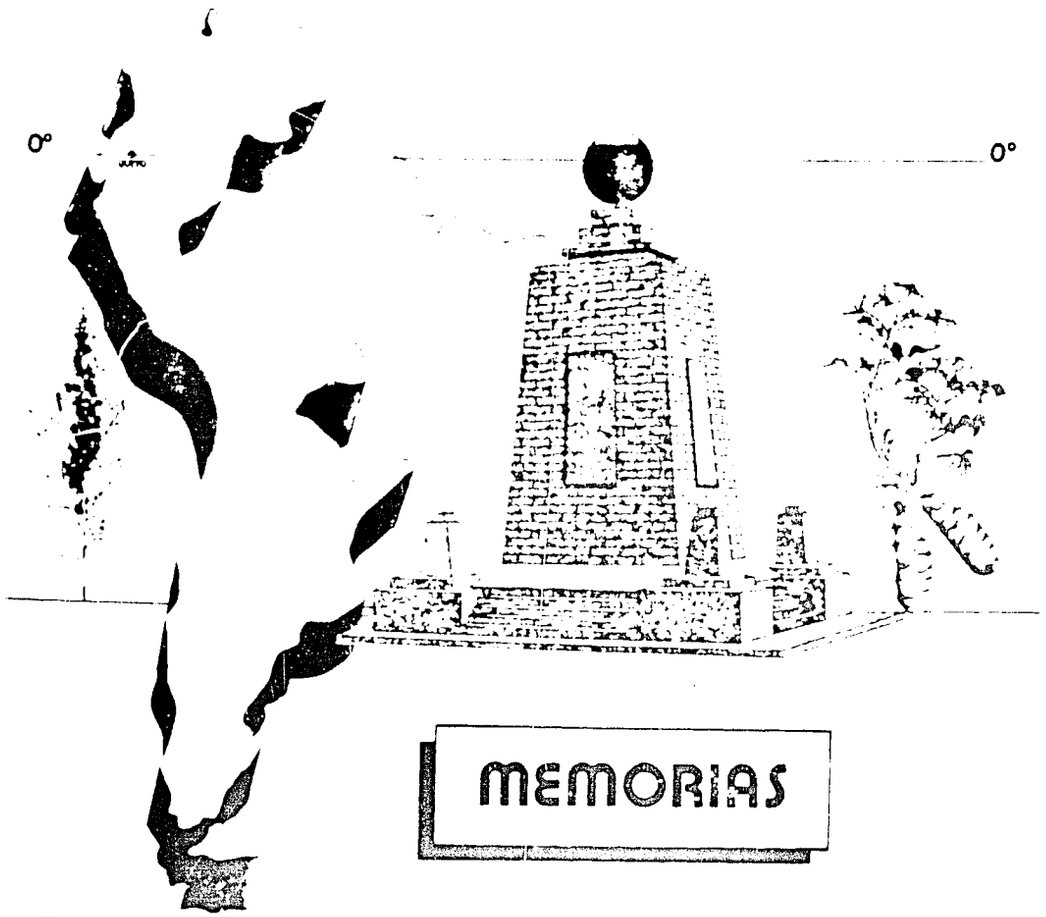
PN-ABC-771

VI CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CULTIVOS ANDINOS

EN LA MITAD DEL MUNDO QUITO - ECUADOR

LUGAR: Estación Experimental "Santa Catalina" Casilla 340
FECHA: Del 30 de Mayo al 2 de Junio de 1988



AUSPICIANTES
- CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO CIID-CANADA
- CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO DE ALIMENTOS PARA AMERICA LATINA LATIPRECO S.A., QUITO
- FUNDACION PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO FUNDAGRO

ORGANIZADOR:

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

INIAP

PRESENTACION

El Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, evento que tiene lugar cada dos años en forma rotativa en los países andinos, es sin duda el foro más importante para discutir los avances en la investigación y los progresos científicos que se van logrando en el mundo en torno a los cultivos nativos de los Andes altos y sus sistemas de explotación y uso. Es también la oportunidad para reunir a investigadores científicos, maestros, estudiantes y agricultores de todo el mundo y en particular de la Zona Andina, para intercambiar experiencias, ideas y para coordinar las acciones del futuro.

En 1986, durante la clausura del V Congreso en Puno, Perú, se designó a Ecuador como sede del VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, cuya responsabilidad para la organización recayó en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, evento que se realizó en Quito entre el 30 de mayo y 2 de junio de 1988.

Las memorias de esta Cita Científica Internacional se publican en este documento, que contiene los trabajos de investigación así como las conclusiones, resoluciones y recomendaciones a las que llegaron los 222 asistentes. Se incluye además una lista completa de los participantes con sus respectivas direcciones.

El Comité Organizador se permitió instruir a los participantes y conferencistas sobre ciertas normas mínimas para preparar los trabajos a ser publicados, sin embargo en muchos casos no se ha tenido la respuesta y colaboración que se esperaba. Es por esta razón que el Comité Organizador **no se responsabiliza por el contenido de cada artículo en cuanto a su presentación, gráficos, mapas y su redacción**; todo es de absoluta responsabilidad de los autores; únicamente se ha tratado de hacer ciertos correctivos en cuanto a la forma para mejorar la estética de la publicación.

El Comité Organizador

A G R A D E C I M I E N T O

El Comité Organizador del VI Congreso Internacional de Cultivos Andinos deja constancia de sus reconocidos agradecimientos a:

- **Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo CIID** de Canadá, por su invalorable apoyo financiero y técnico, tanto en la organización del Congreso como en la participación de muchos científicos del mundo.

- A la Fundación para el Desarrollo Agropecuario **FUNDAGRO** y al Centro de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico de Alimentos para América Latina **-LATINRECO**, por su decidida colaboración financiera y técnica.

- Al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias **I.N.I.A.P.** Ecuador por asumir la responsabilidad de la organización del evento.

- A todas las instituciones y personas que de una y otra manera colaboraron con la organización del evento y muy especialmente a la señora **Ana María de Tapia** por su colaboración en la traducción simultánea de varias conferencias que fueron presentadas en inglés.

INDICE

TEMA-AUTOR (ES)	Página
Presentación	i
Agradecimiento	ii
Indice	iii
Conclusiones y Recomendaciones	iv
Resoluciones	v
Comité Organizador	vi

QUINUA (Chenopodium quinoa)

Una sugerencia para el refrescamiento y multiplicación de material en los bancos de germoplasma de quinua. H. Gandarillas	1
Comportamiento de saponinas en sangre humana estudio in vitro. R. Andrade	6
Producción de quinua verde para forraje fresco y ensilaje para ganado. S. von Rütte	9
Mecanización del cultivo de la quinua (Chenopodium quinoa W.) en parcelas comerciales. S. von Rütte.....	12
Caracterización químico-nutritiva de veinte líneas de quinuas nacionales A. Rubio y S. Espín.....	15
El uso de la quinua en la elaboración de tempeh D. Robalino y W. Peñaloza.....	20
Interacción entre el clima y seis variedades de quinua en el valle de Cajamarca. J. Manco	25
Sistema combinado para desaponificación de quinua. E. Derpic.....	32
Absorción de nutrientes por el cultivo de quinua A. Choquehuanca.....	37

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL VI CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CULTIVOS ANDINOS

Se reconoce que a través de los cinco Congresos anteriores se ha identificado el estado de la problemática de la agricultura andina, lo cual fue expuesto con amplitud en las conclusiones y recomendaciones del V Congreso realizado en Puno, Perú. Aquí se establecieron los puntos de orientación que debe tener el mejoramiento de los sistemas agropecuarios, enfatizándose en la participación activa del productor. En este sentido se consideró que las recomendaciones establecidas en los eventos anteriores son plenamente vigentes.

Sin embargo, se considera de suma importancia incluir las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Dada la importancia que van adquiriendo los cultivos andinos a nivel mundial, se recomienda a los países andinos y a otros países interesados, incentivar la creación de un Centro Internacional de Investigación en Agricultura Andina que puede estar localizado en cualquier país de la Región Andina.

2. Solicitar la colaboración de FAO, a través de la Comisión de Recursos Fitogenéticos, la promoción de una reunión de expertos encargados de los Bancos de Germoplasma en la Zona Andina para conseguir uniformizar metodologías de trabajo y estandarizar criterios de evaluación e intercambio.

3. Este Congreso recomienda a los Gobiernos de los países andinos que ratifiquen las resoluciones del SELA en el establecimiento de la Red Regional de Recursos Fitogenéticos y la formación de Comités Nacionales en esta materia.

4. Se recomienda a las instituciones nacionales y privadas de los países con condiciones de agricultura andina que en los planes de investigación y desarrollo futuros enfoquen en forma integral la parte agronómica de los cultivos y socio-cultural de los productores.

5. Fomentar la difusión del uso de los cultivos andinos en las comunidades rurales indígenas de tal forma que no se alteren sus tradiciones y costumbres alimenticias, incluyendo el ordenamiento social y religioso.

6. Incentivar a los industriales de los países andinos a utilizar los cultivos andinos y sus subproductos en la industria de alimentos balanceados de uso animal.

7. Recomendar a organismos internacionales como IICA, CIID o FAO, la nominación de una comisión de expertos en Patología Vegetal para estudiar y diseñar posibles soluciones al problema de plagas y enfermedades de los cultivos andinos en toda el Area Andina.

8. Recomendar a los programas nacionales a la investigación en el diseño, modificación y uso de herramientas apropiadas para el cultivo y procesamiento de los cultivos andinos, tomando como base las

RESOLUCIONES

El VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, reunido en sesión plenaria el 2 de junio de 1988 en la Estación Experimental Santa Catalina, considerando:

1. Que el aporte de los organismos internacionales en la investigación y desarrollo de la agricultura de los países andinos ha sido importante y decisiva durante los últimos años.

2. Que la realización de eventos para el intercambio, discusión y análisis de la problemática agropecuaria de los países andinos representa un invalorable beneficio para los investigadores, productores y consumidores.

RESUELVE:

1. Reconocer la labor positiva que desde hace muchos años atrás viene desarrollando el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID del Canadá, en la investigación y promoción de los cultivos andinos en los países de la Zona Andina.

2. Resaltar la labor del Comité Organizador del VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, por su empeño y dedicación para organizar este evento, logrando despertar el interés mundial por los cultivos andinos y sus sistemas de explotación.

3. Aplaudir y valorar **la petición de la delegación de la hermana República de Bolivia y declarar como sede del VII Congreso Internacional de Cultivos Andinos a este país,** dejando a criterio de los organizadores la fecha y lugar del próximo Congreso.

COMITE ORGANIZADOR
VI CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CULTIVOS ANDINOS

Estación Experimental Santa Catalina
Casilla Postal 340
Télex: 2532 INIAP ED
Teléfonos: 629-991, 629-693, 629-694
Quito - Ecuador

Jorge Rivadeneira Salas
Director, E. E. Santa Catalina
PRESIDENTE

Carlos Nieto C.
Jefe, Programa Cultivos Andinos
SECRETARIO

Rosario Tobar O.
Secretaria de la Dirección
E. E. Santa Catalina
TESORERA

Jaime Tola C.
Director de Investigaciones, INIAP
VOCAL

Juan Gerardo Vega V.
Subdirector de Investigación de Sierra
y Amazonía, INIAP
VOCAL

Luis Cabezas A.
Coordinador de Convenios, INIAP
VOCAL

Julio Palomino
Jefe Dpto. Planificación, INIAP
VOCAL

Eduardo Peralta I.
Técnico Programa de Cultivos Andinos
VOCAL

Raúl Castillo T.
Técnico Programa de Cultivos Andinos,
Unidad de Recursos Fitogenéticos
VOCAL

Gerardo Heredia
Dpto. de Comunicación Social y
Relaciones Públicas, INIAP
VOCAL

Ismael Tufiño N.
Dpto. de Comunicación Social y
Relaciones Públicas, INIAP
VOCAL

Ricardo Rodríguez de la T.
Administrador, E. E. Santa Catalina
VOCAL

Introducción y multiplicación de dos variedades de quinua en Cañar.
J. Solano y J. Egüez..... 42

La quinua en la provincia de Cañar.
N. Pichisaca y J. Egüez..... 46

Proyecto de norma ecuatoriana "Quinua requisitos" AG-05-04-412.
A. Espinosa 50

Estudio de rendimiento y adaptabilidad de quinua en tres localidades.
S. Franco y J. Rodríguez 54

Cuantificaación de aminoácidos de la quinua para determinar químicamente su calidad nutritiva.
M. Marcial y C. Vásconez..... 60

Materiales de aislamiento en cruzamiento de la quinua.
A. Bonifacio 66

Herencia del caracter pantela en la quinua.
A. Bonifacio 69

Marcadores genéticos en la quinua.
A. Bonifacio 73

Fluctuaciones poblaciones de larvas de insectos asociados al cultivo de la quinua en Salinas de Garci Mendoza.
R. Saravia y M. Germán Mina..... 76

Distribución y epifitiología del mildiu (Peronospora farinosa) de la quinua en el altiplano norte y central de Bolivia.
O. Zapata..... 80

Siembra de la quinua a nivel experimental
A. Bonifacio y R. Saravia 83

Análisis del crecimiento, producción de biomasa y potencial de rendimiento de tres variedades de quinua, en Santa Catalina.
C. Nieto y J. Ochoa 86

Ciclo biológico de Copitarsia spp 2, noctuido asociado a Chenopodium quinoa (Chenopodiacea) y lista de otros insectos perjudiciales
E. Fiallo y G. Onore 95

Obtención de quinuas dulces (Chenopodium quinoa Willd).
M. Alvarez 99

Almacenamiento a largo plazo de semillas de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y sus efectos en daños cromosómicos.
R. Castillo 105

Adaptabilidad de ecotipos de quinua a diferentes altitudes y su implicación en la selección
E. Ballón, L. Robinson, R. Devis..... 112

"Quinua: Elemento básico en la alimentación humana".
R. Hidalgo y J. Zaporta..... 121

Uso de tetrazolio, niveles de secamiento y efectos de la saponina sobre la germinación en semillas de quinua (Chenopodium quinoa Willd)
R. Castillo..... 132

Evaluación preliminar morfológica y agronómica de 153 entradas de quinua (Chenopodium quinoa W). en Santa Catalina, Pichincha.
J. Ochoa y E. Peralta..... 137

AMARANTO (Amaranthus spp)

Valor nutricional del amaranto (kiwicha): Efecto del procesamiento sobre la utilización de proteínas y energía en niños pequeños.
E. Morales, J. Lembcke y G. Graham..... 143

Isotermas de desorción en Amaranto.
J. Alvarado, E. Toaza y G. Coloma..... 148

Efecto de la poda sobre el rendimiento de semilla en Amaranto (Amaranthus spp).
A. Martínez y R. Estrada 156

Evaluación preliminar agronómica y morfológica de 170 entradas de Amaranto (Amaranthus spp).
J. Andrango, R. Castillo y C. Nieto..... 161

Evaluación de doce ecotipos en coyo o kiwicha (Amaranthus caudatus) en cinco ambientes en el Departamento de Cajamarca.
S. Franco, J. Rodríguez..... 166

Estudio de la abundancia relativa de las plagas de los cultivos de quinua y kiwicha en la Molina.
E. Lázaro y J. Sarmiento..... 175

Evaluación del rendimiento y potencial agronómico de 10 líneas promisorias de amaranto (Amaranthus spp) en tres localidades de la Sierra ecuatoriana.
M. Rivera y E. Peralta 182

CHOCHO O TARWI (Lupinus mutabilis Sweet)

Estudio preliminar sobre la entomofauna asociada a Lupinus mutabilis Sweet, en el Ecuador
T. Arregui y G. Onore..... 185

Tempeh de chocho: Un alimento fermentado a base de Lupinus mutabilis
G. Chávez y W. Peñaloza 189

Destoxificación comparativa de tres especies de Lupinus silvestres y de L. mutabilis cultivada en México.
C. Juárez, F. Lucas, E. Mora y O. Dávila..... 194

Contenido de aminoácidos de fracciones protéicas de chocho amargo y desamargado.
G. Navas, M. Meléndez y P. Santamaría..... 203

MELLOCO (Ullucus tuberosus)

Domesticación y evolución de Ullucus tuberosus Caldas.
C. Sperling 214

Variabilidad en el germoplasma del olluco recolectado en Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina.
L. Pietilä..... 218

Estudio de adaptación de diez líneas promisorias de melloco en distintos lugares de la sierra ecuatoriana.
E. Peralta y C. Nieto..... 223

Caracterización y evaluación preliminar agronómica de 90 entradas de melloco (Ullucus tuberosus Loz) del Banco de Germoplasma del INIAP.
C. Vimos, C. Nieto y R. Castillo..... 228

OCA (Oxalis tuberosa)

Oxalis tuberosa en México.
S. King y H. Bastien 232

Caracterización y evaluación preliminar agronómica de 48 entradas de oca (Oxalis tuberosa Mol.) del Banco de Germoplasma del INIAP.
C. Vimos, C. Nieto y R. Castillo..... 238

OTROS TUBERCULOS Y RAICES

Descripción agronómica del cultivo de zanahoria blanca (Arracacia esculenta D.C. Syn. Arracacia xanthorriza Bancroft).
A. Hlatky y F. Romero..... 242

Evaluación del germoplasma de arracacha o racacha (Arracacia xanthorrhiza) en el valle de Cajamarca
S. Franco y J. Rodríguez..... 247

Almidones y drusas en batata-camote Ipomoea batatas L. Lam.
J. Castillo, X. Correia y J. Luciani..... 253

El Chago o mauka Mirabilis expansa R y P en Cajamarca.
J. Seminario..... 257

Multiplicación por esquejes del chago, miso o mauka (Mirabilis expansa).
S. Franco y J. Rodríguez 265

Evaluación de nutrientes en tres variedades de Mirabilis expansa "CHAGO".
L. de Montenegro y S. Franco..... 268

Caracterización y evaluación preliminar agronómica de 36 entradas de mashua (Tropaeolum tuberosum) del Banco de Germoplasma del INIAP.
C. Vimos, C. Nieto y R. Castillo..... 274

Respuesta al establecimiento y conservación in vitro de oca, melloco y mashua en Santa Catalina.
L. Muñoz y C. Nieto..... 278

FRUTALES Y HORTALIZAS

Utilización del guagramanzano o cerote (Hesperomeles spp.) en la elaboración de mermelada, vino yogurt.
I. Gutiérrez, P. Duque y R.Criollo..... 283

Establecimiento de colecciones vivas de tomate de árbol (Cyphomandra betacea Sendt) en tres localidades de la Sierra ecuatoriana.
A. Atarihuana y G. Albornoz..... 290

Cucurbitáceas nativas de Ayacucho (2750 msnm) estudios básicos en colecciones locales.
F. Barrantes..... 294

RECURSOS FITOGENETICOS

Recursos genéticos de cultivos en los Himalayas perspectiva de intercambio de germoplasma con la región andina.
T. Partap 300

Conservación de germoplasma de cultivos andinos y la contribución del IBPGR.
M. Hermann..... 308

Importantes cultivos de montaña en Nepal.
B. Baniya..... 311

Plantas económicas del Ecuador. La Faja Andina de 2.500 a los 3.500 metros de altitud.
M. Acosta-Solis..... 318

El germoplasma de cultivos andinos en Ecuador.
R. Castillo, C. Nieto y E. Peralta..... 323

El área de distribución prehispánica y actual de los cultivos andinos en Chile.
P. Montaldo..... 332

Potencial de recursos genéticos de diferentes cultivos del INIAA.
E. Velasco..... 337

Colección de cultivos andinos de la Sierra norte del Perú.
S. Franco y J. Rodríguez..... 342

INVESTIGACION EN POSCOSECHA

Secado de productos agrícolas para las zonas andinas de Colombia.
P. León y A. Gómez..... 348

Diagnóstico de postcosecha de quinua en el Ecuador.
M. Soria y W. Peñaloza..... 354

Secado solar técnico de oca, olluco y papa.
J. Gaitán..... 361

HERRAMIENTAS APROPIADAS

La importancia de la herramienta e implementos en la agricultura andina.
R. Hermoza..... 366

Estudio comparativo entre arados mejorados con arados tradicionales.
D. Núñez, O. Ladrón de Guevara y R. Hermoza..... 372

SOCIOECONOMIA

Resultados de la promoción y producción de cultivos andinos a nivel de pequeños agricultores en dos distritos del Departamento del Cuzco-Perú.
J. Krug, L. Concha y B. Altrieth..... 385

La recuperación de los cultivos nativos y su tecnología tradicional en la Sierra ecuatoriana
C. Nieto, E. Peralta y R. Castillo..... 391

EL enfoque de sistemas y la agricultura andina
F. Greslou..... 401

Agricultura andina: El sistema nacional de tecnología en el Ecuador.
J. Uquillas 407

Evaluaciones agro-ecológicas de la tierra con sistemas de información geográfica a base de microcomputadoras en las sierras centrales de Nepal.
H. Schreier y P. B. Shah 410

En qué medida un programa de desarrollo rural como P.A.M.P.A. logra integrar aspectos de tecnología andina y métodos modernos?
J. Le Bour 416

Concepción holística de la agricultura andina.
J. Valladolid..... 426

Centro para el desarrollo integrado de las montañas: ICIMOD como una iniciativa.
N.S. Jodha 435

¿Qué sabemos de los rendimientos de los cultivos de los campesinos en el Perú? Cómo interpretarlos?.
P. Morlon..... 441

Situación de la mujer y su participación en la vida rural.
T. González..... 449

Promoción del consumo de cultivos andinos en zonas rurales del Departamento del Cuzco.
M. Lovón..... 453

TEMAS MISCELANEOS

Resumen de actividades del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) del Canadá en Bolivia.
T. Ordoñez..... 458

Enfermedades de cultivos andinos en Ayacucho (2.400 - 3.600 msnm) - Perú.
F. Barrantes..... 460

Caracterización de la epidermis foliar en 17 cultivos andinos parte I: Células epidérmicas
G. De la Cruz y F. Barrantes..... 466

Clasificación de los cultivos andinos en plantas de fotosíntesis C-3 y C-4 de acuerdo a las características anatómicas del mesófilo de la hoja.
G. De la Cruz y J. Valladolid..... 471

Caracterización de una población de porotos (Phaseolus vulgaris L.) Indígenas del Noroeste argentino.
M. Menéndez y R.Solari..... 474

Mejoramiento de papas para condiciones de marginalidad agrícola.
A. Contreras, M. Martínez y J. Trombert..... 483

Evaluación de potencial productivo del alforfón (Fagopyrum esculentum Moench.) en el sur de Chile.
P. Barriga, R. Fuentes, J. Segovia, J. Trombert y M. Manríquez..... 493

Fluctuación de la población del gusano blanco de la papa (Premnotrypes vorax Hustache) durante el cultivo.
L. Obando, R. Velásquez y H. Calvache..... 501

Los cultivos andinos y su relación con el gusano blanco de la papa (Premnotrypes vorax (Hustache)
L. Obando, R. Velásquez y H. Calvache..... 509

Explotación de las q'ochas (Lagunas artificiales de cultivo de Santiago de Pupuja (Perú)
V. Mamani y J. Le Bour..... 516

La radiación neta y la evapotranspiración potencial (ETP) en el altiplano boliviano.
J. Vacher, O. Atteia, E. Imaña, J. Choquevillca, R. Maldonado y A. Méndez..... 523

El conocimiento campesino de los suelos en los Andes del Perú notas preliminares.
G. Rengifo..... 530

LISTA DE PARTICIPANTES 544

herramientas tradicionales o autóctonas.

9. Recomendar a los programas nacionales la cuantificación de las pérdidas de poscosecha en el proceso productivo de los cultivos andinos y buscar soluciones para minimizar estas pérdidas.

10. Recomendar a las universidades de los países andinos la creación de cátedras sobre producción y uso de los cultivos andinos y sobre el manejo y preservación de los recursos fitogenéticos.

11. Recomendar al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, la publicación trimestral o semestral de un boletín informativo sobre cultivos andinos.

12. Felicitar a los investigadores y a los Centros de Investigación de varios países de fuera del Area Andina por el interés en el estudio y promoción de los cultivos andinos y sus sistemas de explotación y al mismo tiempo incentivarlos para que continúen dando su valioso aporte.

UNA SUGERENCIA PARA EL REFRESCAMIENTO Y MULTIPLICACION DE MATERIAL EN LOS BANCOS DE GERMOPLASMA DE QUINUA

Humberto Gandarillas Santa Cruz*

Introducción

Para el refrescamiento de semillas guardadas en los Bancos de Germoplasma y la multiplicación de semilla de las anteriores las Estaciones Experimentales han empleado varios métodos. Los más usados han sido, la siembra en parcelas de cuatro surcos para cosechar los dos centrales y barreras de plantas de maíz sembradas entre las parcelas de quinua. Por la experiencia adquirida ninguno de los dos métodos ha sido suficientemente satisfactorio para evitar la polinización cruzada.

Como en los Centros de Investigación con esta especie, no siempre se cuenta con cámaras frías, la facultad germinativa de la semilla dura pocos años. Así en las Estaciones Experimentales del Altiplano boliviano que tienen un clima frío, donde la temperatura media anual está alrededor de 10°C, la viabilidad de la semilla se pierde antes de diez años, lo que significa que en los valles debe perderse en menos tiempo.

Por otra parte el material coleccionado últimamente, por su origen, es genéticamente heterogéneo, en razón de que los campesinos siguen sembrando mezclas de variedades y razas. Para conservar este material con su composición genética actual, cuando se debe multiplicar o refrescar, es necesario emplear algún método.

Colección del material

Cuando se iniciaron los trabajos de investigación con la quinua en la Estación Experimental de Patacamaya-Bolivia, en la primavera de 1965, las colecciones de germoplasma se hicieron cosechando en los cultivos de los agricultores, la mayor cantidad posible de panojas, con el objeto de cubrir la mayor variabilidad. Las panojas anteriores eran trilladas individualmente y fichadas y almacenadas con la información necesaria para su identificación posterior. En aquella época y aún hoy día, los agricultores siguen sembrando mezclas caracterizadas por el color de la planta y la panoja y la forma de inflorescencia que puede ser amarantiforme o glomerulada. Con la introducción de las variedades mejoradas o las seleccionadas por los agricultores, ya se pueden observar a lo largo de los Andes cultivos de una sola variedad.

Con las ideas introducidas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), las nuevas colecciones cubren en una sola muestra, toda la variación existente en un campo de cultivo, con el fin de preservar el material en las condiciones genéticas actuales. En las colecciones anteriores había una selección de las plantas más vigorosas y por tanto no incluían todos los genes.

---

* Ex-asesor del Programa de Quinua IBIA-CIID, Casilla 53, Cochabamba-Bolivia.

Con el objeto interior, las nuevas colecciones en Patacamya se realizan de acuerdo a las sugerencias de Hawkes (1980), quien para las colecciones de campo de las especies que producen granos indica: "La estrategia de muestreo total depende de la clase de especie y especialmente de su sistema de reproducción, la cantidad de genes presentes dentro de la población, etc. Las cuales sin embargo no se conocen con anterioridad. Por lo tanto, uno debe tratar de cubrir toda la región tomando al azar muestras de la población a intervalos amplios (= coarse grid sampling). El tamaño de estos intervalos depende de la diversidad medio ambiental. Así, si un área parece uniforme climáticamente, tipo de suelo, vegetación, prácticas de cultivo, variedades de cultivo y altitud, los intervalos pueden ser largos (20-50 km, o aún más, seguramente). Sin embargo, si estos factores cambian rápidamente (especialmente altitud), entonces la frecuencia del muestreo se hará (algunas veces cada km o menos, o cada 100 m de incremento de altitud). Después de otras consideraciones, para tomar en cuenta el número de plantas y semillas por planta que deben incluirse continúa: "Se recomienda insistentemente el muestreo al azar, el cual frecuentemente se conoce como muestreo "no selectivo". El error de muestreo es mínimo, cuando se toma una muestra grande, pero si la variación en la población es igualmente grande se pueden necesitar muestreos grandes. La estrategia general es obtener una MUESTRA AL AZAR tomando cabezas, es decir, cada tres pasos a lo largo de un cierto número de tránsito a través de un cultivo. Continuando hasta colectar NO MENOS DE CINCUENTA Y NO MAS DE CIEN CABEZAS. Tomar cerca de 50 semillas por cabeza, para asegurar un total de 2 500 a 5 000 semillas por cada muestra. Si la especie produce inflorescencias, espigas, etc. con un gran número de semillas (tales como el sorgo, milo con 2 000 - 4 000 granos o más grande), se toma solamente una parte de la cabeza, para tener las 50 semillas requeridas. Cuando se muestrea maíz es aconsejable tomar una mazorca cada 10 o 20 pasos, de acuerdo al tamaño del campo, separando los tránsitos de 5 a 10 surcos. En adición no se puede hacer una colección al azar basada en "identificación racial", sin embargo se dará un número distinto de la cocolección y se guardará separada de la colección al azar. El autor citado continúa dando sugerencias para otros tipos de productos distantes de la quinua, que no interesan en este caso.

Basados en las sugerencias anteriores iniciamos una nueva colección para el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental de Patacamaya en el otoño de 1984, cubriendo las provincias de Aroma y Gualberto Villarroel del departamento de La Paz, además las provincias Cercado, Poopo y Avaroa del departamento de Oruro y finalmente todas las provincias del Valle Alto del departamento de Cochabamba. Al tiempo de hacer la colección pudimos advertir que en la zona de influencia de la Estación nombrada, la mayor parte de los cultivos eran con variedades mejoradas, mostrando peligro de erosión genética. Como el material que se conserva en la Escación Experimental se considera indefinido, en el nuevo material se encontrarán en el lejano futuro los genes actuales.

Biología reproductiva

Gandarillas (1967-1976), hizo estudios detaliados sobre los componentes de la biología reproductiva de la quinua, encontrando que el tiempo que dura la floración de una panoja que está compuesta por flores hermafroditas y pistiladas es de 12 a 15 días y que la floración en un glomérulo dura alrededor de siete días. En las inflorescencias glomeruladas la flo-

ración se produce progresivamente a partir de las flores apicales y en las glomeruladas a partir de la base. En la progenie de tres poblaciones encontró que el porcentaje de polinización cruzada, varía entre 2 y 9 por ciento, objeto para el cual hizo observaciones en la progenie de plantas verdes polinizadas expontáneamente, que crecían en medio de plantas coloreadas. Por otra parte, determinó el porcentaje de alogamia sobre plantas verdes que se encontraban contiguos a otros cultivos de plantas rojas, cosechando a 1,0, 10 y 20 metros de distancia de las últimas. Los porcentajes de polinización cruzada por efecto del viento disminuyeron a medida que aumentó la distancia desde 9,9 a 1,0 a un metro hasta 1,5 por ciento a 20 m. En base a los resultados anteriores, concluyó de acuerdo a la clasificación de Hayes y colaboradores (1955), que la quinua es una planta de POLINIZACION CRUZADA FRECUENTE, en la cual la autofecundación es más frecuente como regla, que la polinización cruzada, aunque puede ocurrir polinización cruzada con frecuencia. Para el mejoramiento y la distribución de semilla el autor mencionado indica que con el objeto de prevenir la polinización cruzada entre variedades y líneas se debe emplear algún método.

En el sorgo que es una especie similar a la quinua desde el punto de vista biológico reproductivo, para fines de mejoramiento Quinby y colaboradores (1954) indican que es una planta de autofecundación, en la que la fertilización cruzada varía de acuerdo a la velocidad del viento y el tamaño y la población de insectos y otros factores. En el altiplano la fecundación extraña se debe exclusivamente al viento, en tanto que en los valles se debería al viento y los insectos, por lo que cualquier barrera no cumpliría los fines que se persiguen.

Método propuesto para el refrescamiento y multiplicación de semilla

Con las plantas autógamas, no es indispensable tomar precauciones especiales cuando se trata de multiplicar líneas, variedades o colecciones cosechadas al azar (Feistritzer 1977). En cambio, en el caso de plantas de fecundación cruzada como el maíz, se debe recurrir a la polinización fraternal, objeto para el cual es usual mezclar al polen colectado de varias plantas de una línea y aplicar la mezcla a los cabellos del número deseado de plantas que sirven de progenitor femenino (Hayes y colaboradores (1955) y Jugenheime (1959)). A este respecto Sprague (1939) estudió el número mínimo de plantas cuyo polen debe mezclarse para mantener sin alteraciones el genotipo de las líneas de maíz, encontrando que por lo menos deberían ser 10 plantas. El método anterior ha sido extensamente empleado en el proceso de mejoramiento y producción de semilla de maíz.

Bray (1983) discutió la implicación teórica del tamaño de la población, el sistema de reproducción y la frecuencia alélica frente a la probabilidad de pérdida de un gene durante la multiplicación de la semilla. Habiendo mostrado que el rango de probabilidad de pérdida para una población de 20 plantas, es más notable con los alelos más comunes. También mostro que aunque la probabilidad actual de la pérdida de un gene para el tamaño de una población dada, puede no aparecer muy diferente para las plantas autógamas o alógamas, para alcanzar la misma probabilidad de pérdida de una planta autógama necesita el doble número de plantas. Asimismo, mostró que los alelos en un tetraploide se pierden menos que en un diploide. El trabajo de Bray significa que para refrescar o multiplicar el material de los Bancos de Germoplasma o multiplicar la semilla de quinua de los mismos, se debe trabajar con poblaciones más grandes por su condición de especie de -

fecundación cruzada frecuente, que con las especies de polinización cruzada.

Sobre la conservación y multiplicación de las fuentes genéticas de plantas, Singh y Williams (1984) cuando se refieren a los cultivos de fecundación cruzada frecuente, indican que se requiere alguna forma de control de la polinización, que como en los casos del algodón y sorgo se emplean métodos sencillos y baratos de autofecundación. Sin embargo, en el caso de las colecciones de quinua que están constituidas por mezclas de semillas de panojas de diversa constitución genética, éste no es el caso, lo que significa que se debe buscar otro método, a no ser que la colección esté formada de semillas provenientes de una sola panoja.

Esquinas Alcazar (1983) presentó un cuadro para mostrar el tamaño de la población necesaria para preservar los alelos no fijados en especies de polinización cruzada (Cuadro 1), tomando un margen de seguridad de 95 y 99 por ciento de probabilidad y una frecuencia de alelos de 1 a 90 por ciento.

Con los antecedentes anteriores, lo que proponemos para multiplicar la quinua, es autofecundar al azar un número determinado de plantas de la entrada respectiva del Banco de Germoplasma. Se sugiere autofecundar 4 glomérulos de una inflorescencia cortando las restantes. Para evitar la polinización extraña cubrir los glomérulos con una bolsita de papel de 8.5 x 12 cm y fijarlas con una grapa o un gancho y después de 20 a 30 días reemplazarlas con una etiqueta que contenga la identificación correspondiente.

Cuadro 1. Tamaño de la población necesaria para preservar los alelos no fijados en muestras de accesiones de especies de polinización cruzada (asumiendo polinización al azar

Frecuencia de los alelos en la población	Tamaño de la población para un margen de seguridad de 95 %	99 %
0, 90	1	1
0, 70	2	2
0, 50	3	4
0, 30	5	7
0, 10	15	22
0, 05	30	45
0, 02	74	114
0, 01	150	230

De acuerdo al Cuadro de Esquinas Alcazar, el número de plantas a ser autofecundas por cada entrada, tomando en cuenta solamente el 5% de alelos en la población y considerando una probabilidad de 95 y 99% sería de 30 y 45 plantas respectivamente. Pero de acuerdo a los cálculos de Bray, se necesitarían el doble número de plantas por ser una especie con gran porcentaje de alogamía. Por tanto, para no perder genes se sugiere autofecundar entre 60 y 90 plantas, objeto para el cual habría que sembrar parcelas de 10 m de largo con dos surcos con el cual se obtendría una población de 200 plantas. En Patacamaya sembrando 4 gr de semilla por un

surco de 10 m de largo se logra alrededor de 100 plantas, razón por la cual no se recurre al raleo. De este modo se evitará la polinización extraña y además se reservarán todos los genes de la población orifinal, cual es el objeto de un Banco de Germoplasma.

Bibliografía

1. BRAY, R. A. 1983. Strategies for gene maintenence. In Genetic Resources of forage plants. J.F. Melvor and R.A. Bray (eds), 157-68. Melbourne. CSIRO.

2. ESQUINAS ALCAZAR, J. 1983. Genetic Resources of Cucurbitaceae. IBPGR, Roma.

3. FEISTRITZER, W.P. 1977. Tecnología de la semilla de cereales. FAO - Cuadernos de Fomento Agropecuario No. 98. Roma.

4. GANDARILLAS, H. 1967. Observaciones sobre la biología reproductiva - de la quinua. Savaña (Bolivia) 5 (2): 26-29.

5. HAYES, H.K., IMMER, F.R. y D.C. SMITH. 1955. Methods of Plan Breeding. McGraw-Hill Book Co. Inc. N.Y.

6. JUGENHEIMER, R.W. 1959. Obtención de maíz híbrido y producción de semilla. Colección FAO. Cuadernos de Fomento Agropecuario No. 62.

7. QUINBY, J.R. and J. MARTIN. 1954. Sorgum Improvement. Advan. Agron. 6:305-359.

8. SINGH, R.B. and J.T. WILLIAMS. 1984. Maintenence and multiplication - of Plant Genetic Resources. Crop Genetic Resources: Conservation & - Eveluation.J.H.W. Holden and J.T. Williams (eds) 120-29. George Allen & Unwin. London.

9. SPRAGUE, G.F. 1939. An estimation of the number of top-cresses plants required for adecuate representation of a corn variety. Jour Am. Soc. Agronomy. 31: 11-16.

COMPORTAMIENTO DE SAPONINAS EN SANGRE HUMANA
ESTUDIO IN VITRO

Renato Andrade B*

Introducción

Las saponinas son compuestos químicos llamados glicósidos que se encuentran en algunas plantas silvestres y domesticadas y que se caracterizan por su sabor amargo, producir espuma al agitarlas en agua y causar hemólisis en la sangre de los animales inferiores.

La semilla de quinua (Chenopodium quinoa de Willd), es un grano alimenticio de importancia económica en la región andina y recientemente se ha identificado en ella a uno de los cumpuestos de saponina "El Quinoácido A", (Meyer, Heinstein, Burnouf, Rasosevich, Weislander, Delferl y McLaughlin, resultados no publicados).

Esta planta se ha consumido desde hace siglos por los pueblos aborígenes de los Andes y actualmente por su alta calidad alimenticia se la consume con mayor frecuencia en la zona rural y se recomienda su uso en el sector urbano.

Dependiendo de la forma de preparación familiar, el ser humano puede ingerir diversos volúmenes de saponina, por lo que se consideró conveniente hacer una investigación para determinar si la saponina "per-se" es tóxica para el hombre, dicha investigación se realizó en 500 muestras de sangre humana.

Materiales y métodos

Para realizar la investigación se emplearon 500 muestras de sangre humana residual sin patología hemática y saponina extraída de quinua, con una pureza del 75% por métodos desarrollados por Quinuasa.

El material que se utilizó fue el convencional de un laboratorio clínico, para análisis de hematología, microscopia de fijación y electrónica.

La toma de muestras de sangre de los pacientes se hizo con un bacutainer eliminando así cualquier riesgo de hemolisis previa de la muestra, depositándola en tubos de ensayo heparinizados. Se dejaron en reposo los tubos por 10 minutos y luego se mezcló la sangre con la sustancia problema en diferentes soluciones (Cuadro No. 1), con el objeto de medir los valores mínimos y máximos en los que se produciría algún efecto.

Cuadro 1. Proporciones en las que se mezcló la sangre con la saponina

Sangre mcg	Saponina mcg
1 000	1 000
1 000	500
1 000	100
1 000	50
1 000	10

* QUINUASA (empresa privada), casilla 374, Sucursal 12 Octubre, Quito-Ecuador.

Se eliminó el plasma quedando solamente los elementos figurados de la sangre. Posteriormente la mezcla se la centrifugó en micro-túbulos por tres minutos. Se observaron los resultados en cada episodio tanto al mezclar inicialmente como al centrifugar.

Se comparó el microhematocrito de los pacientes y el microhematocrito de la mezcla con el criterio de dato indirecto. En una fase ulterior se procedió a la observación de los glóbulos rojos, blancos y plaquetas con el microscopio normal, luego con el de fijación y al final con el electrónico.

Resultados y discusión

Lo primero que se observó a simple vista fue que la sangre al primer contacto con la saponina sufrió una hemólisis masiva, fenómeno que se repitió en los microtúbulos.

Esta reacción se produjo en todas las diluciones lo que hace pensar que este tipo de saponina es una sustancia que en el orden de los nanogramos (10^{-3}), produce esta reacción.

Con estos resultados se pasó a investigar el efecto en los elementos de la sangre; eritrocitos, leucocitos y plaquetas, esto llevó a encontrar deformaciones en los glóbulos rojos, los que presentaron un aspecto en forma de gota y media luna, y además la destrucción de las membranas. En los glóbulos blancos se vio igual fenómeno, pero el efecto fue sólo en el 3%, en contraste con los eritrocitos que fueron afectados en un 100%.

Con el microscopio electrónico se encontró un plegamiento de las membranas de los glóbulos rojos, y fases interrumpidas en su arquitectura, previas a un proceso de perforación muy agresiva y deformante lo que explica la pérdida de sustancia del glóbulo rojo.

Las plaquetas no presentaron lesiones, y los glóbulos blancos no se vieron afectados en la estructura de su membrana.

El plegamiento de la membrana de los glóbulos rojos hace pensar que hubo una acción a nivel de la capa intermedia de los lípidos, por lo cual ésta desaparece. Por un mecanismo no dilucidado tovadía, también se cree que la naturaleza de las proteínas se degenera.

Como no existen estudios similares la bibliografía es escasa. Este trabajo es parte de una serie de investigaciones que nos conducirán a responder las incógnitas que se plantean.

Agradecimiento

Presentamos nuestro especial agradecimiento a los Hospitales "Pablo Arturo Suárez" y "Carlos Andrade Marín", a los Directores de las Areas en las que se realizó el estudio, a los especialistas en Hematología y al personal de los laboratorios.

También expresamos nuestro reconocimiento a Quinuasa por subvencionar la investigación.

Bibliografía

1. ARSHAD, M., BEG M., SAHIK A., 1985. Buffer Action on saponins. Analytical studies. Pakistán J. Sci Ind. press, 2; 99-102.

2. BANGHAM, A. HORNE R., 1972. Action of Saponin on biological cell membranes nature, 3:952-953.

3. BORY, G. 1964. La dose toleree et toxiquee de la saponine chez les - chevres et less moutons, Arch. Ins. Razi, 1:53-56.

4. BOITEAU P., PASICH B., RATDIMSNGS A., 1964. les triterpenoides en - phisiologie vegetale et animale. Gauthiers-Villars, París.

5. GANDARILLAS H., 1948. Efecto fisiológico de las saponinas de la quinua en los animales. Agricultura Bolivia: 52-56.

6. GEORGE A., 1965. legal status and toxicology of saponins. Food. Cosmt. Toxicol. 3: 51-89.

7. KARTING T., GRAUNE F., HERBST R., 1964. orientation of problem and - development of micromethod for quantitative saponin determination. - Planta. Med. 12: 428-439.

8. BURNOUF, RADOSEVICH M., PAUPARDIN C., 1983. Acd. Sci. Ser II: 269-429.

9. IKAK R., GOTTLIEB R., 1970. Israel J. Chem. 8:685.

10. KOBERT R., 1911. Saponins, their properties, composition and uses. - Pharm. J. 86: 244-245.

11. PONDER E. 1948. Haemolysis and related phenomena. Grune. Stranton. N.Y.

12. IKEKAWA N., NATORY S., ITOKAWA H., TOBINAGA S., MATSUI M. 1965. Chem. Farm. Bull. 113:313.

13. FOKINA G., BELOVA I., 1971. Khim Prir. Soedin 429.

14. ANDRADE R., NAKAYAMA O., 1985. New natural productos and plant drugs with pharmacological and therapeutical activity. Unpublished results.

PRODUCCION DE QUINUA VERDE PARA FORRAJE FRESCO Y ENSILAJE PARA GANADO

Samuel von Rütte*

Introducción

Los análisis bromatológicos de las hojas verdes o de la planta verde de quinua muestran valores interesantes.

La hoja verde de quinua preparada de la misma manera que la espinaca es muy sabrosa.

El ganando come la planta de quinua sin ninguna restricción.

Estas tres observaciones nos condujeron a hacer ensayos de producción de quinua verde como alimento para ganando.

Objetivo

Evaluar los valores químicos y las posibilidades de ensilaje de la quinua verde.

Metodología

Lugar, clima, suelos

Los ensayos se realizaron en Zuleta, Imbabura en la parte Norte del Ecuador a una altura de 3 000 m.

Los suelos son de origen volcánico y ricos en elementos nutritivos.

Análisis	: pH	ácido
	Materia orgánica	medio
	N	medio
	P_2O_5	alto
	K_2O	medio

Preparación del terreno

Dos pasadas de rastra de disco y una pasada con rastra de dientes para incorporar el fertilizante.

Densidad de siembra, espacio entre hileras y profundidad

Se sembraron 15,4 kg/ha de semilla con una distancia de 27 cm entre hileras y a 15 mm de profundidad.

Fertilización

90 unidades de N en dos aplicaciones. 50 unidades de P_2O_5 y 30 unidades de K_2O a la siembra.

---

* LATINRECO S.A., Casilla 6053 CCI, Quito-Ecuador.

Control de plagas y enfermedades

Se aplicó insecticida para controlar trozadores y cortadores de tallos después de la germinación.

Se controló con fungicida la Peronospora entre 45 y 60 días después de la siembra.

Raleo/Aporque/Deshierbe

No se hizo ni raleo ni aporque. Se realizó un solo deshierbe en forma manual.

La cosecha

Se realizó una cosecha semanal a partir de la novena semana hasta la semana 17 para calcular el rendimiento y para analizar la composición química.

La cosecha para la realización de los ensilajes se hizo en la semana 13 cuando estaba formándose la panoja.

El ensilaje

Tratamientos	Aditivos
A	Melasa 10%
	Afrecho 2%
B	Afrecho 2%
C	Melasa 10%
D	Sin aditivo

Se cosechó la quinua con hoz, se la picó en pedazos de 2-3 mm y se llenaron fundas de plástico de 100 libras.

En el fondo de las fundas se hicieron perforaciones para permitir que saliera el líquido.

Resultados

La cantidad de semilla utilizada por hectárea es inferior a la de otros forrajes, lo que significa un ahorro económico.

Rendimientos

- Estos rendimientos son iguales o superiores a los de la mayoría de las plantas forrajeras que se cultivan en clima templado o frío, tanto en materia seca como en proteína.

- El punto óptimo de cosecha está en las semanas 13 y 14. En este ensayo la cosecha coincidió con la formación de la panoja.

- Se observó un aumento de la materia seca a partir de la semana 17 con una baja de proteína.

Semana	Quinua verde t/ha	Materia seca %	Proteínas* %	Fibra* %
9	18	12,6	26	11,3
10	20	10,5	29,5	12,3
11	29	11,5	25	15,7
12	40	12,2	27	14,9
13	51	12,3	26,6	9,7
14	58	13,1	28,5	9,2
15	60	14,7	23	18,6
16	72	18,6	17	21,8
17	74	-	-	-

* Sobre base seca.

Evaluación de la composición química de la quinua de ensilaje y de la quinua verde fresca (sobre base seca)

Compuestos	A	B	C	D	Q. fresca
Materia seca	19,0	20,1	16,6	17,3	12,2
Grasa	2,9	2,5	2,9	4,0	3,4
Proteínas	19,5	23,3	16,4	20,8	26,8
Cenizas	16,7	14,9	18,7	19,3	19,4
Fibra	16,9	18,6	17,7	14,9	14,8
Hid. de carbono	44,3	41,0	44,0	41,2	35,6

- El % de proteínas de la quinua es más alto que el de las gramíneas - pero más bajo que el de las leguminosas.

- Calificación visual:

  Consistencia : Similar a la de las plantas frescas
  Materia seca : Algo húmedo
  Color : Verde aceituna
  Olor : Aromático, fresco

- El ganado demostró preferencia por la quinua verde en comparación con la cebada forrajera.

Recomendaciones

- Aumentar la densidad de siembra a 20 kg/ha, bajar la distancia entre hileras a 12-16 cm.

- Buscar variedades o cultivares que tengan buen follaje y una fuerte - resistencia a enfermedades. No importa que tengan un bajo rendimiento de grano.

- Hacer ensayos de alimentación durante períodos más largos.

- Repetir el ensayo para confirmar rendimientos y valores nutritivos obtenidos.

MECANIZACION DEL CULTIVO DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa* W.) EN PARCELAS COMERCIALES

Samuel von Rütte*

Introducción

El cultivo de la quinua está en vías de desaparición por diferentes razones:

- Trigo y arroz son más baratos.
- Quinua es la comida de la gente pobre.
- el manejo m anual del cultivo no permite producir la quinua en grandes extensiones.
- La quinua tiene que ser desamargada para ser apta para el consumo.

Para llevar adelante este cultivo, debe crearse un consumidor potencial y desarrollar un método de producción que permita abastecer una demanda importante.

Objetivo

Lograr producir quinua a un costo de producción razonable con un rendimiento sobre los 1.600 kg/ha.

Metodología

Lugar, clima, suelos

Los ensayos se realizaron en Zuleta, Imbabura, en la parte Norte del Ecuador, a una altura de 3.000 m. Los cultivos importantes de la zona son trigo, cebada y papa. Los suelos son de origen volcánico y ricos en elementos nutritivos.

Analistas	:	pH	: ácido
		Materia orgánica	: medio
		N	: medio
		P_2O_5	: alto
		K_2O	: medio

Preparación del terreno

Dos pasadas de rastra de disco y una pasada con rastra de dientes para incorporar el fertilizante antes de la siembra.

Densidad de siembra y espacio entre hileras y profundidad

En los ensayos de 1985 y 1986 se utilizaron de 10 a 12 kg de semilla por hectárea; en el ensayo de 1987, 14 kg/ha.En 1985 se trabajó con una -

---

* LATINRECO S.A., Casilla 6053 CCI, Quito-Ecuador.

distancia de 36 cm entre hileras y con 27 cm en el 86 y 87. La profundidad de siembra fue de 15 a 20 mm.

Siembra

La sembradora utilizada fue marca Fähse, modelo Miniair de precisión, que con llanta de caucho de baja presión compacta la tierra ligeramente en donde se coloca la semilla. La fecha de siembra debe ser planificada de tal manera que la cosecha coincida con un período de sequía (verano).

Fertilización

90 unidades de N en 2 aplicaciones, 50 unidades de P_2O_5 a la siembra, 30 unidades de K_2O.

Control de plagas y enfermedades

Se aplicó insecticida para controlar trozadores y cortadores de tallos después de la germinación.

Se controló con fungicidas la Peronospora entre 45 y 60 días después de la siembra.

Raleo/Aporque/Deshierbe

No se hizo ni el raleo ni el aporque.

En general un solo deshierbe manual es suficiente (12 jornales).

Cosecha

La cosecha se realiza cuando más del 95% de las plantas están completamente secas, lo que ocurre a los 7 meses con los cultivares ecuatorianos que se caracterizan por ser tardíos.

Calibración de la cosechadora combinada

Se han probado dos modelos de la John Deere, la 954H y la 1068H, sin ninguna modificación. Ajustes necesarios para cosechar:

- Velocidad de avance igual que trigo.
- Velocidad del molinete algo más rápido que la velocidad de avance.
- Altura del molinete: las aletas no deben tocar la panoja.
- Velocidad del cilindro, 1000 rpm.
- Cóncavo 15-18 mm abierto.
- Zarandón 1/2 abierto.
- Zaranda 1/4-1/2 abierta o utilizar la zaranda para trébol.
- Persianas ventiladas 1/2-3/4 abiertas.

Resultados y discusiones

- Los números de plantas contadas después de la germinación fueron: 450 000 por hectárea en el 85, 800 000 por hectárea en el 86 y 2 000 000 en el 87.

- Los rendimientos (kg/ha) registrados fueron:

Año	Superficie ensayo hectáreas	Rendimiento quinua promedio de todo el ensayo	Rendimiento quinua de la mejor parcela	Trigo	Cebada	Triticale
85	1,1	1 420	1 850	2 750	4 000	4 270
86	1,5	2 350	3 000	1 420	2 370	3 150
87	1,2	4 130	4 610	2 000	1 500	4 100

- Humedad del grano

  En la mayoría de las parcelas el grano se cosecha con 14% de humedad variando de 12 a 22%.

- La quinua de parcelas pequeñas puede ser trillada con trilladoras estacionarias tipo Vencedora.

- Para que la cosecha se realice sin problemas el uso de cultivares o variedades puras y una densidad alta de plantas/ha son condiciones indispensables.

- La siembra de la quinua puede hacerse con sembradores tipo trigo como John Deere (disco), Stegsted (reja), Nardi (disco), siempre que estén equipadas para sembrar cantidades pequeñas.

- Se observó que mientras menor era la distancia entre hileras, de menores proporciones resultaba la competencia de las malezas. Debe tomarse en cuenta que el deshierbe manual no es posible cuando la distancia es menor de 20 cms.

- Los vientos fuertes durante el período de maduración no han virado las plantas.

- Puede producirse la quinua a un costo razonable por haberse ahorrado el trabajo de raleo y aporque y por cosechar la quinua en forma mecanizada. Los ahorros son insignificantes en el caso de parcelas pequeñas pero importantes en cultivos de 20 hectáreas o más.

Recomendaciones

Se observa que en muchos casos, sobre todo cuando falta humedad en el suelo, la quinua germina mejor en la huella de la llanta del tractor. Hace falta investigar el uso de rodillos o compactadoras incorporadas a la sembradora para mejorar la germinación, así como la preparación del suelo.

Para ahorrar el trabajo de deshierbe manual deben investigarse métodos de deshierbe mecánico y el uso de herbicidas para hoja ancha y optimizar la distancia entre hileras.

Deben seleccionarse variedades genéticamente uniformes para que maduren en una sola vez y faciliten la cosecha.

CARACTERIZACION QUIMICO-NUTRITIVA DE VEINTE LINEAS DE QUINUAS NACIONALES

A. Rubio y S. Espín*

Introducción

La quinua es uno de los productos nativos que durante mucho tiempo no recibió la importancia debida, a pesar de las características nutritivas que posee, a tal punto que gran parte de nuestra población llegó a desconocer su existencia.

En nuestro país, la quinua tomó nuevo impulso a raíz de la creación del Programa de Cultivos Andinos del INIAP, el que se encargó de la recolección de líneas de quinua en lugares que aún se cultivaban para proceder a su estudio y divulgación de acuerdo a las características que presentaban.

Con la finalidad de obtener mayores datos de las líneas de quinua seleccionadas, el Departamento de Nutrición del INIAP se ha preocupado por establecer las características químico-nutritivas de estas líneas, para poder realizar una evaluación completa y fomentar su producción y consumo, así como también ayudar a los fitomejoradores en sus labores de selección.

Uno de los mayores problemas para el consumo de la quinua es la presencia de la saponina que presenta un sabor amargo, lo que hace que su preparación sea laboriosa.

Este trabajo se realizó con tres trabamientos que son: T1 testigo, T2 lavada y T3 cocida, en base a los cuales se realiza una evaluación de los cambios que pueden producir el valor nutritivo de la quinua.

Materiales y métodos

Con un diseño completamente al azar en arreglo factorial 20 x 3 con tres repeticiones, se realizó este trabajo utilizando veinte líneas de quinua, tomadas del Programa de Cultivos Andinos del INIAP.

Realizados los tratamientos de lavado y cocción, se procedió a realizar los análisis de humedad, proteína, cenizas, fibra, extracto etéreo, minerales, aminoácidos y almidón. Los métodos utilizados son los adaptados en los laboratorios del Departamento de Nutrición.

Resultados y discusión

De los análisis realizados se observa que existen diferencias estadísticas a nivel del 1% entre líneas, tratamientos e interacciones línea por tratamiento en proteína, cenizas, fibra, extracto etéreo, minerales y almidón.

Los promedios generales fueron de 17,06% de proteína, 2,92% de cenizas, 6,77% de fibra y 8,21% de extracto etéreo.

---

* Laboratorio de Nutrición Estación Experimental Santa Catalina INIAP, Casilla 340, Quito-Ecuador.

El efecto de los tratamientos (lavada y cocida), incrementa el contenido de proteína y fibra en relación al testigo (cuadro No. 2), en que la quinua lavada con 17,03% de proteína y 5,85% de fibra superan al testigo que contiene 16,46% y 5,60% respectivamente y ésta es superada por la lavada y cocida con 17,68% y 8,85% de proteína y fibra.

Este incremento no se debe a que exista un cambio estructural o descomposición en la proteína o fibra, sino que se asume que, en el lavado se elimina la saponina e impurezas que tiene el grano de quinua, incrementando el contenido de los compuestos no solubles en el agua.

En el caso del contenido de cenizas el testigo con 3,45% supera a la quinua lavada con 2,5% y a la cocida con 2,83%, debido a que la quinua sin tratar contiene partículas de suelo que se mezcla al momento de la trilla, lo que incrementa el porcentaje de cenizas.

El extracto etéreo en la quinua lavada con un promedio de 8,66% supera al testigo que alcanzó 6,52% y a la quinua cocida que alcanzó 7,47%. La variación del porcentaje de extracto etéreo se debe a que por efecto de la cocción se eliminan ciertas grasas de bajo punto de ebullición, disminuyendo de esta manera su porcentaje.

Con los resultados en los tratamientos se calcularon las medias por línea de los valores porcentuales obtenidos en el análisis proximal (cuadro No. 1), siendo las líneas Ecu-Scq-10-036, Ecu-Scq-17-107, Ecu-Scq-17-044 y Ecu-Scq-17-046 las que presentan los mejores resultados en contenido de proteína, cenizas, fibra y extracto etéreo respectivamente.

El cuadro No. 5 nos permite observar que el valor nutritivo de la quinua es superior en cantidad y calidad a la de los otros cereales de uso común.

El contenido de aminoácidos esenciales, treonina, valina, leucina, isoleucina, metionina, lisina, y triptofano va del 20 al 25%, lo que demuestra la excelente calidad de la proteína de la quinua, que supera a la de los cereales de consumo común, como el maíz, trigo, cebada, avena, arroz.

En el cuadro No. 4 se reportan los promedios por tratamientos en el contenido de macro y micro elementos en las veinte líneas de quinua, observándose que el porcentaje de fósforo, potasio y hierro es mayor en el testigo, seguido de la quinua cocida y luego lavada.

El cuadro No. 6 hace una comparación del contenido mineral de la quinua con la de otros cereales.

La variación existente entre líneas se observa en el cuadro No. 3, con lo que se puede establecer claramente las líneas que mejores características preenta el contenido de minerales.

Conclusiones y recomendaciones

La malnutrición en nuestro país es uno de los problemas más graves que se afronta derivado de una serie de factores de orden estructural, económico, social y tecnológico que condicionan y determinan una insuficiente producción de alimentos para el mercado interno, así como una desigual distribución de los mismos que no guarda relación con el crecimiento demográfico

y las necesidades alimentarias de la población.

La quinua es quizá el mejor ejemplo de subutilización de uno de los mejores alimentos que ha producido la naturaleza, los resultados obtenidos indican su contenido proteínico bastante alto, un buen contenido de grasa e hidratos de carbono, y lo que es más importante tiene un excelente balance en la composición de aminoácidos lo que significa un alto valor biológico de su proteína. Por lo tanto es importante prestar una especial atención al fomento de la producción y consumo de la quinua en las dietas alimenticias de niños y adultos.

Cuadro 1. Variación del contenido del análisis proximal en veinte líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* W.)

Línea	Proteína %	Cenizas %	Fibra %	E. Etéreo %	Almidón %
007	16,65	3,02	6,90	8,79	61,47
012	17,77	3,06	6,40	8,18	58,47
016	16,47	2,50	6,65	7,30	64,91
018	17,70	3,14	6,85	8,64	58,58
035	16,72	2,83	7,06	9,10	59,61
003	16,19	2,82	6,58	7,70	63,99
008	16,15	2,66	5,97	8,66	62,84
015	17,08	2,56	6,68	7,94	64,87
036	19,31	3,24	7,05	7,69	55,72
009	16,19	2,59	6,79	7,65	63,15
044	18,78	3,13	7,27	7,68	58,61
046	16,90	3,12	6,75	9,11	59,26
065	16,81	2,80	6,86	7,63	62,49
068	15,80	3,02	6,88	7,98	59,98
075	17,32	2,58	6,57	8,82	60,90
076	16,01	2,86	6,55	8,62	61,78
092	16,31	2,72	6,74	8,09	61,17
107	19,29	3,83	6,86	8,01	59,06
271	17,09	2,78	6,67	7,72	58,79
324	16,58	3,23	7,24	9,04	62,87

Cuadro 2. Variación del análisis proximal en veinte líneas de quinua por efecto de los tratamientos

Tratam.	Proteína %	Cenizas %	Fibra %	E. Etéreo %	Almidón %
Testigo	16,46	3,45	5,60	8,52	60,05
Lavada	17,03	2,50	5,85	8,66	64,91
Cocinada	17,68	2,83	8,85	7,47	57.81

Cuadro 3. Contenido de minerales por línea en quinuas ecuatorianas (Chenopodium quinua W)

Línea	Ca %	P %	Mg %	K %	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
007	0,09	0,43	0,19	0,73	10,56	106,11	29,22	53,33
012	0,10	0,49	0,21	0,76	9,78	88,33	28,44	62,44
016	0,08	0,41	0,17	0,63	9,67	72,00	39,11	62,33
018	0,07	0,53	0,22	0,75	9,22	73,33	34,78	41,44
035	0,07	0,42	0,19	0,69	10,89	85,33	18,67	37,33
003	0,08	0,41	0,17	0,69	8.11	73,11	35,22	41,11
008	0,09	0,40	0,18	0,64	9,22	64,78	37,78	49,33
015	0,09	0,40	0,16	0,61	9,33	67,78	36,56	55,78
036	0,07	0,49	0,22	0,63	9,00	169,00	18,56	48,78
009	0,08	0,39	0,16	0,62	8,78	79,89	36,44	53,33
044	0,07	0,53	0,22	0,66	8,89	105,11	24,78	45,89
046	0,07	0,47	0,21	0,71	8,11	100,33	14,11	47,44
065	0,07	0,44	0,19	0,68	6,33	70,67	31,78	46,56
068	0,06	0,54	0,22	0,68	7,56	66,22	23,78	48,00
075	0,08	0,41	0,17	0,61	7,67	57,22	33,56	58,11
076	0,06	0,50	0,21	0,67	7,33	58,11	28,11	36,89
092	0,08	0,42	0,18	0,72	8,00	60,44	31,67	51,89
107	0,06	0,56	0,24	0,84	8,22	97,44	30,33	53,44
271	0,08	0,49	0,21	0,68	7,33	54,89	36,78	46,22
324	0,07	0,55	0,23	0,78	8,00	48,22	26,33	41,56

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos sobre el contenido de minerales en veinte líneas de quinua (Chenopodium quinoa W.)

Tratam.	Ca %	P %	Mg %	K %	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Testigo	0,08	0,42	0,20	0,94	8,68	114,50	36,15	40,77
Lavada	0,06	0,48	0,18	0,50	6,47	58,05	26,65	42,62
Cocinada	0,08	0,49	0,21	0,63	10,65	67,20	25,10	63,80

Cuadro 5. Contenido de humedad, cenizas, extracto etéreo, fibra, proteína y E.L.N. en cereales de consumo mayoritario

Componente	Quinua	Trigo	Cebada	Maíz	Arroz
Humedad %	10,05	13,37	11,62	11,23	9,92
Cenizas %	3,45	0,76	2,75	1,73	0,68
E. Etéreo	8,52	1,74	2,02	5,62	1,10
Proteína %	16,46	12,48	11,17	10,24	8,94
Fibra %	5,60	0,38	5,20	3,20	2,64
E.L.N. %	65,97	84,64	78,86	79,21	81,64

Cuadro 6. Contenido de macro y micro elementos en cereales de consumo mayoritario

	Quinua	Trigo	Cebada	Maíz	Arroz
Ca %	0,08	0,07	0,04	0,05	1,06
P %	0,42	0,40	0,33	0,29	0,24
Mg %	0,20	0,17	0,11	0,11	0,12
K %	0,94	1,03	0,59	0,20	0,12
Cu ppm	9	33	4	4	5
Fe ppm	115	110	54	43	82
Mn ppm	36	49	10	5	10
Zn ppm	41	28	36	41	24

EL USO DE LA QUINUA EN LA ELABORACION DE TEMPEH

Dolores Robalino y W. Peñaloza*

Introducción

La quinua (Chenopodium quinua) es considerada como un cultivo propio de las tierras altas en los Andes de Sudamérica, su tradición de cultivo y consumo se reomnta hace cinco mil años según informa Rubio (1986), actualmente persiste como un grano de subsistencia en comunidades indígenas principalmente, usualmente se lo prepara como una sopa. Está claro que la quinua tiene un mejor valor nutritivo que los demás cereales especialmente por el contenido de proteínas y el balance de aminoácidos (2). Varias recetas y formas de preparación de la quinua han sido ensayadas por Peralta (1986) en Ecuador para estimular el consumo de quinua en diferentes estratos sociales. A nivel de pequeña industria la quinua es procesada para obtener quinua reventada, quinua perlada y otros (4).

La mayor limitación para la expansión del cultivo y consumo de quinua es su procesamiento y eliminación de las saponinas, tradicionalmente las saponinas son separadas de la quinua mediante varios lavados con agua, la separación de saponinas mediante fricción y ventilación o escarificado aún presenta serios problemas por el tamaño del grano y la eficiencia de las màquinas escarificadoras, en Incasur (Perú) la desaponificación por vía seca ha sido mejor adaptada (4). Las saponinas se hallan concentradas formando una capa externa que rodea al grano, su probable función fisiológica en humanos ha sido reconocida como adversa aunque también como benéfica (5,6), su revisión escapa al objetivo de este trabajo, mayor información es descrita por Price (1986).

Las fermentaciones sólidas de granos, especialmente soya, son ampliamente aplicadas para mejorar el valor nutritivo, digestibilidad y principalmente para eliminar el sabor característico de los diferentes granos haciéndoles más apetecibles por su olor, sabor y textura. Hesseltine (1985) al referirse al Tempeh, un alimento fermentado de soya con Rhizopus oligosporus, señala que es una fermentación extraordinaria por la rapidez (24h), simplicidad y bajos costos de procesamiento, por la actividad benéfica del hongo sobre lípidos, proteínas e inhibidores de tripsina y por el sabor y aroma que desarrolla. Wang y col. (1967) ensayaron el uso de varios cereales: trigo, avena, centeno, arroz, maíz, sorgo y maní, los mejores resultados informa haber obtenido con trigo, teniendo el producto fermentado un sabor similar al maíz reventado (popcorn) y a pan fresco (12).

En este trabajo se estudió la utilización de quinua y el efecto de algunas variables sobre la fermentación sólida de quinua en la elaboración de Tempeh de quinua.

Metodología

Quinua amarga adquirida en el mercado local fue tamizada y clasificada

---

* Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Alimentos, Casilla 334, Ambato Ecuador.

para preparar impurezas, material extraño y grano dañado, luego se lavó hasta la eliminación del sabor amargo, en agua hirviente (92 °C), se sometió a cocción por 5, 10 y 15 minutos, después de escurrir el agua se dejó enfriar hasta 37°C, se inoculó con cepas de R. oligosporus, se empacó en cajas de Petri y se incubó a 31°C, siguiendo la metodología adaptada en la FCIAL-UTA (10).

Se ensayó con varias cepas de R. oligosporus; NRRL 2710, AMS y BOGOR. Los cultivos se mantuvieron en agar para (PDA) y el iniciador fue preparado en arroz siguiendo la técnica de Wang y col. (1975), estabilizado en harina y luego almacenado (10), el iniciador se dosificó a razón de 2 x 10E6 UFC/kg de quinua.

Durante la fermentación, peródicamente se tomó muestras para determinar humedad, pH, consumo de materia seca y nitrógeno soluble mediante procedimientos estandarizados.

Resultados y discusión

Durante la preparación de la quinua previa a la fermentación y por su posible efecto sobre la misma se estudió el efecto del tiempo de cocción, cuando es prolongado (20 minutos o más), la quinua se vuelve pagajosa y se desintegra, siendo difícil su manejo y obviamente no facilita el desarrollo del micelio durante la fermentación por no existir los espacios vacíos necesarios entre los granos, este fenómeno también fue observado por Hesseltine y col. (1967) en trigo.

En la Tabla 1 para la cepa NRRL 2710 se puede observar el efecto del tiempo de cocción sobre las variables pH, Humedad (HUM), Consumo de materia seca (CMS) y Nitrógeno soluble (NS) tanto al inicio de la fermentación: 0 h, como al final de la misma: 24 h. Si se analiza los resultados a las 0 h de fermentación, se puede deducir que conforme aumenta el tiempo de cocción de 5 a 15 minutos, la quinua absorbe más agua, la humedad varía de 67 a 71%, valores que son próximos al 66% informado para trigo después de una cocción de 8 a 12 minutos (12).

Tabla 1. Cambios durante la fermentación de la quinua con R. OLIGOSPORUS

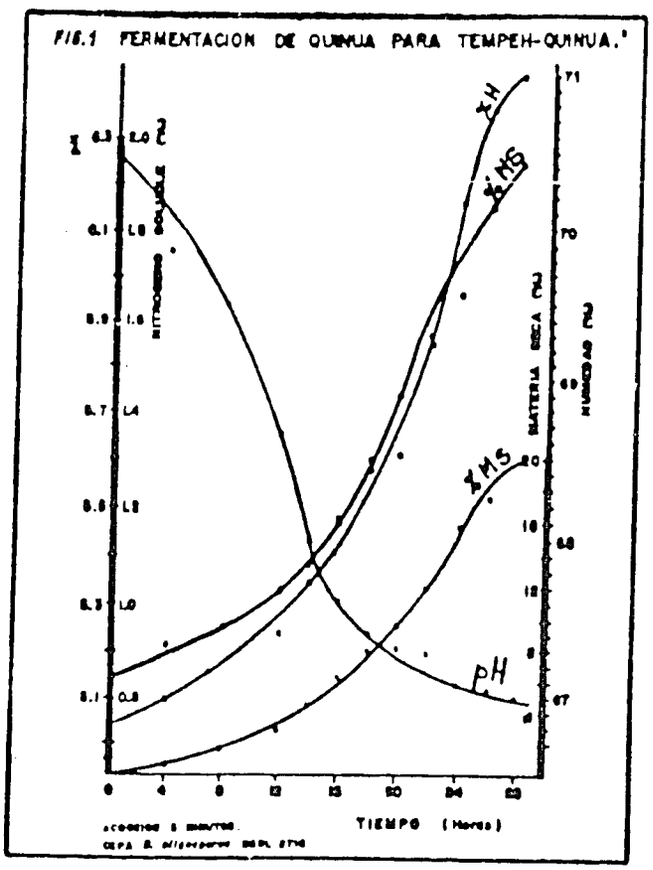
Cepa	Tiempo cocción (min)	pH		CMS (%)		HUM (%)		NS(%)	
		0 h	24 h	0 h	24 h	0 h	24 h	0 h	24 h
NRRL	5	6,3	5,1	0	15,8	66,8	70,2	0,8	1,7
2710	10	6,3	5,2	0	16,0	68,6	71,6	0,7	1,5
	15	6,1	4,8	0	17,4	70,6	74,2	0,4	1,1
AMS	5	6,2	5,0	0	20,3	60,7	66,7	0,6	1,6
BOGOR	5	6,2	4,9	0	25,7	61,0	68,4	0,6	2,0

El nitrógeno soluble en el grano disminuye de 0,8 a 0,4%, por la posible disolución en el agua de cocción, aumentando las pérdidas de sólidos duran-

te el procesamiento.

Los cambios que ocurren debidos a la fermentación se pueden también observar en la Tabla No. 1, el pH disminuye de 6.2 a 5,1, contrariamente al usual incremento que ocurre en la soya (10). El consumo de materia seca varía entre 16 a 17,5%, el cual es mayor al 9% informado para trigo (9). La humedad final de quinua, si bien aumenta progresivamente con el tiempo de cocción, el incremento de humedad debido a la fermentación es casi constante alrededor de 3%, asimismo el incremento de nitrógeno soluble es casi constante 0,8%, aunque por el efecto de la solubilización o pérdida de nitrógeno durante la cocción, el nitrógeno soluble en el producto fermentado tiende a disminuir con el tiempo de cocción.

La principal diferencia entre las cepas de Rhizopus es su variable capacidad de producción de enzimas proteolíticas, lipolíticas, amilolítics y pectolíticas, según trabajos realizados por Hesseltine y col. (1963), el R. oligosporus se caracteriza por su pequeña actividad amilolítica; sin embargo en la Tabla No. 1 se puede observar que las cepas AMS y BOGOR tienen amilasas más activas que la cepa NRRL2710, el consumo de materia seca es mayor al 20%, los incrementos de humedad también son altos alrededor de 7% y también el nitrógeno soluble es mayor especialmente para la cepa BOGOR, como la quinua tiene poca grasa comparada con la soya, las enzimas más activas del hongo serían las amilasas y proteasas, sería conveniente profundizar el estudio en esta área de cambios bioquímicos y actividad de enzimas durante la fermentación de la quinua.



En la Figura No. 1 se muestra como ejemplo los cambios que ocurren durante la fermentación de la quinua con R. oligosporus NRRL 2710.

El pH va disminuyendo mientras que el consumo de materia seca, humedad y nitrógeno soluble aumentan con el tiempo de fermentación, estos cambios son similares a los del trigo (12). El descenso de pH al inicio podría ser explicado por alguna posible actividad de bacterias lácticas o por la actividad hidrolítica del hongo sobre los almidones y su conversión en azúcares y luego en ácidos orgánicos. El descenso de pH es más pronunciado a partir de las 4-5 horas, cuando las esporas viables están en pleno proceso de germinación (14), aunque el micelio del hongo se hace visible a partir de las 16 horas (12), escasa esporulación aparece a las 24 horas, en trigo la esporulación es incipiente entre las 24 y 43 horas según

Wang y Hesseltine (1966) el pH tiende nuevamente a subir, lo cual fue observado también en quinua con saponinas (datos a ser publicados posteriormente).

El incremento de nitrógeno soluble en la Figura No. 1 ratifica los datos de Wang y Hesseltine (1966) y podría explicar el incremento de pH a partir de las 24 horas, pues las proteasas del hongo son más activas a pH 5,5 y a partir de las 20 horas de fermentación.

Quizá lo más interesante es el significado de los cambios observados en la fermentación de la quinua, son similares a los encontrados para trigo por Wang y col. (1968), ellos adicionalmente observaron que el trigo fermentado a partir de las 24 horas tenía un valor nutritivo (PER) significativamente más alto que el trigo o control no fermentado, aunque el porcentaje de proteína es muy similar, así como el contenido de aminoácidos, éstos sufren ligeras variaciones durante la fermentación que no justifican el PER más alto con el trigo fermentado. Se ha encontrado que durante la fermentación las proteasas del hongo atacan de tal forma a las proteínas del trigo haciéndolas más disponibles para la digestión enzimática en los animales, de esta manera la disponibilidad principalmente de lisina es mayor y también de los otros aminoácidos en menor proporción. Esto ocurre en los cereales, los cuales son deficientes en lisina, mas no en la soya, en donde la fermentación no afecta significativamente al PER. Cambios bioquímicos similares, aunque no estudiados en este trabajo, ocurrirían en la fermentación de la quinua, puesto que los cambios aquí observados son similares a la literatura para el trigo (12, 13, 15).

El producto fermentado obtenido con la quinua es una msa o pasta blanca, sólida, de olor y sabor agradables, constituida por los granos de quinua cubiertos con el micelio del hongo, con mayor contenido de vitaminas (12), de mejor valor nutritivo y más digerible (15) y muy atractivo en su presentación. En efecto las pruebas de aceptabilidad dieron resultados muy satisfactorios, con la ventaja que la quinua por ser un grano muy pequeño, el producto fermentado es más uniforme.

Considerando la facilidad del manejo de la quinua para la fermentación, la apariencia del producto, y la pérdida de sólidos solubles durante el procesamiento se puede concluir que la cocción de 5 minutos a 92 °C (agua en ebullición en Ambato) es la más adecuada, y se podría trabajar con cualesquiera de las tres cepas de Rhizopus oligosporus.

Aunque es conveniente efectuar estudios bioquímicos y biológicos para verificar el positivo efecto de la fermentación sobre el valor nutritivo de la quinua, en este trabajo se demostró la posibilidad de preparar un alimento atractivo, nutritivo y barato con quinua, que puede ser una alternativa atractiva para estimular el consumo de quinua en varios niveles de la población.

Bibliografía

1. RUBIO, A. 1986. Variación del contenido de proteína bruta en seis líneas de quinua por acción de la cocción y del lavado. Tesis U.C., p. 1 2.

2. PERALTA, E. 1985. Quinua un gran alimento. Boletín técnico INIAP-Santa Catalina.

3. PERALTA, E. 1986. Comunicación personal.

4. ORTIZ,T. 1987. INCASUR. Comunicación personal.

5. JOOD, S. y col. 1986. J. SCI. Food Agric., 37: 1121-1124.

6. PRICE, KEITH R. y col. 1986. J.SCI. Food Agric., 37: 1185-1191.

7. PRICE, KEITH R. 1986. CRC CRIT. REV. FOOD SCI. NUTR.

8. HESSELTINE, C.W. 1985. Mycología 77 (4): 505-525.

9. HESSELTINE, C.W. y col. 1967. Dev. Ind. Microbiol., 8: 179-185.

10. PEÑALOZA, M. y ROBALINO M. 1987. Fermentación sólida de soya para TEMPEH. Tesis FCIAL-UTA.

11. WANG, H. L. y col. 1975. J. Food SCI., 40: 168-170.

12. WANG, H. L. y C. W. HESSELTINE. 1966. Cereal CEHM., 43(5): 563-570.

13. HESSELTINE, C. W. y col. 1963. Develop. Ind. Microbiol., 4: 275-287.

14. MEDWID, R. D. y D. L. GRANT 1984. Applied Environ. Microbiol., 48(6): 1067-1071.

15. WANG, H.L. y col 1968. J. Nutrition 96(1): 109-114.

Agradecimiento

A la OEA por el apoyo brindado al Proyecto Biotecnología Apropiada. Al CIID-INIAP por el apoyo al Proyecto Procesamiento de Quinua en Ecuador.

INTERACCION ENTRE EL CLIMA Y SEIS VARIEDADES DE QUINUA EN EL VALLE DE CAJAMARCA

José M. Manco P.*

Introducción

La quinua (Chenopodium quinoa W.) es una planta alimenticia, nativa de los Andes americanos; su valor nutritivo radica, en la calidad de la proteína y posee en su combinación una mayor proporción de aminoácidos (lisina, arginina, histidina y cistina) esenciales para la alimentación humana.

Conocidas las bondades de este grano y con el ánimo de contribuir a su aprovechamiento en la dieta alimenticia del poblador andino, se programó el estudio de seis quinuas una originaria del departamento de Cajamarca y cinco de otros departamentos del Perú: Junín y Cusco, con el propósito de alcanzar los siguientes objetivos:

1. Influencia de los elementos del clima en los rendimientos de las seis quinuas.

2. Fenología de las seis quinuas, expresándolas en días y unidades meterológicas.

3. Aclimatación de las cinco quinuas, provenientes de otros departamentos del Perú.

Materiales y métodos

Este experimento fue conducido en campos del Centro de Investigaciones Agrometeorológicas A. Weberbauer MAP No. 304 del Convenio SENAMHI-UNC de Cajamarca, ubicada: latitud 07° 10' S., longitud 78° 30' W., a una altitud de 2.536 m.s.n.m.

El análisis del suelo, se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC): textúra: franco arenoso; pH ligeramente alcalino (7,2); alto contenido de materia orgánica (4,7%); contenido medio de nitrógeno (0,11%); alto contenido de fósforo (18 ppm), y contenido medio de potasio (141 ppm).

Cultivares en estudio

Clave	Nombre	Procedencia Dpto.
1	Rosada de Yanamango	Cajamarca
2	Amarilla Marangani	Cusco
3	Huancayo	Junín
4	Mantaro	Junín
5	Nariño	Junín
6	Hualhuas	Junín

* Dirección Regional SENAMHI, Convenio SENAMHI-UNC, Cajamarca-Perú.

Disposición experimental

Por las características del experimento, se usó el diseño Bloques Completo Rondomizado, con cinco repeticiones. La siembra se ejecutó el 21 de octubre de 1985, empleando una densidad de 20 kg/ha, distribuidos en seis surcos aplicados en 32 golpes distanciados 15 cm. La cosecha se hizo a mano, segando las parcelas a medida que iban entrando en plena madurez.

Resultados

En forma general se puede decir que la plena emergencia estuvo comprendida entre 9 y 15 días después de la siembra. La siguiente fase de plena emergencia a pleno panojamiento emplean un promedio de 69 días; de pleno panojamiento a plena floración acumulan un promedio 36 días y finalmente la fase de plena floración a plena maduración en promedio las seis quinuas utilizan 48 días.

Con respecto a los rendimientos obtenidos oscilan bastante, así la quinua Rosada de Yanamango un promedio de 3 680 kg/ha; la Amarilla Marangani 4 500 kg/ha; la Huancayo 488 kg/na, Mantaro 728 kg/ha; Nariño 2 148 kg/ha y la Hualhuas 332 kg/ha. Realizando el análisis de variancia, entre bloques no observamos significación estadística, entre variedades si es significativo estadísticamente. Al comparar la variedad Cajamarquina (Rosada de Yanamango) versus las introducidas el **F** observado es altamente significativo y al comparar la cajamarquina versus la Amarilla Marangani el **F** observado no es significativo, es decir, el rendimiento obtenido de la Amarilla Marangani no supera estadísticamente a la Rosada de Yanamango.

Correlacionando los diferentes elementos del clima (temperatura, heliofanía y precipitación) versus los rendimientos obtenidos, los coeficientes de correlación obtenidos no son significativos.

De las seis variedades de quinua estudiadas, dadas las mismas condiciones climáticas; destaca por su precocidad y rendimiento la Amarilla Marangani con 162 días y 4 500 kg/ha en promedio, seguida de la cajamarquina: Rosada de Yanamango con 193 días y 3 680 kg/ha y en tercer lugar la Nariño con 206 días y un rendimiento de 2 148 kg/ha.

Se recomienda continuar con estos ensayos en otras campañas agrícolas, para poseer mayor información climática y de rendimiento de estas seis quinuas en estudio.

Cuadro 1. Análisis de varianza (ANVA) del ensayo de seis variedades de quinua diseño B.C.R. con 5 repeticiones

F.V.	G.L.	SC.	CM.	Fobs.	
Bloques	4	0,635	0,159		1
Variedades	5	19,723	3,945	19,150	
Cajamar. Vs. Introd.	1	4,338	4,338	21,058	
Cajamar. Vs. Amar. MAFANGANI	1	0,420	0,420	2,040	N.S.
Error	20	4,123	0,206	-	
Total :	29	24,481	-	-	

Cuadro 2. Correlación lineal entre los elementos metereológicos y los rendimientos de seis variedades de quinua campaña 1985-1986

Elemento	Vs	Rendimiento	r	b
To. Máxima		"	0,0753 NS	0,08
To. Media		"	0,4159 NS	1,19
To. Mínima		"	0,2131 NS	1,98
To. Grado día		"	0,2385 NS	2,02
Heliofanía		"	0,3925 NS	1,49
Precipitación		"	0,1129 NS	3,28
To. Suelo 10 cms		"	0,0090 NS	0,03
To. Suelo 20 cms		"	0,1763 NS	0,88

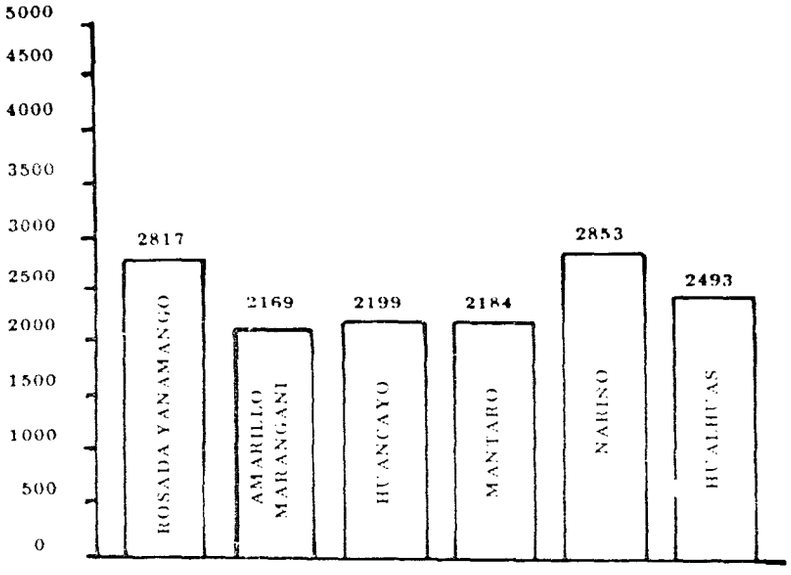
EVALUACION FENOLOGICA Y AGROMETEOROLOGICA DE LA QUINUA: ROSADA DE YANAMANGO
CAMPAÑA AGRICOLA 1985 - 1986

SUB-PERIODOS		Siembra a Plena Germinación	Plena Germinación a Pleno Panojamiento	Pleno Panojamiento a Plena Floración	Plena Floración a Plena Madurez	Plena Maduración a Cosecha	Total
Fecha $\bar{X}$c/Sub-P		4.11.85 a 15.11.85	15.11.85 a 10.2.86	10.2.86 a 13.3.86	13.3.86 a 11.5.86	11.5.86 a 17.5.86	
Días c/Sub-Prd.		10	87	31	59	6	193 días
Radiación Total		-	-	-	-		-
Temp.	Máx.	244,6	1972,9	657,8	1279,7	141,6	4296,6 °C
	Med.	164,6	1342,0	452,1	858,4	89,0	2906,1 °C
1,60	Mín.	84,6	710,2	255,9	540,4	35,4	1626,5 °C
	Gr./día	114,6	907,0	297,1	563,4	59,0	1941,1 °C
Horas de Sol		60,2	551,2	169,6	313,9	49,6	1144,5 hrs/s
Precip.	Acum.	14,7	133,9	61,0	211,4	-	421,0 m.m
m.m.	Frec.	5	46	11	42	-	104 días
H.R. 1.60 mX %		691	6108	2244	4547	424	14014 %

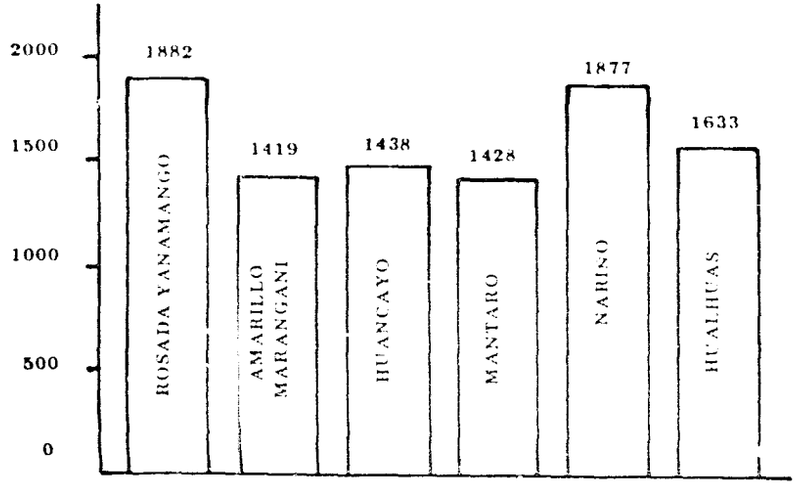
EVALUACION FENOLOGICA Y AGROMETEOROLOGICA DE LA QUINUA: AMARILLO MARANGANI
CAMPAÑA AGRICOLA 1985 - 1986

SUB-PERIODOS		Siembra a Plena Germinación	Plena Germinación a Pleno Panojamiento	Pleno Panojamiento a Plena Floración	Plena Floración a Plena Madurez	Plena Maduración a Cosecha	Total
Fecha $\bar{X}$c/Sub-P.		21.10.85 a 6.11.85	6.11.85 a 6.1.86	6.1.86 a 13.2.86	13.2.86 a 20.3.86	20.3.86 a 1.4.86	
Días c/Sub-Prd.		16	61	38	35	12	162 días
Radiación Total		-	-	-	-	-	-
	Máx.	357,1	1389,5	847,0	744,8	262,5	3600,9 °C
	Med.	209,9	907,4	563,1	488,6	176,9	2345,9 °C
	Mín.	15,5	475,9	342,9	280,5	119,9	1254,7 °C
	Gr./día	129,9	602,4	373,1	313,6	116,9	1535,9 °C
Horas de Sol		158,2	386,0	218,9	191,2	62,0	1016,3 hrs/s
	Acum.	6,9	78,7	84,7	53,0	82,3	305,6 m.m
	Frec.	1	34	19	13	10	77 días
H.R. 1,60 mX %		829	4152	2792	2508	938	1121,9 %

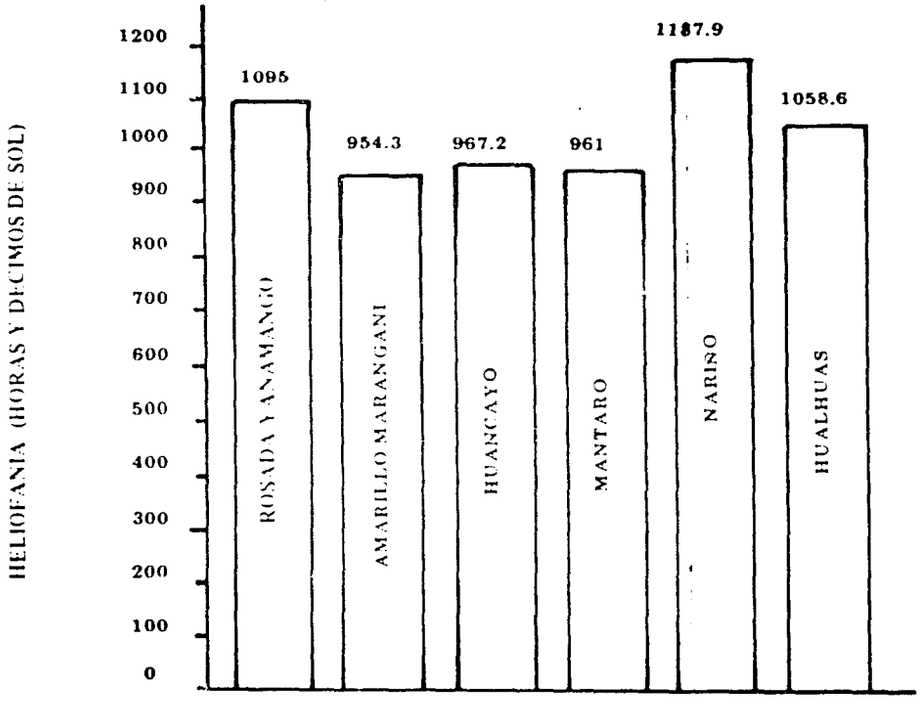
TEMPERATURA MEDIA ACUMULADA HASTA EL PERIODO DE PLENA MADURACION DE SEIS VARIEDADES DE QUINUA CAMPAÑA AGRICOLA 1985-86



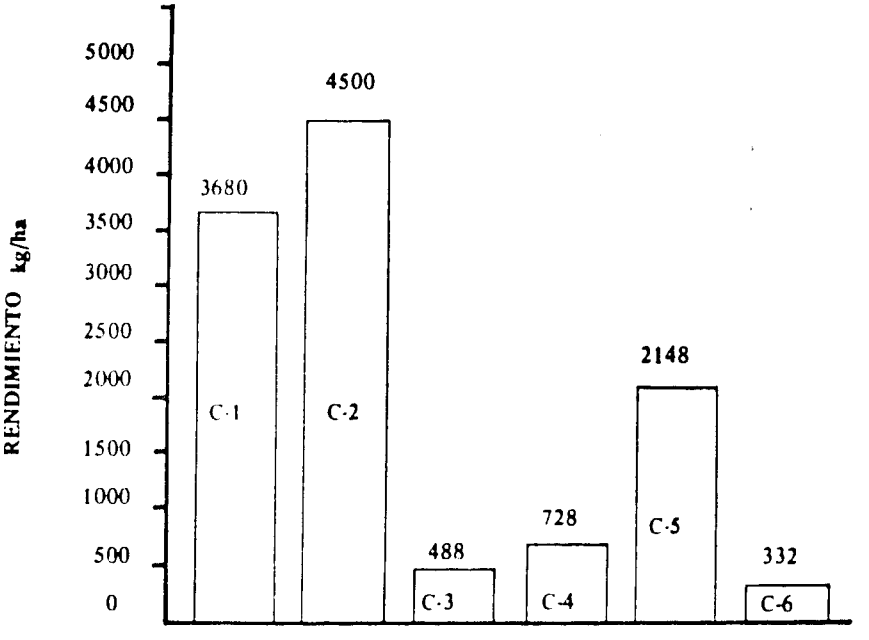
TEMPERATURA GRADOS DIA ACUMULADA HASTA EL PERIODO DE PLENA MADURACION DE SEIS VARIEDADES DE QUINUA CAMPAÑA AGRICOLA 1985 - 1986

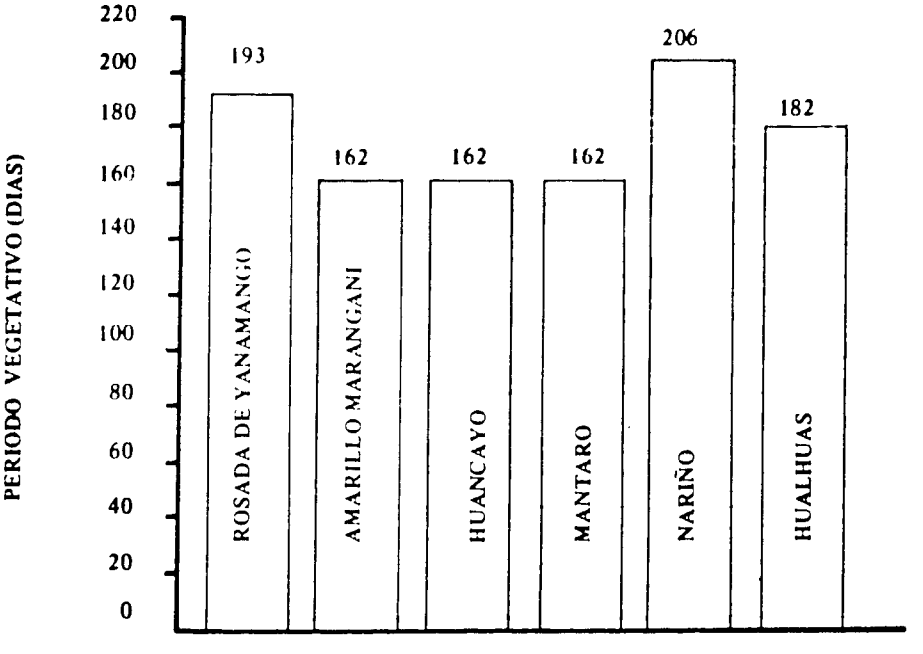


ELIOFANIA MEDIA ACUMULADA HASTA EL PERIODO DE PLENA MADURACION DE SEIS VARIEDADES DE QUINUA CAMPAÑA AGRICOLA 1985-1986



RENDIMIENTO PROMEDIO kg/ha. DE SEIS VARIEDADES DE QUINUA (Chenopodium quinoa) EN LA CAMPIÑA DE CAJ. CAMPAÑA AGRICOLA 1985 - 1986





Bibliografía

1. BLANCO, T.C. 1970. La quinua. Cómo se cultiva. Universidad Técnica de Oruro. Instituto de Agronomía.

2. FRIES, A.M. y TAPIA. 1986. Los cultivos andinos en el Perú. Programa Nacional de Sistemas Andinos de Producción Agropecuaria. Proyecto PISA.

3. GANDARILLAS, H. 1979. La quinua y Kañiwa. Cultivos andinos. Editorial IICA. Bogotá Colombia.

4. LEZCANO, R.J. 1971. Cultivos de la quinua. Ministerio de Agricultura. Zona Agraria XII. Puno-Perú. Boletín 17.

5. MANCO, P.J.M. 1984. Relación entre el desarrollo de la quinua y el clima en el Valle de Cajamarca. Trabajo inédito 18 págs. Cajamarca-Perú.

6. SEMINARIO C.J. 1986. Cultivos andinos. Inventario y bibliografía en Cajamarca. UNC. 22 págs.

7. TAPIA N.M. et al 1979. Quinua y Kañiwa. Cultivos andinos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). 228 págs.

8. U.NAC. DEL ALTIPLANO PUNO. 1986. V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. Anales. Puno-Perú. 514 págs.

SISTEMA COMBINADO PARA DESAPONIFICACION DE QUINUA

Elizabeth Derpic*

El PAC (Oruro) bajo convenio entre la Comunidad Económica Europea y CORDEOR, viene apoyando varios trabajos de investigación. Uno de ellos es el de mejoramiento de producción de quinua y su posterior industrialización a nivel de área rural. Por ello, con este convenio se está investigando la industrialización de este grano con la construcción de una pequeña planta piloto, y trabaja con el material cultivado en la provincia de Ladistro Cabrera del Departamento de Oruro.

Antecedentes técnicos

Métodos de desaponificación conocidos y comparación de las ventajas y desventajas de: a) vía húmeda; b) vía seca.

a) Vía húmeda

Ventajas	Desventajas
Buena calidad proteica	. Cantidad de insumos muy elevada (agua).
Poca cantidad de granos partidos	. Operaciones difulctosas con cantidades enormes de espuma. . Humedad del grano al salir del lavado elevada (50%). . Costo muy elevado del secado. . Costo adicional por calefacción del agua de tratamiento.

b) Vía seca

Ventajas	Desventajas
. Ningún requerimiento de agua	. Producto con porcentaje alto de saponinas (no permisibles).
. Facilidad de manipulación	. Alguna pérdida en cuanto a su valor proteico.

Objetivos generales

La obtención de un producto óptimo para el consumo humano libre de saponina y el disponer de un proceso de mejor factibilidad técnica.

El método mejorado del desamargado de la quinua se efectuará con la combinación de los procesos seco y húmedo en un grado tal que se prevé una disminución del uso de agua en el nivel de campo o pequeña industria.

* Proyecto planta piloto "Despurificación de quinua", vía combinada, Casilla 830, Oruro-Bolivia.

Mejorar el nivel económico de los pequeños productores de quinua, dándoles un mayor valor agregado a su producto.

Objetivos técnicos

- Comprobación práctica del método combinado propuesto
- Costos de construcción de equipo
- Costos de operación
- Obtención de parámetros técnicos del proceso
- Investigación de la aplicabilidad de diferentes formas de energía que permitan una instalación de plantas de este tipo en zonas rurales

Proceso propuesto

La tecnología propuesta se basa en el método combinado (húmedo-seco). Utilizar en primera instancia la vía seca a efectos de retirar la mayor parte de la saponina presente, aplicando posteriormente la vía húmeda, para realizar una extracción final destinada a eliminar la saponina residual con un tratamiento de tiempo de contacto muy corto, permitirá bajos niveles de hidratación superficial del grano, facilitará el secado posterior de los productos de quinua a ser tratado en la planta que se propone.

La vía seca ofrece muchas ventajas y constituye un método muy eficiente para la eliminación de saponinas fáciles de extraer por este método. Pero por sólo este medio no es posible la obtención de quinua con niveles suficiententemente bajos en saponina para el consumo humano. Además este proceso seco produce el desprendimiento de gran parte de los cotiledones del grano, factor importante para lograr buena calidad proteica.

La ventaja del método húmedo es la calidad del grano con valor proteico alto, por la no destrucción de cotiledones. La limitante fuerte es el costo de operación de secado, que se hace muy alto. El grano, debido al largo tiempo de contacto con el agua llega a tener humedad elevada (aproximadamente H = 50%), muy difícil de reducir.

Ventajas que ofrece el proceso combinado propuesto

- Cantidad de insumos mínima (Ej. agua)
- Grano con buena calidad proteica
- Porcentaje permisible de saponinas en producto
- Minimización de costo en energía
- Secado con aprovechamiento de energía solar
- Facilidad en el manejo de equipo
- Recuperación viable de saponinas como subproducto
- Tecnología sencilla y aplicable
- Ahorro en tiempos de operación
- Funcionamiento de equipos a toda su capacidad, optimizando rendimientos
- Facilidad de transporte de la pequeña planta a diferentes lugares

Descripción del proceso

Básicamente el proceso está compuesto por las siguientes etapas:

a) Escarificado

La escarificación es un proceso mecánico en el cual se produce el resquebrajamiento de la película de saponina que cubre el grano de quinua y pos-

teriormente se separa en seco ambos materiales (quinua y sapónina).

Se produce la escarificación en un equipo construido exclusivamente para este fin. Se trata de un reactor que tiene ademá incorporado un sistema de clasificación.

La alimentación del grano se realiza por la parte superior, entrando primeramente al cilindro principal, el cual está dispueto de forma que permite el avance del material por medio de un tornillo sin fin.

Este cilindro mide 1,2 m de largo por 0,3 m de diámetro. Contiene un eje interno provisto de 8 paletas escarifidoras; las que dispuestas en forma paralela al eje de rotación friccionan al grano contra las paredes del cilindro escarificador. Allí el episperma es separado del resto del grano. Se desprende así, la mayor cantidad de saponina que se encuentra en la cáscara y capas externas. (La regulación de distancias entre las puntas de las paletas y la pared del cilindro permitirán hallar el contacto necesario óptimo para cada tipo de quinua).

Una vez que sale del cilindro escarificador, la materia pasa por un sistema de clasificado vibratorio con fuerte ventilación para lograr un producto limpio.

En el escarificado se elimina aproximadamente el 65% de la cantidad total del saponinas existentes en el grano antes de entrar al proceso. Las cáscaras y polvos serán recogidos en la parte inferior del equipo.

b) **Lavado**

Se realiza en un equipo que presenta la forma de una cámara en plancha, con recubrimiento interno cuyas dimensiones son 3 x 0,8 x 1,2 m.

Interiormente se tiene un sistema de correa transportadora que llevará la quinua en un recorrido a lo largo de todo el reactor. Durante todo este trayecto, la quinua es sometida a un sistema de extracción sólido-líquido, en forma de riego continuo de agua a presión sobre lecho móvil de material.

La concentración inicial de soluto es la concentración de saponina cuando la quinua sale del escarificador. Se podrá optimizar esta operación y tener una concentración final determinada trabajando con ciertos parámetros como ser: tiempo de residencia en el reactor, presión del agua de lavado, velocidad de la correa, etc.

Trabajar con agua atemperada no es necesario, como lo demuestran las pruebas de laboratorio.

Una vez lavada la quinua se someterá a escurrimiento en el mismo equipo. El agua de lavado se separa de la espuma y cae al depósito de la parte inferior. La espuma es separada mediante un filtro en la parte intermedia entre la cinta transportadora y el depósito de agua.

Dadas las condiciones bajas de saponina con que se trabajará en esta operación y una vez pasada a través del filtro, el agua de deshecho no se considera sustancia peligrosa. Se está trabajando además de recircular el agua, para minimizar aún más este insumo. Debido al sistema de lavado, el grano no llega a tener "humedad ligada" (como sucede en el método húmedo). La

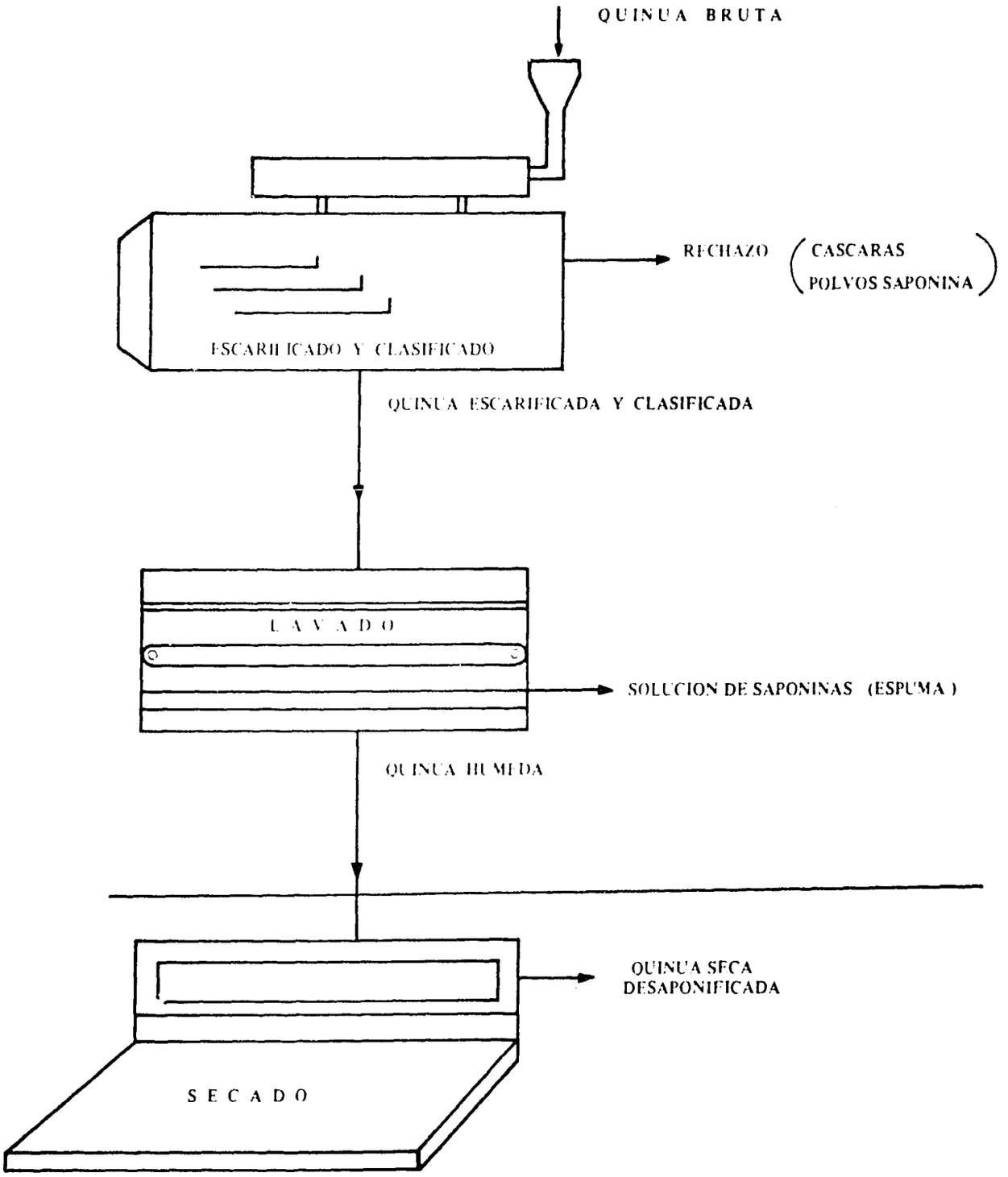
quinua sale aproximadamente con 27%, 30% de humedad, cifra que nos favorece durante la operación de secado, pues reduce el tiempo de deshidratación.

c) Secado

Se realiza en un secador de energía combinada solar-eléctrica. La toma de aire se la conecta a un colector de dimensiones 2 x 1 m. El aire es calentado en el colector solar hasta alcanzar una temperatura aproximada de 65 °C. Luego pasa por conductos especiales a través de un cilindro rotatorio de malla milimetrada hasta la salida por mecanismo helicoidal y fenómeno de gravedad. El aire caliente es obligado a pasar a través de la unidad rotatoria para luego y por efectos de tiraje salir como aire húmedo por la parte superior del reactor. La velocidad máxima de rotación del cilindro es de 600 rpm. Las dimensiones son: diámetro 0,3 m, longitud 2,0 m. Está provisto de un sistema de bafles para regular la caída del grano en cada vuelta. Se estima que la quinua a la salida tendrá una humedad de producto aproximadamente de 11%.

Por las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, esto ya para garantizar la calidad de producto industrializado, se está construyendo además un equipo separador de piedras, de características hidráulicas y un equipo de centrifugación para facilitar una operación de pre-secado, agilizando de esta manera el proceso.

F L U J O G R A M A D E P R O C E S O



ABSORCION DE NUTRIENTES POR EL CULTIVO DE QUINUA

Angel Cari Choquehuanca*

Introducción

La quinua (Chenopodium quinua Willd) es de reconocida importancia por sus cualidades nutricionales en la dieta humana (Bruno, 1977; Muñoz, 1979); su cultivo tradicionalmente no se fertilizó mas bien se le ubicó dentro del sistema de rotación después del cultivo de la papa que ha sido adecuadamente abonado. Actualmente con el afán justificado de incrementar la productividad de este pseudo-cereal, se está recurriendo a la fertilización química, por lo que surge la necesidad de cuantificar los requerimientos nutricionales, así como la extracción de elementos minerales, para explotar racionalmente el recurso suelo mediante una buena fertilización enmarcada dentro de las variaciones climáticas, tecnológicas, biogenéticas y de equilibrio natural.

Objetivos

1. Cuantificar la absorción de nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, - Cu y Zn por el cultivo de quinua.

2. Determinar la relación entre el rendimiento de materia seca y la extracción de nutrientes minerales, N, P, K.

3. Evaluar la evolución de nutrientes minerales microelementos (Fe, Mn, Cu, Zn), en concentración en base al peso seco de tejidos vegetales de quinua.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en el altiplano de Puno-Perú, ubicado a 15° 33' de latitud sur y 70° 00' longitud oeste, a una altitud de 3 840 m.s.n.m. La etapa de campo se realizó durante la campaña agrícola de 1984-85 que comprende los meses de octubre a abril, el suelo está ubicado en un paisaje fisiográfico de terraza media, circundando por cerros al lado oeste y adyacente al lago Titicaca hacia el lado sur, de origen coluvio aluvial, perteneciente al subgrupo Haplustoll fluventic. Las diferencias en niveles se logró mediante la aplicación de cuatro dosis de fertilización N-P-K (00-00-00, 60-40-30, 90-60-45 y 120-80-60 en kg/ha de N-P_2O_5-K_2O respectivamente), se usaron como fuentes de fertilización el - nitrato de amonio (33% de N), superfosfato triple de calcio (46% de P_2O_5) y cloruro de potasio (60% de K_2O). Se estudió tres variedades de quinua, una variedad dulce y precoz "Sajama" y dos variedades semi-dulces y semitardías "Blanca de Juli" y "Tahuaco". El diseño experimental fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, dispuestos en un diseño de tratamientos de parcelas divididas, donde las dosis constituyeron las parcelas y las variedades como subparcelas.

---

* Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial, Puno-Perú.

Los tratamientos fueron evaluados en base a muestreos periódicos espaciados en quince días e iniciados a los 62 días de la siembra; dichos muestreos se realizaron con el fin de evaluar la acumulación periódica de materia seca y elementos minerales de N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu y Zn, en los diferentes órganos vegetativos de la planta; y la cosecha se registraron los rendimientos de grano, broza y "jipi" (perigonios, tallos pequeños y hojas); determinándose la concentración de nutrientes para calcular la extracción de nutrientes.

Se muestreó cuatro plantas al azar por cada parcela, éstas fueron lavadas con agua de caño, luego con solución de HCl 0,1 N, finalmente enjuagadas sucesivamente con agua desionizada y destilada y llevadas a estufa con circulación de aire a una temperatura de 70eo$_C$ hasta obtener peso constante. Para la obtención del extracto mineral se optó por la vía húmeda siguiendo la técnica reportada en el manual técnico del INIPA (1984); los elementos K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn y Zn se determinó por absorción atómica (Perkin Elmer 303); el fósforo se determinó por el método colorimétrico del vanadato (Chapman, 1979) y el nitrógeno por el método de semimicro Kjeldahl (Estrada, 1976).

Resultados y discusión

Absorción total de N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu, Zn

Según los análisis estadísticos (cuadro 1) se encontró suficientes evidencias para aceptar la hipótesis de que los niveles de fertilidad del suelo influyen significativamente sobre la absorción de elementos minerales en estudio, es decir que las adiciones nitro-fosfo-potásicas produjeron mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo, favoreciendo la absorción (Mengel, 1978), siendo los resultados más contundentes en la absorción de nitrógeno y micronutrientes que incluso duplican al testigo.

Cuadro 1. Efecto de niveles de fertilidad sobre la absorción de nutrientes

Niveles	N	P	K	Ca	Mg
			kg/ha		
00-00-00	46,4	13,4	102,5	42,0	8,6
60-40-30	83,9	21,6	160,0	66,5	13,4
90-60-45	113,6	21,5	175,4	68,0	15,8
120-80-60	136,1	23,0	174,5	73,8	16,6
DLS	7,8	2,6	16,1	7,8	1,4
	Na	**Fe**	**Cu**	**Mn**	**Zn**
00-00-00	1186	873	22	183	88
60-40-30	2399	1408	43	372	143
90-60-45	3769	1818	48	469	147
120-80-60	4342	2091	51	463	153
DLS		120	4	32	16

Relación entre la absorción de nutrientes y el rendimiento de materia seca

En el gráfico 1 se muestra la relación de la absorción de N-P-K con respecto

al rendimiento de materia seca en él se puede observar que existe una relación lineal directa altamente significativa entre los rendimientos de materia seca y la absorción total de nitrógeno; mientras que el modelo cuadrático es el que mejor explica la influencia del rendimiento de materia sobre la absorción de fósforo y potasio, en donde el efecto cuadrático negativo indica la disminución en la absorción del elemento debido a mayores incrementos de materia seca, ya sea por causas de interacción antagónica, efectos de dilución u otros factores.

Evolución de nutrientes minerales Fe, Mn, Cu y Zn

En el gráfico 2 se muestra la evolución de la concentración de micronutrientes en los tejidos de quinua (raíces, tallos, hojas, panojas), allí se observa que las concentraciones de hierro, cobre y zinc tienen tendencia decreciente hacia la madurez del cultivo, mientras que en hojas la concentración de manganeso incrementa. De estos resultados se puede concluir que si se quiere aprovechar eficientemente el valor nutritivo de las hojas de quinua es preferible hacerlo durante los primeros estadios de su crecimiento (de 30 a 70 días de la siembra). En el mismo gráfico se observa la concentración de micronutrientes en diferentes estadios del período vegetativo de la quinua como son: inicio de panojamiento, panojamiento, floración, grano lechoso, grano pastoso y maduración; estas fases coinciden aproximadamente con las fechas de muestreo que son: 22 de diciembre, 14 de enero, 30 de enero, 15 de febrero, 03 de marzo y 19 de marzo respectivamente.

Extracción de nutrientes

Los resultados se muestran en el cuadro 2 en él se puede observar que el potasio es el elemento más extraído del suelo. Estos datos son importantes para estimar la restitución de elementos extraídos del suelo ya sea por vía orgánica, química y biológica y evitar el agotamiento de este valioso recurso.

Cuadro 2. Extracción de nutrientes del suelo por la cosecha de quinua ($\bar{X}$) variedades Sajama, blanca de Juli Tahuaco. Salcedo-Puno Perú 1984-85 (oct. - marz.).

Rendimiento de materia* seca (grano + broza + "jipi")	N	P	K	Ca	Mg
			kg/ha		
3000	31	11	85	38	8
5000	65	16	126	49	11
7000	98	20	158	60	14
10000	149	25	201	77	18
	Na	**Fe**	**Mn**	**Cu**	**Zn**
			g/ha		
3000	768	687	148	19	69
5000	1684	1182	256	30	107
7000	2600	2316	363	42	137
10000	3975	2422	526	59	168

"Jipi" (Perigonios + tallos rotos + hojitas)
* Relación entre grano y (broza + "Jipi") = 1:3

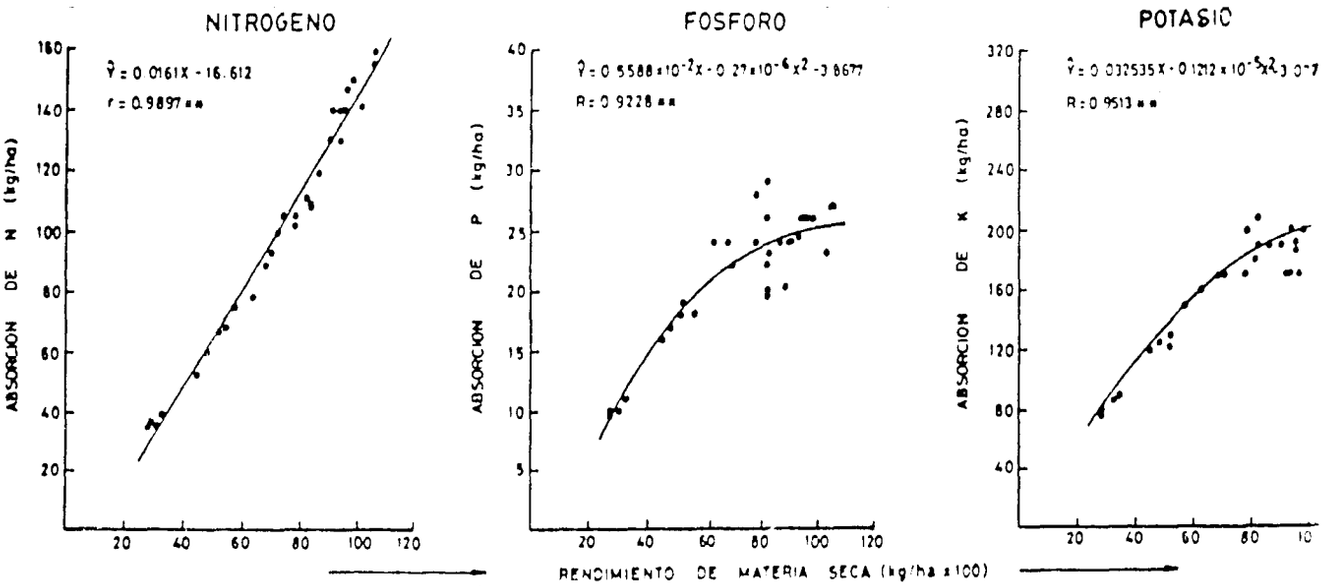


GRAFICO 1. Relación entre rendimiento de materia seca y absorción de nutrientes NPK en dos variedades quinua: Blanca de Juli (•), Tahuaco (•). Salcedo 1984-1985.

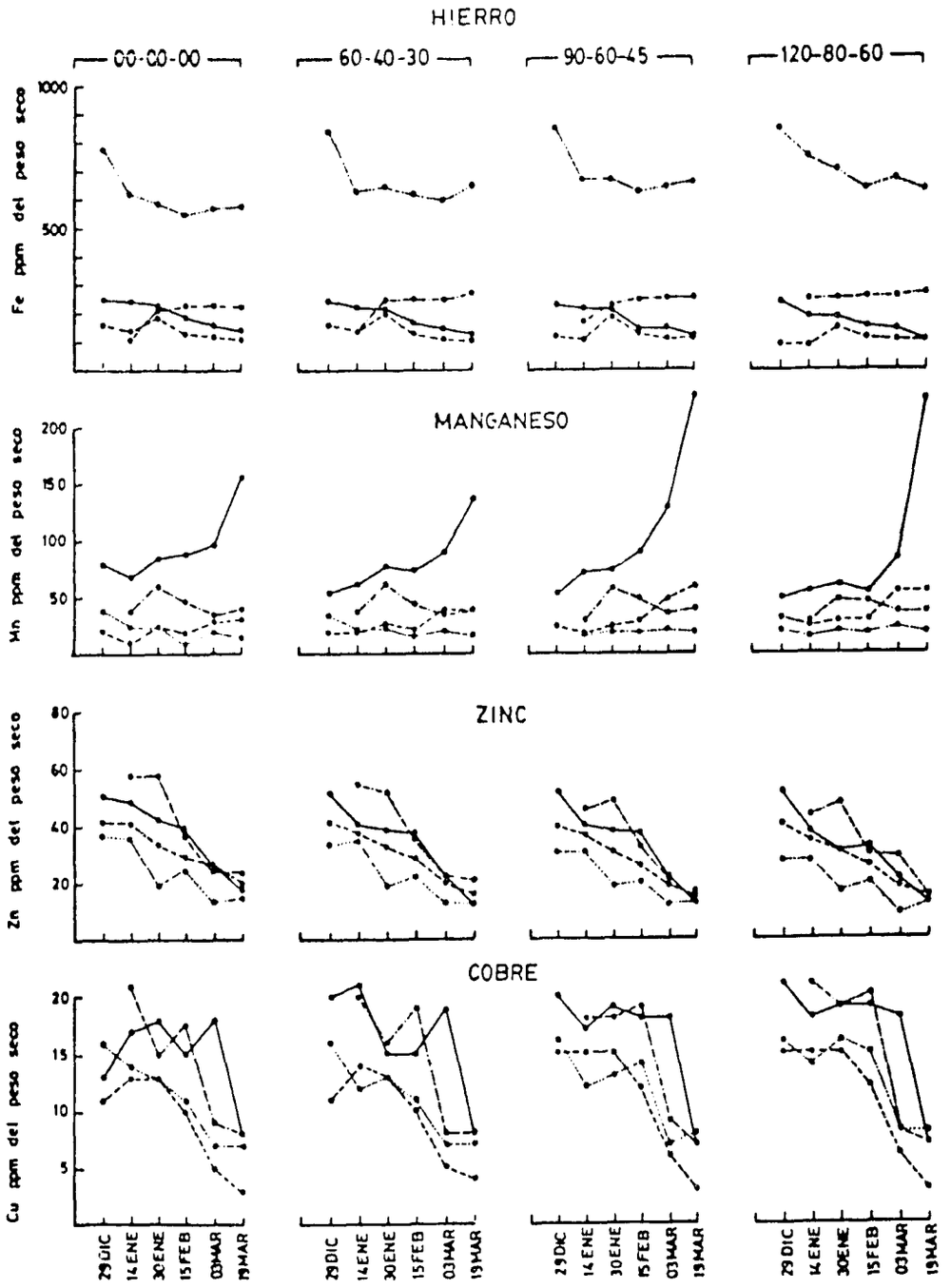


GRAFICO 2. Evolución de la concentración de micronutrientes en tejidos de quinua (promedio de Vars. Sajama, B. de Juli y Tahuaco) durante el periodo vegetativo. Raices (•—•), tallos (•---•), hojas (•——•), panojas (•-·-•). Salcedo 1984-85.

Bibliografía

1. BAKER, D.A. 1963. Fenómenos de transporte en las plantas. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España. 67 p.

2. BAR-YOSEF, B. y KAFKAFI, U. 1972. Rates of growth and nutrient uptake of irrigated corn as affected by N and P fertilization. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 36:931-936.

3. COBIAN, E.A. 1971. Estudio de absorción de micro-nutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn) y Na en camote. Tesis UNA La Molina. Lima, Perú. 75 p.

4. CROCOMO, O., et al. 1965. Absorción de iones por las plantas. Univ. de Zulia. Maracaibo. 188 p.

5. EZETA, S.F. 1970. Absorción de nutrientes por el cultivo de papa (S. andigenum). Tesis UNA La Molina. Lima-Perú. 55 p.

6. LLERENA, L. 1968. Extracción parcial y total de nutrientes del suelo por cereales (trigo, avena y cebada). Tesis UNA La Molina. Lima, Perú.

7. MENGEL, K. y KIRKBY, E.A. 1978. Principles of plant nutrition. International Postash Institute Berna Suiza. 593 p.

8. PINEDA, J.R. 1976. Estudio de laboratorio sobre producción de materia seca, absorción de N y P en cebada, a diferentes niveles de N-P-K. Tesis UNA La Molina. Lima, Perú. 112 p.

9. VALDEZ, L.A. 1961. Producción de materia seca y extracción de N,P,K, Ca, Mg por el cultivo de papa. Tesis UNA La Molina. Lima, Perú. 75 p.

INTRODUCCION Y MULTIPLICACION DE DOS VARIEDADES DE QUINUA EN CAÑAR

Juan Solano y José Egüez M.*

Introducción

El cantón y la provincia de Cañar conocida como la zona ganadera y cerealera del Austro ecuatoriano, presenta áreas bondadosas para cultivar quinua (La Posta), zona en la que pequeños agricultores obtienen rendimientos de 10 a 15 qq/ha con quinuas nativas, notándose la desaparición de este cultivo en otras zonas.

Conocedores del valor nutritivo de este grano, el cual representa una alternativa para reducir las deficiencias nutricionales de la población rural. El programa de investigación en producción de la EECH (PIP) durante el ciclo de cultivo 1986-1987, ha comenzado con los trabajos de: introducción, demostración, evaluación y promoción de las dos variedades de quinua (Chochasquí, Imbaya) en coordinación con el programa de cultivos andinos de la Estación Experimental Santa Catalina; notándose hasta el momento una buena aceptación y demanda por parte de los agricultores y consumidores.

Objetivos

- Evaluar el comportamiento de las dos variedades de quinua (Imbaya y Cochasquí), en nuevas localidades del cantón Cañar.
- Difundir la tecnología del cultivo.
- Entregar a los agricultores semillas mejoradas de quinua.

Materiales y métodos

Ubicación.- Los trabajos se han efectuado en el cantón Cañar, específicamente en los terrenos de las comunidades y cooperativas agrícolas marginales.

Materiales.- Físicos: arado (yunda), azadilla, piola, estacas, etc.

Químicos.- Fertilizantes 10-30-10, urea, muriato de potasio
Insecticidas : Thiodan, Nuvacron
Fungicidas : Doconil, Benomil

Semillas de quinua.- Variedad Imbaya y variedad Chochasquí.

Métodos

Preparación del suelo.- Se preparó a yunta, se trazaron las parcelas y los surcos a 0,6 m.

Fertilización.- Se utilizó 10 - 30 - 10 (3 qq/ha), urea (2 qq/ha) y muriato de potasio (1 qq/ha).

---

* INIAP, Estación Experimental del Austro. Apartado 554. Cuenca-Ecuador.

Siembra.- La semilla se depositó al costado del surco, la densidad de siembra utilizada fue de 15 kg/ha.

Deshierba y raleo.- Se realizaron manualmente tratando de dejar de 20 a 30 plantas/m^2.

Controles fitosanitarios.- Se hicieron para controlar, cortadores de la hoja y trozadores, también para mildiú (Peronospora farinosa) y mancha circular (Cercospora spp).

Cosecha y trilla.- Se cortó en forma manual, las plantas cortadoras se secaron y luego fueron trilladas en una trilladora de cereales estacionaria.

Datos evaluados

Días a la floración.- Este dato se obtuvo cuando el 50% del cultivo presentó flores abiertas (antesis).

Días a la cosecha.- Se obtuvo cuando la panoja tomó un color rosado amarillento, para la variedad Imbaya y amarillo pálido para la variedad Cochasquí.

Altura de plantas.- En plantas tomadas al azar de cada variedad, se midió desde la base hasta la inserción de la panoja.

Largo de panojas.- Este dato se obtuvo midiendo la panoja desde la base hasta el ápice de la panoja principal en plantas tomadas al azar de cada variedad.

Presencia de enfermedades.- Las enfermedades que se evaluaron fueron: Mildiú (Peronospora farinosa) y mancha circular (Cercospora spp), se utilizó la escala 0 a 9 (0 = resistente y 9 = susceptible).

Rendimiento.- Los rendimientos fueron calculados en base a la parcela cosechada y expresados en kg/ha.

Resultados y discusión

De todos los ensayos sembrados en el cantón Cañar, los mismos que se localizaron en alturas comprendidas entre los 2.700 y 3.200 m.s.n.m. se encontró que la variedad Imbaya se estubo en estado óptimo para ser cosechada, a los 165 días y la variedad Cochasquí a los 180 días.

La variedad Imbaya presentó un rendimiento promedio de 2.821, 4 kg/ha y, la variedad Cochasquí 2.608.81 kg/ha, en los lotes de multiplicación (cuadro 3), mientras que con la variedad Imbaya se obtuvieron rendimientos promedios de 2.212 kg/ha en las parcelas de multiplicación. Es importante anotar que los rendimientos fueron bajos por la falta de precipitación en el momento más crítico del cultivo (Cuadro 4).

La altura media de plantas en la variedad Imbaya fue de 1,10 m y en la variedad Cochasquí de 1,40 m.

Conclusiones

Por los resultados obtenidos se concluye que de las dos variables en estu-

dio, la variedad Imbaya es más precoz a la vez que presenta mayores rendimientos que la variedad Cochasquí.

Es por esta razón que la variedad Imbaya ha tenido mayor aceptación que la variedad Cochasquí, por parte de los agricultores.

Cuadro 1. Localidades en las que se realizó los ensayos demostrativos de dos variedades de quinua Imbaya-Cochasquí

No.	Ensayo	Provincia	Cantón	Parroquia	Sitio	Altitud msnm
1	Cochasquí	Cañar	Cañar	H. Vásquez	Colegio	2 950
2	Cochasquí	Cañar	Cañar	Cañar	Nar	2 950
3	Imbaya Coch.	Cañar	Cañar	Cañar	Ayahuaco	2 700
4	Imbaya Coch.	Cañar	Cañar	El Tambo	Chuichún	2 900
5	Imbaya Coch.	Cañar	Cañar	H. Vásquez	Las Villas (CESA)	3 200

Cuadro 2. Localidades en las que se realizó parcelas de multiplicación con la Variedad Imbaya

No.	Ensayo	Provincia	Cantón	Parroquia	Sitio	Altitud msnv
1	Imbaya	Cañar	Cañar	H. Vásquez	Colegio	2 900
2	Imbaya	Cañar	Cañar	Cañar	S. Rafael	3 050

Cuadro 3. Datos agronómicos de los ensayos demostrativos de quinua ubicados en algunas localidades del cantón Cañar

No.	Ensayos	Sitio	Superficie	Días		Enfermedades		Altura	Tamaño	Rendimiento	
				Floración	Cosecha	M	C	Planta	Panoja	kg/parc.	kg/ha
			m^2					cm	cm		
1	Cochasquí	Colegio	500	115	187	1	1	165	40	154,54	3 090,2
2	Cochasquí	Nar	500	110	180	2	1	160	37	127,27	2 545,4
3	Imbaya	Ayahuaico	700	90	145	2	1	105	37	172,72	2 467,4
	Cochasquí	Ayahuaico	700	110	180	2	1	130	35	163,63	2 337,5
4	Imbaya	Chuichún	200	95	150	3	2	105	30	25	1 250,0
	Cochasquí	Chuichún	200	115	190	3	2	120	30	20,45	1 022,5

M : Mildiú Peronospora farinosa. Escala 0-9
C : Cercospora spp. Escala 0-9

Cuadro 4. Datos agronómicos de las parcelas de multiplicación ubicadas en las localidades del cantón Cañar

No.	Ensayos	Sitio	Superficie	Días		Enfermedades		Altura	Tamaño	Rendimiento	
				Floración	Cosecha	M	C	Planta	Panoja	kg/parc.	kg/ha
			m^2					cm	cm		
1	Imbaya	Colegio	5 000	95	150	2	2	135	35	1 106,2	2 212,5
2	Imbaya	S. Rafael	6 000	90	145	2	1	125	35	954,5	1 590,9

M : Mildiú Peronospora farinosa. Escala 0-9
C : Cercospora spp. Escala 0-9

LA QUINUA EN LA PROVINCIA DE CAÑAR

Nicolás Pichisaca M. y José Egüez*

Introducción

Desde el punto de vista cultural, los Cañaris en comparación con otras culturas, poseían sus propias costumbres, complementándose con hábitos que eran comunes en el resto de culturas entonces existentes. Por esta razón se afirma que los Cañaris fue una cultura notablemente desarrollada y especialmente en lo que respecta a artes manuales como: textilería, cerámica, metalúrgia. A más de ésta, eran poseedores de conocimientos atronómicos, tradiciones y leyendas a través de milenios.

En lo referente a la agricultura, cultivaban el maíz (cereal nativo de América), del cual tenían varias clases, aclimatadas a determinadas ecologías, el cual consumían cocido en agua, tostado al fuego y molido ofreciendo sacrificio a sus dioses.

Además cultivaban dos clases de quinua, la blanca y la colorada, cuya harina era utilizada en la elaboración de pan, tortillas, colada, locros, asua (chicha) y máchica mezclada con harina de maíz; sus hojas aprovechaban en la elaboración de ensaladas, unas veces crudas y otras reducida a masa mediante cocción.

Cultivaban también para su alimentación papa, oca, jícama, mashua, zanahoria blanca, melloco, etc. y, en las partes frías y secas se sembraba el chocho.

Para la siembra se utilizaba una pieza de madera puntiaguda llamada tola, la que formaba un hueco en el suelo para depositar la semilla y cubrirla con tierra.

A raíz de la conquista española los cultivos anteriormente citados, lamentablemente no tuvieron acogida ni promoción por los conquistadores, siendo reemplazados por nuevas especies introducidas por ellos. Desde esa época el cultivo de la quinua queda en total abandono; y recién en los últimos años se reconoce el valor nutritivo de la misma para la alimentación humana.

Objetivos

- Evaluar el comportamiento agronómico y adaptación de dos variedades de quinua mejoradas por el INIAP, frente a la variedad local.
- Dar a conocer al agricultor y consumidor el verdadero valor nutritivo de la quinua.
- Promocionar y fomentar el cultivo en la zona.

---

* INIAP, Estación Experimental del Austro. Apartado 554. Cuenca-Ecuador.

Materiales y métodos

Los ensayos fueron implantados en cinco localidades representativas desde los 2.700 a 3 200 msnm (Cuadro 1).

Arado, azadillas, piola, estacas, flexómetro.

Fertilizantes 10 30 10, urea.muriato de potasio.

Insecticidas.- Thiodan, Nuvacron.

Fungicidas.- Doconil, Benomil.

Biológicos.- Semilla de quinua variedad Imbaya, variedad Cochasquí y variedad local.

Métodos

Preparación del suelo.- Se realizó con yunta, y se trazaron los surcos a 0,60 m.

Fertilización del suelo.- Los fertilizantes que se utilizaron fueron: 10-30-10 en la dosis de 3 qq/ha, urea 3 qq/ha y muriato de potasio 1 qq/ha.

Siembra.- Se depositó la semilla en golpes a la mitad del lomo del surco, con una densidad de siembra de 15 a 20 kg/ha.

Deshierba y raleo.- Estas labores se hicieron manualmente dejando de 20 a 30 plantas/m^2.

Riegos.- De acuerdo a los requerimientos del cultivo.

Controles fitosanitarios.- Estos se hicieron para Mildiú (Peronospora farinosa) y mancha circular (Cercospora spp), así como también para cortadores de la hoja (Copitarsia) y trozadores (Agrotis y Copitarsia).

Cosecha y trilla.- el corte se hizo en forma manual, cuando seca se trilló mecánicamente usando una trilladora de cereales tipo Pullman.

Datos evaluados

Días a la floración- Cuando más del 50% del cultivo presentó flores, esta labor se hizo en cada variedad.

Días a la cosecha.- Cuando la panoja tomó un color rosado amarillento para la variedad Imbaya, amarillo pálido para la variedad Cochasquí, y en la variedad local cuando los granos resisten la presión de las uñas.

Altura de plantas.- Se midieron en plantas tomadas al azar desde la base del tallo hasta la inserción de la panoja en las tres variedades.

Largo de panojas.- En igual forma se midieron en plantas tomadas al azar desde la base de la panoja hasta el ápice del glomérulo principal.

Presencia de enfermedades- Se evaluó la presencia de mildiú (Peronospora farinosa) y mancha circular (Cercospora spp), en plantas tomadas al azar -

dentro de cada variedad, utilizándose una escala de 0-9, donde 0 = resistente y 9 = susceptible (Cuadro 2).

Luego de realizada la trilla se procedió a pesar las distintas parcelas de cada variedad, reportándose rendimientos en kg/ha.

Resultados y discusión

En todos los ensayos realizados, la variedad INIAP-Imbaya, comparando con las otras, fue precoz. La variedad INIAP-Cochasquí como semitardía; y, la variedad local como tardía.

En zonas con precipitaciones medias las variedades mejoradas (Imbaya y Cochasquí) resultaron ser moderadamente tolerantes a: Peronospora farinosa (Mildú) y Cercospora spp (Mancha circular), en tanto que en zonas con precipitaciones abuntantes resultaron ser susceptibles a Peronospora farinosa, sucediendo lo contrario con la variedad local que presentó tolerancia a estas enfermedades.

El rendimiento de las variedades mejoradas fluctúa entre 3 y 4 t/ha, mientras que el rendimiento de la variedad local oscila entre 1,5 a 2 t ha.

Conclusiones

En este ciclo de cultivo se pudo llegar a determinar que las variedades de quinua mejoradas por el INIAP tiene buena aceptación por parte de los agricultores.

Las variedades mejoradas por el INIAP presentan algunas ventajas sobre la variedad local como: amplio rango de adaptación, moderada tolerancia a Peronospora farinosa y Cercospora spp y buen rendimiento.

Cuadro 1. Localidades en las que se realizó los ensayos demostrativos de las dos variedades de quinua Imbaya, Cochasquí y local

No.	Ensayo	Provincia	Cantón	Parroquia	Sitio	Altitud msnm
1	Imbaya Cochasquí Local	Cañar	Cañar	Cañar	La Posta	2 850
2	Imbaya Cochasquí Local	Cañar	Cañar	Cañar	Quilloac	3 100
3	Imbaya Cochasquí Local	Cañar	Cañar	Cañar	Junducuchu	3 200
4	Imbaya Cochasquí	Cañar	Cañar	El Tambo	Cachipamba	2 700
5	Imbaya Cochasquí	Cañar	Cañar	Cañar	Guantug Inst. Calasanz	3 050

Cuadro 2. Características y comportamiento agronómico de las variedades: INIAP-IMBAYA, INIAP-COCHASQUI y la local

No.	Ensayo	Sitio	Superficie m^2	Días Floración	Días Cosecha	Enfermedades M	Enfermedades C	Altura Planta cm	Tamaño Panoja cm	Rendimiento kg/parcela	Rendimiento kg/ha
1	Imbaya			85	150	3	1,5	1,50	0,25	24,55	3407,2
	Cochasquí	La Posta	75	100	193	3	1	1,70	0,35	29,09	4040,2
	Local			115	228	2	1	1,60	0,25	19,00	2638,8
2	Imbaya			90	179	2	1,5	1,45	0,30	50	4000,0
	Cochasquí	Quilloac	125	105	197	2	1	1,60	0,35	37	2960,0
	Local			120	217	2	1,5	1,70	0,25	27	2160,0
3	Imbaya			87	177	4	2,5	1,45	0,25	14	1333,3
	Cochasquí	Junducuchu	105	105	197	3	2,5	1,60	0,30	17	1619,0
	Local			117	217	2	1	1,65	0,25	9	857,1
4	Imbaya			85	169	3	2,5	1,20	0,30	129,5	5180,0
	Cochasquí	Cachipamba	250	100	190	3,5	2	1,65	0,30	95,05	3802,2
5	Imbaya	Guantu		90	178	2	1	1,60	0,30	14,5	4027,7
	Cochasquí	Inst. Calz.	36	100	193	2	1,5	1,75	0,30	16,3	4527,7

M : *Peronospora farinosa*. Escala 0-9

C : *Cercospora* spp. Escala 0-9

PROYECTO DE NORMA ECUATORIANA "QUINUA REQUISITOS" AG-05-04-412

Alberto Espinosa*

1. Objeto

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el grano de quinua (Chenopodium quinoa Willd).

2. Alcance

2.1 Esta norma se aplica a la quinua en grano.

2.2 Esta norma no se aplica a la quinua destinada a semilla.

3. Terminología

3.1 **Masa hectolírica.-** Masa de grano por unidad de volumen, expresada en kilogramos por hectolitro.

3.2 **Insecto primario.-** Es el insecto capaz de romper el grano por sí solo, es decir, sin que por otros medios se facilite el ataque.

3.3 **Insecto secundario.-** Es el insecto que por sí solo no es capaz de romper el grano, es decir, que necesita la presencia de insectos primarios u otros medios que faciliten el ataque.

3.4 **Grano infestado.-** Es aquel que porta en su superficie o en su parte interna insectos vivos o muertos en cualesquiera de sus estados biológicos.

3.5 **Impurezas.-** Para efectos de esta norma, comprende:

- granos dañados por calor.
- granos dañados por humedad.
- granos quebrados, germinados y ennegrecidos.
- granos dañados por insectos.
- otros granos.
- excremento de animales.
- materiales minerales y vegetales.
- otros materiales dañinos.

3.6 **Sachaquinua.-** Aquellas que corresponden a especies silvestres de quinua, entre las más importantes son las siguientes:

chenopodium album
chenopodium hircinum
chenopodium quinoa var. millanum

3.7 **Granos de otro color.-** Granos de Chenopodium quinoa willd de color marrón o negro, o de color diferente al de la variedad.

---

* Instituto Ecuatoriano de Normalización, casilla 3999, Quito-Ecuador.

3.8 **Granos dañados.-** Grano de quinua que ha sufrido deterioro por la acción de insectos o agentes patógenos, que esté fermentando, germinando o dañado por cualquier otra causa, observables a simple vista.

4. Clasificación

4.1 La quinua en grano se clasifica en los grados 1, 2 y 3, de acuerdo con los requisitos indicados en la Tabla 1.

5. Requisitos

5.1 **Color.-** La quinua en grano debe presentar un color natural y uniforme, característico de la variedad.

5.2 **Sabor.-** Para efectos de esta norma de acuerdo con la prueba de espuma, se considera como quinua dulce aquella que da una altura de espuma de 1,0 cm o menor y como quinua amarga aquella que da una altura de espuma superior a 1,0 (ver Norma INEN 1 672).

5.3 **Olor.-** La quinua en grano, en un examen organoléptico, debe estar libre de olores producidos por contaminación de mohos o por una mala conservación u otros olores objetables.

5.4 **Humedad.-** El contenido máximo de humedad de la quinua en grano será del 12% (m/m); (ver INEN 1 235).

5.5 **Residuos de pesticidas.-** La quinua en grano no debe contener residuos de pesticidas y sus metabolitos en cantidades superiores a las tolerancias máximas admitidas por las regulaciones vigentes.

5.6 **Impurezas.-** El contenido de impurezas totales de la quinua en grano no excederá del 3% (m/m), (ver Norma INEN 1 671) y el porcentaje de grano cubierto con perigonio no deberá exceder del 8%.

5.7 **Granos de quinua.-** La quinua en grano ensayada con las normas INEN correspondientes deben cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1. El grado que se asigne al lote será el que corresponda al factor de calidad más bajo de la muestra.

5.8 **Insectos.-** El nivel de infestación por insectos en la muestra de quinua en grano, expresado como el número de insectos presentes por kilogramo de muestra, tal como se indica en la Tabla 2; (ver INEN 1 671).

6. Requisitos complementarios

6.1 **Envase.-** El material de envase debe ser resistente a la acción del producto, de manera que no altere su composición química y su calidad organoléptica.

6.2 La comercialización del producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

7. Muestreo

7.1 El muestreo se efectuará de acuerdo con la Norma INEN 1 233.

Tabla 1. Determinación de los grados de calidad de la quinua

Grado	Masa hectolítica (mínima)		Porcentaje min. de proteína cruda*	Tamaño del grano** en mm	Porcentaje máx. en masa		
	Q. dulce	Q. amarga			Sacha quinua y granos de otro color	granos dañados	excrementos de animales
1	62	66	13	mayor o igual a 1,8	0,1	0,1	0,01
2	60	64	13	menor a 1,8	0,5	0,5	0,01
3	58	62	13	menor a 1,8	1,0	1,0	0,01

* Porcentaje de proteína cruda expresado sobre la base del 12% de humedad. (ver INEN 1 670).

** Equivalentes al tamaño nominal del tamiz de orificios redondos en mm.

Tabla 2. Niveles de infestación de insectos en la quinua en grano

Nivel de infestación	No. total de insectos permitidos primarios y secundarios
Libre	0
Ligeramente infestado	3
Infestado	mayor de 3

8. Normas a consultar

INEN 1 233 Granos y cereales. Muestreo.
INEN 1 235 Granos y cereales. Determinación del contenido de humedad (Método de rutina).
INEN 1 670 Quinua. Determinación de la proteína total.
INEN 1 671 Quinua. Determinación del nivel de infestación y de las impurezas.
INEN 1 672 Quinua. Determinación del contenido de saponinas por medio del método espumoso. (método de rutina).

Bibliografía

1. NIETO, C., REA, J., CASTILLO, R., PERALTA, E. Guía para el manejo de los recursos fitogenéticos. INIAP, Publicación Miscelánea No. 47. - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, 1984.

2. Historia de las dos primeras variedades de quinua, INIAP. Instituto - Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, 1986.

3. II Congreso Internacional de Cultivos Andinos IICA. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Organización de Estados Americanos. Riobamba, 1980.

4. Programa de cultivos andinos. Convenio INIAP-CIID, II Fase. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Internacional - de Investigaciones para el Desarrollo. Quito, 1986.

5. Centro Nestlé de Investigación y Desarrollo para América Latina, LATINRECO S.A. Determinación del contenido de saponinas en quinua por - el método espumoso. Quito, 1987.

6. NIETO, C., CASTILLO, R., PERALTA, E. Guía para la producción de semilla de quinua. INIAP, Boletín divulgativo No. 186. Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, 1986.

7. Norma Colombiana ICONTEC 602 (Segunda Revisión). Granos y Cereales. - Sorgo o milo granífero para consumo. Instituto Colombiano de Normas - Técnicas. Bogotá, 1979.

8. Norma ecuatoriana. INEN 1 465. Granos y cereales almacenados. Clasificación de insectos y ácaros. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito, 1987.

9. Reunión Nacional sobre Producción, Uso y Comercialización del Cultivo de Quinua. Memorias. INIAP. Instituto Nacional de Investigaciones - Agropecuarias. Quito, 1987.

ESTUDIO DE RENDIMIENTO Y ADAPTABILIDAD DE QUINUA EN TRES LOCALIDADES

Santiago Franco P. y Juan Rodríguez C.*

Introducción

Actualmente el Perú es el país que dedica mayor superficie al cultivo de quinua para lo cual se han seleccionado muchas variedades, especialmente en el sur y centro.

Su cultivo está restringido a las zonas altas donde adquieren gran importancia. En Cajamarca se lo encuentra sembrado dentro del maíz en un sistema asociado conocido como "Shaihua", que viene a ser una franja amplia de quinua sucedidas alternadamente cada 8 a 10 surcos de maíz; ocasionalmente y raras veces se lo encuentra en monocultivo.

El valor biológico de su proteína es bastante alta 914%) es decir que la quinua ofrece mayor cantidad de aminoácidos esenciales que cualquiera de los cuatro cereales más importantes de la alimentación humana y animal, la lisina que es uno de los aminácidos más escasos en alimentos de origen vegetal lo encontramos en proporción duplicada con respecto a otros cereales, asimismo presenta alto contenido de triptófano, tiroxina e insoleucina metionina; siendo muy recomendable para la alimentación de infantes principalmente.

Es un cultivo que requiere de días cortos y prospera con escasa precipitación pluvial.

La EEA. Baños del Inca, con el objeto de revalorar esta especie altamente nutritiva, se ha abocado a recolectar los ecotiposnativos de la región norte del país con la finalidad de preservar su variabilidad genética y como segunda fase nos encontramos evaluando y seleccionando poblaciones con la finalidad que en mediano plazo logremos obtener variedades mejoradas.

Objetivos

- Evaluar su capacidad de adaptación, de rendimiento y tolerancia a plagas y enfermedades más comunes de nuestra región.
- Estudiar algunas de sus características agrobotánicas de los ecotipos en estudio.

Materiales y métodos

En la campaña agrícola 1985-1986, la EEA. Baños del Inca caracterizó 39 entradas del banco de germoplasma, luego de una evaluación preliminar se seleccionó cuatro ecotipos con características sobresalientes, tres colecciones procedentes de Huancayo, los cuales conjuntamente con cinco variedades que actuaron como testigos, se formó un ensayo de 12 tratamientos.

---

* PNCA-EEA. B.I., Cajamarca-Perú.

Cuadro 1. Procedencia y algunas características de ecotipos y cinco variedades de quinua Campaña 1986-1987

Ecotipo o variedad	Procedencia		Color de grano	Color de panoja
	Provincia	Departamento		
Blanca de Cajabamba	Cajabam.	Cajamarca	Blanco	Ambar
Roja de Cajabamba	Cajabam.	Cajamarca	Rojo	Granate
Posada de Yanamango	Cajamarca	Cajamarca	Blanco	Ambar
Nariño		Colombia*	Blanco	Ambar
Amoshulca	Cajamarca	Cajamarca	Blanco	Ambar
CQH-001	Huancayo	Huancayo	Blanco	Ambar
CQH-021	Huancayo	Huancayo	Blanco	Ambar
CQH-025	Huancayo	Huancayo	Mezcla	Mezcla
Amarilla de Maranganí	Cuzco	Cuzco	Amarillo	Ambar
Hualhuas	Huancayo	Huancayo	Blanco	Ambar
Mantaro	Huancayo	Huancayo	Blanco	Ambar
Huancayo	Huancayo	Huancayo	Blanco	Granate

* País

Los cuales fueron evaluados en la campaña 1936-87 en tres ambientes (provincias) distintas (Cuadro 2), se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, en parcelas formadas por cuatro surcos de 5 mts de largo; con distancia entre surcos de 0.70 mts y con una densidad de siembra de 10 kg/ha.

Cuadro 2. Promedio de características ambientales para cada localidad experimental. Campaña 1986-87

Características	Localidades		
	Celendín	Cajabamba	Cajamarca
Altura (m.s.n.m.)	2 620	2 480	2 900
Precipitación (mm/año)	865	763	688
Temperatura ($\bar{x}$ anual)	13,6	15,6	12,11
Materia orgánica (%)	0,8	2,12	2,15
PH	5,3	5,4	6,7
Textura suelo	Arcilloso	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso
Cultivo anterior	Lenteja	Maíz	Quinua

La siembra se realizó en el momento oportuno para cada localidad, se hizo a chorro continuo, usando como abono guano de isla (50-50-10), aplicando al momento de la siembra, las labores culturales se realizaon en su totalidad en forma manual y en momento oportuno, la cosecha se realizó cuando el grano alcanzó su madurez fisiológica.

Cuadro 3. Fecha de siembra y cosecha en las localidades estudiadas. Campaña 1986-87

Localidad	Fecha de siembra	Fecha de cosecha
Celendín	21-11-86	abril-junio 87
Cajabamba	10-12-86	abril-junio 87
Cajamarca	10-12-86	junio-julio 87

Resultados y discusión

En la Figura No. 1 la línea (0) sirve como parámetro comparativo frente al resto de ecotipos y variedades estudiadas. El ecotipo blanca de Cajabamba ocupa el tercer lugar en el ambiente más bajo (Celendín), pero supera largamente al resto de ecotipos para los dos ambientes restantes mostrándose como el mejor ecotipo según el promedio de los tres ambientes.

Los ecotipos roja de Cajabamba, rosada de Yanamango y la variedad Nariño mantienen su standar para las tres localidades, siempre superando largamente al testigo (0).

Los ecotipos Amoshulca, CQH 001 y Amarilla de Marangani ocupan lugares intermedios muy cerca al promedio en las tres localidades.

Las variedades Mantaro y Huancayo no respondieron a su trayectoria tanto en rendimiento como en su adaptación.

Según el Cuadro 2. y el Cuadro 5., existe correlación directa entre temperatura promedio con período vegetativo, en el ambiente más cálido Cajabamba (18,6°C), la maduración se cumplió entre 5 y 6 meses, mientras que para el más frío Cajamarca (12,0) ésta se realizó a los seis y siete meses.

Los ecotipos locales se muestran como más tardíos, mayor altura de planta y mejor rendimiento Cuadros 4 y 5, mientras que el material introducido excepto Nariño, presentan características inversas a las arriba mencionadas.

Resumen

- Los ecotipos locales y la variedad introducida Nariño fueron los que mostraron mayor adaptación y mejor rendimiento en las tres localidades estudiadas.

- Los ecotipos locales son de período vegetativo más largo y tienen mayor altura de planta excepto la variedad Nariño.

- El mejor ambiente en el presente estudio resultó ser Cajabamba y el pero Celendín.

- Las variedades introducidas se muestran como más precoces, tienen menor altura de planta y también menor rendimiento de grano.

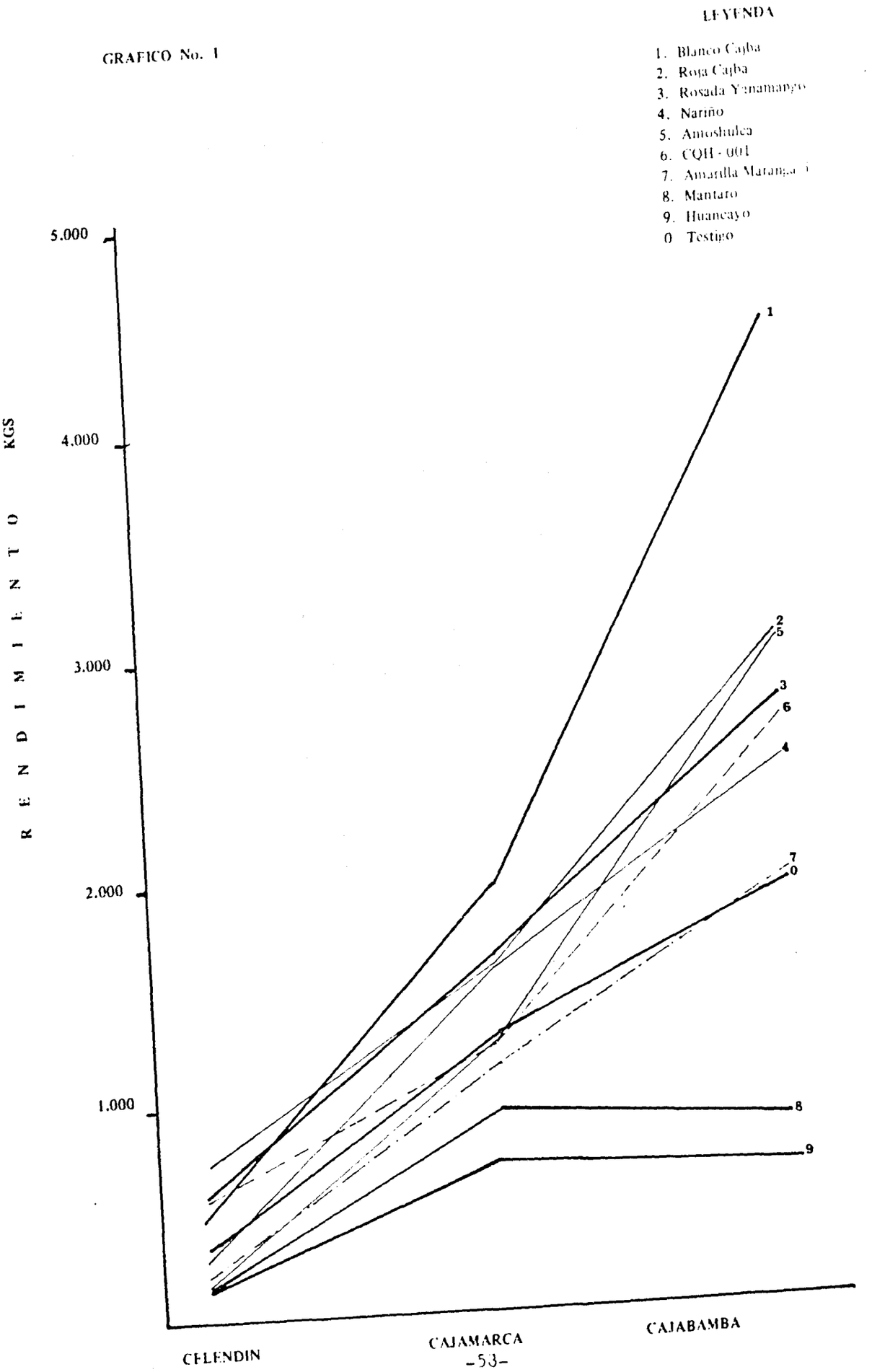
Cuadro 4. Rendimiento de grano (TM/ha) en tres ambientes. Campaña 1986-87

Ecotipos o variedad	Localidades			Promedio
	Celendín	Cajabamba	Cajamarca	
Blanca de Cajambamba	0,49	4,49	1,93	2,32
Roja de Cajabamba	0,72	3,04	1,59	1,78
Rosada de Yanamango	0,60	2,75	1,64	1,66
Nariño	0,50	2,47	1,58	1,52
Amoshulca	0,20	3,01	1,25	1,49
CQH - 001	0,48	2,64	1,22	1,45
CQH - 021	0,29	2,07	1,55	1,30
CQH - 025	0,21	1,91	1,20	1,11
Amarilla de Marangani	0,22	1,93	1,14	1,09
Hualhuas	0,20	1,55	0,55	0,77
Mantario	0,19	0,82	0,93	0,65
Huancayo	0,17	0,72	0,70	0,53
$C\bar{x}$ por localidad	0,36	1,91	1,27	

Cuadro 5. Altura de planta (cm) y período vegetativo (días) de los ecotipos y variedades evaluadas en tres localidades. Campaña 1986-87

Ecotipos o variedad	Altura de palta				Período vegetativo			
	Celen.	Cajab.	Cajam.	$\bar{x}$	Celen.	Cajab.	Cajam.	$\bar{x}$
Blanca de Cajambamba	69	178	98	115	182	182	210	104,6
Roja de Cajabamba	177	96	112	128,3	192	182	210	194,6
Rosada de Yanamango	69	143	113	102,3	181	157	210	182,6
Nariño	76	146	102	108	181	157	210	182,6
Amoshulca	65	153	108	102,6	181	157	210	182,6
CQH - 001	61	125	81	89	152	157	182	163,6
CQH - 021	57	109	75	80,3	152	157	182	163,6
CQH - 025	34	89	82	68,3	152	134	182	156
Amarilla Marangani	25	95	66	62	152	127	182	153,6
Hualhuas	42	111	75	76	152	134	182	156
Mantaro	30	74	71	58,3	152	135	182	156,3
Huancayo	32	105	77	71,3	152	127	182	153,6
$\bar{x}$ localidad	61,4	118,6	88,3		165,9	150,5	193,6	

GRAFICO No. 1


LEYENDA
1. Blanco Cajba
2. Roja Cajba
3. Rosada Yanamango
4. Nariño
5. Amoshulca
6. CQH - 001
7. Amarilla Maranga
8. Mantaro
9. Huancayo
0 Testigo
5.000
4.000
3.000
2.000
1.000
RENDIMIENTO KGS
1
2
5
3
6
4
7
0
8
9
CELENDIN
CAJAMARCA
CAJABAMBA

Bibliografía

1. ANALES, V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos, Puno-Perú, 10 al 14 de marzo de 1986, pág. 110.

2. ANALES, V Congreso Internacional de Cultivos Andinos. La Paz, Bolivia 08 al 12 de febrero de 1982, pág. 47 y 53.

3. TAPIA, M., GANDARILLAS, H. La quinua y la kañiwua. Bogotá-Colombia, noviembre, 1979.

CUANTIFICACION DE AMINOACIDOS DE LA QUINUA PARA DETERMINAR QUIMICAMENTE SU CALIDAD NUTRITIVA

Mario Marcial G. y César Vásconez S.*

Introducción

El grano de la quinua, Chenopodium quinoa Wild, no es un alimento excepcionalmente alto en proteínas, aunque supera en este nutriente a muchos de los cereales más importantes.

En Ecuador, varios cultivos, especialmente los llamados andinos o autóctonos, han sido relegados por muchas razones de los progresos de investigación y promoción agrícola.

Esto ha originado una progresiva erosión genética, situación que en algunos cultivos es bastante notoria y grave.

En el país existe un déficit muy alto de proteínas en la alimentación de las clases sociales de escasos recursos económicos y especialmente del campesino de la Sierra ecuatoriana, por lo que se debe incrementar este cultivo como fuente proteica.

La calidad de una proteína está determinada por la cantidad, disponibilidad de sus aminoácidos esenciales, así como por la presencia de suficientes aminoácidos no esenciales para su óptima utilización.

Objetivos

Determinar el contenido en aminoácidos de la proteína presente en la quinua, en estado crudo y cocinado.

Establecer un estudio comparativo desde el punto de vista químico para conocer la calidad de la proteína a través de su riqueza en aminoácidos esenciales y determinar el coeficiente proteínico neto.

Materiales y métodos

Se trabajó con dos muestras de quinua, para cada tratamiento se realizaron análisis por duplicado. Proteína se realizó antes y después de la cocción.

En el caso de los aminoácidos se realizaron análisis por triplicado.

Humedad.- Se determinó en el equipo de humedad "Brabender", según el método No. 10 102 (b) de la AOAC.

Extracto etéreo.- Se determinó utilizando el equipo "Goldfish", según el método No. 14 067 (7 056) de la AOAC.

Fibra cruda.- Se determinó en el equipo digestor de fibra "Labconco", según el método No. 14 065 (7 065) de la AOAC.

Cenizas.- Según el método de Lees R., por incineración en mufla.

* Universidad Técnica de Ambato-Ecuador.

Proteína.- Según el método Microkjeldahl No. 14 068 de la AOAC en base al contenido de nitrógeno multiplicado por el factor 6,25.

Para cuantificar los aminoácidos se siguieron los siguientes pasos fundamentales:

Hidrólisis de las muestras.- Se pesó 4 g de cada una de las muestras de quinua previamente deshidratadas y se agregó 25 ml de HCl 6 N a cada una en erlenmeyer de 100 ml tapado con erlenmeyer de 25 ml invertido, se hidrolizó en autoclave durante dos horas a 1 atmósfera de presión a 121°C. Luego las muestras se filtró para inmediatamente llevarlas a volumen de 100 ml con agua destilada.

Elaboración de curvas estandar mediante electroforesis.- De Lisina, Arginina, Acido Aspártico, Acido Glutámico, Histidina, se preparó estandares de estos aminoácidos a concentración conocida, de cada una de estas soluciones se aplicaron por duplicado 10ul, 20ul, 30ul, 40ul, en cintas de papel whatman No. 1, para luego someterlas a electroforesis en buffers de pH conocidos.

Elaboración de curvas estandar mediante cromatografía bidimensional.- De Cistina, Glicina, Serina, Treonina, Alanina, Tirosina, Valina, Metionina, Leucina, Isoleucina, Prolina, Fenilalanina, los estándares inyectados por duplicado 10ul, 20ul, 30ul, 40ul, en papel whatman No. 1, para luego someterlas en dos clases de solventes. Con estos valores se elaboró los gráficos de Absorvancia vs. microgram s de aminoácido inyectado.

Electroforesis.-

Para determinación de Lisina y Arginina a pH 11.5.- Se utilizó bandas de papel whatman No. 1 de 45 cm de largo por 3 cm de ancho, que son sometidas a electroforesis de bajo voltaje. Se usó una fuente de poder marca "Buchler Instruments", según el método descrito por Gómez B. y Bressani R. Se aplicaron por duplicado 30ul en la mitad de la cinta, para lograr manchas compactas en las aplicaciones se utilizó secador de aire caliente. Las cintas fueron colocadas en las cámaras y bañadas con el buffer de pH básico 11,5 y sometidas a 2 mA por cada cinta y por 24 horas. Luego de este proceso se las secó y reveló con la solución de ninhidrina.

Para determinación de Histidina a pH 6.- El proceso descrito anteriormente durante cuatro horas.

Para determinación de Acido Aspártico y Acido Glutámico a pH 5,3.- El mismo procedimiento anterior con los estándares correspondientes y el buffer de pH 5,3 y sometidas a 1 mA por cinta durante cuatro horas.

Cromatografía bidimensional.-

Para determinar los aminoácidos neutros.- La muestra se coloca en un punto distante 2 cm de cada borde de un cuadrado (18 x 18 cm) whatman No. 1, aplicados 30ul de hidrolizado. A continuación se forma un cilindro, sin que los bordes estén en contacto y se coloca en las cubetas cromato gráficas. El tiempo requerido para el desarrollo en cada solvente es de 3 a 5 horas. Luego de este proceso se las secó y reveló, se observa los colores iniciales y se marca enseguida.

Estimación cuantitativa

Las fracciones de papel con color recortadas se colocaron dentro de tubos de ensayo añadiéndoles luego 5 ml de etanol al 70% en cada uno. El producto de esta extracción fue sometido al Espectrofotómetro y se midió la Absorbancia del extracto a 540 nm.

Resultados

De los resultados obtenidos en el análisis de aminoácidos el aspecto más importante de destacar es su elevado contenido del aminoácido esencial Lisina, pudiendo convertirse la quinua en una fuente importante de aporte proteico para balancear una dieta nutritiva de gran calidad.

Los otros aminoácidos que no son esenciales también reportarn valores en cada uno de ellos en cantidades suficientes para contribuir a mantener la eficiencia de la fracción proteica en el grano de quinua.

Se obtuvo también que el primer aminoácido limitante en la quinua es la Treonina con respecto al patrón FAO 4 y fue el que sirvió para calcular el coeficiente proteico, otro aminoácido limitante es la Metionina con respecto al patrón FAO 3,5.

Conclusiones

La quinua desde el punto de vista de su composición química proximal podría sustituir algunas fuentes calóricas y proteicas, tanto en nutrición humana como animal lo cual se lograría fomentando su cultivo.

Una vez realizado el estudio químico de la composición en aminoácidos de proteína de quinua, podemos concluir que ésta contiene todos los aminoácidos esenciales en valores apreciables puesto que superan los requerimientos mínimos diarios.

Por los coeficientes proteicos determinados en este estudio también se puede decir que la quinua tiene una excelente "calidad nutritiva" en relación con otros cereales.

Si nuestra población de escasos recursos carece de alimentos ricos en proteína, sería importante recomendar especialmente para la niñez incluir en su dieta diaria porciones de quinua, en mezclas con otros cereales, por su contenido en aminoácidos esenciales a los cuales se agregan los de Arginina e Histidina cuyos valores son altos.

Bibliografía

1. ABBOT, D. y ANDREWS, R. Introducción a la Cromatografía. Tercera edición. En español por Miguel Fernández B. Editorial Alhambra S.A., Madrid 1973.

2. Association of Official Analytical Chemist, Washington D.C. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist 12 th. ed. 1975.

3. CARDOSO, A. Quinua, cultivos andinos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas I.I.C.A. Botogá-Colombia. 1979.

4. COWGILL. R. PARDEE. Técnicas de Investigación Bioquímica. Versión española de Experiments in Biochemical Research Techniques. Editorial Alhambra S.A. 1964.

5. GOMEZ, R. y BRESSANI, R. Un método para la determinación de aminoácidos aplicable a problemas de suplementación, fitomejoramiento y bioquímica nutricional. Archivos Latinoamericanos. Nut. 23, 1973.

6. LEES, R. Manual de análisis de alimentos. Traducido del Inglés por Andrés Barrado. Zaragoza, Editorial Acribia, 1969.

7. PRIMO YUDERA E. y DORRIEN J. Productos para el campo y propiedades de los alimentos. Tomo III, Alimentos I, impreso en España. Tercera Edición, Ed. Alhambra. 1981.

8. ROMERO RODRIGUEZ J. Evaluación de las características físicas, químicas y biológicas de ocho variedades de quinua (Chenopodium quinoa Wild), Universidad de San Carlos Guatemala, Fac. de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala. 1981.

Anexos

1. Composición química proximal de la quinua*
(Porcentaje en base seca)

Componentes	Muestra 1	Muestra 2
Humedad	15,25	13,80
Extracto etéreo	4,65	5,62
Fibra cruda	7,50	5,89
Cenizas	2,79	4,54
Hidratos de carbono**	70,07	69,14
Proteína : quinua cruda	14,99	14,81
quinua cocinada	14,22	14,60

* Valores promedios de cuatro determinaciones.
** Obtenidos por diferencia

2. Valores del coeficiente proteico de la quinua en comparación de la del huevo

Muestras		Coeficiente proteico (%)
Huevo		100
Muestra 1 :	cruda	65,5
	cocinada	60,2
Muestra 2 :	cruda	80,2
	cocinada	62,0

3. Contenido de aminoácidos de la quinua en estado crudo y cocinado*
(g de aminoácido/16 g de N)

Aminoácidos	Muestra 1		Muestra 2		Patrón	R.M.D.***
	Cruda	Cocinada	Cruda	Cocinada	FAO-1973	
Esenciales						
Lisina	8,23	7,46	8,46	7,76	5,5	0,9
Arginina**	7,76	7,17	7,72	6,80		
Histidina**	3,29	3,07	3,50	3,08		
Treonina	2,62	2,41	2,83	2,26	4,0	0,6
Valina	3,87	3,75	3,04	2,58	5,0	1,0
Metionina	3,02	2,39	2,81	2,17	3,5	1,1
Leucina	3,87	3,85	4,23	4,02	7,0	1,2
Isoleucina	3,36	3,39	3,53	3,43	4,0	1,1
Fenilalanina	4,58	3,79	3,11	2,96	6,0	1,1
No esenciales						
Ac. Aspártico	7,47	6,68	5,90	5,27		
Ac. Glutámico	10,61	8,79	8,84	8,17		
Cistina	1,24	1,21	1,10	0,84		
Glicina	4,27	3,80	4,17	3,88		
Serina	2,31	1,29	2,12	1,51		
Alanina	3,62	3,65	3,24	3,01		
Tirosina	2,96	2,79	2,43	2,14		
Prolina	2,18	1,92	2,22	1,80		

* Valores promedios

** Esenciales en la nutrición infantil y no para los adultos.

*** Requerimientos mínimos diarios.

MATERIALES DE AISLAMIENTO EN CRUZAMIENTOS DE LA QUINUA

Alejandro Bonifacio F.*

Introducción

La técnica de cruzamiento desarrollada para la quinua, implica la utilización de sobres de papel glassine o bond para el aislamiento de glomérulos en progenitores maternos.

En las condiciones de la Estación Experimental Patacamaya, el período de cruzamiento coincide con la mayor precipitación pluvial de la zona, situación que perjudica la emasculación diaria que requiere el trabajo; puesto que, los sobres en actual uso, presentan deficiencias a causa del humedecimiento, ocasionándose constantes roturas durante el manipuleo.

Por otra parte, la técnica en actual adopción, requiere castraciones sucesivas durante 8 a 12 días y la consecutiva polinización.

Con la finalidad de aliviar las dificultades mencionadas, se planteó el uso de diversos materiales de aislamiento y la ponilización a intervalos diferenciados.

Revisión bibliográfica

REA. 1948. Estudiando los métodos para el cruzamiento de la quinua, escogió los glomérulos apicales donde efectuó la castración, cubrió con sobres de papel glassine y sujetándole con un clip.

Lascano y Palomino. 1976. Refiriéndose a la técnica de cruzamiento, sugieren eliminar los glomérulos de conformación indeseables, luego emascular y embolsar la panoja con papel glassine. Igualmente, sugieren el uso de bolsas de papel para la recolección de polen.

Analizando los aportes referidos a la técnica de cruzamiento, Gandarillas (1967; 1979), desarrolló la nueva técnica, procediendo a la eliminación de los glomérulos apicales en el protenitor materno, quedando solamente con dos o tres glomérulos en la base de la panoja. En estos glomérulos, realizó la emasculación y polinización consecutiva por siete días, durante el proceso, aisló los glomérulos castrados con bolsas pequeñas de papel delgado.

Jenning, Coffman y Kauffman. 1981. Señalando los pasos para el cruzamiento del arroz, mencionan la utilización de bolsas de papel cristal para el cubrimiento de las panículas emasculadas.

Materiales y métodos

Se han utilizado diez panojas de diferente fenotipo, incluyendo plantas rojas púrpuras, verdes, glomeruladas, amarantiformes, dulces, amargos, tardíos y precoces.

---

* Estación Experimental Patacamaya, IBTA, La Paz, Boliva.

Los materiales probados para el aislamiento fueron papel bond blanco, cartulina obscura, papel lustroso negro, papel carbónico, plástico negro y plástico transparente.

Se utilizó materiales para cruzamiento consistentes en caja de fitotécnica, libro de registros, libreta de campo, tijera punta delgada, estilete, pincel, lente de aumento, luna de reloj, lápiz negro, etc.

Empleando los materiales anteriormente mencionados, se han fabricado sobres de 9 a 13 cm, los que han sido empleados independientemente para el aislamiento de plantas en los diferentes fenotipos seleccionados.

Se siguió estrictamente la técnica de cruzamiento desarrollada por Gandarillas (1967), excepto en la naturaleza del material de aislamiento.

Paralelamente, se han preparado 24 cruzamientos en las que se efectuó la polinización diaria, cada dos y tres días respectivamente.

Resultados

Las plantas aisladas con sobres de papel carbónico, han registrado una aceleración de la antesis en todos los fenotipos seleccionados, con tendencia a necrosis en las porciones apicales de los glomérulos y la desaparición de los pigmentos betacianos y clorofílicos.

Los sobres de papel lustroso con el lado oscuro hacia el interior y los de cartulina oscura, provocaron cierto grado de protoginia y ausencia de color en la planta.

El material plástico transparente, retardó la antesis, originando mayor elongación de los filamentos estaminales y conservando el color de la planta.

El aislamiento con sobres de plástico negro, ocasionó la ausencia de color en glomérulos, pedicelos, perigonios y ejes glomerulares en todos los fenotipos sometidos a prueba, originando glomérulos albinos, etiolación pronunciada, observándose también, protoginia acentuada y clorosis en las hojas.

Finalmente, los sobres de papel bond, no han provocado alteraciones en crecimiento de porciones glomerulares, tampoco en la antesis, observándose solamente una ligera decoloración de flores en la zona de inserción de glomérulos.

La polinización a intervalos de 24, 48 y 72 horas, no ha registrado diferencias en la fecundación y formación de grano, siendo indistinto los tres intervalos.

Discusión

La decoloración dentro los sobres oscuros, se debió a la ausencia de luz directa e indirecta, coadyuvada por una mayor temperatura en el interior del sobre. Igualmente, el desarrollo excesivo de los ejes glomerulares y pedicelos en consecuencia de la relación natural de la planta en ausencia de luz.

La inhibición de la antesis y la consecuente protoginia es originada por la alta humedad en el interior de los sobres impermeables y por la propiedad higroscópica de los granos de polen.

La floración acelerada dentro los sobres de papel carbónico, se atribuye a la elevada temperatura interna y la necrosis la acción nociva de los gases emanados por el material.

La formación de granos en cantidades similares por glomérulos polinizados a diferentes intervalos, implica la conservación del estado receptivo del estigma aún después de 72 horas de la emasculación.

Conclusión

Los materiales que impiden el paso de luz directa e indirecta, inhiben la síntesis local de los pigmentos betacianos y clorofílicos, provocando la etiolación de los ejes glomerulares y pedicelos, además, inducen la desintegración de los pigmentos sintetizados con anterioridad al tratamiento.

Los sobres de plástico transparente y traslúcido, mantienen inalterables la síntesis de pigmentos, pero, inhiben la antesis y la autofecundación; provocando además, la elongación de los filamentos estaminales facilitando la emasculación. Recomendándose como material alternativo en los trabajos de hibridación para las condiciones en las que se ha probado.

Bibliografía

1. GANDARILLAS, H. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua. Sayaña. La Paz. Bolivia: 5(2): 26-29. 1967.

2. GANDARILLAS, H. Mejoramiento genético. In: quinua y Kañinua. Bogotá, Colombia. IICA. 1979. pp. 65-80. (Serie: Libros y Materiales Educativos No. 40).

3. JENNING, P.R., COFFMAN, W.R. y KAUFFMAN, H.E. Mejoramiento de arroz. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. 1981. 233 p.

4. LESCANO, J.L. y PALOMINO, C. Metodología del cruzamiento de quinua. In: Convención Internacional de Quenopodiaceas, 2da. Potosí, Bolivia. IICA. 1976. (Serie: Informes de Conferencias, cursos y reuniones No. 96).

5. REA, J. Observaciones sobre biología floral y estudio de saponinas en Chenopodium quinoa Willd. La Paz. Bolivia. Ministerio de Agricultura. 1984. 17 p. (Serie Técnica No. 3).

HERENCIA DEL CARACTER PANTELA EN LA QUINUA

Alejandro Bonifacio F.*

Introducción

Los colores básicos de la quinua son el rojo, púrpura y verde, existiendo una gradación dentro de los grupos básicos. Sin embargo, existen otros fenotipos como el mixtura o bicolor, plantas verdes con axilas coloreadas y plantas color "pantela".

El color "pantela", agrupa a un gran número de accesiones pertenecientes a la Raza Real, las que no pueden ser incorporadas dentro de los colores básicos.

El color del grano de estas plantas son rosados, amarillos o cafés y está directamente asociado al color del ovario. Las plantas de granos rosados originan por autofecundaciones normales, granos cafés y negros; constituyendo factor desfavorable para los objetivos del mejoramiento, por lo que inicialmente se estudió la herencia del carácter frente a plantas verdes.

Revisión bibliográfica

Giusti (1964) Analizó la progenie de cruzamientos expontáneos entre plantas púrpuras y verdes, observando en la F_2 una proporción de 3:1.

Gandarillas (1968, 1974, 1977 y 1979) Efectuando cruzamientos dirigidos, determinó la herencia del color de la planta, forma de inflorescencia, color del grano, carácter amargo, la androesterilidad y el carácter chullpi o granos hialinos.

El número cromosómico de la quina fue reportado por Giusti (1964), la que posteriormente fue determinada por Gandarillas y Luizaga (1967), quedando establecido en 2n = 36.

Posteriormente, Simmonds (1971), al estudiar la herencia del color de la planta en material proveniente de Bolivia, encontró la existencia de ligamiento entre los genes Ax, R y Ms.

Investigaciones realizadas en la Estación Experimental Patacamaya-Bolivia (1984), determinaron la herencia del pedicelo, la que es gobernada por dos pares de factores, donde formas pediceladas result n por acción aditiva de genes dominantes; igualmente reportaron sobre la herencia cuantitativa involucrada en la precocidad, altura de planta, tamaño de grano y contenido de proteína.

Bonifacio y Gandarillas (1986) Reportaron sobre la herencia del carácter mixtura o bicolor de la quinua.

Materiales y métodos

El material de trabajo estuvo compuesto por la accesión 0014, el ecotipo

---

* Estación Experimental Patacamaya, IBTA, La Paz, Bolivia.

Umala y la variedad Real Pantela.

La variedad Pantela, se caracteriza por la coloración intermedia entre verde y café, hojas de borde rojizo, panoja verde oscura al estado tierno y rosado a la madurez, las flores presentan el gineceo café-amarillentas, a la maduración toda la planta es rosada de granos del mismo color, tamaño grande y amargo.

La accesión 0014 está compuesta de plantas verdes, glomeruladas, de grano blanco y amargo. Y Umala comprende a plantas verdes, amarantiformes y de grano amargo.

Se utilizó materiales específicos para efectuar los cruzamientos, según la técnica desarrollada por Gandarillas (1976).

Se realizaron los siguientes cruzamientos: Pantela por 0014 y Umala por Pantela, utilizando como marcadores genéticos a la forma glomerulada y color "pantela".

De la progenie F_1, se han seleccionado 6 y 5 plantas por cada cruzamiento, las que fueron sembradas para obtener la F_2.

Resultados

En la población F_2, se procedió al conteo de segregantes, tabulándose las frecuencias observadas según sugerencia de La Loma (1964).

Frecuencia de segregación y prueba de concordancia del cruce: Pantela x 0014

No. Reg.	Fenotipo	Frecuencia		R	$(0-e)^2/2$	X^2	P
26g(85)/1/	Pantela	263	253,5	3	0,3560		
	Verde	75	84,5	1	1,0680	1,4240	0,24
		338	338	4			
26g(85)/3/	Pantela	132	129	3	0,0698		
	Verde	40	43	1	0,2093	0,2793	0,62
		172	172	4			
26g(85)/4/	Pantela	211	199,5	3	0,6637		
	Verde	55	66,5	1	1,9887	2,6524	0,11
		266	266	4			
26g(85)/5/	Pantela	335	328,5	3	0,1286		
	Verde	103	109,5	1	0,3854	0,5144	0,48
		438	438	4			
26g(85)/6/	Pantela	272	262,5	3	0,3438		
	Verde	78	87,5	1	1,0314	1,3752	0,25
		350	350	4			

0 = Frecuencias observados
e = Frecuencias esperados
R = Proporción teórica
P = Probabilidad

El cruzamiento entre Umala y Pantela, generó una población total de 850 individuos en la F_2 integrada por la descencia de 5 plantas F_1, observándose 629 plantas tipo pantela y 221 verdes (Umala) con X^2 = 0,3513 y una probabilidad de 0,57 para la proporción 3:1 (Gl = 1).

De acuerdo a la prueba de concordancia, los valores de probabilidad son mayores al coeficiente crítico de 0,05, por tanto, la diferencia entre las frecuencias esperadas y observadas no son significativas.

Las plantas Pantela que originaron granos cafés y negros en autofecundaciones normales, segregaron en la próxima generación plantas tipo pantela y verdes, con hábito ramificado, dehiscencia acentuada en frutos, granos rosados, blancos, cafés y negros en proporción variable.

Discusión

Las frecuencias observadas en el primer cruce, registran mayor tendencia hacia el tipo pantela, posiblemente por la acción complementaria de algún gen de efecto mínimo que interaccionó para la expresión del color.

La aparición de plantas de grano negro a partir de plantas pantela con grano rosado, se debe a la acción complementaria de los genes para el color del grano (Gandarillas, 1968).

Conclusión

El color pantela constituye un fenotipo cuya herencia está determinada por un par de genes correspondiendo al tipo de herencia cualitativa.

Provisionalmente se ha asignado el símbolo de Pn -al carácter estudiado-, deduciéndose que las plantas pantela tienen el genotipo PnPnrr y las verdes pnpnrr.

El color rosado del grano en las variedades reales, constituye carácter desfavorable porque los genes involucrados se complementan fácilmente para granos cafés o negros en autofecundaciones sucesivas, explicándose de esta forma la aparición de granos negros en campos comerciales de esta variedad.

Bibliografia

1. BONIFACIO, A. y GANDARILLAS, H. Herencia del carácter mixtura en la quinua. In: V Congreso Internacional sobre Agricultura Andina. Puno Perú. 1986.

2. GANDARILLAS, H. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua. Sayaña, La Paz, Bolivia. 5(2): 26-29. 1967.

3. _____. Estudios de herencia de quinua. La Paz, Bolivia. Ministerio de Agricultura. Boletín Experimental No. 35. 1968. 10 p.

4. _____. Genética y origen de la quinua. La Paz, Bolivia. Instituto Nacional del Trigo. Boletín Informativo No. 9. 1974. 21 p.

5. _____. Genética y origen de la quinua. Castelar, Argentina, Instituto de Fitotecnia, Boletín genético No. 8. 1977.

6. GANDARILLAS,H. Genética y origen. In: quinua y cañihua. Bogotá, Colombia, IICa. 1979. pp. 45-61. (Serie: libros y materiales educativos No. 40).

7. _____. Mejoramiento genético In: Quinua y cañihua. Bogotá, Colombia, IICa, 1979. oo. 65-80. (Serie: Libros y materiales educativos No. 40).

8. _____. y TAPIA, G. La variedad de quinua dulce Sajama. In: Convención Internacional de quenopodiaceas, 2a. Potosí, boliva, IICa, 1976. (Serie: Informes de conferencias, cursos y reuniones No. 96).

9. GIUSTI, L. Notas citotaxonómicas sobre Chenopodium Album L. en Argentina Buenos Aires, Argentina, Darwiniana, tomo 13, Nos. 2-4, 436-505. 1964.

10. LA LOMA DE, J.L. Genètica aplicada. México, Uteha. 1963. 752 p.

11. LUIZAGA, J. Número de Cromosomas de Chenopodium quinoa Willd, en radículas y raicillas. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia. Facultad de Ciencias Agrícolas. 1967.

12. MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS. Informe Anual Proyecto Quinua. La Paz, Boliva. 1984. 68 p.

13. SIMMONDS, N.W. The breeding system of Chenopodium quinoa. I. Male sterility. Heredity 27:73-82. 1971.

MARCADORES GENETICOS EN LA QUINUA

Alejandro Bonifacio F.*

Introducción

La quinua Chenopodium Quinoa Willd, presenta enorme variabilidad dentro la especie. Los programas de mejoramiento, pretenden aprovechar esta variación para una adecuada combinación de los caracteres y utilizar como medios auxiliares en dichos trabajos.

El proceso de hibridación de la quinua, requiere una técnica adecuada y el conocimiento del comportamiento hereditario de los aspectos morfológicos, para garantizar los objetivos propuestos.

Con los antecedentes mencionados, el presente trabajo se plantea los siguientes objetivos:

- Identificar los marcadores genéticos.
- Evidenciar la eficacia de los marcadores genéticos en la generación F_1.

Revisión bibliográfica

El aprovechamiento y manejo adecuado del sistema genético, constituye una práctica aplicada en la mejora de plantas, para que los resultados sean satisfactorios, todos los programas de mejora deben cimentarse principalmente sobre los principios genéticos (Williams, 1965).

Jenning, Coffman y Kauffman (1981) Refiriéndose al cultivo y manejo de la F_1 en arroz, señalan que la detección de plantas autofertilizadas es posible por la manifestación de cualquier carácter de herencia simple o comparándolas con plantas del progenitor femenino del cruce.

Giusti (1964) Identificó plantas híbridas provenientes de cruzamientos expontáneos gracias a la coloración púrpura de las plantas.

Gandarillas (1967; 1979) Al estudiar el porcentaje de alogamia en la quinua, utilizó el factor $r^p r^p$, frente al rr para analizar la frecuencia de plantas provenientes de cruzamientos expontáneos en parcelas contiguas implantadas con cultivos de diferente fenotipo. El mismo autor (1979), evaluó la técnica de cruzamiento valiéndose del color púrpura frente a las verdes para detectar plantas efectivamente cruzadas en la F_1; sugiriendo en consecuencia, la conveniencia de usar un marcador genético para la identificación de plantas híbridas en la primera generación.

Materiales y métodos

Se utilizó muestras del Banco de Germoplasma de la Estación Experimental

---

* Estación Experimental Patacamaya, IBTA, La Paz, Bolivia.

Patacamaya, incluyendo plantas con caracteres dominantes y recesivos en 1, 2 y 3 factores.

Los caracteres dominantes considerados en el estudio fueron: plantas rojas, púrpuras, mixturas, glomerulados, axilas coloradas, gineceo café o crema, flores hermafroditas, grano normal y carácter amargo.

Entre lo fenotipos determinados por factores recesivos se señalan a plantas verdes, amarantiformes, flores androestériles, gineceo verde, granos chullpi y dulces.

Para el cruzamiento se han utilizado los materiales específicos.

La técnica de cruzamiento adoptada fue la desarrollada por Gandarillas (1967), haciendo participar en cada cruce plantas con caracteres contrastados en 1, 2, 3 y 4 loci génicos. Igualmente se realizaron cruzamientos recíprocos en aquéllos cuyo genotipo permitía utilizar por lo menos un factor dominante y/o recesivo.

Se estableció como plantas madres, aquéllas que involucran algún factor recesivo y de padres a los que poseen genes dominantes.

En la progenie F_1, se procedió a la identificación de plantas híbridas, seleccionándolas 6 a 7 plantas para obtener la F_2.

Los híbridos seleccionados en la F_1, originaron en la próxima generación, plantas con caracteres paternos, maternos y recombinantes, evidenciándose de esta forma el cruzamiento ocurrido entre los progenitores.

Resultados

En el Cuadro 1, se proporciona la lista parcial de los cruzamientos efectuados:

Cuadro 1. Genotipos de progenitores y progenie F_1

Registro y genotipo de progenitores		Registro y genotipo en F_1	
0009 x 0379		1(85)	$r^P rGgDd$
rrggDD	$r^P r^P GGdd$		
0009 x 0297		2(85)	$r^P rggDD$
rrggDD	$r^P r^P ggDD$		
0281 x 0706		4(85)	$Rr^P GG$
$r^P r^P GG$	RRGG		
0333 x 6-84		6(85)	RrGGDd
rrGGDD	RRGGdd		
0333 x 0581		7(85)	$r^P rGgDd$
rrGGDD	$r^P r^P ggdd$		
0336 x 3-49		8(85)	rrGgDd
rrggDD	rrGGdd		
1120 x 1651		21(85)	RRGGDd
RRGGdd	RRGGDD		
1489 x 6-84		25(85)	RrGgDD
rrggDD	RRGGdd		

Cuadro 1. Continuación

Registro y genotipo de progenitores		Registro y genotipo en F_1	
1489 x 2 - 31		27(85)	rrGgDdSusu
rrggDDsusu	rrGGddSuSu		
1489 x 1792		31(85)	MxrggDD
rrggDD	MxMxggDD		
1716 x (0291 x Chia)		32(85)	rrGgDdSusu
rrGGDDsusu	rrggddSuSu		
1792 x 1716		29g(85)	MxrGgDDSusu
MxMxggDDSusu	rrGGDDsusu		
1302 x 0481		5g(85)	r^prGGDDMsms
rrGGDDmsms	$r^p r^p$GGDDMsMs		
Saj.gg x 1489		40g(85)	rrggDd
rrggdd	rrggDD		
Umala x Pantela		48g(85)	PnrgggDD
rrggDD	PnPnggDD		

De acuerdo al cuadro anterior, se puede evidenciar la eficacia de los marcadores genéticos, la misma que fue observada en cuatro campañas agrícolas.

Conclusión

Los marcadores genéticos que se pueden usar sin restricción alguna son el rojo, forma glomerulado, grano normal, carácter amargo, gineceo colorado y flores androfértiles.

El color púrpura y axilas coloradas funcionan solamente para plantas madre de color verde, mientras que el mixtura frente al púrpura actúan como marcadores genéticos recíprocos por manifestar cierto grado de codominancia entre los mismos.

Bibliografía

1. GANDARILLAS, H. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua. Sayapa, La Paz, Bolivia, 5(2): 26-29. 1967.

2. _____. Mejoramiento genético. In: Quinua y kañihua. Botogá-Colombia. IICA, 1979. pp. 65-80. (Serie: Libros y materiales educativos No. 40).

3. GIUSTI, L. Notas citotaxonómicas sobre Chenopodium Album L. en Argentina. Buenos Aires, Darwiniana, tomo 13. pp. 436-505. 1964.

4. JENNING, P.R., COFFMAN, W.R. y KAUFFMAN, H.E. Mejoramiento de arroz. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. 1981. 233 p.

5. WILLIAMS, W. Principios de genética y mejora de plantas. Zaragosa, España, Acribia. 1965. 527 p.

FLUCTUACIONES POBLACIONALES DE LARVAS DE INSECTOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE LA QUINUA EN SALINAS DE GARCI MENDOZA

Raúl Saravia Z.* y Max Germán Mina**

Introducción

La quinua, el cultivo de mayor importancia en Salinas de Garci Mendoza es afectado en su rendimiento por el ataque de plagas, ocasionando a los agricultores cuantiosas pérdidas económicas, por constituirse éste en fuente principal de sus ingresos.

Los agricultores de esta zona, conocen muy bien a los insectos plagas que atacan al cultivo de la quinua en sus diferentes etapas del ciclo vegetativo, a los que combaten haciendo uso de insecticidas, que es el método más difundido, las mismas que son utilizadas cada vez en dosis más altas, rompiendo el equilibrio biológico y generando de esta manera la proliferación de las plagas cuyo control se hace cada vez más difícil.

Frente a esta situación este trabajo pretende dar mayor información sobre la presencia y fluctuaciones poblacionales de los insectos, por lo tanto los objetivos son:

- Conocer la fluctuación poblacional de los insectos, plagas y controladores biológicos, durante el período vegetativo de la planta.

- Determinar la importancia de las especies poor su densidad poblacional en los diferentes estados de la planta.

Revisión bibliográfica

La FAO (1986) reporta que en América Latina y el Caribe las pérdidas de la productividad de los cultivos a nivel de campo llegan a un 40% por los daños causados por los insectos después de la cosecha. Cifras que coinciden con los mostrados por Morales (1976), que afirma que las plagas de noctuideos en el Altiplano Sur redujeron la cosecha a un 30% llegando las pérdidas a un 70%.

Por otra parte Zanabria y Mujica(1977), sostienen que las pérdidas en la producción, se deben principalmente al efecto detrimental de las plagas, que afectan los rendimientos y elevan los costos de producción.

Jacinto (1981), señala que los daños ocasionados por los insectos son considerables en la región de los Lipes (Altiplano Sur), llegando en algunos casos a destruir la totalidad del cultivo, si no se realizan los tratamientos necesarios. Esta información es coadyuvada por Tapia (1976) que sostiene que en toda la zona de los salares, al suroeste de Bolivia, las plagas constituyen el factor más importante que afecta a la producción del grano de quinua.

---

* Estación Experimental Patacamaya, IBTA. La Paz, Bolivia.

** Sub-Estación de Salinas de Garci mendoza, IBTA. La Paz, Bolivia.

Materiales y métodos

Los materiales utilizados fueron:

- Bolsas de polietileno
- Cartulina cuadriculada
- Una lupa
- Un flexómetro
- Un cuaderno de registros

El ensayo estuvo ubicado en la Comunidad de Sivingani (Salinas de Garci Mendoza), provincia Ladislao Cabrera del Departamento de Oruro. Para los muestreos se demarcó una superficie de 5 000 m^2 en un cultivo comercial de la variedad Real Blanca propia de la zona, la misma que no recibió ningún tratamiento fitosanitario ni labores culturales en todo el ciclo del cultivo a fin de no alterar la biología de los insectos.

El método empleado fue el de la bolsa de polietileno, que consistió en cubrir una planta elegida al azar, arrancarla y llevarla al laboratorio para proceder al conteo de insectos sobre un fondo de cartulina cuadriculada. El número de plantas tomado fue de 10 por muestreo con intervalos de siete días desde el estado de plántula hasta el estado de madurez, tomado en cada muestreo lecturas de altura de planta, longitud de panoja, diámetro de tallo, longitud de raíz.

Resultados

Los muestreos se realizaron a partir del 15 de noviembre de 1986, de esa fecha a la finalización del ciclo vegetativo se realizaron 15 muestreos, las mismas que se detallan en el Cuadro 1.

Con respecto a la columna referida a los K'cona K'onas (Larvas de Scrobi palpula s.p.), se puede afirmar que hacen su aparición en la segunda quincena del mes de noviembre manteniéndose constante hasta el dos de febrero, a partir del cual se nota un aumento paulatino hasta llegar a un máximo de 46 larvas por planta, en el muestreo 13 que coinciden con el 16 de marzo cuando los granos se encontraban en estado de masa, a partir de la cual el número disminuye debido a la frecuencia de las heladas a la finalización del ciclo vegetativo.

En cuanto a los ticonas (larvas de Spodoptera-Copitarsea y Feltia), se observa que éstos mantuvieron bajas densidades en relación al K'cona a lo largo del período vegetativo del cultivo.

Referente a los pulgones (Myzus sp), se observa que éstos hicieron su aparición sólo al final del ciclo vegetativo, llegando a un máximo de 321 por planta en el último muestreo, afectando la calidad del producto por la secreción gomosa de estos insectos.

En cuanto a los trips (Franklinlella sp), éstos no causaron mayores daños, habiendo hecho su aparición a fines del mes de enero, llegando a un máximo de 60,4 adultos por planta en el mes de marzo (Muestreo No. 13) reduciéndose drásticamente a 0,5 adultos por planta en el siguiente muestreo, debido principalmente a la presencia de heladas y vientos intensos.

Cuadro 1. Registro poblacional de insectos durante el ciclo vegetativo de la quinua*

MUESTREO		ALT. PLANT.	LON. PAN.	DIAM. TALLO	LON. RAIZ	KCONA KCONAS	TICONA	PULGO	TRIPS
Orden	Fecha	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	No.	No.	No.	No.
1	15-11-86	7,66	0,43	0,38	14,45	-	-	-	-
2	30-11-86	9,48	0,52	0,44	14,08	0,3	-		
3	15-12-86	11,40	0,66	0,41	13,43	0,7	0,1	-	-
4	30-12-86	26,30	0,88	0,75	14,05	0,3	0,7	-	-
5	19-01-87	39,50	2,25	0,81	17,70	0,8	0,1	-	-
6	26-01-87	39,30	1,39	0,83	20,40	0,4	0,6	-	0,4
7	02-02-87	43,10	9,46	0,75	21,50	0,9	0,4	-	0,6
8	09-02-87	51,15	8,55	0,80	20,08	1,1	0,3	-	0,9
9	16-02-87	55,45	6,50	0,73	20,35	0,6	0,2	-	3,5
10	23-02-87	65,90	14,65	0,89	24,75	19,6	-	-	31,1
11	02-03-87	78,90	17,43	1,06	24,60	16,7	0,1	-	34,2
12	09-03-87	87,40	21,95	1,21	23,20	26,96	-	0,7	26,8
13	16-03-87	90,30	23,45	1,17	25,40	46,4	0,3	1,1	60,4
14	23-03-87	95,10	19,45	1,06	24,15	4,6	-	61,0	0,5
15	30-03-87	95,60	20,70	1,02	25,09	0,1	-	321,2	-

* Los datos presentados son un promedio de diez plantas para cada una de las columnas.

Discusión

Los resultados obtenidos en esta gestión difieren sustancialmente de los obtenidos en la gestión 1985-1986, mostrándose la incidencia de las plagas en la gestión 1986-1987 de una manera más agresiva, debido principalmente a la escasa precipitación registrada en contraposición a la gestión 1985-1986 donde las lluvias actuaron como controladores en la proliferación de los insectos particularmente de los ticonas.

En general el número de K'cona y de ticonas fue mayor a los registrados en la gestión 1985-1986 en la misma región. Llegando el número de k'cona k'conas a un máximo de 46 por planta (16.03.87) en contraposición a los obtenidos el año 1985-1986, que llegan a un máximo de 18 por planta (25.02.86).

La población de pulgones no fue significante el año 1985-1986, en relación al año 1986-1987 donde registraron un máximo de 321 por planta a la finalización del ciclo vegetativo.

Conclusiones

Las poblaciones de insectos no mantienen una densidad constante, empero, con el transcurso del tiempo presentan fluctuaciones relativamente marcadas, alternándose con bajas y altas densidades asociados con la humedad, temperatura y disponibilidad de alimentos.

Las densidades alcanzadas el año 1986-1987 fueron mayores a los del año 1985-1986, tanto en ticonas, k'cona k'conas y pulgones. El número máximo

de k'cona k'conas, se registró el 16 de marzo casi a la finalización del ciclo vegetativo.

La mayor frecuencia de ticonas se registró el 30 de diciembre cuando la altura promedio de las plantas fue de 26.3 cm.

El máximo número de pulgones se registró el 30 de marzo cuando las plantas concluyeron su ciclo vegetativo afectando la calidad del producto.

El método empleado no fue eficiente para extraer muestras representativas de larvas de ticonas, debido principalmente al hábito nocturno de éstos.

No se registró la presencia de insectos benéficos durante todo el ciclo vegetativo de las plantas.

Bibliografía

1. CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO (CIID) IICA, 1979, La quinua y kañiwa. Cultivos andinos. 227 p.

2. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION, (FAO). 1986. Las plagas en la agricultura. Serie: Producción y protección vegetal No. 1. Oficina Regional de la FAO para la América latina y el Caribe. 47 p.

3. MORALES, A. Control de plagas en el cultivo de la quinua. In: II Convención Internacional de quenopodiaceas. Quinua Cañahua, 26-29 de abril 1976. Universidad Tomás Frías. Comité Departamental de O.O. P.D. de Potosí. 131 p.

4. ZANABRIA, E. y MUJICA, A. 1977. Plagas de la quinua en Puno. In: Curso de quinua. IICA Simón Bolívar, Lima, Perú. 192 p.

5. MACA, IBTA, PROYECTO QUINUA CIID CANADA. 1983. Informe anual 1982-1983. La Paz. Bolivia.

6. _____. Informe Anual 1983-1984. La Paz. Bolivia.

DISTRIBUCION Y EPIFITIOLOGIA DEL MILDIU (*Peronospora farinosa*) DE LA QUINUA EN EL ALTIPLANO NORTE Y CENTRAL DE BOLIVIA

Orlando Zapata Rossetty*

Introducción

Actualmente el Mildiú constituye una limitante de la producción de la quinua, empero, por la superficie reducida del cultivo no es significativa la pérdida. Por tanto se espera que en el futuro esta enfermedad alcance niveles de importancia económica.

El presente trabajo pretende hacer una zonificación del mildiú, considerando localidades representativas y cuantificando el grado de infestación en base a las condiciones climáticas, lo cual podría indicar el grado de susceptibilidad de las plantas de quinua a esta enfermedad.

Por tanto se plantea los siguientes objetivos:

- Estudiar la epifitiología del mildiú en el Altiplano Norte y Central de Bolivia.
- Evaluar la incidencia y severidad del mildiú en base a la variación ambiental.
- Evaluar el efecto del mildiú sobre algunos caracteres agronómicos: altura de planta, longitud de panoja y área foliar.

Materiales y métodos

Materiales.-

Materiales de campo.- Se utilizaron bolsas de papel, cinta métrica, plantas de quinua enfermas.

Materiales de laboratorio.- Podemos citar los siguientes: pinzas y bisturí, microscopio e implementos, colorantes.

Localización.- El presente trabajo se realizó en el área comprendida entre la Estación Experimental de Patacamaya y Belén, correspondientes al Altiplano Central y Norte.

Metodología.- La frecuencia de recorridos para el muestreo fue semanal en 2 500 plantas, considerando diez surcos al azar (250 plantas por surco), la evaluación para incidencia se realizó de acuerdo a la siguiente fórmula (FAO, 1985):

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{No. de plantas enfermas}}{\text{Total observadas (sanas + enfermas)}} \times 100$$

* Proyecto Quinua. Estación Experimental Patacamaya. IBTA. La Paz. Bolivia.

Asimismo se evaluó la severidad o nivel de infección causada por el hongo en las diez plantas, de cada localidad, basada en la siguiente fórmula (FAO, 1985):

$$\text{Severidad (\%)} = \frac{\text{Area de tejido enfermo}}{\text{Area total}} \times 100$$

La evaluación estadística se realizó a través del diseño de parcelas divididas, correlacionando las variables: severidad, precipitación pluvial, altura de planta, longitud de panoja y área foliar.

Resultados

Se procedieron a los muestreos con el inicio de la incidencia, hasta dos semanas antes de la cosecha. De las mismas se tiene:

a) Patacamaya

De acuerdo a los datos observados se tiene un ascenso a la incidencia llegando a maximizarse (100%) en la novena semana. La severidad tuvo fluctuación moderada registrándose los valores altos en la sexta y décima semana (39.2 y 40%).

b) Tolar

La incidencia ascendió en forma progresiva llegando a maximiarse en la sexta semana. La severidad fluctuó en forma regular con una mínima de 25,5% y una máxima de 49,6 %.

c) Villa Remedios

La incidencia tuvo un ascenso marcado de la primera a la segunda semana llegando al 100% en la cuarta semana. La severidad fluctuó alcanzando el 54,3% en la duodécima semana.

d) Senkata

La incidencia alcanzó el 100% en la tercera semana. La severidad registra valor máximo de 75,3% en la séptima semana.

e) Huarina

La incidencia registra valor elevado en la primera semana (97%), alcanzando el 100% en la segunda semana, la severidad registra los más altos porcentajes (78% en la décima tercera semana).

f) Belén

El 100% de incidencia se alcanza en la quinta semana. La severidad con fluctuación moderada alcanza valor máximo en la décima tercera semana (63;4%).

Discusión

La incidencia incrementó gradualmente llegando a maximizarse en todas las

localidades, en un promedio de 5,3 semanas de iniciada la infección. En cambio la severidad fluctuó en forma regular con un promedio general de 47,2% y una máxima de 78% registrada en la localidad de Huarina.

La fluctuación de la severidad entre una semana y otra, es consecuencia del ambiente favorable y desfavorable en la actividad parasítica del Peronóspera farinosa. Los días lluviosos acompañados de otros calurosos son considerados favorables, en cambio la persistencia de este factor climático (precipitación pluvial), como las registradas en los meses de diciembre y enero, son desfavorables, atribuyendo a este efecto el amarillamiento de la parte foliar, luego se presentaron días calurosos, como consecuencia se tornaron cloróticas las hojas, la persistencia produjo aumentos considerables de necrosis sobre las manchas cloróticas y finalmente la caída de hojas. Probablemente lo indicado se debió como manifiesta González (1981), que las enfermedades foliares reducen la fotosíntesis por destrucción de la clorofila y que la penetración de toxinas al protoplasma provoca la necrosis y consecuentemente la muerte de las hojas.

El rendimiento disminuyó entre 30 y 50%, la misma se atribuye principalmente a lo indicado anteriormente. Una vez defoliadas las plantas, la presencia de lluvias tardías (abril, mayo), inducen al rebrote de hojas pequeñas carnosas, concentradas en la parte superior del tallo y en la panoja, siendo otra causa para la disminución del rendimiento.

Conclusiones

- El mildiú se presentó en las seis localidades.

- En el Tolar, Villa Remedios, Senkata, Huarina y Belén las primeras infecciones ocurrieron en la última semana de diciembre y en Patacamaya la primera semana de enero, agudizándose al normalizarse el período de lluvias.

- La presencia y desarrollo del hongo del midiú está relacionado con la precipitación.

- El ataque del mildiú tiene como consecuencia una defoliación total de la planta, el cual es causa de los bajos rendimientos.

- La incidencia antes de la floración disminuye significativamente los rendimientos. En cambio durante y después de la misma los efectos son mínimos.

Bibliografía

1. ALANDIA, S. et al. 1979. enfermedades. In: quinua y kañiwa. Botogá-Colombia. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). 137. 147 p.

2. FAO (ITALIA). 1985. Manual para patólogos vegetales. 2da. edición. - Santiago, Chile. 153-160 p.

3. GONZALES, L.C. 1981. Introducción a la fitopatología. 2 reimp. San José Costa Rica, Editor Julio Escoto. 1-16, 93-94, 100-103 p.

SIEMBRA DE LA QUINUA A NIVEL EXPERIMENTAL

Alejandro Bonifacio y Raúl Saravia Z.*

Introducción

La siembra es el paso muy importante y delicado dentro del proceso de producción de la quinua, puesto que está directamente relacionado con la germinación posterior de la semilla, la que a su vez está determinado por el sistema de siembra adoptado.

Cuando se trata de material valioso, generalmente con poca existencia de semilla, no es admisible arriesgar en el período de siembra.

El altiplano, caracterizado por una escasa precipitación pluvial y elevada tasa de evapotranspiración en el período de siembra, dificulta la germinación adecuada, tornándose más crítico para los materiales de cruzamientos y generaciones iniciales que registran poca existencia de semilla.

El sistema de siembra adoptado para el establecimiento de experimentos, no garantizan la germinación cuando las condiciones de humedad no son las óptimas, constituyéndose un aspecto crítico para posteriores fases del cultivo.

Por los antecedentes expuestos, se planteó desarrollar nuevas técnicas de siembra, particularmente para ensayos con material valioso.

Revisión bibliográfica

Las condiciones ecológicas del Altiplano Peru-Boliviano, presenta las condiciones más desfavorables para el desarrollo de la agricultura moderna (Rea, Tapia y Mujica, 1979).

Rea, Tapia y Mujica.(1979) Señalan que la investigación es incipiente en el campo de las prácticas agronómicas referentes al cultivo de especies andinas, contándose sólo con la tecnología primaria del agricultor.

Los autores citados (1979), mencionan la necesidad del riesgo suplementario para asegurar la germinación; sin embargo, en algunos casos, la rápida germinación que ocurre en la quinua, es suficiente para impedir el fracaso en esta fase.

Rea, Tapia y Mujica (1979), con referencia a la siembra mecanizada en la quinua, mencionan la urgente necesidad del diseño de sembradoras específicas para las condiciones del altiplano.

Las siembras muy superficiales en condiciones de escasa humedad, corren el riesgo de desecamiento o cocción de las semillas por la radiación solar, malográndose el embrión; mientras las siembras a mayor profundidad son desfavorables para la emergencia (Rea. Tapia y Mujica, 1979).

---

* Estación Experimental Patacamaya. La Paz, Bolivia.

Bornas.(1977) Al estudiar diferentes profurdidades de siembra con las variedades Sajama y kancolla, encontró como la más adecuada de 1 a 1,5 cm.

En la Estación Experimental Patacamaya, se adoptó la siembra en hileras para el establecimiento de las parcelas experimentales (MACA, 1981).

Gandarillas (1982) Al describir las formas básicas de siembra, señala como el mejor método a la siembra en hileras, por permitir la regulación de la población, ahorro de semilla y facilitar posteriores labores. El método consiste en abrir el surco, distribuir la semilla a chorro continuo y taparlo con una escoba de ramas o paja.

Materiales y métodos

Se han utilizado los siguientes materiales:

- Tractor agrícola con implementos: arado, rastra, niveladora y surcadora.
- Bomba de agua y sistema de conducción.
- Herramientas de campo: azadones, rastrillos, etc.
- Semilla de progenitores y de cruzamientos.
- Sembradora de ensayos.

El material previamente preparado fue sembrado bajo dos sistemas, los que se detallan a continuación.

Sistema: Surcado - riego - siembra

El terreno previamente roturado, rastrado y nivelado, se procedió al surcado, posteriormente se aplicó el riego por surcos, cubriendo con agua las 2/3 partes de la profundidad del surco.

Durante el lapso de infiltración del agua, se procedió al trazado de las parcelas y la distribución de los sobres conteniendo semilla.

Cuando el agua haya desaparecido por infiltración, se distribuyó la semilla a chorro continuo, procediéndose luego al tapado con tierra seca, localizada en el camellón o dorso del surco, utilizando para ello rastrillos o tablones.

Sistema: Surcado - siembra - apisonado

La preparación del terreno fue similar al anterior sistema, con la única diferencia de encontrarse con humedad adecuada en el momento del surcado.

Primeramente se procedió al marcado de las parcelas, siguiéndose con la apertura de surcos. Posteriormente se ingresó con la sembradora de ensayos adaptada para la quinua, que requiere distribución manual de la semilla en la base del surco, guiada por una tolva y una reja regulable.

La cobertura de la semilla se realiza automáticamente al recorrer la reja angosta, sin embargo esta operación es completada por la acción de la rueda de base cóncava acoplada en la parte posterior. Además, esta rueda procede al apisonado ligero en riel o dos vías, la que es un aspecto muy importante del sistema.

Resultados

Bajo el sistema surcado-riego y siembra, se consiguió la germinación perfecta, expresada en una elevada población de plantas por parcela. El éxito de la germinación, se basa en la reducción o ruptura de la capilaridad provocada por la tierra seca.

Con el sistema surcado-siembra-apisonado en riel, se logró buena germinación y emergencia de plántulas. El apisonado en dos vías paralelas a la hilera de semillas, reduce la evaporación del agua por capitalirdad, mantiene una línea estrecha y porosa en la guía del surco que facilita la emergencia de plántulas.

El espesor de la cobertura de tierra fue de 1,5 a 2,0 cm en ambos sistemas.

Discusión

La distribución manual de la semilla en el sistema surco-riego-siembra provoca una disposición irregular de plantas en el surco, ya sea por la dispersión causada por el viento o por la presión desuniforme de los dedos.

El sistema surcado-siembra-apisonado en riel, permite la disposición de plantas en hilera perfecta, puesto que, elimina el efecto del viento durane la caída de la semilla.

Conclusiones

Los dos sistemas de siembra, aseguran la germinación y constituyen una garantía para el establecimiento de materiales valiosos y con poca existencia de semilla.

El sistema surcado-riego-siembra, es recomendable en ausencia de precipitación pluvial o de insuficiente humedad y el cumplimiento de las épocas de siembra previstas tienen mucha importancia, por ejemplo el Crossing block.

El sistema surcado-siembra-apisonado en riel, es adecuado para la siembra del material en terrenos que contienen humedad adecuada proporcionado por la precipitación en forma de lluvia o nevada.

Bibliografía

1. BORNAS, E.A. Respuesta de la quinua, variedades Sajama y Kancolla a la profundidad de siembra en cuatro clases texturales de suelo: Puno-Perú. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Técnica del Altiplano, 1977.

2. GANDARILLAS, H. El cultivo de la quinua. La Paz, Bolivia. MACA-IBTA-CIID, 1982. 22 p.

3. MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS. Informe Anual Proyecto Quinua, La Paz, Bolivia, MACA-IBTA. 1981. 100 p.

4. REA, J., TAPIA, M. y MUJICA, A. Prácticas agronómicas. In: Quinua y kañihua. Bogotá, Colombia, IICa. 1979. pp. 83-119. (Serie: Libros y materiales educativos No. 40).

ANALISIS DEL CRECIMIENTO, PRODUCCION DE BIOMASA Y POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE QUINUA, EN SANTA CATALINA

Carlos Nieto C. y José Ochoa L.*

Objetivos y Metodología

Los objetivos fueron: analizar el crecimiento, medir el potencial de producción de biomasa y de grano y relacionar con las diferentes variables climáticas y del suelo, a través del tiempo. De esta forma se pretende entender el comportamiento fisiológico de la quinua y tener una idea de los principales limitantes ambientas de su producción.

Se utilizaron tres variedades INIAP-IMBAYA INIAP-COCHASQUI y la línea ECU-0324 las que fueron sembradas en parcelas de 25 m^2 con tres repeticiones. Se realizaron muestreos mensuales desde la siembra hasta la cosecha. En cada muestra se tomó cinco plantas, y se procedió a medir la producción total de biomasa y por órganos (tallos, hojas y panoja) así como a medir el área foliar, la producción de grano y otras variables biológicas. En los anexos No. 1 y 2 se presentan la distribución de las variables climáticas más importantes, durante el ciclo del experimento.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan algunas características que expresan el crecimiento de las tres variedades de quinua estudiadas. Se observó que las tres presentaron un crecimiento en altura de planta, bastante similar hasta los 120 días del ciclo, luego, la variedad Cochasquí y la línea ECU-0324, incrementaron rápidamente la altura de la planta, hasta superar los 180 y 200 cm a los 210 días, que es cuando llegaron a su madurez completa, mientras que la variedad Imbaya, casi detiene su crecimiento, para llegar apenas a 139 cm a los 175 días, época en que terminó el ciclo (figura 1). Un fenómeno similar se observó con la variable: biomasa fresca, esto es que las tres variedades incrementaron su biomasa hasta los 120 días y luego disminuyeron hasta la cosecha, aunque en el caso de la línea ECU-0324, se observó un incremento de biomasa fresca hasta los 150 días y luego disminuyó (Cuadro 1).

Considerando que 120 días sería la época más apropiada para usar esta especie de forraje verde, se encontró que el potencial de producción de biomasa fresca fue de 44, 53 y 49 t/ha para Imbaya, Cochasquí y la línea 324 respectivamente, lo que transformado a materia seca significó 7,7, 8,4 y 7,5 t/ha respectivamente. Esto en base a la densidad de 83 333 plantas por hectáreas que sé manejó en el experimento, pero estos valores pueden subir mucho más si se aumenta la densidad, especialmente en el caso de producir quinua con fines de forraje.

En lo que se refiere a las variables área foliar y peso seco de hojas, también el incremento fue significativo hasta los 120 días para las tres

---

* Programa de Cultivos Andinos-INIAP-, Casilla 340, Quito-Ecuador.

variedades (Cuadro 1, figura 2). Esto aparentemente estaría indicando que la actividad fotosintética de las tres variedades fue relevante hasta esta época del ciclo, sin embargo, se observó que en esta época, si bien es cierto ya se formaron las panojas pero en ninguna de las tres variedades empezó la formación de granos, lo que indica que la actividad fotosintética fue significativa hasta casi la finalización del ciclo, a pesar de que la biomasa de hojas y el área foliar disminuyeron notablemente a partir de los 120 días.

Observando el desarrollo de la panoja y la formación de granos (Cuadro 1), se encontró que en la variedad Imbaya las panojas se formaron a los 90 días, mientras que en las dos variedades restantes, recién a los 120 días empezó la formación de las panojas. La formación de granos en la variedad Imbaya comenzó a los 150 días y en Cochasquí y ECU-0324 recién a los 180 días, sin embargo estos datos pueden estar un tanto desviados puesto que los muestreos se realizaron cada treinta días. Un fenómeno relevante que se observó en las tres variedades estudiadas fue el hecho de que un gran porcentaje de grano no se originó de la actividad fotosintética, sino que probablemente hubo una traslación o transformación de fotosintetizados desde otros tejidos de la panoja hacia la formación de granos. Esto se comprueba si se calcula el porcentaje de incremento de materia seca de la panoja y de grano desde la primera cosecha hasta la segunda cosecha, así mientras los porcentajes de incremento de peso seco de panoja en general fueron de 16, 7 y 6% para Imbaya, Cochasquí y ECU-0324 respectivamente, los incrementos de peso seco de grano fueron de 36, 18 y 53%.

En el Cuadro 2 se presenta algunos índices fisiológicos y agronómicos, calculados en base a los datos de crecimiento de las tres variedades. Se encontró que el Indice de Crecimiento Relativo (incremento de biomasa por unidad de biomasa inicial y por tiempo) fue máximo entre los 30 y 60 días del ciclo, luego disminuyó paulatinamente hasta la cosecha. La variedad Imbaya presentó el mayor incremento de biomasa en esta época sobre 1 g/g/semana). En cuanto al incremento de biomasa por unidad de área foliar y por unidad de tiempo (Indice de Asimilación Neta), se encontró que los valores más altos se registraron entre los 30 y 60 días del ciclo, sin embargo en el caso de las variedades Imbaya y Cochasquí, se registró un repentino incremento de este índice en la fase final del ciclo, esto podría interpretarse como una actividad fotosintética muy relevante de las pocas hojas del ápice que para esa época quedaron en la planta, o quizá se debió a un error de muestreo. Todos estos fenómenos se podrían aclarar con los datos de los futuros ciclos e incluso se podrían determinar si algún factor climático está influenciado en este comportamiento del cultivo.

En el Cuadro 2 también se presentan los datos de eficiencia energética, (EE), es decir el porcentaje de energía lumínica que la planta transforma en energía química y el índice de cosecha (K), que es el porcentaje de parte aprovechable (grano) con relación al total de biomasa que ha producido la planta. Se observó que la variedad Imbaya presentó los mejores índices de eficiencia energética y de cosecha así: a los 150 días presentó 0,94% de conversión de energía y 34% de grano en relación a la biomasa y a los 175, la eficiencia energética superó el 1% mientras que el porcentaje de grano fue casi del 50%.

La línea 324 fue la que presentó los más bajos índices pues, a los 180

Cuadro 1. Algunas características biológicas de tres variedades de quinua en diferentes épocas de crecimiento, en Santa Catalina, 1987. (Datos promedios de tres repeticiones).

Variedad/Muestreo	A	B	C	D	E	F	G
Imbaya							
30 días	7	0,8	0,05	0,03	0,13		
60 días	32	33,0	3,95	2,39	4,70		
90 días	87	287,5	39,86	16,71	27,34	4,5	
120 días	122	525,1	90,33	25,75	42,13	20,1	
150 días	128	435,1	118,08	11,75	21,45	78,2	40,5
175 días	139	278,9	133,12	11,10	0,01	92,6	63,1
Cochasquí							
30 días	7	0,7	0,05	0,04	0,11		
60 días	30	27,3	3,25	2,11	3,60		
90 días	80	203,4	22,21	11,55	20,14		
120 días	136	636,5	100,58	29,89	49,94	5,8	
150 días	174	566,9	112,71	17,05	31,13	33,8	
180 días	169	498,7	149,53	4,12	6,10	91,0	51,3
210 días	187	334,6	170,04	0,01	0,02	98,1	62,8
Línea 324							
30 días	6	0,6	0,04	0,03	0,08		
60 días	24	20,5	2,44	1,62	3,85		
90 días	71	178,9	20,52	11,06	20,67		
120 días	128	592,6	90,33	31,03	54,14	6,5	
150 días	194	612,9	95,87	25,55	42,69	15,7	
180 días	196	440,1	106,50	18,74	29,45	53,2	15,4
210 días	210	339,4	112,53	1,47	0,01	56,7	33,4

A = Altura de planta, en cm
B = Biomasa fresca, en g/planta
C = Biomasa seca, en g/planta
D = Biomasa seca de hojas, en g/planta
E = Area foliar en dm^2/planta
F = Biomasa seca de panoja, en g/planta
G = Rendimiento de grano, en g/planta

Cuadro 2. Algunos índices de crecimiento de tres variedades de quinua en Santa Catalina, 1987

Variedad/muestreo	ICR *	IAN *	IAF *	EE %	K %
Imbaya					
30 días	0,38	0,21	0,01		
60 días	1,01	0,71	0,39		
90 días	0,54	0,65	2,28		
120 días	0,19	0,34	3,51		
150 días	0,06	0,21	1,78	0,94	34,3
175 días	0,04	1,20	0,01	1,05	47,4
Cochasquí					
30 días	0,38	0,22	0,01		
60 días	0,96	0,75	0,30		
90 días	0,45	0,46	1,68		
120 días	0,35	0,56	4,16		
150 días	0,03	0,07	2,59		
180 días	0,06	0,56	0,50	1,01	34,3
210 días	0,03	4,50	0,01	0,99	36,9
Línea 324					
30 días	0,32	0,21	0,01		
60 días	0,96	0,57	0,32		
90 días	0,49	0,42	1,72		
120 días	0,35	0,47	4,51		
150 días	0,01	0,03	3,56		
180 días	0,02	0,07	2,43	0,69	9,9
210 días	0,02	0,38	0,01	0,64	29,7

* ICR = Indice de Crecimiento Relativo en g/g/semana
IAN = Indice de Asimilación Neta en $g/dm^2/semana$
IAF = Indice de Area Foliar en dm^2/dm^2 de suelo
EE = Eficiencia Energética
K = Indice de Cosecha

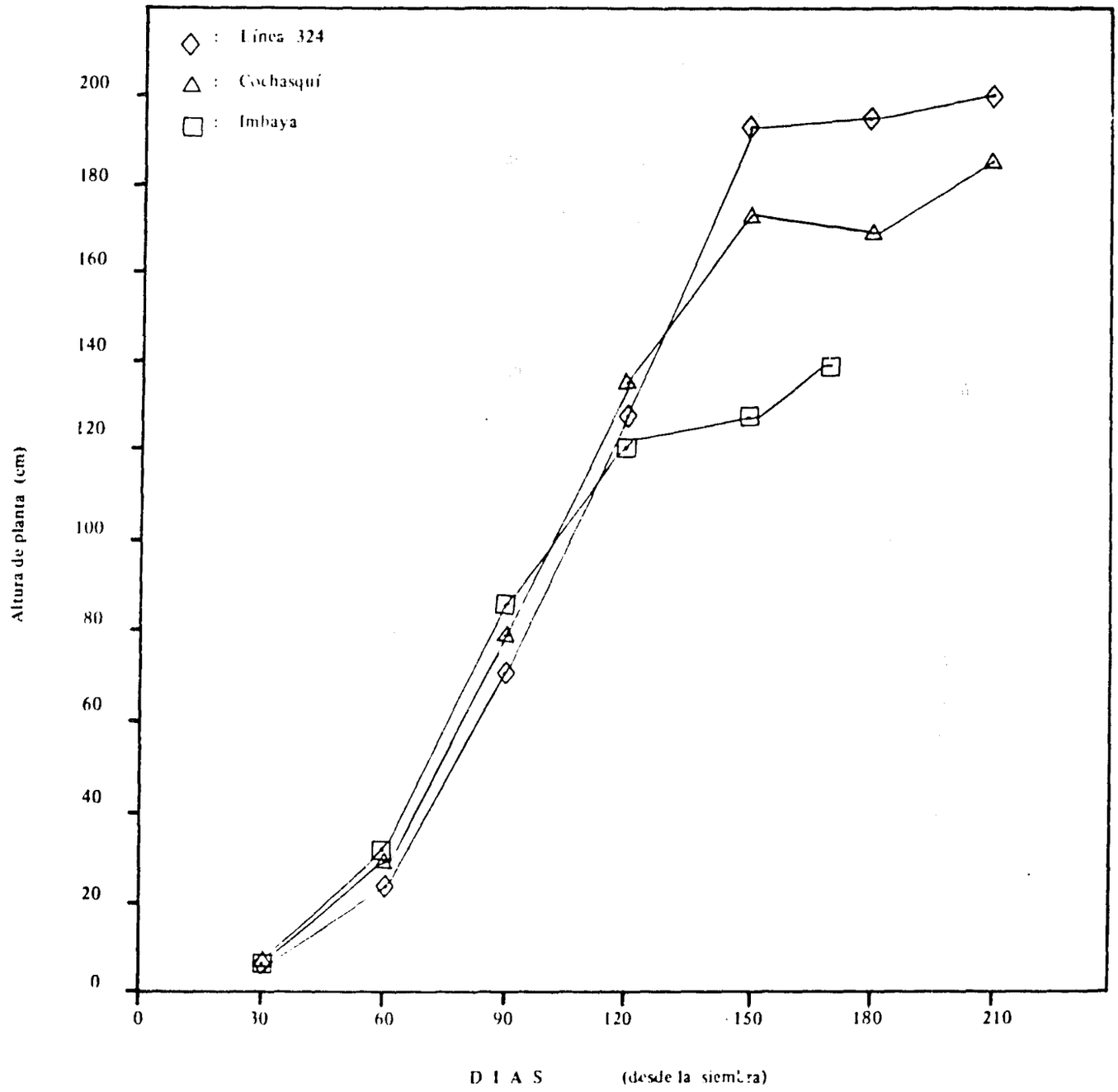


FIGURA 1. Distribución de la altura de planta de tres variedades de quinua a través del tiempo en Santa Catalina, 1987

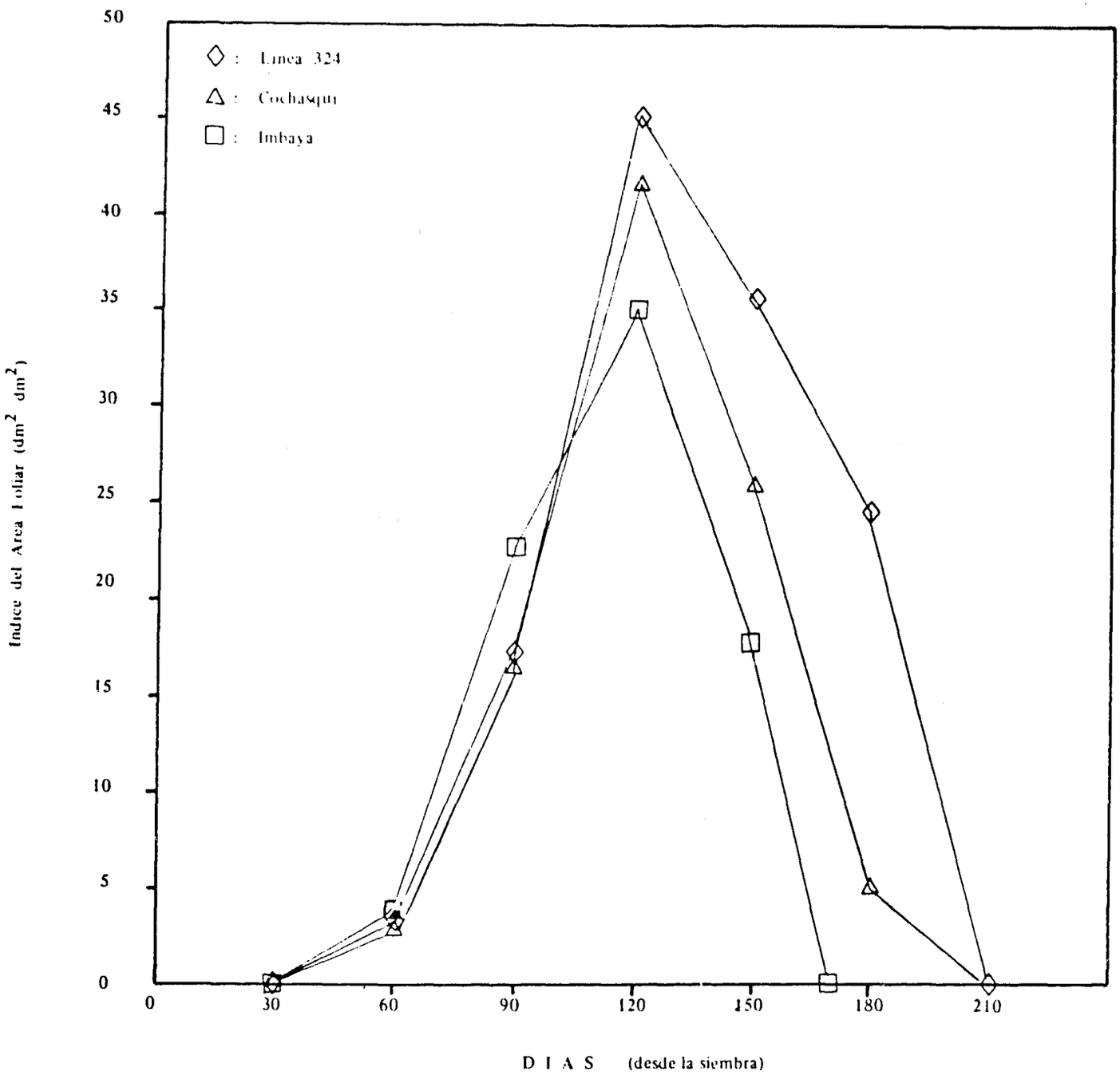


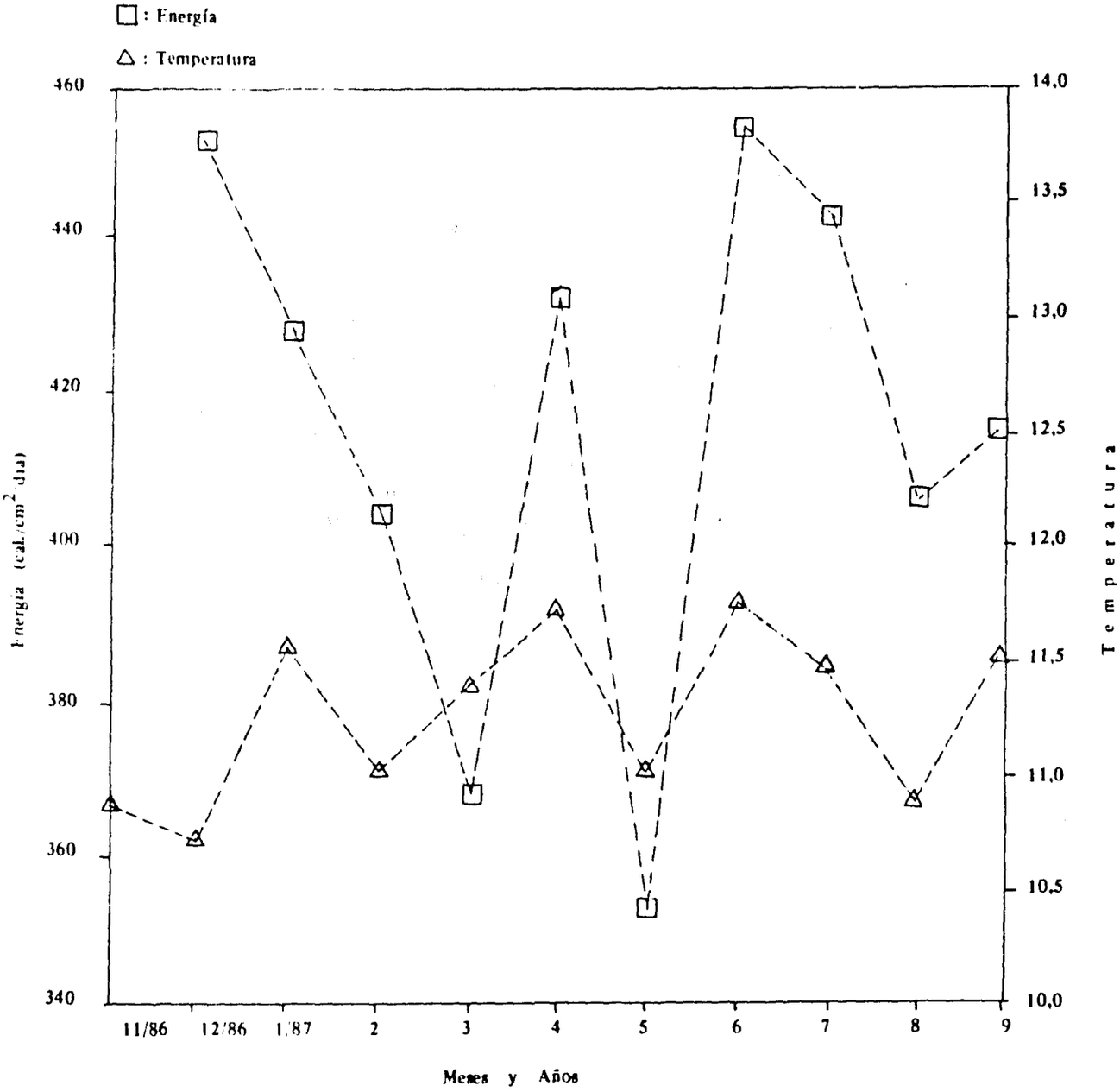
FIGURA 2. Distribución del Indice de Area Foliar de tres variedades de quinua a través del tiempo en Santa Catalina, 1987

días el porcentaje de grano fue de 9,9% para llegar apenas al 27,7% de grano a los 210 días. Estos datos revelan sin duda la potencialidad agronómica de la variedad Imbaya, pues no solamente que fue más precoz sino que fue más eficiente para transformar la energía lumínica y además presentó un mayor porcentaje de grano con relación a la biomasa. Sin embargo estos datos se podrán corroborar sólo con los próximos ciclos de cultivo.

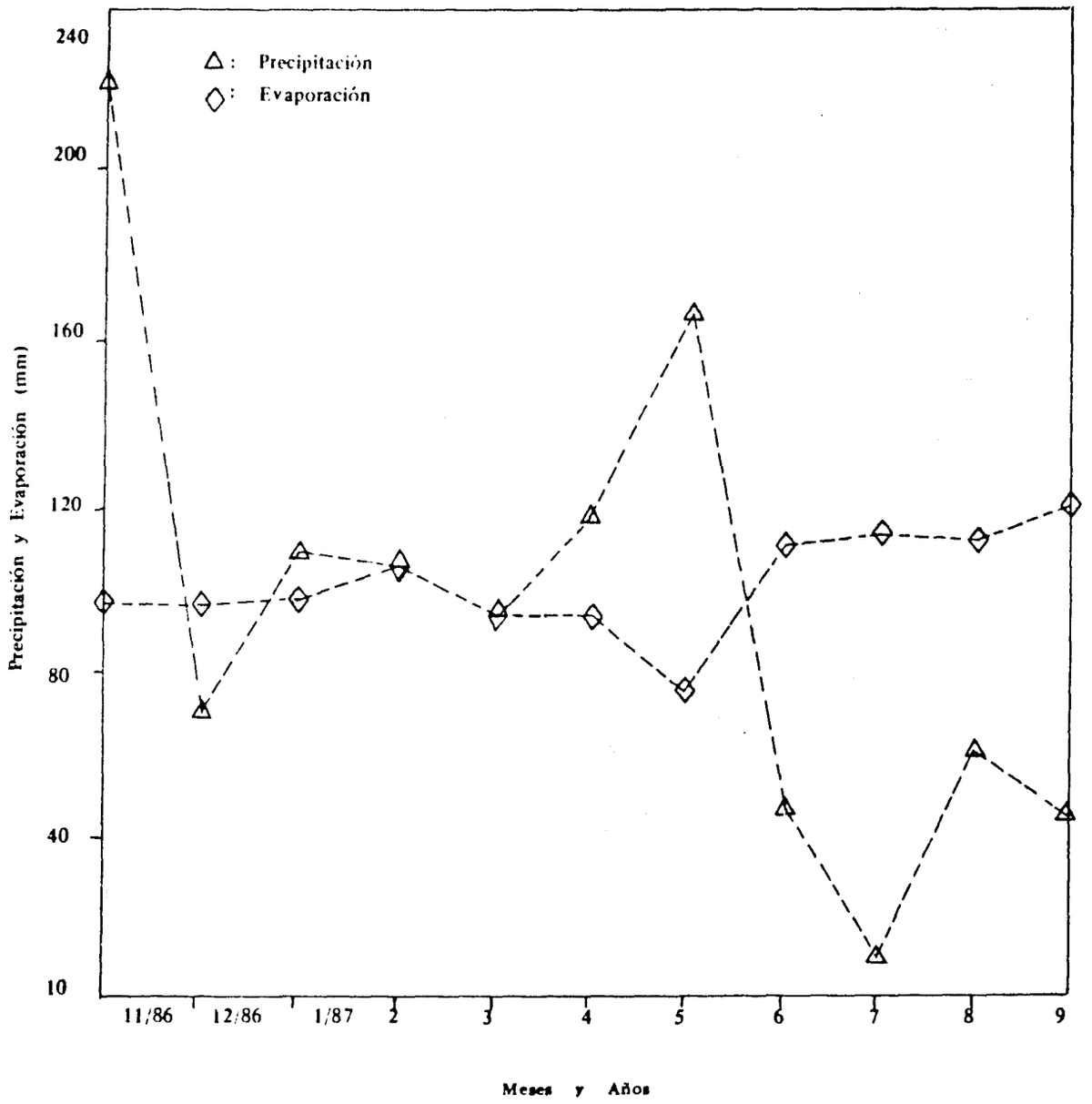
Bibliografía

1. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Programa de Cultivos Andinos, Informe Anual. 1987. Quito-Ecuador. 1987. pp. 25-31.

2. NIETO, C. 1986. Análisis del crecimiento y respuesta al fotoperíodo de seis especies de Amaranthus. Tesis M.S.C. Turrialba-Costa Rica . 1986. p. 101.



Anexo 1. Distribución de energía solar y temperatura en la Estación Experimental "Santa Catalina" durante el año agrícola 1986--1987 (Los puntos representan el día 20 de cada mes)



Anexo 2. Distribución de precipitación y evaporación en la Estación Experimental "Santa Catalina", durante el año agrícola 1986 - 1987 (Los puntos representan el día 20 de cada mes)

CICLO BIOLOGICO DE *Copitarsia* sp 2, NOCTUIDO ASOCIADO A *Chenopodium quinoa* (CHENOPODIACEA) Y LISTA DE OTROS INSECTOS PERJUDICIALES

Elba Alissie Fiallo y Giovanni Onore*

Introducción

La quinua es una planta de más o menos dos metros de altura; sus semillas contienen 58% de almidón, 5% de azúcar y del 4-5% de grasa; el contenido proteico es del 12-19%, aventajando al maíz, trigo y arroz (Wilson, 1983).

Tradicionalmente, los campesinos la siembran en hileras junto con maíz (*Zea mays*), haba (*Vicia faba*), arveja (*Pisum sativum*) o lino (*Linum usitatissimum*); pero desde hace algunos años con el afán de incrementar las fuentes nutricionales para el país, así como los productos de exportación, se vienen realizando extensos monocultivos de este pseudocereal. Debido a esto es necesario conocer los diferentes factores bióticos y abióticos limitantes para su producción. Un primer estudio sobre las potenciales plagas de la quinua fue hecho por Rivales (1985).

Objetivos

Este trabajo tiene como finalidad el presentar un inventario de la entomofauna perjudicial relacionada con *C. quinoa* y el ciclo biológico de *Copitarsia* sp 2, defoliador de más amplia distribución en el país, así como sus parásitos, con miras a un posible control integrado.

Materiales y métodos

Este estudio se inició en el mes de diciembre de 1987 en las provincias de: Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo, gracias al auspicio de LATINRECO S.A.

Para lograr la reproducción en el laboratorio, se colocaban un macho y una hembra en una funda plástica, provista de humedad y algodón embebido en solución de sacarosa como alimento.

Los huevos eran recogidos con un pincel y contados; una vez que nacían las larvas, sesenta eran colocadas individualmente en una caja plástica con papel húmedo y suficiente alimento. Cuando se producía una muda, se registraba la fecha, la longitud de la larva y se colectaba la cápsula cefálica para ser medida.

En el campo se colectaban los insectos, ya sea directamente con la mano o con la técnica de barrido.

Cuando las larvas eran parasitadas, se criaba el parásito en cajas de plástico con humedad suficiente.

---

* Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Resultados y discusión

Se han encontrado 63 especies de insectos asociados a C. quinoa; pertenecientes a 31 familias y siete órdenes.

Las especies perjudiciales para esta planta son 19, incluidas dentro de nueve familias y seis órdenes (Tabla 1).

Copitarsia sp 2 (Noctuidae, Lepidoptera)

Lugares de registro: Provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo. Los especímenes con sus respectivos datos se encuentran en el Museo QCAZ (Quito Católica Zoología).

Imago: 34-39 mm de envergadura alar. Son polillas de un color gris-dorado; la mancha orbicular es grisácea, limitada por escamas negras y la subreniforme de un tono gris más obscuro; en el margen distal presentan una serie de pequeñas manchas subtriangulares negras. Las alas posteriores son de una tonalidad grisácea con los bordes café obscuro; la venación es evidente.

Huevo: Subesférico, de aproximadamente 0,6 mm de diámetro; en la superficie presenta esculpidos que se extienden longitudinalmente desde el micrópilo a la base. Recién puesto es de un color opalino, adquiriendo luego pequeñas manchas de color café-rojizo y finalmente se torna grisáceo cerca de la eclosión.

Larva: En el último estadio mide 39-45 mm. Es de color verde oliva a café claro. A la altura de los espiráculos presenta una franja blanca-rosácea; dorsolateralmente posee una franja negra entrecortada; posee cuatro mechones de pelos blancos en el dorso de cada segmento y un mechón sobre la franja a la altura de los espiráculos.

Pupa: 18-22 mm de largo; subfusiforme, de color café-amarillento a café obscuro. El cremáster está formado por cuatro proyecciones agudas, siendo el par interno más largo y dorsalmente se presentan numerosas espinas cortas y delgadas curvas hacia su extremo.

Biología: Los adultos son glicífagos y nocturnos; las hembras son capaces de producir alrededor de 276-281 huevos durante toda su vida; éstos son depositados individualmente en el haz o envés de las hojas, rara vez se encuentra más de un huevo en la misma hoja.

Las larvas al nacer apenas roen el corión del huevo; son gris transparente y con la cápsula cefálica negra; tienen capacidad de secretar seda hasta terminar el tercer estadio; son muy agresivas y se ha observado canibalismo.

En el campo se las encuentra principalmente en las yemas terminales o axilares de la planta. Se alimentan de las hojas, y han sido colectadas, tanto en plántulas de quince días como en plantas que inician floración y en menor cantidad en plantas con las panojas ya maduras. Larvas de último estadio se encuentran enterrados en grietas en el suelo; las pupas son subterráneas.

De los individuos criados en laboratorio, el 47,33% llegaron a adultos.

La mortalidad más alta se registró en el segundo estadio, 37,33%. El ciclo de vida obtenido en el labortorio a una temperatura de 19-24°C se representa en el Cuadro 1.

Con respecto al control biológico, se han encontrado por lo menos tres especies de Tachinidae que completan su ciclo en la larva del quinto estadio; Hyposoter sp. (Ichneumonidae) y Apanteles sp. (Braconidae), que al salir para empujar, matan a la larva en el tercer estadio.

Conclusiones

De acuerdo a los datos obtenidos, se puede deducir que Copitarsia sp. 2 puede tener de cinco a siete generaciones por año. Considerando estos datos y tomando en cuenta el número de huevos que cada hembra puede producir, la facilidad con que esta especie pueda convertirse en plaga es alta. En dos localidades Cotacachi (Imbabura) y Pintag (Pichincha) este lepidóptero en asociación con otras especies del mismo género, ya arrasaron extensos monocultivos de dos a cuatro meses de edad.

Se ha encontrado un buen control biológico ejercido por virus, bacterias, hongos entomófagos y por dípteros e himenópteros parásitos; es así como en la provincia de Chimborazo se ha registrado una mortalidad en las larvas del 48%; el 28,6% por parasitismo causado por dípteros e himenópteros. En la localidad de Checa (Pichincha), la mortalidad fue del 86,3%, el 68,3% debido a parasitismo.

El porcentaje de parasitismo más alto es el de himenópteros, del 57-66%, son los que ejercen un control más eficiente, ya que matan a las larvas en un estadio temprano, evitándose de esta forma que lleguen a etapas más avanzadas provocando daños mayores, a diferencia de los dípteros que lo hacen en el último estadio.

La lista de especies perjudiciales para C. quinoa incluida en este trabajo es preliminar y puede servir de guía para futuras investigaciones.

Bibliografía

1. WILSON, H.D. 1978. Chenopodium quinoa Wild: Variation and Relationship in southern South America, National Geographic Society, Research Reports, Texas, U.S.A.

2. RUALES, C. 1985. Investigación sobre quinua en la provincia de Chimborazo. Facultad de Ingeniería Agronómica, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Tabla 1. Insectos perjudiciales para Chenopodium quinoa

Orden	Familia	Género y especie
Hemíptera	Miridae	Proba sallei
Homóptera	Cicadellidae	Paratanus justi
	Aphididae	1

Tabla 1. Continuación

Orden	Familia	Género y especie
Lepidóptera	Noctuidae	Copitarsia sp. 1
		Copitarsia sp. 2
		Copitarsia sp. 3
		Spodóptera sp.
		Peridroma sp.
		Agrotis sp.
		1
		2
		3
		4
	Glechiidae	Scrobipalpula sp.
	Pyralidae	1
		2
	Geometridae	1
Coleóptera	Cucujidae	Oryzaephilus surinamensis
Díptera	Agromyzidae	Liriomyza sp.
		1

Cuadro 1. Ciclo de vida de Copitarsia sp. 2

	Estadio	Huevo	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Pre PUPA	Pupa	Adulto
DIAS	Rango	6-7	4-8	3-7	3-8	3-7	3-7	9-22	16-26	
	Modo	7	4	3/5	3/4	4	5	15	20	
LONGITUD (mm)	Rango	0,6 Ø	3,5-4,5	6-9	8-16	12-20	20-29		18-22	34-39
	Modo	0,6 Ø	4,5	6	9	18	25		18/21	34/37
CAPSULA CEFALICA (mm)	Rango		0,3-0,375	0,475-0,625	0,65-0,95	1,05-1,75	1,55-2,3			
	Modo		0,35	0,55	0,85	1,45	2,1			

OBTENCION DE QUINUAS DULCES (Chenopodium quinoa Willd)

Milton Alvarez B.*

Introducción

En el Ecuador no se dispone de un cultivar o variedad de quinua Chenopodium quinoa puro, que se encuentre libre de saponinas y tenga buenas características agronómicas.

Esta situación nos condujo a realizar ensayos y trabajos de investigación en el terreno de LATINRECO S.A., en Cumbayá, Pichincha y su objetivo fue identificar y seleccionar genotipos dulces de quinua en cultivares amargos (de origen ecuatoriano) para aprovechar la selección realizada en éstos durante varios ciclos.

Revisión de literatura

La presencia de saponinas en el grano de la quinoa le confiere un sabor amargo, lo cual constituye uno de los limitantes primordiales para la expansión de su consumo (4, 6, 8). Razón por la cual, la obtención de variedades dulces se considera como el objetivo principal del mejoramiento de la quinua (1), o al menos la disminución del contenido de saponinas (7).

Se ha diseñado diversos métodos para el desamargado del grano de quinua (4, 9), que contemplan la vía seca y la vía húmeda. Pero la vía genética ahorra todo proceso tradicional y los costos involucrados, y ha permitido obtener los mejores resultados (6).

Metodología

Se utilizó la técnica panoja-surco de la metodología de selección, tal como a continuación se describe.

1. Selección de panojas. En una parcela del cultivar 012 se seleccionaron las 200 mejores plantas y a cada una de ellas se le hizo in situ la prueba de la espuma (5) para determinar su contenido de saponinas.

2. Purificación. Las semillas de las plantas libres de saponinas encontradas, fueron sembradas a grano por golpe. Antes de la floración las panojas de cada planta fueron cubiertas con fundas de papel para fijar la característica dulce mediante la autopolinización, puesto que este carácter está determinado por un par de genes recesivos (1). Se descartaron todas las plantas que dieron semilla amarga.

3. Valores nutritivos. Se hicieron análisis de grasa y proteína para cada genotipo dulce.

---

* LATINRECO S.A. Casilla 6053 CCI Quito, Ecuador.

4. Relación proteína saponinas. Con el propósito de tener una idea amplia entre la relación existente entre el contenido de proteínas y saponinas en el grano de quinua, se hizo un análisis de correlación de los datos obtenidos en 74 entradas de quinua.

Resultados

1. Selección de panojas. Entre las doscientas plantas seleccionadas en la parcela original, se encontraron dos plantas libres de saponinas (012-1 y 012-2), es decir el uno por ciento.

   Existen varios ecotipos semi-dulces en las diversas provincias del Ecuador (Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo), y según se ha comprobado, en realidad son una mezcla de plantas dulces y amargas.

2. Purificación. En la primera generación de las dos plantas dulces encontradas, se determinó que el 16 de las plantas era de tipo amargo (heterocigotes y homocigotes).

2.1 Comportamiento agronómico. No se ignora el hecho de que la polinización cruzada ocurrida entre plantas de la misma parcela, podría afectar a otros caracteres; pero este riesgo no es relevante en este caso, dado que el cultivar 012, en el momento de la obtención de dos plantas dulces, era de buena uniformidad fenotípica, como resultado de cinco generaciones de selección masal.

2.2 Características del grano dulce. El análisis del grano dulce encontrado en este estudio y trabajos complementarios siguiendo la metodología descrita, realizados con otros cultivares, han permitido establecer los siguientes criterios:

   a. El carácter dulce no está ligado a ningún tipo de plantas en particular.

   b. Hasta el momento, el grano de las quinuas dulces ha sido de color blanco-opaco que difiere en forma perceptible de la tonalidad - crema de los granos amargos; lo que indica que existe un ligamento genético de los genes que gobiernan el contenido de saponinas y el color del grano.

   c. Al igual que de las quinuas amargas, el diámetro del grano de las quinuas dulces generalmente es de entre 1,8 a 2,1 mm.

   d. El peso hectolítrico de las quinuas dulces es inferior en 3-5 puntos al de las amargas (cuadro 2).

3. Valores nutritivos. Al inicio de este trabajo se temía que el carácter dulce de la quinua estuviera ligado a un menor contenido de compuestos alimenticios; sin embargo, hasta el momento no se tiene evidencias de que esto ocurra.

3.1 Comparación de la proteína y de la grasa de quinuas dulces y amargas. Los análisis de laboratorio (cuadro 2) indican que las selecciones y cultivares dulces presentan contenidos similares de proteína,

Cuadro 1. Peso hectolítrico de doce entradas de quinua amarga y siete de quinua dulce

Entradas	Peso hect.	Entradas	Peso hect.
Amarga		**Dulce**	
012	64,4 - 69,4	Piartal	61,0 - 66,0
Andrade	65,9	Tanlahua	62,0 - 66,0
Darquea	66,9	12-2	62,2 - 64,6
13P	67,2 - 68,8	Chaucha - R	63,7 - 66,4
13 PN	69,3	12-1	64,4
Cochasquí	69,7	Chaucha - Ax.R	66,0
Chilena No. 63-1	70,4	Chaucha - V	66,7
Imbaya	72,0		
Porotoc	72,0 - 72,4		
Chilena R	72,3		
Cochasquí (3)	67,0 - 70,0		
Imbaya (3)	66,0 - 68,0		
Min.	64,4		61,0
Promedio	68,9		64,6
Máx.	72,4		66,7

pero tienden a ser superiores en grasa.

3.2 Relación proteínas/saponinas. La baja correlación (r = 0,22) entre proteínas y saponinas indica que el contenido de proteínas no depende del contenido de saponinas (gráfico 1).

Conclusiones

1. Diversos cultivares de quinuas amargas y semi-dulce del Ecuador está compuestos por mezclas de plantas dulces y amargas, que pueden ser aisladas para obtener selecciones dulces puras.

2. Los cultivares dulces de quinua presentan ventajas frente a las amargas, porque ahorran el proceso de desamargado, lo que es muy importante sobre todo a nivel industrial.

3. A nivel experimental se observa que los cultivares dulces y amargos tienen un comportamiento agronómica similar.

4. Hasta la fecha no se conoce el papel que juega la saponina en la quinua y por eso no hay que olvidarse de las quinuas amargas.

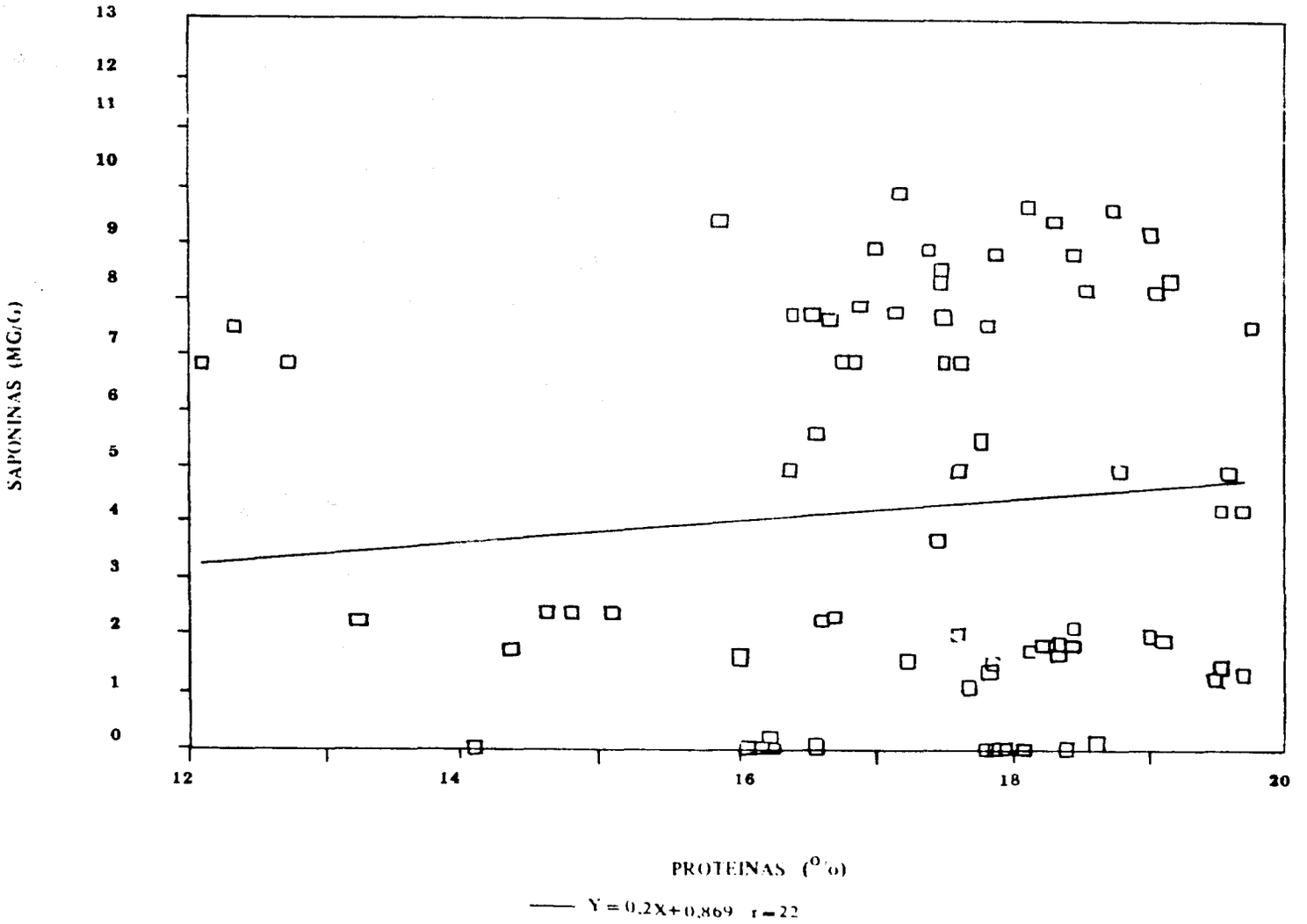
5. Los valores nutritivos son similares entre quinuas dulces y amargas.

6. El contenido de proteínas es independiente del de saponinas, por lo cual la posibilidad de obtener grano de alta proteína es similar en quinuas dulces y amargas.

G R A F I C O 1

RELACION SAPONINA/PROTEINA

GRUPO 1



Cuadro 2. Contenido de grasas y proteínas de quinuas dulces y amargas

Cultivares	Grasa %	Proteínas %	Saponinas mg/g
		Dulces	
PIAKTAL	8,0	16,1	0
12-1	9,5	16,2	0
12-2	10,0	16,2	0
TANLAHUA	6,5	18,5	0
40156	-	18,4	0
40157-1	-	18,4	0
40158	-	16,7	0
Promedio	8,5	17,3	0
		Amargas	
0-12	8,2	16,7	6,9
0-13	8,7	17,5	6,9
IMBAYA	7,9	18,4	6,0
COCHASQUI	8,5	15,5	6,5
Promedio	8,3	17,0	6,5

Bibliografía

1. GANDARILLAS, H. 1979. Mejoramiento genético. In Quinua y Kañiwa, - cultivos andinos.

2. GANDARILLAS, H. 1985. Estudios de la herencia en la quinua. In Curso de quinua. Nivel Técnico. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. 58 p.

3. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1986. Historia de las dos primeras variedades de quinua. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 12 p.

4. PERALTA, E. 1985. Valor nutritivo y usos de la quinua. In curso de quinua, Nivel Técnico. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. 58 p.

5. KOZOIL, M. 1985. Determinación del contenido de saponinas en quinua por medio del método espumoso. LATINRECO S.A., comunicación interna. Cumbayá, Pichincha, Ecuador. 11 p.

6. ROMERO, E. J.A. 1981. Evaluación de las características físicas químicas y biológicas de ocho variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd). Tesis de maestro de ciencias, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 82 p.

7. TOLA, J. 1985. El mejoramiento genético de cultivos andinos. In Curso de quinua, Nivel Técnico. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. 58 p.

8. VALVERDE, L. R. 1987. Caracterización de los ácidos grasos de la quinoa. Tesis de doctor en Química, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. 60 p.

9. ZAVALETA,M.R. et. al. 1982. Estudio de tecnología de desamargado de quinua y análisis de saponinas. Ministerio de Planeamiento y Coordinación. La Paz, Bolivia. 185 p.

ALMACENAMIENTO A LARGO PLAZO DE SEMILLAS DE QUINUA (Chenopodium quinoa Willd) Y SUS EFECTOS EN DAÑOS CROMOSOMICOS

Raúl Castillo T.*

Introducción

Una semilla es un fin y un principio, lleva lo esencial de la herencia, simboliza diversificación y multiplicación, continuación e innovación, sobrevivencia, renovación y nacimiento. Es decir preservar una semilla significa, conservar un gran potencial genético para su futuro uso.

Aunque diferentes métodos de conservación son posibles aplicados para preservar la variabilidad genética de las plantas cultivadas y silvestres, el almacenamiento de semillas a largo plazo parece ser el método más fácil y relativamente no muy costoso, para las especies que se reproducen sexualmente.

Actualmente, existen recomendaciones en base a una serie de experiencias para el almacenamiento de semilla a largo plazo (IBPGR, 1985). Almacenando semillas a - 20 °C, con humedad interna de la semilla de 5 a 6% se logrará conservarlas por largos períodos de tiempo.

La semilla de quinua se presenta como "ortodoxa" (Ellis, et al 1985, Cromarty et al, 1982). Sin embargo observaciones prácticas en campo, han demostrado que pierde su variabilidad muy fácilmente, cuando las condiciones ambientales varían entre 75-80% humedad relativa y con temperaturas que fluctúan entre 10 - 20 (INIAP, 1985). En estas condiciones la semilla pierde su vigor en 1 y medio años.

Aunque varios bancos de germoplasma en la Zona Andina, están conservando semillas de quinua, no se han realizado estudios básicos sobre el comportamiento de la semilla, y los problemas asociados con ello.

El presente trabajo, pretende demostrar que la semilla de quinua puede ser almacenada a largo plazo, bajando la temperatura de almacenamiento y su humedad interna. Pero, algunos problemas pueden asociarse a períodos largos de almacenamiento, especialmente presentándose daños cromosómicos o aberraciones.

Materiales y métodos

Se utilizó semilla de quinua variedad INIAP-IMBAYA obtenida en la Estación Experimental Santa Catalina. Las muestras de diez gramos cada una fueron tomadas al azar y ajustadas a 6,4 y 12,7% de humedad interna. Cada muestra fue dividida en tres submuestras y almacenadas a 15, 25 y 35 °C, utilizando sobres de aluminio-polietileno, herméticamente sellados.

Las muestras fueron estudiadas a intervalos de 21 días, iniciándose el estudio a partir de los 42 días de almacenamiento hasta los 105 días.

---

* Programa Cultivos Andinos, Unidad de Recursos Fitogenéticos. INIAP. Casilla 340 Quito-Ecuador.

El contenido de humedad de las semillas se determinó utilizando el método de alta temperatura constante (130 °C por dos horas, recomendado en las reglas de ISTA (International Seed Testing Association, 1985).

Para estudiar la viabilidad de la semilla, se separaron en tres repeticiones de 50 semillas de cada tratamiento, utilizando papel toalla para las pruebas de germinación, cada repetición fue colocada con suficiente agua en un encubador obscuro a 20 °C.

Las aberraciones cromosómicas fueron observadas de las muestras utilizadas para estudiar la viabilidad de la semilla. Se utilizaron puntos de raíces, cuando éstas tenían 1 cm de largo (24 horas de germinación). Se las fijó en 1,3 ácido aceticoglacial/alcohol 90%. Para observar la mitosis, las puntas de raíz fueron hidrolizadas con ácido clorhídrico 1 N por 8 minutos a 60 °C, en baño de María. Se los lavó con agua de llave y se las colocó con colorante de shiff por 45 minutos a temperaturas ambientales pero en la obscuridad.

Para observar al microscopio las células fueron presionadas en el porta y cubre objetos, usando ácido acético 45%. Veinte y cinco puntas de raíz fueron utilizadas, hasta completar 150 células al estado de anafase 1, en mitosis. Aberraciones cromosómicas fueron consideradas cuando se observó pedazos de cromosomas dispersos, puntos de cromosomas, cromosomas soles no apareados, cromosomas deformes a lo largo del uso cromosómico (Harrison, 1966).

Para poder predecir el almacenamiento de la semilla a determinadas condiciones ambientales, se calculó las constantes de viabilidad basándose en la fórmula de Roberts, 1972. Se realizaron análisis de regresión para la mitad de vida de la semilla para calcular los valores de P50, lo que permitió establecer las constantes KV, C1 y C2 para la variedad INIAP-IMBAYA que puede servir como base para predecir almacenamiento de semilla de esta especie.

Resultados y discusión

a. Viabilidad

Al almacenar las semillas a tres temperaturas con dos diferentes humedades de semillas, para estudiar la viabilidad y el vigor de la misma, se estudió: porcentaje de germinación, largo de la radícula y porcentaje de semillas anormales.

Los resultados de la germinación (cuadro 1) muestran que se produjo una reducción por efecto del tiempo de almacenamiento en cada tratamiento (temperatura). La baja viabilidad de la semilla fue claramente afectada por contenido de humedad y temperatura.

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 2) se observó que el tiempo y temperatura de almacenamiento fueron altamente significantes ($P < 0,01$). Hubo también un efecto significativo (5%) para contenido de humedad y su interacción con tiempo de almacenamiento. Esto muestra que los principales factores que afectan al almacenamiento de la semilla son temperatura, humedad y tiempo de almacenamiento.

Cuadro 1. Medias del porcentaje de germinación luego del almacenamiento de la semilla de quinua (Ch. quinoa)

Cont. Humedad	Temp. C	Tiempo de almacenamiento 0	42	63	84	105
	15	92	84	81	68	64
6,4	25	92	80	76	71	61
	35	92	74	73	67	62
	15	92	82	77	67	65
12,7	25	92	76	71	66	65
	35	92	62	31	25	2
$\bar{X}$		92	76	68	61	53

Cuadro 2. Análisis de variancia para porcentajes de germinación luego de almacenados semillas de quinua en diferentes temperaturas y contenido de humedad

Variables		SC	CM	F
Tiempo	4	5376,27	1344,07	12,10**
Temperatura	2	2213,45	1106,73	10,00**
Humedad	1	990,20	990,30	8,90*
Tiempo por temperatura	8	830,97	103,87	0,90ns
Tiempo por humedad	4	391,25	97,81	0,90ns
Temperat.por humedad	2	1516,31	758,16	6,8 *
Triple interacción	8	887,19	110,90	

* = significativo (5) ** = altamente significativo (1%)
ns = no significativo

Usando los valores de P50 (mitad de vida de lote de semillas) (cuadro 3), calculados de las ecuaciones de regresión, se pudo derivar los valores a las constantes KV (potencial de almacenamiento del lote de semillas), C (Constante del contenido de humedad) y C2 (constante de temperatura). Las constantes (cuadro 4) fueron calculadas usando la ecuación P50 = KV - C, m - C2t.

En la figura 1, se muestra la tendencia de las curvas de viabilidad del lote de semilla al ser almacenada a 12,7% humedad interna de semilla. De estas curvas se pueden obtener fácilmente los valores de P50.

Usando las constantes de viabilidad obtenida para quinua, y al usar una temperatura de 16 °C y un contenido de humedad de 12% de la semilla que es lo que comúnmente es usado por los agricultores en Ecuador, aplicando la fórmula de Roberts, obtenemos que el tiempo que toma un semilla para bajar al 50% de germinación es un año. Lo que concuerda con lo observado en la Estación Experimental Santa Catalina. Al usar la temperatura de -20 °C y 5% de humedad interna de la semilla, recomendada por el IBPGR, se requieren cientos de años para que baje al 50%

Cuadro 3. Valores de P50 para Ch. quinoa variedad INIAP-IMBAYA

TEMPERATURA °C	6.4 %	12.7 %
15	142,90	134,50
25	132,90	127,20
35	126,50	48,97

Cuadro 4. Constantes de viabilidad para semilla de quinua variedad INIAP-IMBAYA

Constante	Valor
KV	6,411
C1	0,1889 ± 0,00943
C2	0,1023 ± 0,002013

de germinación.

b. Daños cromosómicos

Al observar el número de aberraciones cromosómicas (cuadro 5) - se aprecia claramente que el número de anormalidades cromosómicas aumenta marcadamente cuando la temperatura de almacenamiento se incremente. Cuando la humedad interna de la semilla aumenta, tiene un efecto en el incremento de daños cromosómicos.

Cuadro 5. Promedios de daños cromosómicos en semillas de quinua (Ch. quinoa) luego de almacenadas bajo diferentes condiciones (observadas en 150 anafases)

Humedad	Temp.	Tiempo de almacenamiento (Días)				
	C	Inicio	42	63	84	105
	15	8,33	-	10,30	9,17	9,03
6,4	25	8,33	-	10,75	9,50	12,00
	35	8,33	-	24,32	19,35	15,35
	15	8,33	8,82	11,25	13,95	15,30
12,7	25	8,33	11,11	14,67	12,28	22,35
	35	8,33	17,85	18,48	35,56	37,50

Al realizar el análisis de variancia (cuadro 6), se observa qué temperatura tuvo un efecto altamente significativo (1%) sobre el número de daños cromosómicos; pero, tiempo de almacenamiento y contenido de humedad de la semilla tuvieron un efecto significativo (5%).

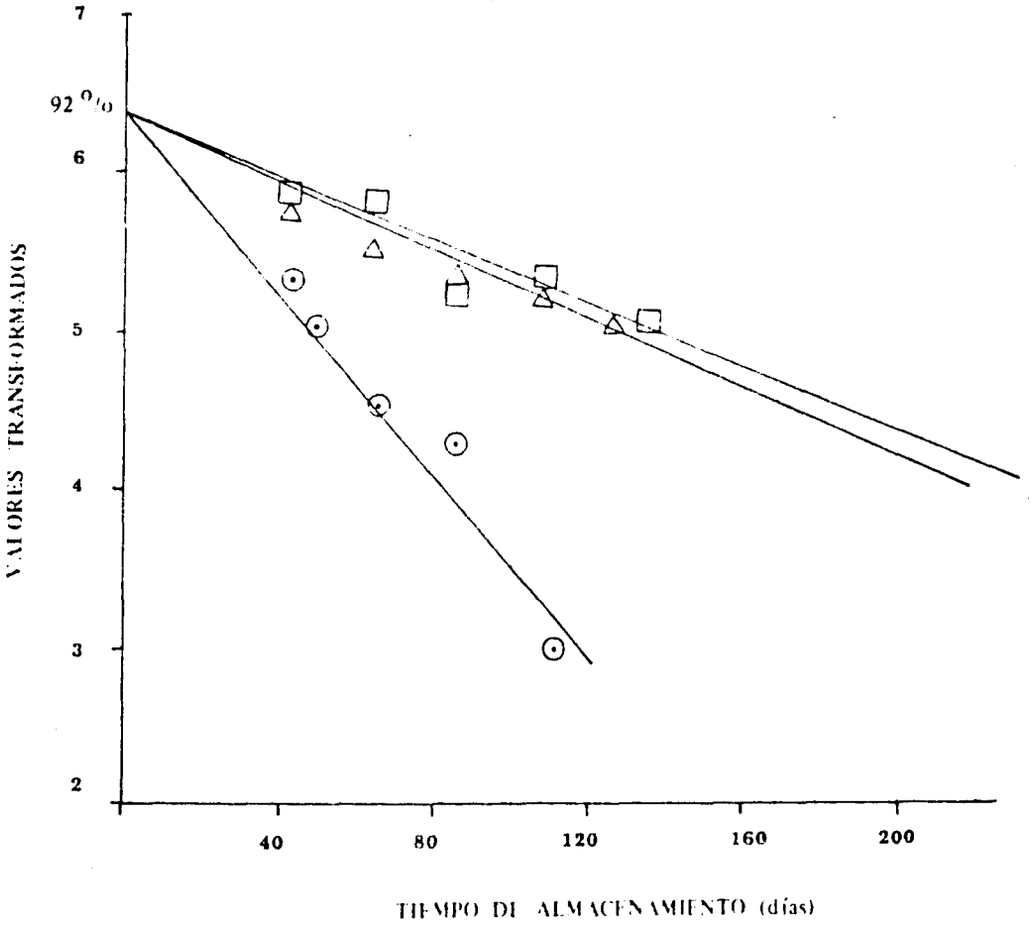


FIGURA 1. Curvas de viabilidad de quinua var. INIAP-IMBAYA, a 12,7 % de contenido de humedad y 15°C (□), 25°C (△) y 35°C (○)

Cuadro 6. Análisis de variancia para daños cromosómicos luego de diferentes condiciones de almacenamiento de semilla de quinua (Ch. quinoa)

Variable	df	SC	CM	F
Contenido humedad	1	156,67	156,67	7,9 *
Temperatura	2	477,92	238,96	12,0 **
Tiempo almacenamiento	3	356,82	118,94	6,0 *
Humedad por temperatura	2	27,68	13,84	0,7 ns
Humedad por tiempo	3	188,93	62,98	3,2 ns
Temperatura por tiempo	6	206,54	34,44	1,7 ns
Triple interacción	6	119,53	19,22	

* = significativo (5%) ** = altamente significativo (1%)
ns = no significativo

Conclusiones

La semilla de quinua se la puede almacenar a baja temperatura y contenido de humedad por largos períodos de tiempo.

Existe un efecto directo de la temperatura de almacenamiento y el contenido de humedad, en el tiempo de almacenamiento de la semilla, por lo que reduciendo la temperatura y el contenido de humedad de la semilla, se aumentará el período de almacenamiento.

Se observa un crecimiento del número de células con aberrantes anafases por efecto de la temperatura, humedad de la semilla y tiempo de almacenamiento. Es decir, mientras más baja sea la temperatura de almacenamiento y humedad de semilla, menor sería el número de daños cromosómicos.

Al observar qué tiempo de almacenamiento influye significativamente sobre el número de daños o aberraciones cromosómicas, se recomienda refrescar o regenerar semillas de quinua cada 5 ó 6 años de almacenamiento o cuando las semillas estén con el 85% de poder germinativo, factor que también recomienda el IBPGR.

Es importante hacer requerimientos sobre la constitución genética en progenies de materiales que tienen alto número de daños cromosómicos, con el objeto de establecer cambios tanto en su genotipo así como el fenotipo.

Bibliografía

1. CASTILLO, R. 1987. A study of the long-term storage behaviour of - Chenopodium quinoa Willd seeds. Tesis de Master of Science. Plant - Biology Department. University of Birmingham, Inglaterra.

2. CROMARTY, A.S., R.H. ELLIS y E.H. ROBERTS. 1982 The design of seed - storage facilities for genebanks. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). Rome, Italy.

3. ELLIS, R.H., T.D. HONG y E.H. ROBERTS. 1985. Handbook of seed technology for genebanks No. 2. Vol. I and II, IBPGR. Rome, Italy.

4. HARRISON, B.J. 1986. Seed deterioration in relation to storage conditions and its influence upon germination, chromosomal damage and plant performance. J. Nat. Inst. Agric. Bot , 10: 644-663

5. IBPGR. 1985. Report of the commitee on seed storage third meeting. IBPGR. Rome, Italy

6. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). 1985. International Rules for seed testing. Seed Sci. and Technol, 13: 307-320.

7. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). 1985. Colección de varios cultivos andinos en Ecuador. Informe del proyecto INIAP-IBPGR. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.

8. NIETO, C., R. CASTILLO y E. PEFALTA. 1986. Guía para la producción de semilla de quinua. Boletín Divulgativo No. 186. INIAP. Quito, Ecuador.

9. ROBERTS, E.H. 1972. Storage environment and the control of viability. In. Viability of seeds. Roberts, E.H. (Ed.) Chapman and Hall Ltd. pp 14-58.

ADAPTABILIDAD DE ECOTIPOS DE QUINUA A DIFERENTES ALTITUDES Y SU IMPLICACION EN LA SELECCION

Emigdio Ballón*, Loren Robison**, Robert Devis***

Introducción

La quinua (Chenopodium quinoa Willd), cultivo importante de la zona andina y domesticada por la cultura Tiahunacota, Aymara y quechua engloba innumerables ventajas sobre otros cultivos así como la habilidad de crecer a elevadas alturas y bajo condiciones de semiáridas y suelos pobres (Carmen 1984), su contenido de proteína promedio 14%, 6% en lisina (Weber 1978). Sitúan a este cultivo en un lugar preferencial en el ámbito internacional.

La quinua en la actualidad en USA está alcanzando niveles elevados de demanda en el consumo humano. En base a estos aspectos Talavaya ha iniciado un estudio sobre su adaptabilidad, evaluación del comportamiento agronómico, selección de variedades de alto rendimiento, tamaño del grano, bajo contenido de saponina e identificar problemas concernientes a plagas y enfermedades en colecciones procedentes de Bolivia, Perú, Chile, Ecuador y Colombia en cooperación con pequeños agricultores el Centro Experimental de Alcalde (NMSU), y la Universidad Brigham Young de Utah.

La quinua presenta diferencias peculiares en su morfología y coloración (Vidalon 1944, Tamayquichua, Narrea 1976). Brown (1953) y Wellhausen (1956, 1965) enfatizan en la importancia del exótico del germoplasma de maíz los dos autores presentan la idea de la importancia de la variabilidad y la vulnerabilidad genética. Estas características dan la posibilidad de seleccionar y mostrar el potencial en trabajos de selección posterior.

Ballón (1980), observa sobre 350 ecotipos un comportamiento diferencial entre ecotipos pertenecientes a Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú al igual que en USA 1984.

Patacamaya (1976) evaluando el banco de germoplasma determinan una amplia variabilidad en el material genético. Como tolerancia a heladas, sequías, insectos, enfermedades y caracteres morfológicos. Gandarillas (1968) hace una clasificación en base a características morfológicas y describe 17 razas.

Etcheveres y Avila (1979), ecotipos desarrollados al nivel del mar presentan inflorescencia compacta y granos pequeños amarillos y translúcidos.

Vorano y García (1976) obtienen rendimientos de 409 a 800 kg/ha en pequeñas parcelas.

---

* Talavaya Center, USA.

** Ezra Taft Benson Agriculture and Food Institute Association. Dean-College of Biology and Agriculture. USA.

*** Community College Española. USA.

La altura de la planta varía de acuerdo al ambiente y la variedad 0.20 a 3 m. Vidalón 1944, Fuentes 1972, Capelo 1976, Narrea 1976, Cardozo 1976, como también al tamaño de la panoja.

La altura de la planta puede ser un carácter genético por la utilización - de nutrientes Rosas (1975), carácter que está relacionado con el clima, lugar de origen, quinuas de valle son más altas que las del altiplano.

La altura de la panoja es variable como también el diámetro Rosas (1975), Luzurraga (1979), encuentra que ecotipos del Ecuador de 31,7 a 47,1 cm.

El período vegetativo es variable, Cárdenas (1969), indica que quinuas sembradas en Cambridge Inglaterra, en el verano produjeron plantas de gran tamaño pero no florecieron. En cambio formó frutos una variedad procedente de Chile.

Cardozo (1976), experimentó que variedad de Perú y Bolivia sembradas en Ecuador fueron precoces 120 días en comparación con las de Ecuador 220 días.

Pulgar (1978), observa que quinuas de Perú sembradas en Nariño, mostraron un período vegetativo de 7 meses y 10 días, este autor indica también que el período vegetativo varía según los países, regiones naturales, variedades, clima fluctuando entre 120 y 240 días pudiéndose observar dos cosechas al año en algunas zonas tropicales de América.

Según Zapana (1969), el comportamiento fisiológico muestra gran variabilidad siendo la más notable de la siembra a la floración la que pasa a depender de la procedencia geográfica, altitud, temperatura, etc.

Tapia (1980), indica que quinuas del valle tienen un período vegetativo de 200-240 días en tanto que las de altiplano requieren entre 150-190 días para madurar.

Materiales y métodos

El presente estudio se llevó a cabo en el Estado de New México en las localidades de Nambe 6075 pies, Alcalde 5870, Española 5595, Tesuque 6800, Albulquerque 5000, Las Vegas 5500 y Washington st. 30. Observándose diferencias en cuanto al tipo de suelo, temperatura, altitud, precipitación, etc.

El material obtenido de Bolivia, Perú, Chile y Ecuador fue de 350 ecotipos, sembrado en surcos de 6 m a chorro continuo en Nambe y en número menor en las otras localidades. Durante el desarrollo vegetativo se realizaron labores de raleo, escarda, riegos. La evaluación del material se realizó durante el desarrollo vegetativo. Se cosechó 1000 plantas individuales las que corresponden a 170 líneas del total sembrado, el resto no se cosechó por ser muy tardío.

Para la evaluación se consideró altura de planta, panoja, diámetro de panoja, color planta, tamaño, color semilla, tolerancia a plagas, enfermedades y rendimiento.

Resultados

Los resultados obtenidos en el estudio se presentan en los cuadros siguientes donde e presentan la variabilidad existente de los caracteres considerados en el estudio como altura de planta, panoja, diámetro de panoja, tamaño, color de grano y rendimiento por planta, sobre el total de plantas cosechadas en diferentes localidades.

El cuadro 1, muestra las características agronómicas correspondientes a los ecotipos estudiados en las diferentes localidades, observándose diferencias para los caracteres considerados: altura de planta, panoja, diámetro de panoja, hábito, color, tamaño de semilla, rendimiento, como también tolerancia a plagas y enfermedades.

La mayor altura de planta se observa en Las Vegas, cuadro 2 con - 68 pulgadas, y la menor en Alcalde con 88. La altura de la panoja presenta diferencias considerables correspondiendo la mayor a Las Vegas con 10 y el menor a Alcalde con 5,2.

El mayor diámetro de panoja se observa en Nambe 3,1 y el menor en Albulquerque 1,8.

Los promedios obtenidos en la semilla no presentan marcada diferencia (1, 9 - 1, 8), en tanto que en el cuadro 1 presenta una mayor variabilidad.

El rendimiento en grano presenta diferencias entre localidades, obteniéndose en Nambe el mayor rendimiento promedio 22 g y el menor en Tesuque 9 g. En el cuadro 1 se presentan rendimientos mayores hasta de 250 g por planta, aspectos que muestran el potencial de este cultivo en estas elevaciones.

El cuadro 2 nos muestra promedios totales y desvío standard en las diferentes localidades. Observándose un mayor promedio de altura de planta en Las Vegas como también el desvío standard. Estos resultados nos muestran la variabilidad existente dentro del material probado. Al mismo tiempo se muestran diferencias en cuanto altura y diámetro de panoja. Referente al tamaño de grano no se observan diferencias significativas. El rendimiento presenta diferencias significativas entre localidades observándose un mayor rendimiento en Nambe 22 g y el menor en Tesuque 9 g.

En el total de población se realizó un análisis de correlación simple para el total de variables consideradas en el estudio, observàndose una alta correlación para el carácter altura de planta, panoja y diámetro de panoja con el rendimiento. Se observa una correlación altamente significativa de la altura de la planta con el diámetro de panoja, tamaño de grano y rendimiento. Asimismo se observa una correlación altamente significativa entre tamaño de grano y rendimiento.

Conclusiones

La investigación describe el potencial del cultivo a alturas menores del lugar de origen, mostrando también la amplia variabilidad de los ecotipos probados (Bolivia, Chile, Ecuador, Perú), en cuanto a altura

Cuadro 1. Características fenológicas de ecotipos probados en diferentes localidades

Localidad	Ecotipo	AL/PL PULG.	AL/PAN PULG.	DIA/PLAN PULG	TIP/PAN *	COL/PL **	HAB. ***	INS	ENF.	COL/GRA ****	TAM/GRA *****	MAD ******	REND. g/plan
Nambe	6-89	49	7	2	GSC	RER	MB	4	4	CHA	2,3	N	181
	6-98	63	10	3	GC	VEA	BM	4	2	B	2,2	N	127
	7-133	46	9	2	AC	VEA	MT	4	4	ACH	1,9	T	38
	4-407	46	10	2	GC	VEA	T	3	4	BCH	2,1	N	251
	34-94	64	10	3,5	GC	VER	BMB	4	3	B	2,2	P	123
	44-367	49	4	4	CC	VER	PRM	4	4	BS	1,9	P	149
	1-131	54	12	3	GR	VER	M	4	2	B	2,2	N	174
	2-240	70	14	3	GR	RER	RM	4	3	B	1,8	P	129
	6-63	66	15	6	GC	VER	MT	4	3	RCH	2,1	N	182
	K-Virginia	57	7	3	GC	RER	BMT	4	2	BCH	2,2	N	201
	K-Negra	75	9	2	AR	VER	MBMT	4	3	N	2,3	N	102
	2-81	42	4	1	GC	VER	BT	2	3	BS	1,8	T	0,9
	6-88												
Tesuque	Calancha	37	8	2,7	GC	VEA	MT	4	2	CHS	2	N	57
	2-240	34	8	2	GC	VEA	SR	4	3	CHS	2	N	11
	7-133	35	8	2	GC	REA	SR	3	3	ACH	1,8	N	12
	7-135	35	8	3	GC	VEA	SR	4	4	AM	1,9	N	0,7
Las Vegas	6-65	47	8	3	GC	VEA	TM	4	3	ACM	1,9	N	28
	6-47	52	10	2,1	GC	VEA	T	4	2	B	1,9	T	24
	240	32	10	3	GC	VEA	T	4	3	BS	1,9	N	33
	AL-60	63	14	1,7	GR	VEA	MT	2	3	CHOP	1,9	P	6
Alcalde	1-60	35	7	2	GC	VEA	M	4	4	AB	1,9	N	53
	4-16	38	6	3	GC	VEA	BM	4	1	BCH	2	P	55
	6-65	41	5	3	GR	VEA	PM	4	1	BS	1,9	P	47
	Calcha	41	7	2	GR	VEA	MT	4	3	B	2	N	45
	1-18	30	4	1	GC	VEA	SR	3	3	B	1,9	N	0,5

Cuadro 1. Continuación

Localidad	Ecotipo	AL/PL PULG.	AL/PAN PULG.	DIA/PLAN PULG.	TIP/PAN *	COL/PL **	HAB. ***	INS	ENF.	COL/GRA ****	TAM/GRA *****	MAD ******	REND. g/plan.
Alburquerque	240	49	8	12	GC	VEA	SR	4	3	B	1,9	P	70
	7-6	40	9	2	GC	VEA	SR	4	2	BANR	1,8	N	50
	ALB-31	37	9	2	GC	VER	SR	3	4	CH	1,9	N	15
	ALB-30	39	9	2	GC	VER	MT	4	3	ACH	1,9	P	12
	7-6	47	10	1,7	GC	VEA	SR	4	3	CH	1,9	N	1,2
Española	7-27	41	6	3	GC	VEA	SR	4	3	B	1,9	N	55
	AL-16	44	10	3	GC	REA	BMT	4	3	CHR	2	P	41
	240	57	7	3	GC	REA	PBMT	2	3	B	2	P	39
	407	45	7	3	GR	REA	PBM	4	2	ACH	1,9	P	1
Washington	407									CH	1,9	P	43
	Faro									BCH	2	N	32
	Milahve									BCH	2,1	P	20
	Tamuco									B	1,8	N	0,7

* Tipo panoja
- G = Glomerulada
- A = Amarantiforme
- C = Compacta
- R = Rala

** Color planta
- R = Rojo
- A = Amarillo
- V = Verde
- E = Estrías

*** Hábito
- M = Mucha
- P = Poca
- S = Superior
- B = Basal
- M = Media
- T = Terminal

**** Color grano
- A = Amarillo
- B = Blanco
- CH = Chulpi
- S = Sucio
- R = Rojo
- N = Negro

***** Insectos y Enfermedades
- 1 = Muy susceptible
- 2 = Susceptible
- 3 = Medianamente tolerante
- 4 = Tolerante
- 5 = Muy tolerante

****** Maduración
- P = Precoz
- N = Normal
- T = Tardío

Cuadro 2. Promedios y desvío stándard en poblaciones de quinua en diferentes localidades

VARIABLES	NAMBE 6975		ALBURQUERQUE 5000		VEGAS 4800		ESPAÑOLA 5795		ALCALDE 5700		TESUQUE 5700		WASHING/ST 50		TOTAL POBLACION	
	X	σ	X	σ	X	σ	X	σ	X	σ	X	σ	X	σ	X	σ
	No. 760		No. 24		No. 27		No. 49		No. 61				No. 36			
Alt/pl (pulg)	55	9,1	41	4,2	68	9,6	48	4,7	33	8,3	37	5,7			52	22
Alt/pan (pulg)	3,5	2,7	8,4	1,6	10	2,1	6,3	1,8	5,9	2	8.2	1,7			8,3	2,7
Dia/pan (pulg)	3,1	1,8	1,8	1,7	2,3	0,5	2,5	0,6	1,9	0,7	2,2	0,4			2,8	1,7
Ins.	3,3	1,1	3,5	7,6	3,8	0,5	3,4	0,8	3,7	0,6	3,9	0,4			3,8	1,1
Enf.	3,2	3,3	3,0	0,4	2,8	0,5	2,7	0,6	2,8	0,8	2,7	0,5			3,1	0,8
Tam/gra (mm)	1,9	1,5	1,8	0,1	1,9	0,07	1,9	0,1	1,8	0,2	1,9	0,7	1,09	0,1	1,9	0,5
Rend/pl (g)	2,2	22	12	18	18	17	11	11	12	14	-	10	11	9,2	20	21

de planta, panoja, diámetro de panoja, hábito, tolerancia a insectos, enfermedades y rendimiento.

El análisis de correlación nos muestra la variabilidad y la alta correlación de los caracteres considerados como altura de planta, panoja, diámetro de panoja con el rendimiento. No se observó elevada incidencia de ataque, plagas y enfermedades.

Bibliografía

1. AELLEN, P. y JUST, T. 1945. Keys and symposium of the American species of the genus Chenopodium L. American Midland Net. 30 (1) 47-76.

2. BALLON, E. 1976. Fertilización nitrogenada en quinua. In. Convención Internacional de Quenopodiáceas. 2da. Potosí, Bolivia, 26-29 abril 1976. IICA. Serie Informes de conferencias, cursos y reuniones. No. 96. Bolivia. pp 124-126.

3. BALLON, E., TELIERIA, W. y HUTTON, J. 1976. Aproximación a la determinación de saponinas por cromatografía de capa fina. In. Convención Internacional de quenopodiáceas. 2da. de Potosí, Bolivia, 26-29 abril 1976. IICA. Serie Informes de conferencias, cursos y reuniones. No. 96. Boliva. pp. 89-94.

4. BALLON, E., CUESTA, A., y PAREDES, E. 1983. Detección y estimación de saponinas en variedades de quinua en grano, harina y salvado. In. Mesa Redonda Internacional Procesamiento de la Quinua. Memoria. La Paz, Bolivia, 1-5 agosto 1983. IBTA-FAO. Serie Informes de Conferencias.

5. BIRK, Y. 1969. Saponins, toxic constituents of plant food stuffs. Academic Press, Inc. Publishers. No. 4.

6. CAPELO, W. 1976. El cultivo de la quinua. In. Reunión binacional sobre la planificación de la producción de quinua. 1ra. Pasto, Colombia junio 1976. Comité Interinstitucional Colombiano de la Quinua. pp 80-84.

7. CARDENAS, M. 1969. Manual de plantas económicas de Bolivia Icthus. Cochabamba, Bolivia pp. 109-115.

8. CARDOSO, A. 1976. El cultivo de la quinua en Colombia y Ecuador. In. Convención Internacional de Quenopodiáceas. 2da. Potosí, Bolivia, 26-29 abril 1976. IICA. Serie Informes de conferencias, cursos y reuniones. No. 96. Bolivia. pp 24-30.

9. _____ . 1968. El tallo de la quinua en la alimentación de ovinos. In. Convención Internacional de Quenopodiaceas. 1ra. Puno-Perú. 5-8 noviembre 1968. Anales. UNTA. Perú. pp 119-127.

10. ELMER, L. 1942. Quinua Chenopodium quinoa. The East Agrican Agricultural Journal 8(1): 21-23.

11. FUENTES, E. 1972. Importancia de la quinua Chenopodium quinoa Willd. En la solución de las proteínas en la alimentación chilena. Simiente,

Chile. 42(1-3): 15-20.

12. GORBITZ, R., y LUNA DE LA FUENTE, F. 1957. Estudio sobre la quinua en el Perú. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Circular - No. 72. Lima, Perú. 24 pp.

13. IGNACIO, J., FERNANDEZ, A. y CORTEZ, J. 1976. Contribución al estudio morfológico del grano de quinua. In. Convención Internacional de Cultivos Andinos. 2da. Potosí, Bolivia, 26-29 abril 1976. IICA. Serie Informes de conferencias, cursos y reuniones. No. 96. Bolivia. pp. 68.

14. LEON, J. 1964. Plantas alimenticias andinas. IICA. Boletín Técnico No. 6. Lima, Perú. 112 pp.

15. LUZURIAGA, P. 1979. Introducción y adaptación de 24 cultivares de quinua Chenopodium quinoa Willd en la provincia de Chimborazo, Ecuador. In. Congreso Nacional de Cultivos Andinos. 2da. 2-4 julio 1979. ESPOCH. Ecuador. pp 103-119.

16. MIRANDA, S. y MUJICA, A. 1962. Usos y valor nutritivo de la quinua. Colegio de Postgraduados de Chapingo, Centro de Genética, México 98 pp.

17. MONTENEGRO, B. 1976. Investigaciones de la quinua dulce de Quitopamba. In. Reunión Binacional sobre planificación de la producción de la Quinua. 1ra. Pasto, Colombia, julio 1976. Comité Interinstitucional Colombiano de la Quinua. Colombia pp 47-56.

18. MUJICA, A. 1977. Cultivo de la quinua. Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Prog. Ingen. Agron. Puno, Perú. 93 pp.

19. NARREA, A. 1976. Cultivo de la quinua. Lima, Perú. Ministerio de Alimentación, Lima, Perú. 22 pp.

20. NUÑEZ, Z., y MORALES, D. 1979. Fertilización nitrogenada en 15 ecotipos de quinua. In. Congreso Internacional de Cultivos Andinos. 2da. Riobamba, Ecuador. 4-8 abril 1979. ESPOCH. Ecuador. pp 133-141.

21. PADILLA, F. 1968. Selección de quinuas con alto contenido de proteína. In. Convención Internacional de quenopodiáceas. 1ra. Puno, 5-6 Nov. 1968. No. _____. UNTA. Puno, Perú. pp 83-86.

22. PONCE, J. 1978. Evaluación biométrica de 330 líneas del Banco de Germoplasma de quinua Chenopodium quinoa Willd. Tesis Ing. Agr. UNTA Prog. Ingen. Agron. Puno, Perú. 70 pp.

23. PULGAR, J. 1978. La quinua o suba en Colombia. Ministerio de Agricultura. Publicación No. 3. Colombia. 270 pp.

24. REA, J. 1947. Observaciones sobre la biología floral y estudio de saponinas en Chenopodium quinoa Willd. Ministerio de Agricultura Serie Técnica No. 3. La Paz, Bolivia. 17 pp.

25. ROSAS, M. 1975. Evaluación de 7 variedades de quinua Chenopodium quinoa Willd. Tesis Ing. Agr. UNTA. Prog. Ingen. Agron. Puno, Perú. 116 pp.

26. TAPIA, M. 1977. Investigaciones del Banco de Germoplasma de quinua. In. Curso de Cultivos Andinos. Mashua, Quinua, Cañihua, Oca, Olluco y Tarwi. La Paz, Bolivia. IICA. Informes de conferencias, cursos y reuniones. No. 117. pp c8-c12.

27. TAPIA, M. 1980. Manual de agricultura andina. IICA. La Paz, Bolivia 132 pp.

28. TOMAYQUICHUA, A. 1966. Notas sobre el cultivo de la quinua. Agricultura Tropical. Colombia 22(I): 39-46.

29. VIDALON, C. 1944. La quinua, botánica, cultivo y utilización. Agronomía. Perú 9(35): 37-47.

30. WOLF, M.J. et al. Some characteristics of the starches of three South American seeds for food. Cereal Chemistry. 27:219-222.

31. ZAPANA, A. 1969. Ensayo comparativo de ecotipos de quinua en Camacani. Tesis Ing. Agr. UNTA. Prog. Ingen. Agron. Puno, Perú. 121 pp.

"QUINUA: ELEMENTO BASICO EN LA ALIMENTACION HUMANA"

Ruperto Hidalgo Abarca y José Zaporta Pacheco *

"Cuando más sencillos, simples y naturales sean los alimentos del hombre ... más sano, vigoroso y longevo será nuestro cuerpo, más perfectos serán todos sus sentidos, más activas y poderosas podrán hacerse las facultades intelectuales y morales gracias a un cultivo adecuado de las mismas".

Dr. Sylvester Graham (padre de los alimentos salutíferos)

Introducción

En nuestro país al igual que en otros en vía de desarrollo la incidencia del desbalance proteico-calórico, se inicia alrededor de los cuatro meses de edad, siendo notorio por medio de muchas manifestaciones en los escolares. Esta observación la hemos tomado de las zonas rurales de Cicalpa, Cajabamba y Columbe, pertenecientes al Cantón Colta y que contemplan una población de 37.000 habitantes.

Al analizar, el botelín epidemiológico No. 14 del Ministerio de Salud Pública (M.S.P.), nos encontramos que el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), reporta que entre las diez primeras causas de muerte en el Ecuador, siempre figura en primer lugar la diarrea, según los estudios realizados en 1960 y 1982.

Ahora bien, las investigaciones realizadas en todos los aspectos, demuestran que no solamente las malas condiciones de vida, la higiene inadecuada, el hacinamiento y la ignorancia contribuyen a que se eleve la tasa de mortalidad, también se atribuye a la mala nutrición que ha provocado en el subnutrido o desnutrido una resistencia baja a las infecciones, sobre todo en el tracto respiratorio y en el digestivo.

Es decir, existe una interacción entre mala nutrición y enfermedades infecciosas que tienen su importancia clínica y epidemiológica; no será por inadvertencia, no será por egoísmo, que ignoran los que tienen una vida próspera, de lo que ocurre entre la gente que menos tiene, sino que no han llegado hasta su mesa, no saben lo que esta gente come.

La gran proliferación de microorganismos en el tubo digestivo humano, originan DIARREA CRONICA Y MALABSORCION, lo cual conduce a la desnutrición.

Objetivos

- Se persigue mejorar los hàbitos y prácticas alimentarias a nivel familiar y de la comunidad.

- Prevenir la desnutrición en los niños, preconizando el consumo de quinua en la embarazada.

---

* Hospital Cantonal de Colta, Chimborazo-Ecuador.

- Continuar la labor informativa y promocionar a la madre en lactancia, proporcionando conocimientos de los beneficios de la quinua.

- Comprobar la importancia de la quinua como suplemento alimentario en las distintas etapas y circunstancias del ser humano.

- Establecer el efecto de la quinua, en el rendimiento intelectual y psicosocial de los niños escolares.

- Difundir la siembra y utilización de la quinua, con participación comunitaria activa: personal de salud, profesores, promotores de salud, club de madres, líderes comunitarios, alfabetizadores, medios de comunicación, autoridades, etc.

Materiales y métodos

Se estudiaron 200 niños que concurren a la consulta externa del Hospital Cantonal de Colta, en el período de noviembre de 1987 a abril de 1988. De este grupo de niños, fueron: 100 menores de un año, subdivididos en, de 0 a 4 meses y de 5 a 12 meses; 50 niños de 1 a 4 años y 50 niños escolares.

El diagnóstico se lo estableció por medio de: historia clínica, tarjeta de control, signos y síntomas clínicos característicos, conducta y exámenes de laboratorio. A cada niño se lo clasificó, de acuerdo a su grado nutricional, así: normal (N), desnutrición leve (D.L.), desnutrición moderada (D.M.) y desnutrición grave (D.G.).

Es importante indicar, que para mayor precisión y seguridad se estimó datos para el estudio una vez descartadas las patologías agregadas.

Debemos citar a doce pacientes con síndrome de hipersecreción gástrica, de corta o larga evolución, en quienes se estimó: curso clínico, antecedentes patológicos, hábitos laborales, sociales y alimenticios. Estos pacientes no recibieron fármacos, justamente para evaluar su reacción.

Finalmente un número no determinado de pacientes, en períodos post-quirúrgicos, post-traumáticos y quemados, se observó una considerable rapidez en el proceso de cicatrización, con acelerada reposición de tejidos, así como una gran adaptación psicológica a la etapa de convalescencia.

Protocolo de estudio.- Se realizaron los siguientes estudios: en los menores de un año, en el control mensual, peso, talla, conducta, perímetro cefálico y hábitos higiénicos y alimenticios de la madre; en los niños de 1 a 4 años, peso, talla, reacciones psicomotoras, hábitos higiénicos de la madre; en los niños escolares, que se desarrolla su evaluación en las escuelas de las comunidades, tenemos: peso, talla, rendimiento académico y de conducta, capacidad visual y auditiva. Para los pacientes con síndrime de hipersecreción gástrica, se evaluó sintomatología, clínica semiológica y tendencias habituales. en los pacientes con evolución post-operatoria, post-traumática y quemados, previa valoración, se estimó sus adelantos, según tipo de lesión, extensión, grado de profundidad y complicaciones.

Resultados y discusión

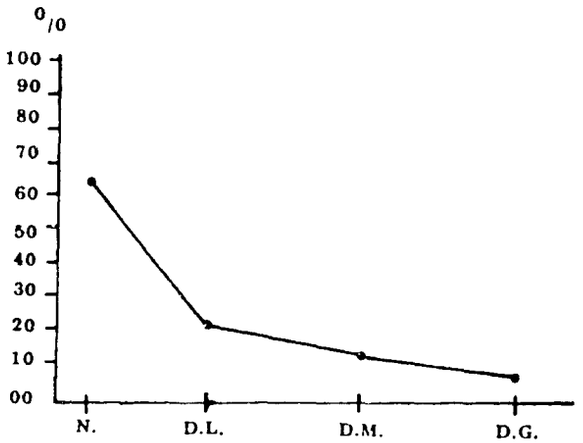
De acuerdo a la distribución etárea establecida tenemos los siguientes resultados:

1. Niños menores de un año

Debido a la característica determinada por medio del análisis de control y asistencia médica a este grupo de edad, según el cual, a partir de los cuatro meses de edad se produce una variación en el nivel ponderal, con marcada tendencia hacia los parámetros de desnutrición, procediéndose por lo tanto a subdividir este grupo etáreo en: de 0 a 4 meses y de 5 a 12 meses: así tenemos que en el grupo de 0 a 4 meses desde la iniciación del tratamiento hasta el seguimiento, en el caso de los niños normales (N.) el progreso es de el 9%, en el caso de desnutrición leve (D.L.) se mejora el 4%, para la desnutrición moderada (D.M.) se gana el 2% y obteniéndose un adelanto de 3% en desnutrición grave (D.G.).

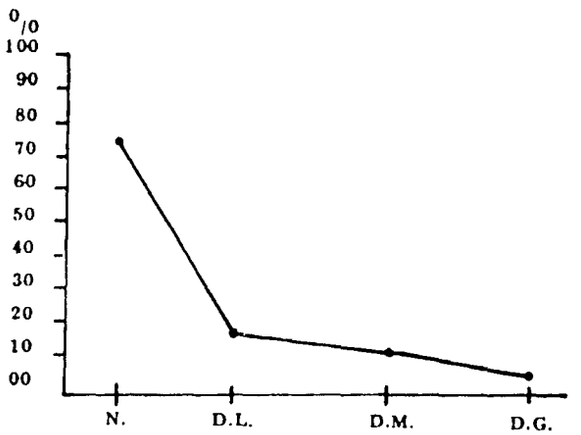
De 0 a 4 meses

Inicia el tratamiento



N. - 64 %; D.L. -- 20 %; D.M. -- 11 %; D.G. 5%

Con tratamiento



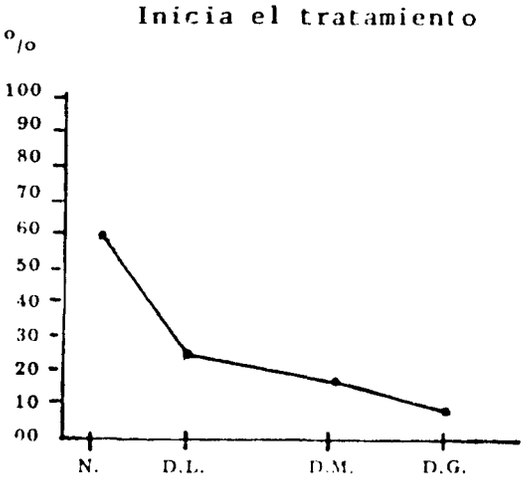
N. — 73 %; D.L. -- 16 %; D.M. - 9 %; D.G. — 2 %

Nota: Es necesario indicar que en los recién nacidos hemos observado el 12% de bajo peso al nacer o peso subnormal.

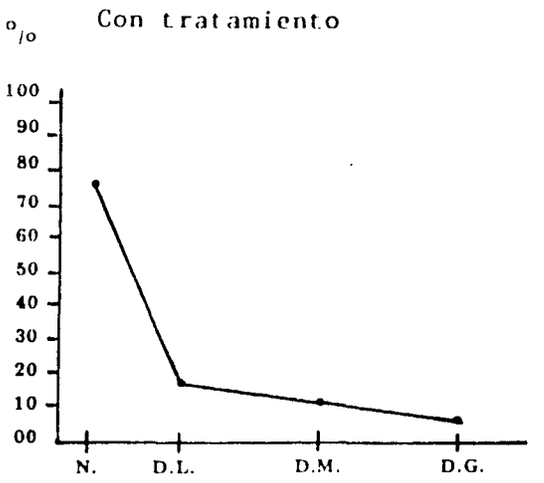
De 5 a 12 meses

En los casos de los niños normales detectamos un aumento del 15% para casos leves, mejoría del 8%, los de moderada ganan 5%, con una ganancia en desnutrición grave del 2%.

Es de recordar, que a partir de esta edad es cuando se registran notables cambios en las tazas ponderables y de morbilidad.



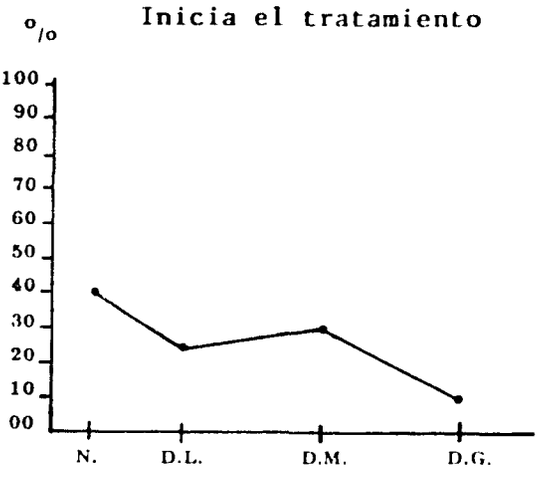
N. - 60 o/o; D.L. - 22 o/o; D.M. - 14 o/o . - D.G. - 4 o/o



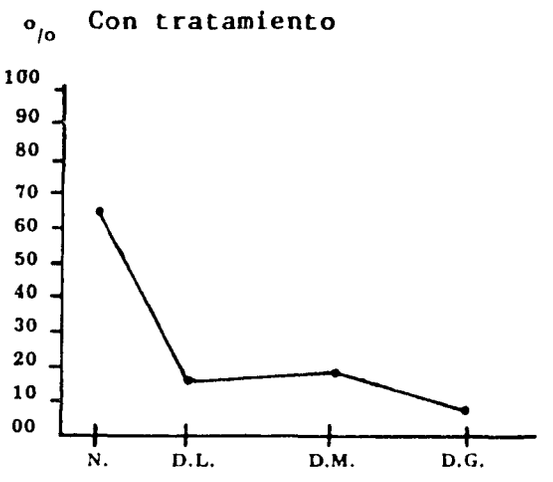
N. - 75 o/o; D.L. - 14 o/o ; D. .- 9 o/o; D.G. - 2 o/o

2. Niños de uno a cuatro años

En este grupo etáreo, en el que se destaca el inicio de independencia alimentaria, tenemos las siguientes observaciones: Los normales presentan una ganancia de 24%, los desnutridos leves aumentan en 8%, los de moderada mejoran en 12 y los de grave en 4%.



.. N. - 40 o/o: D.L. - 23 o/o: D.M. - 29 o/o: D.G. - 8 o/o

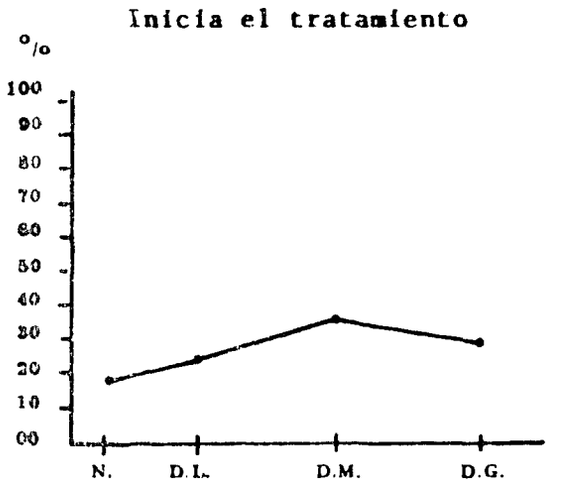


. - N. - 64 o/o; D.L. - 15 o/o D.M. - 17 o/o: D.G. 4 o/o

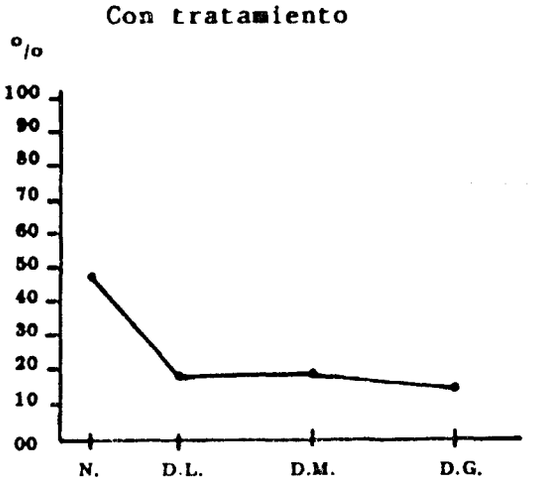
3. Niños de edad escolar

Mencionando antes que este grupo etáreo se lo recibió en condiciones de notable deterioro en su salud, pero debido a la evidente colaboración personal de los estudiantes y el importante apoyo de padres y profesores, se ha podido obtener cambios de considerable estimación en cuanto a parámetros generales de los alumnos.

En los casos de normales la ganancia en este grupo fue de 32%, los desnutridos leves mejoraron 3%, los de moderada 13% y los de grave 16%.



N.- 17%; D.L.- 22 %; D.M.- 32%;.- D.G.- 29%

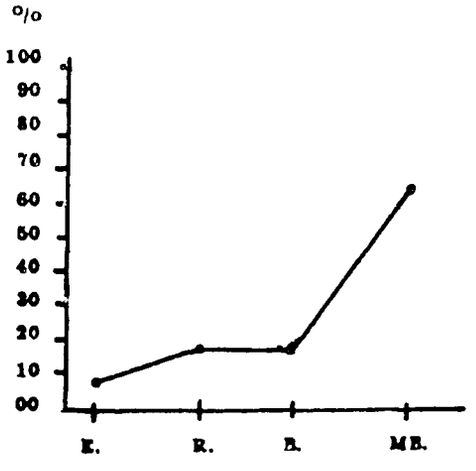


N.- 49 %; D.L. - 19 %; D.M.- 19%; D.G.- 13%

4. Pacientes con síndrome de hipersecreción gástrica

Este grupo de estudio, como ya se ha indicado fue seguido en base a buena colaboración de su parte, lamentablemente no se pudo realizar valoraciones y controles de Rayos X, endoscopía, examen de jugo gástrico, sangre, etc.; no obstante el interés mutuo y un detenido examen clínico pudo arrojar datos positivos de consideración.

De los doce pacientes que consultaron: uno refirió ningún progreso y se mantuvo estacionario, dos manifestaron leves mejorías, dos indicaron adelantos notables y un gran alivio sintomático y finalmente siete personas refirieron total alivio con suspensión del cuadro clínico. Es necesario agregar que el estacionario era paciente crónico, los dos leves eran agudos, los dos de cambios importantes eran igualmente agudos y los siete de total recuperación eran dos crónicos y cinco agudos.



E. : Estable
R. : Regular
B. : Bueno
MB.: Muy Bueno

Luego tenemos:

a. En los niños bajos de peso recién nacidos, cuyas madres hacen uso de la quinua, se ha visto por medio de la curva de desarrollo que su peso tiende a normalizarse, hasta ubicarse en el parámetro normal; estos datos se hallan consignados en las historias clínicas.

b. En los niños de peso normal cuyas madres han recibido dieta con quinua, éstos mantienen su espacio de curva normal.

c. Se debe indicar que se puede establecer un grupo de niños que al no haber consumido quinua antes, así como nutrientes que motiven un creciente trabajo fisiológico intestinal, más poliparasitosis pudo originar cambios en hábitos digestivos, pero evaluados y controlados fueron superados.

d. Según los estudios realizados por Plutarco Naranjo V.; M.D., investigador sobre nutrición y valor alimenticio de muchos productos nativos del área andina, la bondad de la quinua se fundamenta en su alto contenido de proteínas, debiéndose indicar que la quinua tiene un importante contenido de uno de los aminoácidos esenciales, el triptófano, por medio del cual el organismo obtiene serotonina (5-hidroxitrptamina), que es "indispensable para el buen rendimiento mental".

e. En casos de diarrea en los niños, hemos recomendado una bebida de quinua previa valoración de los casos; en toda forma los resultados fueron satisfactorios.

f. A los pacientes de cuadros con hipersecreción gástrica, para su seguimiento, se indicó el consumo de bebida de quinua tres veces al día.

g. Un considerable número de personas de confiable información (profesionales, enfermeras, etc.) nos indican que luego de la ingesta de quinua, presentan manifestaciones de somnolencia y sosiego.

Conclusiones

1. Es indispensable emplear quinua en la alimentación como elemento básico de ella.

2. La quinua es útil para prevenir y tratar desnutrición en todos los estados y edades.

3. Se detecta que en las comunidades que no se cultiva quinua, se produce un deterioro general de la nutrición.

4. Se ha instituido en el hospital cantonal de Colta el desayuno de quinua para los pacientes con aceptación plena. Esta medida constituye la primera en su género, forma de aplicación y resultados obtenidos en el mundo.

5. Como consecuencia de fundamentar la alimentación en hidratos de carbono y otros productos pobres en contenido nutritivo, provocan serios problemas de salud como las enfermedades carenciales: avitaminosis, diferentes grados de desnutrición proteico-calórica en los niños y anemia en las embarazadas.

6. La mujer campesina generalmente se casa muy joven y experimenta frecuentes embarazos con intervalos cortos, corriendo el riesgo de que su hijo al nacer tenga un peso bajo o deficiente, expuesto

al fallecimiento.

7. Hemos observado que generalmente el peso de los niños campesinos al nacer es de 3.000 gramos, con variantes superiores e inferiores a este valor, llegando algunos niños a pesar 2.500 gramos y menos, mereciendo recomendar bebidas de quinua tres veces al día según los casos.

8. En los pacientes de pocos días de hospitalización no se puede valorar su cuadro nutricional y respuesta clínica; pero sí podemos conjeturar que el mejoramiento de su estado en algo obedece al uso de la quinua.

9. Hay que tomar en cuenta lo siguiente como nota adicional, de que los usuarios del hospital son en su mayoría indígenas que tienen su forma habitual de desayunar y de pronto cuando ingresaban al hospital se les proporcionaba un desayuno muy distinto al acostumbrado, además que no era necesariamente sustancioso (cafeína).

10. En escolares, para fines de investigación se ha escogido un grupo de niños desnutridos, cuya alimentación es baja en índice proteico, se les realizó exámenes de laboratorio, según los casos se realizaron controles radiográficos, eliminación de parásitos y otras posibles causas detectables clínicamente. A estos niños de manera general, se les brinda un desayuno de quinua con pan y guineo y a las madres se les recomienda que les suministren sopa de quinua en forma ocasional. Estos niños mejoran su estado nutricional, su rendimiento académico y la atención.

11. No es causal los efectos positivos observados en el tratamiento con quinua, en casos de síndrome de hipersecreción gástrica; ya que su alto contenido proteico y su tendencia fuerte hacia la alcalinidad (pH. hasta 11,20), así lo explican.

Recomendaciones

1. Comenzando con el desayuno diario que se prepara de la siguiente manera: dos cucharadas soperas colmadas de harina de quinua, que representan treinta gramos; 125 cc de agua; 125 cc de leche (esta proporción de leche se debe a que el usuario no está acostumbrado a tomar leche, lo que puede provocar trastornos digestivos y si éste es el caso hay que reducir más aún la concentración de leche, para que no se atribuya a la quinua estos efectos no deseados, pues la quinua ni siquiera produce gases); dulce de raspadura (panela) 30 gramos, a esta preparación se le puede añadir una fruta, como guineo, naranjilla, maracuyá, guayaba, etc. o simplemente canela.

   El análisis estructural del contenido nutricional de esta tasa de desayuno, sin la fruta nos proporciona lo siguiente:

Producto	Calorías	Proteínas	Hidrato/C.	Calcio	Triptófano
Quinua	105	5,5 g	20,1 g	33 mg	0,1 g
Panela	105	0,2 g	27,0 g	12 mg	
Leche	76	4,3 g	7,2 g	1,1mg	

2. Desde los cuatro meses de edad aconsejamos a las madres que a los niños se les suministre, cucharaditas de quinua en bebidas de dulce y en coladas de sal.

3. Es necesario contar con la presencia itinerante de un ingeniero agrónomo especializado en cultivos andinos, con la finalidad de que se introduzcan a la brevedad posible cultivos de alto contenido nutricional.

4. Establecer la venta de quinua en grano y/o molida (harina) en las tiendas comunales de abastos.

5. Educar y adiestrar al personal de salud, en la conducción del programa.

6. Que el personal de salud, por medio de los distintos servicios proporciones instrucciones para el conocimiento, de una dieta adecuada que incluya suficiente proteína que es indispensable para la mujer gestante y su hijo.

7. Desarrollar acciones educativas que tiendan a orientar a diversos grupos de la población sobre hábitos adecuados de consumo e higiene de los alimentos.

8. La proteína vegetal debe recibir particular atención, puesto que la de origen animal cada vez más se convierte en un artículo de lujo; a propósito de la presencia del cobayo (cuy), animal de rápida reproducción y que se alimenta de paja silvestre y del páramo, es un recurso importante, utilizable para aprovechar la proteína animal.

Finalmente, procedemos a detallar la composición química de este cereal:

a. Análisis nutricional.- Comparación (gramos/100 g de porción alimenticia).

Calorías	Proteínas	Fibra	Grasa	Hidratos/C.	Minerales
350	18,40	10,0	7,0	67,10	3,0

b. Aminoácidos esenciales.- Comparación (g/100 g de porción alimenticia)

Lisina	Metionina	Cistina	Triptófano
1,09	0,51	0,41	0,33

c. Composición de otros nutrientes y agua.- Por cada 100 gramos de porción de quinua comestible.

Agua 11,0; Calcio 112 mg; Fósforo 286 mg; Hierro 7,5 mg; Vitamina B - 0,36 mg; Niasina 1,4 mg; Vitamina C 3 mg; Vitamina A 0 (U.I.), dejando señalado que su contenido de Caroteno, que en la pared intestinal - se convierte en vitamina A, es de 0,03 mg en 100 g de porción aprovechable.

Adicional

Es necesario dejar anotado que la hoja de quinua tiene un alto contenido proteico en relación con las especies hortícolas comparadas. La época oportuna para la utilización de las hojas de quinua en la alimentación, es en el inicio de la floración porque arroja mayor cantidad de proteínas.

Análisis de la hoja de quinua.- Prueba de Duncan

Variedad	Contenido proteico (Promedio %)
Blanca amarga	4,10
Blanca real	3,57
Tupiza	3,32
Chehueca	3,04
Real de Boliva	2,90
Sajama	2,78

Comparación con algunas especies hortícolas

Producto	Proteínas	Lípidos
Quinua	3,3	2,1
Alcachofa	3,0	0,2
Apio	1,1	0,2
Berros	1,7	0,5
Cebolla	1,4	0,2
Col	1,6	1,0
Coliflor	2,4	0,2
Espinacas	2,2	0,3

VALOR NUTRITIVO POR CADA 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE

Nombre común	Calorías	Agua(%)	GRAMOS				MILIGRAMOS			MCGS O(UI)	MILIGRAMOS			
			Proteína	CARBOHIDRATOS		Grasas	Calcio	Fósforo	Hierro	Vitamina A	Vitamina B	B_2	Niacina	Vitamina C
				Total	Fibra									
Quinua	351	11,0	14,0	67,7	4,6	6,1	112	286	7,5	0	0,36	0,42	1,4	3
Chocho	276	46,3	36,0	17,5	3,8	17,5	54	262	2,3	0	0,16	0,29	1,1	5
Trigo	330	12,5	12,3	71,7	2,3	1,8	46	354	3,4	0	0,52	0,12	4,3	0
Maíz	361	10,6	9,4	74,4	1,8	4,3	9	290	2,5	70	0,43	0,10	1,9	tr
Arroz	364	12,0	7,2	79,7	0,6	0,6	9	104	1,3	0	0,08	0,03	1,4	0
Carne de res	113	75,2	21,4	0	0	2,4	16	179	4,0	0	0,07	0,20	2,9	0
Huevo	148	75,3	11,3	2,7	0	9,8	54	204	2,5	125	0,14	0,37	0,1	0
Pescado	83	77,9	18,2	0	0	1,0	18	208	2,5	0	0,07	0,07	4,2	2

Fuente: HAMMERLY, M. 1976. Viva más y mejor. Tomo II. Editora Sudamericana. Buenos Aires. pp 439-451.

COMPARACION EN CONTENIDO DE PROTEINA Y LIPIDOS DE LA HOJA DE QUINUA FRESCA CON OTRAS HORTALIZAS

Especie	Proteína %	Lípidos %
Quinua	3,3	2,1
Alcachofa	3,0	0,2
Cebolla	1,4	0,2
Berro	1,7	0,5
Espinaca	2,2	0,3

Fuente: TAPIA, M. 1979. Valor nutritivo. In. Tapia, et al La quinua y la kañiwa. IICA. LME No. 40. pp 155.

Bibliografía

1. Nutrición y Medicina Clínica; Robert E. Hodges, M.D., Raymond De. Adelman, M.D.- Edit. Interamericana 1981; pàg. 81-104.

2. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana; Vol LXXVII, No. 6. Dcbre. 1974; Tema: control de las enfermedades de los amerindios en transición cultural.- James V. Neal, M.D., Ph D.; pág. 483.

3. INIAP, Laboratorio de Nutrición; Estación experimental Santa Catalina. Quito-Ecuador.

4. Enfermedad Diarreica y Desnutrición.- Actualización clínica; Michael - Gracey; Editorial Médica Panamericana; febrero de 1987, pág. 15-25.

5. Triptófano y desarrollo intelectual; publicación diario El Comercio 2 de septiembre de 1986; doctor Plutarco Naranjo V.

6. Desarrollo Cerebral e Inteligencia; Publicación diario El Comercio 26 de agosto de 1986.- Dr. Plutarco Naranjo V.

7. Desnutrición: ¿Optimismo por el futuro? Publicación diario El Comercio 27 de octubre de 1987. Dr. Plutarco Naranjo V.

8. Manual de Normas del Programa Nacional de Control de Enfermedades Diarreicas.- Ministerio de Salud Pública, 1987. Quito- Ecuador.

9. Patología. Gastroduodenal.- Alberto Ramírez Ramos; Universidad Peruana "Cayetano Heredia"; marzo de 1988.

10. Sistemas de salud en el Ecuador; Instituto Nacional de Investigaciones Nutricionales y Médico Sociales.- Segundo Seminario Nacional, 1987; - pág. 141-155, Editor Dr. Fernando Ortega; en coordinación con Ministerio de Salud Pública y la OPS.- Quito-Ecuador.

11. La Quinua ... Un gran alimento y su utilización; Boletín Divulgativo No. 175, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP, agosto de 1985, Quito-Ecuador. Edit. Ing. Agr. Eduardo Peralta I.

12. Nutrición infantil.- Edit. Interamericana 1976, segunda edición, Editor Dr. Samuel J. Fomon.

13. Nieto, C.E. Peralta y R.Castillo. 1986. INIAP-IMBAYA e INIPA-COCHASQUI, Dos primeras variedades de quinua para la Sierra ecuatoriana. Boletín Divulgativo INIAP. Santa Catalina, Quito-Ecuador.

USO DE TETRAZOLIO, NIVELES DE SECAMIENTO Y EFECTOS DE LA SAPONINA SOBRE LA GERMINACION EN SEMILLAS DE QUINUA (Chenopodium quinoa Willd)

Raúl Castillo T.*

Introducción

Como adecuado y rápido es considerado el método de pruebas de germinación usando tetrazolio. El tetrazolio distingue entre tejidos vivientes y muertos del embrión a través de la actividad encimática, localizando imperfecciones en el embrión de la semilla (Moore, 1970).

La semilla es tratada con sales de tetrazolio, la cual da un color rojo a todos los tejidos vivos del embrión, a través de la interacción con las enzimas deshidrogenadas. En ausencia de estas enzimas activas, los tejidos muertos permanecen sin colorearse, por ello, es muy fácil distinguir los espacios vivos y muertos. La solución de tetrazolio es cauosa al 1% de 2,3, 5 trifenil-tetrazolio cloride o bromide. El pH de la solución debe ser neutro (7%) debido a que la reacción ocurre sólo en condiciones neutrales (Moore, 1972).

Para el almacenamiento de semillas generalmente, mientras más baja sea el contenido de humedad de la semilla, mejor se conservará la viabilidad de la misma. Sin embargo, hay reportes que muestran evidencias de daños de semillas a muy bajos niveles de secamiento (Heydecker, 1972). Otras veces secamientos muy bajos de la semilla ocasionan alargamiento en el tiempo de germinación y por lo tanto un mayor número de semillas anormales. Nueve especies de hortalizas y pastos fueron secados a niveles de 4,2-1 y 0,3-0,4% de humedad interna (Nutile, 1964). Luego de cinco años de almacenamiento en laboratorio (20-30 °C), la viabilidad de la semilla llegó a niveles muy bajos.

Cuando la humedad interna de la semilla de Vicia fava fue reducida a bajos niveles, la viabilidad se redujo. Roberts (1975) sugiere que en la mayoría de especies la viabilidad se mantiene en buenas condiciones, cuando la humedad se reduce a por lo menos 5%, en otras es preferible incluso reducirlas a 2%, pero humedades más bajas puede ser dañino para la semilla. En varias leguminosas y por su contenido de aceites en las semillas, es importante hacer estudios sobre los niveles óptimos de secamiento.

El pericarpio que cubre el fruto de quinua, contiene una sustancia amarga llamada saponina, el cual debe ser lavado antes del consumo humano. El contenido de saponina en la semilla puede o no tener un efecto sobre la germinación, sin embargo, hasta el momento no se han reportado estudios sobre estos efectos.

Materiales y métodos

a. Pruebas de Tetrazolio

Las semillas almacenadas a diferentes temperaturas y humedad interna

* INIAP, Programa de Cultivos Andinos. Unidad de Recursos Fitogenéticos. Casilla 340.Quito

(15, 25, 35°C y 6,4 y 12,7% respectivamente) fueron remojadas en agua destilada por cuatro horas y entonces divididas longitudinalmente, para permitir el acceso de la solución de tetrazolio a todas las partes de los tejidos embrionarios.

La solución usada fue al 1%, 2, 3, 5 trifenil cloride tetrazolio el cual fue hecho en una solución buffer. Las semillas inmersas en la solución fueron colocadas en obscuridad por 3 horas. Semillas coloreadas y no coloreadas fueron contadas. Semillas viables fueron consideradas aquellas coloreadas con un rojo intenso y aquellas no coloreadas o parcialmente coloreadas fueron consideradas muertas. Para los conteos se utilizó un estereomicroscopio y se contaron en dos repeticiones de 50 semillas.

b. Niveles de secamiento

Semillas de la variedad INIAP-COCHASQUI fueron secadas a niveles de 4,7, 3,2 y 0,7% de humedad interna, usando silicagel. El contenido de humedad fue determinado usando el método de alta temperatura constante (130 °C por 2h) y por comparaciones también se usó el método de baja temperatura constante (105°C por 24 h) recomendado por ISTA, 1985.

Luego de sacar la semilla, se dividió en dos lotes, uno fue colocado directamente a germinar y otro se colocó en un recipiente con un 75% HR con el fin de equilibrar el nivel alto de humedad antes de tomar contacto con el agua.

c. Efecto de la saponina sobre la germinación

Para este experimento se lavó cuatro veces en agua de llave el un lote y otro lote de semillas se mantuvo sin lavar. Los dos lotes de semilla fueron ajustados a igual humedad interna de la semilla (14,5%) y almacenados a temperaturas de 25, 35 y 40 °C por 45 días. Las pruebas de germinación se realizaron a intervalos de dos semanas.

Resultados y discusión

a. Pruebas con Tetrazolio

El porcentaje de semillas de color rojo intenso, decrece a cada tiempo de muestreo (Cuadro 1). Los valores del porcentaje de germinación fueron similares a los valores observados al realizar una prueba normal de germinación, demostràndose que este método puede ser muy útil para pruebas rápidas de viabilidad.

A pesar que el teñimiento con tetrazolio ocurrió muy rápidamente comparando con otras especies (3-4 horas), el uso de tetrazolio aparentemente no es de mucha utilidad puesto que pruebas de viabilidad de la semilla de quinua pueden hacerserápidamente a través de la prueba de germinación, pues la quinua germina a las 24 horas. Pero, si las condiciones no son adecuadas para pruebas de germinación, el uso del tetrazolio sería muy recomendado.

b. Niveles de secamiento

El tiempo requerido para que la semilla de quinua llegue a niveles de 0,7, 3,2 y 4,7% de humedad interna fue de 7,2y1 días respectivamente usando

Cuadro 1. Media del porcentaje de embriones coloreados de semillas de quinua (Ch. quinoa) a diferentes temperaturas y humedad - interna

Cont. Hum.	Temp. C	TIEMPO (DIAS) 0	42	63	84	105	X Temp	X Ch
	15	97	96	84	70	76	84,6	
6,4	25	97	88	82	62	60	77,8	77,9
	35	97	88	72	52	48	71,4	
	15	96	92	82	68	54	78,4	
12,7	25	96	96	80	42	46	72,0	65,6
	35	96	80	40	16	1	46,6	
$\bar{X}$ Temperatura		96,5	91	73,3	51,7	47,5		

silicagel. A los niveles antes mencionados, las pruebas de germinación dieron valores similares (Cuadro 2), tanto para las semillas directamente humedecidas así como para aquellas que se les mantuvo en un ambiente con humedad relativa ambiental.

Cuadro 2. Promedio del porcentaje de germinación de semillas de quinua (Ch. quinoa): (1) directamente humedecidas y (2) luego de permanecer en ambientes húmedos, luego de un desecado a bajos niveles

Contenido humedad	Germinación % 1	2
8,89 (inicial)	92,33	92,33
4,70	88,67	88,33
3,10	86,67	82,00
0,70	91,63	86,00

A pesar de esta prueba preliminar ha demostrado que la quinua puede ser secada a bajos niveles de humedad interna, es importante continuar con otros ejemplos, que soporten este estudio.

Estos niveles bajos de humedad, permitirán un almacenamiento a largo plazo en bancos de germoplasma, con una combinación de baja temperatura, la quinua se podría almacenar por períodos de tiempo muy largos, lo que ayudará además a ampliar el número de años para realizar refrescamientos.

c. Efectos de la saponina sobre la germinación

Para establecer si existía efecto de saponina sobre la germinación, se realizó un ensayo de envejecimiento rápido. En general tanto las semillas lavadas y no lavadas, mostraron un comportamiento similar sugi-

riendo que la saponina no tiene efectos sobre la germinación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedio del porcentaje de germinación en semillas de quinua almacenadas con 14,5% de humedad interna

Saponina	Temp	TIEMPO (DIAS)			
		0	15	30	45
con	25	92,3	81,33	74,0	65,33
	35	92,3	52,0	0,0	0
sin	25	92,3	83,33	72,33	60,00
	35	92,3	23,33	0,0	0

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 4), se observa que no existió diferencia significativa para lotes de semillas (lavada, no lavada). Sin embargo, como se esperaba, la temperatura y el tiempo de almacenamiento sí tuvieron un efecto sobre el porcentaje de germinación.

Cuadro 4. Análisis de varianza para porcentaje de germinación de dos lotes de quinua, luego de 45 días de almacenamiento

Variable	DF	SC	CM	F
Lote	1	70,83	70,83	1,0 ns
Temperatura	1	81,44	81,44	117,5 **
Tiempo	3	9271,34	3090,45	44,6 **
Lote x temp.	1	35,04	35,04	0,5 ns
Lote x tiempo	3	114,81	38,27	0,6 ns
Temp. x tiempo	3	3130,39	1043,46	15,1 **
Triple inter.	3	207,90	69,30	

Como se puede observar en los datos estadísticos, la saponina no tiene efecto sobre la germinación de la semilla de quinua.

Bibliografía

1. CASTILLO, R. 1987. A study of the long-term storage behaviour of Chenopodium quinoa W. seeds. Thesis M. Sc. Birmingham University. Plant - Biology Department. England.

2. HEYDECKER, W. 1972. Vigour. In. Viability of seeds. Roberts EH (Ed.) - chapman and Hall Ltd 207-252 p.

3. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA) 1985. International rules for seed testing. Seed.Sci.and Technol., 13: 307-520.

4. MOORE, R.P. 1970. Tretrazolium for diagnosing causes of disturbances - in seed quality. In. International symposium. Hundert Jahre Saatgupsiifung (1869-1969). Ader A (Ed.) Frankfurt am Main. 104-109 p.

5. _____. 1972. Tetrazolium staining for assessing seed quality. In. seed ecology. Heydecker W. (Ed.) Butterworth. London. 347-367 pp.

6. NUTILE, G.E. 1964. Effect of desiccation on viability of seeds.Crop - Sci., 4:325-328.

7. ROBERTS, EH. 1975. Problems of long-term storage of seeds and problems for genetic resoruces conservation. In. Crop Genetic Resources for today and tomorrow. Frankel, O.H. and J. Hawkes (Eds). Cambridge.

EVALUACION PRELIMINAR MORFOLOGICA Y AGRONOMICA DE 153 ENTRADAS DE QUINUA (Chenopodium quinoa W.) EN SANTA CATALINA, PICHINCHA

José Ochoa L. y Eduardo Peralta I.*

Introducción

La quinua es una planta originaria de Los Andes, en el Ecuador está sometida a un proceso de erosión genética (3), por lo que es necesario preservar esta variabilidad, cuyo proceso no sólo incluye la recolección y conservación sino también la caracterización y evaluación.

En el presente trabajo se evaluaron 153 entradas de quinua del banco de germoplasma del INIAP, planteándose los siguientes objetivos:

1. Realizar la caracterización morfológica de 153 entradas de quinua.

2. Evaluar preliminarmente las características de valor agronómico útiles para la producción o mejora genética.

3. Desarrollar un catálogo de características morfológicas y agronómicas de quinua del INIAP.

Métodos

El ensayo se localizó en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, desde diciembre de 1985 a agosto de 1986, a 2600 msnm y a 14°C de temperatura media. Las 153 entradas se establecieron en parcelas de dos surcos de 2,5 m de largo, espaciados a 0,60 m. Se evaluaron 55 descriptores propuestos por el IBPGR (2), con ciertas modificaciones hechas en el Programa de Cultivos Andinos. Los datos se tomaron en 15 plantas por entrada seleccionadas al azar y el análisis estadístico se realizó en base a medidas de tendencia central y dispersión.

Resultados

A. Datos de identificación o pasaporte

De las 153 entradas evaluadas, 95 fueron de origen ecuatoriano, 32 de origen peruano y 26 de origen boliviano. La altitud a la que fueron recolectadas varía entre 2.580 y 3.900 msnm, a excepción de dos entradas que fueron recolectadas en Lima a 250 msnm.

B. Caracterización

El carácter altura de planta presentó un promedio de 132 cm, el valor máximo presentó la entrada ECU-0344 con una altura de 213 cm, el valor mínimo presentó la ECU-0352 con una altura de 36 cm; el coeficiente de variación fue de 34% (Cuadro 1). El rango que presenta este carácter

---

* Programa Cultivos Andinos, INIAP, Casilla 340, Quito-Ecuador.

tiene relación con lo observado por Gandarillas (1) y De la Vega (5), que fue de 50 a 200 cm. Se observó que el gran tamaño de planta es característico de las quinuas del Ecuador, hasta 2 m y más; en cambio las quinuas de Bolivia tienen tamaños pequeños, hasta de 1,35 m; estos resultados son parecidos a los observados por Ortega et al (4). Se pudo observar que la altura de la planta estuvo muy influenciada por las duración del ciclo vegetativo de la planta, se observó una correlación positiva de 0,90**.

El diámetro del tallo principal registró un promedio de 10,9 mm, un valor máximo de 18,5 mm para la entrada ECU-0233 y un valor mínimo de 5,1 mm para la entrada ECU-0352; este carácter presentó un coeficiente de variación de 20% (Cuadro 1). Al igual que la altura de planta, el diámetro del tallo estuvo muy influenciado por la duración del ciclo vegetativo, y presentó una correlación de 0,67**.

El color predominante del tallo a la madurez fisiológica fue amarillo en 117 entradas (76%), luego verde en 15 (10%), rojo en 14 (9%) y púrpura en 7 (4%). Se presentó axilas pigmentadas en la base de las ramas en 79 entradas (52%) y ausencia de éstas en 74 (45%).

Plantas ramificadas se presentó en 55 entradas (36%) y no ramificadas en 98 (64%). La variación de este carácter puede ser útil para diferentes propósitos de tipo agronómico, como optimización de las labores culturales y cosecha.

La forma de las hojas inferiores fue triangular en 100 entradas (65%) y romboidal en 53 (35%). La forma de las hojas superiores fue alargada en 134 entradas (88%) y ovoide en 19 (12%). La forma de las hojas inferiores coincide con las identificaciones por Gandarillas (1).

El borde de las hojas fue entero en una entrada (1%), poco dentado en 36 (23%), dentado en 35 (23%) y muy dentado en 81 (53%). Además se encontró que las entradas del Ecuador presentaron hojas muy dentadas, en cambio las del Perú y Bolivia presentaron variación desde no dentadas a muy dentadas; esto no concuerda con la afirmación de Gandarillas (1), quien manifiesta que las quinuas del Ecuador y norte del Perú son muy dentadas, y las de Bolivia son carentes de dientes o poco dentadas; esto quizás se deba a que probablemente este autor (1), utilizó una escala diferente para evaluar este carácter.

El área aproximada de la lámina foliar presentó un promedio de 55 cm2, el valor máximo presentó la entrada ECU-0275 con 119,4 cm2, el valor mínimo la entrada ECU-0286 con 10,3 cm2 y el coeficiente de variación fue 40% (Cuadro 1). Se encontró que este carácter estuvo influyendo en forma muy significativa sobre el rendimiento, y presentó una correlación de 0,51**.

El color de la panoja antes de la madurez fisiológica fue verde en 51 entradas (33%), púrpura en 42 (27%), rojo en 17 (11%), amarillo en 16 (11%), mixtura en 15 (10%), rosado en 5 (3%), anaranjado en 4 (3%) y blanco en 3 (2%).

La inflorescencia fue glomerulada en 117 entradas (76%) y amarantiforme en 36 (24%). Este carácter tipicamente morfológico puede ser utilizado en la identificación de fenotipos.

Cuadro 1. Medidas de tendencia central y dispersión para algunas variables cuantitativas de 153 entradas de quinua, Pichincha 1986

DESCRIPTOR	MIN	MAX	MEDIA	RANGO	S	CV %
Altura de planta (cm)	36	213	132	177	45	34
Diámetro del tallo (mm)	5,1	18,5	10,9	13,4	2,2	20
Area aproximada de lámina foliar $1 \times a$ (cm^2)	10,3	119,4	55	109,1	22,2	40
Tamaño panoja (cm)	14	74	39	60	10	26
Días floración	52	124	79	72	17,7	22
Días madurez fisiológica	102	190	134	88	27,5	20
Días cosecha	108	207	150	99	28,7	19
Rendimiento grano (g/planta)	1	19	7	18	3,3	47
Peso 100 semillas (g)	0,16	0,33	0,24	0,17	0,02	14
Peso hectolítrico (kg/Hl)	53	76	64	23	4,4	7
Tamaño de grano	1,6	2,2	2	0,6	0,1	5

El largo promedio de la panoja fue de 39 cm, el mayor largo fue de 74 cm en la entrada ECU-0233 y el menor de 14 cm en la entrada ECU-0352, el coeficiente de variación fue de 26% (Cuadro 1). Este carácter estuvo correlacionado principalmente con la altura de la planta, diámetro del tallo y días a la cosecha (Cuadro 2). El largo de la panoja también estuvo correlacionado con el rendimiento; los buenos tamaños de panoja que presentan algunas entradas pueden ser usados en procesos de mejora.

El color del pericarpio fue en su mayoría blanco opaco en 94 entradas (62%) , blanco claro en 47 (31%), café en cuatro (3%), rojo en dos (1%), amarillo en dos (1%), negro en dos (1%) y transparente en dos (1%). La mayoría de las entradas tienen granos de color blanco, posiblemente debido a que provienen de materiales cultivados.

C. Evaluación preliminar agronómica

La primera entrada en florecer fue ECU-0365 a los 52 días de la siembra,

la última en florecer fue ECU-0326 a los 124 días; este carácter presentó una media de 79 días y un coeficiente de variación de 22% (Cuadro 1). La primera entrada que llegó a la madurez fisiológica fue la ECU-0318 a los 102 días de la siembra, la última fue la ECU-0326 a los 190 días, la media fue de 134 días y el coeficiente de variación de 20% (Cuadro 1). La primera entrada en ser cosechada fue la ECU-0365 a los 108 días de la siembra, la última fue la ECU-0326 a los 207 días, la media fue de 150 días y el coeficiente de variación de 19% (Cuadro 1).

La enfermedad que más incidió fue "Mildú": dos entradas (1) fueron resistentes, 58 (38%) medianamente resistentes, 80 (53%) susceptibles y 13 (8%) muy susceptibles; lo que significa que en la colección existe material con genes de tolerancia o resistencia a esta enfermedad, lo que podría ser utilizado en procesos de mejora.

El rendimiento tuvo como media 7 g/planta, la entrada que más rindió fue la ECU-0344 con 19 g/planta, la entrada que menos rindió fue la ECU-0352 con 1 g/planta, el coeficiente de variación fue de 47% (Cuadro 1). Se determinó que este carácter estuvo correlacionado en forma significativa y positiva con el diámetro del tallo, longitud de la panoja, altura de la planta, días de cosecha, peso de 100 semillas, y presentó una correlación negativa con la incidencia de mildiú (Cuadro 2).

El peso de 100 semillas tuvo como media 0,24 g, como valor máximo 0,33 g que correspondió a la entrada ECU-0318, como valor mínimo 0,16 g que correspondió a la entrada ECU-0296 y el coeficiente de variación fue de 14% (Cuadro 1). Este carácter estuvo correlacionado con el tamaño de grano y con días a la cosecha, (Cuadro 2).

El peso hectolítrico varió de 53 kg/Hl para la entrada ECU-0282 a 76 kg/Hl para la entrada ECU-0211, la media fue de 64 kg/Hl y el coeficiente de variación de 7% (Cuadro 1).

El tamaño de grano presentó una media de 2 mm, el valor máximo fue de 2,2 mm que correspondió a las entradas ECU-0252, ECU-0304, ECU-0310, ECU-0318 y ECU-0336, el valor mínimo fue de 1,6 que correspondió a la entrada ECU-0294 y el coeficiente de variación fue de 5%, (Cuadro 1). Esta variable no se vio influenciada por ningún carácter, ya que no se observó correlación significativa. Según Quispe et al, citado por Gandarillas (1), el tamaño de grano puede ser: pequeño (1,8), mediano (1,8-2,1) y grande (2,2 a 2,6), según esta clasificación la generalidad de las entradas evaluadas presentaron tamaños medianos y pequeños.

En cuanto a la presencia de saponina, se encontraron 105 entradas (69%) amargas, 16 (10%) semidulces y 32 (20%) dulces, con abundante, poca y trazas de espuma.

Conclusiones

- De acuerdo con la altitud de recolección, la zona del cultivo de quinua se presenta entre los 2.500 y 3.900 msnm.

- Todas las entradas de la colección evaluada, presentaron tallo principal prominente, erecto y panoja terminal diferenciada.

Cuadro 2. Valores de correlación para algunas variables de respuesta de 153 entradas de quinua. Pichincha 1986.

CARACTERISTICAS		CORRELACION	
Y	X		
Rendimiento	Diámetro del tallo	0,62	**
	Longitud de panoja	0,49	**
	Altura de planta	0,44	**
	Días a la cosecha	0,26	**
	Peso de 100 semillas	0,16	*
	Tamaño de grano	0,09	NS
	Incidencia de Mildiú	- 0,29	**
Peso de 100 semillas	Tamaño de grano	0,63	**
	Altura de planta	0,17	**
	Días a la cosecha	0,22	**
	Diámetro del tallo	0,08	NS
	Tamaño de panoja	0,02	NS
	Incidencia de Mildiú	- 0,02	NS
Tamaño de grano	Altura de la planta	0.09	NS
	Diámetro del tallo	0,09	NS
	Días a la cosecha	0,14	NS
	Longitud de panoja	0,02	NS
	Incidencia de Mildiú	0,07	NS
Longitud de panoja	Diámetro del tallo	0,78	**
	Altura de la planta	0,74	**
	Días a la cosecha	0,60	**
	Incidencia de Mildiú	- 0,30	**

- La altura de la planta presentó gran variación, alcanzando las quinuas del Ecuador alturas de hasta 2,13 m, mientras que las de Bolivia alcanzaron alturas de hasta 1,35 m.

- En las hojas inferiores, la forma triangular fue más frecuente que la romboidal. En las hojas superiores, la forma alargada fue totalmente predominante.

- El color de la panoja a la madurez fisiológica en la mayoría de las entradas fue verde, luego púrpura, rojo, amarillo, rosado, anaranjado y blanco.

- Se encontró mucha variación para el carácter borde de las hojas. Las quinuas del Ecuador tuvieron las hojas muy dentadas, mientras que las quinuas del Perú y Bolivia tuvieron las hojas desde carentes de dientes a muy dentadas.

- La forma de inflorescencia glomerulada se presentó con mayor frecuen-

cia que la inflorescencia amarantiforme.

- Se observó mucha variación para el largo de la panoja, las quinuas del Ecuador y Perú presentaron buenos valores, mientras que las de Bolivia tamaños pequeños.

- El color predominante del grano fue blanco, pocas entradas presentaron colores rojo, amarillo, café o negro.

- Se encontraron entradas muy precoces, cuyo ciclo duró de 3 a 4 meses, material que proviene del Perú y Bolivia, y muy tardías con ciclos de 6 a 7 meses, que en su mayoría son del Ecuador.

- La enfermedad que más incidencia tuvo fue el Mildiú (Peronospora farinosa), se encontraron entradas desde muy resistentes hasta muy susceptibles, las primeras generalmente son de origen ecuatoriano.

- El rango del rendimiento fue de 1 a 19 g/planta con un promedio de 7 g/planta y, de 33 a 3.246 kg/ha con un promedio de 1.283 kg/ha.

- El rendimiento estuvo correlacionado positivamente con el diámetro del tallo, área aproximada de la lámina foliar, longitud de la panoja, altura de la planta, presencia de saponina, días a la floración, peso hectolítrico, peso de 100 semillas, y en forma negativa con reacción a la presencia de Mildiú.

Bibliografía

1. GANDARILLAS, H. Botánica de la quinua. In. Tapia, M. ed. La quinua y la kañiwa. IICA, LME, No. 40. 1979. pp 20-44.

2. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES. Descriptores de quinua. Roma, 1981. 18 p.

3. NIETO, C., REA, J., PERALTA, E. y CASTILLO, R. Guía para el manejo y preservación de Recursos Fitogenéticos. Quito. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, 1983. 37 p.

4. ORTEGA, A. et al. Botánica de 50 ecotipos de quinua en Ecuador. In. Congreso Internacional de Cultivos Andinos. 2do. Riombamba, 4-8 junio, 1979. Memorias. Riobamba, ESPOCH, 1979. pp 47-55.

5. VEGA, De La. Descripción de 200 genotipos de quinua (Chenopodium quinoa W.). Tesis Ing. Agr. Ambato, Universidad Técnica, Facultad de Ingeniería Agronómica 1984. 116 p.

VALOR NUTRICIONAL DEL AMARANTO (KIWICHA): EFECTO DEL PROCESAMIENTO SOBRE LA UTILIZACION DE PROTEINAS Y ENERGIA EN NIÑOS PEQUEÑOS

Enrique Morales, Jorge Lembcke y George G. Graham*

Introducción

Los problemas nutricionales en los países en desarrollo requieren una utilización efectiva de todas las posibles fuentes de alimentación. El grano de amaranto, un importante alimento básico en la civilización pre-colombina de Centro y Sudamérica, distribuyó en importancia por razones aún no aclaradas, pero que probablemente incluyeron dificultades en la cosecha y procesamiento de sus pequeños granos (1.2). Estos granos fueron y son cultivados en casi los mismos climas y las mismas estaciones que el maíz (3).

El contenido de proteína del grano del Amaranto es mayor al de casi todos los cereales y la composición de aminoácidos mejor balanceada que en casi todos ellos; su contenido satisfactorio en lisina y triptófano y su relativa deficiencia en leucina (comparado con proteína animal), lo hace complemento potencialmente ideal del maíz y el sorgo (que son ricos en leucina, pero pobres en lisina y triptófano). Estas características proteicas junto con el alto contenido de grasa (y ácido linoleico), (4) lo hacen un excelente candidato potencial para un nuevo rol como fuente importante de alimentación.

En el Perú, como en Bolivia, Ecuador y el norte de Argentina, la especie Amaranthus caudatus L. fue extensamente cultivada en el pasado, y todavía se cultiva en pequeñas cantidades en algunas zonas particularmente en los valles interandinos de alturas de hasta 3 500 metros.

En las alturas del Perú, la kiwicha (achita, como también se le conoce) es usualmente consumida en forma de grano reventado o tostado que ha sido molido en casa para obtener harina. También es producido y comercializado como hojuelas industrialmente procesadas (11). Por esta razón, se decidió evaluar en niños e infantes pequeños la digestibilidad de energía, lípidos y proteínas y la calidad proteica del Amaranthus caudatus L. procesado en estas tres formas.

Objetivos

El objetivo del presente estudio es: demostrar que una variedad común de grano de amaranto, cuando es adecuadamente procesada, puede constituir una importante fuente de energía y proteína en la dieta de niños pequeños.

Material y métodos

La variedad CAC-064 fue procesada en el Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA) de la Universidad Nacional San Antonio Abad en el Cuzco, Perú.

---

* Instituto de Investigación Nacional. Lima 18- Perú.

La harina tostada se obtuvo calentando el grano en ollas de arcilla sin cubrir, a 150°C durante 60 a 90 segundos y luego moliéndolo a harina. El grano reventado (palomitas de amaranto) se obtuvo calentando el grano en ollas de barro cubiertas a temperatura de 175 a 195°C durante 15 a 20 segundos, con la resultante expansión súbita. Las hojuelas fueron obtenidas al triturar el grano levemente húmedo durante uno a tres segundos entre dos cilindros de fierro previamente calentados a 200°C, vaporizando el agua.

Se diseñaron las dietas del estudio de tal manera que el amaranto, en cualquiera de las tres formas, constituyera el 50% de la energía (calorías). Los productos de Amaranto contenían lo esperado en grasas (8%) y de proteínas (14%). Se añadieron carbohidratos altamente digeribles para completar el resto de las calorías. Estas dietas proporcionaron casi el 10% de la energía como grasa, y casi el 7% de la energía como proteína, ambas en forma de amaranto. Esto permitió la evaluación de la digestibilidad de la grasa y proteínas de este cereal.

Las dietas de Amaranto se compararon con dietas de caseinato de calcio, una proteína de origen animal, de excelente calidad proteica.

Los nueve niños que participaron en este estudio tenían edades entre 10 y 25 meses, estaben en fase de recuperación de malnutrición, libres de infecciones y de alteraciones gastrointestinales.

Resultados

Todas las dietas fueron licuadas y consumidas en biberones y tazas, sin ninguna dificultad.

El hallazgo más notorio fue con respecto a la grasa en heces. En caso del Amaranto reventado, la grasa fecal fue el 47% de la ingesta, en las hojuelas fue el 24% de la ingesta y en la harina tostada fue el 12% de la ingesta.

Al analizar también la absorción de nitrógeno y la excreción fecal de carbohidratos, se encuentra que las diferencias en la excreción total de energía se deben a la grasa fecal.

Las absorciones aparentes de nitrógeno, alrededor del 84% del valor de caseína, no parecen estar afectadas por el procesamiento. Por otro lado, las retenciones aparentes de nitrógeno fueron diferentes según el procesamiento. Sólo entre harina tostada (30,3% de la ingesta) y de hojuelas (24,7%) la diferencia fue estadísticamente significativa.

Discusión

En la interpretación de estos resultados, debe recordarse que el Amaranto aporta, en este estudio, sólo el 50% de la energía de la dieta para proveer 9-10% de la energía total como grasa y de 6,4-6,7% como proteína. El arroz con absorciones y retenciones aparentes de nitrógeno ligeramente inferiores de 66 y 26% de la ingesta (7), tiene que aportar más del 75% de la energía de la dieta para alcanzar un 6% de proteína. El maíz híbrido tiene que proveer más del 70% de la energía total para alcanzar el 6,4% de proteínas (8).

PARAMETROS DE CALIDAD PROTEICA Y DIGESTIBILIDAD DE NUEVE NIÑOS VARONES ALIMENTADOS CON Amaranthus caudatus EN TRES FORMAS DE PROCESAMIENTO, REVENTADO, HARINA TOSTADA Y HOJUELAS

	REVENTADO			HARINA TOSTADA			HOJUELAS		
	$\bar{x}$	DS	"t" (p)*	$\bar{x}$	DS	"t" (p)**	$\bar{x}$	DS	"t" (p)***
Balance de nitrógeno:									
Absorción %	69,0	± 5,60	N.S.	69,6	± 2,67	N.S.	69,2	± 2,74	N.S.
Retención %	28,8	± 8,55	N.S.	30,3	± 4,64	< 0,01	24,7	± 5,72	N.S.
Heces:									
Peso húmedo g/día	173,0	±38,94	< 0,025	142,8	±27,25	N.S.	152,0	±39,75	N.S.
Peso seco g/día	27,67	± 3,48	< 0,005	22,89	± 2,63	N.S.	24,22	± 3,08	< 0,025
Energía:									
Kcal/día	127,7	±22,37	< 0,005	93,8	±19,48	N.S.	102,8	± 14,59	< 0,025
% ingesta	12,02	± 1,53	< 0,005	8,79	± 1,58	N.S.	10,06	± 1,46	N.S.
Grasas:									
g/día	6,12	± 1,11	< 0,001	2,53	± 1,45	< 0,05	3,66	± 0,33	< 0,001
% ingesta	57,12	± 9,17	< 0,001	20,91	±11,56	< 0,025	34,12	± 4,69	< 0,001
Carbohidratos:									
g/día	9,53	± 2,46	N.S.	9,12	± 2,24	N.S.	9,53	± 2,79	N.S.
% ingesta	4,34	± 0,95	N.S.	3,82	± 1,42	N.S.	4,46	± 1,35	N.S.
Ganancia de peso:									
g/día	16,34	±19,80	N.S.	20,37	±11,59	N.S.	22,28	±13,09	N.S.
g/kg/día	1,74	± 1,95	N.S.	2,14	± 1,25	N.S.	2,41	± 1,48	N.S.
Albúmina sérica:									
Inicial g/dl	3,79	± 0,26	N.S.	3,70	± 0,33	N.S.	3,69	± 0,13	N.S.
Final g/dl	3,91	± 0,18	N.S.	3,72	± 0,28	N.S.	3,65	± 0,29	< 0,05
Diferencia g/dl	0,14	± 0,3	N.S.	0,02	± 0,34	N.S.	- 0,04	± 0,30	N.S.

Prueba de "t" por Pares; Valores de p:
* Reventado vs Harina Tostada
** Hojuelas vs Harina Tostada
*** Hojuelas vs Reventado

La principal ventaja del arroz sobre ambos cereales es la casi completa digestibilidad de su almidón total, con pesos seco y húmedo fecales, que fueron similares a los observados en los períodos de dieta control de caseina (7). El maíz híbrido o el genéticamente mejorado, resulta con valores en los mismos tres parámetros fecales que son casi iguales a los del Amaranto en el presente estudio (8).

La gran ventaja del Amaranto es su alto contenido de proteínas y de grasa, permitiendo que se den retenciones de nitrógeno aceptables y satisfacer los requerimientos de lípidos cuando aporte sólo el 50% de la energía total. Esto deja lugar para agregar una variedad de otros alimentos que como máximo tendrían que aumentar el contenido de proteína a 8 o 9% de la energía total para que se puedan satisfacer completamente los requerimientos de proteínas. Los únicos cereales que en nuestra experiencia pudieran satisfacer las necesidades de proteínas y grasas, mientras que a la vez permitan un razonable espacio para otros alimentos, son el arroz especial de alta proteína y la avena.

Por lo tanto, el Amaranto, si estuviese disponible a un costo razonable, podría nuevamente representar un componente importante en las dietas de niños de países en desarrollo.

PERDIDAS FECALES, BALANCES DE NITROGENO Y GANANCIA DE PESO CORPORAL EN NUEVE NIÑOS QUE CONSUMIERON TRES FORMAS DE GRANO DE AMARANTO, EXPRESADO COMO PORCENTAJE DE LOS VALORES MEDIOS DE LAS DIETAS CONTROL A BASE DE CASEINA

		Tostado	Reventado	Hojuelas
		% de dietas	Control a base de caseína	
Heces:				
Peso húmedo	g/día	129	139	134
Peso seco	g/día	134	157	145
Energía	kcal/día	193	253	225
Grasa	g/día	200	537	325
Carbohidratos	g/día	215	187	228
Nitrógeno:				
Absorción		84,6	84,6	84,1
Retención		70,9	65,9	59,0
Peso corporal:				
Ganancia de peso	g/día	60,0*	45,3*	55,7

* Los valores absolutos no fueron significativamente diferentes de los valores de Caseína Control. Todos los otros valores fueron estadísticamente diferentes, $p < 0,05$ por test de "t" pareado.

Bibliografía

1. RUSKIN, F.R., editor. 1978. Unexploited Tropical Plants Promising Economical value. 4th. rev. ed., National Academy of Sciencies, Washington, D.C.

2. MARX, J.L. 1977. Amaranth: A comeback for the food of the Aztecs? - Science 198:40.

3. HAUPTLI, H. LUTZ RL. and JAIN SK. 1980. Germ plasma exploration in - Central and South America. In: Proc. Second (1979). Amaranth Conference, pp. 117-122, Rodale press, Emmaus, PA.

4. BECKER, R., WHEELER EL., LORENZ, K., STAFFORD AE., GROSJEAN OK., BETSCHART, AA., and SAUNDERS, RM., 1981. A compositional study of amaranth grain. J. Food Sci, 46: 1175-1180.

5. CARLSSON, R. 1980. quantify and Quality of Amaranthus grain from plants in temperate cold and hot, and subtropical climates - A review. In: Proc. Second (1979) Amaranth Conference pp. 48-58, Rodale Press, Emmaus PA.

6. SUMAR, K.L. 1983. El pequeño gigante. In: El Amaranto, Arch. Latinoamer. Nutr. Bol. # 2, Guatemala.

7. MACLEAN Jr. WC., LOPEZ DE ROMAÑA, G. GASTAÑADUY, A. and GRAHAM, GG. - 1983. The effect of decortication and extrussion on the digestibility of sorghum by pre-school children. J. Nutr. 113; 2177.

8. GRAHAM, GG., MACLEAN JR., WC., MORALES, E., HAMAKER, BR. KIRLESS, AW., MERTZ and AZTELL, JD. 1986. Disgestibility and utilization of protein and energy from Nasha, a traditional Sudanese fermented sorghum weaning food. J.Nutr. 116: 978-984.

ISOTERMAS DE DESORCION EN AMARANTO

Juan de Dios Alvarado, Esthela Toaza y Guadalupe Coloma*

Introducción

Chirife (1), indica que las isotermas de sorción de agua para alimentos muestran la interrelación de equilibrio entre la humedad de los alimentos y la actividad del agua (a_w) a temperatura y presión constantes. En el equilibrio, la actividad del agua está relacionada con la humedad relativa de la atmósfera circundante por la ecuación:

$$a_w = \frac{p}{p_o} = \frac{(\%\ \text{humedad relativa})}{100}$$

donde p es la presión de vapor del agua del material alimenticio, p_o es la presión del vapor del agua pura a la temperatura de equilibrio del sistema.

Los isotermas de sorción de agua son generalmente un gráfico de la cantidad de agua presente en el alimento como una función de la actividad del agua, en muchos casos las curvas presentan forma sigmoidea. La determinación de la actividad del agua es de importancia para caracterizar el estado del agua en un alimento y su disponibilidad para intervenir en los cambios biológicos, físicos y químicos que ocurren; sin embargo, en publicaciones especializadas como Iglesias y Chirife (2) no se reportan datos para amaranto.

Varias ecuaciones se han propuesto para describir las isotermas de sorción de agua en alimentos, entre ellas el modelo G.A.B. (Guggenheim, Anderson, De Boer) que según Bizot (3), permite representar los valores en un rango amplio de actividad del agua hasta 0,9 como mínimo y una evaluación mejor de la cantidad de agua ligada en los sitios de absorción primarios, que correspondería al contenido de agua en que se alcanza la mayor estabilidad del producto; es presentado de la siguiente forma:

$$\frac{a_w}{x} = c + b\,(a_w) + a\,(a_w)^2$$

$$a = \frac{k}{x_m}\left(\frac{1}{c} - 1\right)$$

$$b = \frac{1}{x_m}\left(1 - \frac{2}{c}\right)$$

$$c = \frac{1}{x_m c k}$$

donde a_w es la actividad del agua, x es la humedad expresada como porcentaje de materia seca, k es un factor de corrección de las propiedades de las moléculas en multicapas con respecto a la masa líquida, x_m es el contenido

* Universidad Técnica de Ambato. Casilla 334, Ambato-Ecuador.

de agua correspondiente a la saturación de todos los sitios de adsorción primarios por una molécula de agua, c es la constante de Guggenheim. Los valores de las constantes a,b,c pueden ser establecidos en base a datos experimentales por regresión cuadrática y x_m por solución del sistema de las tres ecuaciones indicadas sin considerar la solución negativa de la ecuación de segundo grado por su imposibilidad física.

En adición, se han reportado ecuaciones polinómicas empíricas o semiempíricas para productos específicos, pues permite obtener un mejor ajuste de los datos, Rossi y Roa (4), Brooker y Colaboradores (5).

Materiales y métodos

Se trabajó con semillas de amaranto, llamado ataco sangoracha (Amaranthus hybridus), cosechadas luego de seis meses de la siembra a una altura de 2.540 metros sobre el nivel del mar. Las pruebas se realizaron con cuatro muestras recolectadas en: junio/86, febrero/87, mayo/87 y junio/87; determinándose por triplicado en balanza Brabender a 110°C, por tres horas.

Las semillas se colocaron en estufa a 30°C y fueron molids en molino manual para obtener harina fina. En forma periódica se retiraron submuestras para la determinación de la presión de vapor del agua por duplicado, seguido de la determinación de humedad por triplicado hasta valores inferiores al 10% en base húmeda.

Las medidas de las presiones de vapor se realizaron a 15°, 20°, 25° y 30°C, en un manómetro con aceite de baja presión de vapor de densidad 879,9 kg/m^3, en base al procedimiento indicado por Toledo (6). En el recipiente para la muestra se colocaron 50 g de la harina, luego de evacuar el sistema y conseguir el equilibrio término con ayuda de un baño termostático de agua con una precisión de ± 0,2°C, se hicieron las lecturas manométricas correspondientes, las cuales fueron expresadas en Pascales previa corrección por diferencia de las temperaturas indicadas en la muestra y en la sección manométrica según lo indicado por Lewichi y Colaboradores (7). En forma paralela se hicieron las lecturas con agua destilada.

Los valores de actividad del agua fueron calculados de la relación entre la presión de vapor del agua en el alimento y la presión de vapor del agua pura, para cada temperatura y humedad. Los análisis de regresión parabólica y cúbica se realizaron con los probramas del paquete estadístico de una calculadora HP - 41C.

Resultados y discusión

En las figuras 1 a la 4 se presentan las isotermas de desorción establecidas en semillas de amaranto a 15°, 20°, 25° y 30°, respectivamente. Los datos experimentales de muestras diferentes recolectadas en dos años, permiten en todos los casos definir una curva sigmoidea de forma semejante a las determinadas por Saravacos y reportadas por Charm (8), con tres puntos de inflexión; para un valor de humedad los valores de actividad del agua son mayores conforme se incrementa la temperatura.

Con el objetivo de definir los contenidos de agua en los que se esperaría que las semillas de amaranto presenten la mayor estabilidad, datos de interés práctico para su aplicación en el almacenamiento, se aplicó el modelo G.A.B. a los datos correspondientes a cada temperatura. Las ecuaciones

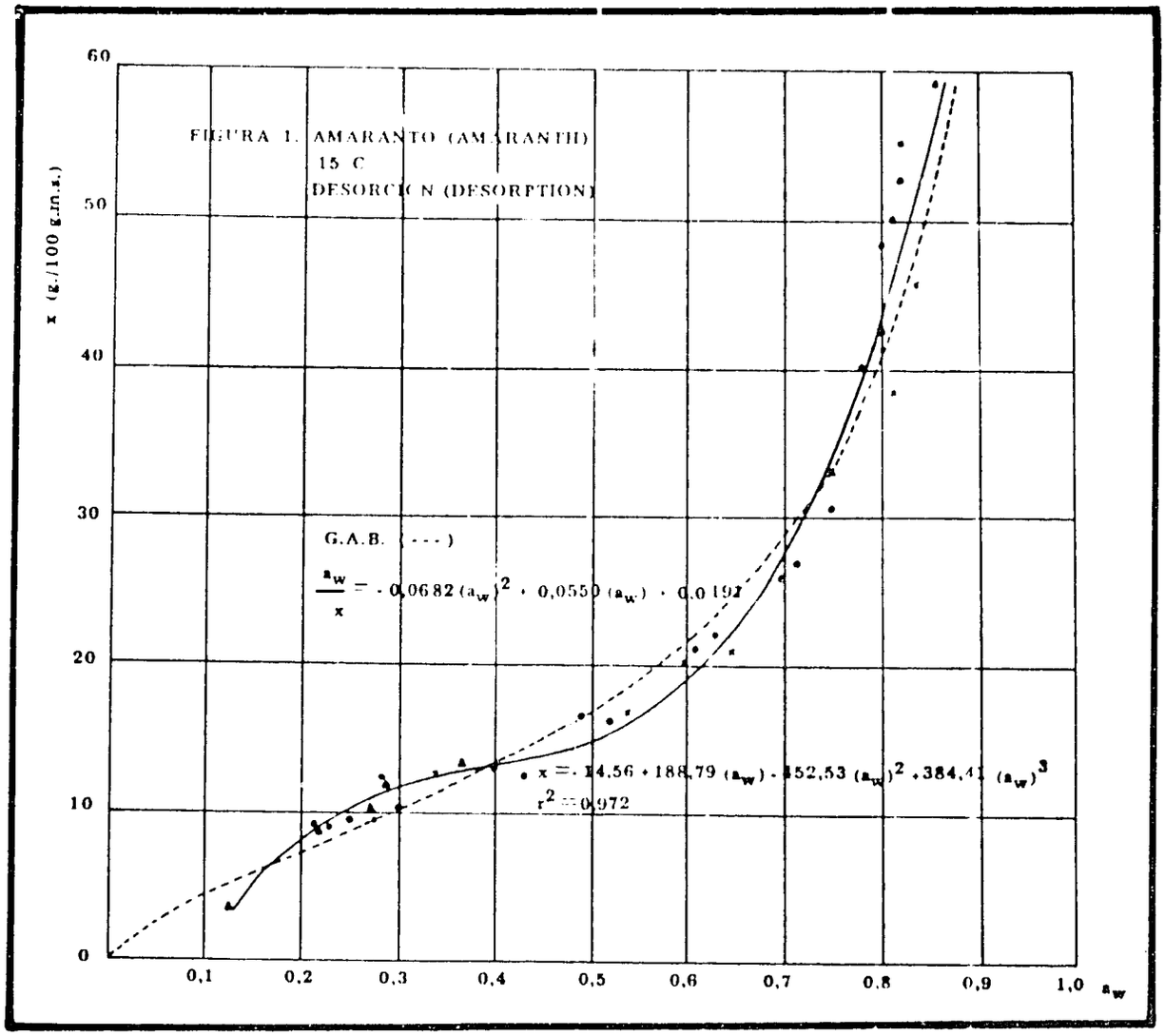


FIGURA 1. AMARANTO (AMARANTH)
15 C
DESORCION (DESORPTION)
G.A.B. (- - -)
$\frac{a_w}{x} = -0,0682 (a_w)^2 + 0,0550 (a_w) + 0,0191$
$x = -14,56 + 188,79 (a_w) - 152,53 (a_w)^2 + 384,41 (a_w)^3$
$r^2 = 0,972$
x (g./100 g.m.s.)
a_w
0
10
20
30
40
50
60
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0

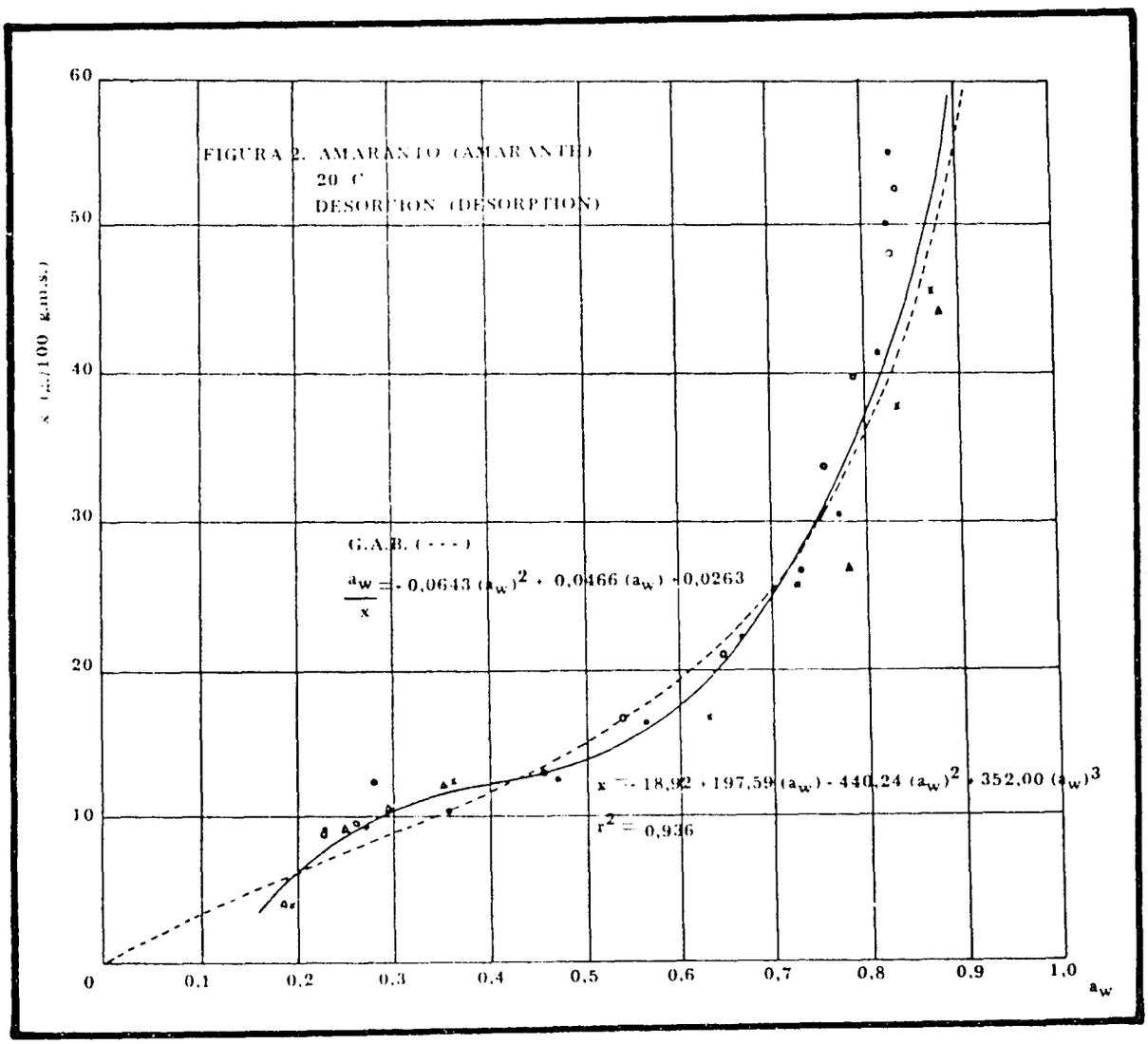


FIGURA 2. AMARANTO (AMARANTH)
20 C
DESORCION (DESORPTION)
G.A.B. (- - -)
$\frac{a_w}{x} = -0,0643 (a_w)^2 + 0,0466 (a_w) + 0,0263$
$x = -18,92 + 197,59 (a_w) - 440,24 (a_w)^2 + 352,00 (a_w)^3$
$r^2 = 0,936$
x (g./100 g.p.s.)
a_w
0
10
20
30
40
50
60
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0

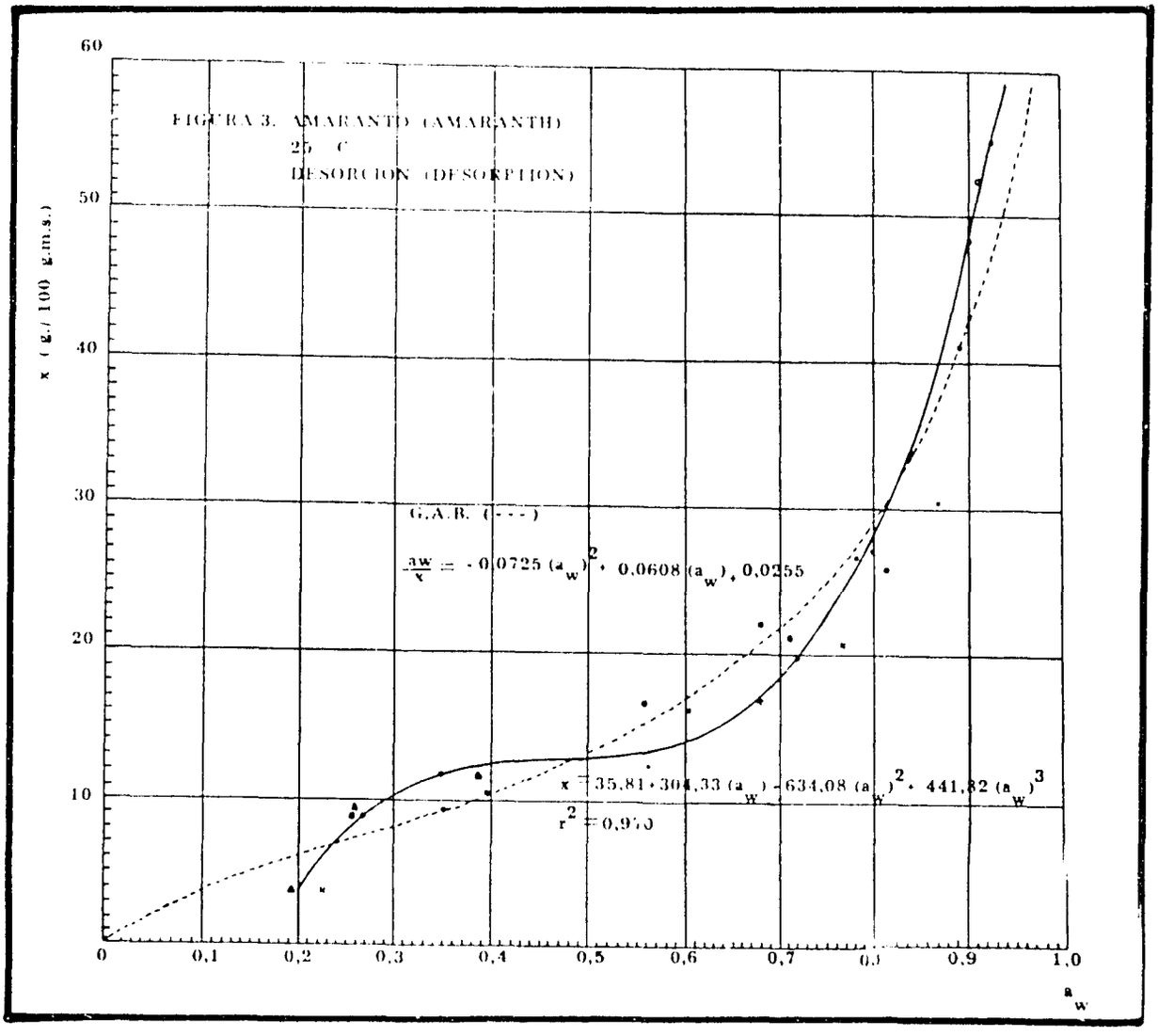


FIGURA 3. AMARANTO (AMARANTH)
25 C
DESORCION (DESORPTION)
G.A.B. (- - -)
$\frac{aw}{x} = -0,0725 (a_w)^2 + 0,0608 (a_w) + 0,0255$
$x = 35,81 + 304,33 (a_w) - 634,08 (a_w)^2 + 441,82 (a_w)^3$
$r^2 = 0,970$
x (g./ 100 g.m.s.)
a_w
60
50
40
30
20
10
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0

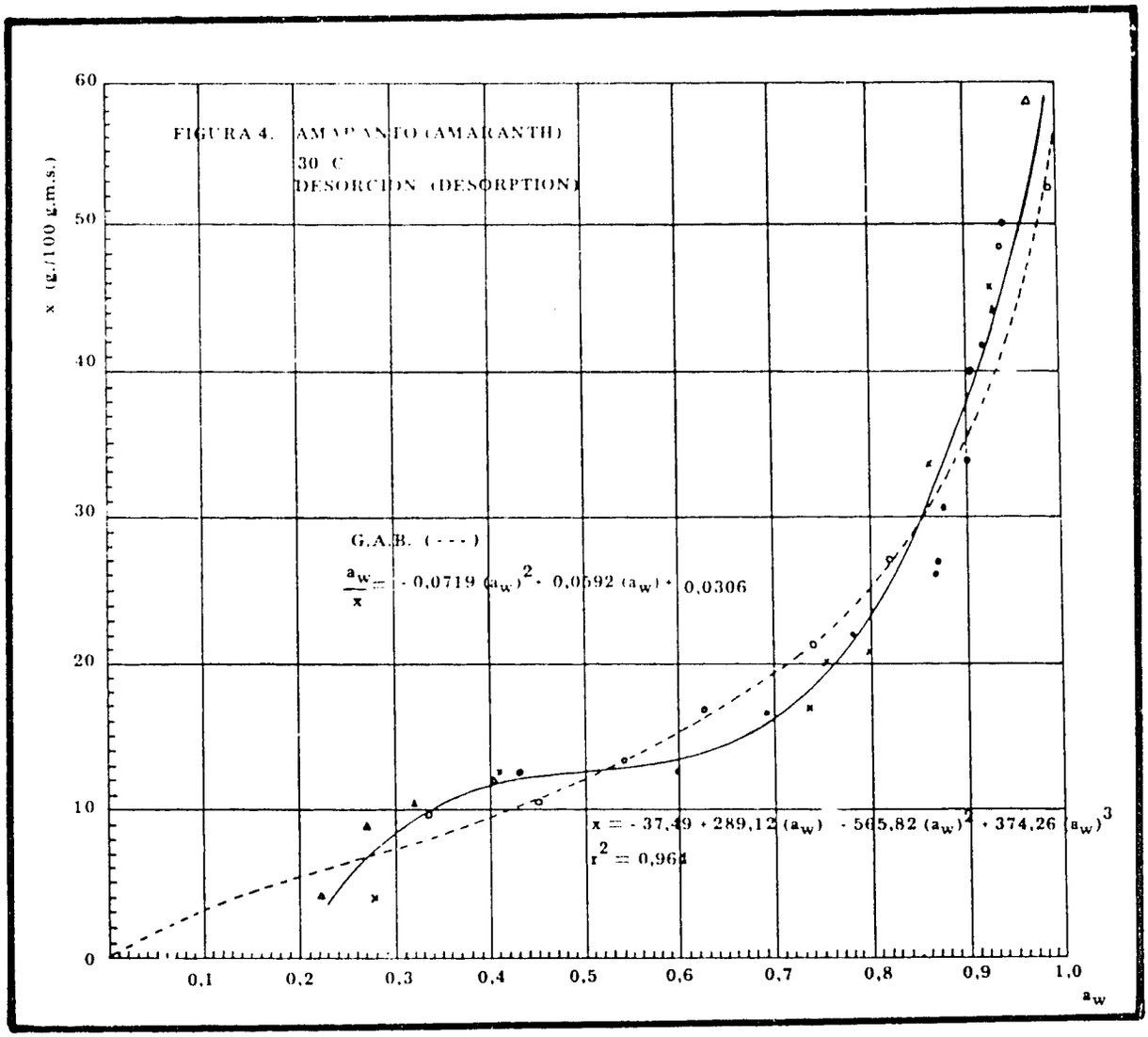


FIGURA 4. AMARANTO (AMARANTH)
30 C
DESORCION (DESORPTION)
G.A.B. (- - -)
$\frac{a_w}{x} = -0.0719 (a_w)^2 + 0.0592 (a_w) + 0.0306$
$x = -37.49 + 289.12 (a_w) - 565.82 (a_w)^2 + 374.26 (a_w)^3$
$r^2 = 0.964$
x (g./100 g.m.s.)
a_w
0
10
20
30
40
50
60
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0

y valores de los parámetros fueron:

Temperatura °C	Ecuación parabólica	C	K	x_m (% materia seca)
15	$\frac{a_w}{x} = 0{,}0191 + 0{,}0550\,(a_w) - 0{,}0682\,(a_w)^2$	5,077	0,936	11,0
20	$\frac{a_w}{x} = 0{,}0263 + 0{,}0466\,(a_w) - 0{,}0643\,(a_w)^2$	3,944	0,912	10,6
25	$\frac{a_w}{x} = 0{,}0255 + 0{,}0608\,(a_w) - 0{,}0725\,(a_w)^2$	5,645	0,782	8,9
30	$\frac{a_w}{x} = 0{,}0306 + 0{,}0592\,(a_w) - 0{,}0719\,(a_w)^2$	5,588	0,716	8,2

Se establece que el contenido de agua que corresponde a la saturación de todos los sitios de absorción primarios por una molécula de agua, disminuye conforme la temperatura se incrementa; expresado como porcentaje en base húmeda los valores correspondientes son: 15°C, 9,9%; 20°C, 9,6%; 25°C, 8,2%; 30°C, 7,6%.

Un mejor ajuste de los datos con coeficientes de correlación más altos, se obtuvo al aplicar regresiones cúbicas a los valores correspondientes a cada temperatura; las ecuaciones y los coeficientes de correlación fueron:

Temperatura °C	Ecuación cúbica	r^2
15	$X = -14{,}56 + 188{,}79\,(a_w) - 452{,}53\,(a_w)^2 + 384{,}41\,(a_w)^3$	0,972
20	$X = -18{,}92 + 197{,}59\,(a_w) - 440{,}24\,(a_w)^2 + 352{,}00\,(a_w)^3$	0,936
25	$X = -35{,}91 + 304{,}33\,(a_w) - 634{,}08\,(a_w)^2 + 441{,}82\,(a_w)^3$	0,970
30	$X = -37{,}49 + 289{,}12\,(a_w) - 565{,}82\,(a_w)^2 + 374{,}26\,(a_w)^3$	0,964

En las figuras, la representación gráfica de las ecuaciones se indica por línea continua, se observa un ajuste de datos aceptable en todos los casos; lo que permite pensar en su aplicación en un rango de 0.15 a 0.95 de actividad del agua para calcular el valor correspondiente de la humedad de equilibrio en semillas de amaranto molidas.

Bibliografía

1. CHIRIFE, J.A. Survey of existing sorption data. En: "Physical Properties of Foods". Jowitt, R.; Escher, F., Hallströn, B. Meffert, H. Spiess, W. y Vos, G. Eds. Essex, England. Applied Science Pub. Ltd., 1983, p. 55-64.

2. IGLESIAS, H.A. y CHIRIFE, J. "Handbook of Food Isotherms: Water Sorption Parameters for Food and Food Components". New York. Academic Press, 1982.

3. BIZOT, H. Using the G.A.B. model to construct sorption isotherms. En: "Physical Properties of Foods". Jowitt, R. et al. eds. Essex, England. Applied Sciencie Pub. Ltd. 1983. p. 43-54.

4. ROSSI, S.J. y ROA, G. "Secagem e Armazenamento de Productos Agropecuários com uso de Energía Solar e Ar Natural". Sao Paulo, Brasil. ACIEPS. 22. 1980, p. 42-74.

5. BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W. y HALL, C.W. "Drying Cereal Grains". Westport, Conn., The Avi Pub. Co. Inc. 1981, p. 69-87.

6. TOLEDO, R.T. Deshidratación de Alimentos. IV Curso Avanzado de Tecnología de Alimentos. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato, Ecuador. 1983.

7. LEWICHI, P.P.; BUSK, G.C. PETERSON, P.L. y LABUZA, T-P. Determination of factors controlling accurate measurement of a_w by the vapor pressure manometric technique. J. Food Sci., 43(7): 244-246. 1978.

8. CHARM, S.E. "The Fundamentals of Food Engineering". 3rd. ed. Westport, Conn. The Avi Pub. Co. Inc. 1981, p. 630-639.

EFECTO DE LA PODA SOBRE EL RENDIMIENTO DE SEMILLA EN AMARANTO (*Amaranthus* spp.)

Aníbal B. Martínez y Romilio Estrada Muy*

Introducción

En Guatemala el Amaranto es una de esas especies nativas que después de la conquista casi fue olvidado y relegado a un plano inferior de importancia. Su poco uso ha sido como hortaliza y algunos agricultores aprovechan la semilla.

Habiéndose demostrado la calidad nutricional de hojas y semilla del Amaranto y el potencial de uso de sus residuos, en Guatemala se realiza investigación en diferentes aspectos de la planta con el fin de generar conocimmiento y tecnología acorde a nuestras condiciones ambientales, para su cultivo comercial futuro. Se considera el Amaranto como una alternativa dentro de la producción de cultivos alimenticios de alta calidad nutricional.

Una de estas líneas de investigación lo constituye el presente trabajo, que recoge las dos primeras experiencias de la observiación del efecto positivo de la poda vegetativa y floral sobre el rendimiento de semilla, lo cual eleva el valor comercial y social de esta planta y que por ello algunos pensadores le han llamado "Recuerdo del futuro".

Objetivos

El objetivo general del estudio era determinar el efecto de la época de poda sobre el rendimiento de semilla y la rentabilidad de la práctica, en cinco cultivares de Amaranto.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en dos localidades separadas a 60 kms de distancia, cuyas características son las siguientes:

- Centro Experimental de la Facultad de Agronomía. Ciudad de guatemala: 1 500 mts de altitud, temperatura media de 18,7°C y 1 048 mm de lluvia al año.

- Chimaltenango: 2 000 mts de altitud, temperatura media de 16°C y 1 332 mm de lluvia anual.

Se utilizaron cinco cultivares provenientes de la colección nacional, cuyas características se detallan en el Cuadro 1. El diseño experimental fue en Bloques al Azar en parcelas divididas con tres repeticiones, para ambas localidades. Cada unidad experimental consistió en seis surcos de 5 mts de largo, con separaciones entre surcos de 0,80 mts y entre plantas de 0,30 mts.

---

* Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos. Apartado 1545. Guatemala-Guatemala.

Cuadro 1. Datos de colecta de los cultivares estudiados

Cultivar	Especie	Altitud m.s.n.m.	Temperat. C°	Prec. mm	Color hoja	Color semilla
HS	A. caudatus	2 114	14	1035	verde	cremoso
492	A. cruentus	2 000	16	1255	morado	negra
637	A. caudatus	2 040	16	1255	verde	negra
26206	A. caudatus	1 560	18	1255	verde	negra
747	A. cruentus	40	25	1545	morado	negra

Los tratamientos hechos a los cinco cultivares fueron; Testigo, Poda a los 35 días postemergencia, Poda al inicio de la floración con eliminación de la planta a 10 cms del suelo y con eliminación de la inflorescencia central.

Los datos tomados fueron: altura a corte, días a floración, número de brotes posterior a la poda, días a brotación, días a floración posterior a la poda, número de inflorescencias, días a cosecha, rendimiento en hoja, rendimiento en semilla, contenido de proteína. (Esta última característica se analizó en el INCAP). Estos datos fueron sometidos a Análisis de Varianza, Prueba de Tukey en casos de significancia, Análisis de correlación y regresión entre algunas características y se hizo un análisis de rentabilidad.

Resultados y discusión

Independiente de la variación de la variabilidad de los cultivares en altura de planta a cosecha y rendimiento foliar y semilla, la poda por sí sola también afecta significativamente dichas características y el ciclo vegetativo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resumen de los resultados de andevas para ambas localidades

F.V.	CEDA				CHIMALTENANGO			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Bloque	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cultivar	NS	NS	*	**	NS	NS	NS	**
Poda	*	**	**		**	**	**	
Cultivar Poda	*	NS	*		*	NS	NS	

A: Días a cosecha. B: Altura de planta a cosecha. C: Rendimiento en semilla. D: Rendimiento en hoja. NS: no significativo. * Significativo al 0,05; **Significativo al 0,01.

En el caso de la altura de la planta a la cosecha de semilla, se reduce por el efecto de la poda, lo cual es ventajoso para una cosecha mecanizada.

Esto es más notorio en la localidad de mayor altitud (Pachalí) en la cual por ejemplo el material HS tuvo una altura de 1,36 m al hacer la poda a los 35 días, mientras que el testigo tuvo una altura final de 1,60 m y para el material 747 hubo una diferencia de 0,55 m entre ambos tratamientos.

El análisis de resultados permitió establecer que los cultivos responden en forma diferente de acuerdo a las condiciones ambientales, ya que a una altitud de 1500 m.s.n.m. la época de poda a los 35 días superó en un 36% al testigo en cuanto a rendimiento de semilla, mientras que la poda al inicio de la floración pero con el corte de planta a 10 cm del suelo sólo superó en 19,5% al testigo.

Sin embargo a 1740 m.s.n.m. la poda al inicio de la floración con eliminación de la inflorescencia central sólo superó al testigo en un 2,5%, aunque hubo cultivares en los que el testigo fue superado en 26,5% mientras que la poda a 35 días fue superada por el testigo en un 32%.

A menos altitud se obtuvieron rendimientos medios de 1,98, 2,26 y 1,66 t/ha para inicio de floración, a 35 días y testigo respectivamente. Mientras a mayor altitud se obtuvieron rendimientos medios de 3,06, 2,25 y 2,98 t/ha para el mismo orden de tratamientos; sin embargo en este caso hubo cultivares que superaron las 3,3 t/ha, 637 que rindió 3,5, 4,6 y 5,6 t/ha en cada una de las tres repeticiones. Se observaron ventajas adicionales de la poda tales como reducción de la altura de planta en un promedio de 10 cm menos que el testigo y un ciclo vegetativo que sólo se retarda en promedio 30 días.

El corte a los 35 días produjo rendimientos de materia verde entre 0,4 a 6,2 t/ha conjungando 33% de proteína y 15,2% en materia seca. Sin embargo, la poda a inicio de floración cortando la planta en 10 cm de suelo produjo en promedio de 26,7 t/ha en materia verde con 14,4% de proteína y 17% de fibra en materia seca.

En conclusión la poda tiene un efecto positivo sobre el rendimiento de semilla, tanto a los 35 días como al inicio de la floración, siendo su efecto más significativo el aumento de la productividad al obtener producción de hoja para alimentación humana y producción de tallos y hojas para alimentación animal.

Cuadro 3. Resumen de las principales variables evaluadas sobre las que tiene efecto la poda

Cultivar	Corte	Rend. Mat. V.B. t/ha		Días a cosecha		Altura pl cosecha		Rendim.semilla t/ha	
		A	B	A	B	A	B	A	B
HS	1	0,8	2,3	135	136	1,05	1,36	2,2	1,9
	2			143	136	1,08	1,48	1,9	2,9
	3			102	103	1,20	1,60	1,9	2,3
492	1	0,4	3,7	133	134	1,04	1,56	1,6	2,0
	2			144	134	1,02	1,71	1,2	1,6
	3			105	104	1,09	1,82	1,3	3,2
637	1	0,7	4,9	135	134	1,06	1,66	2,2	3,1
	2			142	134	1,11	1,80	2,5	4,5
	3			103	105	1,06	1,70	1,9	3,9
23206	1	1,1	6,2	132	134	1,11	1,43	3,1	2,4
	2			141	134	1,12	1,71	2,7	2,5
	3			107	106	1,21	1,86	2,0	1,2

Cuadro 3. Continuación

Cultivar	Corte	Rend. Mat. V.B. t/ha		Días a cosecha		Altura pl cosecha		Rendim.semilla t/ha	
		A	B	A	B	A	B	A	B
747	1	0,6	3,9	133	134	1,03	1,22	2,3	2,0
	2			141	134	0,99	1,72	1,7	2,7
	3			104	105	0,94	1,77	1,2	2,3

A = CEDA B = Chimaltenango
1 = 35 días 2 = inicio fl. 3 = Testigo

Cuadro 4. Análisis económico de los tratamientos

Cultivar	Corte	CEDA			Chimaltenango		
		C.T. US$	I.T. US$	R. %	C.T. US$	I.T. US$	R. %
HS	1	457,5	1728	269,5	481,3	2136	343,8
	2	445,0	1216	150,8	500,5	1856	271,1
	3	406,4	1216	197,7	430,3	1472	242,1
492	1	466,2	1184	154,0	484,9	2760	469,2
	2	483,5	768	58,8	490,7	1024	149,4
	3	406,3	832	104,8	421,9	2048	385,4
637	1	468,3	1688	260,4	517,1	3944	662,7
	2	487,9	1600	227,9	523,6	2944	462,3
	3	408,4	1216	197,7	422,5	2496	490,8
23206	1	471,2	2424	414,4	488,7	4016	721,8
	2	488,6	1728	253,7	494,4	2240	353,1
	3	408,8	1280	213,1	421,7	2048	385,7
747	1	468,8	1712	265,2	486,6	2840	483,6
	2	485,5	1080	122,5	489,3	1728	253,3
	3	406,2	768	89,1	421,4	1600	279,7

Corte 1 = 35 días C.T. = Costo total
2 = Inicio de floración I.T. = Ingreso total
3 = Testigo R. = Rentabilidad

Bibliografía

1. ALFARO, M.A. 1985. Evaluación del rendimiento y la composición química del amaranto (Amaranthus hypochondriacus L.) en tres diferentes épocas de corte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.

2. ESTRADA MUY, M.R. Efecto de la época de poda sobre el rendimiento de semilla en cinco cultivares de bledo (Amaranthus spp.), Tesis Ing. Agro. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 1987. 64 p.

3. ESTRADA FLORES, Eduardo E. Evaluación preliminar del rendimiento foliar, semilla y proteína de 16 cultivares de Amaranto (Amaranthus spp.) bajo condiciones de la ciudad capital y San Raymundo, Guatemala. Tesis Ing. Ag. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 1987. 49 p.

4. GARCIA, C.O. 1986. Evaluación de rendimiento y contenido de proteína - foliar en amaranto (Amaranthus hypochondriacus)a diferentes estados de desarrollo y número de cortes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 60 p.

"EVALUACION PRELIMINAR AGRONOMICA Y MORFOLOGICA DE 170 ENTRADAS DE AMARANTO (Amaranthus spp)

J. Andrango, R. Castillo y C. Nieto C.*

Introducción

El amaranto (Amaranthus spp.), conocido en el Ecuador como "ataco" "sangorache" o "quinua de castilla", es considerado como uno de los cultivos más antiguos de América. En nuestro país, el cultivo de amaranto es escaso y eventual, pues se trata de una especie autóctona en vías de desaparición, debido entre otras causas, a un generalizado desconocimiento de su valor nutritivo, su falta de investigación y promoción. Este cultivo por sus cualidades nutritivas, su adaptabilidad ecológica y sus diferentes usos en la alimentación humana, ofrece la posibilidad de mejorar la dieta alimenticia, ya sea por consumo directo o indirectamente a través de la alimentación animal.

Objetivos

Al considerar la importancia de la caracterización del germoplasma, como base para futuros trabajos de fitomejoramiento, se planteó la presente investigación, cuyo objetivo central fue el de evaluar en forma preliminar las características morfológicas y agronómicas de 170 entradas de amaranto, tanto nacionales como internacionales, recolectadas por el Programa de Cultivos Andinos del INIAP.

Materiales y métodos

El ensayo se localizó en la zona baja de la Estación Experimental "Santa Catalina" del INIAP, a 2640 m.s.n.m., 14°C de temperatura y 1400 mm de precipitación anual promedio (1). Se sembró cada entrada en una parcela de dos surcos de 2,5 m de largo separados a 0,6 m. Cada parcela estuvo intercalada por dos surcos de quinua y dos de maíz, para evitar en algún grado cruzamientos entre las entradas. Se trazó 16 bloques separados por 1 m de distancia entre sí, la densidad de siembra fue de 7 kg/ha y a chorro continuo. Se utilizaron 46 descriptores propuestos por el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR) e INIAP. Las variables se tomaron en quince plantas de cada entrada, que fueron marcadas al azar; el valor de cada descriptor fue el promedio de los quince datos. El análisis estadístico se efectuó en base a medidas de tendencia central y de dispersión.

Resultados y discusión

Se evaluaron 169 entradas ya que la entrada identificada como ECU-SC-04-0046 no germinó, de esta colección 122 entradas son originarias de Ecuador y 47 - de Perú. La altitud de recolección del material osciló entre 30 y 3150 m.s.n.m. (Cuadro 1). La totalidad del material evaluado presentó un hábito de crecimiento erecto, siendo éste un carácter típico de la especie; 117 entradas no presentaron ramificación y 43 entradas con ramificación a lo

* Programa de Cultivos Andinos, INIAP. Casilla 340. Quito-Ecuador.

largo de todo el tallo, observándose mayor rendimiento de grano en éstas. La pigmentación del tallo tendió a la coloración púrpura en la colección, pues 95 entradas presentaron este color, 67 de color verde, 3 rosado, 2 rojo y 1 verde con listados rojos. El tamaño de hojas fue variable, cuyo mayor largo fue de 15,7 cm y el menor 6,5 cm mientras que el ancho osciló entre 3,1 y 9,3 cm. El color dominante de las hojas en la colección fue el púrpura con el área basal pigmentada con 39 entradas, existiendo además hojas verdes pálidas, púrpuras, verde de margen y nervaduras pigmentadas, verde obscuro y amarillo. La forma dominante de la hoja en la colección fue la forma lanceolada con 145 entradas, 19 entradas presentaron forma elíptica, tres rómbica y dos ovoide. El sistema radicular que presentó toda la colección fue el pibotante simple con numerosas raicillas laterales.

El mayor tamaño de la inflorescencia terminal se encontró en la entrada ECU-SC-17-0139 con 52 cm y el menor tamaño fue de 16 cm en la entrada PER-SC-00-152; el valor promedio fue de 26,6 cm. Estas mismas entradas tuvieron hojas de mayor y menor tamaño respectivamente. Además el tamaño de la inflorescencia, presentó correlación altamente significativa y positiva con el rendimiento de grano, pues entradas con inflorescencias terminales más largas fueron las más rendidoras en grano. En cuanto a la forma de la inflorescencia, se observó que 110 entradas fueron semicompactas, 57 entradas con inflorescencias semilaxas y dos entradas con inflorescencias compactas. Este carácter también presentó correlaciones altamente significativas, respecto al rendimiento de grano, pues las entradas con inflorescencias compactas fueron las más rendidoras; 130 entradas presentaron inflorescencias erectas, ocho con inflorescencias semierectas y 31 con inflorescencias decumbentes. El color de la inflorescencia predominante en la colección fue la púrpura con 99 entradas, además existieron entradas con inflorescencias de color rojo, rosado, amarillo y una entrada con inflorescencia bicolor púrpura-verde. El color púrpura de la inflorescencia se observó en la mayoría de las entradas nacionales; lo que permitió seleccionar entradas para trabajos de identificación y selección, ya que el color es un buen identificador del fenotipo. Del color de la semilla se desprende un predominio del color negro con 126 entradas, existieron también semillas de color blanco, amarillo, café, café-amarillento y rosado.

El período en que emergieron el mayor número de entradas (131) estuvo en el rango de 5 a 10 días, la floración y madurez fisiológica se presentó en forma prematura en tres entradas a los 77 días y a los 128, a saber, la ECU-SC-17-0025, ECU-SC-00-0119, ECU-SC-0121. La entrada más tardía en florecer y madurar fue la ECU-SC-10-0049.

Se observó correlaciones altamente significativas y positivas entre días a la maduración frente a lo largo de la hoja, largo de la inflorescencia terminal, días a la emergencia y días a la floración.

La mayor altura de planta (192 cm) se presentó en la entrada ECU-SC-00-0133 y la menor altura (76 cm) se observó en la entrada PER-SC-013; la altura media de la colección fue de 139,5 cm y un gran porcentaje de entradas presentaron alturas que van desde 141 a 160 cm (Cuadro 1). Las entradas con alturas superiores a la media fueron susceptibles al vuelco. Plantas altas presentaron hojas de mayor tamaño e inflorescencia más largas y su período vegetativo fue más largo. En lo referente a la presencia de plagas en la colección se observó un ligerísimo ataque de larvas de lepidópteros posiblemente Copitarsia spp. La infestacion no superó el 5% ocasionando daños a los granos en la madurez fisiológica. Se detectó enfermedades como

Cuadro 1. Distribución de 169 entradas de amaranto de acuerdo con algunas variables paramétricas

Rango	Frecuencia	Porcentaje
ALTITUD DE RECOLECCION (m.s.n.m.)		
0 - 500	1	0,7
501 - 1000	0	0,0
1000 - 1500	1	0,7
1501 - 2000	4	2,7
2001 - 2500	20	13,9
2501 - 3000	77	53,4
3001 - 3500	41	28,4
LARGO DE LA INFLORESCENCIA (cm)		
< 20	15	8,8
21 - 30	126	74,6
31 - 40	18	10,7
41 - 50	9	5,3
> 50	1	0,6
DIAS A LA FLORACION		
< 80	6	3,6
81 - 90	18	10,7
91 - 100	55	32,7
101 - 110	48	28,4
111 - 120	32	18,9
> 120	10	5,9
DIAS A LA MADUREZ FISIOLOGICA		
< 130	9	5,3
131 - 140	28	16,6
141 - 150	15	8,9
151 - 160	63	37,3
161 - 170	21	12,4
171 - 180	17	10,1
181 - 190	10	5,9
191 - 200	5	2,9
> 200	1	0,6
ALTURA DE PLANTA (cm)		
< 80	1	0,6
81 - 100	7	4,1
101 - 120	16	9,5
121 - 140	60	35,5
141 - 160	65	38,5
161 - 180	18	10,7
> 180	2	1,2

Cuadro 1. Continuación

Rango	Frecuencia	Porcentaje
RENDIMIENTO DE GRANO/PLANTA (g)		
< 5	95	56,2
5,1 - 10	50	29,5
10,1 - 15	16	9,5
15,1 - 20	3	1,8
20,1 - 25	3	1,8
25,1 - 30	0	0,0
> 30	2	1,2

Phoma spp atacando a la hoja y tallo a la floración y madurez, cuyo porcentaje estuvo entre el 20 y 70%; además se observó Alternaria spp en 23 entradas, ocasionando pudriciones de las inflorescencias a la madurez fisiológica. El rendimiento de grano por planta promedio para la colección fue de 5,6 g/planta (Cuadro 1). El mayor peso hectolítrico de la colección fue de 92 kg/Hl y el menor peso hectolítrico fue de 68 kg/Hl.

Se determinó diez entradas de amaranto de la colección evaluada consideradas como promisorias, basadas fundamentalmente en el factor rendimiento de grano de la parcela (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características agronómicas de 10 entradas de amaranto identificadas como promisorias

No. entrada	DIAS			Altura Planta cm	Largo Inflo cm	Color Semill	Rend. kg/ha
	Germ.	Flor.	Mad.				
ECU-SC-17-0142	10	107	168	173	45	Negro	3583
ECU-SC-17-0125	10	116	200	157	48	Negro	3423
PER-SC-00-0164	10	105	168	125	27	Caf-amar	2793
PER-SC-00-0117	8	109	155	183	29	Caf-amar	2540
ECU-SC-02-0122	10	119	200	177	49	Negro	2506
ECU-SC-17-0141	10	113	162	157	32	Negro	2423
ECU-SC-17-0139	10	107	162	160	52	Negro	2326
ECU-SC-17-0138	10	113	178	131	23	Caf-amar	2293
ECU-SC-06-0104	8	104	160	132	22	Negro	2193
PER-SC-00-0163	8	91	134	130	30	Caf-amar	2096

Bibliografía

1. ECUADOR. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROGIA E HIDROLOGIA. Anuarios meteorológicos. 1981-1983.

2. ESPINOZA, M. Cultivo de Amaranthus Kiwicha-achis. Lima, Perú, Universidad Agraria La Molina, 1984. 10 p.

3. LEON, J. Plantas alimenticias andinas. Lima, Instituto Interamericano - de Ciencias Agrícolas, 1964. pp. 87-89.

4. MARTIN, F. y TELEK, L. Vegetables for the hot humid tropics: Amarant - and Celosia. New Orleans, Agricultural Research (Southern Region), Science and Education Administration, U.S. Deparment of Agriculture, 1979. 22 p.

5. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. Amaranth modern prospects for an ancient crop. Washington 1984. 80 p.

6. NIETO, C. Análisis de crecimiento y respuesta al fotoperíodo de seis especies de Amaranthus. Tesis Mag. Sc. turrialba Costa Rica, Centro - Agronómico Tropial de Investigación y Enseñanza, 1986, 96 p.

7. SUMAR, L. El pequeño gigante. Programa Nacional de la Kiwicha, Cusco UNSAAC, INIPA, CIPA, 1985, pp. 1-24.

EVALUACION DE DOCE ECOTIPOS EN COYO O KIWICHA (Amaranthus caudatus) EN CINCO AMBIENTES EN EL DPTO. DE CAJAMARCA

Santiago Franco Pebe, Juan Rodríguez Cueva*

Introducción

En el Perú el 52% de familias no alcanzan a consumir ni el 90% de los requerimientos mínimos en calorías, sólo un tercio de las familias satisfacen sus requerimientos en proteínas, hierro y tiamina.

El coyo o kiwicha o achita, posee una alta concentración de aminoácidos cercano al óptimo requerido en la dieta humana, su valor biológico es superior al de la leche y de la soya; cuando la harina de amaranto se mezcla con harina de maíz, esta mezcla casi alcanza al cien por ciento de valor biológico; razón por lo cual antiguamente la kiwicha se sembraba asociado con el maíz; práctica que sería muy interesante rescatar. Los Amaranthus - son plantas que realizan la fotosíntesis por la ruta C_4, que indica una mayor eficiencia en la utilización del dióxido de carbono disponible para convertirlo en azúcares.

Con el objeto de conocer su capacidad de adaptación, su potencial de rendimiento y su tolerancia a plagas y enfermedades de este nutritivo cereal; en el Dpto. de Cajamarca, se evaluaron doce ecotipos seleccionados en la Campaña 1985-86 del Banco de Germoplasma con que cuenta el Programa Nacional de Cultivos Andinos de la Estación Experimental Agropecuaria Baños del Inca - Cajamarca. Estas evaluaciones se efectuaron en cinco localidades distintas del Dpto. (Bambamarca, Santa Cruz, Chota, Cajabamba y Celendín).

Materiales y métodos

Una variedad y once ecotipos de Amaranthus caudatus, parte del germoplasma del Programa de Cultivos Andinos de la Est. Exp. Agrop. Baños del Inca-Cajamarca; fueron evaluados en nuestras condiciones ecológicas para observar su potencial de rendimiento y capacidad de adaptación siendo éstas las detalladas en cuadro 1.

Las localidades donde se instalaron los experimentos durante la campaña agrícola 1986-87 fueron los terrenos de cinco Institutos Tecnológicos Agropecuarios, ubicados en cinco provincias del Dpto. de Cajamarca.

Los experimentos fueron conducidos en Diseño B.C.R. con cuatro repeticiones; cada parcela experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 5 m cada una sembrándose a chorro continuo; luego se realizó el deshierbo, desahije, dejando dos plantas por golpes; estas labores se realizaron en los momentos oportunos.

Con el objeto de caracterizar y evaluar los ecotipos en estudio en sus rasgos más saltantes, se indica en el apéndice cuadro un ligero resumen de dichas características para los cinco ambientes evaluados, las cosechas

* PNCA-EEA.B.I. Cajamarca-Perú.

Cuadro 1. Procedencia y algunas otras características del material en estudio. Campaña 1986-87 Cajamarca

Variedad o ecotipos	Procedencia	Forma de panoja	Color de grano	Color de panoja
Oscar blanco (v)	Cuzco	Semierecta	Blanco	Rosado
Otuzco - 5	Cajamarca	Decumbente	Blanco	Amarillo
Otuzco - 4	Cajamarca	Erecta	Dorado	Verdeclaro
San Luis	Cajamarca	Erecta	Dorado	Verde
San Miguel	Cajamarca	Erecta	Dorado	Granate
San Marcos	Cajamarca	Erecta	Dorado	Granate oscuro
Namora-9	Cajamarca	Erecta	Dorado	Verdeclaro
Cajabamba	Cajamarca	Erecta	Blanco	Granate oscuro
Celendín	Cajamarca	Erecta	Dorado	Verde amarillo
CO	Ayacucho	Decumbente	Blanco	Rosado
Huambocancha 3061	Cajamarca	Erecta	Dorada	Granate
Cajamarca - 7	Cajamarca	Semierecta	Dorada	Verde Amarillo

V = Variedad

Cuadro 2. Promedio de algunas características ambientales para cada localidad experimental Campaña 1986-87

Localidad	Altitud (m.s.n.m.)	Precipitación (mm/año)	To. $\bar{x}$ anual	Materia orgánica	Textura suelo
Bambamarca	2 480	713	14,3	2,5	Franco
Santa Cruz	1 985	693	17,2		Franco
Chota	2 338	914	15,7	2,0	Franco Arenoso
Celendín	2 620	865	13,6	0,8	F. Arcill.
Cajabamba	2 500	763	15,6	1,0	F. Arcill.

se efectuaron cuando el grano del trecio medio de la panoja ha llegado a su madurez fisiológica.

Resultados

Queremos indicar que los ambientes se han ordenado teniendo en cuenta al rendimiento promedio de los doce ecotipos evaluados para cada localidad, según esto el ambiente (provincia) de Bambamarca, vendría a ser el "mejor" ambiente y lo podemos caracterizar por su buen contenido de materia orgáni-

Cuadro 3. Fecha de siembra, de cosecha y las labores culturales realizadas en los ambientes estudiados

Localidad	F. siembra	F. deshierbo	F. de desahije	F. cosecha
Chota	08-01-87	11-02-87		18-5 al 5-6-87
Bambamarca	05-11-86	15-12-86		13-4 al 15-5-87
Santa Cruz	12-01-86	10-02-87		16-5 al 13-6-87
Celendín	26-12-86	14-12-86		26-6 al 15-7-87
Cajabamba	27-11-86	16-01-87		14-4 al 25-5-87

ca de 2,5% y textura de suelo franco y el "peor" ambiente sería Celendín por su bajo contenido de materia orgánica 0,8%.

En la Figura 1 se ha graficado la línea de tendencia de rendimiento sólo de los seis mejores ecotipos para cada ambiente (provincia) en relación a sus promedios.

Realizado el análisis combinado, nos muestra que existe diferencias significativas entre los ecotipos estudiados y diferencias altamente significativas entre ambientes así como también en la interacción ecotipos x ambiente; lo que nos indica que los ambientes son muy diferentes y que los ecotipos de compartan de modo diferente en las provincias (ambientes) estudiados.

Cuadro 4. Análisis de variancia combinado de doce ecotipos de Amaranthus y cinco ambientes. Campaña agrícola 1986-87. Cajamarca.

Fuentes	Gl	S.C.	C.M.
Ecotipos	11	5'015 677	455 971*
Ambientes	4	119'427 228	29'856 807**
E x A	44	29'438 469	669 056**
Error	145		204 085

C.V. 28,98 %

En el Cuadro 5 se resumen rendimientos de grano TM/ha para cada ecotipo en cada uno de los ambientes estudiados, así como sus respectivos índices ambientales.

Discusión

Para una mejor apreciación podemos observar en la Figura 1 donde la línea más intensa (promedio) sirve como línea de comparación con todos los ecotipos en estudio; de los cuales podemos deducir que la variedad Oscar Blanco tanto en el "peor" como en el "mejor" ambiente posee rendimientos inferiores al promedio y a la mayoría de variedad, en cambio en la localidad de Santa Cruz supera ampliamente a todos los ecotipos. En cuanto a precocidad esta variedad es la más precoz que el resto (Cuadro 8) en

Cuadro 5. Rendimiento de grano TM/ha e índice de ambientes, obtenidos para los doce ecotipos y cinco ambientes campaña 1986-87 Cajamarca

Ecotipos	Bambamarca	Santa Cruz	Chota	Cajabamba	Celendín	$\bar{X}$
1 Oscar Blanco	2,76	5,52	2,12	1,56	0,95	2,58
2 Otuzco-5	4,14	3,47	2,64	1,05	1,34	2,53
3 Otuzco-4	4,76	3,29	2,05	1,01	1,24	2,47
4 San Luis	4,07	2,99	1,87	1,49	0,99	2,28
5 San Miguel	3,87	3,17	1,72	1,47	0,99	2,24
6 San Marcos	3,76	3,20	1,92	1,08	1,24	2,24
7 Namora-9	3,80	2,57	2,31	1,13	1,04	2,17
8 Cajabamba	2,79	2,56	2,49	1,13	1,37	2,07
9 Celendín	3,85	2,55	2,05	1,17	1,13	2,15
10 Co	2,52	3,84	1,94	0,99	0,83	2,02
11 Huambocancha	3,34	2,11	1,94	1,40	1,03	1,96
12 Cajabamba-7	4,09	1,54	2,21	0,73	1,23	1,96
$\bar{X}$ Localidad	3,646	3,067	2,105	1,184	1,115	2,22
Indice ambiente	+1,424	+ 845	- 117	-1,038	-1,108	

lo que respecta a tamaño de planta, es la más pequeña (Cuadro 6) y posee un color de grano blanco (Cuadro 1) de buena apariencia para el agricultor.

Por otro lado el ecotipo Otuzco-5 ha mostrado una buena capacidad de adaptación en todos los ambientes, pues ha superado al resto en rendimiento en el "peor" ambiente y en la localidad de Chota, asimismo supera al promedio en todos los ambientes a excepción en la localidad de Cajabamba (Figura 1).

En lo que respecta a tamaño de planta (Cuadro 6) es el ecotipo de mayor tamaño igualándolo sólo el ecotipo Cajabamba. De la misma forma Otuzco 5 es el ecotipo que posee la panoja más grande (Cuadro 7) que el resto de ecotipos en estudio, además es uno de los ecotipos más tardíos (Cuadro 8), el color del grano es blanco que es más aceptado por el agricultor. Creemos que Otuzco-5 es uno de los ecotipos más estables entre los estudiados.

El ecotipo Otuzco-4 se colectó en la misma zona que el anterior por eso el nombre, pero son poblaciones diferentes. Oservando la Figura 1 podemos apreciar que supera al promedio en todos los ambientes a excepción de Cajabamba. Su color de grano es dorado (Cuadro 1) pero muy pequeño, por lo que creemos que podría tener poca aceptación por el agricultor.

El ecotipo Co de origen (Ayacucho Cuadro 1) en líneas generales mantiene la misma performance que la variedad Oscar Blanco y tiene el rendimiento por bajo en el "mejor" y "peor" ambiente en cambio muy buen rendimiento en la localidad de Santa Cruz (Figura 1). Lo que nos indica que estos dos ecotipos "Introducidos" se comportan mejor en ambientes bajos y templa-

Cuadro 6. Altura de planta (cm) de doce ecotipos obtenidos en cuatro ambientes Campaña 1986-87

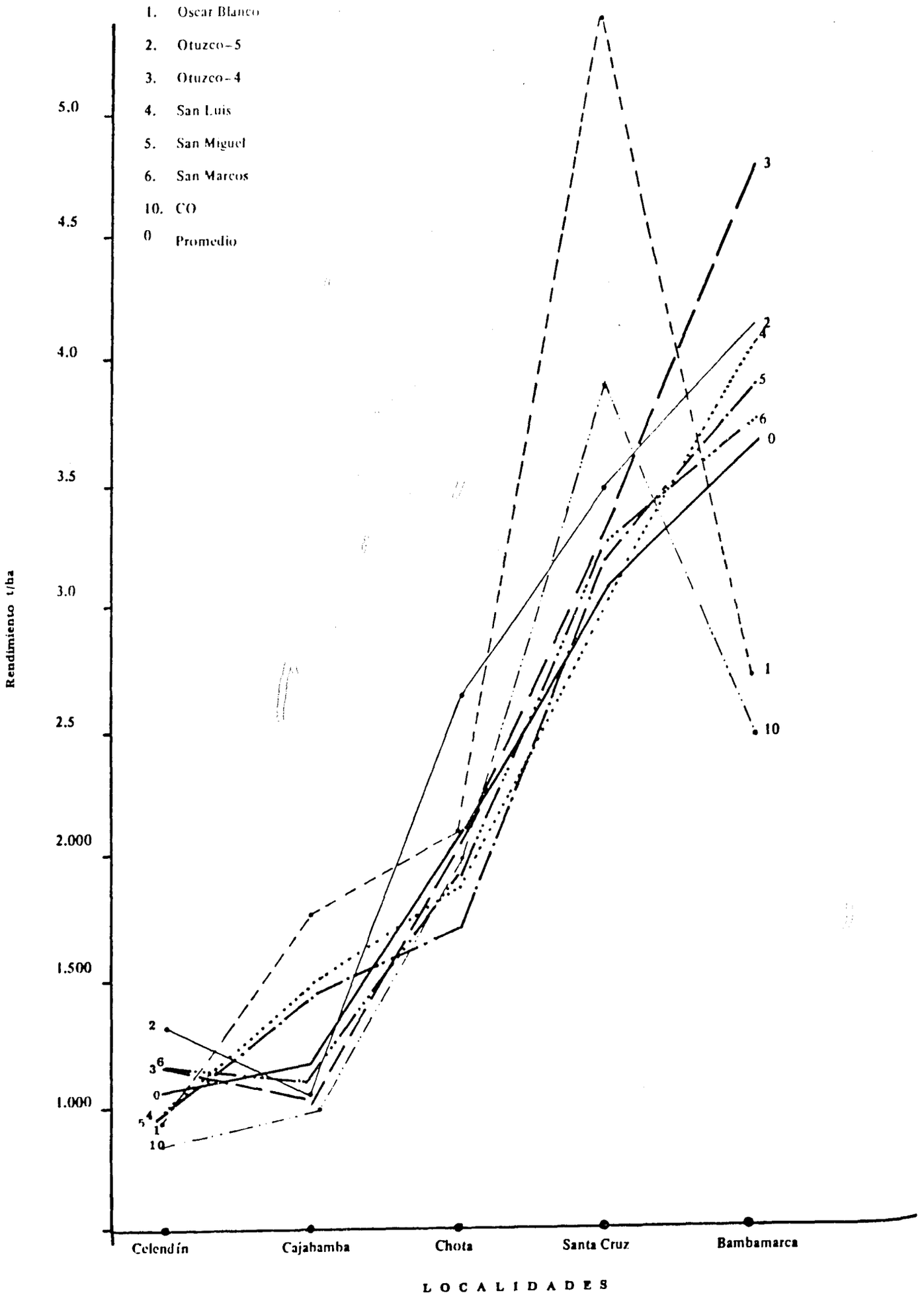
Ecotipos	LOCALIDADES				Promedio
	Bambamarca	Santa Cruz	Chota	Celendín	
1 Oscar Blanco	135	133	102	39	102,25
2 Otuzco - 5	181	169	114	71	134
3 Otuzco - 4	160	153	103	61	119
4 San Luis	177	155	122	67	130
5 San Miguel	178	145	117	77	129
6 San Marcos	153	159	100	74	122
7 Namora - 9	156	158	100	65	120
8 Cajabamba	170	157	121	87	134
9 Celendín	176	166	110	75	132
10 CO	140	140	93	43	104
11 Huambocancha	169	170	103	83	131
12 Cajamarca - 7	169	153	127	73	131
$\bar{x}$ Localidad	163,66	154,83	109,33	67,91	

Cuadro 7. Longitud de panoja (cm) de doce ecotipos obtenidos en cuatro ambientes. Campaña 1986-87

Ecotipos	LOCALIDADES				Promedio
	Bambamarca	Santa Cruz	Chota	Celendín	
1 Oscar Blanco	64	72	49	41	56,50
2 Otuzco - 5	71	82	53	55	65,25
3 Otuzco - 4	58	55	39	50	50,50
4 San Luis	50	57	39	49	48,75
5 San Miguel	49	52	38	45	46,00
6 San Marcos	55	66	43	49	53,25
7 Namora - 9	60	52	40	47	49,75
8 Cajabamba	53	57	39	49	49,50
9 Celendín	59	60	40	49	52,00
10 Co	73	66	59	48	61,50
11 Huambocancha	47	60	41	53	50,25
12 Cajamarca - 7	58	82	49	48	59,25
$\bar{x}$ Localidad	58,08	63,42	44,08	48,58	

Cuadro 8. 50% de antesis (en días) de doce ecotipos de Amaranthus, evaluados en cuatro localidades campaña Agrícola 1986-87

	Ecotipos	LOCALIDADES				Promedio
		Bambamarca	Santa Cruz	Chota	Celendín	
1	Oscar Blanco	66	52	73	94	71,25
2	Otuzco-5	78	60	83	119	85
3	Otuzco-4	76	56	83	113	82
4	San Miguel	78	57	84	117	84
5	Namora-9	80	56	83	118	84
6	San Luis	78	56	81	118	83
7	San Marcos	76	55	76	109	79
8	Cajabamba	85	58	83	123	87
9	Celendín	80	56	83	119	84,5
10	CO	72	52	69	105	74,5
11	Huambocancha	80	57	81	116	83,5
12	Cajamarca-7	80	57	81	118	84
	$\bar{x}$ Localidad	77,42	56	80	114,08	


1. Oscar Blanco
2. Otuzco-5
3. Otuzco-4
4. San Luis
5. San Miguel
6. San Marcos
10. CO
0 Promedio
Rendimiento t/ha
5.0
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.000
1.500
1.000
Celendín
Cajabamba
Chota
Santa Cruz
Bambamarca
LOCALIDADES

dos (Cuadro 2) en lo que respecta a color de grano es blanco y de buen tamaño.

Los resultados del Cuadro 6 nos muestra que los ecotipos en estudio han alcanzado una mayor altura de planta en el ambiente "peor" Bambamarca dado su suelo franco y buena concentración de materia orgánica (2,5%) y un menor tamaño en el ambiente "peor" Celendín.

El Cuadro 7 nos indica los resultados de la longitud de panoja en centímetros del material evaluado, podemos observar que no hay una relación entre el "mejor" ambiente con tamaño de panoja, de la misma manera entre tamaño de panoja con rendimiento.

Los resultados del Cuadro 8 no confirman lo que siempre se ha observado, que el ciclo vegetativo de las plantas se prolongan más cuando el ambiente se encuentra a mayor altitud (m.s.n.m.).

El promedio del 50% de antesis de la localidad de Celendín 2.620 m.s.n.m. está a 114 días desde la siembra (Cuadro 8) en cambio en la localidad Santa Cruz (1985 m.s.n.m.) presenta promedio de 56 días menos de la mitad. Estas consideraciones son muy importantes para fijar época de siembra.

Conclusiones

- Se ha encontrado diferencias significativa entre los ecotipos evaluados y diferencias altamente significativas entre ambientes y su interacción E x A.

- Los ecotipos en estudio se comportan de modo diferente en los ambientes estudiados.

- Los ecotipos en estudio no muestran diferencias saltantes en el ambiente "peor" en cambio en el ambiente "mejor" observamos diferencias más saltantes.

- Los ecotipos Otuzco-5 y Otuzco-4 han mostrado una buena capacidad de rendimiento en ambientes "pobres" y "mejores" y lo podemos considerar como ecotipos estables.

- Que las variedades "introducidas" Oscar Blanco (Cuzco) y Co (Ayacucho) han mostrado una mejor respuesta en zonas más bajas (Santa Cruz), por lo que se recomienda estos ecotipos para estos ambientes (bajas y templadas).

Bibliografía

- ALLAR R.W. Principios de la mejora genética de las plantas. OMEGA. Barcelona, 1967, pág. 493.

- ESPITIA E. Informe final sobre estudios agronómicos de Amaranto en México. Instituto Nacional de Investigación Forestal y Agropecuaria. 1986. pág. 50.

- ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA BAÑOS DEL INCA. Informe Final. 1987. Cajamarca-Perú. pág. 304.

- FRANCO S.; LEON W. Evaluación preliminar de kiwicha (Amaranthus caudatus) en Cajamarca/AMALES del V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. Puno-Perú. 1986.

- FRANCO S. Importancia de los cultivos nativos en el Perú (Mimeografiado) EEA. Baños del Inca-Cajamarca. Perú. 1987. pág. 14.

- HUNZIKER, A. Las especies alimenticias de Amaranthus y Chenopodium - cultivadas por los indios de América. Revista Argentina de Agronomía. Tomo 10 No. 1943, No. 4 Bs As. Argentina.

- HUNZIKER A. Los pseudocereales de la agricultura indígena de América, ACME AGENCY-9152, Bs. As. Argentina.

- LEON J. Plantas alimenticias andinas. IICA Boletín Técnico No. 6, junio 1964. Lima Perú. pág. 112.

- REYES, P. Diseño de experimentos agrícolas. Trillas. México 1987. pág. 244.

- TAPIA, M. El medio, los cultivos y los sistemas agrícolas en los andes del sur del Perú. PISA-1982, Cuzco-Perú.

ESTUDIO DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS PLAGAS DE LOS CULTIVOS DE QUINUA Y KIWICHA EN LA MOLINA

Elsa Lázaro Alcántara y Jorge Sarmiento Mata*

Introducción

Los insectos representan la clase más importante en la escala zoológica y existen miles de especies diseminados en todos los continentes donde causan grandes perjuicios. Los cultivos de quinua y kiwicha no escapan a la acción destructiva de los insectos y sufren su ataque durante todo su período vegetativo. Existen en nuestro medio pocos trabajos de investigación orientados al estudio de los insectos presentes en los cultivos de quinua y kiwicha, de los daños que causan y la etapa de desarrollo en la cual la planta es afectada.

El presente trabajo tiene como principal objetivo realizar un estudio de la población insectil y de sus enemigos naturales presentes durante todo el período vegetativo de ambos cultivos en la zona de La Molina.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en los campos de la UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA durante los meses de octubre de 1987 a febrero de 1988, bajo las condiciones ambientales naturales imperantes en la zona.

Para cada evaluación se consideró una extensión mínima de 5.000 m^2, siendo la unidad de evaluación una planta individual y el número de unidades fue 25 plantas por campo. El muestreo de plantas se realizó ingresando al campo por un costado ubicando el primer punto a cinco surcos del borde del campo; a partir de este primer punto se observó cinco plantas y luego se avanzó hacia el interior del campo en forma diagonal hasta llegar al otro extremo, del mismo modo se procedió en el borde opuesto para formar una diagonal que cruce la primera.

Las evaluaciones se realizaron cada quince días con la siguiente metodología. Cada planta se dividió en hojas, tallos, inflorescencia y raíz, procediéndose a una observación minuciosa con la ayuda de ambas manos, para de esta manera poder observar el número de insectos adultos y larvas presentes y registrándose en una cartilla de evaluación previamente elaborada.

Gusanos cortadores.- Se procedió a registrar el número de plantas, así como el número de larvas presentes en las galerías de los tallos gruesos y en el suelo cerca al cuello de planta, tomándose algunos ejemplares para su crianza y posterior identificación.

Insectos minadores y destructores de granos.- En este grupo se consideró a los insectos que se alimentan de parénquima de las hojas e inflorescen-

* Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú.

cia, registrándose el número de larvas y adultos presentes en la planta, tanto en las hojas como en las inflorescencias y anotándose el número de larvas por planta. Las larvas se colocarán en placas petri individuales, las cuales contenían porciones de hoja o de inflorescencia; según sea el caso; que se renovaron diariamente hasta la emergencia de los adultos, realizándose su montaje para la identificación.

Determinación del porcentaje de parasitismo

Parasitismo en Spodóptera, Spoladea y Herpetograma.- La evaluación se realizó cada treinta días y en cada evaluación se colectó de 20 a 50 larvas de cada especie plaga. Las larvas se colocaron individualmente en vasitos pláticos para luego ser llevados al laboratorio. La colección se hizo de preferencia con larvas de los tres últimos estadíos a fin de reducir el período de crianza y evitar una superposición de larvas de evaluaciones sucesivas.

En el fondo de cada vasito plástico se colocó papel toalla y una fracción de hoja que sirvió como sustrato de alimentación para las larvas. El papel toalla evitó el exceso de humedad y los vasitos se cubrieron con tul y cinta elasticada. A cada vasito se le asignó un número y diariamente se cambió papel toalla y la porción de hoja para evitar la formación de hongos.

Determinación del número de predatores

En cada evaluación se observó la planta entera en busca de predatores cuyo registro se efectuó según la especie. Los predatores fueron colectados y colocados directamente en una cámara letal para luego ser llevados al laboratorio en donde se procedió al montaje respectivo.

Resultados y discusión

Quinua

En el cuadro 1 se registran los insectos que atacaron a la quinua durante su período vegetativo y el grado de intensidad de ataque en las diferentes partes de la planta. Los valores anotados son valores totales de 25 plantas. Asimismo, en el grafico 1 se presenta el estado de desarrollo de la planta en el momento de cada evaluación.

Pulgones

Los pulgones fueron los insectos que mantuvieron una alta infestación durante todo el período vegetativo de la quinua, manteniéndose en las hojas hasta que la planta tuvo 47 días y en las inflorescencias a partir de los 61 días hasta la cosecha.

La infestación más alta (grado 7) se observó a los 32 días cuando la planta se encontraba formando el primordio floral y las aplicaciones químicas eran espaciadas, mientras que la infestación más baja (grado 1) ocurrió a los 61 días cuando la planta se encontraba en sus últimos días de floración, lo que coincidió con aplicaciones químicas continuas.

Como se puede apreciar, la presencia de pulgones en el cultivo de quinua

Cuadro 1. Insectos registrados en el cultivo de quinua *Chenopodium quinoa* durante su ciclo vegetativo. - LA MOLINA - 1987 - 88

INSECTOS	EVALUACIONES (Días de la germinación)	I (10) Plántula	II (21) Plántula	III (32) Primordio	IV (47) Floración	V (61) Floración	VI (75) Grano Lechoso	VII (93) Grano Semipastoso	VIII (103) Grano Pastoso	IX (112) Grano Maduro	ORGANO AFECTADO
SPOLADEA + HERPETOGRAMA (LARVAS/PLANTA)		-	-	1	3	3	4	4	6	14	INFLORESCENC
DIABROTICA SP. ADULTO/PLANTA		-	-	-	25	-	-	-	-	-	INFLORESCENC
PULGON GRADO $\bar{X}$		-	-	-	-	1	3	3	3	3	INFLORESCENC
CURCULIONIDOS ADULTOS/PLANTAS		-	-	-	-	3	-	-	-	-	INFLORESCENC
SPOLADEA + HERPETOGRAMA (LARVAS/PLANTAS)		-	-	-	-	-	-	4	6	-	HOJAS
SPODOPTERAS LARVAS/PLANTA		-	-	-	-	-	40	60	125	160	HOJAS
DIABROTICA SP ADULTOS'PLANTA		4	3	8	25	-	-	-	-	-	HOJAS
PULGON GRADO $\bar{X}$		3	6	7	4	-	-	-	-	-	HOJAS
ARAÑITA ROJA GRADO $\bar{X}$		-	-	-	1	3	5	7	-	-	HOJAS
CONTROLADORES BIOLOGICOS:	CHINCHES/PLANTA	-	-	2	3	-	3	-	-	-	HOJAS
	CHRYSOPA/PLANTA	-	-	50	50	-	3	-	-	-	HOJAS
	COCCINELIDOS/PLANTA	-	6	4	14	-	-	-	-	-	HOJAS
GUSANOS DE TIERRA LARVAS/M LINEAL		-	8	15	15	-	-	-	-	-	TALLO-RAIZ

Cuadro 2. Insectos registrados en el cultivo de kiwicha Amaranthus caudatus durante su ciclo vegetativo -LA MOLINA- 1987 - 1988

DIAS DE LA GERMINACION	I (10) Plántula	II (21) Plántula	III (32) Plántula	IV (47) Primordio Floral	V (61) Floración	VI (75) Floración	VII (93) Grano Lechoso	VIII (103) Grano Pastoso	IX (112) Grano Maduro	ORGAN AFECTA
SPODOPTERA + HERPETOGRAMA (LARVAS/PLANTA)	-	-	1	3	4	6	13	25	65	INFLO
SPODOPTERA ERIDANIA (LARVAS/PLANTA)	-	-	60	20	140	160	250	300	375	HOJAS
SPOLADEA + HERPETOGRAMA (LARVAS/PLANTA)	-	-	7	2	4	6	13	25	45	HOJAS
DIABROTICA SP. ADULTOS/PLANTA	-	-	4	17	10	5	5	-		HOJAS
CONTROLADORES CHINCHES/PLANTA	-	-	7	8	-	-	-	-	-	HOJAS
BIOLOGICOS										
COCCINELIDOS/PLANTA	-	-	8	20	-	-	-	-	-	HOJAS
ARAÑAS/PLANTA	-	-	3	3	-	-	-	-	-	HOJAS
GUSANOS DE TIERRA: LARVAS/M LINEAL	-	15	35	-	-	-	-	-	-	TALLO - RA
No. PLANTAS CORTADAS	-	25	41	-	-	-	-	-	-	TALLO - RA

es continua y podría estar relacionada con la presencia de cristales de Oxalato de Calcio en la hoja, que son las responsables de captar la humedad del medio ambiente. Esta alta humedad asociado a condiciones de alta temperatura son favorables para el desarrollo e incremento poblacional de los pulgones, de tal manera que cuando se produce la disminución gradual de los cristales en las hojas de acuerdo al avance del período vegetativo, los pulgones migran del follaje hacia las inflorescencias o panojas.

Diabrótica sp.- Sus ataques fueron en los primeros estados de la planta hasta la fase final de floración, llegando a tener el nivel más alto cuando la planta contaba con 47 días y el nivel más bajo cuando tenía 21 días, pues se realizaron aplicaciones químicas para su control.

Spodoptera eridania.- Recién hace su aparición a los 75 días cuando los granos se encontraban en estado lechoso y semipastoso, empezando con 1,6 larvas por planta. Para llegar al final de la evaluación (112 días) con 0,4 larvas por planta, las larvas se encontraban ubicados entre los ejes florales de la panoja.

Spoladea recurvalis y Herpetograma bipunctalis.- Formaron el complejo de pyralidos que estuvieron presentes durante casi todo el período vegetativo de la quinua pero a niveles poblacionales bajos, su ataque comienza cuando la planta forma el primordio floral a los 32 días hasta la completa maduración del grano a los 112 días, alimentándose de los ejes florales. Como se puede observar en el Cuadro 1, las infestaciones tempranas comenzaron en las panojas con 0,04 larvas por planta, para después presentarse en las hojas, lo cual sucedió a los 93 días cuando el grano se encontraba en estado semipastoso, el nivel de infestación con el cual se presentó en las hojas es de 0.16 larvas por planta, llegando a 0.24 larvas por planta a los 103 días de período vegetativo.

Arañita roja.- El problema con arañita roja comenzó cuando la planta contaba con 47 días y podría estar relacionado con la pérdida gradual de cristales de oxalato de calcio creando un ambiente menos húmedo y favoreciendo la proliferación de la arañita roja.

Gusanos de tierra.- El problema se presentó cuando la planta contaba con 21 días y se mantuvo hasta los 47 días cuando la planta se encontraba en plena floración, pasando de 0,32 a 0,5 larvas por metro lineal. Para su control se emplearon cebos tóxicos lo cual dio resultados positivos.

Asimismo, se registraron predatores que alcanzaron su máximo nivel (2,56 individuos por planta) cuando éste contaba con 47 días. Cabe destacar que el material genético denominado PIQ-4 fue el menos atacado por los insectos.

Kiwicha

En esta especie se realizó una evaluación similar a la de la quinua y los resultados se presentan en el Cuadro 2. Del mismo modo, en el Cuadro 2, se representa la tendencia que tiene cada insecto durante el período vegetativo de la kiwicha.

Como se puede apreciar, gran parte de las plagas fueron comunes a ambos cultivos, variando sólo en su nivel de infestación. En este cultivo no se encontró pulgones ni curculionidos. En cuanto a los controladores biológicos, tampoco se detectó en este caso la presencia de chrysopa pero sí la de chinches predatores, coccinelidos y arañas.

Los insectos presentes en el cultivo fueron:

Spodóptera eridania.- Fue la especie plaga que alcanzó la máxima población, las larvas se encontraron tanto en hojas como en inflorescencia, desde que la planta contaba con 32 días, presentando 2,4 larvas por planta llegando al final del período vegetativo con quince larvas por planta.

Las larvas esqueletizaron las hojas y la alta infestación hizo necesario varias aplicaciones químicas, ralizándose la última aplicación cuando la planta contaba con ochenta días y una altura de dos metros aproximadamente, por considerarlo peligroso para la salud del aplicador.

Spoladea recurvalis y Herpetograma bipunctalis.- Empezaron el ataque a los 32 días tanto en hojas como en el primordio floral, para las hojas se registraron 0,28 larvas por planta, mientras que en el primordio floral se registró 0,04 larvas por planta, dichos insectos alcanzaron su máximo nivel de infestación al final de la campaña, llegando a contar con 1,8 larvas por planta en las hojas y 2,6 larvas por planta en panojas, lo que hace un total de 5,4 larvas por planta. Las larvas se encontraban formando un cartucho de hojas unidos con hilos de seda y raspando el interior de los cartuchos. En las panojas se encontraban entre el conjunto de ejes florales, alimentándose de los mismos.

Diabrótica sp.- Se tuvo problemas con Diabrótica sp desde los 32 días hasta los 93 días, alcanzando su máximo nivel a los 47 días con 0,68 adultos por planta, cuando las plantas se encontraban en plena floración.

Gusanos de tierra.- El problema con estos insectos se presentó en las primeras etapas del cultivo, alcanzando su máximo nivel a fines de noviembre cuando la planta contaba con 32 días, el número de larvas por metro lineal fue de 1,4 mientras que el número de plantas cortadas se elevaba a 1,64. El problema se mantuvo latente hasta pasados los 85 días pues las heridas producidas por las larvas al nivel del cuello causaron la caída de las plantas en estado de floración. Las heridas inflingidas permitieron la entrada del patógeno Rizoctonia solani que disminuyó grandemente la población de plantas en el campo.

Conclusiones

En base a resultados obtenidos, se puede establecer las siguientes conclusiones:

- Ambos cultivos fueron atacados por insectos durante todo su período vegetativo, registrándose infestaciones desde los diez días de la germinación hasta los 112 días, cuando las plantas presentaban granos pastosos.

- El kiwicha fue el cultivo más susceptible para las especies de insectos comunes a ambos cultivos.

- El daño más importante en la quinua fue causado por los pulgones y en la kiwicha por Spodóptera eridania. Este último causó daños tan intensos que originaron la pérdida total de experimentos en La Molina.

- Los enemigos naturales estuvieron presentes en quinua entre los 21 y 75 días y en kiwicha entre los 21 y 32 días, predominando las poblaciones de coccinélidos en ambos cultivos.

- Las poblaciones de plagas y enemigos naturales estuvieron fuertemente influenciadas por continuas aplicaciones químicas que se realizaron en los cultivos.

Bibliografía

1. BANCO AGRARIO DEL PERU. 1986. Amaranto o kiwicha. Modernas perspectivas para un cultivo antiguo. Lima, Perú.

2. BREVON, R. 1985. El amaranto y su potencial. Boletín No. 2. Junio 1985. Podale Research Center.

3. CIRF/IBPGR. 1981. Descriptores en quinua. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos. Programa del CIRF en América Latina. Pág. 17.

4. CUELLO FREYRE, J. 1956. La quinua, trigo de los Incas. Revista La Chacra 26 (307). Pág. 101-105. Buenos Aires.

5. EARLY, M.D. 1984. Cultivation and Uses of Amaranth in Contemporany México. Catholic University, Washington D.C. Pág. 48.

6. ORTIZ ROMERO R. 1979. Quinua y kañiwa. Cultivos Andinos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID). Institutuo Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).

7. RAZURI, V. 1973. Insectos que atacan al trigo, la cebada y la quinua. Programa de cereales de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Carhuaz 1973.

8. SUMAR, KALONOWSKI, L. 1984. La kiwicha, el pequeño gigante. Programa Nacional de la kiwicha, Convenio Corde Cuzco, UNSAAC, INIPA, CIPA XIV, Región Agraria XX.

EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y POTENCIAL AGRONOMICO DE 10 LINEAS PROMISORIAS DE AMARANTO (*Amaranthus* spp) EN TRES LOCALIDADES DE LA SIERRA ECUATORIANA

Marco Rivera y Eduardo Peralta*

Introducción

Uno de los cultivos más antiguos de América parece ser el amaranto, pero con la llegada de los conquistadores españoles, se prohibió su cultivo y consumo. Felizmente no lograron desaparecer totalmente al amaranto. Hoy encontramos en Ecuador mayormente distribuido en todo el Callejón Interandino (en un rango altitudinal de 1800 - 3200 m.s.n.m.), pero en forma semicultivada (*Amaranthus hybricus*), creciendo en plantas aisladas, entre maíz o en jardines de los agricultores, y su utilización mínima, como en colorantes en algunas bebidas o coladas

Conscientes de su potencial nutritivo, se siente la necesidad de hacer conocer (promocionar) su cultivo y consumo en comunidades rurales, concientizar al pueblo campesino que retorne a su cultivo.

Por tal motivo se realizó el presente trabajo que consiste en evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de diez líneas promisorias de amaranto en tres localidades de la Sierra ecuatoriana y realizar promoción del cultivo en comunidades rurales.

Materiales y métodos

Los dos primeros ensayos se ubicaron en la Estación Experimental Santa Catalina a 2 640 m de altitud, localizada en la Provincia de Pichincha (cantón Mejía), fueron sembradas en diferentes fechas, mientras que el tercer ensayo se ubicó en la Provincia de Imbabura (Atuntaqui) en la granja La Pradera a 2 500 m.s.n.m.

Las entradas en estudio fueron diez líneas (cuadro 1) seleccionadas en el ciclo 1985 por su alto rendimiento. Se utilizó una parcela experimental neta de 12 m^2 y un diseño experimental de bloques compuestos al azar con tres repeticiones por localidad. Se realizaron todas las labores de manejo del cultivo como: preparación del suelo, deshierbas y aporques, se aplicó una fertilización de 90-60-30 kg de N.P.K./ha. La cosecha se realizó manualmente entre los 140 y 170 días y la trilla se realizó en una trilladora tipo Pullman. Las variables de análisis fueron: días a la floración, días a la cosecha, tolerancia a plagas y enfermedades, altura de plantas y panojas y rendimiento de grano en kg/ha.

Resultados y discusión

El comportamiento de las diez líneas en los tres sitios fue relevante,

---

* Programa de Cultivos Andinos, INIAP, Casilla 340, Quito-Ecuador.

Cuadro 1. Identificación de las líneas de amaranto utilizadas como tratamientos en los tres ensayos

No. línea tratamientos	Identificación INIAP	Procedencia	Color Tallo	Color Infloresc.	Color Grano
1	ECU-142	Perú	Verde	Rojo	Negro
2	ECU-164	Perú	Verde	Rosado	Café amarillento
3	ECU-163	Perú	Verde	Amarillo	Café amarillento
4	ECU-155	Perú	Verde	Amarillo	Blanco
5	ECU-154	Perú	Verde	Rosado	Café amarillento
6	ECU-147	Perú	Verde	Amarillo	Café amarillento
7	ECU-146	Perú	Verde	Rosado	Blanco
8	ECU-138	Ecuador	Verde	Rosado	Café amarillento
9	ECU-104	Ecuador	Rosado	Púrpura	Negro
10	ECU-141	Ecuador	Púrpura	Púrpura	Negro

Cuadro 2. Promedios para algunas variables de respuesta de 10 líneas de amaranto en tres localidades de la Sierra ecuatoriana

	Días Floración	Días Cosecha	Rendimiento Kg/ha
Localidad			
1	97 B*	168 B	1839 B
2	113 C	169 B	1171 B
3	88 A	157 A	1937 A
Líneas			
1	109 D	175 C	1140,6 BC
2	92 BC	164 D	1508,2 BC
3	86 A	162 C	1962,2 BC
4	87 A	161 BC	1923,0 A
5	96 C	161 BC	1367,4 CD
6	88 AB	159 B	2040,7 A
7	87 AB	147 A	1534,8 BC
8	98 C	164 D	1777,1 AB
9	110 D	176 EF	712,9 F
10	111 D	178 F	984,8 EF
C.V. %	5,8	1,3	22,7
$\bar{X}$ General	96	165	1499,1

* Letras iguales expresan diferencias no significativas, Prueba de Duncan ($P < 5\%$).

no se observó la presencia de plagas y enfermedades de mayor significación aunque en Imbabura se presentaron plantas atacadas con un microorganismo que posiblemente sea micoplasma, cuyos síntomas son panojas estériles, con los órganos reproductores (flores) transformadas en brácteres de color verde intenso.

Del análisis de varianza, se observó alta significación estadística para el efecto de localidades y líneas en las tres variables (días a la floración, cosecha y rendimiento de grano en kg/ha), mientras que el efecto de la interacción líneas por localidades fue significativa únicamente para las dos primeras variables. El efecto de localidades se observa en el cuadro 2). Se encontró mayor precocidad en la localidad 3 (Imbabura), tanto en la época de floración como en cosecha.

La diferencia entre localidad 1 y 2, realmente se debe al efecto de época de siembra (hubo un mes de diferencia), por lo que no hay mayores significaciones, especialmente en cuanto a días a la cosecha.

En lo que respecta al comportamiento de las líneas se encontraron ligeras diferencias en días a la floración y cosecha y las líneas que presentaron mayor precocidad en cuanto a floración fueron la 3 (ECU-0163) y la 7 (ECU-0146) con 86 y 87 días respectivamente, mientras que la más tardía fue la 10 (ECU-0141) con 111 días. En cuanto a días a la cosecha, sobresalió también la 7 (ECU-0146) con 147 días y la más tardia también fue la 10 (ECU-0141) con 178 días desde la siembra.

Conclusiones

- Se encontró que la línea 6 (ECU-0147) presentó el mayor rendimiento de grano con 2040 kg/ha, y la de menor rendimiento fue la 9 (ECU-904) con apenas 712 kg/ha. El rendimiento promedio para las 10 líneas en los tres ensayos fue de 1499 kg/ha.

- La localidad tres se obtuvo el mayor rendimiento promedio 1937 kg/ha.

- En la menor altitud del sitio de siembra no sólo influyó en la precocidad sino en el rendimiento de grano, posiblemente sea debido a la influencia de la temperatura y la luminosidad que fueron mayores en la localidad 3.

- Las líneas de Ecuador (ECU-0104) y (ECU-0141) de grano negro, fueron las más tardías y las de menor rendimiento.

Bibliografía

1. ECUADOR, INIAP. Informe Anual 1987. Programa de Cultivos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina. Quito-Ecuador, 1987. 36-38 pp.

2. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Recolección de varios cultivos andinos en Ecuador, Informe Final. Quito-Ecuador, 1985. 93 p.

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA A *Lupinus mutabilis* Sweet, EN EL ECUADOR

Teresa Arregui y Giovanni Onore*

Introducción

El género Lupinos pertenece a la familia Fabaceae y contiene de 200 a 400 especies repartidas por todo el mundo. Está distribuido principalmente en dos grandes áreas: el área Mediterránea y el Continente Americano. Este último tiene un mayor número de especies de Lupinus que Asia y Europa debido a la facilidad para la hibridización interespecífica que tienen las especies americanas.

L. mutabilis, conocido como "chocho" en Ecuador y "tarwi" en Perú, es un alimento de gran importancia en la dieta de la Región Norandina, desde el tiempo de los Incas.

Como cualquier cultivo, *L. mutabilis* se ve amenazado por enfermedades y plagas dentro de su ecosistema. Los insectos pueden causar un perjuicio directo o indirecto a la planta. De igual forma los insectos favorecen el buen desarrollo de los cultivos ayudando a la polinización y controlando el crecimiento de las poblaciones de insectos perjudiciales.

Estudios realizados en Perú, (Yabar, 1982), en Perú y Bolivia, (Frey, 1982) y en el Valle del Cuzco, (Chavez Collatupa, 1982), demuestran que en esa parte de la Región Norandina, *L. mutabilis* tiene una interesante entomofauna con especies dañinas en su mayoría.

Con estos precedentes, se realizó una investigación preliminar sobre la entomofauna asociada a *L. mutabilis* en el Ecuador, en la cual se puso énfasis en las principales especies asociadas, relación con la planta, daños producidos a la misma y características de las diferentes etapas de desarrollo de los insectos. La investigación que se presenta en este trabajo fue auspiciada por LATINRECO S.A.

Materiales y métodos

El presente trabajo se inició en el mes de mayo de 1984 y se finalizó en mayo de 1985. Tuvo dos áreas definidas de investigación: investigación en el campo e investigación en el laboratorio. En el campo se llevó a cabo la recolección de insectos y en el laboratorio, la cría de especímenes y su posterior identificación.

Area de estudio.- La selección del área de estudio se realizó en base a la relación de zonas del país con tradición de cultivo de chocho. *L. mutabilis* es una planta característica de clima frío y seco; se lo cultiva desde los 1500 hasta los 4500 m sobre el nivel del mar.

La recolección de los especímenes se realizó principalmente en la zona de Otón, Cantón Cayambe, Provincia de Pichincha, en la Hacienda Cochapamba

* Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

de las Rosas, en donde se dispuso de nueve hectáreas de cultivo de chocho para la investigación. En esta zona se realizó la mayor parte de las recolecciones debido a la disponibilidad de acceso y alojamiento. En esta zona está a una altura de 2 400 m sobre el nivel del mar.

También fueron recolectados especímenes en los sectores de San Antonio de Pichincha (Pichincha), Quito (Pichincha), Otavalo (Imbabura), Latacunga (Cotopaxi), Saquisilí (Cotopaxi), Riobamba (Chimborazo), Ambato (Tungurahua), Baños (Tungurahua) y Guaranda (Bolívar).

La recolección se realizó por dos métodos: recolección por observación directa y recolección por barrido. La recolección por observación directa consistió en la recolección manual de insectos adultos, larvas y pupas que se observaron sobre o bajo la planta, con anotación de su actividad en el momento de la captura. La recolección por barrido consistió en golpear la planta con una red entomológica de manera que todos los especímenes, ya fueran adultos o no, que se encontraban sobre la planta, cayeran en la red.

Una vez capturados los especímenes, se clasificaron en adultos y no adultos. Los adultos se colocaron en frascos mortales y las larvas y pupas, en cajas de transporte. En caso de insectos muy pequeños o puestas de huevos, se guardaron en tubos de ensayo. Así separados los especímenes se trasladaron al laboratorio.

En el caso de obtener reproducción en el laboratorio, se hacía un registro del ciclo de vida donde se anotó los períodos de incubación de los huevos, características de las edades larvarias y duración de las mismas, número de mudas y tiempo de desarrollo total. Estos datos eran luego cotejados con los obtenidos parcialmente.

Para la identificación de los insectos se contó con la ayuda de los especialistas de Smithsonian Institution (USA), EMBRAPA (Brasil), OCAZ (Ecuador) y BRIA (Canadá) y entomólogos del país. A fin de contar con datos para la identificación, se procedió al montaje de genitales, en el caso de los lepidópteros, ya que esa estructura es muy importante para la clasificación.

También se utilizaron claves de identificación, tanto de adultos como de estadios inmaduros, para establecer la familia a la que pertenecía el espécimen. Para las larvas y pupas se utilizó la clave de Chu (1949).

Resultados y discusión

Se registraron especímenes de ocho órdenes: Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Heteropetera y Thysanoptera, pertenecientes a 22 familias y a 33 especies. (Tabla 1), que se alimentaron, ya sea en estado adulto o de larva de la planta.

El orden más representado fue el Lepidóptera, con quince especies y ocho familias, de las cuales, la más representada, a su vez, fue la familia Noctuidae. De las especies encontradas, sólo las pertenecientes al orden Hymenóptera son beneficiosas para la planta, debido a que son los polinizadores. El resto de las especies encontradas fueron dañinas directa o indirectamente y en un mayor o menor grado. Los lepidópteros,

Tabla 1. **Tabla sistemática de las especies encontradas con relación directa a** *L. mutabilis*

Orden	Familia	Género y especie
Diptera	Agromizidae	*Melanagromyza* sp.
	Anthomyiidae	*Liriomyza* sp.
		1
Lepidoptera	Noctuidae	*Copitarsia consueta*
		Copitarsia sp.
		Agrotis sp. nov. n. *cleiducha*
		Autoplusia sp. nov.
		Eryopiga sp.
	Arctiidae	*Halysidota* sp.
		1
	Lymantriidae	
	Pieridae	*Colias dimera*
	Lycaenidae	"*Tecla*" *oxida*?
		Leptotes ocsenheimeri
	Olethreutidae	*Epinotia aporema*
	Tortricidae?	1
	Pyralidae	*Etiella* sp.
Coleoptera	Cerambycidae	*Deretrachis pellitus*
	Melyridae	*Astylus* sp.
	Rutelidae	*Anomala aequatorialis*
	Scarabeidae	*Baroteus andinus*
	Curculionidae	1
	Chrysomelidae	*Diabrótica* sp.
Hymenoptera	Apidae	*Apis mellifera*
	Bombidae	*Bombus funebris*
Homoptera	Cicadellidae	*Paratanus justi*
		Borogonalia crinata
		Empoasca sp.
Heteroptera	Miridae	*Proba sallei*

aunque son los más numerosos, no son todos igual de dañinos a la planta, produciendo la mayoría de ellos un daño leve.

En cuanto a los hábitos alimenticios de las especies encontradas, fueron divididas en categorías según la parte de la planta de la que los insectos se alimentaban, siendo la categoría más numerosa la de los defoliadores. Cabe anotar que de las quince especies de Lepidópteras encontradas, 19 con defoliadoras, lo que da cierta relación entre los parámetros del orden más numeroso y su hábito alimenticio.

Las categorías más dañinas, según las observaciones realizadas, parecen ser la de los barrenadores de tallos y la de los comedores de semillas; la primera, debido a que evitan o retardan el crecimiento de la planta, y la segunda, porque disminuyen directamente el rendimiento de la cosecha. Otra categoría a tener en cuenta en lo que se refiere a daños a la planta es la de los chupadores de savia. Los especímenes del orden Thysanoptera chupan sabia de la flor, produciendo si se encuentran en gran número, la caída de ésta. Además, los chupadores de savia son, por lo general, potenciales transmisores de enfermedades, por lo que pueden dañar a la planta de manera directa.

Bibliografía

1. CHAVEZ COLLATUPA, F., 1982. Plagas insectiles del tarwi. (Lupinus mutabilis Sweet) y la capacidad de parasitismo de Apanteles sp., en el - Valle del Cuzco. In Congreso Internacional de Cultivos andinos, 3a., La Paz-Bolivia, 1982. Memoria. La Paz, Ministerio de Asuntos agropecuarios y Campesinos - IBTA CIID.

2. FREY, F. 1982. Preliminary observation of diseases and pest of lupines, (Lupinus mutabilis Sweet) in Peru and Bolivia. German Agency for Technical Cooperation (GTZ).

3. YABAR, L.E. 1982. Plagas del tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) en el - Perú. Informe preliminar. In Congreso Internacional de Cultivos Andinos. 3a. La Paz, Bolivia, 1982. Memoria. La Paz, Ministerio de Asuntos campesinos y agropecuarios - IBTA - CIID.

TEMPEH DE CHOCHO: UN ALIMENTO FERMENTADO A BASE DE *Lupinus mutabilis*

Carlos Chávez y W. Peñaloza*

Introducción

El lupinus, conocido en Ecuador como chocho, ha tenido interés científico en los últimos años como fuente de proteínas. En el mundo aún predominan algunas variedades (1,2), que se cultivan en Europa, Medio Oriente, Australia, Nueva Zelandia y América del Sur, en la cual el cultivo de la variedad amarga: *Lupinus mutabilis* es tradicioaal y se ha adaptado a suelos pobres, arenosos y secos, su principal uso es para consumo humano como una golosina popular junto con maíz frito (tostado) y cebollas. En Ecuador, y en el Medio Oriente (3) el chocho se consume por su sabor especial y no tanto por su valor nutritivo (desde el punto de vista del consumidor popular), sin embargo satisface estos dos requerimientos; en su preparación o eliminación del sabor amargo se somete a remojo, cocción y desaguado por varios días. En varios países como Italia, España, Perú y Chile diferentes procesos y tecnologías han sido estudiadas para el procesamiento del chocho y obtención del aceites, concentrados y aislados proteicos entre otros productos (3, 4, 5, 6). En Australia y otros países desarrollados, variedades de chocho dulce o con bajo contenido de alkaloides son cultivados para forraje y como suplemento para la alimentación de animales como pollos, cerdos, ovejas y rumiantes en general (7,8). En adición se conoce que el cultivo del chocho ayuda a mejorar la fertilidad de los suelos (9).

Sin embargo de los innumerables estudios efectuados, hasta la presente fecha no se conoce del establecimiento de algún proceso a nivel industrial para procesar variedades de chocho amargo sea para consumo humano o de animales, el chocho amargo como el *L. mutabilis* continúa siendo procesado de la manera más tradicional en Totoras (Tungurahua), en San Pablo (Imbabura) y otros lugares haciendo uso frecuentemente de agua de vertiente para el desaguado o desamargado.

Por otra parte al igual que en Ecuador el consumo de chocho tiene muchos años de tradición, en países orientales, alimentos fermentados a base de soya, maní, arroz y otros granos son consumidos diariamente como base de la dieta alimenticia. Aunque en este campo existen muchas publicaciones, Hesseltine (1985) presenta un resumen de los trabajos realizados en el NRRL (USA) para el estudio y mejoramiento de estas fermentaciones sólidas y su posible aplicación en USA y otros países occidentales (11). Shurtleff y Aoyagi (1980) informan que la introducción de Tempeh en USA ha sido exitosa y su consumo tiende a incrementarse(10). El Tempeh es un alimento obtenido por fermentación sólida a base de soya, es rico en proteínas y puede ser consumido como golosina frita y en lugar de carne en hamburguesas y sánduches.

---

* Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Alimentos, Casilla 334, Ambato, Ecuador.

En trabajos previos en la FCIAL-UTA se estudió la tecnología del tempeh y su adaptación a las condiciones de Ecuador para su elaboración comercial (13, 14).

En el presente trabajo se estudió la posibilidad de usar chocho en fermentaciones sólidas y observar el efecto de algunas variables para la elaboración de Tempeh de chocho.

Metodología

Como materia prima se utilizó chocho de la variedad L. mutabilis disponible en el mercado de Ambato y fue procesado de la manera más tradicional para la eliminación del sabor amargo: remojo, cocción y desaguado. Con un molino manual y por flotación se separó las cáscaras y se sometió a cocción a 92 °C durante 10, 20 y 30 minutos, se enfrió a 37 °C, se inoculó con el iniciador, se empacó en bolsas de polietileno y se incubó a 31 °C de manera similar a la soya (12).

Se probó tres cepas de Rhizopus oligosporus: NRRL 2710, AMS y BOGOR. Los cultivos se mantuvieron en agar PDA, a partir de los cuales se preparó los iniciadores usando arroz (46% de humedad) como sustrato y siguiendo la técnica de Wang y col. (1975). Cuando se obtuvo una abundante esporulación se mezcló con harina seca y estéril para su estabilización y previo al almacenamiento, la concentración del iniciador se determinó mediante recuento de UFC en agar PDA después de 20 h de incubación a 31 °C. Este iniciador se usó para inocular al chocho cocinado y enfriado a 37 °C.

Durante la incubación se tomó muestras para determinar humedad, pH, consumo de materia seca por balance de materiales y nitrógeno soluble (%) por el método de microkjeldahl.

Después de seleccionar las mejores condiciones de trabajo, el chocho fermentado se preparó para su consumo y pruebas de aceptabilidad añadiendo sal y friendo en aceite hasta un color dorado.

Resultados y discusión

Al chocho recién preparado y comercializado a nivel popular en calles y mercados para mantener su frescura se le rehumedece constantemente, aún así tiene una vida útil y muy corta de pocos días, especialmente bacterias y levaduras se desarrollan causando el ablandamiento del grano, olores y sabores bastante desagradables. Posiblemente las bacterias y levaduras responsables provienen principalmente del agua usada en el desaguado del chocho. Para evitar esta contaminación "natural" y también porque el grado de cocción influye sobre la dureza o textura del grano el chocho fue cocinado en agua hirviente por diferentes tiempos. En la Tabla 1 se muestra los resultados obtenidos, en la primera parte de la Tabla 1 con R. oligosporus NRRL 2710 se puede observar que para los tres tiempos de cocción ensayados: 10, 20 y 30 minutos, las diferencias no son significativas para el pH, consumo de materia seca y nitrógeno soluble tanto al inicio (0 h) como al final de la fermentación (24 h). En general durante la fermentación sólida del chocho, el ph aumenta aproximadamente de 6,0 a 7,0, el consumo de materia seca en las 24 h de fermentación a 31 °C llega a 10%, materia seca representada principalmente por carbohidratos convertidos a CO_2 y agua

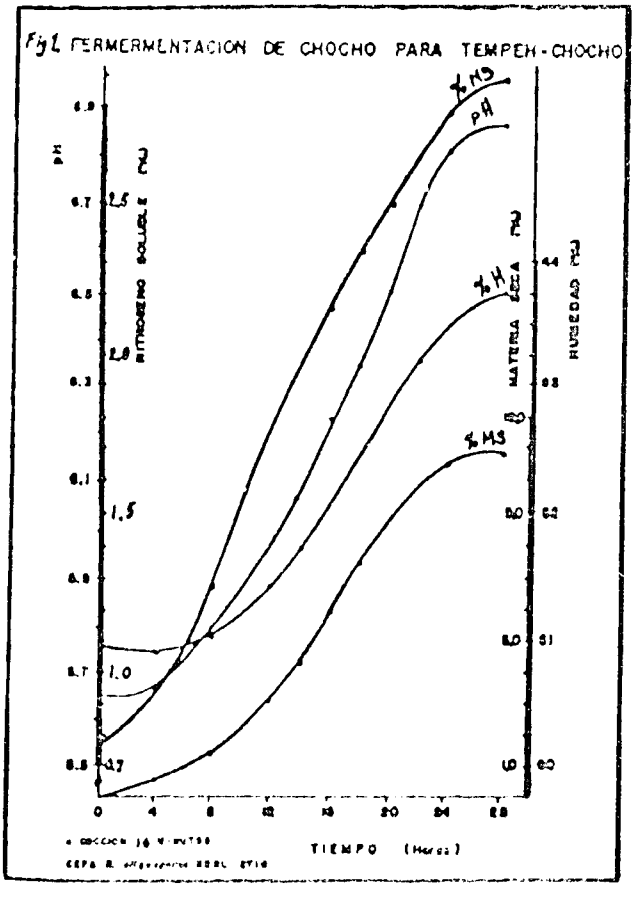
durante el crecimiento del hongo entre los granos de chocho, la pérdida de materia seca del 10% es ligeramente mayor al observado en soya (13, 14) y a los informados en la literatura (12, 16).

Tabla 1: Fermentación sólida de chocho con cepas de R. oligosporus

Cepa	Tiempo Cocción (min)	pH		CMS(%)		HUM(%)		NS(%)	
		0 h	24 h	0 h	24 h	0 h	24 h	0 h	24 h
NRRL	10	5,9	6,8	0	10,0	60,3	63,4	0,9	2,8
2710	20	5,8	6,7	0	10,1	63,8	66,0	0,8	2,6
	30	5,9	7,0	0	10,6	64,5	66,9	0,9	2,6
AMS	10	5,9	7,3	0	15,0	60,7	65,1	0,8	3,0
BOGOR	10	5,9	7,3	0	14,0	60,4	64,4	0,8	2,9

El porcentaje de nitrógeno soluble aproximadamente se triplica de 0,8 a 2,7% como resultado de la hidrólisis de las proteínas que ocurren durante la fermentación, ésta es una de las ventajas nutricionales de la fermentación sólida: incrementar la digestibilidad de los alimentos.

El mayor efecto del tiempo de cocción se observó sobre la humedad del chocho al inicio de la fermentación, el chocho más cocinado tiene mayor humedad, en cambio el incremento de humedad durante la fermentación es similar. Humedades iniciales altas como 64% podrían estimular el desarrollo de bacterias contaminantes con el consecuente riesgo de deterioro y pérdida.



En cuanto a dureza no se observó diferencias importantes entre los tres tiempos de cocción, por ésta y por la razón anterior y el gasto de energía se continuó el trabajo sometiendo el chocho a cocción de diez minutos únicamente y se probó las cepas AMS y BOGOR. En la Tabla 1 segunda parte se puede observar los resultados. Nótese que las dos cepas AMS y BOGOR dan resultados similares, aunque mayores a los alcanzados con la cepa NRRL 2710, aproximadamente el consumo de materia seca llega al 15%, el pH a 7,3, la humedad a 64,5% y nitrógeno soluble a 3,0%, esto claramente indica que estas dos cepas tienen mayores actividades metabólicas e hidrolíticas durante -

la fermentación. Durante la hidrólisis de proteínas se liberan aminoácidos y amoníaco, los cuales serían responsables del incremento de pH y aumento del nitrógeno soluble, a las 28 o más horas de fermentación el olor a amoníaco es claramente perceptible, así como la esporulación y aparecimiento de manchas grises.

En la figura 1 se puede observar el curso de la fermentación, todas las variables estudiadas tienden a aumentar con el tiempo de fermentación y tienden a estabilizarse a las 24 h cuando el Tempeh ha alcanzado sus mejores condiciones organolépticas y se presenta como una pasta sólida compacta y blanca, constituida por los granos de chocho completamente cubiertos y pegados por el micelio del hongo. Con la cepa BOGOR se observó una coloración ligeramente amarillenta en las áreas con mayor desarrollo de micelio, esto para algunos consumidores puede resultar más atractivo.

El Tempeh de chocho frito tuvo una muy buena aceptabilidad, similar y a veces mejor que la soya (13, 14), el sabor especial resulta de la mezcla del sabor típico del chocho y del agradable olor a grano fermentado.

Se vislumbra halagadoras perspectivas para la elaboración y comercialización de Tempeh de chocho, inicialmente para abastecer a restaurantes y tiendas vegetarianas con un producto nuevo, atractivo y nutritivo, a base de chocho.

Bibliografía

1. HILL, G.D. 1977. Nutr. Abs. Rev., 3. 47(8): 511 - 529.

2. AGUILERA, J.M. y TRIER, A. 1978. Food Technol, 32(8): 70-76.

3. HAMMAN, A.M. y Col. 1986. Acta Agronómica Hungárica, 35: 337-343.

4. RODRIGUEZ, Teresa y Col. 1981. Arch. Latinoam. Nutr., 31 (4): 782-795.

5. HUESA LOPE, J. y Col. 1985. Grasas y Aceites 36 (4): 280-287.

6. LUCISANO, M. y Col. 1984. Lebens-Wiss U.-Technol., 17: 324-327.

7. BATTERHAM, E.S. y Col. 1986. British J. Nutr., 56: 645-659.

8. SCHOENEBERGER, H. y Col. 1987. Plant Foods Hum. Nutr., 72: 169-182.

9. GLADSTONES, J.S. 1980. Advances in legume science. Royal Bot. Gardnens, Kew, p. 603-611.

10. HESSELTINE, C.W. 1985. Mycologia 77(4): 505-525.

11. STEINKRAUS, K. H. y Col. 1965. Food Technol., 19(1): 63-68.

12. SHURTFLEFF, W. y A. AOYAGI 1980. Tempeh production. New age foods, Lafayette, 176 p.

13. PEÑALOZA, M. y ROBALINO M. 1987. Fermentación sólida de soya para -

tempeh. Tesis FCIAL-UTA.

14. PEÑALOZA, W. 1987. Producción de soya fermentada "Tempeh" para consumo humano. Informe convenio UTA-CONUEP.

15. WANG, H.L. y Col. 1975. J. Food Sci., 40: 168-170.

16. STEINKRAUS, K. H. 1983. Handbook of indigenous fermented foods. Marcel Dekker Inc., New York, 651 p.

***

Se reconoce la ayuda recibida de OEA a través del PROYECTO BIOTECNOLOGIA APROPIADA y del CIID-INIAP a través del PROYECTO PROCESAMIENTO DE QUINUA EN ECUADOR.

DESTOXIFICACION COMPARATIVA DE TRES ESPECIES DE LUPINOS SILVESTRES Y DE L. mutabilis CULTIVADA EN MEXICO

Juárez, C.A.*, Lucas, F.B.**, Mora, E.R.* y Dávila, O.G.*

Introducción

Durante varios siglos, las leguminosas se han considerado como un suministro importante de proteínas y calorías para muchas poblaciones del mundo. Los lupinos, entre las leguminosas fueron usados como alimento humano, por antiguos pobladores de la Cuenca del Mediterráneo y de la Cordillera Andina (1) (2). Entre los vegetales, los granos de leguminosas contienen los más altos porcentajes de proteínas. Estas proteínas son consideradas buena fuente de Lisina, aunque generalmente con bajo contenido de aminoácidos azufrados. La concentración de grasa en las leguminosas es baja (1-3%), excepción presentada por el cacahuate, la soya y algunas especies de lupines (~18%). La principal limitante de lupinos para consumo animal y/o humano radica en la presencia de factores tóxicos de naturaleza de alcaloides quinolizidínicos, los cuales se asocian con el sabor amargo de la leguminosa. Adicionalmente a éstos, deben considerarse los factores antinutricionales característicos de las leguminosas (lectinas, inhibidor de tripsina, saponinas, glucósidos cianogénicos, etc.). No obstante que en México se localizan alrededor de treinta especies silvestres de lupinos, existe información muy limitada sobre sus características. Recientemente se ha despertado el interés de varias instituciones a nivel nacional por desarrollar el cultivo de plantas que como los lupinos presenten potencial alimentario, resistencia a factores ambientales adversos y elevados rendimientos; paralelamente es fundamental el conocimiento bioquímico del recurso que permita el óptimo aprovechamiento de sus componentes nutricionales.

Bajo este marco, el trabajo aquí presentado tiene por objeto encontrar el método que permita eliminar los factores tóxicos de la semilla y contribuir en la búsqueda de conocimientos bioquímicos alimentarios de sus proteínas a fin de incorporarlas en la dieta de nuestra población.

Materiales y métodos

Las muestras de L. campestris, L. montanus y L. splendes fueron colectadas de la región de Amecameca en el Edo. de México, mientras que la muestra de L. mutabilis fue proporcionada por el Centro Experimental del INIFAP de Puebla. El análisis químico proximal de las muestras estudiadas, se realizó siguiendo las técnicas descritas en el AOAC (3). El inhibidor de tripsina se midió de acuerdo al método de Kakade y col. (4), en tanto que las lectinas se determinaron siguiendo el método de Jaffé y col. (5). Para la destoxificación de las semillas se probaron los sistemas andino y egipcio descritos en la figura 1. La extracción y cuantificación de alcaloides se realizó de acuerdo con el método de Van Baer y col. y modificado por Lucisano (6).

---

* Depto. de Graduados e Investigación en Alimentos. E.N.C.B. I.P.N. México.

** Depto. de Química Farmacéutica y Productos Naturales. Facultad de Química de la U.N.A.M. México.

Resultados

En el cuadro 1, se presenta el análisis proximal de las muestras estudiadas y su comparación con los componentes respectivos de la soya. Se observa que el contenido de proteína en los granos de lupinos silvestres osciló en re 42.4 a 46.5%, mientras que para L. mutabilis cultivado el promedio fue de 45.5%, similar al informado en la literatura (7) y muy cercano al contenido de proteína de la soya (8). Las semillas de L. mutabilis y soya, presentaron contenidos de grasa similares 16.6 y 18.9% respectivamente siendo dos veces mayores que los encontrados para lupinos silvestres. La proporción de fibra en harinas de semillas de lupinos silvestres fue en promedio tres veces mayor (18-21%) que para L. mutabilis (7,85%).

De las sustancias antifisiológicas estudiadas, sólo los alcaloides se encontraron en concentraciones considerables para causar problemas de toxicidad. En el cuadro 2, se muestra esta información destacando el nivel más alto de 2,85% para L. mutabilis; entre las especies silvestres, L. campestris mostró el porcentaje más bajo 1,9%. El análisis de alcaloides en las harinas desengrasadas, presentó en general una disminución. Asimismo, la concentración del tóxico en la cáscara con relación a la harina integral, reflejó para el caso de L. mutabilis, que la mayor proporción de éste se localiza en el cotiledón.

La determinación del Factor Antitrípsico y de Lectinas mostradas en el cuadro 3, prueban que la presencia del primero es considerablemente baja, sobre todo si se compara con el valor presentado por la soya. Asimismo, las harinas crudas de lupinos, mostraron un ligero efecto aglutinante frente a eritrocitos tripsinizados de conejo, encontrándose el título más alto para la muestra de L. montanus. Debido a su naturaleza termolábil, estas actividades ya no fueron detectadas en las muestras sujetas al tratamiento de destoxificación.

Para determinar el efecto que cada uno de los tratamientos de destoxificación tuvo sobre el nivel de proteínas y de lípidos, se realizó el análisis proximal correspondiente. Los valores obtenidos se expresan en el cuadro 4. De esta información destaca que en todos los casos probados, tanto la proporción de proteína como de grasa aumentó con respecto a la proporción original (cuadro 1), mientras que el efecto contrario se observó para la concentración de cenizas y extracto no nitrogenado. Este comportamiento se explica en función de la pérdida de material soluble durante el remojo, cambio o flujo continuo de agua, mismo que se acentúa cuando previo a la cocción existe un remojo que libera proteínas solubles sin desnaturalizar por efecto del calentamiento. Los contenidos de proteína de las muestras destoxificadas con un remojo previo al cocimiento son significativamente menores ($P < 0,05$) que los otros, en tanto que no se observó diferencia significativa entre los porcentajes de grasa por los diferentes tratamientos probados ($P > 0,05$).

En el cuadro 5 se indica el contenido de alcaloides quinolizidínicos residuales en harinas de semillas de L. mutabilis destoxificadas antes y después del desengrasado. Se observa en general que los tratamientos en que se realizó cambio o flujo continuo de agua, la eficiencia del proceso fue mayor a aquellos casos en los que sólo se mantuvo la semilla en remojo. Esta situación fue independiente hubiesen sido o no desengrasadas. Los resultados anteriores podrían ser explicados en torno a

CUADRO 1

ANALISIS PROXIMAL DE SEMILLAS DE *Lupinus spp* COMPARADAS CON *Glycine max* (SOYA)

Especie	PROTEINA CRUDA (N X 6.25) □	GRASA □	FIBRA CRUDA □	CENIZAS □	EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO ▽
Lupinus compestris ○	42.4 ± 0.4	8.5 ± 0.1	20.6 ± 0.3	4.1 ± 0.1	24.5
L. montanus ○	45.7 ± 0.3	10.3 ± 0.2	18.3 ± 0.4	3.9 ± 0.1	21.9
L. splendes ○	44.8 ± 0.2	7.8 ± 0.1	21.0 ± 0.3	4.9 ± 0.3	21.5
L. mutabilis ○	46.5 ± 0.3	16.6 ± 0.4	7.5 ± 0.2	3.8 ± 0.1	25.6
Glycine max ●	43.5	18.9	4.6	5.5	27.5

○ HARINA DE LA SEMILLA CRUDA

● Fuente SCHENBERGER et al

▽ CALCULADO POR DIFERENCIA

□ LOS VALORES SE EXPRESAN EN g/100g EN BASE SECA, VALOR PROMEDIO ± DESVIACION ESTANDAR, n = 3

CUADRO 2

CONTENIDO DE ALCALOIDES QUINOLIZIDINICOS TOTALES EN *Lupinus spp*

Especie	PORCENTAJE DE ALCALOIDES △		
	HARINA INTEGRAL □	HARINA INTEGRAL DESENGRASADA □	REDUCCION POR DESENGRASADO □
Lupinus compestris ○	1.9 ± 0.1	1.7 ± 0.1	12.5
L. montanus ○	2.3 ± 0.1	2.0 ± 0.1	13.1
L. splendes ○	2.6 ± 0.1	2.2 ± 0.1	14.8
L. mutabilis ○	2.9 ± 0.1	2.6 ± 0.1	9.5
L. mutabilis ●	0.8 ± 0.1	—	—

○ HARINA DE LA SEMILLA CRUDA

● HARINA DE LA CASCARA

△ EXPRESADO COMO PORCENTAJE DE LUPANINA

□ LOS VALORES SE EXPRESAN EN g/100g EN BASE SECA, VALOR PROMEDIO ± DESVIACION ESTANDAR, n = 3

CUADRO 3

DETERMINACION DEL FACTOR ANTITRIPSICO Y LECTINAS*
EN HARINAS DE LUPINOS Y SOYA CRUDAS Y DESENGRASADAS

Especie	FACTOR ANTITRIPSICO UIT/mg muestra	TIPO SANGRE	
		CONEJO	VACA
Lupinus montanus	0.9 ± 0.2	1:4	–
L. splendes	1.5 ± 0.1	1:3	–
L. campestris	1.6 ± 0.3	1:3	–
L. mutabilis	1.4 ± 0.2	1:2	–
Glycine max	44.5 ± 0.3		

*MAXIMA DILUCION A LA QUE SE PRESENTA AGLUTINACION

CUADRO 4

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE HARINAS DE *Lupinus mutabilis* DESTOXIFICADO
POR DIVERSOS TRATAMIENTOS

METODO DE DESTOXIFICACION	PROTEINA CRUDA (N X 6.25) □	GRASA □	CENIZAS □	EXTRACTO NO NITROGENADO ▽
ANDINO con REMOJO	58.8 ± 0.3	24.4 ± 0.8	2.5	14.3
EGIPCIO con REMOJO	57.4 ± 0.3	24.7 ± 0.4	2.2	15.7
ANDINO con CAMBIO	59.0 ± 0.1	24.7 ± 0.4	2.5	13.8
EGIPCIO con CAMBIO	57.9 ± 0.1	25.3 ± 0.3	2.2	14.6
ANDINO con FLUJO	60.2 ± 0.7	23.7 ± 0.2	2.6	13.5
EGIPCIO con FLUJO	58.8 ± 0.1	24.8 ± 0.2	2.4	14.0

▽ CALCULADO POR DIFERENCIA

□ LOS VALORES SE EXPRESAN EN g/100g EN BASE SECA, VALOR PROMEDIO ± DESVIACION ESTANDAR, n = 3

CUADRO 5

EFECTO DE DIVERSOS METODOS DE DESTOXIFICACION SOBRE EL CONTENIDO DE ALCALOIDES* QUINOLIZIDINICOS PRESENTES EN HARINAS DE *Lupinus mutabilis*

METODO DE DESTOXIFICACION	SEMILLA DESTOXIFICADA		SEMILLA DESTOXIFICADA DESENGRASADA	
	% ALCALOIDES	% EFICIENCIA	% ALCALOIDES	% EFICIENCIA
ANDINO con REMOJO	0.26±	91.4	0.24	91.5
EGIPCIO con REMOJO	0.24	92.1	0.22	92.1
ANDINO con CAMBIO AGUA	<0.02	>99.0	<0.02	>99.0
EGIPCIO con CAMBIO AGUA	<0.02	>99.0	<0.02	>99.0
ANDINO FLUJO CONTINUO	<0.02	>99.0	<0.02	>99.0
EGIPCIO FLUJO CONTINUO	<0.02	>99.0	<0.02	>99.0

LA CONCENTRACION PORCENTUAL DE ALCALOIDES EN HARINA DE SEMILLA CRUDA CON CASCARA FUE DE 2.85, HARINA DE SEMILLA CRUDA SIN CASCARA 3.1 SIN CASCARA Y DESENGRASADA 2.8

**EXPRESADO COMO LUPANINA*

CUADRO 6

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE HARINAS DE LUPINOS DESTOXIFICADOS MEDIANTE EL TRATAMIENTO EGIPCIO CON FLUJO DE AGUA CONTINUO

MUESTRA *Especie*	PROTEINA CRUDA (N X 6.25) □	GRASA □	CENIZAS □	EXTRACTO NO NITROGENADO ▽
Lupinus campestris	59.3	13.6	2.8	24.3
L. montanus	63.8	16.0	2.6	17.6
L. splendes	62.9	12.4	3.2	21.5
L. mutabilis	58.8	24.8	2.4	14.0

▽ CALCULADO POR DIFERENCIA

□ LOS VALORES SE EXPRESAN EN g/100g EN BASE SECA y son el promedio de 3 determinaciones.

CUADRO 7

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL* DE HARINAS DE LUPINOS DESTOXIFICADOS MEDIANTE EL TRATAMIENTO EGIPCIO DE FLUJO CONTINUO DE AGUA.

Especie	PROTEINA (N x 6.25)	GRASA	CENIZAS	EXTRACTO NO NITROGENADO
Lupinus campestris	59.3	13.3	2.8	24.3
L. montanus	63.8	16.0	2.6	17.6
L. splendes	62.9	12.4	3.2	21.5
L. mutabilis	58.8	24.8	2.4	14.0

* LOS RESULTADOS SE EXPRESAN EN BASE SECA y son el promedio de 3 determinaciones.

CUADRO 8

EFECTO DEL TRATAMIENTO EGIPCIO CON FLUJO CONTINUO SOBRE LOS ALCALOIDES PRESENTES EN LUPINOS SILVESTRES

Especie	% ALCALOIDES ▽		% EFICIENCIA TRATAMIENTO
	HARINA SIN TRATAMIENTO	HARINA DESTOXIFICADA	
Lupinus campestris°	2.2	0.2	8.9
L. montanus°	2.8	0.3	9.0
L. montanus•	2.8	0.1	9.7
L. splendes°	3.0	0.3	8.8
L. mutabilis°	3.1	<0.02	>99

° HARINA DESTOXIFICADA CON REMOJO 18 hrs., COCIMIENTO 30 min. LAVADO CON FLUJO CONTINUO DE AGUA

• HARINA DESTOXIFICADA CON REMOJO 18 hrs., COCIMIENTO CON ADICION $Ca(OH)_2$ 30 min. LAVADO CON FLUJO CONTINUO DE AGUA

▽ EXPRESANDOSE COMO PORCENTAJE DE LUPANINA.

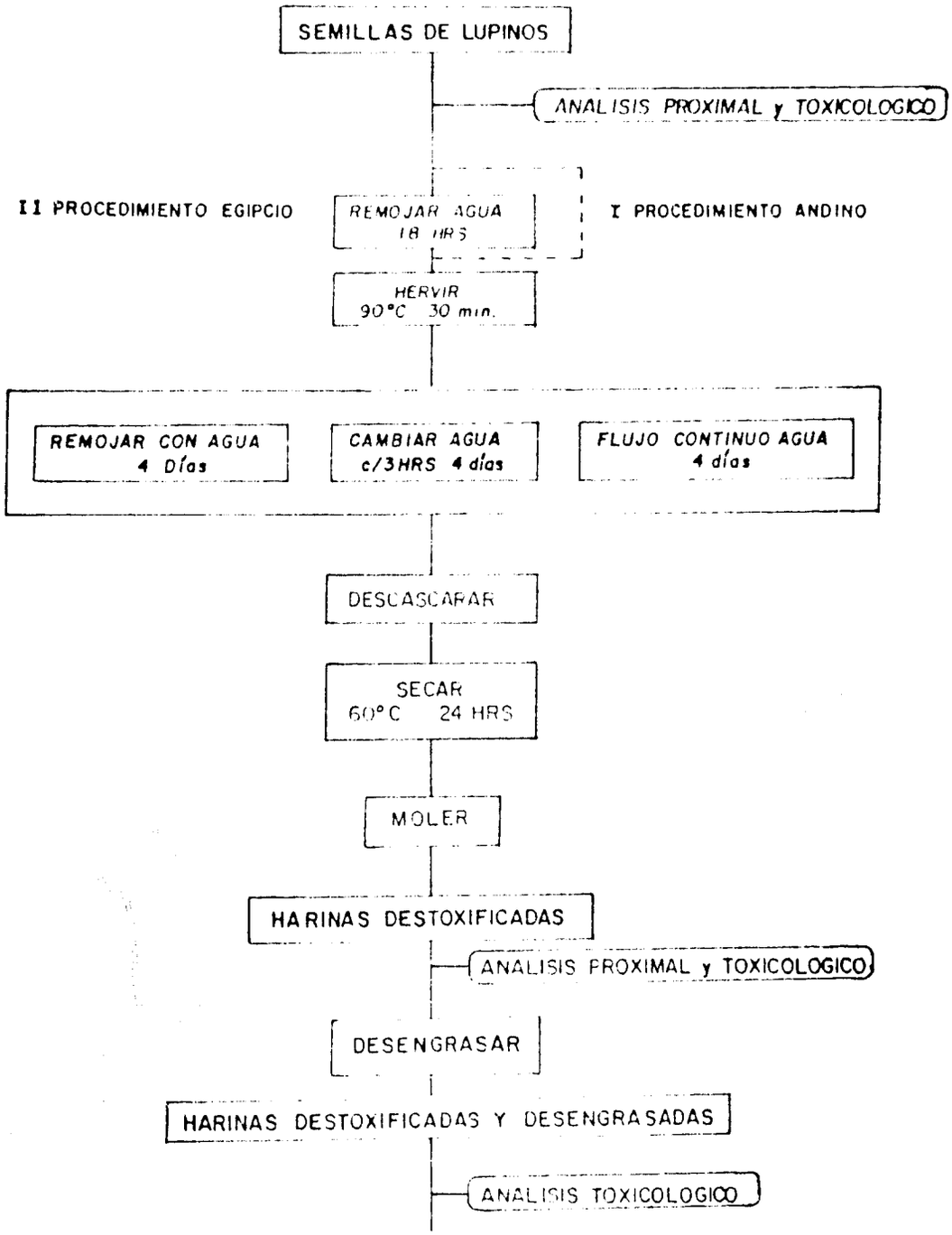


FIG. I PROCEDIMIENTOS PARA LA DESTOXIFICACION DE SEMILLAS DE LUPINOS

los gradientes de concentración formados en ambos casos.

El análisis proximal de las harinas de Lupinos silvestres destoxificados mediante el tratamiento Andino con Flujo, se presenta en el cuadro 6. Como en el caso de L. mutabilis, la concentración de proteína y grasa aumentó, mientras que la proporción de cenizas y extracto no nitrogenado disminuyó con respecto a los valores originales. Como antes, esta situación obedece a la pérdida de compuestos solubles en agua.

Si bien se ha mostrado que el mejor método de destoxificación para L. mutabilis incluyó la cocción por 30 minutos y flujo continuo de agua, éste no fue equivalente para las muestras de Lupinos silvestres dado que el tamaño pequeño de la semilla y el grosor de la cáscara, implicó una modificación consistente en un remojo previo y cocción con $Ca(OH)_2$ el cual facilitó el desprendimiento de la cáscara y la salida de alcaloides.

En el cuadro 7 se presentan los resultados obtenidos para las muestras de Lupinos silvestres sometidas al proceso de destoxificación. Destaca en este caso el aumento en la eficiencia del proceso cuando la muestra de L. montanus fue tratada con álcali y remojo previo a la cocción.

Conclusiones

Los datos presentados revelaron que las muestras de L. mutabilis cultivado en nuestro país, tienen contenidos importantes tanto de proteína como de grasa, los cuales pueden ser aprovechados para incorporarse directa o como fracciones para enriquecer diversos alimentos de consumo popular en México. El proceso de destoxificación probado mostró buenos niveles de eficiencia. La ausencia de factores antinutricionales característicos de leguminosas, en el caso de los lupinos estudiados los coloca en forma atractiva para su consumo. Se hace necesario profundizar el estudio bioquímico alimentario de las proteínas presentes en este grano. Asimismo, resulta atractivo domesticar a aquellas variedades que por su composición sean un potencial alimentario.

Bibliografía

1. GRINDLEY, D.N., AKOUR, A.A. J. Sci. Food Agric. 6, 461 (1955).

2. CASTILLO, Y.R. Arch. Venez. Nutr., 15, 87 (1965).

3. Association of Official Analytical Chemist (AOAC), Official Methods of Analysis. 12th ed, Washington, D.C. (1985).

4. KAKADE y col. An evaluation of natural vs sintetic substrates for meisarign the antitryptic activity of soybean samples. Cereal Chem 46, 518-526 (1969).

5. JAFFE y col. Isolation and parcial characterization of bean phytohemaglutinins. Phytochemistry. 13, 2685-2693 (1974).

6. LUCISANO, M., POMPEI, C. and ROSSI, M. Oil and Alkaloid removal from - Lupinus mutabilis by extraction with hexane Lebensm Wiss U. Technol. 17, 324-327 (1984).

7. HATZOLD, T., ELMADFA, I., GROSS, R., WINK, M., Edible oil and protein concentrate from *Lupinus mutabilis*. Qual Plant. Plant. Foods Hum Nutr., 32, 125-132 (1983).

8. HERNANDEZ, M., CHAVEZ, A., BOURGES, H., Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Instituto Nacional de la Nutrición 10ª Ed. México (1987).

CONTENIDO DE AMINOACIDOS DE FRACCIONES PROTEICAS DE CHOCHO AMARGO Y DESAMARGADO*

Gladys Navas M., Martha Meléndez I. y Patricia Santamaría F.**

Introducción

El chocho (Lupinus mutabilis S.) es una de las subespecies de altramuz con mejores perspectivas de utilización por su contenido alto de grasa próximo al 20% del peso seco, además del elevado contenido de proteína del orden del 40-50%; sin embargo, su contenido de alcaloides de hasta 4% es el limitante principal para su mejor y mayor explotación.Según Gross y von Baer (1984), durante la culminación del imperio de los Incas existieron cerca de 100.000 hectáreas de suelo cultivado con lupino; en el momento actual, según Villacís (1987), en el Ecuador la superficie cultivada en 1985 fue de apenas 834 hectáreas. Si bien existen cultivos en otros países andinos, lo anterior permite tener una idea clara del deterioro sufrido por cultivos como chocho a pesar de su potencial.

Varios trabajos se han realizado sobre la composición y utilización del lupino, entre ellos se citarán el trabajo de Hove (1974), la recopilación de Aguilera y Trier (1978), los trabajos de Rodríguez y colaboradores (1981), Blasco y colaboradores (1982), Oliveros y colaboradores (1983); de manera específica en chocho los trabajos de Dávila y colaboradores (1983), Alvarado (1987).

Con relación a la proteína, uno de los enfoques consiste en separar las fracciones proteicas según su solubilidad para establecer la conveniencia de su utilización en forma separada. Se destacan los trabajos de Cerletti y colaboradores (1978) quienes reportan la resolución de ocho subunidades de globulinas; posteriormente Cerletti y colaboradores (1982), Cerletti y Duranti (1984), reportan cinco subunidades de albúminas y once de globulinas con su composición de aminoácidos. En adición, Duranti y colaboradores (1982), estudian el origen posible de las subunidades y los cambios durante la germinación, Bruno de Sousa y Dardenne (1984) confirman que las globulinas constituyen la fracción de mayor importancia en la proteína de lupino, Blagrove y colaboradores (1984) reportan las constantes físicas y una secuencia tentativa de aminoácidos para la conglutina delta, una de las subunidades menores de las globulinas que se caracteriza por su alto contenido de azufrados. Los trabajos mencionados corresponden en especial a L. albus y L. angustifolius, la falta de datos básicos en L. mutabilis a nivel de fracciones motivó la realización del presente trabajo.

Materiales y métodos

Se utilizó granos de chocho de forma redondeada con superficie lustrosa, color blanco perla, luego de una limpieza preliminar, los granos fueron

---

* Proyecto Obtención de Concentrado Proteínico de Chocho, con apoyo del Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador (CONUEP).

** Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Casilla - 334, Ambato-Ecuador.

quebrados en molino manual separándose la cáscara mediante corriente de aire; a continuación se procedió a una molienda para obtener un harina fina, denominada harina amarga. Para la obtención de harina desamargada, en los granos quebrados sin cáscara se aplicó el método tradicional mejorado desarrollado por Torres Tello y colaboradores (1980), el secado final se realizó utilizando la radiación solar hasta una humedad de 10.5% seguido de la molienda.

La obtención de las fracciones proteicas se realizó por duplicado en la harina amarga y desamargada, en forma secuencial se utilizó agua, solución de cloruro de sodio 1M., solución de etanol al 70% y solución de hidróxido de sodio 0,01M.; las variables de estudio fueron: número de extracciones (1,2), relación harina/solución extractora (1:5; 1:10; 1:20 w/v), temperatura (20; 30; 40 °C) y tiempo de extracción (30, 60, 90 minutos). Luego de cada prueba realizada en erlenmeyers con 10 gramos de harina en un baño con agitación y temperatura controladas, se separó la torta por filtración y en el extracto acuoso se determinó el nitrógeno por microkjeldahl, que fue expresado en términos de proteína multiplicando por el factor 5.7 que es recomendado para leguminosas. Establecidas mediante análisis de varianza y pruebas de diferencia mínima significativa, las condiciones de extracción de proteína máxima para cada solución extractora; se realizaron pruebas de aplicación, los resultados se presentan en la figura 1.

La determinación de los aminoácidos lisina, arginina, histidina, ácido glutámico y ácido aspártico se realizó por electroforesis según el método desarrollado por Gómez Brenes y Bressani (1973); valina, metionina, leucina, isoleucina, fenilalanina, alanina y tirosina por cromatografía bidimensional en base al método de Singe y Martín presentado por Hauowitz (1959). En todos los casos se trabajó por tripicado.

Resultados y discusión

En la figura 1 se presenta la cantidad de proteína determinada en harinas de chocho amargo y desamargado, calculada en todos los casos por 100 g de harina amarga. Se incluye la cantidad extraída con cuatro solventes en las condiciones que permitieron la mayor extracción, según Braverman (1967) las fracciones corresponden a albúminas solubles en agua, globulinas solubles en soluciones salinas, prolaminas solubles en etanol, glutelinas solubles en ácidos y álcalis. Expresado en términos de cantidad se aprecia la pérdida de proteína en el proceso de desamargado, de 45 g a 32 g; que corresponde al 29% de la cantidad original. En el chocho amargo y en el chocho desamargado la fracción mayor son las globulinas; en el chocho desamargado es notorio el bajo contenido de albúminas y globulinas que son las fracciones que se pierden en mayor cantidad durante el proceso de remoción de alcaloides. Es lógico esperar que la suma de las fracciones proteicas corresponda aproximadamente a la cantidad de proteína original, lo anterior se cumple con el chocho amargo, pues la suma de las fracciones 41 g compara con los 45 g iniciales; sin embargo, en el chocho desamargado se extrae apenas 14 g de 32 g iniciales; el remanente permanece en la torta, la pérdida de solubilidad de las proteínas puede ser explicada por la desnaturalización que sufren al ser sometidas a calentamiento durante el desamargado, según el método aplicado se utiliza agua a 92°C por cinco minutos,

en otra fase agua a 70°C por cinco horas.

En la figura 2 se presentan mediante barras los contenidos de varios aminoácidos de las proteínas de chocho amargo y desamargado. En el caso de chocho amargo los valores son comparables con otros publicados, así Aguilera y Trier (1978) reportan en g/16 g.N. los contenidos siguientes: lisina 6,0 y 5,3; valina 4,0 y 3,5; metionina 0,4; los valores determinados son 5,8; 3,6 y 0,8 respectivamente. Existen pequeñas diferencias en el contenido de aminoácidos del chocho amargo y desamargado, se destaca la disminución en el caso de valina y metionina que concuerda con lo reportado por Rodríguez y colaboradores (1981) para el caso de obtención de aislado proteico. Al comparar los valores con los correspondientes a la proteína del huevo y al Patrón Provisional FAO se establece que metionina es el primer limitante con scores de 24 y 21, seguido de valina con 53 y 47 para chocho amargo y desamargado, respectivamente; en adición, en la mezcla de leucina, isoleucina, fenilalanina existe déficit. Lo anterior confirma lo reportado con respecto al bajo valor biológico de la proteína del lupino por Hove (1974), Cerletti y colaboradores (1982), Oliveros y colaboradores (1983), Alvarado (1987).

En la figura 3 se presentan los datos correspondientes al contenido de varios aminoácidos de la fracción extraída con agua de harina de chocho amargo y desamargado, que en una gran extensión corresponde a albúminas. Se destaca que el contenido de lisina es adecuado, pero subsisten las deficiencias del resto de aminoácidos esenciales considerados, en especial metionina. En general el patrón es similar al de la proteína entera, histidina considerado esencial para infantes, presenta un ligero decrecimiento.

En términos de cantidad las globulinas es la fracción de mayor importancia; sin embargo, según se observa en la figura 4 su contenido de aminoácidos esenciales presenta un balance inferior al de la proteína entera, en adición a las deficiencias de metionina y valina indicados, aparecen deficiencias en histidina y lisina. Lo anterior está de acuerdo con lo reportado por Cerletti y Duranti (1984) en Lupinus albus, señalan que el extracto globulínico total es escaso en metionina y triptófano; una de las subunidades la vicilina además del escaso contenido de azufrados y triptófano, tiene poca valina, lisina y treonina.

En las figuras 5 y 6 se presentan los datos de contenido de aminoácidos correspondientes a las fracciones menores, la clasificación como porlaminas y glutelinas no es aceptada de un modo general pero permite hacer una diferenciación. Existe una cantidad mayor de glutelinas con relación a prolaminas, considerando el balance de aminoácidos son las fracciones que presentan el peor balance, prácticamente desaparece metionina y aún en los no esenciales alanina y tirosina se observan deficiencias marcadas con relación a la proteína del huevo, los aminoácidos que se encuentran en exceso son ácido glutámico, arginina y en cierta medida ácido aspártico.

En conclusión, las fracciones proteicas principales del chocho presentan un balance de aminoácidos inferior al de la proteína entera, lo anterior es de importancia para el caso de utilizar agua para el desamargado, pues además de existir una pérdida en peso de proteína del 29%, la

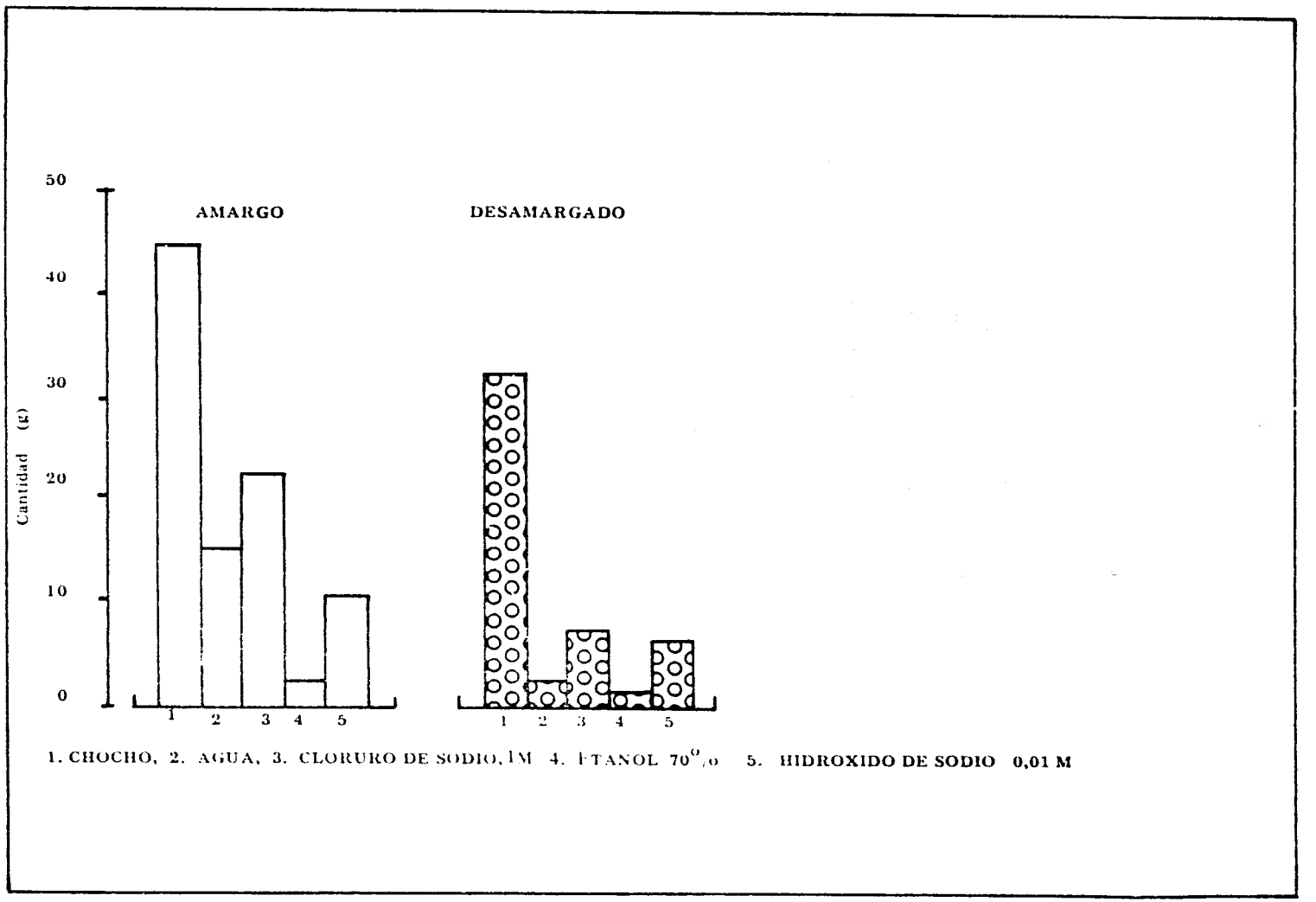


FIGURA 1. Cantidad de proteína extraída con diferentes solventes a partir de chocho amargo y desamargado

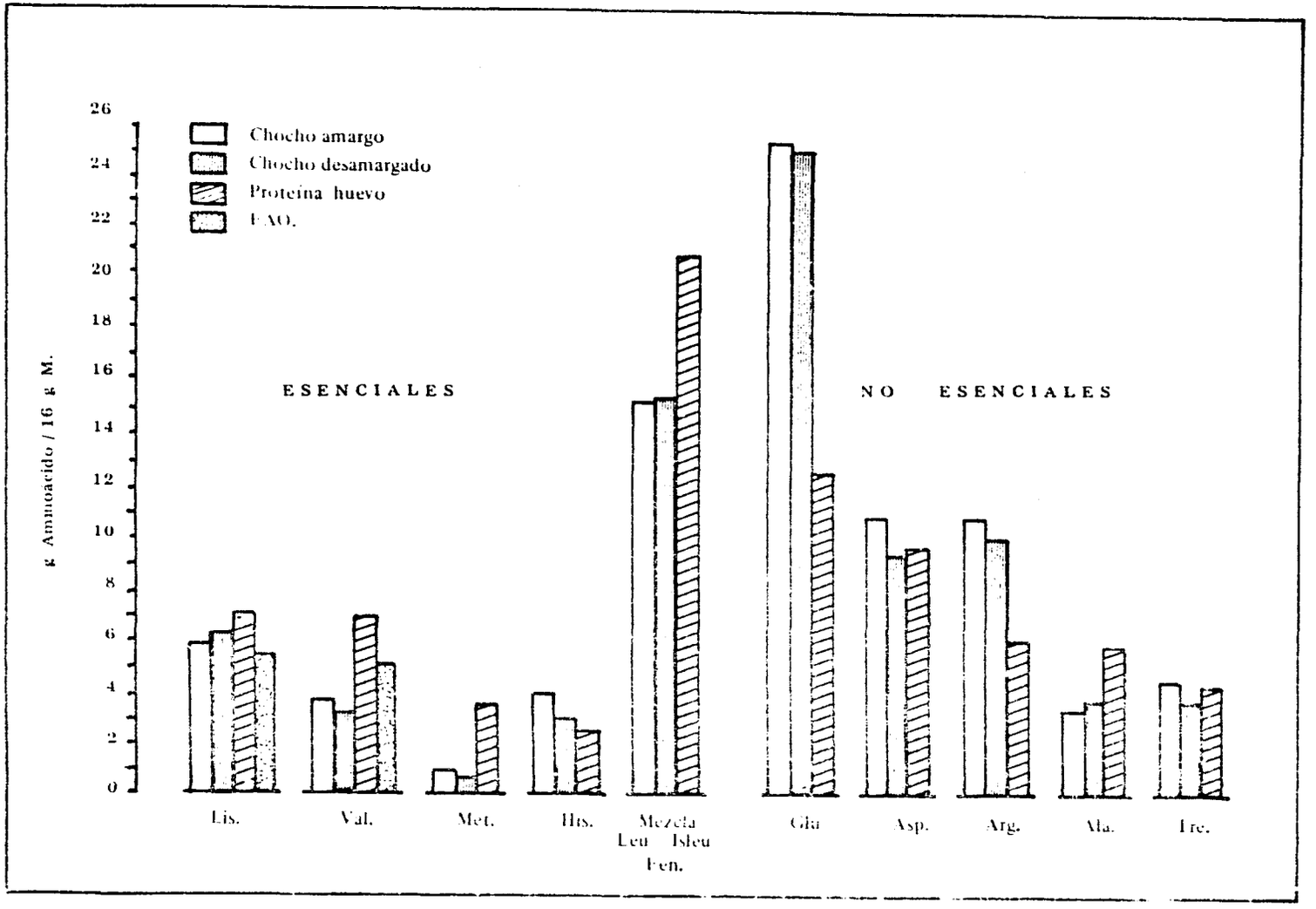


FIGURA 2. Contenido de varios aminoácidos a partir de chocho amargo y desamargado

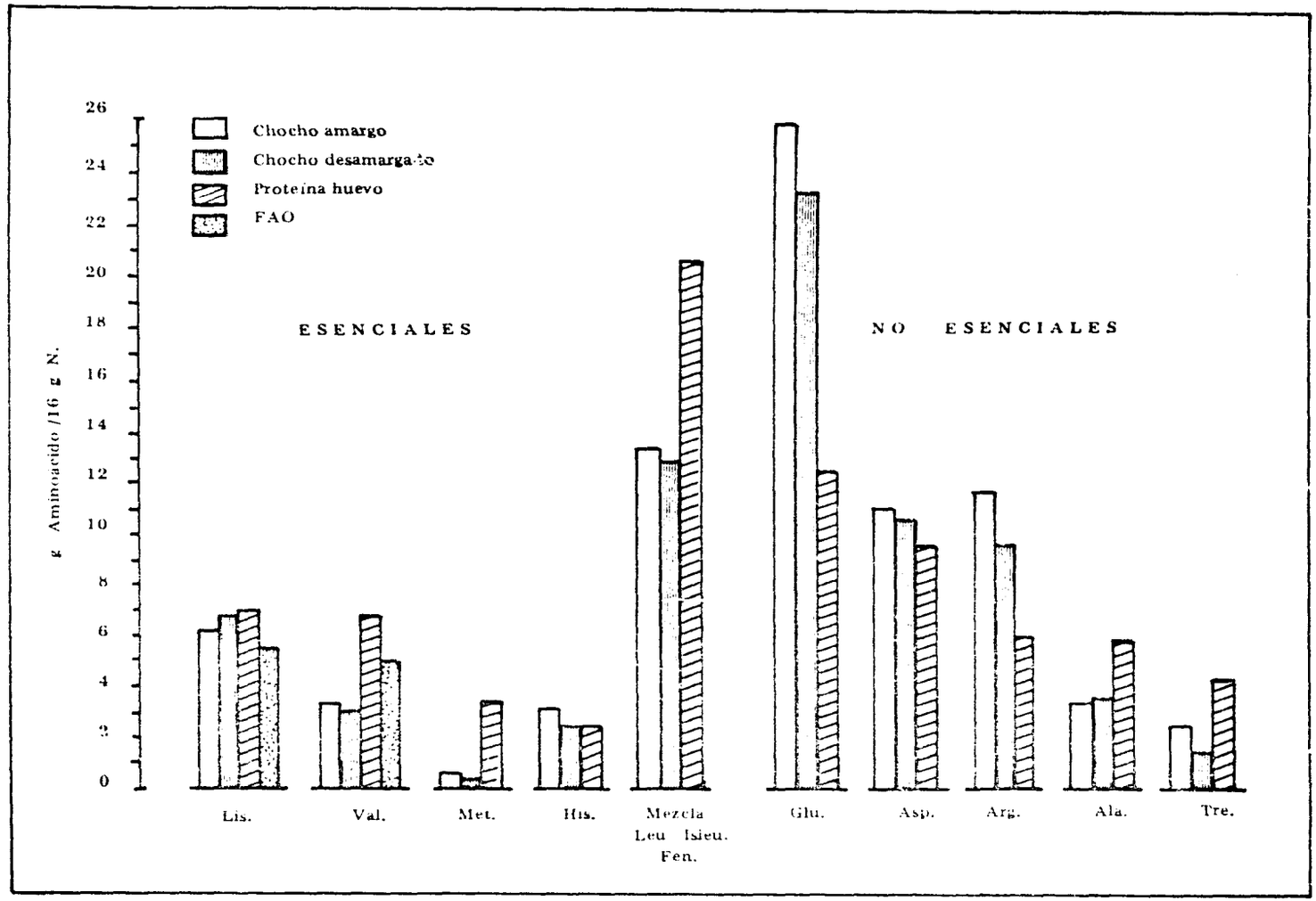


FIGURA 3. Contenido de varios aminoácidos en la fracción extraida con agua a partir de chocho amargo y desamargado.

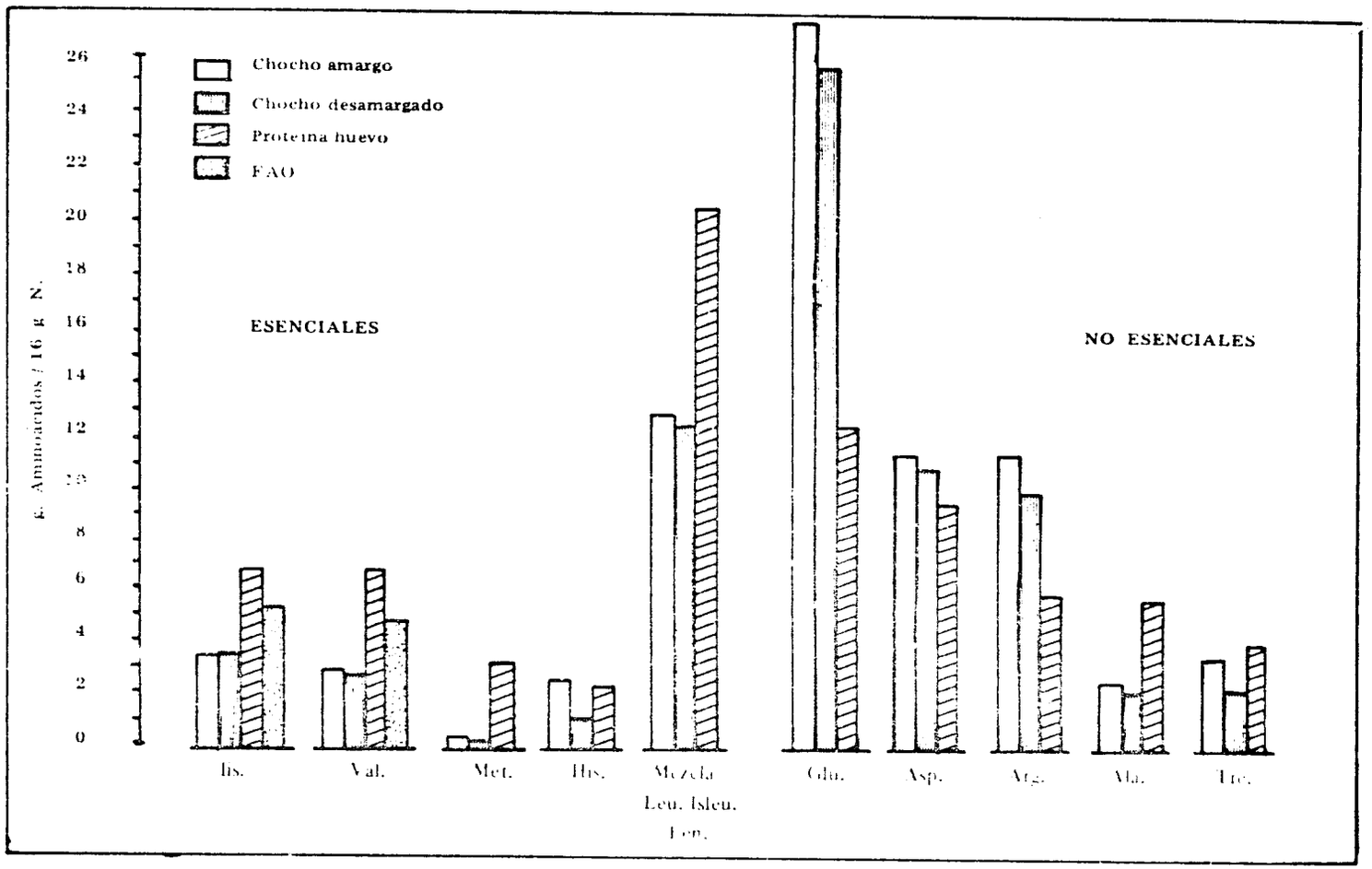


FIGURA 4. CONTENIDO DE VARIOS AMINOACIDOS EN LA FRACCION EXTRAIDA CON CLORURO DE SODIO 1 M A PARTIR DE CHOCHO AMARGO Y DESAMARGADO

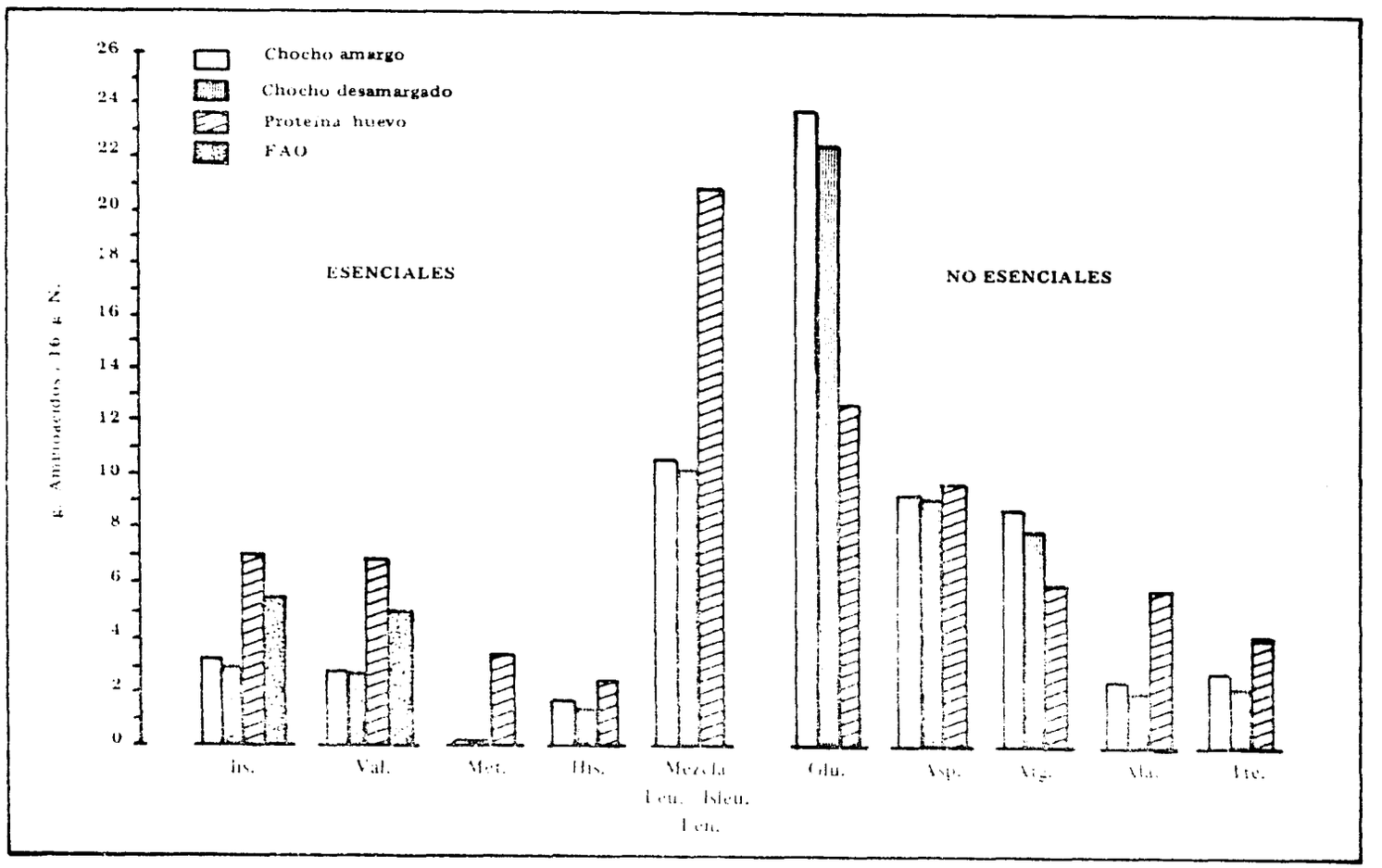


FIGURA 5. CONTENIDO DE VARIOS AMINOACIDOS EN LA FRACCION EXTRAIDA CON ETANOL 10 %, A PARTIR DE CHOCHO AMARGO Y DESAMARGADO.

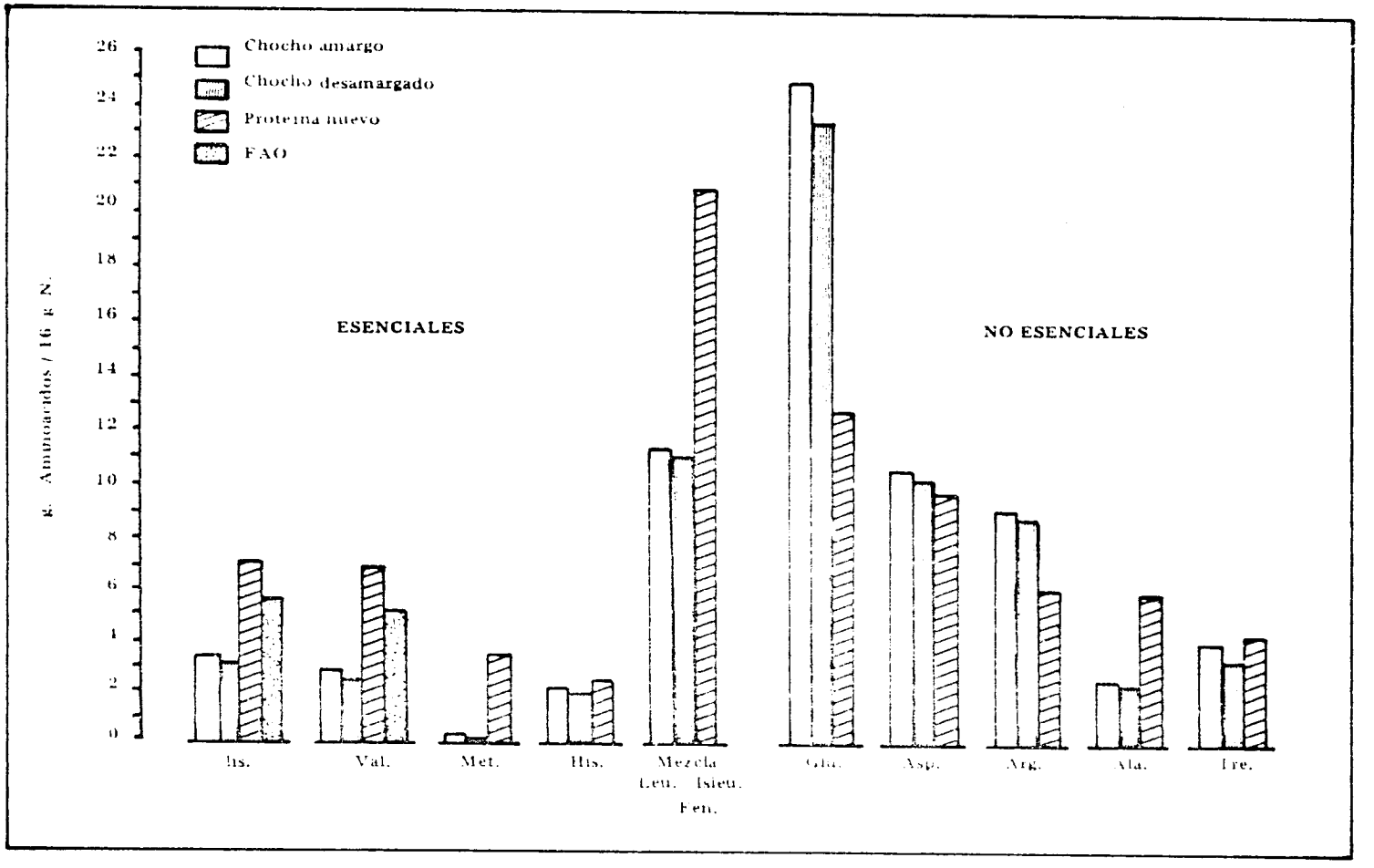


FIGURA 6. CONTENIDO DE VARIOS AMINOACIDOS EN LA FRACCION EXTRAIDA CON HIDROXIDO DE SODIO 0,001 M A PARTIR DE CHOCHO AMARGO Y DESAMARGADO

proteína residual que se consume es de calidad inferior. Se mantiene la necesidad del estudio y desarrollo de mejores métodos para reducir el contenido de alcaloides hasta niveles que permitan su utilización en alimentos para uso humano o animal.

Bibliografía

1. AGUILERA, J. M. and TRIER, A. 1978. The revival of the lupin. Food Technology, 32 (8): 70-76.

2. ALVARADO, J. de D. 1987. Propiedades químicas y biológicas de la proteína del chocho. Presentado en: Evento de Información y Difusión de Resultados sobre Chocho. CONACYT. Universidad Técnica de Ambato/FCIAL, Ambato, Ecuador. 37 p.

3. BLAGROVE, R.J.; LILLEY, G.G., GAYLER, K.R. and JOHNSON, E.D. 1984. Blosynthesis and structure of lupin storage proteins. In: Proceedings III International Lupine Congress. La Rochelle, France, p. 312-324.

4. BLASCO, M.; MUZQUIZ, M.; ASER, G.C., GUILLER, A.M. 1982. Relaciones entre los elementos y compuestos químicos del tarhui (Lupinus mutabilis) del Perú con énfasis en proteínas, aceites y alcaloides. En: Actas de la II Conferencia Internacional del Lupino. Torremolinos, España. p: 264-268.

5. BRAVERMAN, J. B.S. 1967. "Introducción a la bioquímica de los alimentos". Traducido por: Sanz Pérez, B., y Burgos Gonzáles, J. Barcelona, España. Ediciones Omega, p: 137-168.

6. BRUNO DE SOUSA, R. y DARDENNE, G. 1984. Caracterization des proteines de lupinus spp par electrophorese sur gel de polyacrilamide. En: Actas III Congres International du Lupin. La Rochelle, France. p. 619-620.

7. CERLETTI, P., FUMAGALLI, A. and VENTURIN, D. 1978. Protein composition of seeds of Lupinus albus, J. Food Sci. 43: 1409-1411; 1414.

8. CERLETTI, P.; DURANTI, M. and RESTANI, P. 1982. Chemical, nutritional and fuctional properties of lupine seed proteins. In: "Agricultural and Nutritional Aspects of Lupines". Gross, R. and Bunting, E.S. (Eds.) Proceedings I International Lupine Workshop, Lima, Perú, 1980. GTZ, Eschbam, Alemania p: 472-478.

9. CERLETTI, P. e DURANTI, M. 1984. Il seme di lupino: composizione chimica, propieta nutrizionali e funzionali dei compenenti. En: "Il lupino. Una Leguminosa Antica con un Nuovo Futuro", Pompei C. e Lucisano, M. (Ed), Consiglio Nazionale delle Ricerche, Milano, Italia p. 39-69.

10. DAVILA, J.; GUERRERO, M.; ACUÑA, O; RAMIREZ, T; VERA, C. y CARRILLO, C. 1983. Utilización del Lupino o chocho como fuente alimenticia proteico-oleica. Politécnica, 8(4): 23-120.

11. DURANTI, M.; CUCHETTI, E., and CERLETTI, P. 1982. Protein and Subunit composition of white lupine seeds during germination. In:

Proceedings II International Lupin Conference. Torremolinos, Spain. p: 233-237.

12. GOMEZ-BRENES, R.A. y BRESSANI, R. 1973. Un método para la determinación de aminoácidos aplicables a problemas de suplementación, fitomejoramiento y bioquímica nutricional. Arch. Larinoamer. Nutr., 23: 445-462.

13. GROSS, R. e von Baer, E.; 1984. Produsione ed utilizzazione del lupino in Sudamerica. En: "Il lupino. Una leguminosa Antica con un Nuovo Futuro", Pompei, C. e Lucisano, M. (Ed). Consiglio Nazionale delle Ricerche. Milano, Italia. p: 115-127.

14. HAUROWITZ, F. 1959. "Introducción a la Bioquímica". Traducción de Ramírez Muñoz, I. y López Caranzo, P. Barcelona, España Ediciones Omega S.A. p: 149-150.

15. HOVE, E.L. 1974. Composition and protein quality of sweet lupin seed. J. Sci. Food Agric. 25: 851-859.

16. OLIVEROS, M ; SCHOENEBERGER, H.; GROSS, R. y REINOSO, Z. 1983, Influencia fenotípica y tecnológica de la semilla de Lupinus mutabilis (Tarwi) sobre la disponibilidad de metionina y el contenido de azufre. Arch. Latinoamer. Nutr. 33: 573-587.

17. RODRIGUEZ, P. T.; ALEAGA, T.; SCHOENEBERGER, H. y GROSS, R. 1981. Establecimiento de las condiciones óptimas a nivel de laboratorio y planta piloto para la preparación de un aislado proteínico de Lupinus mutabilis. Arch. Lationamer. Nutr. 31: 782-796.

18. TORRES TELLO, F.; NAGATA, A. y DREIFUSS, W. 1980. Métodos de eliminación de alcaloides en la semilla de Lupinus mutabilis Sweet. Arch. Latinoamer. Nutr..; 30: 200-209.

19. VILLACIS, C. 1987. Situación actual y agronómica del cultivo del chocho (Lupinus mutabilis Sweet) en Ecuador. Presentado en Evento de Información y Difusión de Resultados de Investigación sobre Chocho: CONACYT - Universidad Técnica de Ambato/FCIAL. Ambato, Ecuador, 5p.

DOMESTICACION Y EVOLUCION DE ULLUCUS TUBEROSUS CALDAS

Calvin R. Sperling*

Introducción y objetivos

Este estudio se inició con el fin de determinar sistemáticamente la relación de Ullucus dentro de la familia Basellaceae y la posición de esta poco estudiada familia en relación con otras familias de plantas. Se espera también que este estudio elucidará el origen y evolución de la tuberosa cultivada Ullucus tuberosus.

Métodos

Se estudiaron morfológicamente muestras de herbarios importantes y de material vivo de todos los géneros. Estos géneros fueron observados in situ en los Andes y en los invernaderos y cámaras de crecimiento de la Universidad de Harvard. Se hicieron estudios citológicos y palinológicos de cada género. Se estudió la microesporogénesis y megaespogénesis de varias formas de Ullucus recolectadas en la región Andina comprendida entre Colombia y Bolivia.

Resultados y discusión

Se determinó que la familia Basellaceae consistía de 18 especies y cuatro géneros, existentes principalmente en los Andes de Sur América, pero también en Africa y Madagascar (Sperling, 1987). Anredera, género de doce especies, se encuentra desde el extremo sur de los Estados Unidos hasta el sur de Argentina y Brasil, encontrándose la mayoría de las especies en la región Andina Central. Se encontró que dos especies de Anredera producían tubérculos, pero éstos son muy diferentes a los producidos por Ullucus. Tournonia, género monotípico, se encuentra en el sur de Colombia y en el norte del Ecuador. Basella, género de cuatro especies, es nativo del centro y del sur de Africa y Madagascar. Basella alba se cultiva en todo el mundo por sus hojas comestibles.

Morfológicamente, el género Ullucus está relacionado lejanamente con los otros tres géneros en la familia. Es único en la familia porque produce estolones tuberosos, estambres que dejan caer el polen a través de ranuras oblicuas y un fruto, raramente formado, que es un utrículo con alas como de corcho.

Se encontró que Ullucus tiene solamente una especie variable que puede ser separada en dos subespecies usando la siguiente guía: tubérculos esféricos, oblongos, elongados o elongados y curvos, de 1,5 a 10,0 cm de espesor, las formas elongadas llegan a 25 cm de largo, de color blanco, rosado, rojo y amarillo frecuentemente con manchas púrpuras; la planta puede ser erecta o decumbente, altura hasta 80 cm, generalmente con ramas en la base, gajos que producen estolones aéreos en su base;

---

* Germplasm Services Laboratory, building 001, United States, Department of Agriculture, Beltsville, Maryland 20705, USA.

cultivada ... subespecies tuberosus.

Tubérculos esféricos o apenas curvos y elongados, de 0,5 a 1,5 cm de espesor, blancos, rosados o púrpura; la planta siempre decumbente arrastrándose por 1 m o más, con pocas ramas, los gajos son largos y se afinan produciendo pocas hojas y todo a lo largo producen numerosos estolones aéreos que producen tubérculos, silvestre ... subespecies aborigineus.

Ullucus tuberosus Caldas, subespecie tuberosus es conocida desde Venezuela hasta el noroeste de Argentina y ocurre solamente en cultivos o por un corto tiempo después. Ullucus tuberosus Caldas subespecies aborigineus (Brücher) Sperling, se encuentra en forma silvestre desde el centro del Perú hasta el noroeste de Argentina, donde crece en cuestas rocosas, a pleno sol o en la sombra y crece también entre rocas que han sido removidas. La forma silvestre fue anteriormente reconocida específicamente (Brücher, 1967), pero, como las formas silvestres y cultivadas pertenecen obviamente a la misma especie y representan diferentes productos finales del proceso linear evolutivo causado por la domesticación, en este estudio serán tratados como subespecies.

Observaciones a campo abierto y en las cámaras de cultivo no han podido revelar la producción de semilla en ninguna de las dos subespecies. Cruzas limitadas en invernadero no lograron producir fruto. Frutos con semillas subdesarrolladas fueron observados en algunas parcelas cerca de Cuzco, Perú y no eran viables.

Investigaciones en laboratorio de la historia de la vida de la planta, revelaron la formación de micronúcleos durante microesporogénesis en ambas subespecies lo cual puede ser la causa de que no se formen semillas.

Origen y evolución

Las subespecies silvestres difieren de las cultivadas en que producen tubérculos pequeños de (0,5 a 1,5 cm) en gajos decumbentes, son plantas pequeñas con ramas y largos internódulos. Los tubérculos pequeños de las subespecies salvajes son mucho más mucilaginosos y su tallo es más duro que en las subespecies cultivadas. Las características del tubérculo y del tallo fueron indudablemente seleccionadas durante la evolución bajo cultivos. Las subespecies silvestres varían poco en su crecimiento. Tubérculos de las subespecies silvestres son blancos, púrpura o rosados; no exhiben la extensa variación de colores o el jaspeado que se encuentra comúnmente en las subespecies cultivadas.

U. tuberosus subesp. aborigineus es el antepasado silvestre de la subespecie cultivada. La presión sufrida por las plantas silvestres durante el proceso de selección artificial ha dado por resultado una planta completamente dependiente de la ayuda del hombre para sobrevivir. Las diferencias que se han desarrollado entre las dos subespecies durante la domesticación y selección son similares al conjunto de cambios encontrados en otras plantas domesticadas (Hawkes, 1983).

Las diferencias más evidentes entre las variedades silvestres y cultivadas son: 1. Pérdida de la habilidad para competir con la vegetación natural.

Plantas cultivadas pueden persistir en tubérculos dejados atrás en campos después de la cosecha, pero solamente por un año o dos, después mueren. 2. Aumento de tamaño (gigantismo). Las plantas cultivadas tienen tubérculos mucho más grandes que las silvestres, característica consistente en plantas cultivadas en invernaderos. 3. Aumento en la variación morfológica: color del tubérculo, forma y tamaño. Las plantas cultivadas muestran una gran amplitud de variaciones (Benavides, 1967) que faltan en las plantas silvestres. La variación más grande se nota en la parte de la planta por la cual es cultivada: los tubérculos. 4. Adaptación a nuevos ambientes. Las plantas cultivadas pueden crecer en el clima más húmedo y menos sujeto a variaciones estacionales, que tienen Ecuador y Colombia, donde el largo del día/noche es más constante que el que se encuentra en las regiones donde crece la subespecie silvestre. 5. Aumentamiento del largo de los internódulos. Esto resulta en formas de crecimiento más compactas que son más fáciles de cultivar y tiende también a concentrar los tubérculos en un área menor. 6. Acortamiento del largo del estolón. Esto ha reducido la habilidad de la planta para dispersar sus propagadores en medios propicios. La subespecie silvestre tiene estolones más largos que se extienden hasta 60 cm desde la planta madre. Los estolones más cortos concentran los tubérculos en un área menor y facilitan su cosecha. 7. Mejor palatabilidad. Tubérculos silvestres tienen más mucílago y la epidermis es más gruesa lo que los hacen menos agradables al paladar que los cultivados. 8. Reducción del estado latente de los tubérculos. Los tubérculos silvestres son muy resistentes a la disecación (probablemente debido al espesor de sus capas epidérmicas y al mucílago que contienen) y pueden sobrevivir los períodos de la estación seca en las áreas donde crecen. En una oficina normal (25°C) tubérculos silvestres permanecieron frescos durante cuatro meses de estar en una estantería. Tubérculos cultivados no pueden sobrevivir condiciones parecidas. Tubérculos silvestres no retoñarín enseguida si se plantan después de maduros, tienen que pasar primero por un estado latente. Tubérculos cultivados brotan irregularmente después de cosechados pero no parecen requerir un período definido de estado latente.

Además de lo dicho, se puede hacer la hipótesis de que ha habido una disminución de la reproducción sexual. Plantas cultivadas no produjeron semillas viables y si alguna lo era, era una rareza. La producción de semilla en las plantas silvestres no ha sido documentada. Plantas silvestres se reproducen muy bien vegetativamente, pero esto no explica su distribución presente desde el Perú a la Argentina. Lo extendido del territorio donde crece la subespecie silvestre puede deberse a la actividad humana durante un período de cazadores/recolectores en que hubieran llevado tubérculos de la planta con ellos a largas distancias durante etapas tempranas de la domesticación. Es posible imaginar que la forma silvestre produzca semillas en algunos casos, pero las observaciones en los campos en Perú y Bolivia no han podido documentarlo. León (1964) ilustra frutos de Ullucus pero indica son muy raros. Posiblemente la especie requiere condiciones climáticas específicas para producir semillas. Esto ha sido evidenciado por la formación de frutos en Turku, Finlandia (Rousi et al., 1986) bajo días largos y por el hecho de que días largos son más favorables para la floración y días cortos para la tuberización. También la proliferación de viruses en las plantas propagadas vegetativamente puede producir plantas debilitadas incapaces de reproducirse sexualmente.

La rareza o ausencia de reproducción sexual documentada sugiere que otros mecanismos, tal vez mutaciones somáticas deban ser considerados para explicar la extensa variación que existe. Cualquier variación que ocurra será inmediatamente fijada en las plantas derivadas por propagación vegetativa.

Hawkes (1983) propuso el concepto de la "selección estética" para explicar algunos de los interesantes colores y formas de las plantas cultivadas. Sugiere que durante la domesticación, los seres humanos se complacieron en seleccionar formas diferentes. A falta de evidencia para explicar la significación adaptativa de colores en Ullucus, es posible sugerir que la selección estética puede ser responsable de la gran diversidad de los colores en los tubérculos observados en cultivación.

Bibliografía

1. BENAVIDES, A.S., 1967. Variabilidad clonal en Ulluco (Ullucus tuberosus Loz.). Fitotechnia Latino Americana 4(2): 91-98.

2. BRUCHER, H., 1967. Ullucus aborigineus spec. nov., die wildform einer andinen kulturpflanze. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 80: 376-381.

3. HAWKES, J.G., 1983. The Diversity of Crop Plants. Harvard University Press, Cambridge, Mass.

4. LEON, J., 1964. Plantas Alimenticias Andinas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Boletín Técnico No. 6. Lima.

5. ROUSI, A., J., SALO, R. KALLIOLA, P. JOKELA, L. PIETILA, M. YLIREKOLA. 1986. Variation pattern in ulluco (Ullucus tuberosus Basellaceae), a supposedly asexual Andean tuber crop. Acta Horticulturae. 182: 145-152.

6. SPERLING, C.R. 1987. Systematics of the Basellaceae. Ph.D. dissertation Harvard University, Cambridge, Mass. 279 pp.

VARIABILIDAD EN EL GERMOPLASMA DEL OLLUCO RECOLECTADO EN ECUADOR, PERU, BOLIVIA Y ARGENTINA

Leena Pietilä*

Introducción

El olluco (Ullucus tuberosus, Basellaceae) es uno de los menores tubérculos autóctonos andinos. Es un cultivo de alto rendimiento. Es económico, pues el productor obtiene buena retribución por su tierra, trabaja y otros costos de producción (Salis 1986). Además, tiene resistencia a heladas y secano. Se cultiva olluco sólo en la zona Andina, pero como planta adaptada a las condiciones ecogeográficas de la Sierra, puede ser cultivada en otras regiones ecográficas apropiadas de Asia y Africa.

Esta especie se ha logrado por selecciones de buen rendimiento (por ejemplo Canaza & Callohuanca 1986, Herquinio et. al. 1986) pero no por cruzamientos. Produce semillas botánicas con poca frecuencia: una planta puede tener centenares de flores pero sólo de una a tres semillas botánicas o ninguna, que es la situación más general (Jokela n.d.). En una planta como ésta los cruzamientos controlados pueden ser difíciles de efectuar.

Sin embargo, son posibles. El olluco produjo, algunos años, abundantes semillas en nuestras pruebas, las cuales eran normales por su estructura (Rousi et al. 1988 a) y capaces de germinar (Lempiäinen 1988). Sin embargo, otros años dio sólo unas semillas. La producción de semillas botánicas tiene posiblemente una gran dependencia de las circunstancias climáticas: las desfavorables pueden impedir totalmente su formación (Jokela n.d.). El cultivo de olluco en condiciones óptimas para la formación de semillas botánicas podría producir un rendimiento de semillas suficiente para efectuar una mejora genética por cruzamientos.

Un programa eficiente de mejora genética por cruzamientos o por selección intensiva necesita información sobre la variabilidad de olluco: una tiene que conocer en qué caracteres varía el olluco, en qué área es más variable, qué ollucos se cultivan en diferentes áreas, cómo es la amplificación de un clon, etc. El objetivo de este trabajo es el de detectar la variabilidad de olluco en diferentes áreas. Aquí un área significa más o menos un departamento.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en la Universidad de Turku de junio a noviembre de 1987. Se evaluaron unas 120 entradas (unos 230 clones) de olluco recolectadas en diferentes puntos de Ecuador, sur de Perú, Bolivia y norte de Argentina. Los de Perú, Bolivia y Argentina se recogieron durante un viaje de recolección efectuado de marzo a mayo

---

* Departamento de Biología, Universidad de Turku, Finlandia.

de 1987. Se recolectaron muestras en las charas y también en los mercados. Se intentó tomar una muestra que incluye todos los tipos de ollucos clasificando según la forma y coloración de los tubérculos y la forma excepcional del tallo. Las muestras se dejaron en la Universidad Nacional San Antonio Abad, Cuzco y en la Estación Experimental de PISA, Puno de Perú y en Bolivia, en la Universidad Técnica de Oruro y Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Los duplicados, se llevaron a Finlandia. Además, se evaluaron seis muestras recolectadas en Ecuador. Se escoge una muestra originaria de un campesino o de un vendedor en mercado como entrada, que puede incluir varios clones diferentes. Las entradas se clasificaron según el área de la que procedían. Como áreas se utilizaron Ecuador, los Departamentos de Cuzco y Puno de Perú, los Departamentos de La Paz, Oruro y Potosí en Bolivia y el Departamento de Jujuy, en Argentina.

Se sembraron los ollucos a finales de junio en un invernadero. La duración del día cambió de 19 horas a nueve horas durante ciclo vegetativo. Los caracteres se evaluaron el tres de septiembre (duración del día 18 horas), excluyendo los de tubérculos, que se evaluaron inmediatamente después de ser obtenidos de un campesino.

Para detectar la variabilidad se observaron los siguientes caracteres por planta: siete caracteres vegetativos (longitud, anchura, relación de longitud y anchura y superficie de la hoja, longitud de tallo, forma y coloración de tubérculo), un fisiológico (si la planta tiene flores), y dos enzimáticos (enzimas de esterasas en ochenta clones y enzimas de peroxidadas en cuarenta clones). Para la determinación del color y la forma de los tubérculos se utilizaron solamente los completamente desarrollados. Como los otros caracteres morfológicos se determinaron en plantas jóvenes a causa del clima excepcional, los resultados son todavía provisionales. En plantas completamente desarrolladas las diferencias entre las áreas habrían sido probablemente más claras, pues según Benavides por ejemplo los caracteres de tubérculos de olluco pueden detectar sólo cuando están completamente desarrollados. Ollucos de diferentes áreas fueron comparados por el análisis de variancia y prueba de Kruskall-Wallis.

La detección de enzimas se realizó en geles de poliacrilamida discontinua a pH 8.9 y concentración del 7.5% y 4%.

Resultados

Los caracteres obtenidos indicaron variabilidad en todas las áreas. Los ollucos de Ecuador y Argentina diferían claramente entre sí, así como los de Perú y Bolivia en base a todos los caracteres morfológicos excluidos los de los tubérculos. En plantas de Perú y Bolivia se pueden hacer diferencias en un carácter morfológico: la longitud de tallo aéreo (figura 1). El estudio no permite la separación de ollucos de diferentes campesinos en distintos tipos por los caracteres morfológicos estudiados.

Cuando se clasificaron los ollucos de diferentes áreas según la coloración de los tubérculos, ollucos con tubérculos amarillos indicaron diferencias entre las áreas en relación a la longitud y anchura de hoja (figura 2). En los con tubérculos de otros colores no se puede hacer tal diferencia. A este respecto no existen diferencias en una área

tampoco.

Ollucos de diferentes áreas o los con tubérculos de distintos colores no se pueden diferenciar por las enzimas estudiadas. Otros sistemas de enzimas pueden contener más diferencias y se continúa analizándolos.

Discusión

Es evidente que ollucos originarios de diferentes áreas son distintos. En los ollucos provenientes de áreas muy distintas se pueden distinguir diferentes tipos, que se puede detectar cuando se comparan los de Argentina y Ecuador y los ambos con los de Perú y Bolivia. Los originarios de las áreas más cercanas o área cultivada continua, aquí de la zona de Cuzco (Perú) a Potosí (Bolivia), se los puede clasificar también por los caracteres morfológicos, si bien las diferencias no resultaron muy claras. Los resultados se obtuvieron en plantas no todavía maduras, lo que puede disminuir las diferencias entre las áreas. Sin embargo, también el comercio de tubérculos puede disminuir las diferencias.

Las diferencias entre las plantas provenientes de diferentes áreas pueden indicar parcialmente la adaptación a cierto tipo de circunstancias. Es posible que la zona de Cuzco a Potosí sea ecogeográficamente tan uniforme que las plantas originarias de esta zona estén adaptadas a las circunstancias más o menos similares. Por otra parte los ollucos de Argentina y Ecuador estén adaptados posiblemente a distintas circunstancias que los de la zona de Cuzco a Potosí.

Los resultados son parcialmente iguales y parcialmente diferentes comparándolos a nuestros estudios previos (Rousi et al 1986, 1988 b). Se observó que las entradas definidas por varios caracteres morfológicos y fisiológicos se ubicaron a 300 kilómetros de unas a otras. Estos estudios mostraron también diferencias entre las entradas que se pudieron distinguir por caracteres como la fertilidad del polen y la reacción a lo largo del día. Las entradas incluyeron clones idénticos, clasificándose según la coloración y forma de tubérculo pero incluyeron también clones varios. Sin embargo, las diferencias se pudieron acentuar porque posiblemente existieron duplicados de algunas clones.

Conclusiones

Es de suponer, aunque se cultivan algunos clones en vastas áreas, que en diferentes áreas se cultivan también clones que no se encuentran en las otras.

Posiblemente vale la pena para el mejoramiento genético por selección y cruzamiento tomar clones de varias áreas para investigaciones. Sin embargo, se tiene que tener en cuenta la adaptación a diferentes condiciones ecogeográficas. Por ejemplo, la adaptación a diferentes duraciones del día puede limitar el traslado del material genético de un día corto a un día más largo. En nuestras pruebas anteriores (Rousi et al. 1986) detectamos variación, en la forma de producir tubérculos de un día largo. También en el material recolectado en el año 1987 existe variación en las reacciones a varios largos del día. Los ollucos mejorados en Ecuador o el norte de Perú no se pueden trasladar para ser cultivados al sur de Bolivia o al norte de Argentina sin pruebas preliminares para seleccionar los clones que dan un rendimiento suficientemente

	Cu	Pu	LP	Or
Pu	-			
LP	-	-		
Or	-	-	+	
Po	-	-	++	-

Figura 1. Diferencias entre los ollucos de Bolivia y Perú en longitud de tallo.

Cu = Departamento de Cuzco, Pu = Departamento de Puno, LP = Departamento de La Paz, Or = Departamento de Oruro, Po = Departamento de Potosí, ++ = tiene valor al nivel de 1%, + = tiene valor al nivel de 5%, - = no tiene valor estadístico. Prueba de Kruskall-Wallis.

	Cu	Pu	LP	Or
Pu	-			
LP	-	-		
Or	-	+	+	
Po	-	+	-	-

Figura 2. Diferencias en ollucos con tubérculos amarillos en relación a la longitud y anchura de la hoja. Los ollucos son provenientes de Perú y Bolivia:

Cu = Departamento de Cuzco, Pu = Departamento de Puno, LP = Departamento de La Paz, Or = Departamento de Oruro, Po = Departamento de Potosí, + = tiene valor al nivel de 5%, - = no tiene valor estadístico. - Análisis de variancia.

bueno en días más largos. En cambio, entre el sur de Perú y Bolivia es más posible tener éxito, cuando se intercambian semillas tuberosas entre ambas regiones.

Bibliografía

1. BENAVIDES, A.S. Variabilidad clonal en ulluco (Ullucus tuberosus Loz). Turrialba 91-88.

2. CANAZA, D. y A. CALLOHUANCA. 1986. Evaluación de germoplasma de ulluco en el Centro Experimental Camacani, Anales V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos, p. 201. Puno, Perú.

3. HERQUINIO, F., L., TORIBIO, F. ROMAN y A. MUÑOZ. 1986. Informe de Investigación 1984-85, 1985-86. Univ. Nac. del Centro del Perú. El Mantaro, Perú.

4. JOKELA, P. n.d. Manuscrito.

5. KING, S.R. 1987. Four endemic Andean tuber crops: Promising food resources for agricultural diversification. Mount. Res. Development 7(1): 43-52.

6. LEMPLAINEN, T. 1988. Germination of the seeds of ulluco (Ullucus tuberosus, Basellaceae). Economic Bot. (imprimiendo).

7. ROUSI, A., J. SALO, R. KALLIOLA, P. JOKELA, L. PIETILA, and M. YLI-REKOLA. 1986. Variation pattern in ulluco (Ullucus tuberosus Basellaceae), a supposedly asexual Andean tuber crop. Acta Hortic. 182: 145-152.

8. ------, M. YLI-REKOLA, P. JOKELA, R. KALLIOLA, L. PIETILA, and J. SALO, 1988 a. The fruit of Ullucus (Basellaceae), an old enigma. Taxon 37: 000-000.

9. ROUSI, A., P. KOKELA, R. KALLIOLA, L. PIETILA, J. SALO y M. YLI-REKOLA 1988 b. Morphological variation among clones of ulluco (Ullucus - tuberosus, Basellaceae) collected in Southern Perú. Economic Bot. (imprimiendo).

10. SALIS, A. 1986. Perspectivas y condiciones de promoción de los cultivos andinos autóctonos. Anales V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. p. 201. Puno, Perú.

ESTUDIO DE ADAPTACION DE DIEZ LINEAS PROMISORIAS DE MELLOCO EN DISTINTOS LUGARES DE LA SIERRA ECUATORIANA

Eduardo Peralta I. y Carlos Nieto C.*

Introducción

El melloco (Ullucus tuberosus), es el segundo tubérculo andino en importancia, luego de la papa, que se cultiva en zonas altas (2 800 m.s.n.m.) de la Sierra ecuatoriana y que se consume en casi todos los centros poblados del país.

El Banco de germoplama del Programa de Cultivos Andinos del INIAP, posee 156 entradas de melloco colectadas en el Callejón Interandino del país. Se ha efectuado la caracterización y se ha iniciado el mejoramiento, mediante la selección de líneas de buenas características, con el objetivo de promocionar, difundir e incentivar el consumo de este importante tubérculo andino.

Objetivos

1. Evaluar el comportamiento agronómico, la adaptación y el potencial de rendimiento de diez líneas promisorias del melloco.

2. Realizar promoción del cultivo.

Materiales y métodos

1. **Ubicación.-** Los experimentos se ubicaron en siete sitios de la Sierra, comprendidos en altitudes que van de los 2 920 a los 3 450 m.s.n.m. (cuadro 1).

2. **Tratamientos.-** Diez líneas de melloco, cuyas características se presentan en en el cuadro 2.

No.	Identificación
1	ECU-03-004
2	ECU-03-005
3	ECU-06-021
4	ECU-06-022
5	ECU-04-058
6	ECU-04-059
7	ECU-04-060
8	ECU-06-083
9	ECU-06-087
10	ECU-17-097

3. **Parcela y diseño experimental.-** La parcela experimental constó de -

---

* Programa de Cultivos Andinos, Estación Experimental "Santa Catalina", INIAP. Casilla - 340, Quito-Ecuador.

cinco surcos de 6 m de largo separados a 0,8 m. Para eliminar efectos de borde en la cosecha se descartaron los dos surcos externos y se cosechó los tres surcos centrales con lo que se obtuvo una parcela neta de 12 m. Se utilizó en diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones por localidad.

4. **Manejo de los experimentos.-** La preparación del suelo consistió de arada, cruza y rastra con uso de tractor o yunta.

Se efectuaron labores de desherbas y aporque y una fertilización de 50-80-40 kg/ha de N, P y K. La cosecha se realizó cuando las plantas presentaron amarillamiento generalizado, signo de madurez de los tubérculos.

5. **Variables de análisis.-** Días a la floración, días a la cosecha, tolerancia a la presencia de plagas y enfermedades en campo, tolerancia al ataque de plagas y enfermedades en los tubérculos a la cosecha, rendimiento de tubérculos por hectárea.

Resultados y discusión

En el cuadro 3, se presenta el ADEVA combinado por localidades. Se detectaron diferencias altamente significativas para localidades en todas las variables analizadas, con excepción de ataque de enfermedades al tubérculo y para el efecto de líneas y la interacción para todas las variables, es decir fue clara la influencia de las localidades en el comportamiento de las diez líneas analizadas bajo días a la floración, cosecha, rendimiento de tubérculos y porcentaje de ataque de plagas al tubérculo.

En el cuadro 4, se observa que la floración más temprana se produce en la localidad 3 (Cotopaxi, con 92 días y la más tardía en la localidad 4 (Chimborazo) con 118 días. La cosecha se efectuó a los 184 días en la localidad 1 (Carchi) como más temprana y a los 228 días en la localidad 4 (Chimborazo) como lo más tardío.

El ataque de plagas al tubérculo se presentó con menor intensidad en la localidad 2 (Imbabura), al igual que el ataque de enfermedades; debido posiblemente a que el ensayo fue sembrado en suelo virgen (paja de páramo).

Se observó poca infección por enfermedades en las localidades 6 y 7 (Pichincha); pero la mayor afección tanto de plagas como de enfermedades se observó en la localidad 4 (Chimborazo).

En la localidad 5(Cañar) se observó daños al tubérculo causado por el gusano blanco (P. Vorax) al tubérculo semilla. En la localidad 4 (Chimborazo) se presentó un ligero ataque de Rhizoctonia a la base del tallo, estos ataques redujeron en el desarrollo del cultivo. La mayor tolerancia al ataque de plagas y enfermedades se observó en las líneas 004 y 005, mientras que las más susceptibles fueron la 022, 058 y 083. Las líneas más susceptibles presentaron alrededor de un 10% de daño por ataque de plagas. La línea 083 presentó un 21,6% de daño por enfermedad al tubérculo, las demás líneas no superan el 16%. No se efectuó controles químicos en ningún caso.

Los rendimientos más elevados de tubérculos por hectáreas (cuadro - 4), se presentó en la localidad 3 (Cotopaxi), con 42.622 kg/ha de promedio de las diez líneas, mientras que en la localidad 5 (Cañar) se registró el rendimiento más bajo con 14 617 kg/ha.

En cuanto a las líneas, se observó que la más precoz fue la línea 059 con 98 días a la floración y 200 días a la cosecha; la más tardía fue la línea 022 con 113 y 221 días respectivamente.

Respecto al rendimiento de las líneas, se observó que cinco de las diez líneas estudiadas presentaron rendimientos superiores a 30.000 kg/ha (30 t/ha) y apenas dos líneas, la 022 y 058 presentaron rendimientos inferiores a 20 t/ha; sin embargo el promedio de estas líneas son de 17 y 19 t/ha, considerados importantes bajo las condiciones de manejo (baja fertilización aplicada y labores culturales reducidas).

Se efectuó pruebas de degustación con los agricultores y se observó que la mayor aceptación tenían las líneas 022 y 058, probablemente debido al bajo contenido de mucílago que presentan (estas líneas fueron las más afectadas por plagas y enfermedades), pero presentan los más bajos rendimientos.

Por los resultados obtenidos se cree que este cultivo podrá constituir una alternativa importante, no solamente para el campesino de subsistencia, sino también para medianos y grandes agricultores ubicados sobre 2.900 m de altura, ya que podrían usar el melloco como cultivo de rotación con bajos costos de inversión.

Cuadro 1. Identificación de las localidades en donde se realizó la evaluación de diez líneas promisorias de melloco

Localidad	Provincia	Cantón	Parroquia	Comunidad	Altitud m.s.n.m.
1	Carchi	Tulcán	Tulcán	Hda. La Esperanza	2920
2	Imbabura	Ibarra	Esperanza	El Abra	3350
3	Cotopaxi	Latacunga	Belisario Quevedo	Sra. Rosa	3000
4	Chimborazo	Guamote	Guamote	Yacubamba	3450
5	Cañar	Cañar	Cañar	Coop. Quilloac	3250
6	Pichincha	Quito	Pintag	Coop. Ubillus	3000
7	Pichincha	Mejía	Cutuglagua	Est. Santa Catalina	3050

Cuadro 2. Identificación de las líneas de melloco utilizadas como tratamientos

No. Líneas (Tratamientos)	No. INIAP 1/	Forma Tubérculo	Color Tubérculo	Hábito Crecimiento
1	ECU-03-004	Ovalado	Amarillo claro*	Erecto
2	ECU-03-005	Ovalado	Amarillo claro*	Erecto
3	ECU-06-021	Ovalado	Púrpura	Erecto
4	ECU-06-022	Falcado	Amarillo*	Erecto
5	ECU-04-058	Falcado	Rosado	Erecto
6	ECU-04-059	Ovalado	Blanco Marfil	Erecto
7	ECU-04-060	Ovalado	Blanco Marfil	Erecto
8	ECU-06-083	Ovalado	Púrpura	Erecto
9	ECU-06-087	Ovalado	Púrpura	Erecto
10	ECU-17-097	Ovalado	Blanco Marfil	Semi-rastrero

* Además presentan puntos o jaspes de otro color
1/ Banco de Germoplasma del INIAP.

Cuadro 3. Análisis de varianza combinado para algunas variables de respuesta de 10 líneas de melloco en 7 localidades de la Sierra (valores de F y significación)

Fuentes de Variación	DIAS Florac.	DIAS Cosecha	Rendimiento Tubérculos kg/ha	Plagas 1/ Tubérculos %	Enferme. 1/ Tubérculos %
Localidades	159,72**	24,36**	78,69**	23,81**	2,55
Líneas	10,49**	8,49**	24,14**	9,03**	7,34**
Localidades por líneas	2,56**	1,84**	2,00**	2,37*	1,58*
C.V. %	5,5	5,0	18,4	20,1	26,0

1/ Variables transformadas previo el análisis (raíz cuadrada de X + 1)

Cuadro 4. Promedio de algunas variables de respuesta de 10 líneas de melloco en 7 localidades de la Sierra

	DIAS Floración	DIAS Cosecha	Plagas Tuberc.*	Enfermedades Tubérculo*	Rendimiento kg/ha
Localidad 1/					
1	92 b**	184 a	6,9 bc	13,0 ab	25833 c
2	111 d	201 b	1,8 a	11,3 a	36958 b
3	85 a	213 c	4,9 b	13,8 ab	42622 a
4	118 e	228 d	10,7 d	18,5 b	16355 d
5	-	-	14,1 e	15,3 ab	14,617 d
6	112 d	190 a	8,7 cd	9,8 a	27083 c
7	99 c	201 b	8,4 cd	11,5 a	25778 c
Líneas					
1	101 ab	205 b	3,6 a	7,0 a	24587 b
2	101 ab	204 b	5,3 ab	7,8 a	23462 b
3	103 b	207 b	9,0 cde	15,9 b	29823 a
4	113 d	221 c	10,6 e	14,3 b	17462 c
5	109 c	200 ab	10,6 e	14,1 b	19727 c
6	98 a	200 ab	7,7 cd	11,7 b	31907 a
7	103 b	201 ab	6,6 bc	12,7 b	31801 a
8	103 b	200 ab	10,2 e	21,6 c	30263 a
9	104 b	202 ab	8,8 cd	15,2 b	30777 a
10	100 ab	195 a	7,5 cd	18,2 b	30548 a
General	103	203	7,9	13,3	27035

* En porcentaje

** Letras iguales representan diferencias no significativas. Prueba de Duncan($P < 5\%$).

CARACTERIZACION Y EVALUACION PRELIMINAR AGRONOMICA DE 90 ENTRADAS DE MELLOCO (Ullucus tuberosus Loz) DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL INIAP

Carlos Vimos N., Carlos Nieto C. y Raúl Castillo T.*

Introducción

Existen especies que han perdurado a través de los siglos, formando parte de los sistemas de producción agrícola, pero que en los últimos años presentan alta erosión genética. Para evitarlo se ha iniciado un proceso de recolección, conservación y evaluación de varias especies andinas como el melloco. Los objetivos de esta investigación fueron caracterizar y evaluar en forma preliminar el potencial agronómico de la colección nacional de melloco y seleccionar entradas promisorias para futuros trabajos de mejoramiento.

Metodología

La evaluación se realizó en la E.E. Santa Catalina del INIAP, ubicada en la Parroquia Cutuglagua de la Provincia de Pichincha, situada a 3 050 m.s.n.m., con temperatura promedio de 11°C y precipitación anual de 1 400 mm. La siembra se realizó el 26 de noviembre de 1985. La parcela experimental estuvo constituida por dos surcos de 8 m de largo, separados de 1.2 m (19,2 m^2) y entre plantas 0,5 m. La evaluación se hizo en base a 50 descriptores propuestos por Arbizu y Valladolid(1) con modificaciones hechas en el Programa de Cultivos Andinos. Cada descriptor se midió en 15 plantas tomadas al azar dentro de cada parcela.

Revisión de literatura

El melloco es especie originada y difundida en los Andes desde Colombia hasta Bolivia, de tallos herbáceos, jugosos, aristados, retorcidos, carnosos, erectos o rastreros (2,5). Las hojas son ovalo-cortadas, de color verde opaco a veces pigmentadas en el envés (3).

Las flores son hermafroditas, amarillas y muchas pigmentadas de púrpura (3), con dos sépalos, cinco estambres y cinco tépalos 1/. Las inflorescencias son especiformes, axilares y abundantes con muchas flores pequeñas. El melloco es una especie poliploide con 24 ó 26 cromosomas (4). Sus tubérculos son: esféricos, ovoides, cilíndricos y de una infinidad de formas intermedias y sus colores: blanco, amarillo claro, amarillo, púrpura claro y oscuro, amarillo o blanco con puntos o estrías púrpura (3,5). Las plagas más comunes son: gusano cortados (Copitarsia turbata), larva de noctuido (Agrotis sp) y cutzo (Coleóptera: Scarabeidae).

---

* Programa de Cultivos Andinos, INIAP, Casilla 340, Quito-Ecuador.

1/ Observación personal del autor.

Resultados y discusión

Se observaron 71 entradas (79%) con crecimiento erecto, 5(6%) rastrera y 14 (15%) semirastrera, lo que concuerda con las observaciones de los autores (2,3) quienes indican para melloco crecimientos erecto y rastrero. El color dominante del tallo fue el verde en 36 entradas (41%), exiten también tallos rosados, púrpuras, rubias y combinados a dos colores. En cuanto a hojas en formas se encontró 57 entradas (63%) con hojas cordadas, 29 (32%) semiromiformes y 4 (5%) ovato-cordadas, en tamaño, la que menor largo y ancho presentó fue la ECU-0041 con 4,3 y 4,1 cm y la de mayor largo y ancho fue la ECU-0005 con 7,6 y 7,0 cm. El promedio para la colección fue de 5,5 cm de largo y 5,4 de ancho (cuadro 1), en colores el dominante del haz fue verde oscuro (65%) y del envés claro (91%).

En 39 entradas se observó color de tépalos amarillo, además se encontraron amarillos púrpura y púrpuras. Ninguna entrada de la colección preseató fructificación, lo que aparentemente indica que la especie ha perdido la capacidad de fructificar, al menos en la colección y ambientes evaluados.

Existe gran variabilidad en cuanto a color y forma de tubérculos, en color el sobresaliente fue el amarillo claro en el 28% de la colección, además se observaron, rosados, amarillo, blanco, púrpura, rosado claro, blanco marfil y naranja, en 43 entradas se presentó coloración secundaria, ocho con color secundario rosado y 35 púrpura, en formas predominó la ovalada en el 61%, se observaron también cilíndrica, falcadas, alargadas, fusiforme apical y a ambos extremos. Esta gran variabilidad de colores y formas de tubérculo, permiten seleccionar entradas con color y forma específicos de acuerdo con las preferencias de los consumidores.

En cuanto a las características fenológicas del cultivo, se encontraron cuatro entradas precoces (ECU-0004, ECU-005, ECU-0039 y ECU-0062) que emergieron, florecieron, tuberizaron y presentaron madurez de cosecha a los 21, 84, 120 y 174 días, mientras que la ECU-0044 fue la más tardía con 44, 128, 160 y 252 días a la emergencia, floración, tuberización y cosecha (cuadro 1).

Una concentración alta de mucílago presentaron 66 entradas (72%), mientras que las 24 entradas (28%) presentaron baja concentración. Estas 24 entradas deben ser consideradas como promisorias para seleccionar variedades mejoradas libres de mucílago (baba).

Existió ataque de Agrotis sp. y Copitarsia sp. al cultivo y se observó alta resistencia de toda la colección, excepto las entradas ECU-0073 y ECU-0022 que presentaron 16 y 15% de ataque de Agrotis sp. al tubérculo, que se presenta como limitante en la calidad y presentación del cultivo.

La colección presentó tendencia a producir tubérculos pequeños así: la entrada ECU-0033 presentó el 100% de tubérculos pequeños, la entrada ECU-0034 el 38% de tubérculos medianos y la entrada ECU-0049 llegó a un máximo de 25% de tubérculos grandes.

Las primeras entradas en presentar brotes fueron la ECU-0041 y ECU-0040 con 39 y 40 días y las más tardías fueron la ECU-0047 y ECU-0001 con 117 y 107 días con promedio de 71 días para la colección.

Cuadro 1. Valores estadísticos para algunas características paramétricas de 90 entradas de melloco, en Santa Catalina, Ecuador, 1986

Característica	Valor Máximo	Valor Mínimo	$\bar{X}$	S	C.V.
Largo de hoja (cm)	7,6	4,3	5,5	0,64	11,63
Ancho de hoja (cm)	7,0	4,1	5,4	0,65	12,03
Días a la emergencia	44	21	32	7,12	22,25
Días a la floración	130	84	103	14,49	14,06
Días a la tuberización	160	119	134	10,68	7,97
Días a la cosecha	252	156	205	19,03	9,28
Número tub/planta	910	41	324	170,58	52,64
Peso de tub/planta (g)	3437	117	1704	682,50	36,88
% de tubérculos grandes	25	0	5	4,39	87,80
% de tubérculos medianos	38	0	18	7,74	43,00
% de tubérculos pequeños	100	42	76	10,71	14,09
Días de dormancia del tub.	117	39	71	16,00	22,53
Ataque de Agrotis al tub (%)	16	0	2	3,32	110,06
Rendimiento	42734	1410	21887	9523,45	43,51

En lo referente a peso y número de tubérculos por planta fueron muy variables, así la entrada ECU-0053 presentó apenas 44 tubérculos por planta con un peso de 117 gr mientras que la entrada ECU-0102 alcanzó 910 tubérculos con peso de 1505 g y la entrada ECU-0021 alcanzó el mayor peso con 3437 g. En cuanto a rendimiento de tubérculos, se encontró alta variabilidad, en un rango de 1410 a 42734 kg/ha con promedio de 21887 kg/ha. En el cuadro 2 se presentan 10 entradas seleccionadas por rendimiento.

Conclusiones y Recomendaciones

La presencia de entradas con hábito de crecimiento erecto, nos puede permitir manejar al cultivo mecánicamente, con tecnología parecida a la de papa. Se observó alta variabilidad en caracteres como: color de tallo, color de tépalos, color y forma de tubérculos, color de brote, peso y número de tubérculos por planta, días a la brotación y rendimiento.

Existen 24 entradas con bajo contenido de mucílagó que deben ser utilizados en futuros trabajos de mejoramiento.

La producción de tubérculos pequeños, presentó una gran alternativa de uso, pues se sabe que este tamaño de tubérculos es el más comercializable. Se observan altos rendimientos, varias líneas superaron los 30 000 kg/ha, material que deberá ser utilizado para futuros trabajos de mejoramiento. Se puede recomendar lo siguiente: realizar nuevas evaluaciones en sitios, altitudes y condiciones climáticas diferentes, no utilizar aquellos descriptores que no presentaron variabilidad alguna y cambiarlos por otros que tengan mayor interés agronómico. Realizar estudios socioeconómicos en el país y de aceptabilidad, porque se ha observado que en los diferentes lugares donde se consume, hay preferencias por colores y formas determinadas.

Cuadro 2. Algunas características agronómicas de las 10 mejores entradas por rendimiento de melloco en Santa Catalina, 1986

No. entrada	DIAS Emerg.	Florac.	Tuber.	Cosecha	Color	Rendim. kg/ha
ECU-0097	23	87	123	179	Blanco marfil	42734
ECU-0054	27	84	135	185	Blanco marfil	42203
ECU-0006	27	108	120	181	Rosado	41964
ECU-0021	30	114	135	220	Púrpura	40078
ECU-0083	27	84	120	200	Púrpura	40031
ECU-0076	27	84	120	218	Amarillo	38182
ECU-0077	27	84	126	216	Amarillo	37218
ECU-0059	27	84	120	188	Blanco marfil	35792
ECU-0005	21	84	120	195	Amarillo y rojo	35590
ECU-0007	21	84	120	181	Amarillo y rojo	35520

Bibliografía

1. ARBIZU, C. y J. VALLADOLID. Lista de descripciones para melloco In. Congreso Internacional de Cultivos Andinos 3ro. La Paz, Bolivia. Febrero 8-12, 1982. La Paz IBTA/CIID, 1982. pp. 321-327.

2. BUKASOV, S.M. The cultived plants of Mexico, Guatemala and Colombia. Traducción del ruso por V. Gheorghianor. In. Tapia, M. ed. Agricultura Andina. Lima, Perú. s. f. pp. 33-38.

3. CARDENAS, M. Manual de Plantas Económicas de Bolivia, Plantas Alimenticias. Cochabamba, Bolivia. Imprenta Itchus. 1969. pp. 46-65.

4. DARLINGTON, C.D. y A.P. WYLE. Chromosome Atlas of Flowering Plants. Second Edition. London. George Allen & Unwin, 1985.pp. 78.

5. LEON, J. Plantas Alimenticias Andinas. Lima, Perú 1964. IICA, Zona Andina pp. 15-34. (Boletín Técnico No. 6).

OXALIS TUBEROSA EN MEXICO

Steven R. King* y Helio H. C. Bastien**

Introducción y métodos

Se inició un estudio sobre Oxalis tuberosa en el Eje Neovolcánico Transversal de México. Se visitaron varias comunidades y se entrevistaron varios agricultores.

Materia fresca de tubérculos fue recogida y enviada al Hazelton Laboratories America Inc. en Madison, Wisconsin para análisis del valor nutritivo de los tubérculos. Se seleccionaron las áreas del estudio en base de informes por agrónomos de la región, vendedores del mercado y el conocimiento de agrícola de nuestro equipo. En total se estudiaron dieciséis sitios agrícolas en tres estados de México central: Veracruz, Michoacan y México. Se encontraron Oxalis tuberosa en catorce de los dieciséis sitios. Se utilizaron una foto a colores mostrando siete variedades de Oxalis tuberosa de la zona Andina para servir como base de comparación y discusión.

Resultados

Se encontró Oxalis tuberosa (en México "papa extranjera", "papa roja" y "papa colorada") dentro de todo el Eje Neovolcánico Transversal entre las elevaciones de 2 400 a 3 300 m. La máxima densidad de cultivos se encontró alrededor de Toluca a una elevación de 2 500 a 2 800 m con áreas de cultivo hasta media hectárea.

Se supone que la diversidad de Oxalis tuberosa es baja, particularmente en comparación con la diversa variación que se presenta en la zona Andina. En este estudio, se encontraron dos cultivos, distinguidos por diferencias en rendimiento, sabor, textura y diferencias sutiles de color en el floema.

En el pueblo de Xometla, Veracruz, a los 2 500 m, los agricultores se reconocieron dos tipos de tubérculos: amarillas y blancas. La diferencia en color fue presente solamente en el floema. El color afuera de las dos variedades fue rojo. Cuando se compara esas dos variedades en corte transversal es posible anotar una diferencia de color muy pequeña.

Un agricultor nos explicó que la variedad amarilla se produce mejor y los tubérculos son más grandes. También nos explicó que la variedad blanca es más agria que la amarilla y por eso se resulta menos preferible. Se dice que los agricultores los podrían distinguir también en base de la porción aérea de la planta.

---

* Institute of Economic Botany, New York 10458, USA.

** 77 zacateros, San Miguel de Allende, Gto. México.

Varios agricultores explicaron que los tubérculos están a veces puestos en el sol por 5-7 días y entonces se convierten en blanco. Eso sirve, según el agricultor, a endulzar a los tubérculos.

Los suelos del Eje Neovolcánico Transversal se han nombrado andosol y volcánicas (Ugent, 1968). Se ha reportado que el ph de los suelos del campo de papa en la región del Nevado de Toluca se presenta dentro de 5,0-5,7 (Ugent, 1968).

Límites de cultivo

Se encontró Oxalis tuberosa bajo cultivo dentro de 19°20' y 20°30' Norte y 96°50' y 102°18' oeste. Las investigaciones indican que Oxalis tuberosa se encuentra a elevaciones de 2,000 m y para arriba. El límite mínimo de cultivo encontrado en este estudio fue a los 2,400 m en el pueblo de San Gregorio, Michoacán.

Los investigadores en el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) en Jalapa, Veracruz, han intentado sin resultado a cultivar Oxalis tuberosa como parte de su colección de plantas útiles en su Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero a una elevación de 1,300 m. Las plantas cultivadas de tubérculos llegaron a una altura de 30 cm y murieron, resecando, principalmente debido al calor.

El límite máximo de cultivo para Oxalis tuberosa que se observó fue 3.300 m. En los pueblos de Conejo, Veracruz y Raíces, México, la papa, (Solanum tuberosum) fue la cosecha principal, pero tres a nueve plantas de Oxalis tuberosa estaban plantadas en la orilla de varios campos de papa. Los agricultores de la región nos informaron que Oxalis tuberosa no se da bien a esta altura y que en los pueblos a elevaciones menores la gente la siembra más abundamente. La temperatura a estas elevaciones fue más severa, con heladas y nieves ocasionales.

Ciclo agrícola

Tubérculos de Oxalis se plantaron de febrero a marzo y son cosechados de octubre a diciembre. La época de maduración varía entre siete a nueve meses. Las siembras en elevaciones superiores de 3.000 m tardan hasta once meses en madurar. Seis meses después de sembrar, en agosto, se encontraron plantas con varios estolones en el proceso de formar tubérculos.

En México, Oxalis tuberosa está propagada vegetativamente, así como se presenta en la región Andina, con tubérculos seleccionados de la cosecha anterior. En la región de Toluca, varios tubérculos pequeños, de dos a cuatro centímetros de diámetro son puestos en cada agujero, de cinco a diez cientímetros de profundidad. Estos tubérculos pequeños son conocidos como el "ripio", lo cual significa la porción desperdiciada o inútil. Tubérculos de semilla están seleccionadas no por su tamaño, sino porque sobraron, inútiles para el consumo pero aún útiles para propagación. Los agricultores se reportaron que Oxalis tuberosa no produzca fruto.

Se observó en esta investigación diez clases distintas de cultivo múltiple con de Oxalis tuberosa, cada una utilizando una mezcla específica o configuración de plantas. Uno de los métodos más comunes fue de sembrar

tubérculos de Oxalis juntos con el maíz en el mismo agujero. Las dos plantas crecen juntas, el maíz rápidamente sobrepasando la Oxalis tuberosa.

Los agricultores que utilizan este sistema nos explicaron que la planta del maíz protege la Oxalis tuberosa de daños provocados por los granizos ocasionales. Bajo este sistema, tubérculos de Oxalis están cosechadas antes de la maduración del maíz. La distancia entre plantas, según este método, varía según el método que utiliza cada agricultor. La distancia mediana entre las plantas fue entre quince a cuarenta centímetros y la distancia mediana entre de los surcos fue noventa a cien centímetros. El área más grande que se observó fue de 1/2 hectárea. Un agricultor mexicano nos reportó que se cosechó dentro de 500 a 1000 kg en una área de 1/4 hectárea.

Utilización y valor comercial

En muchas áreas de su cultivo en México, Ullucus tuberosus se considera más como "fruta" que "verdura". En los mercados se ve comúnmente en venta en la sección de frutas y no con los demás tubérculos como la papa. Comúnmente se come cruda con un poco de sal, limón y chile en polvo (capsicum). También se utiliza Oxalis tuberosa para preparar conservas y a veces se combina con las raíces de Pachyrhizus erosus (jícama) y frutas como manzana, durazno o pera. Se prepara otro tipo de conserva con vinagre, pepino y cebolla. También se reportó que la utiliza en una sopa de cerdo y frito en una manera parecida a la papa frita.

En México se vende los tubérculos en los mercados de noviembre a febrero. El precio siempre se encuentra de veinte a cincuenta por ciento más bajo de lo de la papa. El precio se varía de setenta a cien pesos por kg. (U.S. 10-30 en agosto, 1986).

Valor nutritivo

Materia fresca del tubérculo fue analizado en un laboratorio independiente. Se presenta los resultados en el cuadro 1 y se comparan los datos colectivos de los tubérculos andinos de Oxalis (King y Gershoff, 1987). Se presenta (cuadro 1) la composición aproximada nutricional de cuatro ejemplos de Oxalis tuberosa de tres locales en México. El valor de proteína se varía de 4-4 a 7 por ciento, lo cual es 50 por ciento menos del valor máximo de 8,4 por ciento de cultivos andinos. El Oxalis tuberosa mexicano también demuestra una variación nutritiva mucho menos en contenido proteínico en comparación con los tubérculos de la región Andina.

Acido oxálico

Algunas variedades de Oxalis tuberosa Andina están procesadas con el propósito de hacerlas más comestibles, (Cortes, 1977). Se dicen que los niveles altos de ácido oxálico son los que se da el sabor amargo a los tubérculos (Hodge, 1946) que se quitan por procesos de lavar, congelar y secar. Tubérculos de Oxalis contienen ácido oxálico pero no se han encontrado reportes de los niveles. La materia conseguida por esta investigación fue examinada por niveles de ácidos oxálicos. Se encontró el nivel en una muestra de 79 ppm (7,9 mg/100 g) lo cual es parecido a los niveles en Solanum tuberosum (Hodgkinson, 1977). Aunque

esta muestra es sólo una indicación, es el único dato cuantitativo hasta la fecha que se ha publicado sobre el nivel de ácido oxalico en los tubérculos mexicanos. En comparación con los niveles de Oxalis tuberosa de la zona Andina y Nueva Zelandia los tubérculos de México son también bajos en ácido oxalico(cuadro 1).

Germoplasma

No existe colecciones de germoplasma de Oxalis tuberosa en México. Los agricultores de México quienes cultivan Oxalis tuberosa son interesados en recibir germoplasma de las variedades Andinas para experimentar. Los investigadores en el Colegio de Postgraduados en Chapingo también han expresado interés. Se han mandado sus pedidos de parte de los mexicanos sobre el Oxalis tuberosa germoplasma Andina a los bancos de germoplasma en el Perú.

Distribución a nivel mundial

Fuera de México, Oxalis tuberosa ha sido cultivado como cultivo menor por los últimos veinte años en Nueva Zelandia. En 1987, durante una conferencia internacional sobre la agricultura en zonas montañosas y recursos genéticos en Kathmandú, Nepal agrónomos de varios países de la Himalayas se pidieron germoplasma de Oxalis tuberosa y de otros cultivos indinos para experimentación (ICIMOD, 1987). Ahora un laboratorio de cultivo de tejidos en Nepal está empezando a experimentar con estos cultivos.

Conclusiones y recomendaciones

Oxalis tuberosa es un cultivo de amplia distribución en el Eje Neovolcánico Transversal de México. Hay pocas variedades presentes en la región. Oxalis tuberosa se ha integrado en varios sistemas distintos de cultivo y está específicamente dispuesto a crecer en elevaciones de 2 400 a 3 000 m. Se utiliza en una variedad de platillos y preparaciones y tiene valor nutritivo adecuado. Falta todavía análisis de sus aminoácidos esenciales. Es probable que Oxalis tuberosa fue introducida por vías de comercio de los españoles en Sudamérica durante los últimos doscientos a trescientos años. En fin, varios investigadores están apoyando el cultivo y utilización más amplio de Oxalis tuberosa en otras áreas del mundo. Si se da prioridad á sus investigaciones y desarrollo, éste y otros cultivos andinos podrían aumentar la base de alimentación para sostener la comunidad mundial.

A la vez tenemos que experimentar con cultivos de otras zonas montañosas como las Himalayas para aumentar la producción y diversidad de la base de alimentos en la zona Andina. Este ya está empezando. El intercambio de recursos genéticos de la zona Andina, las Himalayas y otros países montañosos del Africa y la Asia está planeado (ICIMOD, 1987). En esta manera podríamos continuar nuestra colaboración entre países en la lucha conrra el hambre y la desnutrición.

Cuadro 1. Variabilidad nutritiva de Oxalis tuberosa de los Andes y México*

Componente (%) 100/g	Andes		México			
	Mín.	Máx.	1	2	3	4
Proteína	3,0	8,4	4,0	4,4	4,7	4,7
Carbohidratos	80,2	84,6	87,8	95,5	95,8	87,4
Grasa	0,5	0,6	1,6	0,1	0,1	1,5
Ceniza	1,9	3,5	4,9	11,1	9,5	5,5
Fibra Cruda	4,0	5,1	11,4	17,7	21,4	9,5
Calorías/100 g	368,7	364,0	326,0	284,0	276,0	343,0
Humedad	80,2	84,6	86,0	86,2	78,3	92,4

* Todos los valores están presentados a base de materia seca.

Cuadro 2. Contenido de ácido oxalico en Oxalis tuberosa de Bolivia, México* y Nueva Zealandia**

País de origen	Nivel de ácido oxalic cada muestra (mg/100g)					Promedio
Bolivia	1,2	3,7	5,0	26,1	48,8	17,0
Nueva Zelandia	20,3	24,2	31,6	39,0	48,7	37,8
México	7,9	-	-	-	-	7,9

* Había una sola muestra de México.

** Solanum tuberosum contiene una variación entre 2,3 - 7,1 mg/100 g, maíz contiene como promedio 7,1 mg/100 g y espinaca contiene 356-780 mg/100 g.

Bibliografía

1. CORTES, H.B. 1977. Avances en la investigación de la oca. En I Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Ayacucho, Perú. Serie de cursos, conferencias y reuniones. No. 178. IICA.

2. HODGE, W.H. 1946. Three neglected Andean tubers. J. of the New York Botanical Garden. 47: 214-224.

3. Internacional Center for Integrated Mountain Development (ICIMOD). 1987. Mountain Agriculture and Crop Genetic Resources. Report of the International Worshop on Mountain Agriculture and Crop Genetic Resourses. 16-19 February. Kathmandú, Nepal. 47 pp.

4. KING, S.R. & S.N. GERSHOFF. 1987. Nutritional evaluation of three underexploited andean tubers: Oxalis tuberosa, Ullucus tuberosus and Tropaeolum tuberosum. Econ. Bot. 41(4): 503-511.

5. UGENT, D. 1968. The potato in Mexico: Geography and primitive culture. Econ. Bot. 22(2): 108-123.

CARACTERIZACION Y EVALUACION PRELIMINAR AGRONOMICA DE 48 ENTRADAS DE OCA (Oxalis tuberosa Mol.) DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL INIAP

Carlos Vimos N., Carlos Nieto C., y Raúl Castillo T.*

Introducción

La Oca (Oxalis tuberosa Mol.) es una especie originaria de los Andes, que ha logrado sobrevivir a lo largo de la historia, como especie de subsistencia, en parcelas de pequeños campesinos, pero que en estos últimos años se observa un franco proceso de erosión genética por lo que se hace necesario realizar la colección, conservación de esta especie. La presente investigación se hizo en base a los siguientes objetivos: caracterizar y evaluar en forma preliminar el potencial agronómico de la colección nacional de oca y seleccionar entradas promisorias para futuros trabajos de mejoramiento.

Metodología

La caracterización se realizó en la E.E. Santa Catalina del INIAP; ubicada en la Parroquia Cutuglagua de la Provincia de Pichincha, situada a 3 050 m.s.n.m., con temperatura promedio de 11°C y precipitación anual de 1400 mm. La siembra se realizó el 27 de noviembre de 1985. La parcela experimental estuvo constituida por dos surcos de 8 m de largo, separados 1,2 m (19,2 m^2) y entre plantas 0,5 m. La evaluación se hizo en base a 50 descriptores propuestos por el CIRF (3), con modificaciones hechas en el Programa de Cultivos Andinos. Cada descriptor se midió en quince plantas tomadas al azar dentro de cada parcela.

Revisión de Literatura

Existen dos especies Oxalis tuberosa originaria de Chile y Oxalis crenata que tendría como origen el Perú (5). La oca es una planta herbácea anual de tallo erecto, de consistencia suculenta de color verde, verde amarillento, rosado, rojo o púrpura (2,4), tanto los tubérculos como el tallo muestran tendencia a la fasciación (2), de hojas alternas tripoliadas de color verde en el haz y verde o púrpura en el envés. Las flores se disponen en dos climas de 4 ó 5 flores. La corola está formada por cinco sépalos, el gineceo está formado por cinco carpelos separados y la diferencia en la longitud del estilo da origen a tres tipos de heterostilia (longistilia, mesostilia y brevistilia) (4). La forma de los tubérculos varía de claviformes, elipsoidales hasta cilíndricos, pueden ser horizontales o algo curvos, cortos o largos y sus colores pueden ser: blanco, crema, amarillo, anaranjado, rosado, rojo y púrpura (1,4). Sus plagas más comunes son: gusano cortador (Copitarsia turbata) y cutzo.

---

* Programa de Cultivos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP, Casilla 340, - Quito-Ecuador.

Resultados y discusión

Toda la colección evaluada presentó hábito de crecimiento erecto, lo que puede permitirnos manejar el cultivo mecánicamente. En cuanto al color del tallo 19 entradas presentaron color rosado, 12 verde, 11 rubí, 3 rojo y 3 púrpura. La fasciación de tallos se presentó en el 63% de la colección. El color verde oscuro predominó en el haz de las hojas con 40 entradas (97%), el resto presentó verde claro. La entrada que mayor longitud de foliolos presentó fue la ECU-0049 con 29 mm y la de menor longitud la ECU-0001 con 15 mm, el promedio fue de 22 mm (cuadro 1). En cuanto a la posición del androceo con respecto al gineceo, se encontró con 33 entradas (60%) mesostilia , en 11 brevistilia y en 4 longistilia

En formas de tubérculos, se encontraron 34 entradas (71%) con tubérculos cilíndricos, 10 (21%) claviformes cortos, 3(6%) ovoides y 1(2%) claviformes largo, lo que coincide con lo observado por Acosta (1) y León (4). En colores: se observaron: blanco, amarillo, crema, amarillo claro, blanco con rosado, morado, rubí, púrpura, violeta y crema con rosado, lo que ratifica lo enunciado por Acosta (1), acerca de la variabilidad de colores. Las entradas ECU-0031 y ECU-0032 fueron las mas precoces con 26, 110, 135 y 223 días a la emergencia, floración, tuberización y cosecha, mientras que las entradas ECU-0036 y ECU-0037 se presentaron como las más tardías con 51, 156, 178 y 296 días a la emergencia, floracion, tuberización y cosecha respectivamente.

Se observaronque las entradas ECU-0019 y ECU-0045 presentaron25 y 15% de tubérculos fasciados, mientras que las entradas ECU-0012 y ECU-0014 no lo presentaron. En cuanto a días de dormancia del tubérculo, la entrada ECU-0022 presentó diez días, mientras que la ECU-0011 presentó el mayor tiempo con 71 días.

Al clasificar los tubérculos por tamaños, se encontró tendencia a la producción de tubérculos medianos o pequeños en toda la colección, así: las entradas ECU-0016 y ECU-0045 presentaron el 100% de tubérculos pequeño, la entrada ECU-0044 presentó 82% de tubérculos medianos y la entrada ECU-0051 fue la que más tubérculos grandes presentó con 36%.

En lo referente a enfermedades, se observó un ataque de roya (Puccinia sp), lo que permitió observar entradas tolerantes cuandó ECU-0014 y ECU-0015 y susceptibles como las ECU-0007 y ECU-0041 y en plagas el cultivo fue atacado por Agrotis spp y Copitarsia spp observándose alta resistencia a estas plagas de toda la colección, con excepción de la entrada de ECU-0040 que presentó 50% de ataque al tubérculo.

Las características, número y peso de tubérculos por planta fueron muy variables, así: la entrada ECU-0001 presentó apenas 40 tubérculos por planta con peso de 323 g, la entrada ECU-0023 presentó el menor peso con 112 g, mientras que la entrada ECU-0041 presentó el mayor número de tubérculos con 136 y peso de 2353 g y la ECU-0032 presentó el mayor peso 3019 g. En lo que se refiere al rendimiento de tubérculos por hectárea, presentó alta variabilidad, siendo el rango de 2526 a 40838 kg/ha, con promedio de 16263 kg/ha.

En el cuadro 2 se presentan las diez mejores entradas, seleccionadas por rendimiento.

Cuadro 1. Valores estadísticos para algunas características paramétricas de 48 entradas de oca (Oxalis tuberosa Mol.)

Características	Valor Máximo	Valor Mínimo	$\bar{X}$	S	C.V. %
Longitud de folios (mm)	29,2	15,0	21,9	3,13	14,29
Número de flores/inflorescencia	6,3	5,1	5,5	0,27	4,90
Número de inflorescencias por planta	58,0	10,0	26,0	11,79	45,34
Días a la emergencia	51	26	38	9,76	25,68
Días a la floración	156	110	132	13,85	10,49
Días a la tuberización	178	135	156	13,61	8,72
Días a la cosecha	296	223	268	17,30	6,45
Longitud del tallo (cm)	55,8	36,8	46,2	4,06	8,78
Número de tubérculos/planta	136,4	40,2	86,4	21,68	25,09
Peso tubérculos/planta (g)	3018,6	112,0	1367,7	821,24	60,04
Porcentaje de tubérculos fasciados	25	0	2,3	4,60	200,00
Porcentaje de tubérculos grandes	36	0	9,1	11,52	126,59
Porcentaje de tubérculos medianos	82	0	25,1	24,33	96,59
Porcentaje de tubérculos pequeños	100	6	65,75	34,89	53.06
Días de dormancia del tubérculo	71	10	38	14,88	39,15
Rendimiento (kg/ha)	40838	2526	16262	11140,38	68,50

Conclusiones y Recomendaciones

Toda la colección presentó hábito de crecimiento erecto, lo que puede permitir el manejo del cultivo mecánicamente. Se observó alta variabilidad en caracteres como: color de tallo y hoja, color y forma del tubérculo, número y peso de tubérculos por planta y rendimiento de tubérculos por hectárea y ninguna variabilidad en pubescencia del haz, envés de las hojas y tallos.

Se observó promedios de 38, 132, 156 y 268 días a la emergencia, floración, tuberización y cosecha respectivamente. El atque de Agrotis spp al tubérculo, puede ser un limitante dentro de la producción de tubérculos, pues se ha observado que existen entradas atacadas hasta 51% y el ataque de Roya (Puccinia spp) es otro limitante, debido a que afecta al rendimiento, pero se pudo observar entradas con rendimientos superiores a 30.000 kg/ha.

Cuadro 2. Algunas características agronómicas de las diez mejores entradas deoca (Oxalis tuberosa Mol)

No. entrada	Días				Tubérculo color	Rendimiento kg/ha
	Emerg.	Flor.	Tuber.	Cosecha		
ECU-0043	30	144	165	278	Blanco	40838
ECU-0031	49	145	166	223	Amarillo rosado	40791
ECU-0044	40	138	159	218	Blanco	36817
ECU-0041	40	138	160	240	Amarillo	35307
ECU-0042	30	144	165	239	Amarillo con rosado	33833
ECU-0032	51	156	178	233	Amarillo con rosado	33739
ECU-0033	33	136	152	236	Crema con rosado	32297
ECU-0037	26	130	148	247	Amarillo con rosado	32031
ECU-0014	49	129	149	250	Amarillo con rosado	31932
ECU-0051	26	117	134	276	Blanco con rosado	30468

Se puede recomendar lo siguiente: realizar nuevas evaluaciones en sitios, altitudes y condiciones climáticas diferentes y en ciertas evaluaciones no utilizar aquellos descriptores que no presentaron variabilidad y reemplazarlos por otros de mayor interés agrícola, realizar estudios socioeconómicos y estudio de aceptabilidad de cierta especie.

Bibliografía

1. ACOSTA SOLIS, M. Tubérculos y raíces y rizomas cultivados en el Ecuador. In Congreso Internacional de Cultivos Andinos, 2do. Riobamba, junio 4-8 1979. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Agronómica, pp 186 - 188.

2. ARBIZU, C. Morfología de la oca. In. Entrenamiento en colección, evaluación y conservación de recursos fito-genéticos, Volumen II. Lima - Perú, UNALM/CIPIA, 1982 pp. 1-8.

3. CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS IBPGR. Descriptores de Oca. Roma, 1982. pp 1-21.

4. LEON, J. Plantas alimenticias andinas. Lima IICA, 1964. pp. 15-34 (Boletín Técnico No. 6).

5. TAPIA, M. et. al. Cultivo de la oca, ulluco y mashua In. Manual de Agricultura Andina, La Paz, Bolivia, IICA, 1979 pp. 100-105 (Serie: Informes de Conferencias y Reuniones No. 189).

DESCRIPCION AGRONOMICA DEL CULTIVO DE ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia esculenta* D.C. Syn. *Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)

Andrés Hlatky H. y Fernando Romero C.*

Introducción

La zanahoria blanca (Arracacha), es un cultivo originario de los Andes, que ha experimentado con el decurrir del tiempo una erosión genética agresiva, sumándose a esto, la falta de importancia que ha merecido en el proceso de mejora de las plantas, siendo relegada por otras similares como la zonahoria amarilla, yuca, papa, etc., a las cuales, se les ha dedicado mayor atención.

El desconocimiento de esta especie por parte del consumidor, su ciclo vegetativo prolongado, la escasez del producto y su alta perecibilidad, entre otros factores, han hecho que el agricultor no se sienta alentado y que el interés por este cultivo casi se haya perdido.

De lo expuesto se deduce la necesidad de contar con información básica que nos permita conocer un poco más de cerca las virtudes de esta planta, para lo cual en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

1. Conocer el comportamiento bioagronómico de la zanahoria blanca cultivada en un huerto natural.

2. Realizar pruebas de palatabilidad de sus aplicaciones alimenticias.

Materiales y métodos

Materiales.- En el huerto natural biodinámico, método "Francés intensivo", de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, del cultivar "limeña" recolectado en las zonas de Guamote-Cebadas y Macají, se realizó la descripción agronómica correspondiente.

Métodos.- Se utilizaron tres sistemas de plantación: en camas sobre y bajo nivel y en surcos.

Para la siembra se seleccionaron los colinos más grandes y ubicados en el extremo de la copa "cormo". Un corte a bisel en la parte más ancha favorece el desarrollo radicular. Los colinos de la parte central deben descartarse, puesto que, dan origen a plantas con raíces de tamaño reducido y por lo tanto de baja producción.

Por tratarse de un huerto natural, no se realizó ningún control fitosanitario.

Resultados y discusión

En el cuadro 1, se puede apreciar que el ciclo vegetativo del cultivo

---

* Facultad de Ingeniería Agronómica, ESPOCH, Riobamba-Ecuador.

fluctúa entre siete y doce meses en función del sistema de siembra, probablemente debido a que éstos tienen características propias que influenciaron en el desarrollo del cultivo, sobre todo, en el aprovechamiento del agua de riego.

Prácticamente no existe diferencia en cuanto a la altura promedio por planta, sin embargo, parece que a medida que las plantas se alejan del ras del suelo en profundidad, disminuye su altura en una forma directamente proporcional.

Por tratarse de un mismo cultivar, el color de la raíz, no presenta variaciones, siendo ésta una característica genética que permite diferenciar los cultivos entre sí.

Con respecto al diámetro mayor promedio por planta, vemos que éste es mayor en el sistema de surcos, puesto que en él, las plantas se encuentran más distanciadas unas de otras, que en los sistemas de cama bajo y sobre nivel.

Cuadro 1. Caracterización agronómica de la zanahoria blanca

Descripción	SISTEMAS DE PLANTACION Cama sobre nivel	Cama bajo nivel	Surcos
Cultivar	Limeña	Limeña	Limeña
Procedencia	Guamote-Cebadas	Macají	Macají
Ciclo vegetativo	7 meses	10 meses	12 meses
Superficie cosechada	6 m^2	25 m^2	24 m^2
No. de plantas	14	67	20
Altura de planta	67,4 cm	48,2 cm	59,7 cm
Color de la raíz	Blanco	Blanco	Blanco
Diámetro mayor planta	39 cm	37 cm	67 cm

En cuanto al número de raíces, se les ha clasificado en grandes, medianas y pequeñas y deterioradas, con la finalidad de describir mejor su distribución; la cama bajo nivel permite según se puede observar en el cuadro 2, obtener un mayor número de raíces, no obstante, por hallarse las plantas menos distanciadas entre sí, que en el sistema por surcos, el grosor de las raíces fue menor, asumiéndose que el mayor número de raíces no es suficiente para inferir sobre la producción, sino que más bien es preferible referirse al grosor o diámetro que ellas presenten, situación que no se consideró en este trabajo.

De los cuadros 3 y 4, se deduce que como se anotó anteriormente, el desarrollo foliar fue mayor en los sistemas de sucros y cama sobre nivel que en el sistema de cama bajo nivel, siendo un factor que se halla directamente correlacionado con el peso.

En general podemos mencionar que el sistema de siembra o plantación que se adopte, dependerá en todo momento de las disponibilidades del medio, sobre todo, del recurso agua; por cuanto, la zanahoria blanca, si bien es cierto soporta la sequía, no es menos cierto que en localidades en las cuales la precipitación es menor de 600 mm, se hace necesario

Cuadro 2. Número total de raíces en base del número total de plantas

Número de raíces	SISTEMAS DE PLANTACION		
	Cama sobre nivel	Cama bajo nivel	Surcos
Grandes	27	319	121
Medianas	43	356	115
Pequeñas	89	397	153
Deterioradas	4	-	-
Total :	163	1072	389

la dotación de riesgos suplementarios. También es menester indicar que este cultivo, prospera bien en suelos sueltos y profundos, con un buen contenido de materia orgánica y un pH comprendido entre 5.0 y 6.0.

Cuadro 3. Peso total de raíces de zanahoria blanca en kg

Pesos de las raíces	SISTEMAS DE PLANTACION		
	Cama sobre nivel	Cama bajo nivel	Surcos
Grandes	6,08	51,62	22,20
Medianas	4,32	23,20	9,07
Pequeñas	3,20	8,90	4,70
Total :	13,60	83,72	35,97

Cuadro 4. Producción promedio en kg de zanahoria blanca

Descripción	SISTEMAS DE PLANTACION		
	Cama sobre nivel	Cama bajo nivel	Surcos
Peso promedio de la copa	0,46	0,65	0,90
Peso promedio parte aérea	2,30	0,98	2,40
No. promedio colinos/planta	51	14	46
Producción promedio/planta	0,97	1,25	1,80
Relación raíz-parte aérea	1:2.4	1:0.8	1:1.3
Producción estimada por ha.	22666 kg	33488 kg	14987 kg

El análisis bromatológico cuadro 5 muestra que el mayor contenido de proteína, se encuentra justamente en la parte comestible de la raíz esto es en la pulpa, y en menor proporción en la cáscara, en la que sobre base seca, existe un mayor porcentaje de cenizas, presentando al mismo tiempo un mayor porcentaje de humedad, resultando ser este estrato el más acuoso de la zanahoria blanca.

Cuadro 5. Análisis de proteína, cenizas y humedad de zanahoria blanca

Material	% Proteína	% Cenizas Base seca	% Cenizas Base húmeda	% de Humedad
Zanahoria con cáscara	1,03	4,84	1,13	76,54
Zanahoria pelada	1,26	4,28	1,07	74,88
Cáscara de zanahoria	0,10	10,55	1,79	83,03

La prueba de palatabilidad. Cuadro 6 realizada en el Laboratorio de Dietoterapia de la Facultad de Nutrición y Dietética de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con diferentes preparaciones de la raíz de zanahoria blanca, que fueron ofrecidas a cinco personas, establece una preferencia hacia el puré, posiblemente debido a que su presentación es más agradable a la vista, luego le sigue los chifles o fritos y el pastel o budín. Cocido entero o al vapor no es muy apetecido.

Cuadro 6. Resultados de la prueba de palatabilidad de zanahoria blanca

Catador	Puré	Cocido entero	Cocido al vapor	Pastel o budín	Frito (Chifles)
1	1	3	3	2	1
2	1	4	3	3	1
3	1	3	4	2	2
4	1	3	3	2	1
5	1	4	3	2	2

Código:
1. Sabroso
2. Aceptable
3. Poco aceptable
4. No aceptable

Conclusiones

1. No es un cultivo susceptible (por lo menos en las condiciones establecidas: huerto natural, sin tratamientos fitosanitarios) al ataque de plagas y enfermedades.

2. Es posible aprovechar prácticamente toda la planta, pudiendo en épocas de escasez reemplazar a la papa.

3. Se prefiere más como puré y chifles que cocido entero o al vapor, o como pastel (budín).

4. Es un producto altamente perecible, lo que constituye un serio limitante para su explotación.

Recomendaciones

1. Desarrollar métodos de conservación postcosecha eficaces.

2. Promocionar su cultivo, haciendo hincapié en las posibilidades de su utilización.

3. Establecer colecciones vivas del mayor número posible de accesiones de zanahoria blanca.

Bibliografía

1. ACOSTA, M. Tubérculos, raíces y rizomas cultivados en el Ecuador. Un capítulo del libro inédito del autor: Botánica Económica. II. Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Riobamba, Ecuador, 1980. p. 198.

EVALUACION DEL GERMOPLASMA DE ARRACACHA O RACACHA (*Arracacia xanthorrhiza*) EN EL VALLE DE CAJAMARCA

Santiago Franco P. y Juan Rodríguez C.*

Introducción

Bukasov, sugiere que la Arracacha o Racacha es el cultivo más antiguo de América, León afirma que existen restos arqueológicos de tumbas incaicas que parecen representar a la arracacha, lo que nos indica que esta raíz habría empezado a cultivarse en épocas pre-Incaicas.

Desde su centro de origen andino, fue introducida a zonas montañosas de Centro América con relativo éxito asimismo al Brasil. También fue llevado a Europa, siendo esta introducción un verdadero fracaso. Creemos que este fracaso ha sido una de las razones que ha impedido que este cultivo tenga una mayor importancia entre los cultivos alimenticios y ha merecido escasa atención por parte de investigadores genetistas y agrónomos sin embargo el estudio de esta especie promete resultados halagadores. Otra de las razones es su "baja" calidad alimenticia principalmente en lo que respecta a su proteína y se considera sólo de valor secundario como fuente energética, sin embargo es compensado por el gran volumen que produce y que puede ser utilizado como sucedáneo en la industria de harinas y fermentación.

En el Norte del Perú su cultivo prospera bien entre 1 200 a 3 200 m.s.n.m. siendo su cultivo bastante difundido. Es consumido en diferentes formas: cocidas, asadas y en puré, aduciendo propiedades antianémicas especialmente en niños y madres gestantes, creando en el infante su microflora intestinal.

La preservación y el estudio de esta valiosa especie es una tarea que ha emprendido la Estación Experimental Agropecuaria Baños del Inca por intermedio del Programa Nacional de Cultivos Andinos.

Objetivos

- Preservar su variabilidad genética de la arrácacha.
- Caracterizar y evaluar para luego proporcionar material al fitomejorador.

Materiales y métodos

El material en estudio estaba constituido en total por 94 colecciones de arracacha, colectadas en el Departamento de Cajamarca principalmente y en algunas provincias del Departamento de Amazonas, Piura. El trabajo estuvo instalado en el campo experimental de la EEA. Baños del Inca, ubicado a 2 650 m.s.n.m.

Los datos fueron tomados de un surco de 4 mt de largo por 0.80 mt de

---

* PNCA-EEA. Baños del Inca, Cajamarca, Perú.

ancho, se sembró 10 plantas separadas a una distancia de 0,40 mts una de otra.

La siembra se realiza en forma escalonada en la medida que se realizaban las colecciones se inició la siembra al mes de julio 1986 y se incluyó en el mes de noviembre de 1986.

Las labores de deshierbo y aporques se realizaron en forma manual. Durante el desarrollo del cultivo se realizó las evaluaciones agrobotánicas.

Se registró la fecha de cosecha en la forma que recomiendan los agricultores de la zona, es decir cuando las hojas inferiores de la mata empiezan a amarillarse y secarse, pero la extracción de las raíces del suelo se realizó del 05 al 09 de enero de 1988.

Resultados y discusión

Los 94 clones o ecotipos estudiados, creemos que representa gran parte de la diversidad genética de los departamentos colectados en la Sierra Norte.

Departamentos	No. de Accesiones
Cajamarca	54
Piura	25
Amazonas	15

Con el objeto de caracterizar los ecotipos, consideramos una serie de descriptores elaborados por nosotros mismos; como se pueden observar en los cuadros 1, 2, 3 y 4.

Cuadro 1. Color de raíz en su zona externa o epidérmica e interna o cambial

Color de epidermis		Coloración interna	
Blanco	53,2 %	Blanco	45,7 %
Amarillo	26,6 %	Amarillo	27,7 %
Blanco rosado	7,4 %	Lila	15,9 %
Crema	6,4 %	Morada	7,5 %
Rosado	5,3 %	Crema	3,2 %
Lila	1,1 %		

En los cuadros 3 y 4 se presentan características sólo de los 25 ecotipos que mejor se comportan en cuanto a rendimiento.

En el cuadro 3 observamos que el período vegetativo de los ecotipos en estudio oscilan entre 270 días (9 meses) y 230 días (11 meses), asimismo podemos inferir que en la localidad de Contumazá Dpto. de Cajamarca), encontramos los ecotipos más rendidores pues de 6 clones recolectados tres de ellos destacan. En lo que respecta al número de raíces por planta podemos observar que oscila entre 23 a 9 aunque se encontró plantas con sólo 4 raíces. Otro de los parámetros introducidos que se tuvo en cuenta fue el peso de raíces promedio por planta -

Cuadro 2. Otras características que se evaluaron el germoplasma en estudio fueron, color del pecíolo de hoja y rugosidad de hoja

Color pecíolo hoja			Rugosidad de hoja		
VP	verde púrpura	52,1 %	SR	semi rugosa	82,9 %
P	púrpura	22,4 %	L	liso	12,8 %
PO	púrpura oscuro	14,9 %	R	rugoso	41.0 %
V	verde	16.6 %			

en kilogramos y osciló entre 4,25 a 1,82 kg, pero en el resto de germoplasma se encontró un mínimo de 0,22 kg.

En el cuadro 4 se ha evaluado características de hoja, parte de planta, conformación de planta y número de hojas por planta, estas dos últimas características se evaluaron a los 90 días de su siembra.

Con el objeto de unitormizar las informaciones se debe elaborar urgentemente los descriptores de los siguientes cultivos:

- Arracacha (Arracacia xanthorrhiza)
- Llacón (Polymnia sonchifolia)
- Chago o Miso (Mirabilis expansa)

Cuadro 3. Procedencia y algunas características de los 25 ecotipos sobresalientes. Campaña 1986-87

Ecotipos	Localidad	No. de raíces Plta. $\bar{x}$	Peso de raíces $\bar{x}$/planta(kgs)	Rndto. TM/Ha	Período Veget. (día)
A. Blanca	Cutervo	18	4,25	151,8	295
A. Amarilla	Contumazá	23	2,98	106,4	283
A. Negra	Contumazá	16	2,92	104,3	280
A. Blanca	Contumazá	11	2,83	101,10	283
A. Morada	Chachapoyas	13	2,82	100,7	279
A. Blanca	Hualgayoc	12	2,78	99,3	285
A. Blanca	Chota	13	2,42	86,4	306
A. Amarilla	Cajabamba	10	2,28	81,4	315
A. Blanca	Chota	12	2,24	80,0	270
A. Morada	Cutervo	15	2,02	78,6	275
A. Amarilla	Chota	12	2,18	77,9	309
A. Morada	Huancabamba	13	2,17	77,5	279
A. Blanca	Chachapoyas	10	2,16	77,1	279
A. Morada	San Pablo	9	2,10	75,0	320
A. Amarilla	Huancabamba	13	2,03	72,5	293
A. Blanca	Huancabamba	14	2,00	71,4	300
A. Amarilla	Chachapoyas	11	2,00	71,4	279
A. Blanca	Cutervo	10	1,96	70,0	326
A. Amarilla	Santa Cruz	11	1,90	67,7	309
A. Maraypampa	Huambocanc	14	1,84	67,7	281
A. Blanca	Huambocanc	11	1,86	66,4	295
A. Blanca	Celendín	12	1,84	65,71	309
A. Negra	Chota	12	1,84	65,7	320
A. Espelma	Celendín	13	1,82	65,0	295
A. Blanca	Huancabamba	14	1,82	65,0	300

Cuadro 4. Caracterización de hoja y hábito de crecimiento de los 25 mejores ecotipos del Banco de Germoplasma. Campaña 1986-87

Ecotipo	Caracter. de hoja								Hábito crecimiento		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A. Blanca	VO	V	P	V	SR	V	VP	P	SE	C	22
A. Amarilla	VO	VP	P	P	SR	P	P	A	SE	L	17
A. Negra	VO	VP	P	P	SR	P	P	A	SE	L	17
A. Blanca	VO	VP	P	P	SP	P	P	A	E	C	18
A. Morada	VO	VP	P	PO	L	PO	PO	A	SE	C	35
A. Blanca	VO	V	P	VP	SR	VP	VP	VA	SE	C	21
A. Blanca	VO	V	P	VP	SR	P	P	A	SE	L	19
A. Amarilla	VO	V	P	V	SR	VP	P	A	SE	L	19
A. Blanca	VO	V	P	VP	SR	VP	VP	A	SE	C	17
A. Morada	VO	VP	P	P	SR	P	PO	A	SE	L	15
A. Amarilla	V	V	P	VP	SR	VP	R	P	SE	L	13
A. Morada	VO	VP	P	VO	SR	PO	PO	A	SE	L	13
A. Blanca	VC	V	P	UP	SR	UP	VP	A	SE	L	13
A. Morada	VO	V	PVP	CP	SR	VP	VP	A	SE	C	18
A. Amarilla	VO	VP	P	P	SR	PO	PO	A	E	C	14
A. Blanca	VO	V	P	VP	SR	VP	P	A	SE	C	22
A. Amarilla	VO	V	P	V	RG	V	P	A	E	L	16
A. Blanca	VC	V	P	V	SR	V	V	A	SE	L	23
A. Amarilla	VO	VP	P	P	RG	P	PO	A	E	L	12
A. Maranganí	VO	V	P	V	SR	P	P	P	SE	L	13
A. Blanca	VO	V	P	VP	SR	VP	VP	A	SE	C	19
A. Blanca	VC	V	P	V	SR	VP	V	P	SE	L	15
A. Negro	VO	V	P	VP	SR	VP	VP	P	SE	C	20
A. Espelma	V	V	V	V	L	V	R	A	SE	C	19
A. Blanca	VC	V	V	VP	SR	VP	P	A	SE	L	17

Leyenda

1.	Hoja	VO	Verde oscuro
1.	Color haz	Vc	Verde claro
2.	Color envés	Vv	Verde violeta
3.	Color borde lámina	Vp	Verde púrpura
4.	Color nervadura	RG	Rugosa
5.	Rugosidad de hoja	R	Rosado
6.	Color pecíolo	L	Liso
7.	Color base pecíolo	SE	Semierecta
8.	Cerosidad pecíolo	L	Laxa
		C	Compactas
	Hábito de crecimiento	SR	Semirugosa
		A	Ausente
9.	Porte de planta	P	Presente
10.	Conformación planta	PO	Púrpura oscuro
11.	No. hojas/planta	V	Verde

Bibliografía

1. ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA BAÑOS DEL INCA. Informe Final 1987. Cajamarca. Perú. pág. 304.

2. FRANCO S. Importancia de los cultivos nativos en el Perú (Mimeografiado) EEA. Baños del Inca. Cajamarca-Perú. 1987 pg. 14.

3. INIPA-PISA. Serie Informes Técnicos. Avances en la investigación sobre tubérculos alimenticios de los Andes. 1985.

4. LEON, J. Plantas alimenticias andinas. IECA. Boletín Técnico No. 6. Junio 1964. Lima Perú.

5. MONTALDO A. Cultivos Sub-tropicales, raíces y tubérculos. IICA.

6. TAPIA M. El medio, los cultivos y los sistemas agrícolas en los Andes del sur del Perú. PISA 1982. Cuzco-Perú.

ALMIDONES Y DRUSAS EN BATATA-CAMOTE *Ipomoea batatas* L. Lam.

J.J. Castillo, X. Correia y J.F. Luciani*

Introducción

En la Facultad de Agronomía de la UCV se vienen realizando trabajos de mejoramiento en batata-camote mediante selección de clones destacados procedentes de plántulas obtenidas de semilla sexual. Estas semillas a su vez proceden de plantas de libre polinización. De estos trabajos se han obtenido cultivares muy promisorios en cuanto a precocidad, rusticidad, contenido de materia seca y forma y agregación de las raíces reservantes en torno al propágulo de siembra (6).

Otros investigadores han señalado la conveniencia de tratar de sustituir parte de los cereales importados para alimentación animal por harina de las tuberosas autóctonas como las de yuca y batata-camote (7).

Pero no todas las tuberosas tienen almidones de iguales características morfológicas. El tamaño de los mismos puede variar de 1μ a 150μ y, ello tiene implicaciones relacionadas con su extracción y su destino final, sea para alimentación humana o animal o para la industria (1). También habría que tomar en cuenta que diferencias en tamaños de almidones crudos podrían significar mayor o menor eficiencia en la digeribilidad del mismo por parte de diferentes tipos de animales (4).

Otro aspecto importante, ausente en los cereales y poco estudiado en las tuberosas tropicales, es la eventual presencia de inclusiones de oxalato de calcio (drusas y rafidios), tanto en los tejidos foliares como en los de reserva, lo cual podría crear limitaciones sobre el uso de la harina cruda (3). En base a lo anterior se decidió iniciar estudios para definir características micromorfológicas de almidones y la eventual presencia de inclusiones de oxalato de calcio en clones de batata-camote.

Materiales y métodos

Se realizaron dos estudios al respecto: uno preliminar destinado a perfeccionar los procedimientos microscópicos y a detectar si habría diferencias entre los almidones de batata-camote de procedencia genética y características diferentes, tales como: color de la piel y de la pulpa y contenido de materia seca. Para ello se usaron los clones "UCV-503" de piel roja y pulpa anaranjada, y la "Isleña de piel y pulpa blanca y alto contenido de materia seca.

El segundo estudio se realizó comparando 7 clones constituidos por material segregante de un mismo origen genético obtenidos de los programas de mejoramiento que adelanta la Facultad de Agronomía de la UCV (6).

Los materiales usados en el primer estudio fueron procesados según

* Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Maracay.

técnicas clásicas para microscopia electrónica de transmisión, o sea incluidas en resinas plásticas. Cortes gruesos de los bloques plásticos fueron teñidos con azul de toluidina para observación al microscopio óptico, usándose las técnicas de contraste de fases y de luz polarizada para la detección de inclusiones cristalinas birrefringentes. También se hicieron frotis y se procesaron muestras para observación con microscopio electrónico de barrido (scanning). Los materiales del segundo estudio solo fueron procesados para su observación con microscopio de barrido.

Resultados

En la primera prueba se encontró que los almidones se desarrollaban dentro de amiloplastos formando agregados de tendencia esférica en torno a una matriz densa y creciendo los gránulos en forma separada. Se encontró que los gránulos individuales de almidón del clon "UCV-503" tenían un tamaño $\bar{x}$ de 6,7 μ y los de la blanca "Isleña" eran de $\bar{x}$ 16,1 μ, con diferentes estadísicas significativas al 1%. También se detectó la presencia de drusas en la periferia de las raíces reservantes de ambas.

En el segundo estudio los resultados de la comparación de tamaños se pueden observar en los cuadros anexos 1 y 2. También se observaron drusas en la periferia de las raíces reservantes, concretamente en sectores de 0,5 hasta 5 mm de profundidad.

Conclusiones

Hay diferencias estadísticamente significativas entre los tamaños de los almidones procedentes de diferentes clones de batata-camote, estando los tamaños promedios ubicados entre los siguientes extremos: 6,7μ y - 16,1 μ.

No se encontró correlación entre el tamaño promedio de los gránulos del clon y los rendimientos de campo de los mismos. Los clones con los mejores rendimientos tuvieron almidones de tamaños promedios entre 9,8 μ y 12,2 μ. Todos los clones estudiados presentan drusas en la periferia de sus órganos reservantes. Sin embargo, al procesar toda esa masa vegetal para producir harinas el % de drusas deberá quedar reducido a un nivel insignificante para el cónsumo humano o animal. Lo mismo no podría decirse para la industria de cosméticos, que los rechazaría. Para los procesos industriales de extracción de almidón serían más conveniente los clones con almidones grandes "UCV-14 y 5". Para la industria de harinas destinadas a la alimentación animal se sugiere los gránulos pequeños "UCV-11 y 30".

Cuadro 1. Clones, tamaño promedio en micras de los gránulos de almidón y varianza Estación Experimental Saman Mocho Fagro-Venezuela

CLON BATATA	RMS/* T/ha	TAMAÑO PROMEDIO MICRA (μ)	VARIANZA
UCV 5	16,1	12,2	23,81
UCV 11	15,4	9,8	26,42
UCV 19	7,1	11,6	25,70
UCV 22	6,7	13,2	42,25
UCV 14	9,7	15,1	52,13
UCV 30	10,4	7,9	19,01
UCV 24	9,4	8,6	29,81

* RMS = Rendimientos en toneladas de materia seca por hectáreas.

Cuadro 2. Cuadro resumen de prueba de comparación de medias clones, valores de Z calculado y significación Estación Experimental Saman Mocho - Fagro, Venezuela

Clon batata	UCV 5	UCV 11	UCV 19	UCV 22	UCV 14	UCV 30	UCV 24
UCV 5		- 3,709**	0,934	1,347	3,645**	7,194**	-5,386**
UCV 11			-2,731**	4,495**	6,551**	3,087**	-1,752
UCV 19				2,126	4,346**	6,061**	-4,410**
UCV 22					2,144	7,418**	5,936**
UCV 14						9,351**	7,866**
UCV 30							1,097
UCV 24							

** Diferencias altamente significativas entre los tamaños promedios de los gránulos de almidón de los clones correspondientes.

No existen diferencias altamente significativas entre los siguientes clones:

UCV 5 UCV 19 y UCV 22
UCV 11 y UCV 24
UCV 14 y UCV 22
UCV 30 y UCV 24

Zt = 2,33

Bibliografía

1. BRAUTLECHT, Ch. W. 1953. Starch, its sources, production and uses. Reinhold Pub. C., N.Y. 408 p.

2. CASTILLOA, JJ., M. OGURA, and F. QUINTERO. 1982. Vacuum drying; A fast and reliable SEM processing method to study starch grain clusters and morphology in fresh edible tropical roots and tubers. X Inter. Cong. Elec. Microscopy. Hamburg, Germany. Aug 1982. Vol 3:507-508.

3. CASTILLOA, JJ, R. COLINA y col. 1984. Almidones, drusas y rafidios - en ocumo chino tipo "eddoe" (Colocasia esculenta (L.) Schott. var antiquorum). Memorias 1eras. Jorn. Venez. Micros. Electrónica. Maracay. Venezuela. págs. 186-187.

4. CORREIA XAVIER, J. 1982. Estudio de algunas características físicas de los gránulos de almidón en clones de batata de ascendencia japonesa. Tesis de Grado. Fac. Agronomía UCV, Maracay. 51 pag.

5. CORREIA XAVIER, J. y JJ. CASTILLOA. 1982. Estudio de la morfología de almidones en siete clones de batata, de parentesco homogéneo y rendimientos variables. XXXII Convención Anual AsoVAC. Nov 1982. Caracas.

6. LUCIANI, J. 1981. Obtención y prueba de nuevos clones de batatas (Ipomoea batatas (L.) Lam.). Trabajo de Ascenso. Facultad de Agronomía - UCV, Maracay, 61. pag.

7. MOTALDO, A., JJ. MONTILLA, RD GUILLEN y F. GONZALEZ JIMENEZ. 1979. La yuca y su agroindustria. (Anteproyecto de Programa de Desarrollo sometido a consideración del Ministerio de Agricultura y Cría). Pub. Mis. Fac. Agron. UCV. Maracay. 24 pag (mult).

EL CHAGO O MAUKA *Mirabilis expansa* R Y P EN CAJAMARCA

Juan Seminario Cunya*

Introducción

> Jefferson decía: "El mejor servicio que se puede dar a un país es añadir a su cultura una planta - útil".

Muchas de las especies vegetales que probablemente en los albores de las civilizaciones, fueron importantes para sus habitantes, han dejado de serlo por diversas razones; pero hoy, cuando los alimentos escasean en nuestros países, que por suerte, son los más privilegiados en cuanto a variabilidad fitogenética, hay necesidad de poner en vigencia todo aquel recurso factible de utilizar.

El Chago, Miso o Mauka (*Mirabilis expansa* R. y P.), por todas las evidencias, constituye una contribución importante de la cultura andina prehispánica de Boliva, Ecuador y Perú, que sobrevive cultivada en algunas comunidades campesinas de estos países, en espera de su reivindicación, evitando con ello la erosión genética a que está sometido.

Revisión de literatura

El primer soporte sobre la especie aparece con Herrera (1941), quien en "Flora del Cuzco", menciona que se distribuye en Venezuela, Chile y Perú (Lima, Junín), además informa de otras especies de Mirabilis como: M. viscosa, para México, Colombia, Ecuador y Perú (Cajamarca, Huánuco, Lima, Ica, Cuzco); M. postrata para Ecuador, Bolivia, Chile, Argentina y Perú (Piura, Ancash, Lima, Junín, Cajamarca, Cuzco); M. ovata para Chile, Argentina, Perú (Lima, Cuzco); M. jalapa para México, Perú (Lorete, San Martín, Junín, Moquegua, Cuzco).

Weberbauer (1945) en "El mundo vegetal de los Andes peruanos", no menciona el hallazgo de M. expansa, pero sí de otras especies, como: M. elegans, M. postrata, M. viscosa, M. intercedens, M. campanulata y M. Weberbaueri.

El Instituto de Botánica de la UNMSM (1970) registra 60 especies en total para el género, de las cuales, nueve corresponden o han sido identificadas para Perú.

Rea y León (1965) reportan el hallazgo de la planta en Bolivia, en una región cercana a la comunidad de Yokarguaga del Cantón de Italaque en la Provincia de Camacho, a 2 900 metros de altura.

Posteriormente, Rea (1982) informa de la existencia del cultivo en

---

* Universidad de Cajamarca-Perú.

Ecuador: Cantarillo, Cubinche, Pedro Moncayo-Tabacundo, Cochasquí y Cotopaxi; asimismo dice que en Perú no pudo constatarse su existencia, excepto de parientes silvestres en Huarochirí, Lima, aunque reconoce que sus exploraciones en este país no fueron exhaustivas.

Seminario (1988) encontró la planta en 1984, cultivada en un huerto familiar de la "Estancia" denominada NEGROPAMBA, de la provincia de Chota (Proyecto Microregional - INADE) a 2 900 metros aproximadamente. Desde ese entonces inicia indagaciones y exploraciones sobre la distribución en el norte del Perú.

Arbizu y Robles (1986) reportan haber realizado una colecta de la planta en Cajamarca, aunque no indican el lugar exacto. Esta entrada se mantiene en la Universidad de Huamanga, Ayacucho.

En 1987 se encontraron parientes silvestres en el Páramo de Beteitivá, Boyacá, Colombia a aproximadamente 3 000 metros (Rea, 1988).

El CIPA IX entre 1986-1987, realiza colectas de la especie en varios lugares de Cajamarca (Rodríguez, 1988).

Nombres vernaculares

Ecuador	:	Mizo, Tazo
Bolivia	:	Mauka
Perú	:	Chago, Chaco, Arricon, Cushpe, Yuca Inca. La mayor parte de estos nombres corresponden al Departamento de Cajamarca, ubicado al norte del país.

Caracterización de la planta

El cultivar colectado en 1984, lo caracterizamos así:

Planta.- Erguida cuando joven y semipostrada y abierta a la madurez.

Tallos aéreos.- En número de 1 a 18, de color rojo vinoso en la base y verde con pigmentaciones rojo vinoso en el ápice; variando de acuerdo a su exposición al sol. Diámetro aproximado a la altura del cuello de 0,4 a 3 cm; de 80 a 140 cm de largo. Cada tallo primario da lugar a ramas de segundo y tercer orden, nudos prominentes, entrenudos de 2.5 a 16 cm de largo. De las dos yemas que existen en cada nudo, una se desarrolla más y se transforma en una rama, la otra queda pequeña, como un brote.

Tallos subterráneos.- Engrosados y globosos, de entrenudos cortos, nudos en depresión circular de color oscuro, con dos yemas en cada uno. El color de estos tallos cuando jóvenes es amarillo y crema cuando adultos. El número puede variar de 1 a 18 por planta.

Raíces tuberosas.- En número de 1 a 6 por planta, napiforme, con piel amarilla a crema, pulpa crema, densidad aproximada 1,12 g/cc.

Granos de almidón y oxalatos.- Almidón de grano simple, con hilio central y estratificaciones concéntricas. Abundancia de oxalatos, a manera de haces de ráfidios, distribuidos tanto en la raíz tuberosa, como en el resto de la planta.

Hoja.- De forma cordada, de hasta 12 cm de largo y 9 cm de ancho, color verde oscuro en el haz con ligeras pigmentaciones rojo-púrpura; envés verde con pigmentaciones rojo-púrpura nervales e internervales. Pecíolo de 1 a 2 cm y 0,5 mm de espesor de lámina.

Inflorescencia.- Los primordios florales aparecen a los 158 días, después de la siembra cuando se usa semilla sexual y a los 190 días, cuando se usa semilla asexual (rebrote). La inflorescencia es una cima, ubicada en ramillas delgadas que terminan en cimas de tres a cuatro flores muy agrupadas.

Flores y floración.- Las flores son pequeñas de 3 a 4 mm de largo y 3 a 4 mm de ancho cuando están abiertas. El cáliz tiene forma de copa con cinco divisiones en la parte superior, persistente y acresente, que después crecerá conforme crece el fruto y finalmente lo protege casi totalmente (antocarpo), carácter propio de las Nictagináceas.

La corola se estrecha en la base, de forma tubular, que se abre hacia arriba en cinco lóbulos.

Androceo de tres estambres, gineceo, con pistilo formado por un ovario ínfero, esférico, terminado en un estilo curvo, algo más largo que los estambres.

La floración (antesis) sucede en forma progresiva. Entre la aparición de los primordios florales y la antesis, transcurren entre 25 a 30 días.

Fruto.- El conjunto de fruto y la cubierta que lo protege (antocarpo) es cónico de 3 a 4 mm de largo y 1,5 a 2,5 mm de ancho, cubiertos por abundantes pelos víscidos, en los que se forman pequeñas esferitas de goma al final del cielo. El fruto mismo está cubierto por una capa viscosa y pegajosa especialmente en la parte apical, en donde con frecuencia quedan atrapados insectos pequeños.

El fruto es un aquenio de forma ovoide de 1,8 a 2 mm de largo y 1,3 a 1,5 mm de ancho, de color gris verdoso a la madurez, con estrías y puntos oscuros sobre la superficie.

Semilla.- Unica, de color marrón a crema oscuro. Cien semillas pesan entre 0,85 a 1,2 gramos; el endosperma es blanco a cristalino, con embrión amarillento.

Brotes.- Robustos, de color púrpura hasta el primer mes, variando luego a verde.

Distribución de la especie en el país y en Cajamarca

Hasta el momento, se ha confirmado la existencia de la planta en los departamentos de: Amazonas (Chachapoyas, Luya), La Libertad (Otuzco, Huamachuco, Santiago de Chuco), Ancash (Siguas), Lima (Huarochirí), Junín y últimamente ha sido introducida al Departamento de Ayacucho.

En el Departamento de Cajamarca podemos informar de la presencia en las siguientes provincias y distritos:

Provincia	Distritos
Chota	Chota, Conchán, Tacabamba
Cajamarca	Baños del Inca, Encañada, Cajamarca
Celendín	Miguel Iglesias, Oxamarca, Sorochuco, Celendín
Hualgayoc	Chugur, Bambamarca
San Miguel	Calquis, Llapa, San Miguel

Cajamarca: primer centro de variabilidad genética

Por las evidencias acumuladas, como son: la amplia distribución, la variabilidad de formas, la diversidad de nombres vernaculares, con que es conocida, y los usos diversos, permiten concluir, que es el Departamento de Cajamarca, el PRIMER CENTRO DE VARIABILIDAD GENETICA de la especie. A esta conclusión llega Rea (1987) quien ha estudiado a la planta en Bolivia, Ecuador, Perú y últimamente en Colombia.

Ecología de la planta

Parece ser que encuentra las mejores condiciones en la zona Quechua, comprendida entre los 2 300 a 3 500 metros, temperatura promedio anual de 11 a 16 °C, máximas de 22 a 29 °C y mínimas entre 7 a 4 °C. Prefiere suelos profundos, de textura media, con buena provisión de materia orgánica. Las condiciones del Valle de Cajamarca, donde hemos realizado la mayor parte de las observaciones morfológicas y fenológicas son: temperatura promedio anual, 14°C, precipitación promedio anual de 680 mm, 73% de humedad relativa, suelos franco-arcillo-limosos, de pH entre 6,8 a 7.2, 2 650 metros de altitud y 7 grados 10 minutos de latitud sur.

Fenología

Siembra a emergencia	:	4 - 7 días
Emergencia a primer par de hojas	:	6 - 9 días
Primer par de hojas a inicio de tuberización	:	25 - 30 días
Inicio de tuberización a floración	:	100 - 110 días
Floración a cosecha	:	90 - 100 días
Total	:	225 - 256 días

Cuando no se realiza cosecha a "tiempo" la planta termina su ciclo a los 9 a 10 meses (follaje seco), en este momento ya se observan los nueve brotes (carícter de planta perenne), de color púrpura.

Formas de propagación

Es una planta con alta capacidad de propagación, tanto sexual como asexualmente. La semilla sexual conserva su viabilidad por varios años, así por ejemplo el análisis de germinación se semillas colectadas en 1984, hasta la fecha dan los resultados siguientes:

Año de análisis	Poder Germ. %	Energía Germ. %	Medio de Germ.	Medio de Conserv.
1984	96	Buena	Caja petri	Sobre plás-
1986	90	Buena	con papel	tico a 18°C
1987	88	Buena	pergamino a	y 75% H.R.
1988	80	Regular	18°C	

Asexualmente se propaga con facilidad mediante los tallos subterráneos y por esquejes de tallo aéreo y brote. En los esquejes de tallo y brote lateral, las raíces se origina de la zona de corte, posteriormente pueden aparecer raíces en los nudos.

En dos pruebas preliminares de enraizamiento de esquejes de tallo y brote lateral, utilizando como medio arena lavada, al medio ambiente, sólo con tinglado de cerrizo, los resultados fueron:

Aparición de las primeras raíces	:	22 días
Aparición de primeras raíces al transplante	:	23 días
Porcentaje de esquejes enraizados	:	96 %
Número promedio de raíces por esqueje	:	9 a 37
Longitud de raíces a los 45 días	:	3 a 12 cm

La propagación por tallos subterráneos, también es sumamente fácil, a los pocos días se produce la emergencia de las dos yemas de cada nudo, así como de nuevas raíces. La emergencia de las yemas foliares, también se produce en almacén a los pocos días de haber sido cosechados.

Cultivo

Se siembra a distancias de 80 a 100 cm entre surcos y 40 a 60 cm entre golpes. Si se usa semilla sexual se colocan 2 a 3 semillas por golpe y si se usa semilla asexual (esquejes o tallos subterráneos) 1 a 2 por golpe.

El deshierbo se ejecuta a los 30 a 45 días, el primer aporque a los 2 a 2.5 meses, pudiendo repetirse a los 4 meses; esta labor debe realizarse con mucho cuidado por la fragilidad de las plantas.

Generalmente la encontramos en cultivo asociada a la arracacha o al maíz y también sola en terrenos marginales.

Las raíces y tallos tuberosos están aptos para la cosecha a los 7,5 a 8,5 meses aproximadamente.

Rendimientos

Los rendimientos por planta en dos campañas consecutivas variaron entre 0,5 a 2,1 kilogramos, lo que representa 12 000 a 52 000 kg/ha. En la última campaña hemos obtenido plantas de hasta 6 raíces tuberosas, con 15 a 18 tallos subterráneos y un peso total de 5,5 kilogramos y una producción de forraje verde de 6,8 kilogramos a los 6,5 meses de edad.

Composición química

En 1965 se reportó la siguiente composición en 100 gramos de parte aprovechable.

Componente	TALLOS		PARTE SUBTERRANEA	
	B. seca	B. húmeda	B. seca	B. húmeda
Humedad	-	75	-	65
Proteína g.	17,22	4,30	6,85	2,38
Grasa g.	5,04	1,26	0,72	6,25
H. de Carb. g.	43,33	10,84	86,98	30,47
Fibra g.	20,84	5,21	1,25	0,43
Calcio mg.	2,726	680	-	-
Fósforo mg.	590	150	-	-

Fuente : Estación Experimental Agrícola - La Molina, Lima.

El análisis realizado por nosotros en la Universidad Nacional de Cajamarca a los siete meses de edad, nos dio los siguientes resultados (en base húmeda):

Componente	Parte subterránea	Follaje
Proteína %	2,5	4,0
Carbohidr. %	35,0	10,0
Fibra %	0,9	6,5

De igual manera el análisis de la parte comestible a los nueve meses de edad dio los siguientes valores:

Componente		Base seca	Base húmeda
Materia seca	%	100,00	49,17
Proteína total	%	3,40	1,67
Extracto etéreo	%	0,65	0,32
Fibra cruda	%	3,90	1,92
Extracto no nitrogenado	%	90,81	44,65
Cenizas	%	1,24	0,65

Fuente : Laboratorio de Nutrición y Análisis de Alimentos. Facultad de Zootecnia de la UNC.

Plagas

Hasta el momento consideramos plagas con daños de consideración las que describimos:

a) Comedor de brotes: ataca al estado de larva, la que alcanza hasta 4

a 5 mm de largo, de color crema. El adulto es una mariposa (Lepidóptera) de color negruzco. La biología e identificación precisa está siendo estudiada por Araujo, como tesis de grado.

b) Barrenador de tallos: también ataca al estado de larva, la que alcanza unos 3 a 4 mm de largo; de color blanquesino. El adulto es una mariposa de color negro brillante de aproximadamente 3,5 mm.

c) Minador de hojas: larva de color negro terroso, el adulto es una mariposa de hasta 5 mm.

d) En la última campaña, apareció una larva comedora de hojas, muy voraz que alcanza hasta 7,5 - 8 cm de largo, cuyo color cuando joven es verde claro con dos hileras de manchas amarillas en el dorso, rodeadas de una franja irregular de color marrón oscuro; más tarde el dorso es marrón claro y las manchas crema oscuro. La parte ventral en ambos casos es verde claro con brillo metálico. Las seudopatas y scoli de color marrón. El adulto es una mariposa con tres colores predominantes, cremoso, marrón oscuro y las alas posteriores con áreas rosadas (probablemente Esphingidae).

Como plagas de menor importancia se presentan: diabróticas, trips y aphidos.

Enfermedades

Hasta el momento no se han presentado enfermedades de repercusión económica, sólo hemos observado pudriciones de las raíces tuberosas después de cosechadas.

Usos en alimentación humana y animal

En los lugares donde se cultiva se aprovecha la planta en forma integral, las raíces y los tallos subterráneos reemplazan a la yuca o al camote en la alimentación humana; sin embargo uno de los principales usos es en el engorde de cerdos. El follaje es un buen forraje para ovinos y cuyes. Rea (1982) reporta otras formas de uso en Bolivia y Ecuador.

En la Universidad de Cajamarca, hemos realizado pruebas preliminares de consumo en vacunos Brown Swiss y cerdos (Duroc x York), tanto de follaje como de la parte subterránea; en los dos casos los animales mostraron gran avidez por el consumo.

Posibilidades de expansión del cultivo

Por la posibilidad de aprovechamiento integral de la planta, por las diversas formas de uso, la rusticidad y por la amplia distribución que tiene en el Departamento de Cajamarca y en el norte del país, creemos tiene condiciones favorables para la promoción y expansión del cultivo, como importante alternativa alimentaria humana y animal.

Bibliografía

1. ARBIZU, C. ROBLES, E. 1986. La colección de los tubérculos y raíces de la Universidad de Huamanga. En: Anales del V Congreso Internacio

nal de Sistemas Agropecuarios Andinos. Puno. pp: 193-199.

2. HERRERA, F. 1941. Sinopsis de la flora del Cuzco. Tomo I, parte sistmàtica. Gobierno peruano. 529 p.

3. MONTALDO, A. 1972. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. IICA. Lima, Perú. 285 p.

4. REA, J. LEON, J. 1965. La mauka (Mirabilis expansa R. y P.) un aporte de la agricultura prehispànica de Boliva. en: Anales científicos de la Universidad Agraria. Vol. III. No. 1. Lima, Perú.

5. REA, J. 1982. El Miso, Mirabilis expansa. Una contribución de la - agricultura pre inca de Ecuador y Boliva. En: Revista"Desde el Surco". Quito, Ecuador. pp.: 23-26.

6. REA, J. 1988. Parientes silvestres de miso en Colombia. Comunicación personal.

7. RODRIGUEZ, J. 1988. Colectas de chago en Cajamarca por el CIPA IX. Comunicación personal.

8. SEMINARIO, J. 1988. Cajamarca: primer centro de variabilidad genética de Chago. En: Revista "Pulso Norteño" No. 29/30. Chiclayo, Perú. pp 80.

9. UNMSM. 1970. Raymondiana. tomo IV. Instituto de Botánica. Lima. Perú. 246 p.

10. WEBERBAUER, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Editorial Lumen S.A., Lima, Perú. 776 p.

MULTIPLICACION POR ESQUEJES DEL CHAGO, MISO O MAUKA (*Mirabilis expansa*)

Santiago Franco P. y Juan Rodríguez C.*

Introducción

El Chago, Miso o Mauka (*Mirabilis expansa*) es una especie que no ha sido mencionada en la literatura etnobotánica, recién en 1967 J. Rea (2) lo reporta en Ecuador y posteriormente en 1986, en San Mateo, Lima. En el año 1983, C. Arbizu (1) indica haber encontrado en Cajamarca Perú.

En las recolecciones realizadas por los autores en la Sierra Norte del Perú. Se ha podido observar que los agricultores que se "dedican" al cultivo de esta especie sólo contaban con 3 ó 4 plantas en sus chacras o huertos cercanos a sus hogares. Lo que nos muestra que el chago se encuentra en un franco proceso de erosión, mucho más intensa que otros tubérculos y raíces andinas como: oca, olluco, mashua o isaño, arracacha, llacón; lo que nos ha movido a realizar una búsqueda más intensa en toda la Sierra Norte del País y llegando a colectar 16 ecotipos en los departamentos de Cajamarca y Amazonas. En las provincias de Huari (Dpto. de Ancash) y Sánchez Carrión (Dpto. de La Libertad) se tiene noticias que existe esta especie pero no se ha podido recolectar, quedando como compromiso volver para su colección.

El miso o chago, es una planta baja compacta alcanzando a medir hasta un metro de altura, sus tallos son divididos por nudos muy prominentes que nos hizo pensar que se podría multiplicar fácilmente por esquejes o brotes evitando de esta manera su erosión acelerada.

Materiales y métodos

Con el objeto de multiplicar en forma rápida esta raíz andina se escogieron tres ecotipos de chago o mauka procedentes de Samangay Alto; Carhuarundo y Conchán todos de la provincia de Chota, Departamento de Cajamarca con una altitud de 2 200, 2 250, 2 300 m.s.n.m. respectivamente. Se arrancaron brotes de tallos de los ecotipos mencionados, luego se extirparon sus hojas quedando sólo las hojas apicales, con el objeto de evitar una mayor pérdida de agua; luego estos brotes se plantaron inmediatamente en suelo húmedo en el lomo del surco, previamente preparado para este fin, sin ser necesario camas o invernaderos, como sucede en otros cultivos. La plantación se realizaron en surcos distanciados a 0.80 m entre surco con tres repeticiones; utilizando 45 esquejes por repetición. Todos estos trabajos se realizaron, el 16 de enero de 1988, en los campos de la Estación Experimental Agropecuaria Baños del Inca, con altitud de 2 650 m.s.n.m. y con una precipitación pluvial de 580 mm durante los quince primeros días, después de implantado los esquejes, no fue necesario regar, pues el suelo mantenía la suficiente humedad hasta la fecha (10.04.88).

---

* PNCA-EEA. Baños del Inca - Cajamarca, Perú.

Resultados y Discusión

En el cuadro 1 se muestra los resultados de la sobrevivencia de los tres ecotipos escogidos para el trabajo; de la misma manera en el cuadro 2 se muestra los resultados de la sobrevivencia por repeticiones.

Cuadro 1. Sobrevivientes de esquejes por ecotipos, campaña agrícola 1987-88 Cajamarca

Ecotipos	No. de esquejes plantados	No. de esquejes sobrevivientes	%
Samangay	135	96	71
Carhuango	135	122	90
Conchán	135	131	97

Realizando las comparaciones otorgonales, encontramos diferencias significativas entre los ecotipos: Samangay vs. Carhuarungo + Conchán, no así entre los ecotipos Carhuarungo vs. Conchán.

Cuadro 2. Sobrevivientes de esquejes por repeticiones, campaña 1987-1988 Cajamarca

Repeticiones	No. de esquejes plantados	No. de esquejes sobrevivientes	%
I	135	108	80
II	135	115	85
III	135	126	93

Realizadas las comparaciones otorgonales para el cuadro 2, no encontramos diferencia estadística entre las repeticiones; pero podemos observar que la III repetición muestra un número de esquejes mayor que las otras dos repeticiones, creemos que esto ha sucedido por dos razones; primero por diferencia de terreno y segundo porque los obreros que realizan las plantaciones cada vez lo hacía mejor.

Todavía no se ha cosechado por lo que no sabemos sus rendimientos y su período vegetativo.

Conclusiones

- Que el chago o miso es un cultivo rústico que sus esquejes pueden sobrevivir en suelos medianamente preparados pero con suficiente humedad, no necesitando de camas ni invernaderos.

- Por la facilidad con que se ha implantado, creemos que puede ser una alternativa para su multiplicación en forma rápida y evitar de esta manera su acelerada erosión.

- Esperamos cosechar con el objeto de conocer su rendimiento y período

vegetativo.

Bibliografía

1. ANALES. V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. Puno-Perú. 1986.

2. REA J. El miso una contribución de la agricultura pre-Inca de Ecuador y Bolivia "Desde el surco". Quito-Ecuador, 1982.

EVALUACION DE NUTRIENTES EN TRES VARIEDADES DE *Mirabilis expansa* "CHAGO"

Lola F. de Montenegro*y Santiago Franco Pebe**

Introducción

El presente trabajo ha sido desarrollado como parte de las actividades científicas del Convenio PNCA-USMP, siendo su objetivo la evaluación nutritiva de uno de los cultivos andinos menos conocidos y prácticamente en extinción.

La especie *Mirabilis expansa* es conocida con diversos nombres regionales: Miso, Mashua, Yuca Inca, Arricón. Herrera y otros 1977 (4), publicaron resultados de análisis bromatológicos de una planta silvestre denominada "Yuca de Monja", procedente de Ayacucho, el informe no incluye referencias taxonómicas, de modo que, no es posible asegurar si se trata de la misma especie.

Muy pocos etnobotánicos han reportado presencia de *Mirabilis expansa* en el Perú. Weberbauer 1945 (5), indica haber encontrado algunas especies; Arbizu y Robles 1982 (1) reportan 1 entrada en Cajamarca, consecuentemente, la bibliografía es muy escasa. El Chago sólo existe en algunos huertos, no más de cuatro plantas en poder de cada agricultor, lo que demuestra que es una especie en acelerado proceso de erosión que requiere rescate, revalorización y conservación.

Lo exiguo de la muestra ha sido un factor limitante para los análisis, no habiéndose podido realizar los de vitaminas, aminoácidos y ácido prúsico u otros: este último ácido se encuentra en la yuda, generando una relativa toxicidad, por lo que, la FAO 1979 (3), recomienda métodos de lavado, secado y cocción para la alimentación de personas y animales. El hecho de que los campesinos de Cajamarca para consumir chago, arrojan la primera agua de cocción, es indicio de un conocimiento empírico de algún efecto nocivo de las raíces.

Ulterior estudio, según disponibilidad de muestras, permitirá completar y ampliar la evaluación.

El chago es consumido en forma de sopas o caldos reemplazando a la papa, sancochado, en guisos, en algunas otras zonas se consume las hojas de ensaladas y picantes, todas estas presentaciones culinarias son organolépticamente inadecuadas y deficientes.

Materiales y métodos

Las muestras de las tres variedades de chago han sido obtenidas del Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Agropecuaria Baños del Inca - Cajamarca con las características señaladas en el cuadro 1.

---

* Instituto de Estudios de Bromatología y Nutrición Andina. Convenio PNCA - USMP. Universidad San Martín de Porres. Lima.

** PNCA, E.E.A. Baños del Inca - Cajamarca.

Los análisis de las muestras se han efectuado en el Instituto Nacional de Nutrición, Departamento de Química Fisiológica.

Para las determinaciones de composición porcentual se ha aplicado el Método AOAC (Association of Oficial Analytical Chemists).

Los macronutrimentos y algunos elementos vestigiales han sido determinados por Absorción Atómica, utilizando un Espectrofotómetro de Absorción Atómica, Modelo 303, de Cátodo hueco.

Resultados

En el cuadro 2 se consigna la composición porcentual y ppm de las tres variedades de chago.

Para el enunciado de resultados, se toma en cuenta únicamente, datos significativos que permitan resaltar la importancia de esta especie como alimento andino.

Es considerable el contenido de proteína, con un mínimo de 4,05 gr % (muestra 4357) y un máximo de 4,81 grs. % (muestra 4511).

Debido a la menor cantidad de humedad en la muestra 4511, el contenido mayor de proteínas no es significativo.

La presencia de sodio en una proporción menor al 0,010 meq. sugiere su inclusión en el grupo de alimentos pobres en sodio. Las tres muestras acusan bajo contenido de Fe.

La presencia de calcio es verdaderamente notable con un mínimo de 157,6 mg % y una máxima de 461,6 mg %.

El fósforo y los carbohidratos tienen contenidos similares en todas las muestras.

Discusión

El cuadro 3 indica que los contenidos porcentuales de proteína en otras tuberosas no supera el 1,6 gr % -Collazos 1957 (2), comparativamente, el contenido de proteína en el chago es casi tres veces mayor.

El contenido de Carbohidratos siendo significativo, guarda relación con otras raíces y tubérculos, con algunas excepciones como Maswa y Yacón.

El cuadro comparativo 3, permite afirmar que el chago tiene un contenido de Ca y P superior a todas las raíces y tubérculos. Considerando que la dieta altoandina tiene una marcada deficiencia de Ca y P, que el poco Ca consumido no es absorbido en forma óptica por formación de fitatos insolubles frente a ingesta masiva de cereales, el chago es una especie que merece atención inmediata.

Conclusiones y Recomendaciones

1. Entre las raíces y tubérculos andinos, el chago tiene el más alto contenido proteico. Su incorporación en la dieta andina mejoraría la -

Cuadro 1. Algunas características de la especie Mirabilis expansa "Chago"

No. de entrada	Localidad	Provincia	Altura de planta	No. de tallos primarios por planta	Color de raíz (epidermis)
4357	Pencaloma	Chota	69 cm	19	Blanco
4358	Bambamarca	Hualgayoc	68 cm	17	Amarillo
4511	Chachapoyas	Chachapoyas	72 cm	16	Anaranjado

Cuadro 2. Composición porcentual de nutrientes en tres variedades de *Mirabilis expansa* "Chago"

Mtra.	Humedad	Proteínas	Extrac. Etéreo	Fibra	Carbohidratos	Cenizas	Na	K	Ca	P	Mg	Fe	Cu	Zn	Co	Pb
		g/%	g/%	g/%	g/%	g/%	meq	meq	mg/%	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%	ppm	ppm
1 4358	56,5	4,18	0,13	0,97	36,15	2,07	0,003	0,10	157,6	117,1	46,0	0,06	0,20	1,39	0,25	0,32
2 4357	66,0	4,05	0,07	0,75	27,13	2,00	0,003	0,10	229,6	107,1	53,0	0,06	0,19	1,38	0,18	0,33
4 4511	55,5	4,81	0,07	1,16	35,98	2,48	0,004	0,14	461,6	108,3	85,0	0,12	0,27	2,60	0,60	0,37

Instituto de Nutrición. 1988.

Cuadro 3. Comparativo de componentes porcentuales mayores de raíces y tubérculos andinos y chago

	Olluco	Oca	Mashua Isaño	Achira Blanca	Arracacha	Yacón	Pitucataro	Yuca de Monja	Chago 4358	Chago 4357	Chago 451
Proteínas gr %	1,1	1,0	1,5	1,4	1,8	0,99	1,6	1,5	4,18	4,05	4,[illegible]
Carbohidratos gr %	14,3	13,3	9,8	23,81	22,9	11,73	23,2	40,19	36,15	27,1[illegible]	35,[illegible]
Calcio mg %	3	22	12	12,87	27,0	23,0	50	26,27	157,6	229,6	461,[illegible]
Fósforo mg %	20	36	29	58,14	50	36,0	41	46,34	117,1	107,1	108,[illegible]
Sodio meq	-	-	-	-	-	0,001	-	-	0,003	0,003	0,00[illegible]
Potasio meq	-	-	-	-	-	0,06	-	-	0,10	0,10	0,14

desnutrición crónica existente.

2. Las tres variedades de chago, muestran un alto porcentaje de Ca y P, su consumo por niños y madres gestantes podría contribuir a los requerimientos dietéticos de estos minerales.

3. Por el bajo contenido del catión Na, puede ser considerado como un alimento en dietas hiposódicas.

4. Los programas de alimentación y nutrición deben dar especial énfasis a las preparaciones culinarias a fin de hacerlas organolépticamente atractivas e incrementar su aceptabilidad.

5. El importante valor nutritivo y calórico de la especie Mirabilis expansa, sugiere inmediata revaloración y conservación para evitar la total erosión genética.

Bibliografía

1. ARBIZU, C. y ROBLES, E. 1986. La colección de los cultivos de raíces y tubérculos andinos en la Universidad de Huamanga. Anales del V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. 10-14 de marzo, Puno-Perú.

2. COLLAZOS, C. et. al. 1974. La composición de alimentos peruanos, Ministerio de Salud. Instituto de Nutrición. Lima.

3. FAO. 1979. Raíces y tubérculos. Serie Mejores Cultivos. FAO. Roma.

4. HERRERA, N. et al. 1977. La composición de alimentos autóctonos. Instituto de Nutrición. Ministerio de Salud. Lima.

5. WEBERBAUER, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Estudio fitogeográfico. Revista Estación Experimental de La Molina. Ministerio de Agricultura. Lima.

CARACTERIZACION Y EVALUACION PRELIMINAR AGRONOMICA DE 36 ENTRADAS DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*) DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL INIAP

Carlos Vimos N., Carlos Nieto C. y Raúl Castillo T.*

Introducción

De entre las especies originarias de los Andes, tenemos a la mashua, en esta especie se observa alta erosión genética, debido principalmente al desconocimiento de su potencial agronómico, nutricional y de sus propiedades curativas, estas razones ha llevado al Programa de Cultivos Andinos a colectar y preservar este recurso natural, para luego evaluarlo y poder determinar sus características más importantes, para buscar unos nuevos usos de este recurso. Esta investigación se hizo en base a los siguientes objetivos caracterizar y evaluar preliminarmente el potencial agronómico de la colección nacional de mashua y seleccionar entradas promisorias para futuros trabajos de mejoramiento.

Metodología

La caracterización se realizó en la E.E. Santa Catalina del INIAP, ubicada en la Parroquia Cutuglagua de la Provincia de Pichincha, situada a 3 050 m.s.n.m., con temperatura promedio de 11°C y precipitación anual de 1 400 mm. La siembra se realizó el 27 de noviembre de 1985. La parcela experimental estuvo constituida por dos surcos de 8 m de largo, separados 1 2 m (19 2 m^2) y entre plantas 0,5 m. La evaluación se hizo en base a 45 descriptores propuestos por Arbizu y Valladolid(1), con ciertas modificaciones hechas en el Programa de Cultivos Andinos. Cada descriptor se midió en quince plantas tomadas al azar dentro de cada parcela.

Revisión de literatura

La mashua es probablemente originaria del Altiplano peruano-boliviano(5), es una planta herbácea, de tallos cilíndricos, color púrpura (2, 3, 5). Las hojas son delgadas, verde oscuras, brillantes y más claras en el envés, con láminas tri o pentabuladas. Las flores son solitarias intensamente pigmentadas y zigomorfas, el cáliz de color rojo intenso, tiene cinco sépalos unidos en la base, corola de cinco pétalos, los estambres están colocados en dos verticilios de cuatro piezas de ovario trilocular (3). Los tubérculos pueden ser: cónicos, cónicos alargados, cilíndricos y a veces curvos, pero su color es muy variado (3). Se ha encontrado atacando a mashua el gusano cortador (*Capitarsia turbata*), minador de la hoja (*Philionryeter* sp). Según Darlington (4) la mashua tiene 42 cromosomas.

Resultados y discusión

Toda la colección evaluada presentó hábito de crecimiento rastrero. En cuanto al color de tallo, el color verde se presentó en 14 entradas

---

* Programa de Cultivos Andinos. INIAP. Casilla 340, Quito-Ecuador.

(39%) y verde púrpura en 22 entradas (61%). De las 36 entradas evaluadas, 5 presentaron tres lóbulos y 31 cinco lóbulos por hoja, que concuerda con lo observado por Cárdenas (3).

El color verde del haz de las hojas, se presentó en diez entradas y verde oscuro en 26. En cuanto al color de las flores, se encontró 6 rojas, 7 amarillas y anaranjado, 6 anaranjadas, 10 rojo y anaranjado y 7 rojo y amarillo lo que concuerda con la variabilidad propuesta por Cárdenas (3) y León (5). Se observó gran variabilidad en formas de tubérculos así: 2 entradas presentaron forma cónica corta, 12 cónica, 21 cónica alargada y 1 cónica alargada curvada, lo que concuerda con lo observado por Cárdenas (3). En cuanto al color del tubérculo, una entrada presentó color blanco, 6 amarillo claro, 10 amarillo, 9 amarillo oscuro, 1 amarillo con morado, 3 morado oscuro, 1 amarillo con negro y 5 crema. Además en 8 entradas se observó coloración secundaria.

Se pueden considerar como precoces a las entradas ECU-0020 y ECU-0021 porque emergieron, florecieron y tuberizaron y presentaron madurez de cosecha a los 20, 100, 108 y 150 días, las más tardías fueron ECU-0001 y ECU-0025 que presentaron emergencia, floración, tuberización y madurez de cosecha a los 36, 147, 155 y 281 días respectivamente (cuadro 1).

En la clasificación de tubérculos por tamaño, se observó tendencia a la producción de tubérculos medianos a grandes, aunque existieron entradas que presentaron el 100% de tubérculos pequeños como la ECU-0010 y ECU-0013. De 29 a 94 días de dormancia presentó la colección, la primera en presentar brotes fue la ECU-0031 y la más tardía fue la ECU-0030.

Cuadro 1. Valores estadísticos para algunas variables paramétricas de 36 entradas de mashua (Tropaeolum tuberosum R y P) en Santa Catalina-Ecuador 1986

Característica	VALOR Máximo	VALOR Mínimo	$\bar{X}$	S	C.V. %
Longitud de pedúnculo de la flor(cm)	27,1	15,6	19,7	3,14	15,93
Días a la emergencia	36	20	25	4,01	16,04
Días a la floración	148	100	117	11,67	9,97
Días a la tuberización	155	108	129	12,56	9,73
Días a la cosecha	281	150	219	41,75	19,06
Longitud de tallo (cm)	150,7	69,4	117,7	19,61	16,66
Número de tubérculos/planta	226	54	132	45,31	34,32
Peso de tubérculos/planta (g)	4960	200	2920	392,86	30,57
Porcentaje de tubérculos					
grande	46	0	16	11,11	69,43
medianos	81	0	53	19,76	37,28
pequeños	100	2	31	24,30	78,38
Días de dormancia del tubérculo	94	29	58	18,24	31,44
Rendimiento (kg/ha)	71302	9375	37751	12185,70	32,27

La entrada que menos rindió fue la ECU-0010 con 9375 kg/ha, mientras que la entrada ECU-0006 supuso los 70.000 kg/ha. En el cuadro 2 se presentan las diez mejores entradas y algunas características agronómicas y morfológicas importantes.

En cuanto a plagas, en el campo no se observó la presencia de ninguna plaga de importancia, sin embargo en el almacenamiento se presentó un ataque de pulgón al tubérculo a los brotes tiernos, lo que ameritó inclusive un control químico dada la magnitud del ataque se pudo identificar líneas con mayor susceptibilidad a esta plaga. También se observaron entradas afectadas por un patógeno que posiblemente sea micoplasma, entre ellas: ECU-0001, ECU-0004, ECU-006, ECU-0013, ECU-0031 y ECU-0032, la sintomatología es un achaparramiento general de la planta, con un detenimiento en el crecimiento de hoja y un aumento exagerado brotes (tallos)y la consecuencia final de que ciertas plantas no prosperan ni dan producción de tubérculos.

El rendimiento de tubérculos estuvo correlacionado con: número y peso de tubérculos por planta y porcentaje de tubérculos medianos, lo que indica que posiblemente éstas sean las variables de mayor influencia en el rendimiento.

Conclusiones y recomendaciones

El hábito rastrero observado en la colección, originó gran desarrollo de plantas en cuanto a biomasa, por lo que podría ser utilizada como planta forrajera para alimentación de animales. Se encontró poca variabilidad en caracteres como: color de tallo y de hoja, número de lóbulos y mayor variabilidad en color de flor, color y forma de tubérculos. Todas las entradas emergieron entre los 20 y 36 días, florecieron a los 100 y 148 días, tuberizaron a los 108 y 155 días y presentaron madurez de cosecha a los 150 y 281 días.

Cuadro 2. Algunas características de las diez mejores entradas de mashua (*Tropaeolum tuberosum* R y P) en Santa Catalina - Ecuador 1986

No. entrada	DIAS Emerg.	Florac.	Tuber.	Cosecha	TUBERCULOS Forma	Color	Rendim. kg/ha
ECU-0006	22	122	132	243	Cónico	Amarillo oscuro	71302
ECU-0002	22	114	138	250	Cónico	Amarillo oscuro	62187
ECU-0007	26	104	126	235	Cónico	Blanco amarillento	56474
ECU-0016	22	114	120	150	Cónico alargado	Morado oscuro	54093
ECU-0017	26	114	108	150	Cónico alargado	Morado oscuro	50875
ECU-0012	26	124	142	225	Cónico alargado	Amarillo	48323
ECU-0014	20	100	133	245	Cónico	Amarillo claro	47390
ECU-000	22	114	142	254	Cónico alargado	Amarillo	46776
ECU-0026	20	104	131	270	Cónico al.	Blanco amar.	45500
ECU-0018	26	118	120	155	Cónico	Amarillo osc.	43870

Se observaron rendimientos superiores a 70 000 kg/ha. La presencia de un patógeno (que posiblemente sea micoplasma) baja el rendimiento a cero.

En cuanto a recomendaciones se puede decir, realizar por lo menos tres nuevas evaluaciones en sitios y condiciones climáticas diferentes para verificar su comportamiento. Realizar estudios socioeconómicos y de aceptabilidad de este cultivo, para determinar la perspectiva futura de esta especie y buscar posibilidad de uso del follaje y del tubérculo, como forraje, pues sería una forma indirecta de aprovechar esta especie, que es la menos apetecida por el consumidor.

Bibliografía

1. ARBIZU C.,J. VALLADOLID. Lista de descriptores para mashua. In. Congreso Internacional de Cultivos Andinos 3ro. La Paz. Bolivia, febrero 8-12, 1982 La Paz, IBTA/CIID, 1982.pp 335-341.

2. BUKASOU S.M. The cultivated plants of México, Guatemala and Colombia. Traducción del ruso por V. Gheorghianov.In. Tapia M., ed Agricultura Andina Lima, Perú. s.f. pp. 33-38.

3. CARDENAS, M. Manual de plantas económicas de Bolivia: Plantas alimenticias. Cochabamba, Boliva, Imprenta Itchus, 1969, 1 pp 46-65.

4. DARLINGTON C.D. & A.P. WYLE. Chromosome altas of flowering plants. Second Edition London, George Allen & Unwin 1985. pp. 85.

5. LEON, J. Plantas alimenticias andinas, Lima, IICA. 1964 pp. 15-34 - (Boletín Tècnico No. 6).

RESPUESTA AL ESTABLECIMIENTO Y CONSERVACION IN VITRO DE OCA, MELLOCO Y MASHUA EN SANTA CATALINA

Laura Muñoz E. y Carlos Nieto C.*

Introducción

Uno de los principales problemas en el mantenimiento de la colección del germoplasma de estas especies en el campo es la pérdida del material debido a fenómenos climáticos como granizadas, heladas además de plagas y enfermedades.

La técnica de cultivo de tejidos aplicada al establecimiento y conservación de germoplasma es en cierta manera una solución al problema, además ofrece algunas ventajas como fácil manejo y acceso a las líneas de la colección y reducción en los costos de mano de obra.

Objetivos

- Evaluar la respuesta al establecimiento in vitro cinco líneas de las tres especies.
- Realizar ensayos preliminares para la conservación in vitro de tres líneas de las tres especies.

Materiales y métodos

La colección de germoplasma se encuentra sembrada en parcelas en el campo, para la introducción in vitro se utilizaron cinco líneas de melloco, mashua y oca.

En el laboratorio se procedió al lavado y desinfección del material procedente del campo, con alhocol, cloretol y luego enjuagues con agua destilada estéril; luego en condiciones asépticas, utilizando una cámara de flujo laminar y un estereomicroscopio, se cortaron yemas de las tres especies y se sembraron en el medio de cultivo.

El medio de cultivo fue Murashige y Skoog (MS) suplementado con ácido giberélico en dosis de 0,25 mg/l para melloco y mashua y 10 mg/l para oca.

Las yemas sembradas, de las 4 a 6 semanas, desarrollaron plántulas que fueron micropopagadas a partir de la siembra de nudos, con el objeto de contar con suficiente número de nudos para iniciar la fase de conservación.

Para la fase de conservación a largo plazo se utilizó el medio MS suplementado con manitol en concentraciones de 0, 20, 40 y 60 g/l para melloco y mashua, y ácido abscísico en dosis de 0, 5, 10 y 20 mg/l.

---

* Programa de Cultivos Andinos. INIAP. Casilla 340, Quito.

Resultados y discusión

En la fase de establecimiento in vitro se evaluaron las variables longitud de planta, número de nudos, número de raíces y número de brotes por planta, a los 30, 45 y 60 días para las cinco líneas de las tres especies.

En el cuadro 1, se presentan los datos promedios de la variable longitud de planta, para las cinco líneas de melloco, mashua y oca en las tres épocas de evaluación. En general, en melloco todas las líneas respondieron a la fase de establecimiento in vitro presentando un mejor comportamiento la línea ECU-013 no sólo por tener altos valores respecto a la longitud de planta (9,5 mm a los 30 días y 30,7 mm a los 60 días), sino también por tener alto número de nudos, raíces y brotes. En mashua, la línea que presentó un mejor comportamiento para la variable longitud de planta fue la ECU-015, ya que a los 45 y 60 días alcanzó mayores valores promedios de 6,5 y 9,5 mm respectivamente, en cambio los menores promedios le correspondieron a la ECU-027 y ECU-010. La línea ECU-042 de oca presentó los mayores promedios de longitud de planta en la segunda y tercera evaluaciones, con valores promedios de 5,4 y 17,2 mm respectivamente.

Es importante anotar que las especies de melloco, mashua y oca respondieron en forma satisfactoria a la fase de establecimiento in vitro.

Cuadro 1: Valores promedios, para la variable longitud de planta de melloco, mashua y oca. Fase de establecimiento in vitro

Líneas	30 días	45 días	60 días
Longitud de planta (mm) de melloco			
ECU-006	6,0	2,7	12,0
ECU-007	4,0	5,2	7,0
ECU-013	9,5	7,0	30,7
ECU-015	4,1	3,1	5,0
ECU-036	2,9	3,9	9,0
Longitud de planta (mm) de mashua			
ECU-007	3,7	4,2	5,3
ECU-010	3,3	5,7	6,2
ECU-015	3,8	6,5	9,5
ECU-022	4,2	5,3	4,8
ECU-027	3,3	3,3	7,3
Longitud de planta (mm) de oca			
ECU-020	3,3	3,7	3,6
ECU-031	7,2	5,1	6,2
ECU-042	4,5	5,4	17,2
ECU-043	3,8	3,3	4,5
ECU-052	3,3	3,8	8,0

En la fase de conservación in vitro se utilizaron tres líneas para melloco, mashua y oca, las variables evaluadas fueron longitud de planta, porcentaje de supervivencia y porcentaje de regeneración, a los 60, 120 y 180 días.

Cuadro 2. Porcentaje de supervivencia y regeneración de plántulas de melloco (*Ullucus tuberosus* Loz.) en la fase de conservación in vitro, en las tres épocas de evaluación

LINEAS	Epocas de evaluación (días)											
	60	120	180	60	120	180	60	120	180	60	120	180
	MANITOL											
	0 G/L			20 G/L			40 G/L			60 G/L		
Supervivencia												
ECU-006	100	0	0	100	100	100	93	82	93	82	82	78
ECU-007	100	0	0	100	100	100	100	100	100	100	96	96
ECU-015	100	0	0	100	100	100	100	100	100	100	89	85
Regeneración												
ECU-006	100	M	M	100	80	94	70	60	56	0	0	33
ECU-007	100	M	M	100	100	93	100	44	47	0	0	19
ECU-015	100	M	M	100	75	89	67	33	13	0	0	6

M = Plantas muertas

Respecto a la variable longitud de planta de melloco, en el análisis de variancia para líneas y niveles de manitol se presentó diferencias altamente significativas en las tres épocas de evaluación. En cuanto a los promedios de niveles de manitol e interacción se observó el efecto de las mayores concentraciones de manitol sobre la longitud de planta, obteniéndose menores longitudes con la concentración de 60 g/l de manitol.

En el cuadro 2, se presenta el porcentaje de supervivencia para las líneas de melloco en las tres épocas de evaluación. En melloco la concentración de 40 g/l de manitol presentó 100% de supervivencia para las líneas ECU-007 y ECU-015 en las tres evaluaciones, en cambio para ECU-006 presentó 93% a los 60 y 180 días y 82% a los 120 días, esta diferencia posiblemente se deba a que en cada evaluación se tomaron los datos en las diferentes plántulas. Según estos porcentajes esta concentración sería la óptima para la conservación in vitro, ya que en concentraciones de 20 g/l de manitol se obtuvo alta supervivencia pero luego de los seis meses empezaron a deteriorarse posiblemente debido a las condiciones de temperatura y humedad del cuarto de cultivo que produjeron alta deshidratación del medio de cultivo; con el nivel 0 g/l de manitol las plantas tuvieron 100% de supervivencia hasta los 60 días, luego empezó un secamiento de las plántulas y con el nivel de 60 g/l se obtuvieron altos porcentajes de muerte especialmente en la tercera evaluación.

En mashua se espera que la dosis de retardante de crecimiento efectiva para la conservación in vitro sea 40 g/l de manitol, pero se deben tomar en cuenta los factores de humedad y temperatura.

Las dosis de ácido abscísico utilizadas para la conservación in vitro de oca no fueron efectivas, se obtuvo muerte de los nudos sembrados en estos tratamientos, sólo en el medio control se obtuvo 100% de supervivencia y se puede mantener micropropaganda cada dos meses.

Para el porcentaje de regeneración (cuadro 2) se cortaron los nudos de las plántulas que desarrollaron en los diferentes tratamientos y se sembraron en medio de cultivo básico, luego de cada evaluación. El porcentaje de regeneración fue considerablemente alto con la concentración de 40 g/l de manitol para las especies de melloco y mashua.

Conclusiones

Las líneas de melloco, mashua y oca respondieron en forma satisfactoria a la fase de establecimiento in vitro.

La respuesta a la fase de conservación in vitro fue variada, la especie melloco y posiblemente mashua pueden conservarse in vitro con la dosis de 40 g/l de manitol.

El retardante de crecimiento ABA, no respondió a la conservación in vitro de oca, posiblemente por las altas concentraciones.

Bibliografía

1. ESPINOZA, N. et. al. Cultivo de tejidos micropropagación, conservación y exportación de germoplasma de papa. Centro Internacional de la papa. Documento de tecnología especializada. Lima-Perú. 1984. pp. 1-17.

2. ESTRADA, R. et. al. Maintenance, micropropagation and seed production of the andean tuber crops: Oca, Olluco and Mashua. In. International Congress of Plant Tissue and Cell Culture. 6th Minneapolis, University of Minnesota, 1986. 2p.

3. ESTRELLA, D. conservación de germoplasma mediante cultivo de tejidos. In. Reunión nacional de recursos genéticos de plantas cultivadas en - Ecuador. 1era. Quito, INIAP-CIID. CIRF. Quito-Ecuador. 1983. pp. 41-45.

4. LA ROSA, et. al. Aplicación del manitol para la conservación in vitro de Ullucus tuberosus. In. Congreso peruano de genética, 1ero, La Molina, Lima-Perú, 1986. p. 18.

5. PULACHE, C. et. al. Cultivo in vitro de mashua. In. Congreso Nacional de Botánica, 3ero. Iquitos, Iquitos-Perú, 1985. 48 p.

6. --------, C. et. al. Uso del manitol en la conservación in vitro de - Tropaeolum tuberosum. In. Congreso Peruano de Genética, 1ero, La Molina - CIP, Lima-Perú, 1986. 25 pp.

UTILIZACION DEL GUAGRAMANZANO O CEROTE (Hesperomeles spp.) EN LA ELABORACION DE MERMELADA, VINO Y YOGURT

Isidro Gutiérrez, Polibio Duque y Ramiro Criollo*

Introducción

La creciente necesidad por conseguir nuevas fuentes nutricionales, basadas en especies vegetales autóctonas, nos impulsó a realizar el presente trabajo.

Nuestra flora es muy rica en especies alimenticias, por desgracia aún desconocidas. El consumo de ciertos frutos silvestres por nuestros antepasados, fue frenado por la conquista española en consecuencia su domesticación y la inclusión en las dietas actuales ha desaparecido casi por completo, de ahí que sus bondades dietéticas y medicinales como también las tecnologías de aprovechamiento se desconocen.

Nos preguntamos entonces por qué razon estos vegetales no merecen un estudio serio que determine sus potencialidades y a la vez que sean factores básicos de reforestación de los páramos?

El conocimiento sobre guagramanzano o cerote como fuente energética y proteica ejemplifica estos antecedentes.

Objetivos

Determinar si el fruto de guagramanzano o cerote (Hesperomeles spp.), sirve para la elaboración de mermelada, vino y yogurt.

Materiales y métodos

El fruto maduro fue recogido en los páramos de Aloag-Ecuador.

Metodología para la elaboración de mermelada

En la figura 1 se indica el diagrama de flujo utilizado en la preparación de mermelada y las alternativas del estudio.

El fruto fue lavado y pulpatado. En la pulpa se analizó los °Brix y pH. En el primer ensayo se formuló 50% de pulpa con 50% de azúcar y 0,3% de pectina. En el segundo ensayo se formuló 45% de pulpa con 55% de azúcar y 0,3% de pectina. En el tercer ensayo se diluyó la pulpa en agua en una proporción 1:1, luego se formuló 40% de pulpa con 60% de azúcar y 0,4% de pectina. Estas formulaciones fueron sometidas separadamente a cocción, concentrándolas hasta obtener 68 °Brix.

Metodología para la elaboración de vino

La figura 2, indica el diagrama de flujo utilizado para la obtención

---

* Colegio Agroindustrial Aloag. Pichincha-Ecuador.

de vino tinto y vino rosado.

El fruto fue pulpitado y sulfitado, la extracción del jugo se realizó utilizando:

1. Prensado en frío luego de cinco días de fermentación preliminar con todo desecho.

2. Prensado en caliente luego de un escaldado con todo desecho con el fin de mejorar la extracción del pigmento rojo y obtener vino tinto.

Los dos mostos fueron ajustados previo a la fermentación a 27 °Brix, 3,5 de pH o 0,75 % de acidez expresado en ácido cítrico. Se inoculó con levadura de pan Saccharomyces cerevisiae. Para mejorar la fermentación se utilizó extracto de levadura. El primer trasiego o separación del sedimento se efectuó a los quince días de iniciada la fermentación y el segundo quince días después. Los vinos tiernos así obtenidos fueron autoclarificados y el embotellado se hizo en forma manual.

Metodología para la elaboración del yogurt

En la figura 3, se encuentra el diagrama de flujo utilizado en la preparación de yogurt.

La leche pura previamente hervida se enfrió hasta 45 °C y se inoculó cultivo de yogurt comercial al 3%. se mantuvo de 40 a 35°C durante cuatro horas aproximadamente, la fermentación se paró por refrigeración, así quedó listo para combinarse con la pulpa de este fruto, ensayándose cuatro mezclas en diferentes proporciones. Todas las formulaciones fueron endulzadas a 25 °Brix.

Resultados

Tabla 1.A Resultados de la elaboración de mermelada

Resultados	Formulaciones ensayadas		
	50% pulpa 50% azúcar y 0,3% pectina	45% pulpa 55% azúcar y 0,3% pectina	40% pulpa 60% azúcar y dilución 0,4% pectina
°Brix inicial	12	12	9
pH inicial de la pulpa	3,4	3,4	3,4
°Brix final	68	68	68
pH final	3,6	3,6	3,6
color	rojo intenso	rojo intenso	rojo intenso
olor	característico	característico	característico
sabor	astringente	astringente	bueno
sabor extraño	notable	notable	no existe
consistencia	suave	suave	normal

Tabla 2.A Resultados de la elaboración de vino

Resultados	Prensado en frío	Prensado en caliente
°Brix mosto	27	27
pH mosto	3,5	3,5
Fermentación con deshecho	5 días	-
% de acidez del mosto	0,75	0,75
°Brix vino	10	10
°alcohólico del vino	10	10
Claridad	Translúcido	Translúcido
Color	Rosado	Tinto
Olor	Normal característico	Normal característico
Sabor	Agradable	Agradable
Sabor extraño	No existe	No existe

Tabla 3.A Resultados de la elaboración de yogurt

Resultados	Pulpa 60% Yog.Nat.40%	Pulpa 50% Yog.Nat.50%	Pulpa 40% Yog.Nat.50%	Pulpa 30% Yog.Nat.70%
Sabor	Astringente	Agradable	Agradable	Poco agradable
Color	Rosado muy intenso	Rosado intenso	Rosado	Rosado pálido
Olor	Característico	Característico	Característico	Característico
Consistencia	Muy fluido	Fluido	Normal	Normal

Fig. No. 1. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE MERMELADA

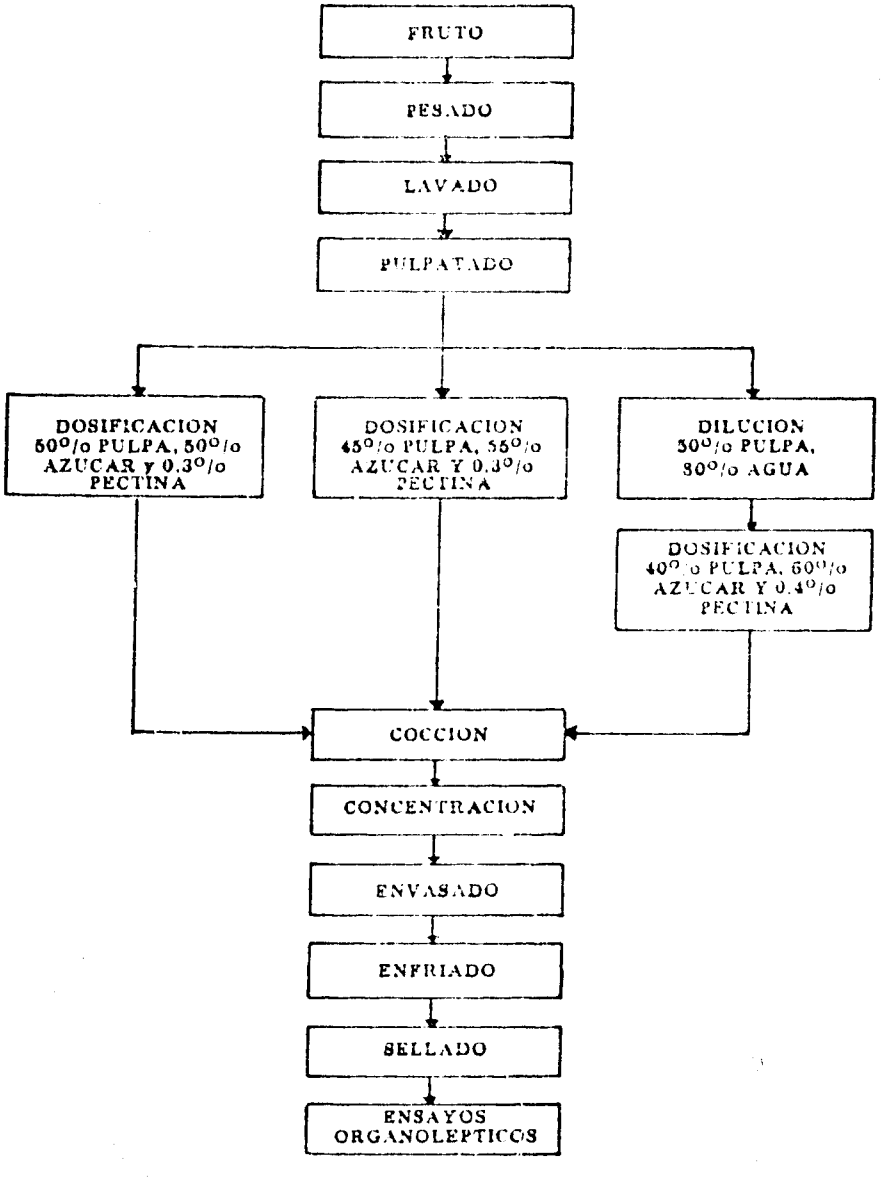


Fig. No. 2
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCION DEL VINO TINTO Y VINO ROSADO

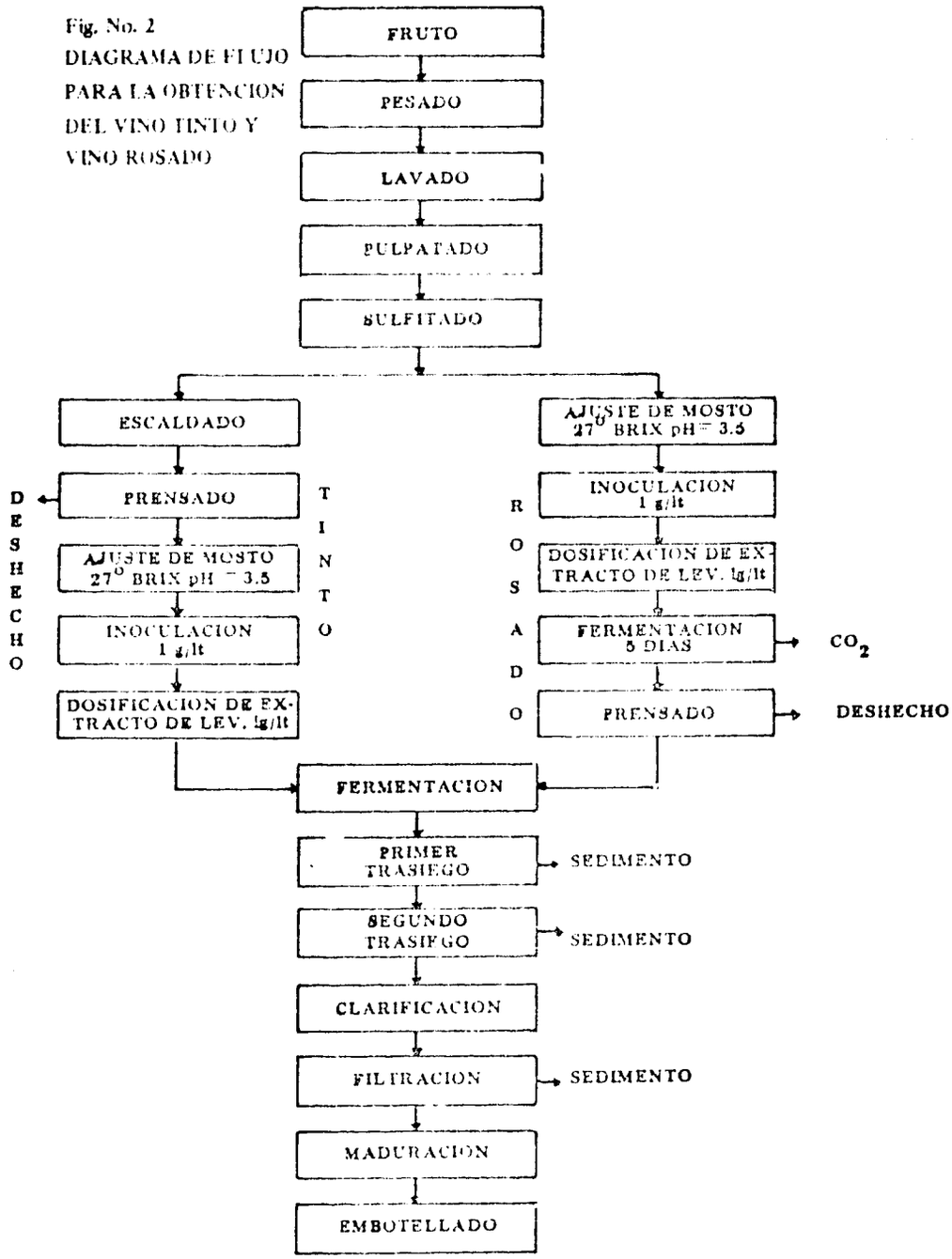
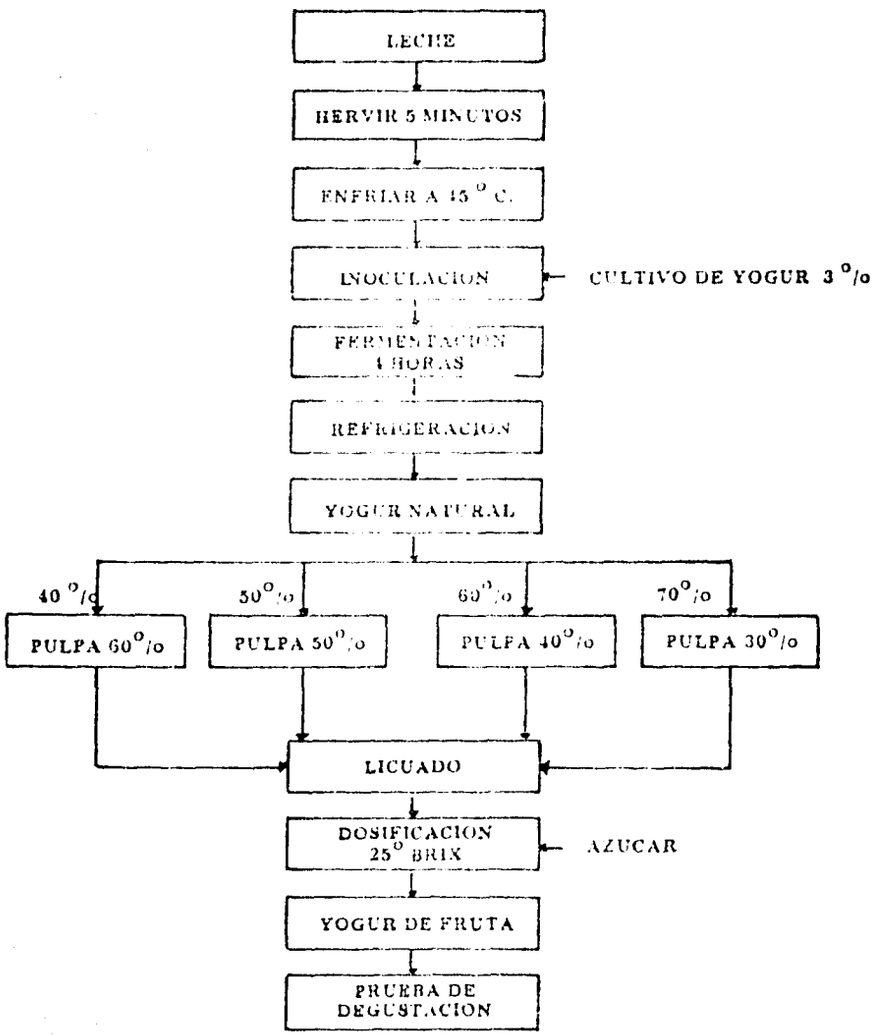


Fig. No. 3. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCION DE YOGURT.



Conclusiones

La mejor formulación para elaborar mermelada, es la dosificación 40% de pulpa diluida y 60% de azúcar más 0,4% de pectina.

Debido a la diversidad de pigmentos coloreados que posee este fruto, al emplearse varios métodos se obtienen vinos de diferentes tonalidades y buen sabor.

Con la dosificación del 60% de yogurt natural y 40% de pulpa de fruta se obtienen las mejores características de yogurt.

Bibliografía

1. CARBONELL, M. Tratado de vinicultura. Barcelona, Edt. Aedos, 1970.

2. ECUADOR. INEN. YOGURT, REQUISITOS. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. Proyecto de norma ecuatoriana, 1ra. revisión, 1988.

3. RAUCH, H.G. Fabricación de mermeladas. Traducido del inglés por Venancio López Lorenzo. Zaragoza.

4. ROMOLEORUX, K. Comunicación personal. U. Católica, Quito.

5. VOGT, E. Fabricación de vinos. Traducido del alemán por Silvia Herbeg Hartug. Zaragoza, Edt. Acribia. 1971.

ESTABLECIMIENTO DE COLECCIONES VIVAS DE TOMATE DE ARBOL (Cyphomandra betacea Sendt) EN TRES LOCALIDADES DE LA SIERRA ECUATORIANA

Alonso Atarihuana C. y Guillermo Albornoz P.*

Introducción

El tomate de árbol o "tamarillo" (Cyphomandra betacea Sendt.) es originario de los Andes ecuatorianos y peruanos (2), en donde se ha encontrado gran diversidad genética; por tanto se consideró importante la colección y preservación del material germoplásmico de la especie en mención, a nivel nacional; esta planta presenta un amplio rango de adaptación al ambiente local, habiéndose encontrado plantas en completa producción en altitudes que van desde los 430 m.s.n.m. (Sabiango-Loja) hasta los 2800 m.s.n.m. (Quito). La primera colección de tomate de árbol cultivado se realizó en noviembre de 1985 en tres provincias de la Sierra ecuatoriana: Imbabura, Pichincha y Tungurahua, recolectándose en esta ocasión 56 entradas.

Los objetivos de la investigación fueron: encontrar el medio de germinación más idecuado para la obtención de plántulas de semilla en tomate de árbol y establecer "colecciones vivas" en tres localidades de la Sierra ecuatoriana.

Materiales y métodos

A. Primer estudio: Colección de especímenes

La colección de especímenes de tomate de árbol se realizó en tres provincias de la Sierra ecuatoriana, tomando muestras de frutos de campos de cultivo, huertos caseros y mercados.

Durante el recorrido se colectaron cinco frutos por árbol y por entrada, con el objeto de asegurar la herencia materna (la toma de cada una de las muestras se hizo en forma dirigida directamente a la planta) a cada entrada se la identificó con las siguientes letras y números: desde Gap-T1 hasta Gap-T56 (Números de recolector).

El primer recorrido realizado en zonas de Imbabura recolectándose un total de 19 entradas, enl segundo recorrido en zonas de Tungurahua colectándose 32 entradas y en el tercer recorrido en Pichincha colectándose cinco entradas.

Los frutos fueron evaluados por: tamaño, forma, extremo apical, color y aspecto del pericarpio, grosor y color de pulpa, tamaño, mucílago, forma y color de la semilla. Los frutos que presentaron mayor tamaño y grosor de pulpa correspondieron a las entradas Gap-T41 y Gap-T43, el color predominante del pericarpio fue el tomate obscuro, la forma más generalizada, la elíptica.

---

* Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador.

B. Segundo estudio: Evaluación de medios de germinación

Este estudio se realizó en el invernadero del Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI), ubicado en la parroquia Ascázubi del Cantón Cayambe de Pichincha.

Se utilizaron cajones de madera de las siguientes dimensiones: 0,50 x 0,20 x 0,10 m los medios de germinación fueron:

1. Suelo negro andino
2. Arena
3. Pomina
4. Bagazo de caña
5. Arena sola (testigo)

Los medios en las proporciones de: dos partes de suelo negro andino y una de arena, dos partes de suelo negro andino y una de pomina, dos partes de suelo negro andino y una de bagazo de caña; la semilla para probar los medios de germinación se obtuvo de la variedad "Redonda". Se utilizó un diseño completamente al azar, las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación a los 17, 24, 31 y 38 días, longitud del talluelo y promedio del número de hojas por plántula. Los mejores tratamientos fueron: suelo negro andino y negro andino más pomina.

C. Tercer estudio: Establecimiento de colecciones vivas

Las "colecciones vivas" se ubicaron en las siguientes localidades:

1.	Provincia	:	Pichincha
	Cantón	:	Quito
	Parroquia	:	Tumbaco
	Lugar	:	Campo docente Experimental La Tola "CADET"
	Altitud	:	2465 m.s.n.m.
	Temperatura	:	12°C
2.	Provincia	:	Pichincha
	Cantón	:	Cayambe
	Parroquia	:	Ascázubi
	Lugar	:	Monteserrín Campamento el "Pisque" INERHI MAG
	Altitud	:	2600 m.s.n.m.
	Temperatura	:	15,1°C
3.	Provincia	:	Imbabura
	Cantón	:	Cotacachi
	Parroquia	:	Imantag
	Lugar	:	Quitumba
	Altitud	:	2350 m.s.n.m.
	Temperatura	:	15,8°C

Resultados y discusión

1. Colección de especímenes

Las entradas recolectadas en Imbabura, Pichincha y Tungurahua se presentan

en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Entradas de tomate de árbol recolectadas en: Imbabura, Pichincha y Tungurahua

No. de colección	No. de entrada al banco	Nombre común
Gap-T1 -T5	1101-01	Amarillo beteado
Gap-T6	1101-06	Amarillo mora(híbrido)
Gap-T7	1101-07	Amarillo puntón
Gap-T8 -T11	1103-08	Redondo colombiano
Gap-T17-T19	1904-17	Redondo de Pelileo
Gap-T20	1904-20	Mora
Gap-T21	1904-21	Piriforme
Gap-T23-T27	1903-23	Castilla
Gap-T32-T35	1903-32	Neozelandez trompo
Gap-T36	1903-36	Pequeño
Gap-T48	1801-48	Amarillo
Gap-T49	1903-49	Silvestre
Gap-T51	1104-51	Negro
Gap-T52	1104-52	Híbrido
Gap-T56	1802-56	Redondo

Los nombres de cada una de las entradas fueron proporcionados por los agriculturos, lo que probablemente determine que dos entradas de distinto nombre puedan corresponder a un mismo cultivar por ejemplo la variedad "amarillo beteado" estaría agrupada desde GapT1 hasta Gap-T5 y así sucesivamente con las demás entradas.

Como se vé, estos conceptos deben tomarse con alguna reserva ya que no se conoce la intensidad con que el ambiente podría determinar cambios en el aspecto del fruto y otas características.

2. Evaluación de medios de germinación

a. Porcentaje de semillas germinadas a los 38 días.

El tratamiento que presentó los más altos porcentajes de semillas germinadas fue el suelo negro andino solo (1), que alcanzó un 88% de germinación, seguido del tratamiento (3) negro andino más pomina.

b. Longitud del talluelo a los 38 días

Las plántulas de tomate de árbol que alcanzaron su mayor longitud en los siguientes tratamientos: suelo negro andino solo (1), seguido de la mezcla negro andino más arena (2).

c. Diámetro del talluelo a los 38 días.

Los mayores diámetros presentaron las plántulas del tratamiento (1) suelo negro andino solo.

d. Promedio del número de hojas por plántula

El tratamiento que presentó el mayor número de hojas por plántula fue el suelo negro andino solo, con un promedio de 3,40; este medio de germinación sobresalió en todas las variables evaluadas.

3. Establecimiento de colecciones vivas

a. Localidad. A. Campo Docente Experimental La Tola

El sistema de plantación que se utilizó fue el marco real 2 x 2 m. las entradas fueron distribuidas en dos repeticiones, en cada una de éstas se colocaron cinco plantas, dando un total de diez por entrada y por localidad. Las cinco primeras se distribuyeron en forma secuencial desde Gap-T1 hasta Gap-T36. Las otras cinco se ubicaron aleatorizadas.

b. Localidad. B. Monteserrín Campamento el "Pisque" INERHI

Se aplicó, el mismo procedimiento que en la localidad A.

c. Localidad. C. Quitumba - Imantag

Se utilizó el mismo procedimiento que en las localidades anteriores, con la diferencia que el sistema de plantación en la segunda repetición fue de 1,50 x 1,50 m.

Bibliografía

1. BAZANTE, E. Cultivo de tomate de árbol. Quito, Ministerio de Agricultura y Ganadería, s.f. 13p.

2. ECUADOR, INIAP. Carta de frutales. No. 5: 1p. 1981.

3. GIRARD, O.E. y LOBO, A.M. Madurez fisiológica de la semilla de tomate de árbol (Cyphomandra betacea Sendt). ICA-Informa (Colombia) 17 (2): 1982. pp 19-26.

4. MORALES, R. y VALAREZO, A. El cultivo de tomate de árbol (Cyphomandra betacea). Quito, Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos Sistema de Riego "El Pisque". 1985. pp 1-6.

5. NEW ZEALAND. MINISTRY OF AGRICULTURE AND FISHERIES. Tamarillo general requirements. Hort. Pro. and Pract. No. 296: 2-3 p. 1984.

6. _____ Tamarillo general requirements. Hort. Pro. and Pract. No. 297: 1-2 p. 1984.

7. NIETO, C. et al Guía para el manejo y preservación de los recursos fitogenéticos. Ecuador. INIAP. Publicación Misc. No. 47. 1984. p. 27.

CUCURBITACEAS NATIVAS DE AYACUCHO (2750 m.s.n.m.) ESTUDIOS BASICOS EN COLECCIONES LOCALES

Fernando N. Barrantes Del Aguila*

Introducción

Las cucurbitáceas constituyen un grupo importante de plantas muy apreciadas, especialmente en los poblados rurales. Tienen tan amplia distribución que casi todos los departamentos del Perú, e incluso países latinoamericanos, tienen sus propias cucurbitáceas. Su consumo en nuestro país es significativo, pero la comercialización libre y el poco valor que se le da en la alimentación, lo hacen un producto de bajo precio y de poca pero permanente demanda. Este tipo de justificación y otros más, derivados de su poco valor nutritivo en proteínas y baja aceptación en zonas urbanas, han contribuido a la poca atención científica por parte del Ministerio de Agricultura y de Universidades. Es curioso que, a pesar de ser el Perú un gran reservorio de cucurbitáceas, aún no se ha organizado un inventario ni la conformación de un germoplasma.

En Ayacucho se cultivan, asociadas a otras plantas, varias especies de cucurbitáceas entre las que predominan la "qawinka" que exhibe características de Cucurbita moschata y C. pepo, y la calabaza (C. ficifolia), cuyo consumo es importante; en menor escala la caygua (Cyclanthera pedata). Es característica la amplia variabilidad morfológica y cualitativa de la "qawinka", pero es importante anotar que la calabaza tiene también muchos morfotipos, algunos de gran calidad comercial. Es posible encontrar cucurbitáceas silvestres, de frutos pequeños, que crecen expontáneamente en cada nueva época lluviosa.

Todas estas bases nos han motivado, desde hace cinco años, a iniciar un registro de cucurbitáceas para concerlas mejor y salvaguardar este patrimonio agrícola; nuestros objetivos principales se resumen en establecer un banco de germoplasma y encontrar los mejores ecotipos para uso en la alimentación.

Trabajos iniciales

La idea inicial de estudiar las cucurbitáceas fue motivada por la búsqueda de plantas que fueran buen material para estudiar el virus del mosaico de la sandía (WMV), sean muy susceptibles, resistentes o tolerantes. En el transcurso, pudimos anotar que no sólo era un buen material fitopatológico, sino que constituía un excelente germoplasma olvidado por la ciencia.

Por referencias se supo que tales cucurbitáceas están distribuidas en todo el departamento de Ayacucho, en zonas bajas y cálidas (2200 2800 m.s.n.m.), aunque algunas pueden crecer en lugares fríos (3200m); se comercializan bien en los mercados rurales y urbanos de preferencia en fresco; es costumbre consumirlas maduras (frutos de color amarillo naranja) y soleados en el campo (en este estado no se hallan en el

* Programa de Cultivos Andinos, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Huamanga. Ayacucho-Perú.

mercado). En base a esto, se colectaron cucurbitáceas en el mercado y en las chacras de campesinos de Ayacucho, Muyurina, Chacco, Quinua, Huanta y Huatatas.

Las semillas procesadas se conservan en refrigeración a 5°C, en bolsas de papel; en el segundo año de colección se comenzó a tomar los primeros datos de morfología y cultivo, con la idea de ganar experiencia y multiplicar el material.

Trabajos posteriores

Después de las primeras observaciones, se continuaron las caracterizaciones, así como los estudios de fenología, sanidad, rendimiento y producción controlada de semillas, principalmente en "qawinka" (Cucurbita spp.). En C. ficifolia y Cyclantehera pedata solamente se continuó con la recolección.

Resultados

Hasta el momento y con las limitaciones del caso, se han colectado 50 entradas de "qawinka", 15 de calabaza (C. ficifolia) y 05 de caygua (C. pedata). Se tiene registros de 03 estudios de morfología y fenología floral, 02 de rendimiento, 02 de evaluación fitopatológica y 02 de producción de semilla.

1. Caracterización morfológica y fisiología del crecimiento

Los aspectos morfológicos de la "qawinka" son algo semejantes a aquellas características descritas para C. moschata y C. pepo. Sin embargo, muchas de ellas difieren de lo establecido, especialmente en los datos del pedúnculo, de las hojas y del tallo. Las colecciones de qawinka muestran características intermedias o mezcladas de las dos especies anteriores.

Generalmente estas cucurbitáceas nativas son de hábitos precoces (3-4 meses), en cuanto a crecimiento, floración y maduración del fruto. Son plantas que responden muy bien a la luz solar y a la fertilización; su follaje es exuberante en cultivo solo y mucho menor cuando crece asociado y con sombra. Se han seleccionado 05 entradas más precoces por formación de frutos, 04 por mejor tolerancia a la sequía y 15 de mejor tolerancia a alta humedad en el suelo.

2. Morfología y fenología floral

La qawinka inicia su floración entre 45 y 60 días de edad alcanzando su máximo entre los 70 y 105 días, lo cual depende del ecotipo y de la estación climática. La floración masculina es abundante (21 - 80 flores/planta) y menor la femenina(4 - 26 flores/planta), cuya aparición ocurre en forma progresiva para lograr un máximo promedio entre 80 85 días.

Las flores masculinas aparecen 10 a 15 días antes que las femeninas; generalmente los 2-3 botones iniciales no cuajan y se desprenden. Los primeros frutos cuajados son siempre los más grandes; se forman a partir de los 1,5 a 2 meses (45 - 60 días de edad). El crecimiento del fruto, desde la polinización a la madurez, es muy rápido (20 - 30 días).

Cuadro 1: Morfología y fisiología del crecimiento de qawinka (*Cucurbita* spp)

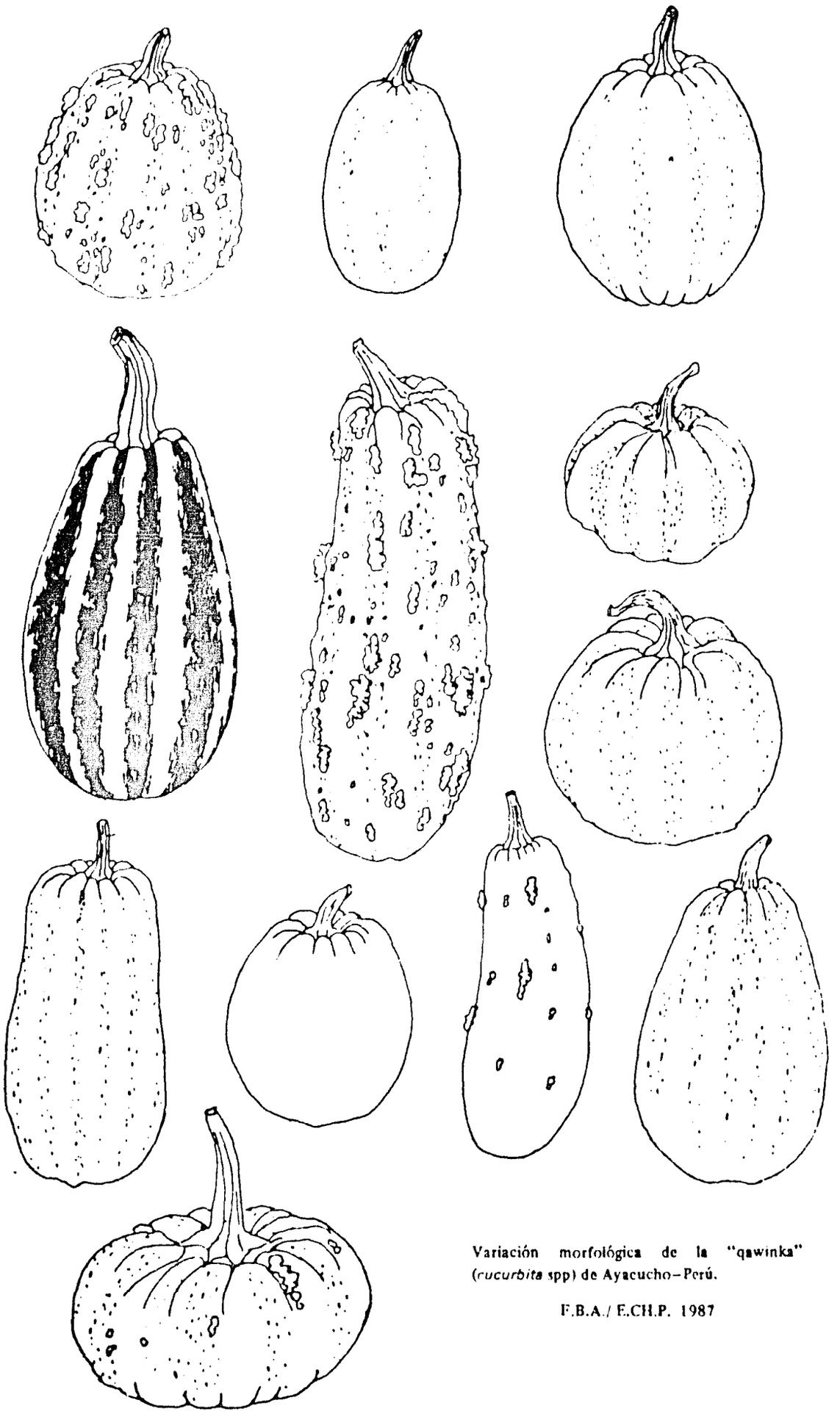
Carácter	Promedio	Rango
Longitud eje principal	4,83 m	2,3 - 6,5 m
Longitud ramas basales	2,99 m	1,6 - 4,7 m
Longitud entre nudos	11,97 cm	5,6 - 16,6 cm
Diámetro tallo principal	1,02 cm	0,8 - 1,7 cm
No. ramas basales	4,83	3,0 - 7,0
Color del tallo	verde intermedio	verde claro - verde oscuro
Longitud hojas maduras	22,96 cm	18,8 - 22,1 cm
Ancho hojas maduras	26,05 cm	19,1 - 33,0 cm
Abertura basal hojas	1,96 cm	1,3 - 3,4 cm
Longitud del peciolo	33,32 cm	25,0 - 44,3 cm
Manchas blancas en hojas	regular	escasas - abundante
Longitud del fruto	25,6 cm	14,9 - 44,3 cm
Diámetro del fruto	19,54 cm	13,7 - 23,7 cm
Espesor de pulpa	3,11 cm	2,0 - 4,0 cm
Presencia de verrugas	liso - escasas	regular - muchas
Color del fruto	blanco crema - amarillo - anaranjado claro	
Longitud pedúnculo	9,81 cm	5,3 - 14,2 cm
Diámetro base pedúnculo	4,22 cm	3,3 - 5,6 cm
No. semillas fruto	297,53	149,0 - 479,0
Largo de semilla	2,27 cm	1,9 - 2,6 cm
Ancho de semilla	1,06 cm	0,9 - 1,2 cm
Color del pedúnculo	pajizo - marrón pajizo - verde permanente	
Inserción del pedúnculo	superficial - media - profunda	
Implantación del pedúnculo	continua - semicontinua - no continua	
Color de semilla	blanco pajizo, crema, blanco sucio y crema pajizo	

Desde primordios de botón a botón femenino maduro (listo para la apertura floral) se necesitan 12 a 14 días. Desde botón maduro hasta la apertura para polinización (madurez del pistilo) se requieren 10 a 12 horas. Las flores se abren entre las 3 y 5 de la mañana y permanecen abiertas hasta las 10 y 11 horas del mismo día, tiempo en que son polinizadas para después cerrarse y marchitarse.

Carácter	Promedio	Rango
Long. flor femenina	11,77 cm	8,3 - 14,8 cm
Diámetro flor femenina	15,4 cm	12,9 - 19,5 cm
Long. flor masculina	10,38 cm	7,8 - 12,9 cm
Diámetro flor masculina	14,50 cm	12,0 - 16,9 cm
Longitud pedúnculo	4,02 cm	2,2 - 7,4 cm
Longitud pedicelo	23,88 cm	11,4 - 32,2 cm
Longitud pistilo	2,13 cm	1,7 - 2,7 cm
Longitud estambres	2,86 cm	2,4 - 3,2 cm
No. flores fem./planta	10,96	4,3 - 26,0
No. flores masc./planta	44,26	21,3 - 80,0
Forma de ovario	redondo, cónico, globoso, elíptico, oblato	

3. Rendimiento de frutos

La qawinka es una especie sorprendentemente muy rendidora de frutos, en condiciones de cultivo solo, en suelo franco arenoso, con buena fertilización y aporte de agua durante los períodos secos. Sin embargo, en cultivo asociado con maíz y escasa fertilización, sus rendimientos



Variación morfológica de la "qawinka" (*cucurbita* spp) de Ayacucho–Perú.

F.B.A./ E.CH.P. 1987

de frutos son menores. Existen ecotipos de alta producción (hasta 216 t/ha), pero es variable esta respuesta según las condiciones climáticas. Casi siempre no hay correlación entre el número de flores femeninas y el número final de furtos producidos. Los ecotipos más rendidores pueden dar de 5 - 7 frutos por planta, que en otros casos el número es compensado por el tamaño del fruto; existen ecotipos "gigantes" y ecotipos "enanos".

Carácter	Promedio	Rango
No. de frutos/planta	2,42	1,1 - 4,3
Peso del fruto	3,75 kg	2,3 - 8,6 kg
Rendimiento/ka	90,4 tM	35,2 - 216 tM

4. Polinización y producción de semilla

En condiciones naturales de polinización se produce por 6 - 7 especies de abejas, que acuden entre las 6 y 9 de la mañana al cultivo para recoger néctar y polen, que son abundantes en las flores.

Para producir semillas se utilizó la polinización manual, conociéndose previamente la biología floral y de las abejas, a fin de asegurar la fecundación artificial. Después de dos años de trabajo se tiene material autofecundado. La autofecundación propia es perjudicial para el tamaño del fruto y del cuajado, razón por la cual es más conveniente la autopolinización fraternal (entre hermanos).

5. Sanidad del cultivo

En cuatro años de estudio se pudo registrar enfermedades de campo y de almacén, observándose una alta susceptibilidad en estas cucurbitáceas. Se han encontrado ecotipos tolerantes a algunas enfermedades bióticas y a factores adversos del clima (sequías, heladas, alta humedad). Hasta ahora se presentaron siete enfermedades fungosas, una virósica y una de tipo micoplásmica. El mayor daño a nivel de toda la planta es causado por el virus del mosaico de la sandía variante 2 (WMV-2).

Literatura consultada

1. BARRANTES DEL AGUILA, F. et. al 1986. Reporte de nuevos fitoparásitos asociados a enfermedades de cultivos andinos en Ayacucho. Revista Cultivos Andinos - PICA, año II vol. II, No. 1, Universidad de Huamanga. 87 p.

2. BARRANTES DEL AGUILA, F. 1987. Enfermedades bióticas y abióticas en cucurbitáceas nativas de Ayacucho (2250 - 3000 m.s.n.m.). Revista Cultivos Andinos - PICA, año III, vol. III, No. 1, Universidad de Huamanga. 91 p.

3. CARRASCO AQUINO, G. 1987. Efecto del virus del mosaico de la sandía strain 2 (WMV-2) en la floración de la "qawinka" (C. moschata, C. pepo). Ayacucho (2750 m.s.n.m.). Informe de Práctica Profesional. Universidad de Huamanga. 80 p.

4. CHUQUIHUACCHA PALOMINO, H.E. 1987. Caracterización y evaluación de cucurbitáceas nativas ("qawinka", C. moschata, C. pepo) de Ayacucho (2750 m.s.n.m.). Tesis ingeniero agrónomo. Universidad de Huamanga.

93 p.

5. DEL VILLAR GALVEZ, W. 1988. Autopolinización manual por el método PPEC en el germoplasma a de "qawinka" (Cucurbita spp) en Canaán (2750 m.s.n.m.). Informe de práctica preprofesional. Universidad de Huamanga (en prensa).

6. HUICHO ORTENDO, C. 1988. Polinización controlada en selecciones de "qawinka" (Cucurbita spp) para producción de semilla de menor segregación. Canaán, 2750 m.s.n.m. Tesis ingeniero agrónomo. Universidad de Huamanga.

7. LOPEZ PAUCAR, F. 1986. Comparativo de rendimiento en diez ecotipos seleccionados de "qawinka" (Cucurbita spp.) en Canaán, (2750 m.s.n.m.) Ayacucho, Tesis ingeniero agrónomo. Universidad de Huamanga (en prensa).

RECURSOS GENETICOS DE CULTIVOS EN LOS HIMALAYAS
PERSPECTIVA DE INTERCAMBIO DE GERMOPLASMA CON LA REGION ANDINA

Tej Partap*

Introducción

Los recursos genéticos son una herencia común de la humanidad. Estos deberían estar disponibles para promover el desarrollo de las presentes generaciones alrededor del mundo, así como asegurar su beneficio para las futuras generaciones. La conservación, manejo y amplio uso de estos recursos deberían ser la máxima prioridad. El intercambio de germoplasma entre las regiones montañosas del mundo es un paso a dar en esta dirección. Esto ayuda al desarrollo de sistemas estables, sostenibles y productivos, para mejorar las condiciones de aquéllos que geográficamente y otras razones dependen mayormente de la agricultura. Discutiendo el ambiente de los Himalayas y sus recursos en los cultivos, este artículo investiga los prospectos de intercambio de germoplasma entre las regiones Andina e Himalaya.

El ambiente en los Himalayas

Los Himalayas es una extensión de montañas en el corazón de Asia. Es una región donde fronteras políticas de ocho países se unen entre sí. Los Himalayas cubren un complejo sistema de rangos casi paralelos, que se extienden sobre 5.000 km desde Burma en el este a Afghanistan en el oeste, es decir entre 60-105° E y 22-38°N. Mientras que el ancho varía de 30-300 km, la elevación de este sistema montañoso se encuentra de 150 m - 8.800 m.

El sistema montañoso de los Himalayas consiste de cuatro fajas longitucionales o secciones: los trans Himalayas, los altos Himalayas (Himalayas mayores), los Himalayas menores y los sub-Himalayas o Siwaliks. Similarmente éste tiene cinco zonas de este a oeste: la parte lejano oriente comprendiendo extensiones que terminan con el río Brahamaputra, los Himalayas Orientales, Himalayas Centrales, Himalayas Occidentales y las extensiones occidentales también conocidas como líneas montañosas de Hindu Kush. Esto divide a los Himalayas en varias secciones, tanto que alrededor de 18-20 regiones geomóficas o regiones climáticas se pueden distinguir del Himalaya total. El clima de cada una de estas regiones varía de una forma u otra. Mientras que la temperatura decrece al ir del sur al norte y con la altitud, la precipitación disminuye de este a oeste. Las precipitaciones del monzón son mayores en los Himalayas Orientales, moderadas en los Himalayas Centrales y bajos en los Occidentales. Nieve, sin embargo, es bien marcada solamente en la zona central y occidental de los Himalayas.

El clima de la parte occidental de los Himalayas es generalmente árido. Este tiene temperaturas que oscilan de 0 - 25°C, y la precipitación varía entre 10 mm - 750 mm de sur a norte. El área está fuera de la influencia del monzón por lo tanto hay extremas temperaturas de calor

---

* International Centre for Integrated Mountain Development. Kathmandu, P.O. Box 3226. Nepal.

o frío (Mani, 1974). Los Himalayas Occidentales tienen una extensión de semi-aridez y aridez. La precipitación anual varía de 1.000 - 2.000 mm, continuamente disminuyendo hacia el norte. En los Himalayas Centrales, las montañas forman una faja continua con un gran número de altos picos sobre 7.000 m. Esta región es más húmeda que la occidental con una precipitación anual de 2.000 mm o más. Esto forma una zona de transición entre la occidental seca y los húmedos Himalayas Orientales. En la parte este, la línea Himalayas menores es más angosta y la glaciación es notablemente ausente. Esta región lleva el clima monzónico hasta las faldas de los Himalayas mayores, haciendo a éste cálido y recibiendo una alta precipitación hasta de 3.500 mm. El altiplano Tibetano es el más alto y gigantesco entre la cordillera montañosa Kun Lun y los Himalayas mayores, a una elevación de 3.000 - 4.000 m. Climáticamente, esta región es de sub-húmeda a semi-árida de este a oeste. La época lluviosa empieza a mitad del verano en el altiplano oriental y a una mitad del invierno en el altiplano occidental. Sin embargo la precipitación es mucho menor, en el este de 500 mm y en el oeste menos de 250 mm por año.

La vegetación varía de bosque húmedo tropical en la parte oriental a bosque sub-húmedo en la parte central, semi-árido y con vegetación de estepa en la parte oeste, hasta casi desértica en las zonas frías de los trans Himalayas. Mientras en el este el límite boreal se encuentra de 4.200 - 4.500 m, en la región occidental ésta desciende de 2.800 3.000 m (Mani, 1974).

Recursos genéticos

Debido a la gradiente única de topografía, altitud y ecología descrita arriba, los Himalayas se ven como un teatro de desarrollo evolucionario de varios cultivos. La región ha desarrollado únicas especies endémicas de varios usos. En la región Himalaya, hay regiones de evolución y especiación activa, la cual contribuye sustancialmente a la riqueza de la flora (Mehra and Arora, 1982).

Dentro los centros mundiales de origen de Vavilov (1951) y de Candolle (1967), la región Himalaya es descrita bajo el "Centro de la India", comprendiendo principalmente los Himalayas Orientales, y el "Centro Asiático Central" incluyendo en éste la mayor parte de los Himalayas Occidentales y sus extensiones.

Ciento setenta y tres especies de plantas económicamente domesticadas se han catalogado como endémicas en el primer centro y cuarenta y tres en el segundo (tabla 1).

La extensión de la diversidad genética de varios cultivos difiere dentro y entre los Orientales, Centrales y Occidentales Himalayas por un lado, y los sub-Himalayas (Siwaliks), Himalayas menores e Himalayas mayores y trans Himalayas por el otro. Se listan en Tabla 3 cultivos comunes en la región Himalaya. Más detalles de la diversidad genética de cultivos mayores es como sigue:

Los cereales: Trigo y cebada tienen mucha diversidad genética. Tanto trigos con y sin barba prevalecen. En la región de los trans Himalayas crece Triticum compactum, mientras que en los Himalayas Cis crecen T. aestivum y T. durum. Uno de los cultivos que son parte de las altas

montañas son aquellos resistentes a la roya amarilla, los que son tolerantes a los suelos ácidos y a los fuertes fríos. Cebada desnuda es ampliamente cultivada alrededor de 4500 m de este a oeste, y existen varias variedades con adaptación a diferentes locales. Varias formas de maíz se encuentran asociadas con cebada hasta 2500 m. Se encuentra mucho más variedad de maíz en los Centrales y Orientales Himalayas que en los Occidentales. El hábito de mallocar, los granos pequeños, y el mayor número de mazorcas por planta son características de los maíces de Sikkim y el noreste de india. Otro cultivo importante es el arroz, con cerca de 7.000 cultivares: es difícil encontrar en otras partes del mundo tantas variedades primitivas de arroz como en los Himalayas Orientales (Lain, 1987). Esto es un clísico ejemplo del valor de germoplasma. En las áreas de los Himalayas Occidentes, se encuentran variedades de arroz resistentes a los fríos y adaptados a la agricultura de las altas montañas.

Mijos y Seudocereales: el amaranto, el alforfón, el chenopodo, el mijo africano, mijo común y mijo "cola de zorro" pertenecen a esta categoría. Estos cultivos son cultivados en los Himalayas menores o trans Himalayas. Mijo africano, Eleusine coracana, tiene una amplia extensión ecológica, lo que hace posible cultivarlos desde planicies hasta las partes altas de los Himalayas, igual que la papa. Un alto grado de variabilidad de varias características botánicas y agronómicas existe en este mijo.

El amaranto y el alforfón son otros de los principales cultivos en los trans Himalayas, donde la cebada desnuda es el principal cultivo. Junto con la papa, estos dos cultivos son los únicos que se cultivan en ciertas áreas de los altos Himalayas, así siendo alimentos diarios. Dos especies de alforfón, Fagopyrum esculentum y F. tataricum, son cultivados en los Himalayas, mientras que F. cymosum crece silvestre. Elagin (1959) cree que los alforfones y particularmente F. esculentum, tienen su centro de origen en la región Himalaya. Aunque el amaranto es ampliamente cultivado desde planicies a las partes muy altas, el cultivo regular ocurre de 2.000 - 3.000 m. De las tres especies, Amaranthus cruentus crece principalmente en las partes montañosas bajas y medias, y A. hypochondriacus y A. caudatus se cultiva a altas elevaciones (Singh y Thomas, 1978). A. caudatus es famoso en los Himalayas occidentales por su lánguida inflorescencia de más de 150 cm. chenopodo, Chenopodium album, se cultiva relativamente menos, aunque existen varios cultivares que ocupan una elevación de 1.000 - 2.400 m. Este cultivo tiene un rango de razas cuyos orígenes e historia se encuentren en las mismas Himalayas (Partap y Kapoor, 1985).

Las leguminosas: En la región Himalaya se encuentran variedades adaptadas de lentejas (Lens esculenta), "black gram" (Phaseolus mungo), frijol de soya (Glycine max), garbanzo (Cicer arietinum), frijol común (P. vulgaris) y caupi (Vigna spp), principalmente entre los 1.500 - 3.000 m. Los guisantes resistentes al frío, y el frijol común poseen una considerable diversidad genética, mientras que el frijol de soya manifiesta lo mismo en la parte este. "Black gram" y "horse gram" (Dolichos uniflorus) son los cultivos más populares en los Siwaliks y partes bajas de los menores Himalayas.

Otros cultivos: Brassica spp se cultivan extensivamente para aceite hasta 1.800 m en el oeste, y un poco más alto en las partes centrales y orientales, con mucha variación. El ajonjolí (Sesamun indicum) es todavía otro cultivo aceitoso con semillas blancas y negras, y razas

Tabla 1. Cultivos nativos de los Himalayas

a) Centro de origen de India (Himalayas Orientales y extensiones)

Nombre común	Nombre botánico
Arroz	Oryza sativa
Alforfón	Fagopyrum esculentum
Amaranto	Amaranthus spp.
Caña de azúcar	Saccharum officinalis
Frijol "moth"	Phaseolus aconitifolius
Guisantes	Pisum sativum
"Black gram"	Phaseolus mungo
Berengena	Solanum melongena
Penino	Cucumis sativa
Melón	Cucumis melo
Ñampi	Colocasia antiquorum
Naranja	Citrus spp.
Mango	Mangifera indica
"Jackfruit"	Artocarpus integrifolia
Canela	Cinnamomum zeylanicum
Pimienta negra	Piper nigrum
Jute	Corchorus spp.
Té	Camellia senensis

b) Centro de origen de Asia Central (Himalayas Occidentales y extensiones)

Nombre común	Nombre botánico
Trigo	Triticum aestivum
	T. durum
	T. compactum
	22 wild species
	Aegilops squarrosa
	A. triumcialis
Cebada	Hordeum vulgare
Cebada desnuda o del Himalaya	Hordeum var
Guisantes	Pisum sativum
Frijoles	Phaseolus spp.
Lentejas	Lens esculenta
Zanahoria	Daucus carota
Ajo	Allium sativum
Espinacas	Spinacia oleracea
Algodón	Gossypium spp.
Cáñamo	Canabis sativa
Manzana	Pyrus malus
Peras	Pyrus communis
Almendra	Prunus dulcis
Albaricoque	Prunus armeniaca
Pistacho	Pistachia vera

1. Cebada, una variedad de Hordeum vulgare llamada cebada desnuda es nativa de la región trans Himalayas.

Tabla 2. Principales cultivos en la región Himalaya[1]

A. CEREALES Y LEGUMINOSAS

Mijo africano	(Eleusine coracana)
Mijo japonés	(Ehinocloa spp.)
Chenopodo	(Chenopodium album)
Panizo blanco	(Setaria italica)
Mijo común	(Panicum miliaceum)
Sorgo	(sorghum bicolor)
"Horse gram"	(Dolichos uniflorus)
"Black gram"	(Phaseolus aureus)
Frijol mungo	(Phaseolus aureus)
Caupi	(Vigna sinensis)
Habas	(Vicia faba)

B. VEGETALES

Papa	(Solanum tuberosum)
Tomate	(Lycopersicum esculentum)
Cebolla	(Allium sativun)
Coliflor	(Brassica oleracea)
Repollo	(Brassica oleracea) var. capitata
Rábano	(Raphanus sativus)
Nabo	(Brassica rapa)
Calabaza	(Cucurbita spp.)
Okra	(Abelmoschus esculentus)
Chili	(Capsicum frutescens)
Pimienta	(Capsicum grosum)

C. ESPECIES Y CONDIMENTOS

Culantro	(Coriandrum sativum)
Jengibre	(Zingiber officinale)
Curcuma	(Curcuma longa)
Azafrán	(Crocus sativus)
Alcaravez	(Carum bulbocastanum)
"Bhang Zir"	(Perilla ocimoides)

D. OLEAGINOSAS

Mostaza	(Brassica spp.)
Taramira	(Eruca vesicaria)
Sésamo	(Sesamun indicum)
Linaza	(Linum usitatissimum)
Cacahuete	(Arachis hypogea)
Albaricoque	(Prunus armeniaca)
"Bhang Zir	(Perilla ocimoides)

E. FRUTAS

Manzana	(Pyrus malus)	Papaya	(Carica papaya)
Ciruela	(Prunus domestica)	Guaba	(Psidum guava)
Melocotón	(Prunus persica)	Jamboline	(Syzygium cumini)
Albaricoque	(Prunus armeniaca)	Limón	(Citrus aurantifolia)
Nuez	(Juglans regia)	Granada	(Punica granutum)
Castaña	(Castanea sativa)	Chilgoza	(Pinus gerardiana)
Uvas	(Vitis vinifera)	Aguacate	(Persea americana)
Litchi	(Litchi chinensis)	Cereza	(Prunus avium)
Higo	(Figus carica)	Persimon	(Diospyros sp.)

Fuente: Bhattarai *et al* 1987; Annual Report PARC, Pakistan, 1987; Mehra y Arora, 1982.

1. Además de los cultivos listados en la Tabla 1.

Tabla 3. Rango altitudinal de cultivos principales de las Himalayas

	3300 / 1000 m		6600 / 2000 m		9900 / 3000 m		13200 / 4000 m
TROPICAL		SUBTROPICAL		TEMPERATE		SUBALPINE	

Papa .. invierno ..... primavera ..... _ _ _ _ verano semilla Trans Him. _ _ _ _ _

Amaranto .. marginal ..... _ _ _ _ _ _ _ _ regular _ _ _ Him. Occ. Cent. _ _ _ _

Cebada ..... _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ desnuda _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Alforfón _ _ _ _ _ _ _ producto principal _ _ _ _ _ _

Chenopoda ..... _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Trigo _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ invierno _ _ _ _ _ _ _ _ _ verano _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Arroz _ tolerante al frío _ _ _ _ _ _ _

Maíz _

Mijo africano ....._ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ producto principal, H. Cent.

Caña de azúcar _ _ _ . . . . . .

Lenteja _

Frijoles _ _ _ _ _ _ _ "black gram" f. mungo _ _ _ _ _ _ _ _ _ f. común, H. Occ. _ _

Brassica spp. _ doble propósito _ _ _ _ _ _ _

Cacahuate _ _ _ _ _ _ _

Manzana . . . . . _ _ cult. imp. económico, H. Occ.

Naranja _ _ _ _ _ _ _ _

Pera _ _ calidad baja _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ calidad buena _ _ _ _ _

Mango _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Albaricoque Silv. y cult. _ _ _ Him. Occ. _ _ _ Fruta, Oleag. y grano _ _

Almendra _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ Calidad buena, Him. Occ.

Castaña _ _ _ _ _ _ _ _ Him. Occ. _ _ _ _ _ _ _ _

Melocotón .. _ Him. Cent. y Occ. _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Té . . . _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ Him. Occ. y Orient. _

Canela _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ Him. orient. Cult. econ. en Bhutan _ _

Alberja _ _ invierno _ _ _ primavera _ _ _ _ verano _ _ _ verdura _ _ _ _ multi propósito _

"Kuth" (cultivo medicinal de alto valor) _ _ _ _ binual, limitado _ _

Azafrón _ _ _ _ verano _ _ _ _ _limitado _ _ _ _ _

altas y tolerantes a la sequía.

Hay algunos otros cultivos, incluyendo vegetales, frutas, plantas fibrosas y medicinales, que son cultivadas en varias partes de la región Himalaya (ver tabla 2).

En la región Himalaya se nota una enorme diversidad en los cultivos, incluyendo principalmente razas adaptadas a los ecosistemas subtropicales, subtemplados, templados y alpinos (tabla 3). Hay cultivos que se dan tanto en los Himalayas propiamente como en las planicies, p. ej. tales como trigo, cebada, avena, maíz, papas. También hay otros que están distribuidos principalmente en los Himalayas, tales como el amaranto, el alforfón, el chenopodo, la manzana y algunas otras frutas templadas. Todavía hay otros cultivos que prefieren los climas congelados de los trans Himalayas, como son la cebada desnuda, Saussurea lappa y azafrán; estos dos últimos siendo de alto valor, apropiados a la economía de las altas montañas.

Perspectiva de intercambio de germoplasma

Por las similitudes del medio ambiente, vemos que muchos cultivos de la región Himalaya se podrían cosecharse también en la región Andina. Debido a las diferencias en latitud, es probable que el límite altitudinal de las especies de los Himalayas se elevará unos 1.000 m en la región Andina. Cultivos de las altas Himalayas, tales como algunas variedades de arroz, el alforfón, el amaranto, mijo africano y cebada desnuda, se podrían cultivarse con la quinua y canihua si se adaptan a los agroecosistemas andinos. Cultivos de alto valor en los Himalayas, tales como Saussurea lappa, Crochus sativus y canela, son otros de los valiosos recursos genéticos dignos de probar en la región Andina.

Conclusión

El intercambio de germoplasma entre las dos regiones se facilitaría con más conocimiento del medio ambiente, de los recursos genéticos y de los sistemas agropecuarios de las dos áreas montañosas por parte de los habitantes de estas regiones. Organizaciones internacionales como el ICIMOD y el IDRC tienen un papel muy importante a este respecto. Uno de los pasos más importantes a dar en este sentido ha sido el "Taller sobre agricultura y recursos genéticos de las montañas", organizado en la región Himalaya por estas dos instituciones en 1987. Recomendaciones de mucho valor fueron hechas en este taller, tales como la preparación de un inventario de los recursos genéticos disponible y deseado de intercambiarse, la preparación de documentos sobre los cultivos con la información requerida para el intercambio, y descripción de la variabilidad del medio ambiente y sistemas agrícolas prevalecientes. Ahora, esfuerzos de parte de científicos de ambas regiones así como de organizaciones internacionales se necesitan para facilitar el efectivo intercambio de germoplasma tanto de las regiones Himalaya y Andina como del mundo entero en general.

Bibliografía

1. BHATTARAI, A.N. y ADHIKARY, B.R. and K.L. MANANDHAR, 1987. Crop genetic resources of Nepalese mountains. International Workshop on Mountain Agriculture and Crop Genetic Resources, ICIMOD, Kathmandu, Feb. 16-19, 1987.

2. ELAGIN, I.N. 1959. On the problem of origin of buckwheat. Bot. Zh. SSSR 44, p. 1177-81.

3. DE CANDOLLE, A. 1967. Origin of cultivated plants, New York, Hafner.

4. JAIN, H.K. 1978. Crop resources and their genetic upgrading in the Himalayas. Proc. Nat. Semi. Res. Dev. Env. in the Him. Region: 108-20. Nat. Comm. Env. Planning and cooperation. New Delhi, April 10-13, 1978.

5. MANI, M.S. 1974. Ecology and biogeography in India. W.J. Pub. The Hague.

6. MEHRA, K.L. and R.K. Arora, 1982. Plant genetic resources of India, their diversity and conservation. NBPGR Sc. Monograph.

7. PAKISTAN AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, 1987. Annual Report. Islamabad.

8. PARTAP, T., and P. KAPOOR, 1985. The Himalayan grain chenopods: Comparitive morphology. Agricultural Ecosystems and Environment, 14, po. 201-220.

9. SINGH, H. and T.A. THOMAS, 1978. Grain Amaranths, buckwheat and chenopods. Indian Council for Agricultural Research, Delhi.

10. Vavilov, N.I., 1951. Phytogenetic basis of plant breeding. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Chrconica Bot. 13 366 pp.

CONSERVACION DE GERMOPLASMA DE CULTIVOS ANDINOS Y LA CONTRIBUCION DEL IBPGR*

Michael Hermann*

IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) es una organización internacional, científica y autónoma que está patrocinada y financiada por el Consultative Group of International Agricultural Research (CGIAR). El principal objetivo del IBPGR es promover el desarrollo de una red internacional de centros de recursos genéticos dedicados a la recolección, conservación, documentación, evaluación y uso del germoplasma vegetal, para de este modo contribuir a elevar el nivel de vida y la seguridad alimentaria de la humanidad.

La zona andina - uno de los centros de diversidad genética - ha aportado varios cultivos importantes a la agricultura mundial. Una proporción relativamente alta de cultivos andinos es poco conicida fuera de Sudamérica y su importancia para los pequeños cultivadores es generalmente subvalorada. Se está desarrollando actualmente una conciencia creciente del papel potencial que pueden desempeñar en la agricultura de las zonas tropicales de Africa y Asia.

Ciertos cultivos indinos, al ser reemplazados los cultivares tradicionales por unas cuantas variedades uniformes, y de alto rendimiento, o bien por cultivos substitutivos, están amenazados por erosión genética. Las tendencias en el consumo, que tienen como resultado una demanda creciente de ciertos productos tradicionales, contribuyen igualmente en este proceso.

IBPGR, desde su fundación en 1974, ha asignado prioridad a la colección y conservación de germoplasma de cultivos andinos. IBPGR comenzó financiando programas nacionales en Sudamérica en 1976. Como resultado de 50 misiones de colección, más de 6351 muestras de cultivos andinos han sido colectadas e introducidas en colecciones de germoplasma en Sudamérica (ver figura).

La colección y el almacenamiento de germoplasma por sí mismos son de limitado valor. En años recientes, la prioridad en el trabajo del IBPGR ha sido desplazada hacia la caracterización y evaluación. IBPGR intenta fomentar un nivel más alto de las actividades en estas áreas haciendo posible establecer prioridades para posteriores colecciones y dotando a los fitomejoradores de la información que necesitan en la selección de material.

IBPGR ha iniciado recientemente un proyecto sobre los tubérculos andinos Oxalis tuberosa ('oca'), Ullucus tuberosus ('ulluco', 'melloco') y Tropaeolum tuberosum ('mashua', 'isano') con el fin de ayuda programas nacionales en Sudamérica destinados a la caracterización de germoplasma de cultivos andinos. Este proyecto, que tendrá como base la Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú, establecerá patrones de variación ecogeográfica y morfológica del germoplasma conservado en varias colecciones de países

---

* International Board for Plant Genetic Resources. Universidad nacional Agraria La Molina-Perú.

andinos. El proyecto consistirá en:

- Clasificar los descriptores estándares de cada especie;
- Proveer material de herbario para referencias futuras;
- Analizar estadísticamente datos multivariables;
- Aplicar métodos citológicos y análisis isoenzimáticos para permitir interpretar los patrones de variación.

Comparando los datos de las accesiones de germoplasma con los datos de distribución de las especies procedentes de especímenes de herbario, las áreas que hasta ahora no han sido cubiertas con misiones de colección serán identificadas. Se espera igualmente identificar las accesiones duplicadas proveyendo una estimación de la redundancia genética presente en las colecciones de gemoplasma. Se llevarán a cabo ensayos de campo con accesiones seleccionadas en diferentes ambientes con el fin de estimar la variación ecotípica de las tres especies.

Colecciones de germoplasma de tubérculos andinos se beneficiarán del mejoramiento de los patrones de variación. Los esfuerzos de conservación serán màs eficientes minimizando la redundancia genética de las colecciones de germoplasma. Con mucha probabilidad indicadores científicos para la estimación de la erosión genética serán identificados como resultado de este estudio.

Cuadro 1. Número de accesiones conseguidas en las misiones de colección apoyadas por el IBPGR (salvo: *Zea mays*, *Phaseolus* spp.)

Especies	**Número de accesiones**
SOLANACEAE:	
Solanum spp. (potato genepool)	1.718
Lycopersicon spp.	430
Cyphomandra spp.	37
Solanum quitoense	34
Solanum muricatum	23
TUBERCULOS ANDINOS	
Oxalis tuberosa	997
Ullucus tuberosus	801
Tropaeolum tuberosum	440
Arracacia xanthorrhiza	198
Polymnia sonchifolia	57
Canna edulis	32
Lepidium meyenii	6
Mirabilis expansa	4
Amaranthus spp .	498
Chenopodium spp.	874
Frutas:	
Prunus capilí	185
Passiflora mollissima	17
Total :	6.351

Mapa

Instituciones apoyadas por el IBPGR desde 1976 en misiones de colección de germoplasma de cultivos andinos.

IMPORTANTES CULTIVOS DE MONTAÑA EN NEPAL

Bimal K. Baniya*

Antecedentes

Nepal se encuentra en medio de la China y la India, en las faldas meridionales los Himalayas Centrales. Es un país sumamente montañoso. La altitud varía de hacia 50 m a 8.848 m. La máxima temperatura varía de 25 a 38°C en verano y la mínima de 0 a 26°C en invierno. La precipitación anual se estima en 1600 mm, cerca de 80 por ciento de la cual cae en los meses de junio a septiembre. Las precipitaciones del invierno ocurren en los meses de diciembre a febrero. Los días de lluvia varían de 24 a 181. Con la excepción de los valles y cuencas, los suelos de las partes montañosas son poco profundas, pedregosas, rocallosas e infértiles.

Khet y bari son los dos tipos de tierra en las montañas de Nepal. Khet refiere a los terrenos rodeados con pequeños diques que se pueden inundar para cultivar arroz. Bari refiere a esos terrenos sin diques que se usan para cultivos de secano. Generalmente, en keht se siembran sistemas en base de arroz, y en bari sistemas en base de maíz. Los cultivos de montaña normalmente se cultivan en bari de poca fertilidad.

Cultivos de montaña

Las montañas de Nepal se componen de diversas condiciones agroclimáticas, lo que permite a los agricultores cosechar varias clases de cultivos en diferentes sistemas de cultivo. El cultivo comestible número uno en estas montañas es el maíz, seguido por el arroz, trigo, mijo africano, alforfón, papa, mostaza, cebada, leguminosas, amaranto, etc. Sin embargo, este artículo está limitado a describir los cinco cultivos más importantes y que pueden ser de interés para la región Andina, como son: el alforfón, mijo africano, amaranto, cebada y arroz.

Con la excepción del arroz, el resto de los cuatro cultivos son los productos de primera necesidad de la gente en las montañas. Alforfón y amaranto son cultivados en las partes montañosas, y el mijo africano y la cebada se cultivan a gran escala en esta región (Tabla 1). El porcentaje de áreas cultivadas de arroz es menor en las montañas, pero sigue el maíz en cuanto a extensión. El alforfón tatárico y la cebada desnuda son los cultivos principales en las regiones más cercanas al límite de cultivación (4.000 m). Estos cultivos se dan sólo una vez al año a estas altitudes. El mijo africano y las variedades de arroz tolerantes al frío se cultivan hasta 2.500 m, mientras que el amaranto es cultivado hasta los 3.000 m. La productividad de estos cultivos, exceptuando el arroz, es menos de una tonelada por hectárea (Tabla 1).

La época de siembre de estos cultivos difiere con los diferentes rangos de altitud, sistemas de siembra y con las regiones ecológicas. General-

---

* Hill Crops Improvement Programme, Kabre Agriculture Farm, Dolakha, Janakpur Zone, Nepal.

mente un cultivo es plantado primero a altas elevaciones y por un tiempo después en áreas más bajas. Una práctica común en las altas montañas es que los cultivos de invierno (papa, cebada y trigo) son plantados en el verano. El calendario fenológico de estos cultivos difiere en varias regiones montañosas (figura 1).

Estos cultivos de montaña se detallan a continuación:

Mijo africano (Eleusine spp)

Este es un cereal veranero común de montaña, de 1.000 - 2.000 m, algunas veces hasta los 2900 m. Este es un cultivo de secano, y crece en los suelos más pobres con prácticas de manejo mínimas. El mijo africano es frecuentemente cultivado en rotación o en relevo con el maíz. Una práctica común de este cultivo es el transplante de la planta a las cuatro o siete semanas.

El Eleusine coracana (tipo afro-asiático) y el Eleusine indica (tipo silvestre) se encuentran en Nepal. El anterior es ampliamente cultivado, y se observan variaciones en las características de espigas, de maduración, tamaño de la planta, adaptación, color de los granos, rendimiento y reacciones a enfermedades (Bhattarai et al, 1987, Lohani, 1971). En áreas de baja precipitación los tipos de espiga compacta son comunes, por el contrario, tipos de espiga abierta son cultivados en las áreas de alta precipitación.

En las áreas de altas montañas (arriba de 2.000 m), el mijo africano es transplantado en junio-julio, en áreas bajo 2.000 m éste es transplantado en julio-agosto. Espigas cosechadas son guardadas en pilares por tres o cuatro días y secadas al sol antes de desgranarse. Los agricultores nepalíes desgranan éste con una máquina de madera construida localmente. El mijo africano es el alimento principal y un excelente material para bebida local. Para la bebida éste se desgrana, y para alimento se desgrana y se muele para harina con la cual se preparan algunos platos locales como atoles (papilla) y panes, que los consumen a la hora de toda comida. El rastrojo de mijo africano es usado para forraje, y los granos fermentados después de usados se los dan a los animales como concentrado.

La cebada (Hordeum spp)

Este es un cereal alimenticio importante en los veranos de las altas montañas, y de invierno en regiones montañosas más bajas. La cebada desnuda es cultivada de 2.000 m - 3.500 m de elevación, y la cebada cubierta es cultivada de 60 m - 2.500 m. Este es un cultivo adecuado para las regiones montañosas de Nepal debido a su corta duración, tolerancia al frío, baja demanda de nutrientes y humedad, y más amplia adaptación que el trigo. La cebada es cultivada en terrenos bari donde el trigo no puede ser cultivado exitosamente.

Las cebadas Hordeum spontaneoum (doble final silvestre), H. agriocrithon (seis filas silvestres), y H. langunculiform (forma de botella silvestre) son encontradas en Nepal (Oiguan et al, 1987). Mucho del germoplasma nepalie cultivado es de seis filas o de grupos intermedios, en los cuales los granos laterales son marcadamente más pequeños que los centrales, y son parecidos al tipo de cuatro filas. Variaciones entre cultiva-

res locales son observados por el tipo de grano, carácter de espiga y tipo de planta (Lohani, 1971, Bhattarai et al, 1987). Muchas de las variedades locales muestran crecimiento durante la primavera y son de tipos alimenticios. Las variedades de las altas montañas son de carácter desnudo.

Encima de 3.000 m, la cebada es plantada de abril a mayo, y cosechada en septiembre. De 2.000 m - 3.000 m, la duración de la cosecha es de septiembre/octubre a abril/mayo. Bajo los 2.000 m la cebada es plantada en noviembre/diciembre y cosechada en marzo/abril. Máquinas locales de madera ("dhiki") son usadas para remover la cáscara. Los granos desnudos o descascarados son tostados (reventados) y consumidos como almuerzo. El harina es usada para hacer pan y atoles. Uno de los usos más comunes es para "sattu"; esto se prepara por tostarla, molerla, y mezclarla con miel, azúcar, leche, yogurt o mantequilla clarificada o con sal y especies, o aún con agua. También es usada para preparar bebidas locales y cerveza. El rastrojo es usado para forraje, para construir techos o para combustible.

El Alforfón (Fagopyrum spp)

Este seudo-cereal es un alimento importante en las altas montañas. Considerando su corto período de crecimiento, el alforfón es cultivado para llenar claras en la estación. En Nepal, se encuentran dos especies cultivadas, Fagopyrum esculentum (un tipo común o dulce) y F. tataricum (tipo tartárico o amargo) y un tipo silvestre, F. cymosum (Ujihara, 1983). El alforfón dulce es cultivado de 60 a 2.600 m, con frecuencia de 800 m - 2.000 m. El tipo tartárico es cultivado de 1.500 m - 4.000 m y el tipo silvestre crece en regiones de 1.500 - 3.000 m. El tipo tartárico es más resistente a los helados y da mayor rendimiento que el tipo común. Muchas de las variedades de alforfón común son de tipo otoño y fotoperiódico (Ujihara, 1983).

El alforfón es mayormente cultivado en terrenos marginales bari poco fértiles y con pendientes fuertes. La siembra del alforfón empieza en mayo en las altas elevaciones, y continúa hasta octubre, con una época de cosecha de septiembre a diciembre. El alforfón tartárico es plantado en otra época del año (figura 1).

El alforfón tartárico es descascarado por una máquina de madera. Los granos de éste son molidos para harina por molinos de agua o manuales, y después tamizada dos o tres veces. El alforfón tipo común es usado para hacer pan únicamente, mientras que con el tipo tartárico se prepara pan y atoles. La harina del tipo tartárico es mezclada con harina de otros granos comestibles. También el alforfón es usado para hacer bebidas y los granos descascarados son consumidos como arroz. Las hojas de alforfón tipo silvestre y común se consumen como vegetal y el rastrojo es usado para forraje y combustible.

El Amaranto (Amaranthus spp)

Tipos usados para grano y vegetales, tanto tipos silvestres de este seudo-cereal son encontrados en Nepal. Se encuentra por toda la zona montañosa, sobre todo en la región occidental. El amarantus es cultivado hasta los 3.000 m, pero es más común entre los 1.500 - 2.500 m. El amaranto nepalí no tiene ninguna clasificación detallada. Hay muchas

especies dentro de este grupo y muchas razas dentro de cada especie.

El sembrar por el voleo es el método común, aunque algunos agricultores transplanta éste. Exceptuando algunos tipos graníferos, el amaranto generalmente aparece como mala hierba en terrenos bari. Este es cultivado como monocultivo o como cultivo asociado con otros cultivos de verano. La siembra empieza en abril en las partes altas, y continúa hasta julio en las bajas. La cosecha es de octubre a diciembre.

La manera favorita de comer éste de los nepalíes es reventado el grano (popped) y mezclado con miel o pasta de azúcar; esta forma de comerlo es llamada "Laddoo". Pan y atoles son preparados con el harina y al igual que la cebada, se preparan bebidas locales y el grano es comido como arroz. Las hojas verdes son cocinadas o hervidas. Las hojas también son usadas para forraje y el tallo como combustible.

Arroz (Oryza sativa)

El arroz es comúnmente cultivado en áreas sub-tropicales, pero algunas variedades tolerantes a los fríos son cultivadas hasta los 2.600 m. En Nepal hay cerca de 2.000 razas de éste y éstos muestran un amplio rango de variabilidad en adaptación y rasgos morfogenéticos (Adhikary, 1973). La mayoría de ellos son cultivados en terrenos khet con riego, aunque algunos tipos de secano son cultivados en terrenos de bari.

El arroz es transplantado con cuatro o seis semanas en terrenos khet, o directamente semillado en baril como cultivo solo o en asociación con maíz. En las áreas de montañas altas, las plántulas de arroz son criadas en construcciones calentadas artificialmente.

El transplante del arroz empieza la tercera semana de mayo y sigue hasta la segunda semana de agosto. El cultivo es cosechado de octubre noviembre. Bajo los 1.000 m el arroz es cultivado dos veces al año (figura 1). El arroz es comido después de hervirlo en agua, y una variedad de platos preparados de éste. El rastrojo de arroz es el principal forraje para los animales, también éste es usado para construir techos de casas, para hacer mates, o como combustible, etc.

Sistemas de cultivo

Debido a las variadas condiciones de altitud, clima, suelos y topografía, la gente tiene establecido varios sistemas propios de cultivo.

En las altas montañas, excepto en algunas áreas, sólo se toma una cosecha al año. En áreas no tan altas prevalecen sistemas de cultivo de tres cosechas en dos años, por ejemplo cebada desnuda, alforfón tartárico - papa; maíz - cebada desnuda - mijo africano; mijo -cebada- alforfón; mijo - papa - maíz; trigo - guisantes - amaranto o mijo.

Bajo los 2.000 m, la rotación de cultivos con dos o tres cosechas al año, y cultivos asociados son comunes. En terrenos bari de secano, sistemas de cultivos basados en maíz sistemas son predominantes, así como sistemas basados en el arroz en los terrenos inundados de khet. Maíz/mijo africano -cebada, maíz - alforfón - cebada, arroz - cebada o trigo, arroz - papa - maíz etc. son ejemplos de tales sistemas de

Tabla 1. Productividad nacional, porcentaje de área y producción de algunos cultivos en la región montañosa en Nepal

Cultivo	Productividad kg/ha	Porcentaje montañoso	
		Area	Producción
Amaranto	850	100,0	100,0
Cebada	857	84,6	76,7
Alforfón	540	100,0	100,0
Mijo africano	926	92,0	84,6
Arroz	1968	18,5	20,3

Fuentes:

1. Handbook of Agricultural Statistics of Nepal, 1986, Deparment of Food and Agricultural Marketing Services.

2. Agriculture and Forestry Report, 1986, Land Resources Mapping Project, Topographic Surveyes Branch, Kathmandu, Nepal.

Figura 1. Calendario fenológico de cinco cultivos de las montañas Nepalenses

Cultivo	Rango Altitudinal (m)	MES: Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Set Oct Nov Dic	Comentario
Amaranto	2000	(Abr–Nov) sssssssxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxccccccccccc	
	1000 - 2000	(May–Nov) sssssxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxcccccccc	
	1000	(Jun–Oct) sssssxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxcccc	
Cebada	3000	(Abr–Ago) sssssxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxcccc	
	2000 - 3000	(Ene–Abr) xxxxxxxxxxxxxxxxxxcccccccc; (Ago–Dic) sssssssssssxxxxxxxx	Cultivo de verano, desnuda
	1000 - 2000	(Ene–Mar) xxxxxxxxxxxcccccc; (Nov–Dic) sssssssxxx	
	1000	(Ene–Mar) xxxxxxxxxxxxxxcccccccc; (Dic) sssss	
Alforfón	3000	(May–Set) sssssxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxcccccccc	
	2000 - 3000	(Jul–Dic) sssssssxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxcccccccc	Tipo tartárico
	1000 - 2000	(Ago–Dic) sssssssssxxxxxxxxxxxxxxxcccc	
		(Ene–Mar) xxxxxxxxxxxxxxxccccccc	
	1000	(Nov–Dic) sssssssxxx	Tipo tartárico
		(Set–Dic) sssssxxxxxxxxxxxxxxcccccc	
Mijo africano	2000	(May–Dic) sssssssttttttccccccccccccccccccccccccccccc	
	1000 2000	(May–Dic) ssssssssssstttxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxcccccc	
	1000	(Jun–Dic) ssssstttttttttxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxcccc	
Arroz	2000	(Abr–Nov) ssssssssssstttxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxcccc	
	1000 - 2000	(May–Nov) sssssstttttttttxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxcccc	
	1000	(Feb–Jul) sssssstttttxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxccccc	1a cosecha
		(Jun–Nov) sssssttttxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxcccccccc	2a cosecha

Indices: sssss - siembra ttttt - transplante xxxxx - crecimiento ccccc - cosecha

cultivo.

Conclusión

Esta corta descripción de cinco cultivos de montaña v.g. mijo africano, cebada, alforfón, amaranto y arroz, se presenta con perspectivas de intercambiar germoplasma con la región Andina. Estos cultivos han sido cosechados en Nepal bajo diferentes condiciones desde hace varios años. Los sistemas de agricultura de las montañas nepaleñas no han sido, hasta la fecha, bien entendidos. Recientes esfuerzos internacionales para entender la agricultura de las montañas es un paso a dar en esta dirección. Una colaboración estrecha, y rumbos internacionales unidos son necesarios para desarrollar los sistemas agrícolas de las montañas, preservar el valioso germoplasma y últimamente, rendir servicios a las clases pobres.

Bibliografía

1. ADHIKARY, B.R., 1973. Report on Preliminary Evaluation of Local Germplasm at Temperate and Tropical Locations. Paper presented at the Crop Science Conference at the Department of Agriculture, Nepal.

2. BHATTARAI, A.N., ADHIKARY, B.R., and K.L. MANANDHAR, 1987. Crop Genetic Resources of nepalese Mountains. Paper Presented at the International Workshop on Mountain Agriculture and Crop Genetic Resources, Kathmandu, Nepal.

3. ICIMOD, 1987. Report on the International Workshop on Mountain Agriculture and Crop Genetic Resources. International Centre for Integrated Mountain Development, Kathmandu, Nepal.

4. LOHANI, S.N., 1971. Barley Improvement in Nepal 1971/72. Department of Agriculture, Nepal.

5. LOHANI, S.N., 1971. Department of Agriculture, Nepal.

6. LOHANI, S.N., 1980. Nepalese Agriculture Crops (in Nepali) Devendra Lohani, Kathmandu, Nepal.

7. PANTH, M.P., and J.C. Gautan, 1987. Mountain Farming Systems in Nepal. Paper presented at the International Workshop on Mountain Agriculture and Crop Genetic Resources. ICIMOD, Kathmandu, Nepal.

8. OIQUAN, S., Jegi, Z., and L. ANSHENG, 1987. Unity of Genetic Population for Arid Barley and Cultivated Barley in Himalayan Area. Paper Presented at the International Workshop on Mountain Agriculture and Crop Genetic Resources, ICIMOD, Kathmandu, Nepal.

9. SAINJU, A.S., 1986. Importance of Minor Crops in Nepal, Agricultural Research and Production Project, Department of Agriculture, Kathmandu, Nepal.

10. SEN, C.K., and B.R. STHAPIT, Improved Agricultural Technologies for Mountainous Regions (in Nepali) Lumle Agricultural Centre, Nepal.

PLANTAS ECONOMICAS DEL ECUADOR
LA FAJA ANDINA DE 2.500 A LOS 3.500 METROS DE ALTITUD

Misael Acosta-Solís*

Introducción fitogeográfica

La Fitogeografía del Ecuador continental es no solamente **ecuatorial**, por estar localizada en plena Zona Tropical, sino también **altitudinal**, por la influencia de los Andes que atraviesan de norte a sur todo su territorio, dividiendo al país en tres regiones naturales paralelas: la Occidental o Ante-andina; la Central o Interandina y la Oriental, Amazónica o Trasandina. Cada una de estas regiones presentan paisajes, ecologías y vegetaciones muy diferentes, y esto pasa también con los otros países Neotropicales influidos por los Andes: Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, y parte de Costa Rica en Centro América, causa por la cual este autor ha venido hablando de la Geografía; Fitogeografía, Ecología, Climatología, etc. TROPANDINAS; pero es en este país donde más claramente se puede estudiar el factor altitudinal, desde el nivel del Pacífico a los lomos andinos de la Cordillera Occidental, y desde aquí, al Callejón Interandino y luego la Cordillera Oriental hacia la Amazonía, como gráficamente se puede constatar en los perfiles transversales trasados por este autor,desde la Costa a la Amazonía, sea en el paralelo 0° y en los otros paralelos geográficos.

La Faja Altitudinal del Ecuador Tropandino de los 2.500 ó 2.600 a los 3.500 ó 3.600 m.s.n.m., es una de las que conforman la Fitogeografía Altitudinal de este país, cuya temperatura promedia varía con la altitud, disminuyendo un grado centígrado por cada doscientos metros que se ascienda desde el nivel del mar a las cúspides paramales y a los casquetes gélidos de nuestros nevados; ésta fue la teoría de Humboldt y luego verificada por los muchos geógrafos y naturalistas que han visitado nuestro país. De acuerdo con esta relación, la Faja que ahora se presenta, oscilará térmicamente de 16,5 °C a 8,5°C. Florísticamente, esta faja es rica en especies, tanto o más que las inmediatamente inferiores que son subtropicales y tropicales.

En la Faja Geobotánica de este estudio, de los 2.500 a los 3.500 metros de altitud, no está presente la muy exhuberante vegetación arbórea de los pisos inferiores, pero aunque disminuida en su talla arbórea y arbustiva, existen más especies por superficie de metros cuadrados, como se ha podido comprobar con las inventariaciones (herborizaciones) realizadas en los últimos años. Esta faja fitogeográfica altitudinal comprende a más de tres mil especies de las **veinte mil** que está calculada para la flora total del Ecuador, tanto de criptógamas y fanerógamas, como de monocotiledóneas y dicotiledóneas, entre herbáceas, leñosas arbustivas y arbóreas.

La Faja Andina de los 2.500 a los 3.500 m.s.n.m. de los declives externos de las dos cordilleras, también presenta selva, formaciones y asociaciones

---

* Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Apartado 408, Quito.

concentradas, aunque de diferente estructura sistemática que las inferiores, y dentro de esa miscelánea vegetal, constan varias o muchas especies de valor económico, aparte de las arbóreas maderables; pero todo esto, repito, en los declives externos de ambas cordilleras; en cambio, en los declives internos de las mismas cordilleras, en los contrafuertes que miran al "Callejón Interandino", las formaciones vegetales asociadas casi han desaparecido, aunque todavía se conservan relictos. Las causas para esta destrucción han sido los desmontes desordenados para obtener madera, leña y carbón, pero destruyendo toda la formación indiscriminadamente; luego del desmonte, la quema o incendio total del lugar, para "hacer potreros".

En la tala y destrucción de las formaciones vegetales naturales, no se ha respetado, no se ha tomado en cuenta la conservación de las especies valiosas o de regeneración dificultosa por vivir asociadas a grupos afines ecológicamente, como son los casos de las Cinchonas (Cinchona succirubra o C. pubescens, la C. pitayensis), las especies de maderas finas, como el "sisín" o "pino andino" (Podocarpus sprucei, P. oleifolius, P. glomerata, etc.), el "cedro andino" (Cedrela spp), el precioso "platuquiro" (Styloceras spp), las varias especies de "arrayanes" del género Eugenia; las especies de madera especial como el "hueso" de las Rubiáceas, los "yaltes", "pumamaquis" de las Araliáceas y las varias especies de "moras" del piso subparamal (Rubus spp), que nadie se ha preocupado de su propagación dirigida y menos de su mejoramiento genético y mucho menos de los árboles de valor económico, como las "arrayanes" del género Eugenia.

Uno de los organismos responsables, la destrucción de las formaciones vegetales de los declives andinos, quien lo creyera, es el Instituto Ecuatoriano de la Reforma Agraria y Colonización (IERAC), porque para otorgar las escrituras de propiedad a los colonos, exige la despejada de un tercio o más de la extensión solicitada, es decir el IERAC contribuye a la destrucción de la naturaleza y de su ecología, aparte de que el colono no tiene educación y menos conciencia conservacionista.

Arriba de los bosques achaparrados, está el páramo o pajonal frígido, cuya vegetación característica está dada por la familia de las Asteráceas o las Compuestas; por esta particularidad, a la faja paramal alta se ha llamado también la faja Singenésica y por la dominancia del pajonal constituido por muchas especies gramínicas, Graminetum, que es la representación máxima de la vegetación fanerogámica de los lomos andinos del Ecuador.

Cuadro representativo de la vegetación leñosa del Ecuador Central, páramo de la Cord. Oriental, sector Cubillín y Sebritana, Provincia Chimborazo (De 3.300 a 3.500 m.s.n.m.)

Nombre botánico	Nombre local	Familia	No. Colec. M.A.S.
Oreopanax rosei Harms.	"pumamaqui"	ARALIACEAE	7709
Oreopanax sessiflorum (Benth.) R. et pav.		ARALIACEAE	7656
Oreopanax spreucei Seem.	"galán" "pumanaqui"	ARALIACEAE	7529
Oreopanax sprucei Seem.		ARALIACEAE	8308

Cuadro representativo ... continuación

Nombre botánico	Nombre local	Familia	No. Colecc. M.A.S.
Berberis halii Hieron.	"chupillay"	BERBERIDACEAE	7579
Tournefortia fuliginosa H.B.K.		BORRAGINACEAE	8409
Tournefortia ramosissima Krause	"nigua" "pillu"	BORRAGINACEAE	7590
Columellia sericea H.B.K.		COLUMELIACEAE	8433
Applopappus hypoleucus Turcz.		COMPOSITAE	7640
Aplopappus Hypoleucus Turcz.		COMPOSITAE	8436
Baccharis spp.	"chilca redonda"	COMPOSITAE	8432
Baccharis spp.	"sacha-chilca"	COMPOSITAE	7698
Baccharis caessinaefolia D.C.	"chilca"	COMPOSITAE	8302
Baccharis floribundaH.B.K.	"chilca"	COMPOSITAE	7539
Baccharis polyantha Klatt.		COMPOSITAE	8311
Baccharis polyphylia Klatt.		COMPOSITAE	7630-7658
Diplostephium spp		COMPOSITAE	8310
Diplostephium antisanense Hier.		COMPOSITAE	7631
Eupatorium buddleaefolium Benth		COMPOSITAE	7600
Gynoxis buxifolia Cass.		COMPOSITAE	7543-7650
Gynoxis buxifolia (H.B.K.) Cass.		COMPOSITAE	8298
Synoxis hallii Hieron.		COMPOSITAE	8435
Gynoxis hallii Hieron.	"Fical","carifical".	COMPOSITAE	7657-7701
Gynoxis laurifolia Wedd.	"catzug"	COMPOSITAE	7537
Loricaria thuyoides (lam.) Sch. Bip.		COMPOSITAE	7669
Senecio andicola Turcz.		COMPOSITAE	8295
Senecio ecuadorensis Hieron.		COMPOSITAE	7628
Senecio ericarfolium Benth.		COMPOSITAE	8297
Verbesina sodiroe Hieron.		COMPOSITAE	8438
Zalusiana sodiroe Hieron.		COMPOSITAE	7591
Zalusiana sodirue Hieron.		COMPOSITAE	8439
Coriaria thymifolia Humb.		CORIARIACEAE	7641
Vallea stipularis L.F.	"quisho", "sacha capulí"	ELAEOCARPACEAE	7530
Cerastostema alatum (Hoer) Slemmer		ERICACEAE	8304
Macleania rupestris H.B.K.		ERICACEAE	8303
Pernettya faroifolia Benth		ERICACEAE	7638
Pernettya pentladii DC. var., purpurea (D.Don) Sl.		ERICACEAE	8296-8306
Vaccinium floribunda H.B.K.	"mortiño"	ERICACEAE	8430
Escallonia myrtilloides L.F.	"putzo"	ESCALLONIACEAE	7528-7626
Hypericum lancioides Cuat.		GUTTIFERAE	8313
Hypericum laricifolium Juss.		GUTTIFERAE	8431
Hypericum laricifolium Juss.	"romerillo"	GUTTIFERAE	7545
Hypericum struhiolaefolium Juss.		GUTTIFERAE	7629
Salvia macrostachya H.B.K.		LABIACEAE	8441
Budlleia incana R. et Pav.	"quishuar"	LOGANIACEAE	7523
Guiadendron punctatum (R. et. P.) G. Don	"palo de rosa"	LORANTHACEAE	7522
Axinaea sessifolia Triana		MELASTOMATACEAE	7567
Brachyotum alpinum Cogn.		MELASTOMATACEAE	8299
Brachyotum canescens (Bonpl.) Tr.	"rumbra"	MELASTOMATACEAE	7533-7434
Miconia crocea (DEsr.) Naud.		MELASTOMATACEAE	8440
Miconia spp.		MELASTOMATACEAE	8381
Rapanea andina Mez.	"samal"	MYRSINACEAE	7525
Fuchsia loxensis H.B.K.		OENOTHERACEAE	8442

Cuadro representativo ... continuación

Nombre botánico	Nombre local	Familia	No. Colecc. M.A.S.
Momnina crassifolia H.B.K.	"iguilan"	POLYGALACEAE	7550
Momnina crassifolia K.B.K.	"urcu-iguilan"	POLYGALACEAE	7703
Momnina ecuadorensis Chod.		POLYGALACEAE	8300
Muelenbeckia peruviana Meissn.		POLYGALACEAE	8312
Blechnum loxense (Kth.) Solomon		POLYPODIACEAE	7682
Hesperomeles lanuginosa R. et Pav.	"panga-pujín"	ROSACEAE	7526
Hesperomeles lanuginosa R. et Pav.	"panga-pujín"	ROSACEAE	7697
Osteomeles glabrata H.B.K.	"casha-pujín"	ROSACEAE	7527
Osteomeles glabrata H.B.K.	"casha-pujín"	ROSACEAE	7649
Osteomeles glabrata H.B.K.		ROSACEAE	8305
Osteomeles glabrata H.B.K.	"xerote"	ROSACEAE	8380
Polylepis aff. cuneata Wedd.	"pantza"	ROSACEAE	8379
Polylepis coriaceae Bitter	"quinua"	ROSACEAE	7696
Polylepis subsericans Macbr.		ROSACEAE	8434
Polylepis incana H.B.K.	"quinua"	ROSACEAE	7524
Rubus adenothallus Fooke	"mora"	ROSACEAE	7570
Rubus nubigenus H.B.K.		ROSACEAE	8317
Escallonia myrtilloides L.Fl	"cachacoma"	SAXIFRAGACEAE	8294
Cestrum stubelii Hieron.		SOLANACEAE	8437
Solanum aff. bifidum Dunal.		SOLANACEAE	8378
Solanum crinitipes Dunal.	"pungal"	SOLANACEAE	7587
Solanum meriifolium Bitter.		SOLANACEAE	8301
Valeriana bomplandiana Wedd.		VALERIANACEAE	8309
Valeriana hartwegiana Brig.		VALERIANACEAE	8315

Plantas económicas de la Faja Andina de 2.500 a los 3.500 metros de altitud*

ESPECIES ALIMENTICIAS

RAICES Y TUBERCULOS ANDINOS: Arracacha esculenta D.C., Polyria fruticosa, Miriabilis expansa, Solanum tuberosum L., Oxallis tuberosa, - Ullucus tuberosus Caldas; Tropeolum tuberosus R. et Pav.

GRANOS PSEUDOCEREALES: Chenopodum quinua L., Amaranthus caudatus L.

HORTALIZAS Y CONDIMENTOS: Amaranthus quitensis H.BK., y afines, Brassica oleracea var. acephala D.C., B. rapa L.; Capsicum annuum y var., Chenopodium paico R. et Pav., Cucumis fisifolia Bouche, Cucurbita maxima, C. pepo y otras,; Cyclantera spp,; Miriabilis expansa; origanum vulgare, Phaseolus vulgaris, var. "chayandero"; Ropita nasturtium - aquaticum; Tagetes spp.

FRUTALES: Annona cherimola Mill, Bunchosia armeniaca, Carica candamarcensis Heilb., C. chrysopetala Heilb., C. pentagona heilb.; Crataegus sitpulosa H.B.K.; Disterigma margaricoccum Blake, D. popenoii Blake, Engleorodoxa alata Hurold; Inga edulis, I. pachicarpa; Macleania ecuadorensis Hurold., M. laurina Blake, M. popenoii Blake; Osteomeles obtusifolia Pers.; Parajoubea coccoides, Passiflora ligularis Juss., P. manicata; P. silanthe Sod., Perseagratissima drymifolia Blake; Physa-

* La descripción de las especies citadas en este CUADRO, constan en los diferentes volúmenes de la BOTANICA ECONOMICA DEL ECUADOR, de este mismo autor, obra editada por el Banco Central del Ecuador, en ocho volúmenes.

llys peruviana L., Prunus serotina Ehrh. var. salicifolia Kunth.; Rubus adenotrichus Schelecht., R. floribundus H.B.K., R. glaucus Benth., R. roseus Pori, R. urticaefolius Poir.; Vaccinium floribundum H.B.K. CACTACEAS: Opuntia tuna L., O. bomplandii Pfeif. y afines; Cereus - icosigonus, etc.

FORRAJERAS: Acacia pellacantha, Agave americana L., Baccharis polyantha y afines, Cortaderia rudiuscula y GRAMINEAS NATIVAS¿ (Véase lista separada).

FIBROSAS: Fourcroya andina y afines; Agave americana L. y diferentes bejucos y lianas del sotobosque andino. (Ver lista separada).

MEDICINALES: FAMILIA COMPOSITAE: Achirophorus quitensis, Artemisiasodiroi, Bacharis polyantha, Bidens humilis, B. leucantha, Conyza floribunda, C. cardaminifolia, Chuquiraga insinis, Ch. lancifolia; Eupatorium glutinosum, Franseria artemisiodes; Gnaphalium vira-vira; Perezia multiflora; Polymia fruticosa; Senecio formosus, S. vacinioides; Spilanthes mutisii; Tagetes multiflora, T. terniflora, T. pusilla; Xanthium catharticum; Werneria nubigena, etc.

MISCELANEA BOTANICA-MEDICA: Bistropocon mollis, Calceolaria pinnata, Cinchona pubescens, Convovulus mechoacan, Cestrum spp. Datura spp. Hedyotis ericoides, Loranthus picnathus, Gentiana quitensis y G. spp. Miconia nubigena; Oenothera postrata y O. virgata; Salvia lutea, S. - quitensis, S. Phoenicia, Stachys elluptica; Valeriana polemonioides, V. microphylla, V. plantaginea y V. rigida; Verbena microphylla y afines; Solanum caripense, S. nigrum, etc. etc.

SILVI-MADERERAS: Véase el cuadro anterior, representativo de la Faja Andina de los 2.500 a los 3.500 m.s.n.m.

EL GERMOPLASMA DE CULTIVOS ANDINOS EN ECUADOR*

Raúl Castillo, Carlos Nieto y Eduardo Peralta*

En 1982 el INIAP inició los trabajos de colección y conservación de germoplasma y, cuando han transcurrido seis años de ello, hoy podría decirse que se ha logrado rescatar gran parte de este germoplasma y conservarlos.

El presente trabajo, pretende graficar la distribución altitudinal de las entradas colectadas, que en definitiva es la distribución de la variabilidad de los cultivos nativos en Ecuador. Sin embargo, algunos de los resultados obtenidos y las observaciones hechas en tubérculos andinos a través de los viajes de colección y prospección, así como de evaluaciones preliminares que se han realizado durante el desarrollo del proyecto "Colección de varios cultivos andinos en Ecuador", con el financiamiento del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR) y el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), se detallan en forma resumida.

En el cuadro 1 se presenta el número total de entradas por especies colectadas y conservadas hasta diciembre de 1987. Los promedios altitudinales de colección para los principales cultivos se presentan en los gráficos del 1 al 7, en los cuales se muestra la distribución de la mayor variabilidad encontrada a diferentes altitudes.

Melloco (*Ullucus tuberosus* Loz.)

Este tubérculo sigue en importancia después de la papa en Ecuador, se puede encontrar que se lo expende en casi todos los mercados del país en cantidades considerables.

La distribución del cultivo está principalmente en las partes altas de la Cordillera Interandina (Ver mapa 1). Se colectó desde la parte norte (Provincia del Carchi) hasta la Provincia del Azuay en menor escala. Faltando cubrir la Provincia de Loja y lugares muy esporádicos de las demás provincias, en las que se colectará durante el presente año.

La mayor variabilidad se localizó en el Cantón Cañar, Provincia del Cañar; Cantón Cayambe, Provincia de Pichincha; Cantón Otavalo, Parroquia San Pablo, Provincia de Imbabura y las partes altas de Quimiag, Provincia de Chimborazo.

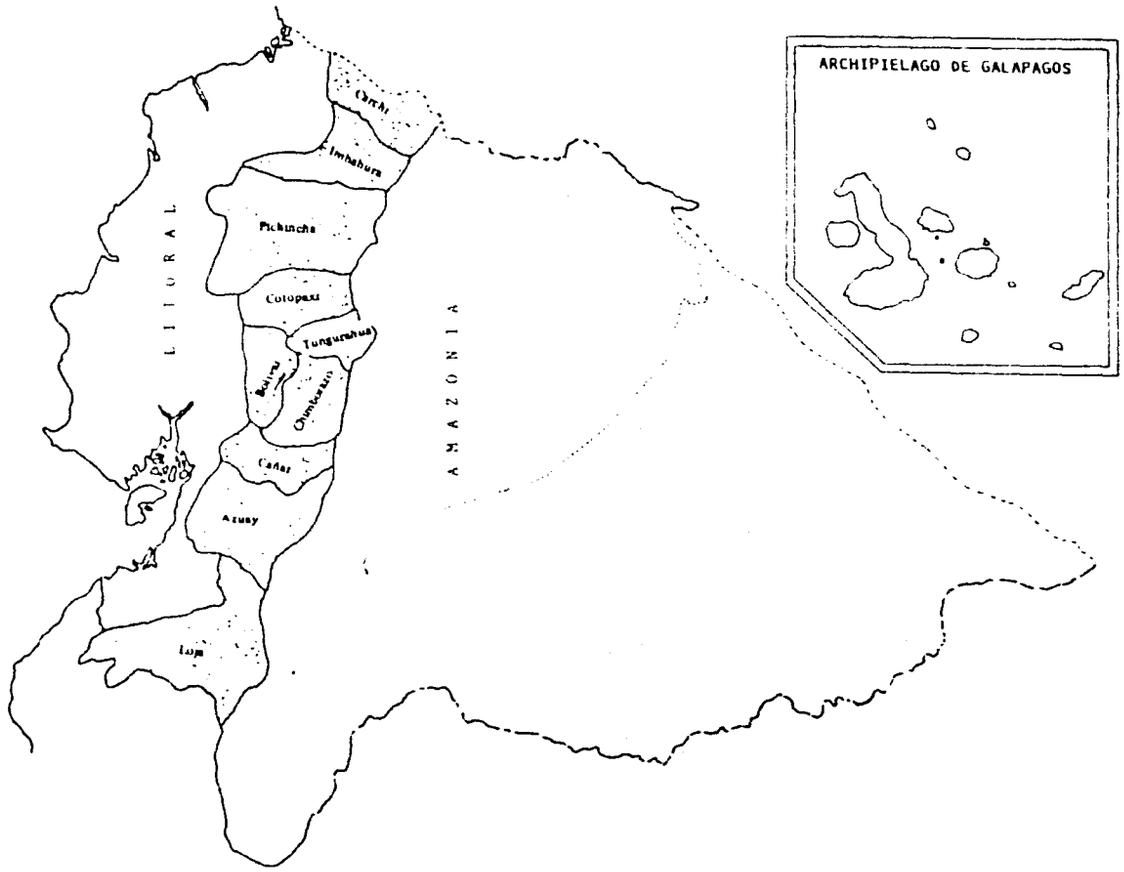
Es un cultivo que forma parte de varios agroecosistemas, encontrándose principalmente las asociaciones con: melloco-papa, melloco-papa-oca, melloco-oca-mashua; en ocasiones melloco-quinua y, muy rara vez como plantas aisladas.

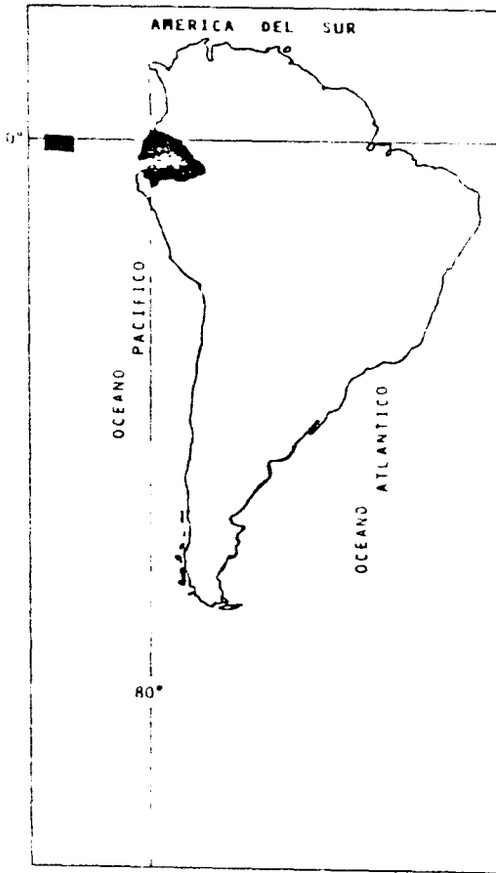
---

* Programa Cultivos Andinos del INIAP Estación Experimental Santa Catalina-Ecuador.

MAPA 1.

REPUBLICA DEL ECUADOR





Area Influencia del Proyecto

Escala:

100 0 100 200 300

Cuadro 1. Colecciones realizadas hasta diciembre de 1987

Especies	Nombre común	No. Entradas diciembre 1987
Chenopodium quinoa	Quinua	426
Amaranthus spp.	Amaranto	207
Lupinus mutabilis	Chocho	112
Prunus capuli	Capulí	208
Ullucus tuberosus	Melloco	156
Oxalis tuberosa	Oca	135
Tropaeolum tuberosum	Mashua	49
Arracacia xanthorrhiza	Zanahoria blanca	75
Polymnia sonchifolia	Jícama	26
Capsicum spp	Ajíes	46
Lycopersicon spp.	Tomates	20
Gossypium barbadense	Algodón	8
Solanum quitoense y spp.	Naranjilla	5
cucurbita spp.	Calabaza	6
Mirabilis expansa	Miso	9
Phaseolus vulgaris	Fréjol	10
Zea mays	Maíz	42
Ipomoea spp.	Camotes	170

Fuente: Informe anual del Proyecto INIAP-CIID, 1987.

El rango altitudinal en el cual se colectó esta especie es desde los 3000 a 3900 msnm. Se han encontrado clones a altitudes de 2800 m, cuyos tubérculos contienen alto porcentaje de mucílago, que los hace rechazables en el mercado.

Actualmente en INIAP se dispone de una colección de 156 entradas de este cultivo, el mismo que se conserva en forma de colecciones "vivas" en campo durante su ciclo vegetativo (8-9 meses) y en silo ventilado en forma natural durante el período de cosecha y la próxima siembra (3-4 meses). Esta colección está en proceso de evaluación morfológica y agronómica en el presente año agrícola.

Durante las siembras sucesivas se han evaluado en forma muy preliminar agronómicamente los materiales del banco y se ha logrado identificar algunas líneas promisorias. En el cuadro 2 de presentan sus características agronómicas sobresalientes.

Oca (*Oxalis tuberosa* Mol.)

Este cultivo sigue en importancia al melloco, aunque en los últimos años se encuentra en pequeñas cantidades en los mercados, su consumo es elevado en las comunidades campesinas.

Se distribuye a lo largo de toda la Cordillera Interandina. Se colectó desde la Provincia del Carchi hasta Azuay. No se ha observado sitios específicos de mayor variabilidad, aunque falta cubrir la Provincia de Loja y otros sitios muy alejados, los que se cubrirán en futuras expediciones de colección.

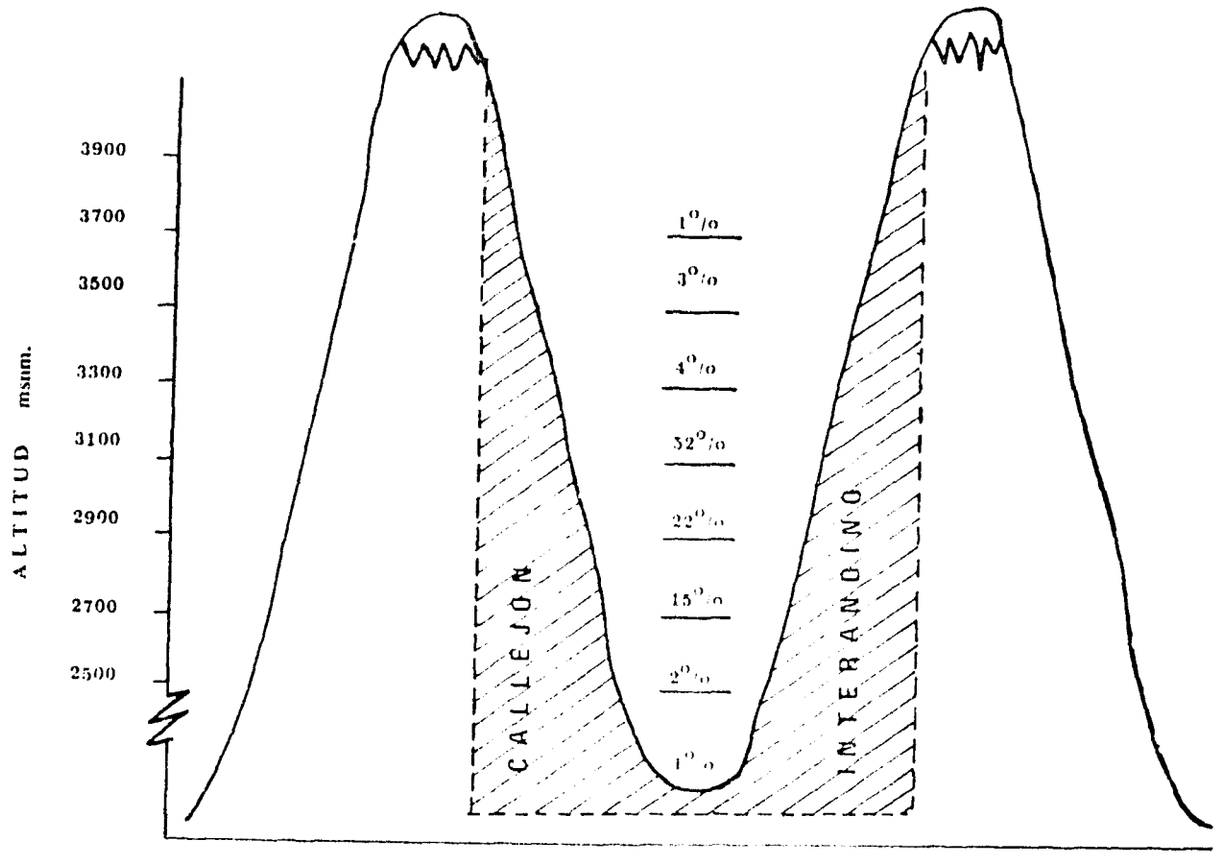


FIGURA 1. Distribución altitudinal de la colección de quinua, en porcentaje

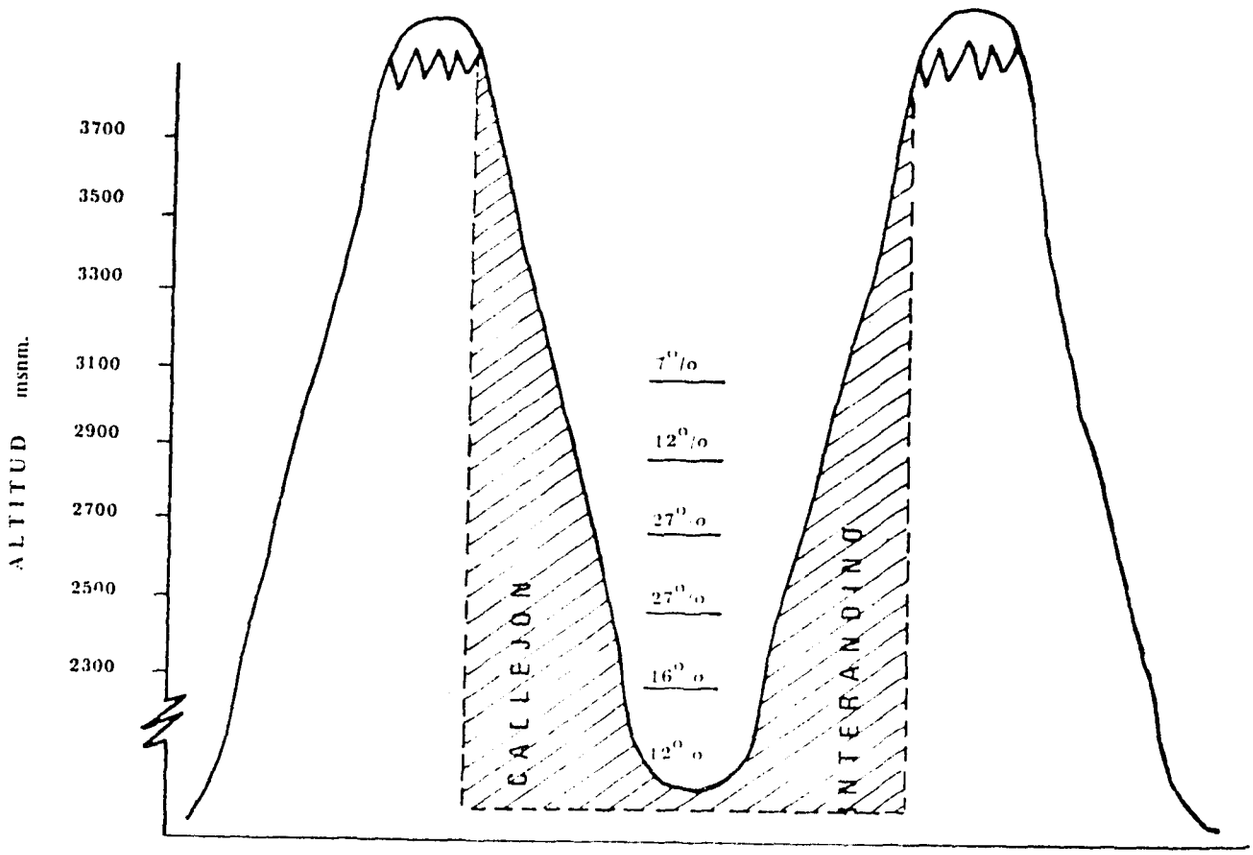


FIGURA 2. Distribucion altitudinal de la colección de amaranto, en porcentaje

Cuadro 2. Algunas características agronómicas de cinco líneas promisorias de melloco (Ullucus tuberosum Loz.)*1985

No. Entrada	DIAS		TUBERCULOS		RENDIMIENTO
	Florac.	Cosecha	Forma	Color	kg/ha
ECU-0001	101	272	Redondo	Rojo	47.272
ECU-0043	101	272	Redondo	Rosado claro	44.714
ECU-0006	98	269	Redondo	Rojo	42.727
ECU-0054	98	269	Redondo	Blanco marfil	42.231
ECU-0075	101	270	Redondo	Amarillo	34.876

* En condiciones de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

El rango altitudinal en el que se colectó esta especie es desde los 2900 a 3950 m, aunque se han encontrado también a los 2800 m plantas con tubérculos de sabor ácido y rendimientos bajos, en forma muy esporádica.

Forma parte de algunos agroecosistemas, principalmente asociado con papa, melloco y mashua; es muy común encontrarlo asociado con quinua, en la Provincia de Imbabura, cantón Otavalo. Se ha logrado colectar 135 entradas de oca, las que se conservan en iguales condiciones que el melloco.

Se han realizado evaluaciones agronómicas muy preliminares durante las siembras sucesivas. En el cuadro 3 se presentan algunas características agronómicas de las líneas promisorias.

Cuadro 3. Algunas características agronómicas de cuatro líneas promisorias de oca (Oxalis tuberosa Mold.)* 1985

No. Entrada	DIAS		Propensión	Color	Rendimiento
	Floración	Cosecha	Fasciación	Tubérc.	kg/ha
ECU-0023	145	257	No	Amarillo	57.024
ECU-0008	145	257	No	Rojo	39.669
ECU-0016	155	265	No	Crema	38.016
ECU-0014	145	265	No	Crema	35.950

* En condiciones de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

Mashua (Tropaeolum tuberosum R&P)

Es una especie con gran potencial de rendimiento, crece en forma agresiva, presentando un buen desarrollo de planta, con excelente sanidad y rendimientos más altos que los de la papa.

Se colectó en todo el Callejón Interandino, formando parte de variados agroecosistemas, asociado principalmente con papa, melloco y oca; aunque en ocasiones se encontraron plantas aisladas.

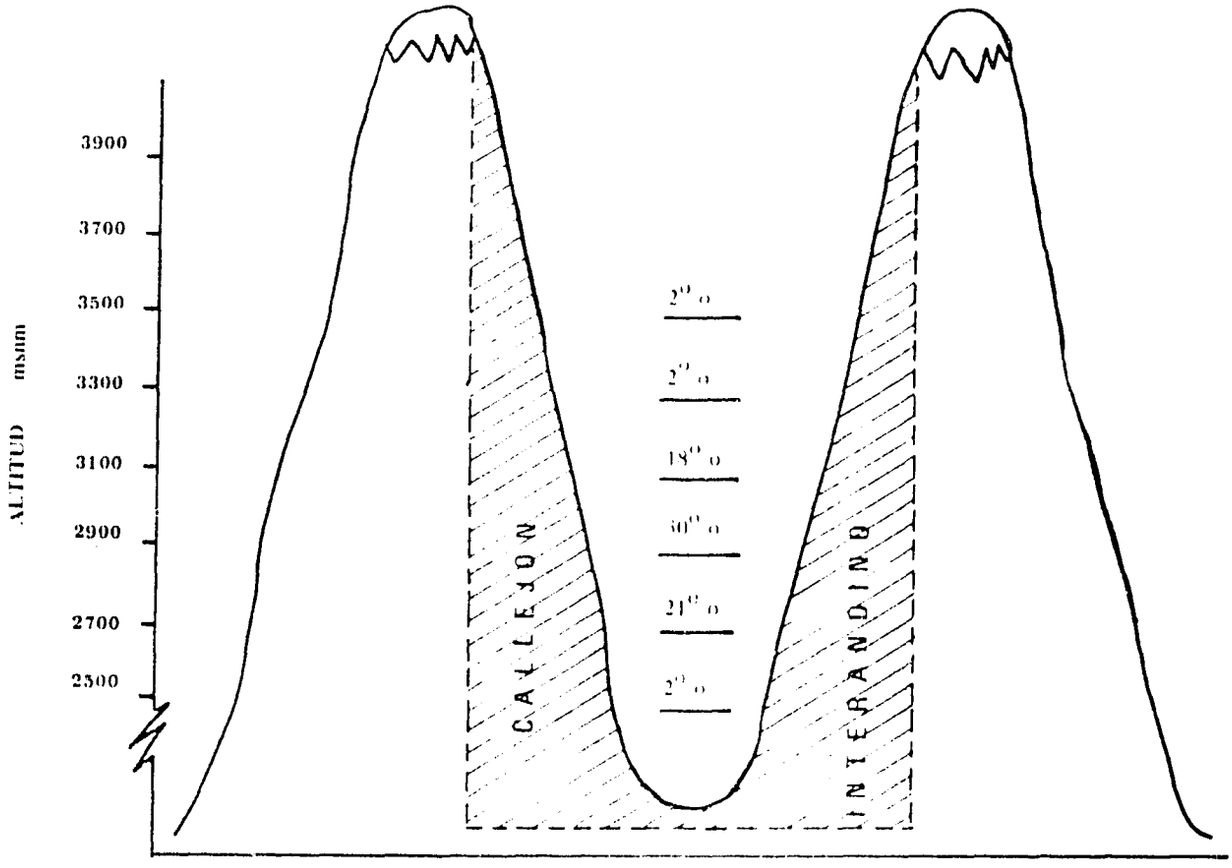


FIGURA 3. Distribución altitudinal de la colección de fruchos, en porcentaje

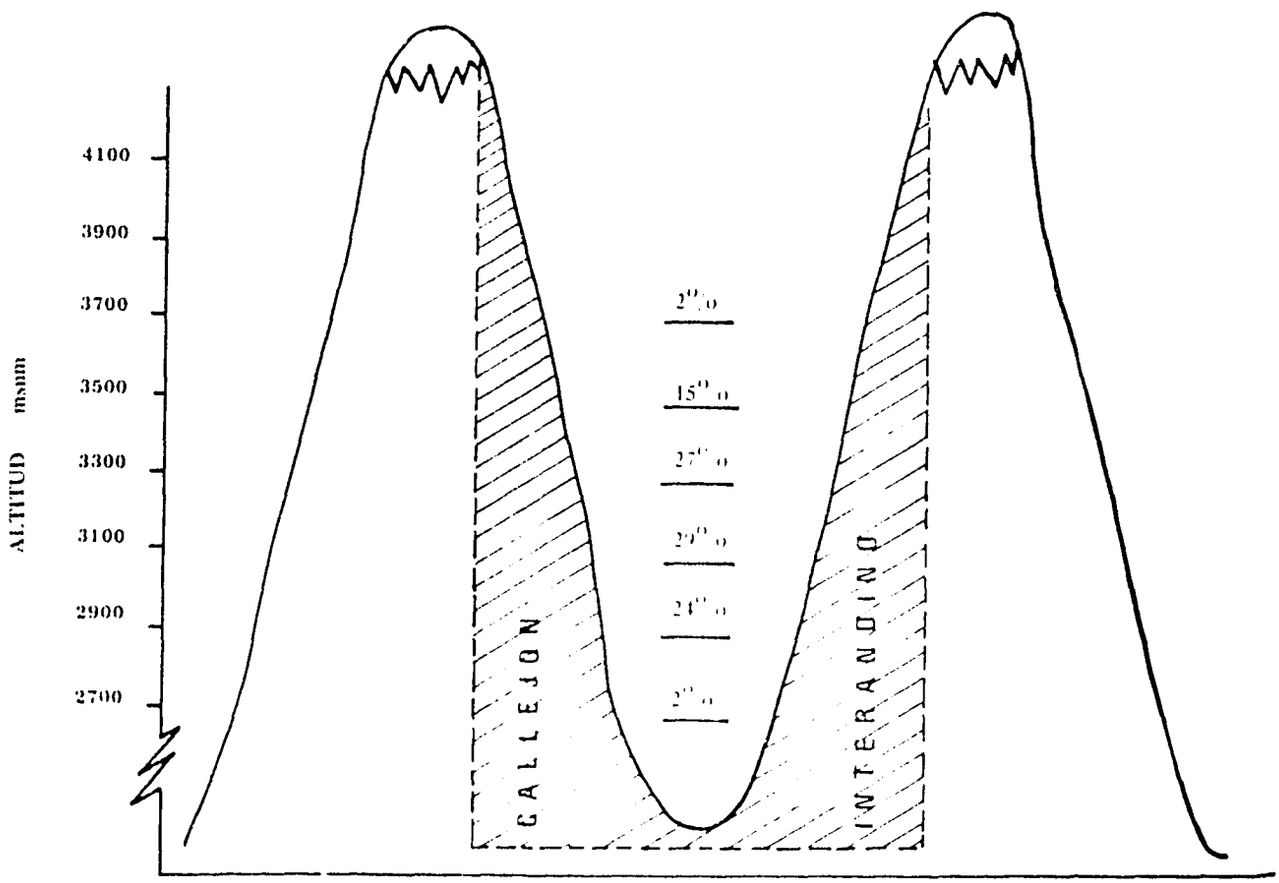


FIGURA 4. Distribución altitudinal de la colección de melloco, en porcentaje

Se colectaron accesiones desde los 2800 hasta los 3600 m, su mayor variabilidad se localiza en la Provincia del Cañar en las parroquias aledañas al cantón Cañar y en los cantones Espejo y Montúfar de la Provincia del Carchi.

Se aprovecharon las siembras anuales para realizar evaluaciones agronómicas muy preliminares. En el cuadro 4 se presentan algunas características sobresalientes de las líneas promisorias del banco.

Cuadro 4. Algunas características agronómicas de cinco líneas promisorias de mashua (*Tropaeolum tuberosum* R & P)* 1985

No. entrada	DIAS		TUBERCULOS		Rendim.
	Floración	Cosecha	Forma	Color	kg/ha
ECU 0030	112	240	Cónico	Amarillo oscuro	76.694
ECU-0033	112	240	Cónico	Amarillo claro	70.248
ECU-0006	110	230	Cónico	Amarillo	47.103
ECU-0029	110	230	Cónico alargado	Anaranjado	46.280
ECU-0011	110	230	Curvo	Amarillo	38.842

* En condiciones de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

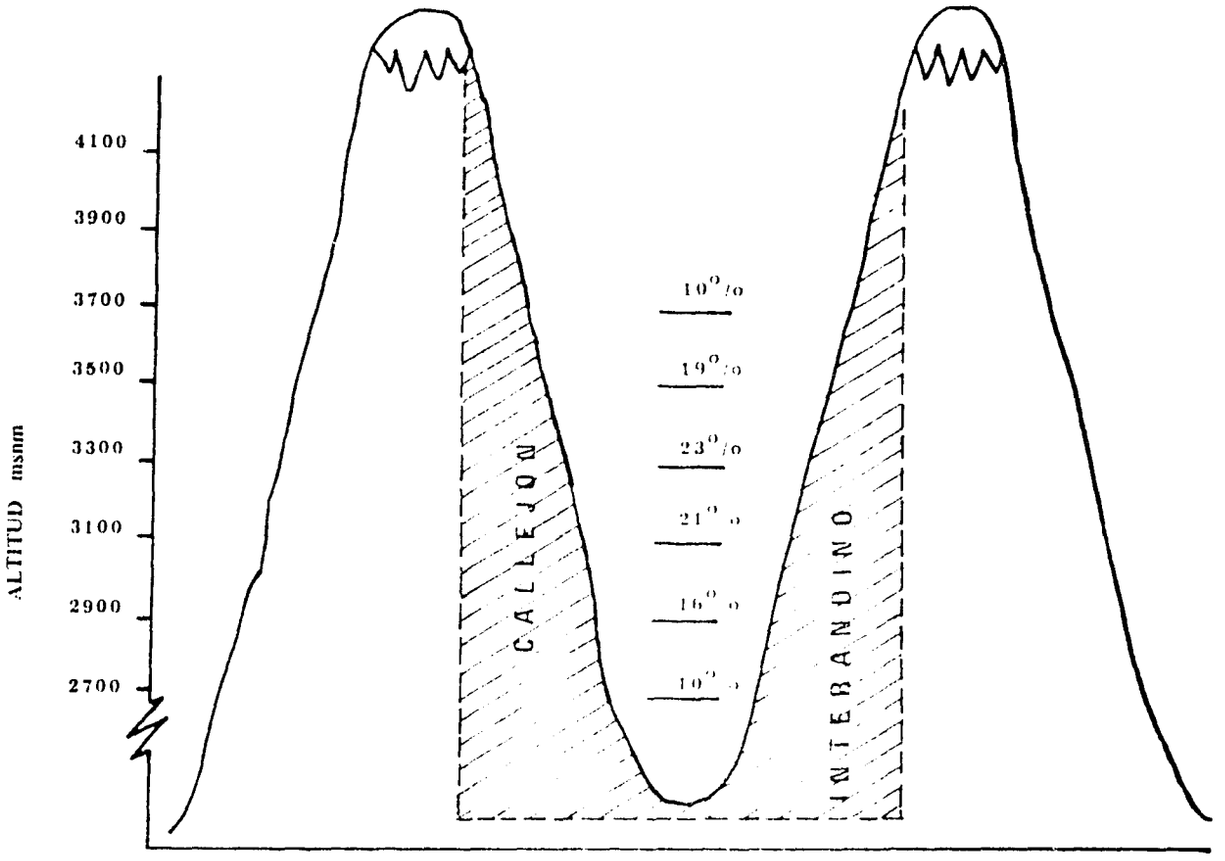


FIGURA 5. Distribución altitudinal de la colección de oca, en porcentajes

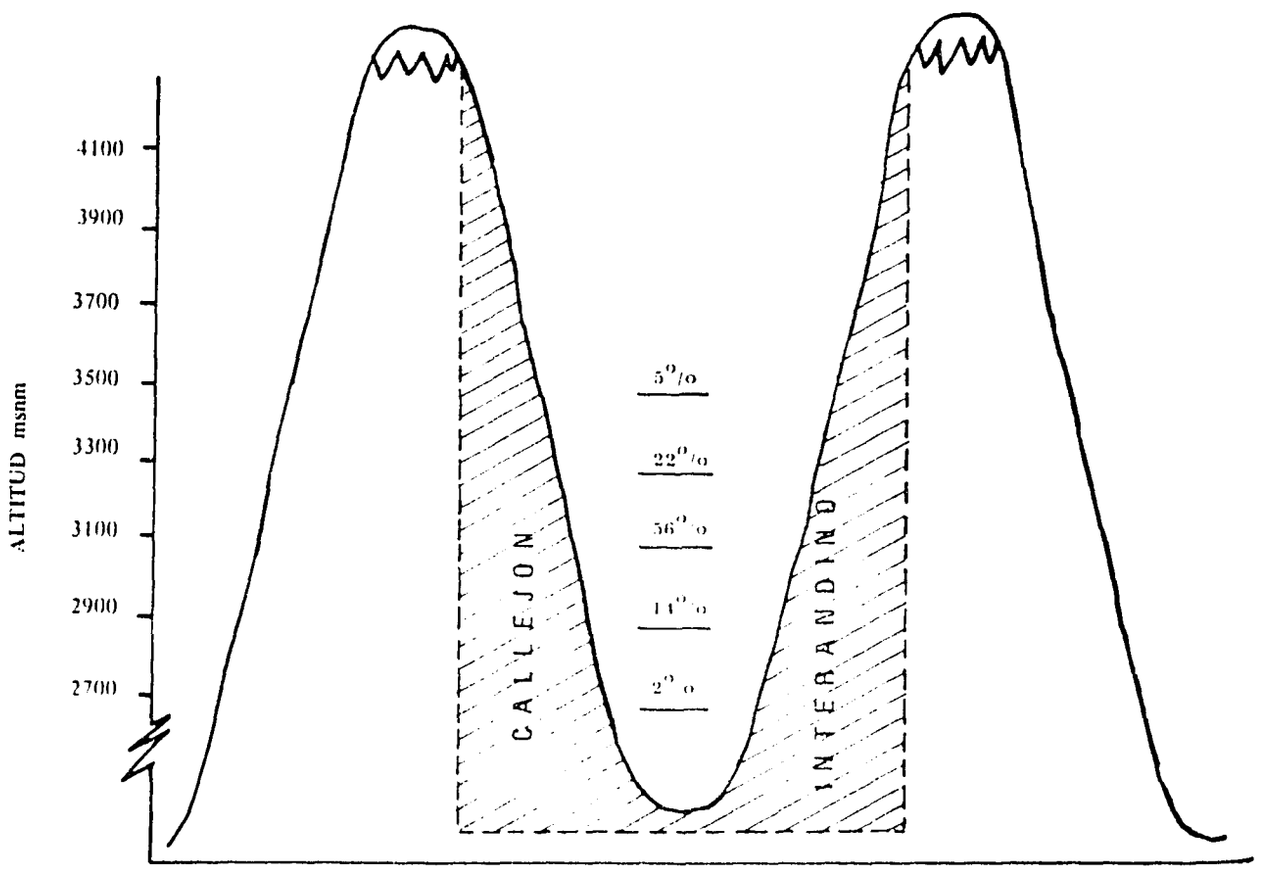


FIGURA 6. Distribucion altitudinal de la coleccion de mashua, en porcentaje

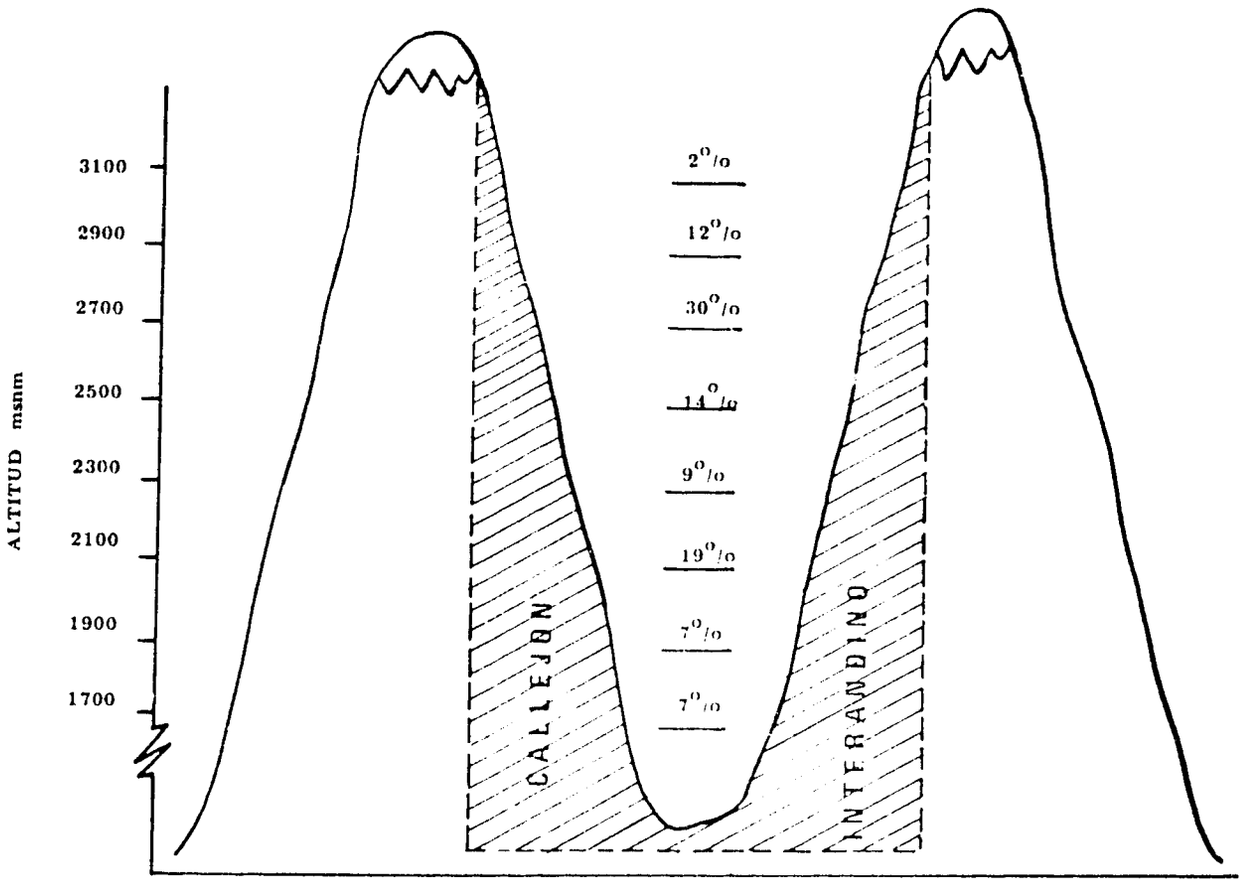


FIGURA 7. Distribución altitudinal de la colección de Z. blanca, en porcentaje.

EL AREA DE DISTRIBUCION PREHISPANICA Y ACTUAL DE LOS CULTIVOS ANDINOS EN CHILE

Patricio Montaldo Bustos*

Introducción

El área de distribución prehispánica de los cultivos andinos en Chile, ha sufrido cambios si se la compara con la que ocupa al presente. Estos cambios se han debido a una serie de factores que han influido en este proceso a través del tiempo. Demostrar lo anterior, es el objetivo de esta investigación y para ello es necesario situarse en un tiempo determinado de la época prehispánica, en este caso, el período que antecedió a la llegada de Colón.

Se parte de la definición que el modelo andino de cultivo prehispánico consistió en una integración de prácticas agrícolas originales de la región, mezcla y tecnología y ritual, adaptadas al medio físico y social.

Distribución prehispánica

Los atacameños pueblo andino que vivían desde el Perú al Salar de Atacama, extendieron su cultura, hasta el año 1350, más al sur de esta frontera. Es así como la toponimia atacameña está representada por el nombre de las actuales localidades chilenas de Pomaire, Llaid-Llai, Putaendo, Iloca, lo que demuestra su influencia hasta la provincia de Curicó. Oyarzún (1979) estima que los atacameños extendieron su influencia hasta el río Bío-Bío (37° lat. S.).

A la atacameña, siguió la cultura incásica, que permaneció desde el 1350 DC al año 1530 DC aportando técnicas y cultivos andinos tomados de culturas anteriores. Para 1492, el Tahuantinsuyo ocupaba un área que se extendía entre el sur de Colombia y el río Maule como límite sur, en Chile (35° 20 lat. S).

Según Mariño de Lobera (1865) la dominación efectiva de los Incas no se extendió más allá del río Maipo. Medina (1953) afirma que existen evidencias de toponimia, ruinas de fortalezas y canales de regadío que trasladan este límite hasta el río Maule.

Si se acepta la influencia atacameña y posteriormente la incásica hasta el río Maule o más al sur, ésta no se concretó en el empleo del modelo andino de cultivo preincásico, sino que fue una introducción de plantas de cultivos andinos que lograron adaptarse a condiciones del medio muy diferentes tanto en el aspecto físico como social.

El territorio al sur del Maule, habitado por los araucanos, había desarrollado una agricultura primitiva de azada, en la que participaban elementos andinos como maíz, quinua, fréjoles, calabazas, oca y ají. A lo anterior se agregaban papas originarias de Chiloé. La agricultura araucana por razones del ambiente físico y social no siguió el modelo andino

---

* Universidad Austral de Chile. Casilla 760. Valdivia-Chile.

de cultivo.

Los españoles cuando llegaron por primera vez a la Isla de Chiloé (43° lat. S) encontraron que los nativos tenían papas, maíz, quinua, ají. Se utilizaban como herramientas agrícolas, palos puntiagudos hechos de luma, una madera muy dura, con los que daban vuelta los tepes formando camellones. Se estima que las especies mencionadas con excepción de la papa, llegaron por vía marítima desde lugares situados más al norte en el continente (Ladrilleros, 1880).

Distribución actual

Actualmente los cultivos andinos realizados según los modelos andinos prehispánicos, se extienden hasta los oasis del Salar de Atacama como límite sur.

El Salar de Atacama fue en tiempos prehispánicos hasta donde se extendieron los atacameños y actualmente es posible observar un éxodo de su población rural hacia centros mineros (Bahr, 1977).

La zona de cultivos andinos se sitúa en oasis cordilleranos ubicados entre los 1500 y 4000 metros de altitud. La mayor concentración está en el área entre Putre y Tignamar; en Codpa, en la quebrada de Camarones; y en Camiña, en la quebrada del mismo nombre. En el oasis de Huatacondo y otros lugares de la provincia de Tarapacá, se observan terrazas de cultivos abandonadas, así como sistemas de regadío del tipo caracol lo que ha sucedido paulatinamente por escasez de agua de regadío.

Los oasis de Tilopozo y Tilomonte que hasta hace unos diez años atrás se cultivaban, están actualmente abandonados y sin habitantes. Los oasis de Peine y Socaire constituyen el límite sur de los cultivos andinos en Chile (fig. 1).

Existen más de 20 especies de cultivos andinos que se mantienen como tales en Chile (cuadro 1).

Conclusiones

Actualmente el área de cultivos andinos en Chile se ha restringido en comparación a la época prehispánica.

El modelo de cultivos andinos no pasó más al sur del Salar de Atacama en época prehispánica.

El límite sur del área de distribución de sistemas de cultivos andinos en Chile ha sufrido una leve restricción desde la época prehispánica a la actual.

En la época prehispánica, el cultivo de algunas especies andinas se extendió hasta la Isla de Chiloé.

Actualmente, el cultivo de especies andinas en Chile, está confinado a ciertos sectores de las provincias de Tarapacá y Antofagasta.

Existen más de 20 especies de cultivos andinos que se mantienen actualmente como tales en Chile, especialmente en las provincias de Tarapacá y Antofagasta.

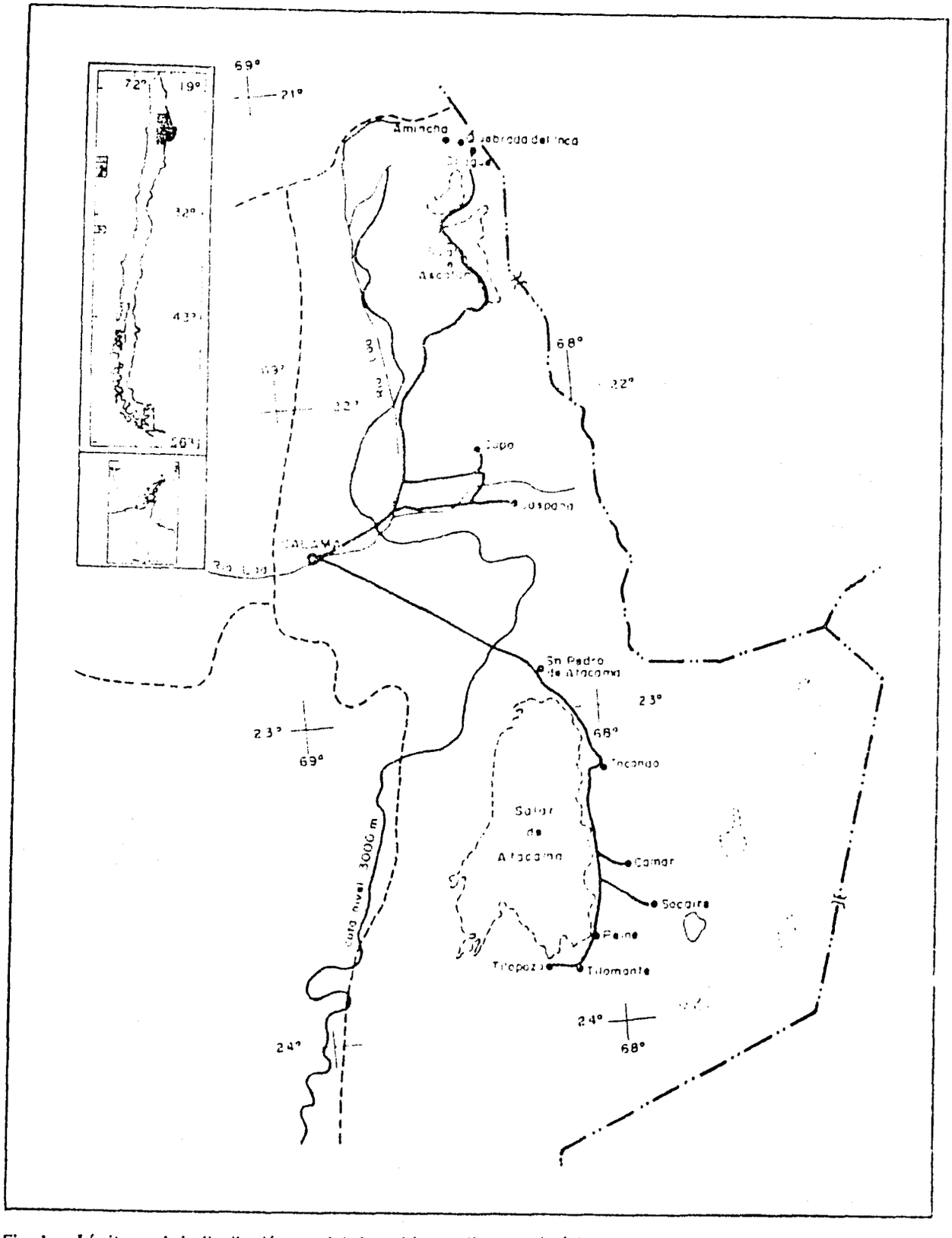


Fig. 1 Límite sur de la distribución actual de los cultivos andinos prehispánicos

Cuadro 1. Especies andinas actualmente cultivadas en Chile como cultivos andinos

Nombre vulgar	Nombre científico
Ají	*Capsicum annum* L.
Ají	*Capsicum baccatum* L.
Algodón	*Gossypium barbadense* L.
Caihua	*Cyclanthera pedata* Schr
Guayaba	*Psidium guajava* L.
Lúcuma	*Pouteria lucuma* Kuntze
Maíz	*Zea mays* L.
Oca	*Oxalis tuberosa* Mol
Pacae	*Inga feullei* DC
Pallar	*Phaseolus lunatus* L.
Papa	*Solanum andigenum* Juz et Buk
Pepino	*Solanum muricatum* Ait
Poroto	*Phaseolus vulgaris* L
Quihuicha	*Amaranthus caudatus* L
Quinoa	*Chenopodium quinoa* Willd
Rocoto	*Capsicum pubescens* R et Pav
Tarwi	*Lupinus mutabilis* Sweet
Tomate	*Lycopersicon esculentum* Mill
Tumbo	*Passiflora mollisima* Bail
Uchuba	*Physalis peruviana* L
Zapallo	*Cucurbita maxima* Duch

Fuentes: Contreras, 1984; Montaldo, 1985 a y b y Contreras y Montaldo, 1986

Bibliografía

1. BAHR, J. 1977. Rural exodus in oasis regions: the examole of north - Chile. Applied Sciences and Development 10:146-151.

2. CONTRERAS, A. 1984. Recursos fitogenéticos del norte de Chile. En: - Anales del Simposio de Recursos Fitogenéticos, Valdivia, IBPGR, pp. - 189-190.

3. CONTRERAS, A. y P. MONTALDO. 1986. Recolección de recursos genéticos vegetales en el norte de Chile. Plant Genetic Resources Newslwtter, - Bull 66: 25-27.

4. LADRILLERO, J. 1880. Descripción de la costa del mar océano desde el sur de Valdivia hasta el estrecho de Magallanes. Anuario Hidrográfico VI.

5. MARIÑO DE LOBERA. 1865. Crónica del Reino de Chile. Santiago, Colección de Historiadores de Chile.

6. MEDINA, J.T. 1953. Los aborígenes de Chile. Santiago, segunda edición, 431 p.

7. MONTALDO, P. 1985 a. El altiplano antofagastino. Chile Agrícola - 10(103): 169-170.

8. MONTALDO, P. 1985 b. Caspana y Socaire. Chile Agrícola 10(104): 202-203.

POTENCIAL DE RECURSOS GENETICOS DE DIFERENTES CULTIVOS DEL INIAA

Eyla Velasco Urquizo*

El interés de muchos gobiernos, es solucionar el problema del habre, dado que cada año se registran millones de muertes en el mundo por falta de alimentos y luego consecuentemente la falta de proteínas y otras fuentes alimenticias, agudizan el problema, cuya solución estaría en nuestros cultivos nativos, disminuyendo de esta manera las importaciones de alimentos en un país como el nuestro en desarrollo.

El Perú es reconocido como una de las áreas de mayor diversidad genética en cultivos autóctonos, los cuales han estado postergados sin la atención que merecen; por otra parte, existe la incongruencia en que si los cultivos autóctonos son patrimonio del Estado versus ampliación de áreas de cultivo con variedades mejoradas o introducción de nuevas variedades sin tomar en cuenta las medidas necesarias, trayendo como consecuencia la desaparición de muchas especies útiles en el presente y mucho más lo serán en el futuro.

Por esta razón, el Perú tiene interés en conservar los recursos genéticos de cultivos autóctonos, siendo indispensable la creación de Bancos de Germoplasma, para ello el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial -INIAA- en 1987 ha puesto en marcha el Programa Nacional de Recursos Genéticos (PRONARGEN).

El PRONARGEN asegurará la Colecta, Introducción, Conservación, Caracterización, Evaluación, Documentación y puesta en valor de los Recursos Genéticos de importancia actual y potencial para el Perú; por esta razón es de urgente necesidad una continuidad sólida para el manejo y conservación de germoplasma a largo plazo. Simultáneamente, establecer las bases de las coordinaciones fuera y dentro del país con instituciones involucradas en Recursos Genéticos.

Objetivos

El PRONARGEN tiene una serie de objetivos a corto, mediano y largo plazo. Muchos de los objetivos se podrán lograr solamente dentro de unos 10 a 20 años, pero serán planteados desde ahora para poder planificar las acciones a largo plazo.

Objetivos generales

1. Colectar, documentar, conservar y evaluar los recursos genéticos utilizables en el Perú.

2. Llevar a cabo todas aquellas acciones que permitan aumentar la diversidad de especies utilizadas en la producción agrícola y aumentar la variabilidad genética de las comerciales.

---

* Programa Nacional de Recursos Genéticos-PRONARGEN- INIAA-LIMA, Perú.

3. Apoyar a todas las instituciones que estén interesadas en cumplir los dos objetivos antes mencionados.

Objetivos específicos

1. Organizar un sistema nacional de Bancos de Germoplasma.

2. Crear un banco de información computarizado de los recursos genéticos disponibles en el país.

3. Vincular a los investigadores dentro y fuera del PRONARGEN y establecer nuevas líneas de investigación sobre el tema.

Estrategias

Las especies a trabajar serán definidas de acuerdo a los intereses del país y del INIAA, dándole prioridad a los cultivos de actual importancia en la producción nacional y que se consideren cultivos subutilizados con potencial.

La introducción de germoplasma y variedades deberá establecerse mediante un archivo de fuentes por información obtenida de entidades relacionadas a recursos genéticos, de igual forma deberá prepararse un registro de colecciones existentes en el país, debiendo publicarse periódicamente la información obtenida.

En el área de colecta deberá planificarse la exploración sistemática, promoviendo expediciones de especialistas en cultivos andinos, leguminosas y frutales no nativos, basados en las prioridades de los programas nacionales.

Las colecciones base serán conservadas en Cámaras Frías a largo plazo (- 20°C a -25°C). Se dispone actualmente de cámara fría en diferentes Estaciones Experimentales para conservación a mediano plazo.

Desarrollar tecnologías para el almacenamiento a largo plazo de recursos genéticos mediante la utilización de cultivo de tejidos, reduciendo costos, en pequeños espacios, facilitando su conservación, multiplicación, distribución e intercambio.

En la red de bancos se realizará la regeneración, multiplicación, caracterización y evaluación de germoplasma; incluyendo la evaluación preliminar en las colecciones existentes del Banco a mediano plazo ubicado en la Subsede, lo que permitirá mantener actualizada la información.

El inventario de las colecciones existentes en las EEAs ya ha sido iniciada, de modo que, las próximas visitas a realizarse serán para completar y verificar la existencia de material genético en base a la información obtenida. El PRONARGEN, ya dispone de información relacionada con el de cultivos e investigadores en actividades de recursos genéticos. Siendo 84 las especies con las que se reporta investigaciones las cuales serán la base del Programa.

La información obtenida hasta ahora se mantiene computarizada, para ser utilizada para diferentes fines tales como la publicación de catálogos, boletines, periódicos de información. La información recuperada

y/o recopilada en las Estaciones Experimentales servirá de base al Banco de Datos del PRONARGEN; la misma que se mantendrá inalterable. Basadas en la información disponible se publicará catálogos y se orientará a los investigadores para que publiquen sus catálogos para darle mayor utilidad al material genético que manejan. El uso de la fotografía será utilizada como un medio para lograr una descripción completa que puede ser incluida en los catálogos.

En el área de información se apoyará en el procesamiento, análisis y recuperación de datos con la finalidad de mantener al día la información generada en las diferentes actividades. Con la finalidad de contar con una codificación nacional de las accesiones existentes en el país se propondrá la uniformización a través de una estrecha coordinación entre investigadores de recursos genéticos.

En el área de comunicación se formará una biblioteca en recursos genéticos y se elaborará por lo menos dos boletines/año a fin de difundir los conocimientos sobre recursos genéticos.

El área de colecciones de referencia recibirá apoyo y orientación para crear un herbario de las colecciones existentes, asimismo se tendrá un muestrario de semillas.

Basados en los reglamentos de normatividad del INIAA se cumplirá las responsabilidades y obligaciones.

Se solicitará el apoyo financiero de organismos internacionales para adiestramiento y estudios de postgrado en el extranjero el primero para profesionales y técnicos de mando medio y el segundo para profesionales.

El PRONARGEN a través del INIAA deberá establecer una coordinación estrecha con organismos e instituciones a nivel nacional e internacional para que de ese modo pueda cumplir su finalidad, y de acuerdo al interés y necesidades se desarrollará un plan para definir obligaciones y responsabilidades.

Metas

Se mencionarán dos tipos de metas: las metas cuantificables en la que se refiere a toma de decisiones para el desarrollo de infraestructura y metas de investigación y resultados específicos.

Metas de organización

A. A corto plazo

1. Instalar un laboratorio de cultivos de tejidos para desarrollar técnicas de cultivo **in vitro** para introducción, limpieza, conservación y multiplicación por cultivos de tejidos.

B. A mediano plazo

1. Organizar un Banco Nacional de Germoplasma para cultivos de reproducción por semilla.

2. Construir o adecuar cuartos fríos y áreas con aire acondicionado para el manejo de germoplasma a mediano y corto plazo.

3. Establecer a mediano plazo un centro de Estudios de Recursos Genéticos para el estudio de la calidad y potencial de especies nativas de los países de la Región Andina.

Metas de investigación

A. A corto plazo

1. Hacer un inventario de los Bancos de Germoplasma existentes en el país para su duplicación en el Banco Nacional de Germoplasma.

2. Estudiar y llevar a cabo un inventario de los recursos genéticos disponibles en las Estaciones Experimentales del INIAA.

3. Asegurar la conservación en condiciones óptimas de las colecciones existentes en Cámaras Frías a mediano plazo.

4. Definir, caracterizar y evaluar dentro del mínimo de 30 especies no convencionales las que puedan ser posibles, para su mejor utilización en el futuro. Se dará prioridad a las colecciones existentes en la EEA-La Molina.

5. Establecer un programa de regeneración y multiplicaciones de semillas para asegurar la continuidad del Banco Nacional de Germoplasma.

B. A mediano plazo

1. Desarrollar y aplicar las técnicas de cultivos de tejidos apropiadas para el manejo de especies andinas y tropicales de reproducción vegetativa o perennes.

2. Ordenar los jardines de colecta existentes en las Estaciones Experimentales y establecer las zonas adecuadas para el establecimiento de los jardines nacionales representativos de cada especie.

3. Establecer los duplicados pertinentes para evitar la pérdida de germoplasma.

Logros y avances

- Se realizó un inventario de Recursos Fitogenéticos, Humanos y de Infraestructura; lo cual permite identificar cultivos y definir prioridades haciendo posible ordenar las 25.000 accesiones de germoplasma existentes.

- Se están ordenando los jardines de colecta existentes en Costa, Sierra y Selva, a fin de establecer en zonas estratégicas los jardines nacionales representativos.

- Se realizó viajes de colecta dentro del Perú para obtener germoplasma de granos, tubérculos, raíces andinas; leguminosas de grano y frutales nativos, los mismos que se vienen caracterizando.

- Se ha puesto en funcionamiento una cámara fría para conservación a mediano plazo y se da mantenimiento a las ya existentes.

- En Biotecnología, mediante cultivo de tejidos se viene desarrollando técnicas para conservación **in vitro** de tubérculos, raíces y frutales nativos.

- La información general del inventario de Recursos Genéticos está puesta a disposición en catálogos, listados y otros.

- Se ha realizado reuniones nacionales con participación de profesionales del área con el propósito de actualizar conocimientos en Recursos Genéticos, financiados por el IBPGR.

Es necesario establecer una estructura funcional para coordinar las actividades en materia de recursos fitogenéticos entre los países de la región andina y de éstas con las organizaciones internacionales respectivas.

El inventario parcial de Recursos Fitogenéticos, Humanos y de Infraestructura realizado en las Estaciones Experimentales del INIAA durante 1987 permite dar a conocer que existe alrededor de 25.000 accesiones que involucran 84 especies aproximadamente, la información generada de este inventario reporta cuantas y cuáles son las accesiones existentes en las Estaciones Experimentales; el estado de conservación en que se encuentran, datos de caracterización y disponibilidad de éstas, etc., etc. Siendo además posible poder identificar los cultivos y darles prioridad con la finalidad de poner a disposición de los investigadores y de quienes lo soliciten, a través de catálogos, listados y otros.

COLECCION DE CULTIVOS ANDINOS EN LA SIERRA NORTE DEL PERU

Santiago Franco P. y Juan Rodríguez C.*

Introducción

Los centros de origen de las plantas, se encuentran generalmente en áreas montañosas, que poseen ambientes muy heterogéneos, donde podemos encontrar distintos nichos ecológicos que albergan a una gran cantidad de espcies cultivadas y silvestres; por estas razones la Región Andina es una de las regiones del mundo con mayor diversidad genética; esta región ha sido considerada como el cuarto centro nuclear donde se originó la agricultura; pues se han encontrado restos de Phaseolus lunatus y Phaseolus vulgaris, con 10.000 años de antigüedad y restos de papas con 8.000 años de antigüedad. El científico soviético Nicolás Vavilov consideró a la Región Andina como una de los ocho centros de origen de las plantas cultivadas, encontrándose más de 60 especies domesticadas en esta Región.

La conquista causó una crisis en la sociedad Incaica, tanto en aspecto social, económico y religioso, que significó la imposición de un nuevo patrón cultural que sobre valoraba las especies importantes, esta actitud significó la Introducción de ciertas especies de manera forzada, la marginación y en algunos casos la prohibición por la iglesia, de algunos de nuestros cultivos autóctonos.

Esta actitud se mantiene hasta nuestros días, es así como podemos indicar que el consumo nacional anual per cípita ha aumentado en un 65% y 14% en el cultivo de arroz y harinas respectivamente.

Todas estas actitudes han permitido que la erosión genética de los cultivos autóctonos haya sido y siga siendo muy acelerada. Hawes en 1974 informa que la erosión genètica en el cultivo de papa en el país es evidente pues se han observado pérdidas en Solonum hawesii, S. stenotomun, S. longimucronatum: S.juzepzukii y S. curtilobum. En 1981 el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF), informa que en Bolivia, la oca, olluco, mashua y tarwi; en Ecuador el llacón, quinua, tarwi, en el Perú el llacón, tarwi, mashua se encuentran en extinsión, nosotros quisiéramos agregar que el chigo o miso se encuentra en proceso de erosión más acelerada que el resto de raíces y tubérculos mencionados.

En la última década se han realizado esfuerzos en el sur y Centro del país, con el objeto de preservar los cultivos autóctonos. En el Norte este esfuerzo no se ha podido realizar a excepción del cultivo de arracacha (Arracacia xanthorriza) que sí existe una colección realizada por la Universidad Nacional de Cajamarca.

En 1985, la Estación Experimental de Cajamarca, inició esta labor de recolección de los cultivos andinos en la Sierra norte del Perú, gracias al poyo económico del Consejo Internacional de Recursos la presente campaña agrícola (1987).

---

* PNCA-EEA. Baños del Inca - Cajamarca. Perú.

Materiales y métodos

El presente trabajo data de las recolecciones realizadas por el Programa de Cultivos Andinos - EEA. Baños del Inca. Cajamarca, desde su creación hasta la fecha (1985-87).

Las colecciones realizadas en toda la región norte del Perú, abarcan la zona de sierre de los departamentos de Cajamarca, Piura, Amazonas, La Libertad y Ancash (Mapa No. 1) y la provincia del Sara Sara (Dpto. de Ayacucho) faltando sólo las provincias de Jaén, San Ignacio (Dptos. de Cajamarca) Ayabaca (Piura), Rodríguez de Mendoza (Amazonas) Bolívar Otuzco, Santiago de Chuco (La Libertad) y Pallasca, Corongo, Huari, Pomamba (Ancash) (Mapa No. 2) que son las más alejadas y que todavía faltan las prov. de Sihuas, Bolognesi (Ancash), que no han sido disturbados y creemos que en estos nichos ecológicos encontraremos una mayor diversidad de especies y mayor variabilidad dentro de las especies.

Con la finalidad de evaluar la afinidad o semejanza entre poblaciones o ecotipos, utilizaremos los descriptores conocidos y la ciencia de la taxonomía numérica que comprende la evaluación numérica de semejanza y afinidad entre grupos de organismos. Las evaluaciones que utilizan plantas individuales se puede obtener informaciones más valiosas acerca de la semejanza, utilizando el coeficiente de semejanza.

Asimismo queremos manifestar que la conservación e situ, tiene una serie de ventajas como el control del material en espacios reducidos y sometidos a cuidados intensivos, su fácil accesibilidad para los fitomejoradores. Pero su gran desventaja es que las poblaciones no evolucionan deteniendo sus procesos naturales de selección y adaptación constante; el manipuleo de muestras pequeñas, la presión de selección la multiplicación en zonas fitogeográficas distintas a la de colección; provocan la deriva genética y una erosión acumulatoria.

Conclusiones y recomendaciones

- Las recolecciones deben ser realizadas por un equipo de personas, con amplios conocimientos de Taxonomía.

- Las recolecciones se deben realizar donde existe mayor variabilidad genética.

- Las recolecciones se deben realizar donde exista una amenaza de erosión genética, caso chago o miso; llacón, arracacha, mashua.

- Con el objeto de tener una colección sistematizada se debe terminar con las recolecciones en la Sierra Norte del Perú.

- Se debe iniciar con las colecciones en la Sierra Norte de los frutales nativos como: tumbo o poro poro (Passiflora eduli), chirimoya (Anona cherimolia), pacae (Inga fagifolia), lúcuma o lucma (Lucuma bifera o obovata), guayaba (Psidium guajava) y tuna (Opuntia ficus indica).

- Para caracterizar y evaluar se debe utilizar caracteres altamente heredables, que sean poco influenciados por el ambiente.

Cuadro 1. Cultivos nativos recolectados en la Sierra Norte del Perú, en el período (1985-87)

Nombres comunes	Nombre científico	No. accesiones
Kiwicha, achita o coyo	*Amaranthus caudatus*	150
Quinua	*Chenopodium quinoa*	249
Tarwi o chocho	*Lupinus mutabilis*	259
Oca	*Oxalis tuberosa*	376
Olluco o ulluco	*Ullucus tuberosus*	291
Mashua, Isaño o Añu	*Tropeaolum tuberosum*	44
Arracacha o racacha	*Arracacia xantorrhiza*	111
Yacón o Llacón	*Polymnia sanchifolia*	36
Chago o miso o mauka	*Mirabilis expansa*	16
Tuna	*Opuntia ficus indica*	21

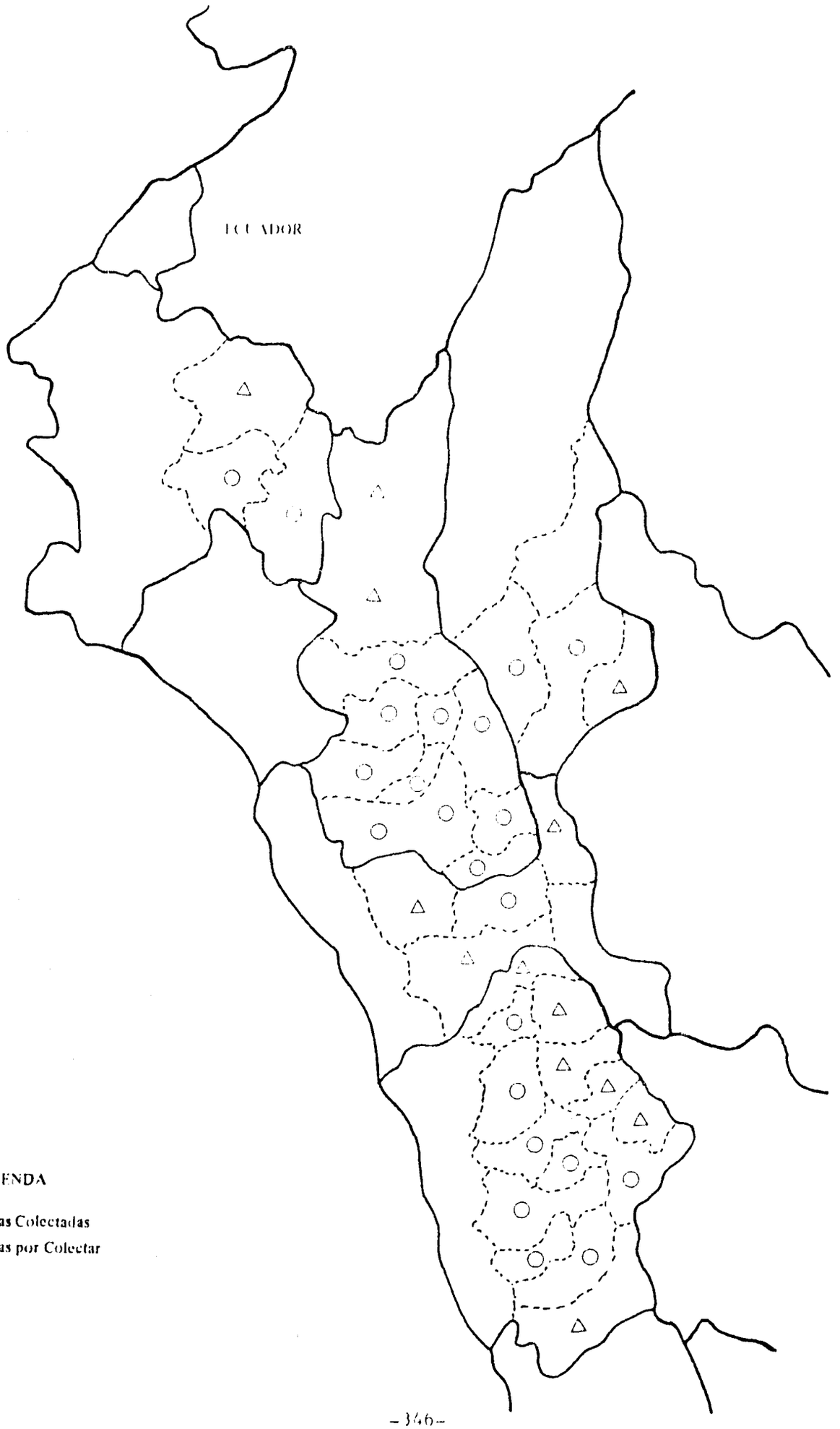
Cuadro 2. Germoplasma introducido de otros centros de investigación

Nombre científico	No. de entradas
Amaranthus caudatus	7
Amaranthus cruentus	12
Amaranthus hypochondriacus	11
Amaranthus hybridus	12
Amaranthus tricolor	7
Amaranthus powelli	4
Amaranthus blitum	2
Amaranthus spinosus	1
Amaranthus dubius	1
Chenopodium quinoa	27
Oxalis tuberosa	25
Ullucus tuberosus	25
Tropeaolum tuberosum	25
Lupinus mutabilis	15

M A P A No. I

COLOMBIA
ECUADOR
PIURA
CAJAMARCA
AMAZONAS
LA LIBERTAD
ANCASH
BRASIL
AYACUCHO
BOLIV
CHILE

M A P A No. 2



LEYENDA

○ Provincias Colectadas

△ Provincias por Colectar

Bibliografía

- ANALES. V. Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos - Puno - Perú. 1986.

- CENTRO DE INFORMATICA PARA LA INVESTIGACION AGRICOLA: UNA. curso Internacional. Colección Evaluación, Conservación y utilización de Recursos Genéticos. Taxonomía. Lima - Perú. 1981. pág. 85.

- _____ Recursos Fitogenéticos de la Región Andina - Lima-Perú. 1981. pág. 36.

- CIRF Serie: Lecturas sobre Recursos Fitogenéticos. Generalidades. Cali-Colombia. 1985. pág. 23.

- CIRF Serie: Lecturas sobre recursos fitogenéticos "Caracterización y Documentación. Cali-Colombia 1985. pág. 31.

- CIRF-INIA. Los Recursos Fitogenéticos una inversión segura para el - futuro Madrid. España 1982. pág. 44.

- TAPIA, M. El medio, los cultivos y los sistemas agrícolas en los Andes del Sur del Perú. pág. 78.

- WILSIE C. Cultivos, aclimatación y distribución ACRIBIA, Zaragoza, - España, 1965, pág. 491.

SECADO DE PRODUCTOS AGRICOLAS PARA LAS ZONAS ANDINAS DE COLOMBIA

Pedro León Gómez y Alvaro Gómez F.*

Introducción

Son indudables los esfuerzos y logros de los Institutos de Investigación Agrícola de los Países Andinos en la obtención de nuevas variedades, adecuados métodos de control de plagas, enfermedades, malezas y manejo de los cultivos etc.; pero es muy poco el trabajo realizado en post-cosecha. Es sin embargo en esta etapa donde se decide el éxito o fracaso de las actividades de pre-cosecha. El enfoque de investigación en sistemas, permite con un grupo inter-disciplinario abordar esta problemática teniendo en cuenta las diferentes interacciones del sistema finca, que involucra no solamente a: animales, cultivos, plagas, malezas, residuos de cosecha, etc. sino también los aspectos socioeconómicos de ésta.

En 1986 se inició en Colombia, específicamente en las regiones: Hoya de los ríos Suárez y Chicamocha (Santander), Garzón (Huila), Ipiales (Nariño), el Proyecto: Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción - P.G.T.T.S.P., ejecutado mediante el Convenio entre el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA y el Centro Internacional para Investigación y el Desarrollo - CIID.

Son muchos los esfuerzos para tratar de cuantificar las pérdidas post-cosecha; sin embargo muy pocas las opciones tecnológicas probadas a nivel de finca para reducir y/o mejorar la utilización de los sobrantes de post-cosecha. A nivel de finca en la zona del Departamento de Nariño, el P.G.T.T.S.P., viene desarrollando actividades en la zona Ipiales, ubicada entre 2.500 - 3.000 m.s.n.m.; dentro de éstas el componente post-cosecha conformado por un ingeniero de alimentos, ingeniero mecánico y un ingeniero agrícola, busca involucrar a los productores en la investigación post-cosecha, e iniciar el proceso de investigación aplicada a nivel de pequeños productores, que conlleven a una reducción de pérdidas post-cosecha y una utilización más racional de los recursos del productor.

Metodología

Los trabajos de post-cosecha, en el área de Ipiales se iniciaron con el establecimiento de tecnologías de secado de productos agrícolas, como una medida para reducir pérdidas post-cosecha.

Para el secado se estudia un sistema que consiste en una caseta de 2,8 m x 2,8 m de área de 1,80 m de altura de estructura de madera cubierta de plástico de invernadero, orientada de tal forma que reciba radiación solar directa y aproveche las corrientes naturales de aire mejorándose así la convección natural a través de las capas de productos a secar. Se aprovecha una pared de la vivienda, y un piso de cemento de 3,0 x 3,0 m^2 que servirán de colector de la energía solar. El producto

* Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. AA 151123. El Dorado Bogotá. Colombia.

se dispone en bandejas de madera de 1,50 x 0,90 x 0,10 m , con malla de alambre para soportar el producto, orientadas de tal forma que el aire atraviese la capa de grano de abajo hacia arriba. (Ver figura). La entrada de aire se efectúa por ventanillas inferiores acondicionadas con una malla plástica, para prevenir daño del producto por insectos y vertebrados. El sistema ha permitido secar los siguientes productos:

2.1 Papa richie y papa de desperdicio

Para esta labor se empleó inicialmente 36 kg, cantidad que se aumentará gradualmente, permitiendo conocer la capacidad máxima del sistema. El proceso se ilustra en el siguiente diagrama de flujo:

DIAGRAMA DE FLUJO

	SELECCION	:	Papas richies y trozos sanos
	↓		
COCINADO	LAVADO	:	Manual para retirar tierra e impurezas
	↓		
	PICADO	:	Mediante cuchillos, facilitará la siguiente operación.
	↓		
	MOLIENDA HUMEDA	:	Mediante un molino casero, que permita trozos adecuados para secado.
	↓		
	SECADO	:	En bandejas de malla, evaluándose capas de 1,2,3,4,5,6 cm de espesor de producto.
	↓		
	MOLIENDA SECA	:	Ajustándose a los requerimientos de mezcla para consumo animal.
	↓		
	ALMACENAMIENTO	:	En bolsas de polietileno.

Este proceso permite la obtención de harina de papa, que a nivel exploratorio se ha ensayado en suplementación alimenticia de cuyes.

2.2 Granos para consumo y semillas

De acuerdo a las características de cada zona donde se establece el sistema de secado de granos y semillas de: trigo, cebada, maíz, frijol, haba. Con excepción de maíz y haba los demás granos son vendidos en su totalidad en los mercados locales.

- Secado de diferentes capas (1,2,3,4,5,6 cm)
- Efecto del secado en la germinación, comparado con el tradicional de piso

2.3 Semillas de ajo y cebolla cabezona

Se evaluará el efecto del secado curado en el tratamiento de propágulos, hortícolas de ajo y cebolla cabezona, tratando de ver su efecto en la germinación y ataque de hongos, durante el desarrollo del cultivo.

Resultados y discusión

3.1 El sistema de secado ha tenido algunos ajustes tales como:

- Aleros para prevenir humedecimiento del producto por lluvias.

- Aumentos del área de entrada de aire inferior. Las condiciones de secado, temperatura y humedad relativa (H.R.), como es de esperarse son intermitentes, llegándose a obtener temperaturas máximas entre 50°C - 60°C y bajas H.R. entre 25% - 40%.

- También se ha optado por colocar solamente en el teclado malla de alambre para soportar la cubierta de plástico. Asimismo es posible un ahorro en construcción de estructura de madera y plástico, empleando las paredes laterales de adobe de barro, construcción muy aplicada por los productores de esta zona; esto aunque disminuirá la radiación solar directa, mejoraría la duración del sistema y presenta una disminución de costos en la construcción del secador.

3.2 De acuerdo a las condiciones intermitentes de temperatura y H.R. asimismo se efectúa proceso de secado. Se puede decir que es un proceso de secado a bajas temperaturas que lo hace ideal para el secado de semillas de granos y propágulos hortículas. Próximamente iniciaremos ensayos comparativos de secado de semillas en piso de cemento y el del secado en el sistema propuesto.

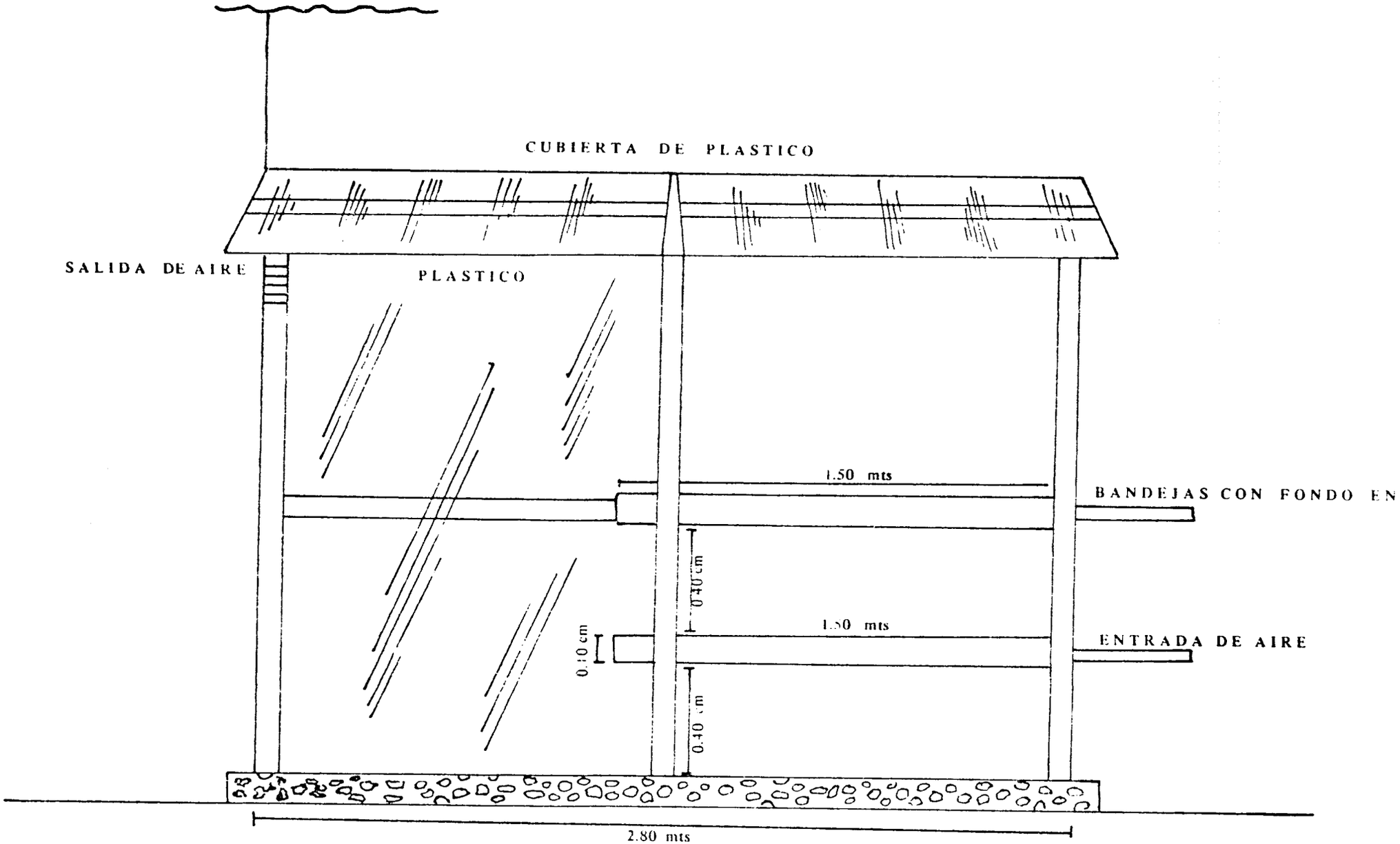
3.3 En cuanto al proceso para obtener trozos secos de papa richie y desperdicios, se picaron 36 kg de producto fresco por bandeja, esta labor resultó ser poco eficiente, se ensayó dos sistemas:

- Picado manual con cuchillo
- Picado manual más trozado con molino casero

El primer método resultó poco práctico y los trozos obtenidos son irregulares, presentándose secado desuniforme. El segundo sistema, presentó un rendimiento de 18 kg /h y un trozo adecuado para el secado. Sin embargo el productor manifiesta la necesidad de buscar una alternativa (pequeña picadora), para esta labor, pues es agotadora y poco eficiente, en cuanto al secado se encontró que el producto puede llegar a un 9% de humedad, en aproximadamente seis días, aunque esto es variable dadas las condiciones de radiación solar. Entre las 10 am - 15 pm, se encontraron temperaturas en el interior del secador de 25°C - 45°C y humedades relativas entre 25-40%, mientras se tienen temperaturas ambientales entre 15°C - 20°C y H.R. entre 60%-75%, mostrándose la capacidad de secador "tipo invernadero", para brindar una condición apropiada para el secado adecuado al producto para molienda. El fin de secado se determinaba, en el momento que presentan buena condición para "molienda seca".

3.4 Para los granos, se inició ensayos con cebada, trigo, maíz en capas de 2 cms lográndose en casos como el trigo, obtener de un 11% de humedad con un contenido de humedad inicial del 32% en sólo dos días. Como en el primer caso, esto va ha ser variable y el proceso de secado intermitente por la variación de las condiciones de secado.

SECADOR TIPO INVERNADERO



VISTA FRONTAL

3.5 En ajo se efectuó un ensayo exploratorio, para observar inicialmente el efecto del secado curado en ajos con ataque de hongos-Sclerorium s.p y Botrytis s.p.

3.6 En el secador, según experiencias en el nor-oriente del país, es posible benificar para alimentación animal en épocas críticas.

3.7 Se ha observado en dos zonas del Proyecto (Córdoba y Potosí), estructuras que podrían adaptarse como unidades de secado en finca. Específicamente implementar sistemas de secado solar de placa plana, colectores, etc., reduciéndose significativamente los costos de la unidad de secado.

3.8 Es importante la participación del productor desde el inicio de los trabajos en post-producción; él es fuente de ideas y de evaluación de estos trabajos.

Como una propuesta con enfoque de sistemas, el componente de post-cosecha trata de investigar tecnologías apropiadas de secado, que implique una reducción de pérdidas en esta fase y una utilización más adecuada de productos agrícolas.

Asimismo brindar posibilidades de proceso de productos de cultivos andinos, de valioso aporte proteínico, los cuales han disminuido y en algunos casos perdido su utilización, combinando con esto su utilización como barreras para el control de plagas (Ej.: ocas como barrera para el control de gusano blanco).

3.9 En el momento se trata de mejorar los sistemas, haciéndoles ajustes y ensayos, así también de brindar otras alternativas de uso de estructuras existentes en las fincas de pequeños productores (casetas, bodegas), dándoles doble utilidad, por ejemplo secadores con colectores.

Bibliografía

1. BEST, R. y G. GOMEZ. 1982. Procesamiento de raíces de yuca para alimentación animal. Yuca: investigación y producción, PNUD-CIAT, p. 413-438.

2. BURBA, J.L. 1984. Beneficio y almacenaje de propágulos hortícolas. Resumen del Curso de Tecnología de Semillas CIAT- 5 pp.

3. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1981. Con energía solar secan la papa noche y día. Lima-Perú, 9(8); 1-5.

4. COLMENARES, I. y O. SEIBERT.- 1973. Industrialización de la papa y sus desechos. Trabajo presentado al Congreso Nacional de Ingeniería Química - Medellín. 12 pp.

5. GRAJALES, Z.W. y L.F. RACINES S. 1985. Utilización de la energía solar y eólica en el secado de semillas de fríjol a nivel rural. Tesis Ing. Agrícola. U. Nacional - U. Valle - CIAT.

6. HLYNKA, IP y A.D. ROBINSON. 1969. Storage of cereal grain & ther products. Moisture and Hs Measurement. Winnipeg, Manitoba By I.A. Anderson, A.W. ALCOCK - PP - 43.

7. IBARRA F.J. y J.B. JURADO. Sustitución energética con tres niveles de harina de papa en el secado de pollos de engorde. Tesis Zootecnia - Universidad de Nariño.

8. LAWAND T.A., The potential of solar agricultural driers in developing areas. Brace Research Institute Macdonald College of Mc.Gill Quebec-Canadá.

9. SHAW, P., R.H. BOOTH y R. RHOADES. 1982. On the Development of apropiate Technology. A case of post Hervest Potatoes. Food Technology pp. 114 & 116-118.

10. SHAW, P.Y R. BOOTH, Simple processing of dehydrated potatoes and potato Starch. International Potato Center. Lima-Perú, pp. 14-26.

11. Tecnología post-cosecha. Almacenamiento de granos a nivel rural. Serie: post-cosecha FAO/RLAC.

12. TOVAR, E.H. y E.J. 1982. Evaluación de un sistema de alimentación con base a concentrado comercial. Tres (3) niveles de harina de papa. (Solanum tuberosum) y pastoreo en la etapa de crecimiento de cerdos. Tesis Zootecnista Universidad de Nariño, pp. 1-9 y 56-60.

DIAGNOSTICO DE POSTCOSECHA DE QUINUA EN EL ECUADOR

Marcelo Soria y Walter Peñaloza*

Presentación

Dentro del Proyecto "Tecnología Apropiada de Postoproducción de Quinua en el Ecuador", se presentan algunos datos preliminares de la investigación, en relación a la situación actual de postcosecha de quinua en nuestro país. El proyecto se realiza mediante convenio U.T.A. -INIAP, con el auspicio del CIID del Canadá.

Introducción

El cultivo, producción y consumo de quinua en el Ecuador se hallan vinculados con grupos indígenas desde tiempos inmemoriales. Sin embargo, el área cultivada ha ido decreciendo con el riesgo de desaparecer, entre otras causas, debido a los problemas de procesamiento del grano en postcosecha.

Los procesos postcosecha de quinua son muy tradicionales y conllevan a ocasionar pérdidas y deterioro. La cosecha es manual, el almacenamiento y secado de panojas se hace en parvas rudimentarias, el trillado se realiza sobre piedras o mediante paleo sobre tierra apisonada, el lavado (desaponificación) se efectúa refregando el grano en piedras y la comercialización adolece de regulaciones mínimas de calidad y precios.

En el contexto del estudio se ha considerado tres regiones geográficas: Otavalo, Pujilí y Colta, como áreas específicas de trabajo, seleccionadas por su ubicación y la importancia del cultivo de quinua en el ámbito nacional. La información básica obtenida mediante visitas de campo y trabajo de laboratorio ha permitido inicialmente conocer, de algún modo, las formas tradicionales de manejo del grano y determinar la calidad físico química y microbiológica en las diversas etapas del sistema postcosecha.

Objetivos

- Recopilación de información básica del procesamiento tradicional de la quinua en el Ecuador.
- Determinar la composición química proximal en las etapas de postcosecha.
- Caracterización del deterioro del grano.

Materiales y métodos

Materia prima.- Fundamentalmente constituyeron los panojas y grano de quinua, recolectados en las tres regiones de influencia del Proyecto.

---

* Facultad de Ingeniería de Alimentos. Universidad técnica de Ambato.

Metodología.- Se seleccionaron cinco productores de quinua y uno o dos - centros de mercadeo por cada región.

Las visitas de campo consistieron en entrevistas de trabajo con los agricultores. La información recabada abarcó dos aspectos: factores socioeconómicos y cultivo; y, por otra el manejo del grano en postcosecha.

El proceso secuencial que se aplicó a cada una de las muestras se indica en el diagrama 1.

Se utilizaron técnicas estandarizadas para: cuantificación de análisis físicos: humedad, impurezas, peso específico, porosidad, ángulo de reposo, tamaño del grano, deterioro y germinación; análisis químicos de: proteína, grasa, fibra y cenizas: pruebas microbiológicas de: recuento total, recuento de levaduras y hongos, y aislamiento de hongos.

Discusión de resultados

Las etapas de postcosecha que fue posible estudiarlas, en función del período anual de los cultivos fueron:

- cosecha
- almacenamiento y secado de panojas
- trillado y venteado del grano

almacenamiento del grano sin lavar

- lavado y secado del grano
- almacenamiento del grano lavado
- comercialización urbana
- comercialización rural

Las características físicas se presentan en el cuadro 1. El 10,9% de humedad en cosecha, indica que las panojas están bastante secas lo que puede dar lugar a pérdidas durante los procesos de corte y recolección. El 37,8% de humedad después que el grano ha sido lavado y secado indica que el mismo no ha alcanzado un nivel adecuado de humedad para su conservación y comercialización. Asimismo, el 15,1% de humedad en la comercialización urbana, propicia condiciones para infestación del grano. Los datos de grados angulares: 36 a 38, indica que el grano de quinua puede ser manejado fácilmente durante el procesamiento mecanizado. En el trillado, antes del aventado hay más impurezas como tierra y basura: 4,12%; las cuales son eliminadas durante el aventado, siendo razonable que el porcentaje de grano de calidad sea mayor después del trillado. El grano retenido en malla de Mesh 12 (1,4 mm) promedió el 91%, refleja que el grano vano o inmaduro alcanza el 8% considerado de bajo valor comercial. La porosidad promedio del 36% expresa que la penetración del aire en la masa del grano es baja.

El deterioro fue considerado como el conjunto de factores físicos y sanitarios: color, insectos, hongos, germinados y quebrados. El 24,3% es alarmante.

El poder germinativo, obviamente se ve afectado por los factores anteriores. Después de la etapa de lavado se observa el menor porcentaje de germinación.

Las pérdidas cuantificadas, en esta fase preliminar alcanzan niveles del 33%; a pesar de ser un estudio exploratorio, se considera muy preocupante.

En el cuadro 2, se presentan los resultados de la composición química, en donde lo más destacado sería el contenido de proteína que oscila entre el 13 al 15%, en base seca; el valor más alto se obtuvo en quinua que había sido lavada.

El cuadro 3, representa los datos de las pruebas microbiológicas. La flora microbiana total, sin embargo, es más abundante en las muestras tomadas después del lavado y secado del grano, el contenido de humedad del grano y contacto con materiales en la manipulación del mismo favorece el crecimiento de microorganismos.

Entre los géneros de hongos predominaron: Penicillium, Aspergillus, Fusarium y otros, a más de levaduras.

El sistema postcosecha tradicional de quinua

La quinua es cultivada principalmente por campesinos e indígenas en pequeñas parcelas de 60 a 300 m^2 en asociación con otros cultivos autóctonos: maíz, papas, mellocos, habas y ocas. Las variedades no están plenamente identificadas; predominan los grupos conocidos como quinua amarga y quinua dulce o chaucha. Es escaso el cultivo de variedades mejoradas como la Imbaya y Cochasquí.

El procesamiento o postcosecha es muy tradicional. La cosecha es de tipo manual, las panojas son cortadas a unos 50 cm del suelo y almacenadas a la intemperie en parvas redondas o rectangulares, a nivel del suelo.

El tiempo de almacenamiento de las panojas depende que se den los requerimientos de autoconsumo o la necesidad de vender alguna cantidad parcial para cubrir la economía familiar; entonces el trillado se efectúa en dos formas: refregando sobre piedras o mediante paleo sobre piso de tierra apisonada, el aventado posterior se procede con ayuda de cedazos o arneros. El almacenamiento del grano se hace en sacos de cabuya, envases plásticos y de totora. Existen problemas propios de esta etapa: roedores, pájaros y hongos.

La desaponificación se realiza mediante lavado del grano, con varios enjuagues sucesivos; para el secado se expone el grano al sol sobre mantas, esterillas o plásticos.

La comercialización tiene un flujo de tipo general productor-intermediario minorista o mayorista - consumidor. Los precios fluctúan alrededor de setenta sucres/kilogramo.

Conclusiones

- El cultivo de quinua ha ido disminuyendo entre otros muchos factores, por falta de una tecnología apropiada en el procesamiento postcosecha: trillado, desaponificación y otros.

- Se deberá promover cultivos con variedades mejoradas que incrementen la productividad y mejoren la calidad de las cosechas.

- El grado de deterioro es alto, lo que coadyuva a que las pérdidas totales alcancen también niveles alarmantes (33%) en estos resultados preliminares.

Cuadro 1. Análisis físicos de quinua en postcosecha

Etapas	HUMEDAD Base húmeda (%)	HUMEDAD B.seca (%)	Angulo de Reposo (grados)	Peso Hectolítrico (g/l)	Impurezas %	Tamaño del grano(1) Mesh 12 %	Tamaño del grano(1) Mesh 16 %	Porosidad (%)	Grano Deteriorado (%)	Germi-nación (%)	Grano de calidad (%)
1. Cosecha	10,93	12,27	37	686	0,23	95,5	4,27	36,75	12,77	85	83
2. Almacenamiento y secado de panojas	10,45	11,67	38	684	0,50	95,23	4,28	38,50	18,68	71	77
3. Trillado y ven-teado	10,75	12,04	38	605	4,12	84,13	11,75	34,50	21,87	63	62
4. Almacenamiento de grano sin lavar	14,07	16,37	36	622	1,97	94,22	3,81	37,00	33,01	67	60
5. Lavado y secado(2)	37,87	60,95	35	697	0,30	91,52	8,18	35,75	26,08	45	65
6. Almacenamiento de grano lavado	16,08	19,16	34	704	0,65	84,10	15,25	33,00	13,28	-	71
7. Comercializ.urbana	15,05	17,72	36	668	1,52	94,58	3,90	36,00	27,42	49	67
8. Comercializ.rural	12,27	13,98	37	670	0,70	87,05	11,35	37,00	39,47	56	48
$\bar{X}$	12,82	14,65	36	667	1,25	90,90	7,85	36,06	24,22	62	67

(1) Grano retenido en mallas: Mesh 12: 1,4 mm y Mesh 16: 1,0 mm
(2) El grano fue secado hasta 13,2%, después de determinar la humedad, para realizar los análisis.

Cuadro 2. Análisis químicos de quinua en postcosecha(*)

Etapas	Proteína (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Fibra (%)
1. Cosecha	13,00	2,85	7,78	3,17
2. Almacenamiento y secado de panojas	13,32	2,99	7,04	3,65
3. Trillado y venteado	13,61	3,55	6,93	2,11
4. Almacenamiento de grano sin lavar	14,90	3,54	6,61	3,52
5. Lavado y secado	15,20	3,12	7,10	3,73
6. Almacenamiento de grano lavado	14,71	2,97	7,10	4,00
7. Comercialización urbana	14,57	3,36	6,63	3,68
8. Comercialización rural	13,96	3,17	7,91	4,22
$\bar{X}$	14,08	3,19	7,02	3,51

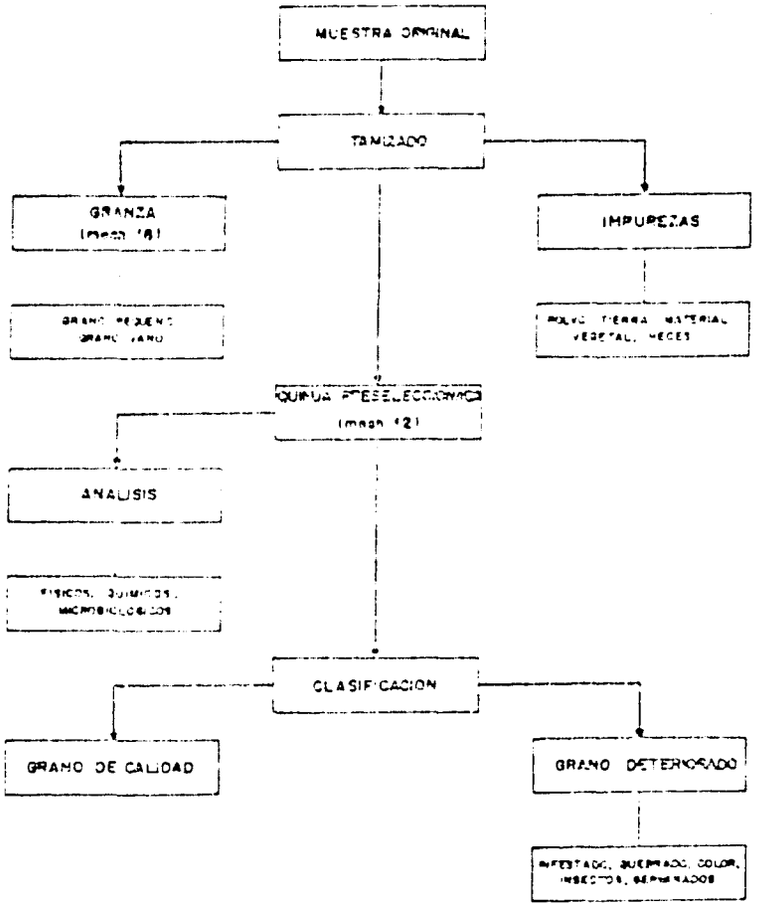
(*) Resultados expresados en base seca

Cuadro 3. Análisis microbiológicos de quinua

Etapa	Recuento Total (UFC/ml)	Recuento LEV-HON (UFC/ml)
1. Cosecha	9×10^5	4×10^3
2. Almacenamiento y secado de panojas	43×10^5	46×10^3
3. Trillado	63×10^5	36×10^3
4. Almacenamiento del grano sin lavar	51×10^5	56×10^3
5. Lavado	127×10^5	25×10^3
6. Almacenamiento del grano lavado	47×10^5	20×10^3
7. Comercialización urbana	23×10^5	25×10^3
8. Comercialización rural	48×10^5	23×10^3

DIAGRAMA 1

DIAGRAMA SECUENCIAL DE PROCESAMIENTO DE MUESTRAS DE QUINUA EN LABORATORIO



- Este proyecto profundizará la investigación a base de una metodología específica en cada una de las etapas, tendiente a identificar la problemática a plantear algunas recomendaciones que puedan ser implementadas por los sectores interesados.

Bibliografía

1. BAZANTE, Edgar. Cultivo de la quinua. Ecuador. 1987. p. 13.

2. MEALLA, César. método gravímetro para la determinación del contenido de saponinas en quinua. Trabajo presentado en el III Congreso Internacional de Cultivos Andinos, La Paz, Bolivia, 1982, pp 157-158.

3. ROMERO RODRIGUEZ, J.A. Evaluación de las características físicas, químicas y biológicas de ocho variedades de quinua (Chenopodium quinoa wild), Universidad de San Carlos Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala. 1981. p. 72.

4. DOMINGUEZ, Xavier. Fotoquímica. Publicaciones A.I.A. 1968. pp.152.

5. RUBIO, Armando. Variación del contenido de proteína bruta en seis líneas de quinua por acción de la cocción y el lavado. Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación: "Ciencias Biológicas, Universidad Central del Ecuador. p. 43. 1986.

6. PERALTA, E. Quinua un gran alimento. Boletín Técnico INIAP - Santa Catalina.

7. MEMORIAS DE LA REUNION NACIONAL SOBRE PRODUCCION, USO Y COMERCIALIZACION DEL CULTIVO DE LA QUINUA. INIAP. Programa de cultivos andinos 17 y 18 de septiembre 1987.

8. HESSELTINE, C.W. y col. (1987) Mycología.

9. NIETO, C. 1986. Los cultivos andinos subexplotados. Boletín Técnico INIAP-Santa Catalina.

SECADO SOLAR TECNICO DE OCA, OLLUCO Y PAPA

José Félix Caitán Cabrera*

Introducción

En el Perú, así como en otros países latinoamericanos están tratando de incrementar el desarrollo agroindustrial, por lo que se va alcanzando niveles mayores de investigación y difusión, ya que cada día se necesita más alimentos, los cambios en las dietas, el almacenamiento y procesamiento y preparación de alimentos paralelo al desarrollo de la ciencia y de la tecnología, cambios en los caracteres de calidad y mayor valor agregado de los diferentes productos agropecuarios y en este caso de los cultivos andinos.

Constituyendo el secado solar técnico de oca, olluco y papa como una de las alternativas de mejorar e incrementar la alimentación de nuestros pueblos.

Por ser la oca (Oxalis ruberosa), olluco (Ullucos tuberosus) cultivos alto andinos, y base de la alimentación de los Andes, así como también la papa (Solanum tuberosum); constituyendo una de las potencialidades alimenticias y agroindustriales en los procesos productivos del sector rural.

Objetivos

Se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Determinar las características del secado solar técnico de oca, olluco y papa.
- Determinar el procesamiento y formas de aprovechamiento de la oca, olluco y papa en la alimentación.
- Insentivar en la investigación y desarrollo tecnológico en el secado solar de oca, olluco y papa y su difusión e incorporación en el sistema agrícola.

Materiales y métodos

a) Localización.- El presente trabajo se llevó a cabo en Cajamarca a una altura de 2.536 m.s.n.m., latitud 7° 10' Sur y longitud 78° 30' Oeste. El comportamiento climatológico es: clima templado seco, temperatura promedio mensual 14,1 °C, precipitación promedio mensual de 620 mm, humedad relativa de 73%, radiación total promedio anual de 467 langley/día. Referencia: SENAMHI-Cajamarca.

b) Materiales.- Tubérculos de oca, olluco, papa variedad amarilla y Luren respectivamente, obtenidos en el mercado local.

---

* Centro de Desarrollo Rural - Instituto Tecnológico Cajamarca-Perú.

Equipo : secador solar.

Instrumental: solarímetro fotovoltaico, un termohigrómetro (higrotest), - termómetros, balanzas de precisión y de platillo, mufla, equipo de laboratorio para determinar análisis bromatológico. Otros, leña para cocción, perol.

c) Metodología.- Para el secado de oca y olluco se sigue la siguiente metodología:

| Materia prima | → | Lavado | → | Cortado | → | Secado | → | Molido | → | Alimento |

Los productos tanto de oca, como de olluco se cortaron en rodajas de dos a tres mm distribuyendo en las bandejas del secador. Las cantidades fueron de 3.800 kg de oca y de 4.450 kg para el olluco de productos frescos; tomándose 1,00 kg para las evaluaciones; registrándose los controles de peso cada hora. Los parámetros físicos se realizaron cada veinte minutos.

Luego del secado se realizó la elaboración de harinas y mezcla de productos en base a oca y olluco; finalmente determinar su análisis bromatológico.

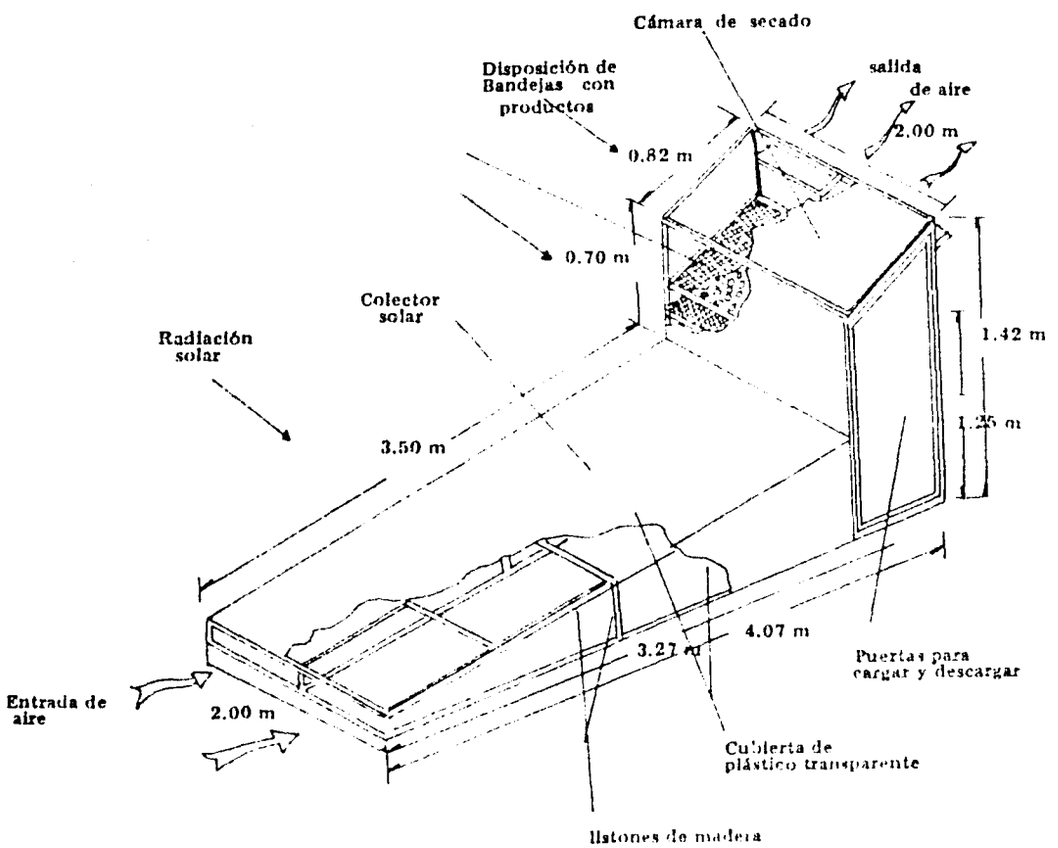


Fig. No. 1. Esquema del diseño del secador solar, con medidas aproximadas, el colector y cámara de secado cuya estructura es de madera, y cubierta transparente de polietileno para uso en la agricultura.

Para el secado solar de papa se realizó el siguiente proceso:

| Materia prima | → | Lavado | → | Cocido | → | Pelado | → | Cortado | → | Secado | → | Molido |

Se cortó en trozos rectangulares y colocados en las bandejas del secador. La cantidad fue de 15.0 kg tomándose muestra de 1,00 kg para las evaluaciones. Registrándose controles de variación de peso cada hora; así como los controles de parámetros físicos cada veinte minutos.

Características del secador solar.- Se utilizó un secador solar para el secado de los cultivos andinos; así como para otros productos. Consta de un colector y cámara de secado. Para una capacidad de 50 kg de producto fresco. Consta de estructura de madera y cubierta de plástico transparente para usos en agricultura. Como se aprecia en la figura 1.

Resultados y discusión

Los resultados se presentan a través de las figuras y sus respectivas discusiones.

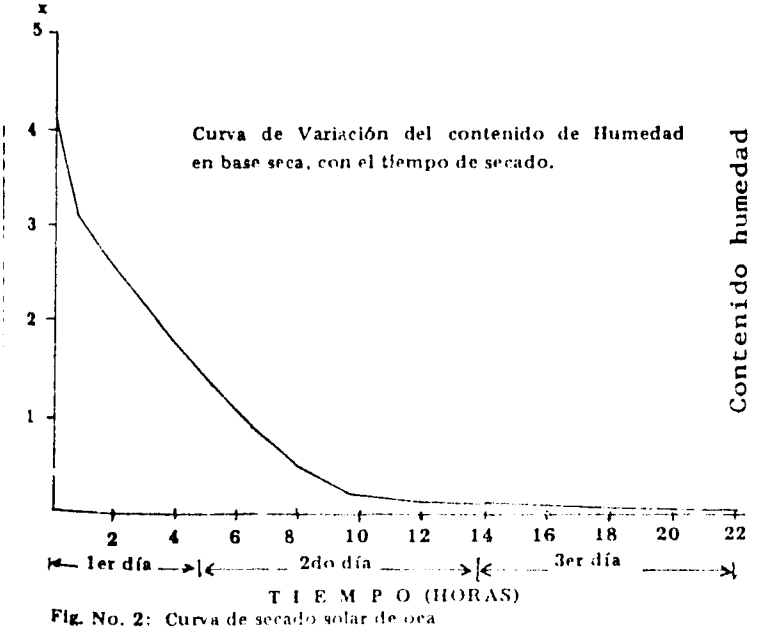


Fig. No. 2: Curva de secado solar de oca

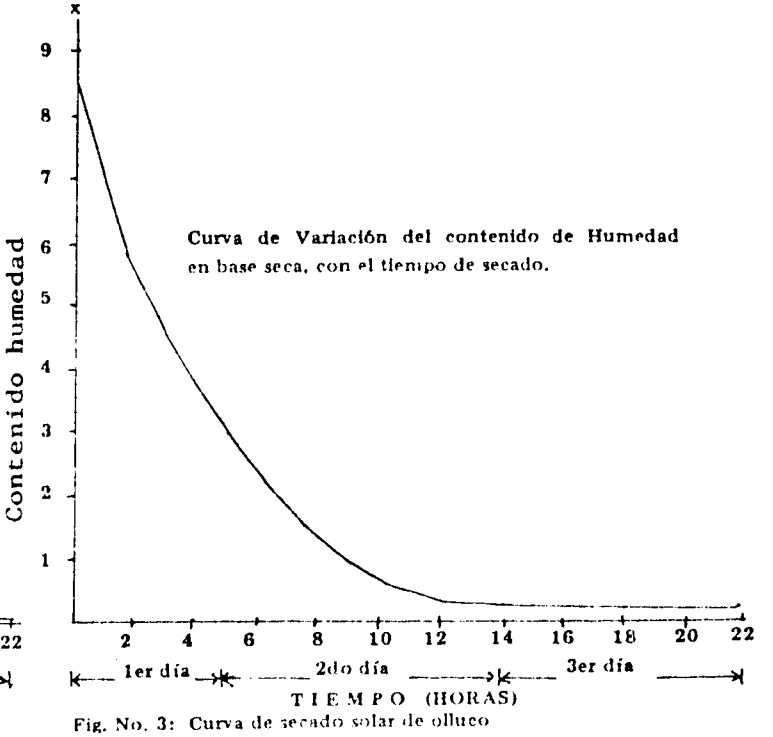


Fig. No. 3: Curva de secado solar de olluco

En cuanto a las curvas de secado de oca, se obtuvo un promedio de 23 horas el secado, notándose un secado acelerado durante las cinco primeras horas, para disminuir durante las trece horas siguientes, para finalmente a partir de las 14 horas seguir un secado lento, hasta las 20 a 23 horas ser constante el secado. Durante los tres días consecutivos de secado se agiliza la deshidratación a través de la energía del viento, abriendo las puertas durante la noche.

De la muestra en estudio empezó con un contenido de humedad en base seca de 4,3 y finalizando con un contenido de 0,12 (gr. de agua/kg de aire seco) de contenido de humedad en base seca, durante las 23

horas de secado.

Para el secado de olluco el contenido inicial de humedad en base seca de 8,83 gr.agua/kg de aire seco y finalizando con un contenido de humedad en base seca de 0,19. En tres días, con las 23 horas de secado. Como podemos apreciar en las fig. 2 y 3.

Para el secado de papa, podemos observar la curva de secado en la gráfica 4, obteniéndose el secado en 26 horas, iniciando con un contenido de 3,4 y de 0,21 final de h. en base seca.

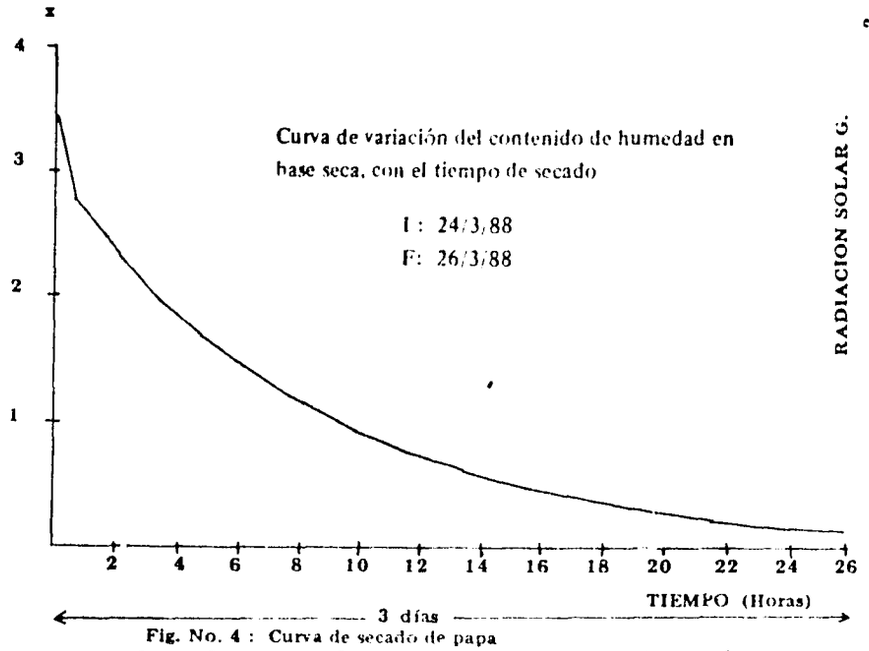


Fig. No. 4 : Curva de secado de papa

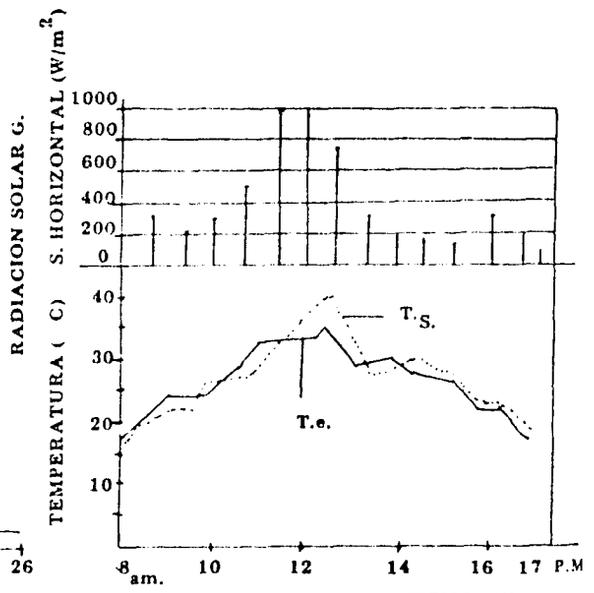


Fig. No. 5 : Parámetros controlados durante el secado solar, para el día 8/3/88 latitud 7 10'

La figura 5, muestra la radiación solar, la temperatura de entrada y salida en la cámara de secado, para el secado solar de oca y olluco.

Durante los días de secado se presentaron horas nubosas, pequeñas lloviznas, influyendo en la I. de radiación solar y por lo tanto en el tiempo de secado.

Los pesos de oca y olluco variaron en la 1/4 parte y de papa en 1/5 de sus pesos.

En lo referente a la transformación en harinas y mezclas para la elaboración de alimentos en base a oca, olluco y agregar coyo, elaborando sopas, purés, postres, bizcochuelos, pastelería entre otros; apreciando su alto valor nutricional.

Conclusiones y recomendaciones

- Con el secado solar técnico se consigue múltiples ventajas en los cultivos de oca, olluco y papa que nos permite determinar su secado óptimo, para poder conservarlo y almacenarlo por largos períodos de tiempo sin deterioros posteriores.

- El procesamiento de secado solar técnico de oca, olluco y papa abrirá un campo en la agroindustria transformando y elaborando alimentos de alto valor nutritivo.

- El secado solar de cultivos andinos como la oca, olluco, papa y otros cultivos permite disminuir las pérdidas de alimentos de la post cosecha, casos de sobre producción, condiciones climáticas adversas, problemas fitosanitarios y otros factores adversos.

- Constituyendo la oca, olluco y papa un gran potencial de desarrollo; quedando a los organismos responsables darle el apoyo e incluso necesario; ya que de esta forma permitirán el desarrollo de los pueblos andinos.

- Difundir el secado solar técnico de oca, olluco y papa como una de las tecnologías apropiadas para las zonas rurales.

Bibliografía

1. II Seminario a nivel nacional de secado solar Cuzco 21-24 de abril de 1986. Desarrollo de secadores solares para productos agrícolas y alimenticios, 159 páginas.

2. GAITAN, J. F. Informe interno UNC 1985.

3. GAITAN, J. F. Informe interno UNC 1987.

LA IMPORTANCIA DE LAS HERRAMIENTAS E IMPLEMENTOS EN LA AGRICULTURA ANDINA

Raúl Hermosa Alarcón*

Situación de las herramientas e implementos agrícolas en la Zona Andina

La zona andina se caracteriza por una topografía accidentada dando lugar a una gran variedad de pisos ecológicos que varían de punas, altiplanos, valles templados y sub-tropicales y planicies tropicales.

Debido a estas grandes diferencias en cuanto a topografía y climas también se tiene una gran variedad de cultivos:

Piso altitudinal	Cultivos
4000 a 4500 m	Papa amarga, oca amarga, tarwi, cañihua
3500 a 4000 m	Papa, oca, quinua, cebada, trigo, avena, alfalfa
3000 a 3500 m	Papa, maíz, cebada, trigo, alfalfa, kiwicha, hortalizas, habas
2500 a 3000 m	Maíz, hortalizas, papa, frutales, alfalfa
2000 a 2500 m	Maíz duro, frutales, hortalizas, fréjoles
	Valles secos
1500 a 2000 m	Hortalizas, frutas (palta, chirimoya, etc.) Yuca, camote, fréjoles,maní
1000 a 1500 m	Caña de azúcar, cítricos, paita
	Valles hacia el trópico
1500 a 2000 m	Té, coca, café, banano, cítricos
1000 a 1500 m	Café, cítricos, frutas (papaya, plátano, etc.) cacao, achiote.

En la zona andina tiene una agricultura de gran tradición que es vinculado a sistemas de cultivo, aprovechamiento de las aguas para el riego, rotación de cultivo y conservación del suelo. Sin embargo hoy en día gran parte de estos conocimientos agronómicos se ha perdido y las consecuencias se observa en la erosión, la baja de la fertilidad de los suelos y en consecuencia bajos rendimientos.

Todos los trabajos en esta agricultura andina pre-hispánica han sido realizadas con la ayuda de herramientas manuales y recién durante la época colonial fue introducido el arado de madera conjuntamente con los bovinos. La introducción de arado de madera causó cambios profundos en la población andina, desplazando mano de obra y, a la vez, provocó que el cultivo de la tierra se vuelca menos intensivo y que las prácticas de conservación del suelo ya no se apliquen.

La introducción del arado de madera que al principio de la colonia fue

---

* Proyecto Herrandina - Perú.

muy lento se generalizó y hoy en día representa en casi todas las regiones de la zona andina la herramienta principal.

Así encontramos las siguientes herramientas en uso por el productor andino.

Herramienta	Trabajos que realiza	Lugares de su utilizac.
Chakitaqilla	Roturación del terreno para tubérculos y cereales, la siembra y aporque.	Sur Andino y centro del perú
Allachu (tipo de azadón)	Cosecha tubérculos	Sur Andino
Pico	Roturación del terreno y otros trabajos (reemplazo en parte a la chakitaqlla)	Perú y Bolivia
Lampa	Aporque de tubérculos y hacer surcos	Cuzco
Azadón	Surcado, aporque y deshierbe	Toda la zona andina
Horqueta	Trilla de cereales, levantar la paja y para venteo	Toda la zona andina
Hoz	Segar cereales ; forrajes	Toda la zona andina
Pala	Arreglar asequias y regar	Toda la zona andina
Keshi (azada en punta)	Deshierbe y cosecha	Región de Huaraz
Kupana	Desterronar	Altiplano Perú-Bolivia
Tipina	Deshojar el maíz	Toda la zona andina
Kituchi	Deshierbe	Valle-Convención-Lares-Cuzco
Arado de madera	Roturación y barbecho del terreno, surcado y aporque	Toda la zona andina
Tablón	Desterronar y nivelar	Toda la zona andina

Así podemos observar que el productor andino dispone de un reducido número de herramientas para realizar diversos trabajos agrícolas.

En la agricultura andina se observa que la mayor parte de los campesinos siguen trabajando sus tierras utilizando herramientas manuales y tracción animal y por limitaciones topográficas y tamaño de parcelas sólo pocos tienen acceso al empleo de maquinaria agrícola sea propia o alquilada.

De este modo se distingue diferentes niveles tecnológicos en la agricultura andina:

Trabajos realizados manualmente:

En este nivel el campesino dispone de algunas herramientas manuales. Los campesinos mayormente trabajan las tierras situadas en las alturas caracterizadas por reducida área cultivada y de difícil acceso. La roturación del terreno es realizada con la chakitaqlla o con el pico.

Trabajos realizados manualmente y con tracción animal

En este nivel el campesino dispone de herramientas manuales de la yunta de bueyes, de su propiedad o alquilada. Los implementos utilizados son mayormente el arado de madera y a veces el tablón para nivelar y desterronar el terreno.

Trabajos semi-mecanizados

En este nivel el agricultor utiliza o alquila los servicios de la maquinaria agrícola, mayormente el tractor con el arado para arar los terrenos mientras que utiliza la yunta de bueyes con el arado de madera para realizar los trabajos posteriores como surcado, siembra, etc. Este nivel tecnológico mayormente se encuentra en los valles interandinos, propiedades agrícolas medianas como también en cooperativas de producción.

Factores limitantes referente a las herramientas e implementos agrícolas

Frente a la situación anteriormente descrita en la zona andina se presenta una serie de limitantes para mejorar el rendimiento de trabajo y de esta manera racionalizar el proceso de la producción agrícola.

Para conocer en forma precisa estas limitantes, el proyecto HERRANDINA realizó un seminario cuyo objetivo fue el de analizar el proceso productivo de los diferentes cultivos y actividades agropecuarias de la región en relación a las herramientas e implementos agrícolas para así determinar los factores limitantes en el uso de éstos en las labores agrícolas desde la preparación del terreno hasta la cosecha y almacenamiento de los productos.

La determinación de estos factores limitantes para cierta herramienta o implemento fue realizado por los productores y promotores, constituyéndose casi como un pedido al proyecto HERRANDINA para que se de solución y se pueda mejorar la producción agropecuaria.

La formulación precisa de estos factores limitantes permitió al proyecto HERRANDINA planifiar sus actividades de acuerdo con las prioridades dadas por los productores.

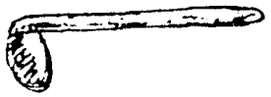
El orden de prioridades referente a herramientas e implementos agrícolas solicitados fue el siguiente:

Arado mejorado
Desmalezadora para los cultivos tropicales (control mecánico de maleza)
Bomba de agua
Sembradora de granos finos
Clasificador de tubérculos
Trilladora para leguminosas
Guadaña para segar

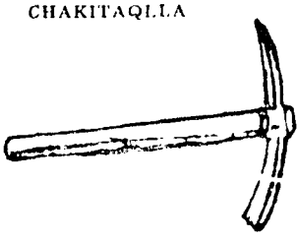
CHAKITAQLLA

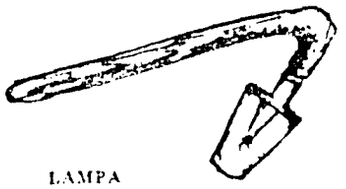
CUPANA

ALLACHU

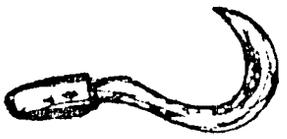


TIPINA





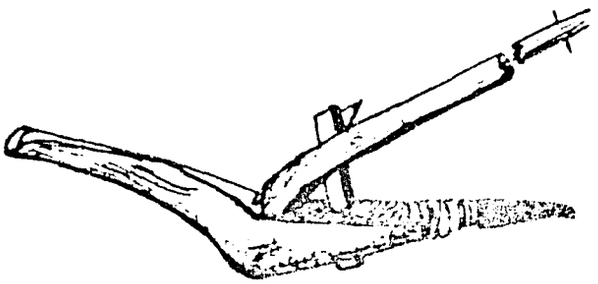
LAMPA



KITUCHI

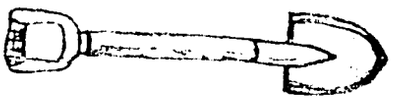
AZADON

HORQUETA

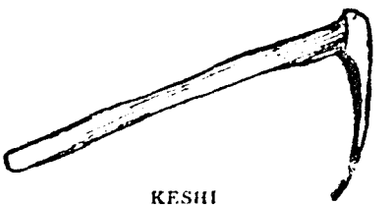


ARADO DE MADERA

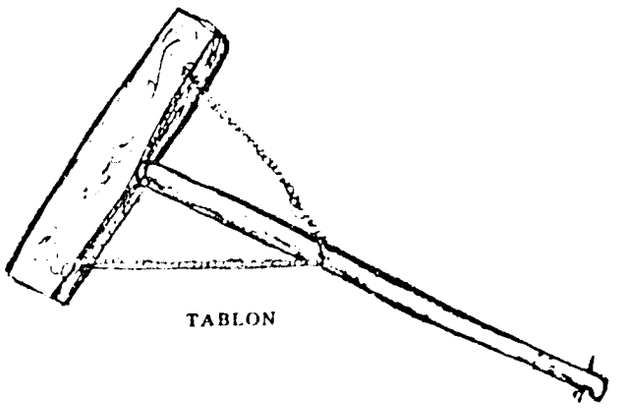
HOZ



PALA



KESHI



TABLON

Tijeras para esquila

El cuadro demuestra en forma ordenada la prioridad de los factores limitantes en la producción de los diferentes cultivos y actividades agropecuarias. (ver página siguiente).

HERRANDINA Proyecto de Herramientas e Implementos Agrícolas Andinos, Convenio Cooperación Técnica entre el Gobierno de la Confederación Suiza y el Gobierno del Perú a través de la Coop. Técn. Suiza y la Corporación de Desarrollo del Cuzco-Perú.

Herramienta / Cultivo	Primera prioridad	Segunda prioridad	Tercera prioridad
Trigo	Guadaña mejorada (junio-julio)	Palmeta trilladora y zarandas (junio-julio)	Rastra de aletas trilladoras de motor (junio-julio)
Papas	Clasificador de tubérculos (mayo-julio)	Sembradora y abonadora a tracción animal (set. - dcbre). Mangos variables y anatómicos (dic.-jul)	Envases para almacén y cargar semilla Prensadora para moraya y k'aya (mayo)
Maíz	Arado mejorado (agos-sept.-octb.)	Lampa (octub.-nov.)	Secadora (agril-jun) Zaranda (jun-jul)
Habas	Trilladora manual de habas-frijol-tarwi-arvejas (abr-may-jun-jul)	Surcadora-sembradora Tapadora a tiro habas frijol-tarwi-arveja (octub.-nov.-dic)	Seleccionadora de grano, fréjol (mayo, junio)
Hortalizas	Arado mejorado (todas las hortalizas todo el año)	Transplantador cebolla, repollo, tomate, lechugas (todo el año)	Desmalezador todas las hortalizas (todo el año)
Ganadería	Bombas de agua (todo el año) Tijeras para esquila (nov.-marzo)	Etuipo de quesería y mantequilla (todo el año) Prensadora para lana y fibra (nov.-marz.)	Pararayo (nov.-marzo) Mangos portátiles para dosificar y bañar (todo el año)
Frutales	Desmalezador cultivos perennes (nov-mayo) Tajadora de palillo (julio-octubre) Cosechadora de cochinilla, tuna (todo el año)	Cosechadora de papaya (abril-diciembre) Embolsadora de tierra (abril-agos) Canasta de cosecha (todo el año)	Cosechadora de cochinilla, tuna (todo el año) Trilladora achiote (jul-nov.) Escabadora de hoyo (marz)
Forrajes	Sembradora de forrajes (octubre-enero)	Trilladora-selleciona dora (mayo-junio)	Empacadora de los rastrojos de cereales (abril-agosto)
Kiwicha	Sembradora de granos kiwicha (set-octub)	Desmalezador para kiwicha (dic.-enero)	Sellecionadora de granos kiwicha (mayo-junio)

El Proyecto "HERRANDINA" tiene por objetivo buscar alternativas tecnológicas para mejorar el nivel productivo de la pequeña explotación agrícola.

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE ARADOS MEJORADOS CON ARADOS TRADICIONALES

Daniel Núñez*, Oscar Ladrón de Guevara** y Raúl Hermoza Alarcón***

Introducción

El Proyecto "Herrandino" en el Cuzco-Perú, ha realizado a través de trabajos de tesis en el año 1987, algunos referentos a implementos mejorados, dentro de los cuales destaca el presente por tratarse de una necesidad muy sentida en el medio rural donde se está comenzando con esta inquietud, teniendo en cuenta que en el país se calcula la existencia de más de un millón de arados de palo o madera.

Descripción y características técnicas de los arados

a) Arado tradicional de madera (tipo Paruro)

Este tipo de arado fue traído durante la época colonial y está difundido en los departamentos de Puno, Cuzco y Apurímac.

Las maderas utilizadas para su construcción son de especies nativas duras como chachacomo, capulí, huarango, etc.

La fabricación del arado la realiza el mismo campesino. La vida útil, de acuerdo a las encuestas realizadas, no sobrepasa las 2 a 4 campañas agrícolas.

Los campesinos trabajan con este arado planos y con ligera pendiente.

Para efectuar los trabajos de aporque y surcado se amarran ramas encima de la cabeza a la telera.

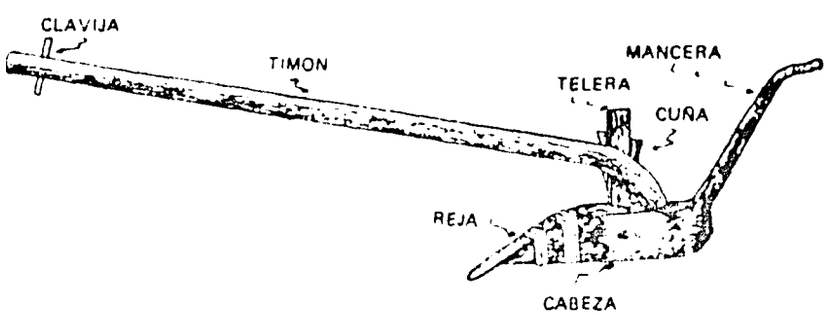


Fig. 1.- Arado tipo Paruro

---

* Bachiller Ciencias Agrarias.
** Catedrático Maq. Agrícola UNSAC.
*** Asesor Técnico HERRANDINA-Perú.

Características técnicas

- Timón: es un palo de 3 a 3,2 m de largo preferentemente de eucalipto con un diámetro de 8 a 10 cm en la base.

- Cabeza: es una pieza de madera con un diámetro que varía de 8 a 12 cm formando un ángulo con la manera de 120 a 150°.

- Telera : Es una pieza de madera que atraviesa el timón y la cabeza y sirve para graduar la profuadidad mediante las cuñas en el timón.

- Mancera: Es la continuación de la cabeza y sirve como guía del arado para el que maneja el arado.

- Reja: es una pieza de hierro acerado de 30 cm de longitud aproximadamente, con 7 a 8 cm de ancho x 1 cm de espesor. La reja es fijada a la cabeza mediante cintas de cuero crudo, alambre o suncho.

b) Arado tradicional de madera (tipo Paucartambo)

Este tipo de arado también fue traído durante la época colonial y se usa solamente en algunos distritos de la provincia de Paucartambo.

Este arado es construido de maderas de chachacomo y huarango, por el mismo agricultor.

El cuerpo de este arado dura unas 6 a 7 campañas mientras que la cabeza tiene una duración de nomás de tres campañas agrícolas.

Con este arado se puede trabajar terrenos con pendiente pronunciada y pedregosos.

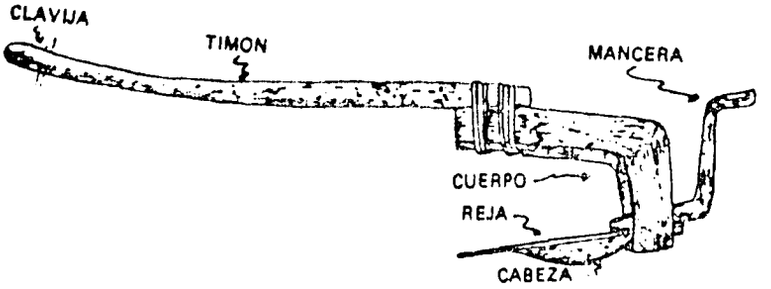


Fig. 2.- Arado tipo Paucartambo

Características técnicas

- Timón: es un palo de 2,3 a 2,8 m de largo y con un diámetro de 6 a 8 cm en la base, donde tiene dos uñas que permiten fijar el timón al cuerpo del arado mediante una cinta de cuero.

- Cuerpo: tiene la forma de un codo rectangular. En la parte superior

tiene dos calados formando uñas que sirven para fijar el timón y en la parte inferior tiene una abertura que sirve para introducir y fijar la parte inferior de la manera, la cabeza y la reja.

- Cabeza: es una pieza de madera en forma de una palmeta con un ancho de 16 cm aproximadamente y un largo de 25 cm por 5 cm de espesor.

- Reja: es una pieza de hierro acerado de 30 cm de largo x 7 a 8 cm de ancho y con un espesor de 1 cm, esta reja tiene una prolongación del mismo material de unos 30 cm en forma cuadrada (2 x 2 cm) que se introduce a la abertura de la parte inferior del cuerpo del arado para su fijación.

- Mancera: es una madera curvada en forma de "S" y está fijada en la abertura de la parte inferior del cuerpo y sirve como cuña de la reja y la cabeza.

c) Arado andino

Este arado ha sido desarrollado por el proyecto HERRANDINA en base a modelos traídos de Honduras y Bolivia.

El principio de trabajo de este arado es igual al de los arados tradicionales de madera por ser también un arado simétrico. Tiene una buena aceptación y demanda por parte de los agricultores de la región por lo que se consideró en el presente estudio.

La estructura de este arado es de fierro y con sus diferentes accesorios sirve para realizar las siguientes labores:

- Arar
- Surcar y aporcar
- Cosechar tubérculos
- Deshierbar

En características técnicas se describe las partes del implemento como arado sin tomarse en consideración los aditamentos requeridos para las obras labores.

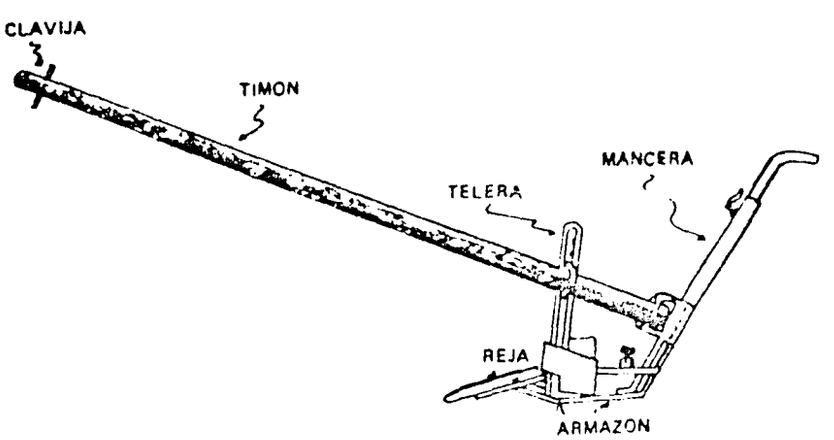


Fig. 3.- Arado Andino

Características técnicas

- Timón: Es un palo de 3,5 m de largo con un diámetro de 8 a 10 cm en la parte inferior. La base del timón debe desgastarse para poder enchufar a la argolla de la parte media de la mancera. A la altura de la telera se hace un saque al timón de manera que el timón queda en línea recta con el arado.

- Armazón: Todo el armazón del arado es de fierro de construcción del 5/8 " de diámetro y consiste en: guarda, telera, soporte de la reja, guarda secundaria y la argolla de enchufe del timón.

- Telera: Forma parte del armazón y sirve para fijar el timón mediante una abrazadera y regular la altura del timón y por lo tanto la profundidad de trabajo. En la parte de la telera se fija la aleta para arar y las aletas surcadoras.

- Mancera: Son dos piezas de tubo, la parte inferior de tubo de 1" y la parte superior de tubo de 3/4. El tubo superior que sirve de manija está enchufado en el tubo inferior y su altura se fija mediante un perno de 3/8 tipo mariposa. La mancera forma con la guarda un ángulo de 120°.

- Reja: Es una pieza de hierro acerado de 30 cm de longitud por 7 a 8 cm de ancho y 1 cm de espesor. La reja va fijada al soporte mediante un perno de 2 1/2 x 1/2"; en la parte posterior un "tetón" evita que la reja pueda desplazarse lateralmente.

- Aleta para arar: Es una lámina de 1/8" sirve para abrir y dar cierto volteado a la tierra aflojada por la reja.

d) Arado de montaña (de vertedera fija)

Este arado desarrollado y producido por la fábrica de arados de CIFEMA (Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola en Cochabamba - Bolivia).

Este arado ha dado muy buenos resultados y actualmente es adquirido por los agricultores bolivianos. Por la similitud de las condiciones agrícolas fue incluido en el presente estudio comparativo. Es de vertedera fija, razón por la cual se trabaja en melgas.

En la construcción de este arado se usa platinas, tubos y plantas de fierro.

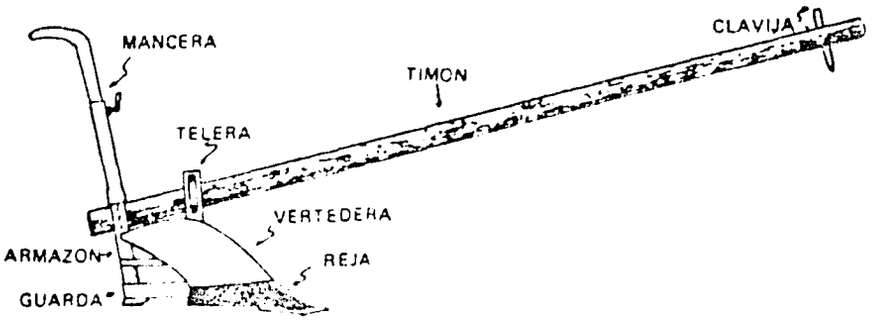


Fig. 4.- Arado de montaña

Características técnicas

- Timón: es un palo de 3 a 3,2 m de largo y de 8 a 10 cm de diámetro en la base. El timón va fijado en la telera y la mancera mediante dos abrazaderas.

- Armazón: Está fabricado de platinas de hierro y constituido por la guarda, la base de la mancera, la telera y la cama sobre la cual va fijada la reja y la vertedera.

- Telera: Forma parte del armazón en la cual se fija el timón y se regula la altura del mismo y así, la profundidad de trabajo.

- Mancera: Está compuesto de dos piezas de tubos, la parte inferior de tubo de 1" y la parte superior de tubo de 3/4". El tubo superior que sirve de manija está enchufado al inferior y su altura se fija mediante un perno de 3/8" tipo mariposa. La mancera forma con la guarda un ángulo de 110°.

- Vertedera: Es una lámina de hierro de 1/8" de grosor y tiene forma cilíndrica para el volteo de la tierra.

- Reja: Es una pieza de hierro acerado de forma trapezoidal con 20 cm de largo y aproximadamente 8 cm de ancho x 1 cm de grosor.

e) Arado ITINTEC/CESA

Este arado ha sido desarrollado por ITINTEC con el asesoramiento técnico de la Universidad Agraria "La Molina". El modelo utilizado en este estudio ha sido fabricado en el taller de CESA (Centro de Servicios Agropecuarios) en el Cuzco.

Por la aceptación que ha tenido este arado por los agricultores de Huamachuco, departamento de La Libertad, y los resultados de promoción por parte de CESA en algunas zonas del Cuzco, se le ha incluido en el presente estudio.

Consiste en un arado de madera tipo "San Jerónimo" y una vertedera fija que es enchufada sobre la reja.

Este arado con sus accesorios puede ser utilizado para realizar las siguientes labores:

- Arado
- Surcado y aporque
- Cosecha de tubérculos

Por ser un arado de vertedera fija se debe realizar el trabajo de aradura en melgas.

Características técnicas

- Timón: Es un palo de 3 a 3,2 m de largo y de 8 a 10 cm de diámetro en la base. La base del timón va insertada en la cabeza del arado de madera y tiene una abertura para ser unido a la telera.

- Cabeza: Es una pieza de madera de forma cónica de 70 cm de largo y un diámetro de 12 a 14 cm. En la cabeza va insertada la telera y la mancera. La reja va fijada con 4 pernos de 2/4" en la cabeza.

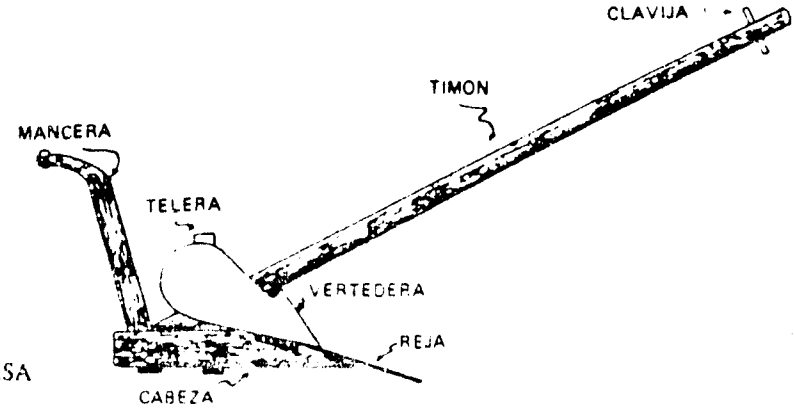


Fig. 5.– Arado ITINTEC/CESA

- Telera: Es una pieza de madera que atraviesa la cabeza y el timón y sirve para graduar la profundidad de trabajo mediante cuñas de madera.

- Mancera: En este tipo de arado de madera la mancera es una pieza aparte que va insertada en la parte posterior de la cabeza. Tiene un diámetro de 5 cm y sirve de guía del arado para el agricultor.

- Reja: Es una pieza de hierro acerado de 45 cm de largo y un ancho de 7 a 8 cm con un espesor de 1 cm. Tiene 4 orificios para ser fijado mediante 4 pernos en la cabeza. Sobre la reja van soldadas 2 guías cuadriculares (2 x 2 cm) donde van enchufados los accesorios de este arado: vertedera, cosechadora o surcadora.

- Vertedera: Es una lámina de hierro de forma helicoidal para el volteo de la tierra. Esta vertedera va fijada a la reja mediante enchufe.

f) Arado reversible

Este arado ha sido desarrollado en CIFEMA, Cochabamba, Bolivia. La construcción de este arado es de platinas, láminas y tubos de hierro.

Tiene una vertedera reversible, la cual permite un trabajo de aradura de surco seguido en terrenos planos como en pendiente.

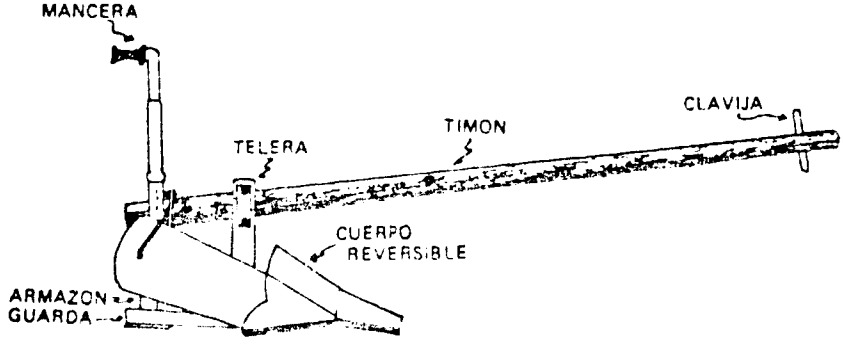


Fig. 6.– Arado reversible

Características técnicas

- Timón: Es un palo de 3 a 3,2 m de largo y de 8 a 10 cm en la base. Va fijado en la telera y la mancera mediante dos abrazaderas.

- Armazón: Está fabricado de platinas de hierro y conformado por la guarda, la base de la mancera y la telera.

- Telera: Va fijada al timón y se puede regular la altura del mismo así como la profundidad del trabajo.

- Mancera: consta de una parte inferior construida de platina en la cual va fijado el timón y el gancho para fijar el cuerpo reversible. La parte superior de la mancera forma el tubo guía.

- Cuerpo reversible: Forma una sola pieza con la reja de doble filo. El cuerpo reversible va fijado mediante enchufe en la guarda y está sujetada en la parte posterior por un soporte; sobre el eje de estos dos puntos de fijación puede girar el cuerpo del arado por debajo.

Factores analizados en el estudio

Para determinar la eficiencia de trabajo de los seis tipos de arado se tomaron en consideración los siguientes criterios:

- Profundidad de aradura
- Ancho de trabajo
- Rendimiento de trabajo
- Esfuerzo de tracción requerido
- Calidad del trabajo.

Procedimientos del ensayo

El presente estudio realizó en terrenos del Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNSAC, situado en el distrito de San Jerónimo, provincia y departamento del Cuzco, a una altura de 3.219 m.s.n.m. con las siguientes características:

- Clima templado seco
- Temperatura media de 15°C
- Estación lluviosa comprendida entre los meses de noviembre a marzo

Para la realización de estos dos ensayos se utilizó una yunta de bueyes con las siguientes características:

Bueyes	Raza	Edad años	Peso kg	Altura de la cruz	Constituc.	Estado de salud
Negro Moro	Criollo	6	392	1,10	Buena	Buena
Negro Helado	Criollo	7	374	1,17	Buena	Buena

a) Condiciones y diseño del ensayo

- Lugar "A' (terreno en barbecho)

El terreno para el ensayo de roturación o barbecho se realizó en un potrero que estuvo en descanso durante cuatro años enmalezado con kikuyo en un 100%.

El suelo de la parcela "A" es residual de color claro, y en el momento del ensayo se encontraba con la humedad a capacidad de campo.

La distribución de las parcelas fue la siguiente:

Arado de Madera PARURO	Arado de Vertedera Fija Montaña	Arado de Vertedera Reversible	Arado Andino HERRANDINA

- Lugar "B" (terreno en cultivo)

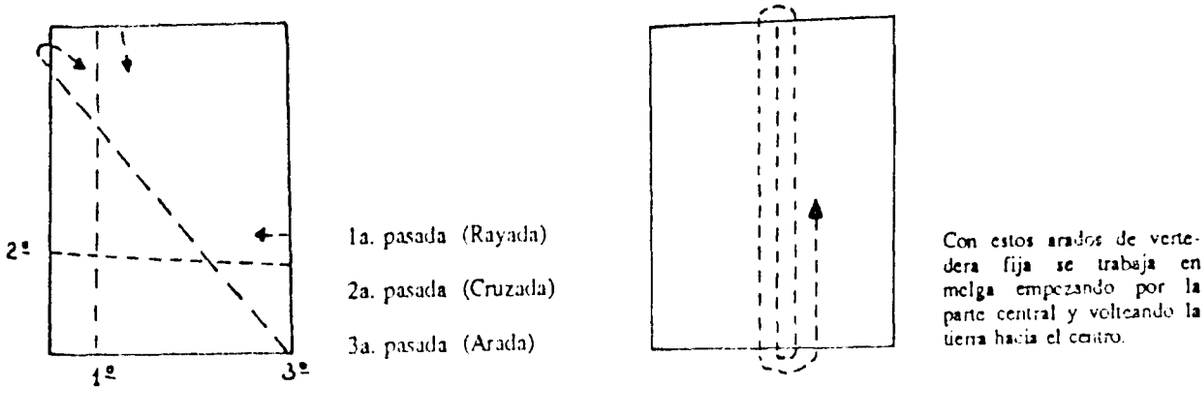
El presente ensayo se realizó en otra parcela donde en la campaña anterior se sembró papa. Son suelos con una pendiente del 9%, su residual franco arcilloso. En el momento que se llevó a cabo el experimento se encontraba con capacidad de campo. Las parcelas se redujeron por ser el terreno pequeño y su distribución fue la siguiente:

Arado de madera Paruro	Arado de Montaña	Arado Andino	Arado de vertedera Reversible	Arado de vertedera Fijo Itinter/CESA	Arado de Madera Paucar-Tambo

b) Realización del ensayo

- Metodología de aradura emleada con los arados de madera y el arado andino

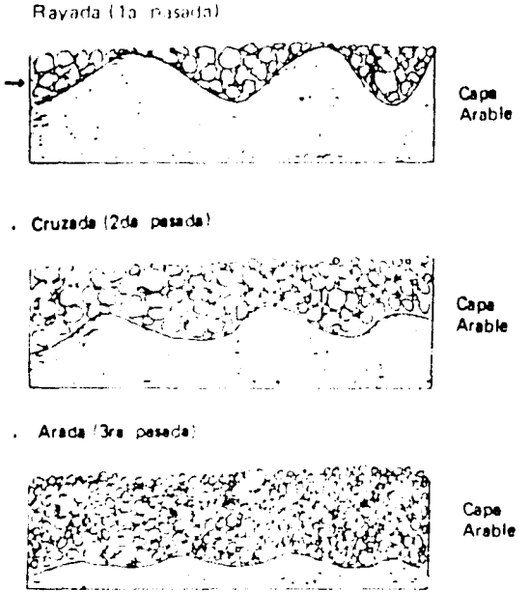
En la figura se muestra el procedimiento de trabajo que se utiliza con el arado de madera.



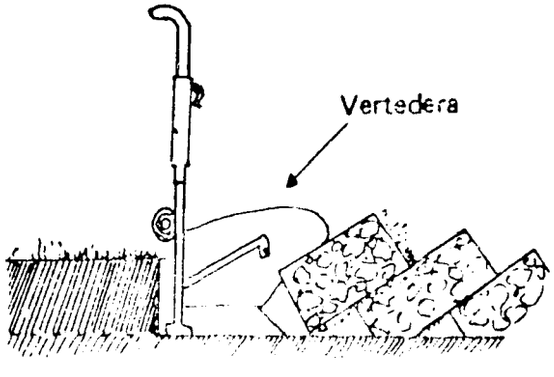
- Metodología de aradura empleada con los arados de vertedera (fijo)

- **Labores realizadas por los arados**

Arado tradicional de madera y arado andino (arados simétricos)



Arado de vertedera (tipo fijo y reversible)
(Arados asimétricos)



- **Medición del esfuerzo de tracción**

El esfuerzo de tracción es la fuerza necesaria para halar un implemento.

La medición del esfuerzo de tracción se realizó con un dinamómetro de 500 kg de capacidad. Los valores de la tracción se midieron con lecturas directas.

Resultados y discusión

a) Terrenos en barbecho

Los resultados obtenidos en el terreno de barbecho fueron:

Arados	Labores	Ancho de surco cm	Profundidad de surco cm	T/parcela minutos	m^2/día	Días/Topo
Paruro	Rayada			60		
	Cruzada	11,4	10,1	30	450	6
	Arada			30		
Andino	Rayada			40		
	Cruzada	16,4	10,3	38	692	3,9
Montaña	Arada	26,4	11,3	58	930	2,9
Reversible	Arada	16,1	10,2	60	900	3

1 topo = 2.706 m^2 (Cuzco)

El tamaño de las parcelas fue de 150 m^2. En el ensayo comparativo en este tipo de terreno no se ha podido trabajar con el arado ITINTEC/CESA, por requerir demasiada fuerza de tracción, ya que la yuna no pudo halarlo. el arado de madera tipo Paucartambo no tenía suficiente recistencia para poder trabajar este terreno duro y enkikayado.

La calidad de trabajo de aradura depende en gran medida de la habilidad del agricultor. Así se pudo observar que en todas las parcelas habían superficies pequeñas que no fueron trabajadas (alrededor del 10%).

Las medidas del ancho del surco como de profundidad se refieren al trabajo en la última pasada en los arados de madera y el arado andino.

En los cálculos de rendimiento de trabajo (m^2/día) se consideró que la yunta trabaja 6 horas (tiempo de trabajo efectivo por día).

El mejor resultado obtenido fue con el arado de montaña, que requiere la mitad del tiempo de trabajo del arado de madera de Paruro, para arar un topo.

El arado reversible también dio muy buen rendimiento de trabajo y además, tiene la gran ventaja de que se pude arar terrenos tanto planos como en pendiente.

El arado "Andino" requiere algo más de tiempo de trabajo por requerir una rayada y una cruzada.

b) Terreno en cultivo

Los resultados obtenidos en terenos en cultivo fueron:(Ver siguiente página).

El tamaño de las parcelas fue de 50 m^2. En este ensayo comparativo se trabajó con seis tipos de arados.

La aradura de un terreno en cultivo es más fácil para el agricultor y requiere menos fuerza de tracción, y asimismo la calidad de trabajo resulta más uniforme.

Las medidas de ancho y profundiad de trabajo en las parcelas trabajadas con los arados de madera y el arado andino se refieren a la última pasada.

Arados	Labores	Ancho cm	Profundidad cm	T/parcela minutos	m^2/día	Días
	Rayada			13		
Paruro	Cruzada	22,0	13,3	12	486	5,6
	Arada			12		
	Rayada			15		
Paucartambo	Cruzada	19,7	14,1	13	428	6,3
	Arada			14		
Andino	Rayada			12		
	Cruzada	20,0	13,8	11	783	3,5
Montaña	Arado P.D.	20,9	12,3	15	1200	2,3
Reversible	Arado P.D.	22,1	13,8	16	1124	2,4
Itintec/CESA	Arado P.D.	19,7	12,6	22	816	3,3

1 topo cuzqueño = 2.706 m^2

En los cálculos de rendimiento de trabajo (m^2/día) se consideró que la yunta trabaja seis horas efectivas.

El arado de montaña ha dado los mejores resultados en cuanto a rendimiento de trabajo seguido por el arado reversible.

El arado ITINTEC/CESA, ha dado buenos resultados en terreno más suave y limpio de malezas.

El arado andino requería más tiempo de trabajo por las dos pasadas.

Con los arados de madera se necesita tres pasadas para trabajar el suelo a la profundidad requerida y por lo tanto el rendimiento de trabajo es inferior.

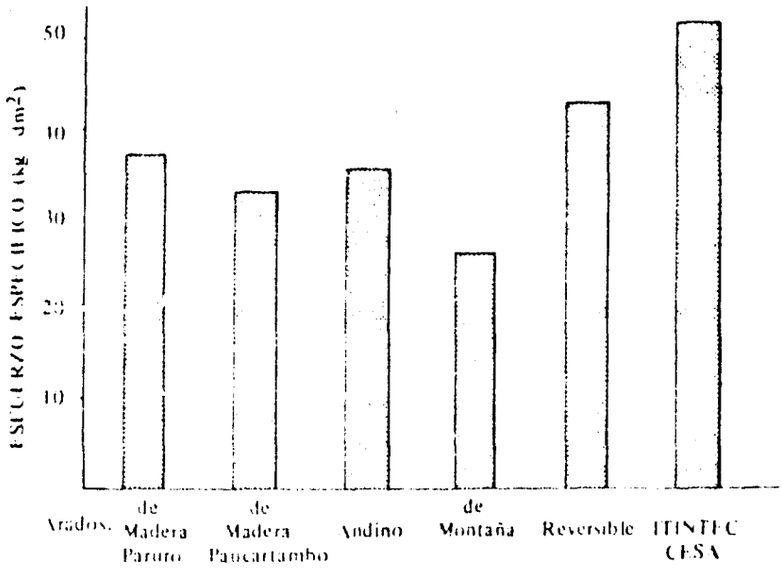
c) Determinación del esfuerzo de tracción

Los valores de esfuerzo de tracción para los diferentes arados estudiados fueron los siguientes:

Arados	Peso del arado con timón kg	Velocidad m/seg	Esfuerzo kg/dm2
Paruro	13,5	0,85	37,1
Paucargambo	13	0,77	33,6
Andino	16	0,78	36,3
Montaña	17,5	0,84	26,1
Reversible	23,5	0,73	43,6
Itintec/CESA	19	0,75	52,4

Nota: La madera del timón de los arados andinos, de montaña y reversible, no estaba completamente seca.

A continuación se demuestra los valores del esfuerzo específico de tracción de los arados en el histograma.



El arado de montaña requiere la mitad del esfuerzo específico de tracción del arado ITINTEC/CESA.

El esfuerzo específico de tracción requerido por el arado "Andino" está entre los valores de los arados de madera.

El arado reversible requiere un mayor esfuerzo de tracción.

Conclusiones

Las conclusiones de este estudio comparativo de arados mejorados con arados tradicionales de madera fueron las siguientes:

- Los arados tradicionales de madera se caracterizan por su peso bajo - (maderas secas). Por su poca resistencia se requiere siempre de tres pasadas para remover y aflojar la tierra a una profundidad adecuada.

- El arado de montaña: con este arado se han obtenido los mejores resultados: en cuanto a rendimiento de trabajo y también esfuerzo específico requerido es el menor, tanto en terenos en barbecho como en cultivo.

  Con el arado de montaña hay que trabajar en melgas, lo que siempre desnivela el terreno y dificulta el riego. A una pendiente mayor de 8 a 10% no se puede arar en mlegas por no poder volteer la tierra pendiente arriba. El agricultor de nuestra zona no tiene todavía la costumbre de trabajar en melgas.

- Arado andino: con este arado se han obtenido buenos resultados: en cuanto a rendimiento de trabajo y también esfuerzo específico de tracción requerido es un valor medio, en terreno en barbecho como en cultivo.

  El método de trabajo con este arado es el mismo que con el arado de madera, entonces no requieren cambios por parte del agricultor. Por ser de construcción fuerte y tener facilidad de penetración sin ocasionar mayor esfuerzo, con este arado se obtiene -en sólo dos pasadas- la misma calidad de trabajo que en tres pasadas con los arados de madera.

- Arado reversible: en cuanto al rendimiento de trabajo con este arado se ha obtenido casi los mismos valores como con el arado de montaña.

  El esfuerzo específico de tracción requerido con este arado es alto, debido a su construcción y su elevado peso, lo que dificulta el trabajo con yuntas de tamaño mediano. Con este arado no se desnivela el terreno y se puede trabajar en terrenos planos como en pendiente.

- Arado ITINTEC/CESA: este arado requiere de mayor esfuerzo específico de tracción debido al diseño de construcción. Además, por su diseño en terreno en barbecho se desvió lateralmente y no hubo estabilidad en el trabajo. La yunta de la cual se disponía no pudo halar este arado para concluir la parcela.

  En el terreno en cultivo el rendimiento de trabajo fue bueno.

RESULTADOS DE LA PROMOCION Y PRODUCCION DE CULTIVOS ANDINOS A NIVEL DE PEQUEÑOS AGRICULTORES EN DOS DISTRITOS DEL DEPARTAMENTO DEL CUZCO-PERU

Johann Krug*, Leonidas Concha T.* y Beate Altrieth**

Introducción

Desde hace dos años y medio la Corporación Departamental de Desarrollo del Cuzco (CORDE CUZCO) a través del Convenio Perú Alemania para Cultivos Andinos (COPACA) realiza el Proyecto "Producción y Aprovechamiento de los cultivos andinos para la Nutrición Humana" en dos distritos del Dpto. del Cuzco-Huancarani, Provincia de Paucartambo y en Chinchero Provincia de Urubamba.

El Proyecto COPACA trabaja en 23 comunidades sobre 3.400 m.s.n.m. con aproximadamente 1.700 familias campesinas en forma multisectorial, es decir en educación nutricional, extensión agrícola y promoción social e incluye en la sede central un Dpto. de Monitoreo y Réplica. En estrecha coordinación con los sub-centros de desarrollo rural de Chinchero y Huancarani (ex-agencias de Extensión del CIPA XX CUZCO) el Proyecto llega a aproximadamente 10.000 familias campesinas en los ámbitos de dichos Sub-CDRs.

Aunque la zona de Chinchero parece técnica y económicamente más avanzada que la zona de Huancarani ambas zonas están caracterizadas por los siguientes problemas:

1. Bajo nivel de producción y productividad agrícola.

2. Malnutrición crónica de los niños de uno a seis años en un 70%.

3. Minifundismo - aproximadamente 2 ha de tierra agrícola por familia dividida en un promedio de catorce parcelas.

4. Altos riesgos climáticos en alturas sobre 3.400 m.s.n.m.

5. Poca participación en el mercado regional exc. cebada y papa.

6. Poca disponibilidad de insumos externos.

7. Alta incidencia de erosión eólica e hídrica.

   a. Mayormente extremos pendientes.
   b. Rotación monótona (papa-cebada).
   c. Uso irracional de los recursos naturales.

Objetivos

Una solución que ofrece el Proyecto, cuyo objetivo es la promoción

---

* Convenio Perú-Alemania para Cultivos Andinos (COPACA), Cuzco-Perú.
** Universidad de Giessen/RFA, Instituto para cultivos Tropicales.

de cultivos autóctonos adaptados como son: quinua, cañihua, tarwi y kiwicha para aumentar a través de estos cultivos la producción agrícola, el ingreso familiar y el estado nutricional, disminuyendo los riesgos económicos y ambientales por el uso racional de los recursos naturales, el uso reforzado de insumos locales regionales y por una tecnología tradicional mejorada.

Materiales y métodos

Para lograr los objetivos del Proyecto, el COPACA aplica los siguientes métodos:

1. Identificar variedades mejoradas de los cultivos andinos, adaptados a las zonas ecológicas entre (3.000 m.s.n.m.) 3.400 y 4.200 m.s.n.m. a través de ensayos simples de comprobación.

2. Producir y distribuir semilla mejorada de las variedades identificadas.

3. Identificar y promover para cada cultivo un sistema de producción adaptado al agroecosistema y aplicable a la situación económica del agricultor andino a través de campos demostrativos simples y entendibles.

4. Mejorar la secuencia de la rotación de cultivos a través de ensayos, dando énfasis en cultivos andinos.

5. Evaluar el valor económico de los cultivos andinos.

6. Incentivar y mejorar la extensión agrícola a través de una capacitación permanente de los técnicos agropecuarios y del personal profesional.

7. Distribuir los resultados obtenidos a través de días de campo, material didáctico adecuado y mediante la revisión de las curriculas escolares promoviendo la producción y el consumo de los cultivos andinos.

8. Evaluar y supervisar en forma permanente la tecnología recomendada a través de un sistema de monitoreo para controlar la aceptación de éstas por parte del agricultor y modificarlas en los casos necesarios.

9. Apoyar en la comercialización, transformación y almacenamiento.

Resultados y discusión

La presentación de los resultados se limitan en primer lugar para los cultivos del tarwi y de la quinua, porque la kiwicha no tiene mayor importancia y en el caso de la cañihua existe una cierta resistencia por parte de los agricultores cultivarla por razones de creencias que este cultivo llama a las heladas y granizadas.

A. El tarwi

En este caso el aumento de la productividad se debe en primer lugar

al uso de semilla seleccionada en cuanto al tamaño de granos y libre de enfermedades y al uso de variedades precoces y adaptadas a las zonas ecológicas y tolerantes a enfermedades como es la antracnosis (Colletotrichum gloesporioides).

Las modificaciones más importantes son:

1. Uso de semilla mejorada y adaptada de las variedades identificadas: K'ayra - Andenes y Carlos Ochoa.

2. Siembra en líneas y de tres semillas por golpe a una distancia de 25 cm entre planta y planta y de 60 cm entre surcos.

3. Aporque del cultivo cuando las plíntulas tienen una altura de aproximadamente 25 cm para mejorar el manejo del agua durante las lluvias que puedan dañar este cultivo sensible a la humedad excesiva.

Los campos demostrativos han dado como resultado que con estas modificaciones relativamente simples el rendimiento por hectárea sube desde 1.500 kg hasta 1.830 kg bajo las condiciones del agricultor en comparación al rendimiento promedio de aproximadamente 800 kg a 1.000 kg a nivel del Departamento. Sin embargo el incremento en área de producción no aumentó significativamente en el ámbito del Proyecto sino la productividad por área.

El cuadro 1 compara los resultados entre el cultivo tradicional del tarwi y del cultivo mejorado bajo aspectos económicos.

Se adiciona a estos resultados el efecto que produce esta leguminosa a los cultivos posteriores, como es la fijación de nitrógeno aunque en poca cantidad (Villarroel 1986) y su efecto de mejorar la higiene del suelo, disminuyendo la incidencia del nemátodo de la papa Globodera rostochiensis (MOHR, 1984).

B. La quinua

En la segunda campaña agrícola de trabajo del Proyecto la promoción de la quinua a nivel de pequeños agricultores dio resultados prometedores. En la campaña 1986/87 la extensión del cultivo de la quinua fue de aproximadamente cinco hectáreas y la demanda para semilla subió en la campaña 1987/88 a 30 hectáreas, adicional 30 hectáreas en la Ex-Agencia de Extensión del CIPA-ANTA bajo la responsabilidad del Ing. Aníbal del Carpio Farfán. En ambas zonas del Proyecto y de las Ex-Agencias de Extensión del CIPA XX CUZCO de Huancarani y Chinchero y en la Pampa de Anta la quinua era un cultivo marginal cultivado detrás de las viviendas campesinas en pequeñas parcelas.

El éxito de la quinua se basa en su fácil adaptación a los pisos ecológicos, su buena tolerancia a la sequía, sus buenos rendimientos, sus ventajas como cultivo anterior, la disponibilidad de semilla mejorada y su estado social relativamente alto.

Los rendimientos se podrán aumentar con una tecnología simple y aplicable:

1. uso de semilla mejorada de variedades adaptadas identificadas

como son la Amarilla de Marangani con excelente aceptación por parte de los agricultores, la Blanca de Junín, la Rosada de Junín, la Tahuaco y la Cheweca.

2. Siembra en chorro continuo con un distanciamiento de 60 cm entre surcos en el caso de la Amarilla de Marangani, Blanca de Junín, Rosada de Junín y 40 a 50 cm en los casos de la Tahuaco y Cheweca.

3. Desahije en el estado de cuatro hojas con un número de doce a quince plantas por metro lineal.

4. Aporque cuando las plántulas tienen una altura de aproximadamente 25 cm para mejorar el manejo de agua y estabilidad del cultivo, incluyendo el deshierbo.

5. Aplicación de fertilización química de NPK 60-60-40.

6. Demostración de las modificaciones en campos demostrativos y durante días de campo.

Los rendimientos obtenidos con estas modificaciones varían entre 1.500 y 2.760 kg por hectárea bajo condiciones del agricultor. En un caso óptimo se tuvo un rendimiento de 5.300 kg de la variedad Amarilla de Marangani con la tecnología indicada.

La competencia económica de la quinua en primer lugar en comparación con la cebada demuestra el cuadro 1.

Para todos los cultivos se recomienda la siembra en curvas a nivel con una ligera pendiente para evitar la erosión y asegurar suficiente humedad durante sequías, esta tecnología tiene buena aceptación por parte de los agricultores quienes están acostumbrados a sembrar en surcos a favor de la pendiente. El control fitosanitario se realiza sólo cuando se presenta una enfermedad o plaga que tenga una incidencia económica para su producción y con productos de baja toxicología para hombres y menos peligroso para insectos benéficos, nunca en forma preventiva.

Sin duda alguna, respecto a la demanda de nutrientes en los cultivos andinos existen todavía datos que obtener. El Proyecto viene examinando la extracción de nutrientes de los diferentes cultivos. Algunos resultados nos muestra el cuadro 2.

Las extracciones de nitrógeno y fósforo no son excepcionales ni son factores limitantes para los cultivos. Relievando que las necesidades para potasio son altas y no siempre suficientes en los suelos que requieren una fertilización de este elemento.

Conclusión

Como conclusión se puede subrayar que los cultivos andinos como quinua, tarwi cañihua y kiwicha, son cultivos que pueden competir sin restricción bajo aspectos agrícolas, económicos, nutricionales y socio-culturales, con los cultivos introducidos como habas o cebada.

Los cultivos andinos son una alternativa de soiucionar los problemas

Cuadro 1. Economic data on different Andean crops compared with wheat, barley and breans

	Yield	Market price	Gross margin	Variable costs	Net margin	Labour requirement	Net margin	Variable costs in DM for the production of	
	kc/ha	DM/kg	DM/ha	DM/ha	DM/ha	days/ha	DM/ha day	1 kc prot	1000 kcal
Quinua	1800	1,17	2106	324	1782	60	29,70	1,44	0,05
Kiwicha	1825	1,35	2464	324	2140	60	35,66	1,38	0,05
Wheat	1250	0,51	637,50	195	442,5	35	12,64	1,82	0,05
Barley	1200	0,51	637,50	195	442,5	35	12,64	1,89	0,05
Beans	1500	0,63	945	324	621	57	10,89	0,84	0,06
Lupins	1250	0,60	750	130	620	37	16,75	0,23	0,02

SCHOENEBERGER, H.; KRUG, J.; LIST, B.; MOHR, U.: 1987

Cuadro 2. Absorción de minerales de cultivos andinos en total, en granos y por 1000 kg de granos en kg/ha

	Quinua		Kiwicha		Tarwi		Maíz
	Total	Granos	Total	Granos	Total	Granos	
	-	2.275,0 (1 000)	-	1.825,0 (1 000)	-	1.675,0(1 000)	(1 000)
N	136,7	50,0 (22,0)	220,1	40,0 (22,0)	284,8	120,0 (72,0)	20,0
P	37,8	10,0 (5,0)	35,8	6,0 (3,5)	28,5	- -	4,0
K	491,0	155,0 (70,0)	553,7	105,0 (60,0)	242,1	- -	10,0
Mg	32,3	10,0 (4,4)	88,4	6,0 (3,3)	70,7	- -	2,0
Ca	186,1	18,0 (8,0)	437,5	25,0 (14,0)	163,4	- -	1,0
Na	12,7	- -	7,5	- -	-	- -	-

Por: ALTRIETH B. KRUG.J. en preparación

indicados y son parte integral e indispensable en los agroecosistemas andinos.

Bibliografía

1. MOHR, U. 1984. Análisis económico de producción y procesamiento del Lupinus mutabilis en el Perú. Actes de 3e Congres International du Lupin, La Rochelle/France.

2. PORCEL, G.L. 1987. Las comunidades de Chinchero y Huancarani, Serie de Publicaciones del COPACA.

3. SCHOENEBERGER H., KRUG J., LIST B., MOHR U., 1987. Verbesserung der Ernährungssituation durch Förderung des Anbaus und des Konsums Hochwertiger Lokaler Nahrungsmittel in Perú, Giessener Beiträge zur Entwichklugsforschung.

4. VILLARROEL J., AUGSTBURGER F., MENESES R., 1986. Fixation and Contribution of Nitrogen to the Soil by Lupinus mutabilis and its Effect on Following Barley. Proceedings of the Foruth International Lupin Conference, Geraldton/Australia.

LA RECUPERACION DE LOS CULTIVOS NATIVOS Y SU TECNOLOGIA TRADICIONAL EN LA SIERRA ECUATORIANA

Carlos Nieto C., Eduardo Peralta y Raúl Castillo*

Introducción

Ecuador forma parte de uno de los más grandes centros de domesticación de plantas (la Zona Andina), sin embargo, la gran mayoría de especies alimenticias aquí originadas se encuentran relegadas a un segundo plano, junto con las tecnologías tradicionales de manejo, procesamiento y consumo.

En el caso de Ecuador, la mayoría de los pobladores de la Sierra que no ha migrado todavía a las ciudades, padecen de desnutrición en alto grado, debido fundamentalmente a un cambio brusco en los regímenes alimenticios balanceados y naturales practicados por sus antepasados por los modernos y, en gran medida contaminados con colorantes, preservantes y saborizantes químicos que les ofrece el modernismo y urbanismo actual.

En tales circunstancias, el INIAP crea la sección de investigación en quinua (hoy Programa Cultivos Andinos), a partir de 1979, con la finalidad de recuperar, estudiar y preservar el germoplasma de varios cultivos autóctonos de la Sierra, tales como: quinua (Chenopodium quinoa W.), ataco (Amaranthus spp), chocho (Lupinus mutabilis) y varios tubérculos y raíces de altura, que además de tener un gran potencial nutricional pueden convertirse en una alternativa de producción para muchas áreas de altura, cuyos climas y suelos no dan posibilidades para los cultivos comunes. Pronto se comprendió que no es posible recuperar la imagen de estos cultivos sin hacer frente otros aspectos, además del agronómico.

El trabajo se complementó entonces, con una gran campaña de promoción, a través de días de campo, cursos y conferencias, tanto en las comunidades como en los centros poblados, para lograr una conciencia de la importancia de producir y consumir estos cultivos. El logro principal, hasta el momento, se aprecia en quinua, que ha pasado de ser un cultivo secundario, de autoconsumo a nivel de finca y desconocido en los centros urbanos a un cultivo intensivo y de mucha demanda no sólo interna sino para el mercado externo. Esta apertura para el cultivo de quinua se está haciendo frente en alguna medida, puesto que ya se dispone por lo menos de estudios básicos que han permitido consolidar un paquete mínimo de manejo del cultivo, en su mayoría basado en las prácticas tradicionales y además se dispone de semilla de dos variedades y varias líneas promisorias seleccionadas a partir del germoplasma recolectado en el país.

Es de destacar que las labores que ha desarrollado el Programa de Cultivos Andinos desde 1982 hasta la fecha han sido apoyadas financieramente por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID de Canadá, a través de tres convenios de cooperación técnica. También

---

* Programa Cultivos Andinos del INIAP, Casilla 340. Quito-Ecuador.

el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, CIRF, ha apoyado significativamente sobre todo las labores de recolección y preservación de germoplasma.

Manejo y preservación de germoplasma

Una de las principales tareas del programa fue la estructuración del Banco de Germoplasma de las especies nativas de altura. Se trabajó básicamente con granos, tubérculos y raíces andinas, pero se recolectó germoplasma también en otras especies de interés. En el Cuadro 1 se presenta un resumen del número de entradas disponibles por cada especie hasta julio de 1988. Se debe aclarar que en orden de prioridades se ha procedido a la caracterización y evaluación de este germoplasma. Hasta el momento se disponen de datos de caracterización en las colecciones de quinua, chocho, amaranto, oca, melloco y mashua; no ha sido posible evaluar el resto de especies por limitaciones económicas y de personal.

Cuadro 1. Número de entradas disponibles por especie en el Banco de Germoplasma del INIAP, Programa de Cultivos Andinos, hasta diciembre de 1987

Especie		Número de entradas
Quinua	(*Chenopodium quinoa* Willd)	426
Amaranto	(*Amaranthus* spp)	207
Chocho	(*Lupinus mutabilis* Sweer)	112
Oca	(*Oxalis tuberosa* Mol.)	135
Melloco	(*Ullucus tuberosus* Loz.)	156
Mashua	(*Tropaeolum tuberosum* R&P)	49
Jicama	(*Polymnia sonchifolia*)	26
Z. blanca	(*Arracacia xanthorrhiza*)	75
Miso	(*Mirabilis expansa*)	8
Camote	(*Impomoea* spp)	170
Otras especies		354
Total		1718

Estudios de Fitomejoramiento

Dado el gran número de especies nativas que maneja el programa, no es posible realizar mejoramiento en todas ellas. En orden de importancia económica se determinó la primera prioridad para quinua dentro de los granos y para melloco dentro de los tubérculos y raíces; sin embargo también se han realizado algunos trabajos de selección en amaranto. En el resto de especies, únicamente se realiza trabajos de conservación y caracterización de germoplasma.

Mejoramiento genético en quinua

Para aprovechar la gran variabilidad genética existente en esta especie y por facilidad de trabajo, se ha realizado mejoramiento principalmente a base de selecciones (varios métodos). Los parámetros de selección o varia-

bles de respuesta a nivel de campo son: Precocidad (en términos de época de floración y cosecha), tolerancia a enfermedades foliares (Peronospora farinosa y Cercospora spp), arquitectura de planta (planta de porte mediano, con panojas compactas y de hábito sencillo) y rendimiento de grano. Además se busca adaptabilidad a varios ambientes y tolerancia a ciertos fenómenos climáticos como heladas.

En este cultivo, se ha observado la necesidad de dividir las líneas de mejoramiento de acuerdo a las condiciones climáticas y comportamiento agronómico del germoplasma. Dentro de las quinuas de valle, (cuya adaptación llega hasta 3200 msnm), se ha formado dos grupos de materiales promisorios de primera, formado por líneas de alto contenido de saponina, grupo dentro del cual se ubican a las variedades INIAP-Imbaya e INIA-Cochasqui y un segundo grupo formado por materiales promisorios de bajo contenido de saponina (Cuadro 2). Estos dos grupos de materiales se manejan por separado para evitar problemas de cruzabilidad. Un tercer grupo de materiales promisorios corresponde a ciertas líneas introducidas del altiplano Perú-Boliviano, que han mostrado cierta adaptación a las condiciones de montañas altas en Ecuador, es decir en zonas con altitudes superiores a los 3200 msnm, ciertos datos agronómicos tomados en 1987 de estas líneas se muestran en el Cuadro 3.

En 1986, se liberaron las dos primeras variedades, cuyas características y potencial están descritos en el Boletín No. 187.

Cuadro 2. Algunos datos agronómicos de dos grupos de líneas promisorias de quinua, con alto y bajo contenido de saponina. INIAP, año agrícola 1986-87

No. de línea	Días a la cosecha*	Altura de Planta (cm)	Rend. grano kg/ha**
Alta saponina			
Ecu-0178	138	147	2890
Ecu-0008	143	180	2500
Ecu-0044	138	132	2490
Ecu-0012	140	165	2470
Ecu-0107	140	170	2465
INIAP-Cochasqui	143	170	2790
INIAP-Imbaya	135	140	2090
Baja sanopina			
Ecu-0417	161	188	3541
Ecu-0408	153	168	2525
Ecu-0329	144	140	2470
Ecu-0054	150	72	1941
Ecu-0418	161	178	1940
Ecu-0049	164	180	1790
Ecu-0010	195	190	1694
Ecu-0324	195	178	1760

* Se evaluaron a 2300 msnm las líneas con alta saponina y a 2640 msnm las líneas de baja saponina

** Tamaño de parcela neta 9 m^2.

Cuadro 3. Algunos datos agronómicos de un grupo de líneas de quinua introducidas, adaptadas a zonas de alta montaña. INIAP, año agrícola 1986-87

No. de línea	Días a la cosecha*	Altura de planta(cm)	Rend.grano kg/ha**
Ecu-0293	190	57	3660
Ecu-0319	186	107	3620
Ecu-0314	190	90	3395
Ecu-0294	188	92	3390
Ecu-0290	195	84	3374
Ecu-0312	186	80	3316
Ecu-0311	186	93	3196
Ecu-0192	200	92	3100
Ecu-0287	186	101	3085
Ecu-0295	190	73	2780

* Evaluado a 3600 msnm
** Tamaño de parcela neta 6 m^2

Mejoramiento genético en melloco

Dentro de los tubérculos y raíces andinas, el programa ha priorizado a melloco, especie en la cual, luego de la caracterización inicial de germoplasma se seleccionaron dos grupos de materiales promisorios. El primero por alto potencial de rendimiento y el segundo grupo por bajo contenido de mucílago, carácter este último que aparentemente es una limitante para ciertos grupos de consumidores a nivel nacional. Las principales variables de respuesta utilizadas en este especie son: precocidad (días a la tuberización), tolerancia al ataque de plagas y enfermedades al tubérculo y rendimiento de tubérculos por hectárea. En el Cuadro 4 se presentan algunas características agronómicas de este cultivo, evaluado en Santa Catalina (3050 msnm).

Mejoramiento genético en amaranto

A partir de las evaluaciones del germoplasma se comenzó a seleccionar algunas líneas fundamentalmente en base a precocidad y rendimiento. La mayoría de materiales que se manejan dentro de este cultivo pertenecen a la especie A. caudatus, aunque también se dispone de algunas líneas de A. quitensis y A. cruentus.

En el Cuadro 5 se presentan algunos datos agronómicos de un grupo de líneas seleccionadas como promisorias y que podrían ser multiplicadas y entregadas a los agricultores como variedades mejoradas en un futuro cercano.

Trabajos en promoción

Considerando que todos los cultivos motivo de estudio en el Programa son secundarios o de subsistencia y muchos de ellos han entrado en un plano casi de desuso, fue necesario emprender una serie de acciones

Cuadro 4. Algunas características agronómicas de dos grupos de líneas promisorias de melloco en la Estación Experimental Santa Catalina 1987

No. de línea	Días a la Cosecha	Plagas al Tubérculo %	Rendimiento kg/ha ***
Líneas con alto contenido de mucílago *			
Ecu-0035	230	11	36000
Ecu-0097	230	11	34000
Ecu-0040	190	2	31000
Ecu-0027	180	26	30000
Ecu-0070	190	8	30000
Líneas con bajo contenido de mucílago **			
Ecu-0036	200	0	36440
Ecu-0082	195	10	29330
Ecu-0058	185	4	27330
Ecu-0064	180	6	21330
Ecu-0056	190	0	19560

* Año Agrícola 1986-87
** Año Agrícola 1987-88
*** Tamaño de parcela neta 15 m^2

Cuadro 5. Algunos datos agronómicos de un grupo de líneas promisorias de amaranto. INIAP, año agrícola 1986-87

No. de línea	Días a la cosecha*	Color de grano	Rend.grano kg/ha**
Ecu-0147	159	Café-amarillo	2040
Ecu-0163	160	Café-amarillo	1960
Ecu-0155	160	Blanco	1920
Ecu-0104	164	Negro	1777
Ecu-0146	147	Blanco	1575
Ecu-0164	164	Café-amarillo	1508
Ecu-0154	161	Café-amarillo	1367

* Evaluado a 2640 msnm
** Tamaño de parcela neta 12 m^2

tendientes a recuperar la imagen de estas especies o a promocionar su cultivo y utilización, especialmente en las comunidades de pequeños y medianos agricultores.

En este sentido, el Programa no sólo que realiza sus ensayos de campo en las comunidades sino que se aprovecha de éstos para compartir con los agricultores todo el proceso productivo y en muchos de estos ensayos se realiza reuniones de trabajo y días de campo con los agricultores de la zona para promocionar los cultivos.

En el Cuadro 6, se presenta un resumen de los principales eventos realizados tanto en los centros urbanos como en las comunidades durante los últimos cinco años.

El resultado de toda esta serie de acciones, es elocuente por lo menos en quinua. En 1980, cuando el Programa inició sus trabajos de investigación y promoción, la quinua ni siquiera constaba en las estadísticas e informes de producción de alimentos del Ministerio de Agricultura o del Instituto de Estadísticas y Censo y, muy rara vez se encontraba en los mercados oferta de quinua, en pequeñas cantidades y con calidad y presentación poco aceptables. En la actualidad, no solamente que ha aumentado la producción, oferta y consumo a nivel de la sierra sino que se puede observar la presencia de quinua en algunos mercados de la costa ecuatoriana. El interés por procesar el cultivo es notorio, y se sabe de la formación y funcionamiento de por lo menos cuatro empresas o asociaciones para producir, procesar y comercializar la quinua en el país y muchos de ellos tienen como meta la exportación. Sobresale en este campo la Asociación de Productores de Quinua PROQUINUA, cuyo funcionamiento se encuentra en marcha desde 1986 y ha logrado producir aproximadamente 220 t de grano, durante 1987 y 1988 y espera cultivar por lo menos unas 400 ha en 1989. De la producción de 1987 (110 t de grano), luego del procesamiento se obtuvieron alrededor de 87 t de grano exportables, de las cuales ya han logrado exportar 47 t. La meta a corto plazo de PROQUINUA es exportar por lo menos más de 250 t/año.

La industria alimenticia también ha acogido en gran medida y en la actualidad se dispone en el mercado no solamente de quinua lavada (libre de saponina) sino de varios productos de uso común e instantáneo como: quinua reventada, harina de quinua, quinua machacada (tipo avena) y desayunos o biberones de quinua.

Es de resaltar en este campo la labor complementaria que se viene realizando por varias instituciones pública o privadas, principalmente las universidades que han demostrado mucho interés por la investigación de los cultivos andinos, especialmente a base de las tesis de grado de sus estudiantes.

Trabajos en poscosecha

Bajo el auspicio del mismo Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID, el Programa, en coordinación con la Facultad de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato ha emprendido una serie de estudios tendientes a resolver la problemática de poscosecha de la quinua y otros cultivos andinos. Las principales áreas de estudio son: la trilla, la clasificación de granos, la eliminación de saponina y la preparación de varias recetas de fácil aceptación y

Cuadro 6. **Resumen de varios eventos de capacitación y promoción en el uso y manejo de cultivos andinos en los últimos 5 años, por el Programa de Cultivos Andinos**

AÑO	NUMERO EVENTOS	NUMERO DE PARTICIPANTES	CULTIVO
1983	5 Días de campo	363	Quinua
	5 Conferencias técnicas	560	Varios
	1 Reunión técnica nacional	84	Varios
1984	3 Días de campo	274	Quinua
	3 Conferencias técnicas	830	Varios
	1 Curso para líderes campesinos	53	Quinua
	1 Demostración de preparación y uso	2000	Quinua
1985	3 Días de campo	Público de Quito	Quinua
	2 Conferencias	95	Varios
	3 Cursos para líderes campesinos y extensionistas	102	Quinua
	2 Demostraciones de preparación y uso	Público de Quito	Quinua
	1 Exhibición de trabajos de investigación	Público de Quito	Varios
1986	4 Días de campo	500	Quinua
	2 Conferencias técnicas	160	Varios
	1 Curso para líderes campesinos	34	Varios
	1 Reunión técnica nacional	39	Tubérculos y raíces
1987	6 Días de campo	566	3 en quinua 2 melloco 1 amaranto
	12 Conferencias en varios simposios e Instituciones	?	Varios
	1 Cursillo para estudiantes	6	Varios
	1 Demostración de trabajos de investigación del Programa	Público de Quito	Varios
	1 Seminario nacional técnico sobre quinua	150	Quinua

consumo con el cultivo de la quinua. Estos aspectos se determinaron como prioritarios a base de un estudio de diagnóstico de la situación de poscosecha en este cultivo. Se disponen de los planos y estudios básicos para la construcción de un prototipo de trilladora y otro de clasificación de granos de quinua. Además se están realizando los estudios del funcionamiento de una escarificadora tipo experimental donada por el CIID, la misma que luego de realizar las modificaciones del caso se instalará en la Estación Santa Catalina, para realizar trabajos de investigación y difusión en eliminación de saponina de la quinua.

Principales publicaciones realizadas o apoyadas por el Programa hasta 1987

PERALTA, E. La quinua, un gran alimento y su utilización. Quito, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 1985. 21 p (Boletín Divulgativo No. 175).

NIETO, C., R. CASTILLO y E. PERALTA. Guía para la producción de semilla de quinua. Quito, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1986. 12 p (Boletín Divulgativo No. 186).

----------. "INIAP-IMBAYA" e "INIAP-COCHASQUI", primeras variedades de quinua para la Sierra ecuatoriana. Quito, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1986. 16 p (Boletín Divulgativo No. 187).

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS. Proyecto recolección de varios cultivos andinos en Ecuador. Informe final 1984. Quito, 1985. 140 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS. Recolección de varios cultivos andinos en Ecuador. Informe final. Quito, 1985. 132 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO. Promoción de la quinua y otros cultivos andinos en Ecuador. Informe anual. Programa de Cultivos Andinos, 1983. Quito, 60 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO. Promoción de la quinua y otros cultivos andinos en Ecuador. Informe anual. Programa de Cultivos Andinos, 1984. Quito. 83 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO. Promoción de la quinua y otros cultivos andinos en Ecuador. Informe anual. Programa de Cultivos Andinos, 1985. Quito, 1986. 73 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO. Informe Anual. Programa de Cultivos Andinos. Quito, 1986. 103 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO. Informe Anual. Programa de Cultivos Andinos. Quito, 1987. 81 p.

NIETO, C. y J. MADERA. Evaluación agronómica y calidad farinológica de diez ecotipos de quinua (Chenopodium quinoa W.). Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1980. 86 p.

PERALTA, E. y I. VICUÑA. Estudio de cinco ecotipos de quinua (Chenopodium quinoa W.), con cuatro densidades de siembra, en Cañar-Cañar. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1981. 97 p.

GARCIA, G. Diagnóstico de la situación actual y perspectivas de producción de quinua en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Riobamba, Escuela Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Agronómica, 1984. 291 p.

MORALES, L. y F. MONTESDEOCA. Comportamiento de dos líneas de quinua, con diferentes densidades y sistemas de siembra, en tres localidades de la Sierra ecuatoriana. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1986. 200 p.

LEON, F. Evaluación agronómica y descripción morfológica de 79 entradas de chocho. Tesis Ing. Agr. Cuenca, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agrícolas, Escuela de Ingeniería Agronómica, 1987. 199 p.

DE LA VEGA, A y C. ALTAMIRANO. Descripción de 200 ecotipos de quinua (Chenopodium quinoa Willd). Tesis Ing. Agr. Ambato, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, 1984. 116 p.

OCHOA, J. Evaluación preliminar morfológica y agronómica de 169 entradas de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en Santa Catalina, Pichincha, Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1987, 134 p.

VIMOS, C. Caracterización y evaluación preliminar agronómica de 90 entradas de melloco (Ullucus tuberosus), 48 entradas de oca (Oxalis tuberosa) y 36 entradas de mashua (Tropaeolum tuberosum) del Banco de Germoplasma del INIAP. Tesis Ing. Agr. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Agronómica. 1987.

ROMAN, W. Respuesta de la quinua (Chenopodium quinoa W.) a diferentes niveles de fertilización nitrofenada y fosfórica, en San José de Minas-Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1987, 89 p.

ANDRANGO, J. Evaluación preliminar agronómica y morfológica de 170 entradas de amaranto (Amaranthus spp) del Banco Germoplásmico del Ecuador Colección INIAP. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1987. 106 p.

MUÑOZ, L. Respuesta al establecimiento y conservación in vitro de melloco (Ullucus tuberosus Loz), mashua (Tropaeolum tuberosum R & P) y oca (Oxalis tuberosa Mol.). Tesis Lcda. Ciencias Biológicas. Quito, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Departamento de Ciencias Biológicas, 1988. 85 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO. Reunión Nacional sobre producción, uso y comercialización del cultivo de la quinua. Memorias. Quito, 1987. 75p.

NIETO, C., L. MUÑOZ y M. RIVERA. El cultivo de camote (Ipomoea batatas) en Ecuador, su estado actual y perspectivas. Quito, INIAP, Programa de Cultivos Andinos, 1987. 14 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO, CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS. Primera reunión nacional de recursos fitogenéticos de las plantas cultivadas en Ecuador. Memorias. Quito, 1983. 130 p.

NIETO, C., J. REA, R. CASTILLO y E. PERALTA. Guía para el manejo y preservación de los recursos fitogenéticos. Quito, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 1984. 57 p (Publicación Miscelánea No. 47).

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO. Primer Curso sobre el cultivo de la quinua para líderes campesinos. Quito, 1984. 34 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO. Curso de quinua, nivel: Técnicos. Estación Experimental Santa Catalina, octubre 16-19, 1985. sp.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA. Memorias de la reunión técnica sobre raíces y tubérculos andinos. Quito, 1986. 72 p.

NIETO, C. y E. PERALTA. Estado actual del germoplasma vegetal en Ecuador. Programa de Cultivos Andinos, INIAP. Quito, 1986. 10 p.

NIETO, C. Los cultivos andinos subexplotados de valor nutritivo en Ecuador. Documento presentado en la Reunión sobre cultivos andinos subexplotados de valor nutricional. Santiago de Chile, octubre 1986. Quito, 1986. 14 p.

EL ENFOQUE DE SISTEMAS Y LA AGRICULTURA ANDINA

Francois Greslou*

Introducción

El enfoque de sistemas, promovido por varias escuelas de los países occidentales, está aplicándose desde algunos años al análisis de la agricultura andina.

Este instrumento, aún cuando ha sido y sigue siendo útil para entender la agricultura de estos países, no puede ser considerado como universal.

Por la especificidad del contexto en el cual se generó y se sigue produciendo, la agricultura andina no puede compararse a la occidental. Un abismo separa ambas y eso cualquier sea el aspecto considerado: racionalidad, objetivos, técnicas, organización social, estructuras productivas resultados, etc.

¿En qué medida el enfoque de sistemas sirve para profundizar el conocimiento de la agricultura andina?

¿Cuáles son las limitaciones de dicho instrumento y qué aspectos útiles se pueden rescatar y aprovechar para acercarse a la agricultura andina?

Objetivos

Los insumos que han alimentado este trabajo son los siguientes:

- El estudio del sistema de producción de dos comunidades campesinas del Valle de Chancay (ver bibliografía).

- La implementación en el marco de proyectos de desarrollo micro-regionales en Chumbivilcas (Cuzco) y La Unión (Arequipa) del análisis sistémico de la agricultura.

- El camino recorrido desde un año en el seno del Proyecto de Tecnologías Campesinas.

- Más las lecturas y estudios de varios casos de aplicación del enfoque de sistemas (ver bibliografía).

Este trabajo tiene como objetivos:

1. Poner en evidencia las limitaciones del enfoque de sistemas, aplicado al análisis de la agricultura andina.

2. Proponer alternativas para superarlas.

1. Algunas limitaciones del enfoque de sistemas

Después de muchos años de limitar su visión a problemas específicos

---

* Proyecto Andino de Tecnologías Andinas (CEPIA) Lima-Perú.

y puntuales como la selección de tal planta, la lucha contra tal plaga, etc., los estudiosos del desarrollo rural han intentado a través del enfoque de sistemas, analizar las reacciones en cadena que cada modificación de un aspecto de la realidad provocaba en los otros elementos del conjunto.

Por su enfoque más integrador que permite acercarse mejor a la realidad, este instrumento ofrece una entrada interesante, motivo de su actual éxito.

Sin embargo, varios años de aplicación de este enfoque de sistemas a la agricultura andina llevan a plantearnos la necesidad de una primera evaluación.

En los hechos, aparecen las siguientes limitaciones:

1.1 Su finalidad

El enfoque de sistemas suele mirar la realidad no como es, con su racionalidad, sus equilibrios, sus interrelaciones, etc. sino en función de sus potenciales, y sobre todo de sus frenos, restricciones o "cuellos de botella". Lo que interesa de la realidad, en este caso la agricultura andina, son los problemas.

El plan de acciones de desarrollo que se elabora y ejecuta sobre esta base debe considerar soluciones o alternativas para resolver los problemas detectados.

En muchos casos, las alternativas están definidas de antemano y el análisis de los sistemas sirve solamente para justificar, adecuar y verificar la aplicación de medidas pre-establecidas.

También, la determinación de restricciones no influye en nada el carácter de las soluciones que se promoverá luego con acciones de desarrollo. Los resultados del análisis de sistema pueden ser utilizados, y en varios casos lo son, como un argumento y un medio más eficaz para "hacer pasar" e imponer "recetas" y "paquetes tecnológicos", llamados modernos (o sea occidentales) que no responden a criterios campesinos de desarrollo.

1.2 Es mecanicista

La cultura occidental asimila la naturaleza a un mecanismo, a un objeto insensible. Las reacciones entre las partes del conjunto (los elementos del sistema) están analizadas como relaciones de causa a efecto, o sea relaciones mecánicas. Esto puede ser útil para desmenuzar un sistema, describir su funcionamiento pero es insuficiente para entenderlo.

Más que simples relaciones de causa-efecto, los sistemas andinos están conformados por una intrincada red de interrelaciones, o sea de acciones o influencias mutuas y muchas veces simultáneas entre un sinnúmero de elementos.

1.3 Es tecnicista

Las relaciones de causa-efecto son más fáciles de entender y controlar cuando se trata de relaciones técnicas o sea físicas, químicas, biológicas, etc. (las ciencias exactas).

Se suele limitar el sistema a sus componentes ecológicos y productivos, dejando de lado toda intervención humana como si fuera un elemento externo al mismo.

También se quiere conocer el sistema de producción de la familia campesina como si ésta fuera solamente productora sin profundizar en la racionalidad económica (lo productivo es sólo una parte de lo económico), social, cultural, política, ... que inspira las decisiones campesinas.

1.4 No incluye a los campesinos

La ejecución de la investigación bajo el enfoque de sistemas supone procesos académicos bastante complejos. Además responde a una lógica que no cuadra con la manera de investigar de los campesinos.

En consecuencia, un (o varios) especialista decide y debe conducir la investigación, para la cual es preciso "hacer participar" a los campesinos que, en la práctica, son considerados como objeto del estudio. Dicha participación tiene el objeto de facilitar el trabajo del investigador y consiste en preparar a buenos "informantes".

Por fin, los resultados alcanzados no están destinados en primera instancia a los campesinos sino a los técnicos y otros agentes, encargados de programar futuras acciones de desarrollo.

1.5 Separa investigación y desarrollo

Por los resultados que debe proveer, el análisis de los sistemas se anticipa al proceso de desarrollo; no es más que un tipo de diagnóstico destinado a detectar "cuellos de botella", base de elaboración de un futuro programa de desarrollo.

Esta separación en el tiempo (una tras otra) y en el tipo de personal (investigadores versus técnicos y otros agentes de promoción) dificulta posteriores acciones de investigación-desarrollo, o sea acciones de investigación que se nutren de las cuestiones que plantean el desarrollo y recíprocamente.

Cada actor del proceso tiene una función específica: el especialista investiga, el técnico utiliza los resultados de la investigación para promover acciones de desarrollo y el campesino adopta o no lo propuesto (¡Si rechaza lo propuesto es que no entiende todavía y es preciso capacitarle!). No es un proceso compartido.

2. Nuevos aportes al enfoque de sistemas

2.1 Premisas

- La técnica (de tekne; arte) y por ende la ciencia, como elemento de la cultura, procede de la interrelación entre una sociedad dada

y el medio natural en el cual existe y se reproduce. No hay, entonces, una Ciencia (con "C" mayúscula) supuestamente universal, o sea válida para todas las sociedades, sino tantas ciencias como culturas; aunque dispera y erosionada, existe una ciencia andina.

- La sociedad andina tiene una cosmovisión holística, totalizadora que concibe que todo cuanto existe está enlazado y que ninguna parte puede existir al margen de las demás. En cambio el occidental separa la realidad en categorías o partes para analizarlas una tras otra y reordenarla de acuerdo a un interés específico (académico, institucional, productivo, etc.). El enfoque de sistemas no se interesa sólo por las partes sino también por las interrelaciones (flujos) entre las partes o elementos del sistema. Como tal, puede ser útil para acercarse a la visión integradora del campesino andino. Pero, siempre y cuando se logre superar la limitante tecnicista y se esté conciente que un enfoque holístico es mucho más que una suma (o síntesis) de elementos.

- El hombre andino considera todos los componentes de la naturaleza como seres vivientes que siguen las leyes de la vida: nacen, maduran y mueren. Además el hombre es un componente más de la naturaleza; por lo tanto la relación hombre-naturaleza no está basada en la dominación (o explotación) de un objeto, sino en el diálogo, en la reciprocidad, o sea el tipo de relaciones que se establecen entre dos seres vivos; y no solamente problemas.

  No se relaciona entender un sistema andino sino se toma en cuenta que las reacciones entre sus elementos responden a relaciones de tipo afectivo y no son mecánicas (causa-efecto).

- El campesino andino, por ser parte de la naturaleza, no separa los procesos de investigación y de producción, ni en el tiempo, ni en el espacio.

  Entonces difícilmente podrá entender y compartir un proceso en el cual primero se investiga (tarea ardua que, supuestamente, necesita especialistas) para luego aplicar los resultados alcanzados en el proceso productivo.

2.2 Propuesta

Hay que plantearse claramente cuál es la finalidad del enfoque de sistemas.

Generalmente dicho instrumento está utilizado por instituciones externas de apoyo que desean dar una respuesta adecuada a los problemas que enfrentan el grupo "beneficiario".

Sin embargo en sus procedimientos prácticos el enfoque de sistemas no considera el campesino como actor, o sujeto del proceso. Existe a menudo la preocupación de querer hacerle participar, pero por las razones mencionadas antes no se da en la práctica.

Lo que se consigue con este tipo de investigación es una interpretación de la realidad desde el punto de vista del agente externo y no es la realidad tal como la percibe el campesino.

Este punto de partida sesgado, lleva a que la institución externa de apoyo que utilizará los resultados, conduzca y promueva un proyecto de desarrollo que no corresponde al proyecto campesino.

Si se trata de acompañar y facilitar un proceso de explicitación de las verdaderas aspiraciones del "grupo beneficiario" o sea el proyecto campesino, éste debe ser el conductor, el protagonista principal (y no solamente el informante) de dicho proceso.

Para esto, se debería optar por una entrada diferente: la revalorización y sistematización de los conocimientos campesinos y en primer momento sus prácticas y tecnologías.

No se trata de estudiar una técnica en sí y por sí, extrayéndola de la realidad, sino que respetar las modalidades de acercamiento del campesino que tiene mucha habilidad para manejar las interrelaciones, dentro de una visión global, holística. Es decir que, a partir de un aspecto muy concreto como una práctica de preparación del suelo, por ejemplo, se puede, siguiendo el caminar del campesino, abarcar el conjunto de los elementos de la realidad que ejercen, de una manera u otra, una influencia sobre dicha práctica (previsiones climáticas, organización comunal, vínculos con el mercado, herramientas, ritos, etc. ...). Este camino puede permitir descubrir y entender un sistema de producción pero, esta vez, desde el punto de vista del campesino.

Esta manera de acercarse a la realidad andina debe permitir también desembocar sobre aspectos fundamentales de los proyectos de desarrollo:

- La producción y formalización de la ciencia andina; no se trata de negar los aportes de otras fuentes de conocimientos sino de optar claramente por la fuente andina como eje para la construcción del desarrollo.

- El descubrimiento y utilización de las modalidades y procesos campesinos de investigación y extensión; o sea cómo se genera y circula los conocimientos andinos. Esto para replantear las modalidades convencionales destinadas a adaptar y promover hallazgos de la ciencia occidental.

- El acercamiento a los sistemas comunales y regionales de gestión del espacio y de planificación de la producción, o sea el conjunto de actividades y decisiones que guía a la organización socio-espacial andina (familiar, comunal, étnica o intercomunal) en la gestión de su territorio y grupo social.

En conclusión, no se trata de desechar el enfoque de sistemas, sino de llamar la atención sobre el hecho que no es más que un instrumento y que, como tal, puede estar al servicio de fines diferentes y aún opuestos.

Bibliografía

1. BILLAZ R., DUFUMIER M. "Recherche et développement en Agriculture". Presses Univesitaires de France, Paris, 1981.

2. GRESLOU F., NEY B. "Un sistema de producción andino, el caso de los comuneros de San Juan y Huascoy del Valle de Chancay". IFEA-CERA Bartolomé de las Casas, Cuzco, 1986.

3. GRILLO E. "Manejo de suelos en los Andes (hacia un marco conceptual), edición interna, Lima, 1988.

4. JUNAC-UNC-SESA. "Manual silvo agropecuario", Edición interna, Cajamarca, 1985.

5. SERVANT T. PINCHINAT A. "Caribbean seminar on farming systems research methodology", IICA-INRA, Guadalupe, 1980.

6. DE ZUTTER P. "Mitos del desarrollo rural andino", Edit. Horizonte-Grupo TINKUY, Lima, 1988 (en prensa).

AGRICULTURA ANDINA:
EL SISTEMA NACIONAL DE TECNOLOGIA EN EL ECUADOR

Jorge E. Uquillas*

Introducción

La Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FUNDAGRO), el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Programa Internacional de Sistemas de Conocimiento Agropecuario (INTERPAKS) de la Universidad de Illinois, Urbana-Champaign, con la colaboración del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el Acuerdo Colaboratio sobre Nutrición en la Agricultura (CANA), realizaron en 1987 un estudio sobre el sistema nacional de tecnología agropecuaria, que incluyó investigación sobre sistemas de producción agropecuaria y utilización de tecnologías mejoradas de papa (Peterson et al, 1988; Uquillas et al, 1988).

Objetivos

El objetivo del estudio fue conocer sobre las características y el funcionamiento del sistema nacional de tecnología agropecuaria para determinar los desfases existentes y buscar soluciones que permitan un mejor flujo de la tecnología desde los centros generadores a los productores. Además se procuró actualizar y profundizar el conocimiento sobre los sistemas de producción predominantes en áreas productoras de papa y el grado de adopción de tecnologías mejoradas.

Metodología

El trabajo combinó el análisis de datos secundarios e información proporcionada por expertos del sector público y privado, utilizando a una metodología desarrollada por INTERPAKS en el estudio comparativo de sistemas de tecnología agropecuaria en varios países (Swanson, s.f.), con una encuesta informal a nivel de productores y técnicos de campo, utilizando una metodología de análisis regional de los sistemas de producción agropecuaria (Uquillas, et al, 1986).

Resultados

Los resultados del estudio se presentan por componentes del sistema nacional de tecnología agropecuaria:

Política: 1) En años recientes, las políticas nacionales han favorecido al sector urbano industrial sobre el rural agropecuario; como consecuencia, hay una reducción de la inversión nacional en el sector. 2) No hay canales formales que permitan a la mayoría de pequeños productores influir en la política agropecuaria. 3) Las políticas de precios e importaciones y los cambios en preferencias de consumo urbano han reducido la demanda de productos andinos tradicionales. 4) Existe una ínfima utilización de insumos tales como los fertilizantes. 5) El porcentaje de crédito para la agricultura en comparación con el de ganadería ha decrecido durante

* Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FUNDAGRO) Ecuador.

los últimos años, al igual que el crédito para cultivos andinos como la papa.

Investigación: 1) La reducción de inversiones en el sector agropecuario nacional ha repercutido en la investigación, notándose que de 1980 a 1986 el presupuesto de investigaciones agropecuarias bajó de 0,75% del PIB agrícola a 0,31. 2) Por otro lado, los recursos humanos de INIAP incluyen poco personal con títulos avanzados debido principalmente a que los sueldos son muy bajos como para atraer y mantener a profesionales con postgrado. 3) Las prioridades de investigación no corresponden a la realidad nacional, por ejemplo, en el período 1981-1986, mientras cebada y trigo contribuyeron en promedio sólo en 0,7% al PIB agrícola y eran objeto de 15,3% del total de ensayos experimentales, la producción pecuaria contribuyó 36% al PIB agrícola pero a este tema se había dedicado sólo el 5,2% de los ensayos experimentales. 4) El contacto y retroalimentación de extensionistas y productores con respecto a INIAP es muy débil y no permite la generación de tecnologías apropiadas. 5) En el lado positivo, es importante mencionar que INIAP ha lanzado un promedio de 4,5 nuevas variedades de cultivos por año desde 1962, inclusive 4 variedades de papa; 6) Además, INIAP tiene una loable producción de publicaciones, cursos de capacitación y ensayos demostrativos.

Transferencia de tecnología: 1) El presupuesto del MAG ha caído de 11,1% del PIB agrícola en 1980 a 3,5% en 1985. Durante los últimos dos años sólo 12% del presupuesto se ha dedicado a programas y operaciones de capital. En general, las actividades de campo se han reducido al mínimo. 2) El número de personal de campo y apoyo parece ser adecuado, pero los extensionistas tienen un bajo nivel de capacitación. 3) El personal en programas especiales está sobre-representado en comparación con el personal a nivel provincial; así 53% de los profesionales agropecuarios están en programas especiales. Este imbalance refleja la política nacional que enfatiza cultivos comerciales y de exportación. 4) El contacto de los extensionistas se realiza principalmente con grupos organizados de productores, descuidando a muchos pequeños productores que no son miembros de estas organizaciones. 5) La cooperación y vínculos entre la extensión y la investigación agropecuaria es muy pobre. 6)No existe una unidad de comunicaciones agropecuarias en el MAG. Por ende no existen publicaciones o canales apropiados para comunicarse con los productores. 7) El MAG ha sido reorganizado frecuentemente. Como consecuencia, ningún programa de extensión se ha mantenido lo suficiente como para producir resultados. El nuevo enfoque que ahora se implementa afectará en forma adversa las actividades de extensión entre productores marginales, la mayoría de los cuales se dedican a cultivos andinos tradicionales.

La asistencia técnica ha sido por mucho tiempo el eslabón más débil en el sistema de generación y transferencia de tecnología en el Ecuador. La encuesta informal confirmó que había poca comunicación entre productores y extensionistas. Al interrogárselos, los productores generalmente reconocieron la existencia de extensionistas pero manifestaron que no tenían contacto con éstos. Por su parte, los extensionistas se quejaron de que la falta de servicios de apoyo no permitía que se contace a los productores.

Utilización de tecnología: 1) la falta de poder adquisitivo de los

pequeños productores no les permite acceso a la tecnología mejorada. 2) El proceso de adopción de práctica culturales apropiadas y de nuevas variedades es lento debido a las deficiencias del sistema de transferencia de tecnología. 3) El uso de fertilizantes es el más bajo por unidad de tierra en cultivos en América del Sur. 4) Desde 1980 a 1987 ha habido un incremento de 600% en el precio de insumos agropecuarios, pero sólo un aumento de 250% en el precio de productos agropecuarios. Estas tendencias afectan a la habilidad de los productores de utilizar tecnologías mejoradas. 5) Hay una falta de tecnologías apropiadas para los pequeños productores.

El uso de insumos agropecuarios modernos es generalizado, especialmente en papa, un cultivo muy exigente. El uso de fertilizantes, insecticidas y fungicidas es muy común, a pesar de su alto costo, excepto entre los campesinos más pobres. En casi todas las áreas visitadas se reportó una escasez de mano de obra, aunque entre los productores más pequeños dependen más de la mano de obra familiar y relaciones recíprocas antes que de asalariados. En algunas áreas la emigración selectiva de hombres es común y las mujeres realizan la mayor parte de actividades agropecuarias.

Conclusión

Los cultivos andinos, particularmente la papa, constituyen fuente de alimentación básica de la población ecuatoriana, sobre todo en la sierra donde la malnutrición es generalizada. La producción de cultivos andinos involucra a grandes áreas y a miles de pequeñas familias campesinas, especialmente poblaciones indígenas y marginales en las regiones centro y sur, quienes producen estos cultivos tanto para el autoconsumo como para el mercado. A pesar de que varias tecnologías mejoradas se han generado desde 1960, no se las ha validado adecuadamente ni transferido al nivel de pequeño productor. El desfase principal en el flujo de tecnología apropiada a pequeños productores radica en la falta de un sistema de extensión eficiente y la deficiente coordinación o vinculación entre los sistemas de investigación, extensión y educación agropecuarias, tanto a nivel público como privado.

Bibliografía

1. PETERSON, W., ZULOAGA A., BURTON E. SWANSON, UQUILLAS J. y CRISSMAN - CH. 1988. The Potato Technology System in Ecuador. INTERPAKS-FUNDAGRO-CIP. En Progreso.

2. SWANSON, B. E. s.f. Analizing Agricultural Technology Systems: A Research Report. INTERPAKS.

3. UQUILLAS, J., GARRETT P. y CAMPBELL C. 1986. Guía de entrevistas para el Análisis Regional de Sistemas de Producción Agropecuaria. Quito, EC: Proyecto INIAP/Cornell. Documento de Trabajo.

4. UQUILLAS J., CRISSMAN CH., DEWALT K. y PETERSON W. 1988. Aspectos of the Potato Food System of the Sierra of Ecuador. FUNDAGRO-CIP-INTERPAKS. En Progreso.

EVALUACIONES AGRO-ECOLOGICAS DE LA TIERRA CON SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA A BASE DE MICROCOMPUTADORES EN LAS SIERRAS CENTRALES DE NEPAL

H. Schreier* y P.B. Shah**

Antecedentes

Se han llevado a cabo reconocimientos de los recursos en muchas áreas montañosas pero los usos efectivos de estos resultados han sido pocos. Algunas de las razones son las siguientes:

(1) Fue difícil integrar información sobre los recursos provenientes de encuestas determinadas que se realizaron en distintos momentos, a diferentes escalas, y con diferentes precisiones y metas;

(2) Generalmente, el producto final es un mapa fijo de las condiciones existentes de momento y que raras veces satisface los requisitos de los varios usuarios.

Las encuestas integradas o ecológicas realizadas en equipo han superado algunos de estos problemas, pero el método de evaluación y la presentación de los datos todavía no satisfacen. Sistemas de Información Geográfica (GIS) ha emergido como un nuevo y efectivo instrumento para la administración de bases de datos que facilita una evaluación interactiva de datos de acuerdo con las necesidades del usuario. Actualmente hay muchos sistemas GIS basados en microcomputadoras en venta que están demostrando ser instrumentos muy útiles y efectivos con respecto al costo para la evaluación agro-ecológica de tierra.

Entre 1979 y 1985 se realizó un programa nacional de cartografiar los recursos terrestres (LRMP 1986) en Nepal. Como parte de esta encuesta integrada, se recolectaron y pasaron a mapas información sobre los recursos geológicos, de sistemas terrestres, agrícolas, de silvicultura, de uso de la tierra, y de la capacidad de la tierra. Los mapas están disponibles pero su uso ha sido restringido debido a la complejidad del sistema de producir mapas y la falta de mapas interpretativos para los diferentes usos. La extracción selectiva, la presentación alternativa, y las interpretaciones de los datos se realizaron usando la planilla del programa Lotus 1-2-3 y el programa GIS (Terrasoft) basados en microcomputadora.

Como estudios de caso para documentar el valor de esta nueva tecnología, se eligieron dos lugares: el distrito de Dhankuta, ubicado en las Sierras Centrales de la región oriental de desarrollo de Nepal y la cuencia de Lhiku Khola situada en las montañas al norte de Katmandú.

Metodología

Se digitizaron y registraron en el sistema de Terrasoft GIS (Digital Resource System 1987) la información básica sobre los recursos proporciona-

* Departamento de la Ciencia del Suelo y Westawater Research Centre, University of British Colombia, Vancouver, B.C. Canadá.

** Sección de Encuestas Integradas, Sucursal de Encuesta Topográfica, HMG, Casilla 1611, - Katmandú, Nepal.

da en los mapas LRMP. Se recopiló la información complementaria sobre el clima, la población y la economía en la planilla de Lotus. Se compiló la extensión aérea de cada unidad cartográfica basándose en el análisis del GIS. Esto se usó como el componente espacial para calcular la condición de cada recurso y de combinaciones de recursos del distrito y de la cuenca. Una vez terminados los cálculos, se elaboraron, usando el sistema de GIS, presentaciones selectivas en forma de mapas, demostrando los recursos clasificados cuantitativamente según color.

Se elaboraron varios "sobrepuestos" (al mapa) combinados encarando a los componentes de interés a los varios usuarios. Una vez que el conjunto completo de datos se registra en el sistema de GIS, es bastante fácil producir mapas y evaluar los recursos componentes, de manera interactiva, y según las demandas del usuario. Se llevó a cabo una evaluación básica de los recursos por crear hojas de balance de la oferta y de la demanda de la producción de alimentos, de leña y de forraje del distrito. Estos tres asuntos son críticos en Nepal dado la economía de subsistencia y la tasa actual de crecimiento poblacional. Además, se evaluaron la erosión del suelo y las condiciones micro-climáticas por combinar información topográfica y climática. La metodología desarrollada para realizar este estudio de caso se va usar para evaluar la condición de los recursos en otros distritos de Nepal, de manera rápida y diagnóstica. Se van a usar los resultados en el proceso nacional de planificación para determinar donde y hasta qué punto la producción de leña, forraje y alimento no llegan a la demanda.

Resultados

Existe bastante controversia sobre la condición de la degradación forestal, la erosión del suelo, la autosuficiencia en la producción de alimentos y la capacidad de sostener la productividad forestal y agrícola en Nepal (Thompson y Warburton 1985, Ives y Ives 1987). La disponibilidad de información confiable sobre los recursos, combinada con el resultado final accesible ("user friendly") adelantarán bastante identificar donde los conflictos entre los recursos son los más severos. Nosotros logramos esto con la producción de un inventario de los recursos con la presentación de recursos selectivos (uso agrícola de tierra, cobertura de bosque, tipo de tierra y suelo, capacidad de la tierra) por distintos "sobrepuestos" de color (Schreier y col. 1988, Shah y col. 1987). Luego se desarrollaron evaluaciones de combinaciones de recursos reflejando los patrones espaciales de la calidad del uso de la tierra. Se produjeron mapas demostrando la combinación de tipo de cultivo/capacidad de la tierra para indicar dónde la aplicación de fertilizantes podría ser de más valor con respecto al costo y dónde la capacidad de producción sería más alta. Se produjeron mapas combinados del tipo de cobertura forestal/la densidad de la corona para mostrar la distribución espacial de la calidad del bosque en términos de tipo y densidad.

Después identificamos problemas específicos relacionados con la erosión del suelo y las condiciones agro-climáticas. Esto se logró combinando la información topográfica con la climática. Del registro climático pudimos determinar la dirección predominante de las tormentas del Monzón y la intensidad de la lluvia (precipitación máxima en 24 horas) de acuerdo a la elevación. Basado en los datos provistos por el modelo digital de elevación (DTM) se subdividió la topografía del distrito en pendientes mirando al norte y al sur, y en diferentes zonas de elevación. Por

medio de una combinación de elevación, aspecto y pendiente, fue posible demostrar que la precipitación más intensa se presenta durante la estación del monzón en las pendientes empinadas, orientadas hacia el sur, a elevaciones de menos de 500 m. Estas áreas tienen la más alta capacidad de erosión, y los mapas de GIS indican dónde se encuentran. También se revisó el registro climático para determinar la frecuencia de heladas en relación a la elevación y la orientación. Sólo una estación del distrito registró temperaturas aproximando el punto de congelación con frecuencia regular. Basado en el modelo de DTM se realizó una búsqueda empleando la técnica de GIS para determinar la extensión de la tierra distrital ubicada a una altura mayor a la elevación crítica que experimenta heladas y así se produjo un mapa GIS mostrando la distribución espacial de tales áreas. Sabiendo el área total expuesto a las heladas y su extensión espacial fue útil en vista de que el gobierno está fomentando la expansión de plantaciones de naranjos y cardamomo en el distrito. Ambos cultivos son afectados por las heladas y conociendo la localización y extensión de áreas de alto riesgo ayuda a determinar más específicamente donde dirigir el esfuerzo de cultivo.

Se están emprendiendo programas de forestación en muchas partes de Nepal para superar la deficiencia crónica de leña. La sobrevivencia de plantones de árboles está llegando a ser un problema serio (Applegate y Gilmore 1987) en los programas de siembra. Una de las causas inmediatas de la alta mortandad de los plantones es el pastoreo intensivo de animales. También es necesario saber las condiciones apropiadas del suelo y de sitio para especies individuales de árboles para poder elegir las especies más apropiadas para la reforestación. Por lo general, los viveros proveen una selección limitada de especies de árboles y éstas muchas veces no son apropiadas al sitio ni a las condiciones ambientales que predominan en el terreno disponible para sembrar. Las técnicas de GIS pueden ayudar a cotejar las condiciones ambientales con los requisitos óptimos de cada especie de árbol. En terrenos de alto relieve tales como el Nepal, el aspecto y la elevación condicionan en gran parte, el régimen de humedad y de temperatura. Además, generalmente son las pendientes y los suelos poco apropiados para cultivos que están disponibles para forestación, ya que la producción agrícola tiene mayor priodiad. Tomando en cuenta tales restricciones, fue posible subdividir la cuenca en cuatro zonas microclimáticas distintas. Durante la prolongada estación seca, las pendientes orientadas hacia el sur se ven significativamente más afectadas que las pendientes orientales hacia el norte. Encontramos también que las zonas de vegetación, de acuerdo a la elevación, causadas por diferencias en el régimen de temperatura, están bien establecidas en tales regiones montañosas de alto relieve. Por medio de la técnica de GIS logramos presentar selectivamente áreas con más de 35% de pendiente y subdividir éstos en cuatro categorías principales las cuales se presentan en la tabla 1.

Luego, se presentó la distribución espacial de estas condiciones microclimáticas en el mapa de cobertura forestal (figura 1) y este documento puede servir de mapa de planificación para iniciar la forestación usando especies selectivas de árboles.

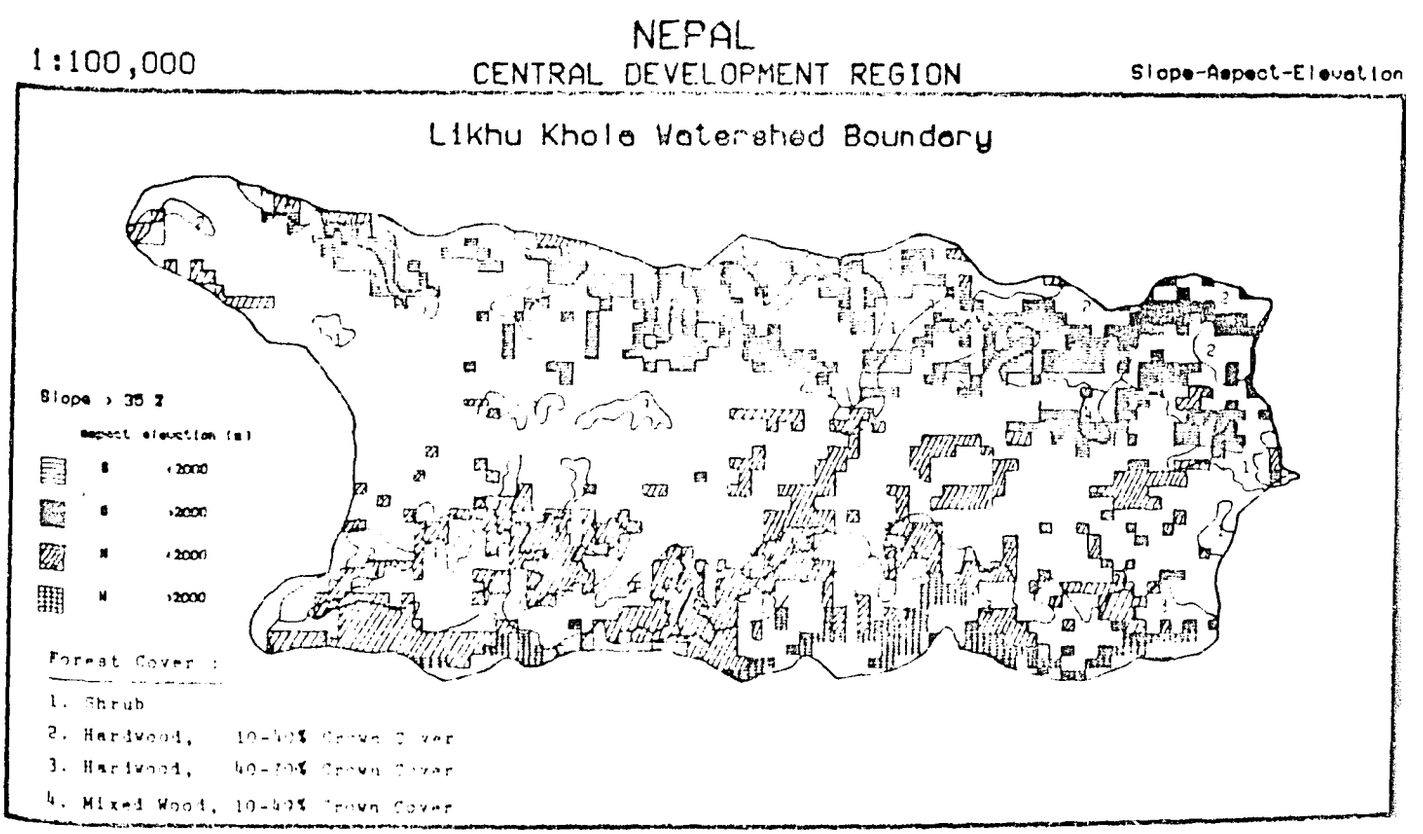
Finalmente, se crearon planillas de Lotus 1-2-3 para calcular la condición y tendencias futuras de autosuficiencia de alimento, de forraje y de leña en el distrito de Dhankuta. Las cifras y tasas de crecimiento básicos de la población distrital y del ganado fueron obtenidos de datos

Tabla 1. Régimen micro-climáticos para la selección de especies para forestación

Aspecto	(Dirección)	Elevación	Pendiente	Régimen micro-climático dominante durante la estación seca
Norte	(N, NE, NO)	> 2000 m	> 35%	fresco - húmedo
Norte	(N, NE, NO)	< 2000 m	> 35%	cálido - húmedo
Sur	(S, SO, SE)	> 2000 m	> 35%	cálido - seco
Sur	(S, SO, SE)	< 2000 m	> 35%	caliente - seco

de censo. Para determinar la producción distrital de alimento y forraje de consumo para este estudio se usaron las cifras de producción media de cosechas de ocho de los cultivos principales de los diferentes ciclos de rotación de cultivos en Nepal. Igualmente, para determinar la producción en conjunto de leña y de forraje en el distrito se usaron las cifras de producción forestal. Diferentes niveles de rendimiento fueron aplicados a los diferentes tipos de bosque y las diferentes clases de cobertura de corona forestal proyectados en mapas basados en la encuesta de LRMP. Shah y col. (1987) proporcionan detalles de estos cálculos. La extensión aérea de las unidades cartográficas para distintos usos de la tierra se determinó usando las técnicas GIS y éstas formaron la base para los cálculos.

Figura 1. La subdivisión micro-climática de la cuenca para usar en la selección de especies de árboles para la forestación



Se usaron las cifras del consumo disponibles para determinar la demanda de alimento (FAO 1972), de forraje y de leña (Brewbaker 1983) del distrito. Los resultados de estos cálculos revelaron que en la actualidad todo el distrito es autosuficiente en alimento pero experimenta deficiencias del suministro de leña y forraje, siendo el último muy serio (tabla 2).

Tabla 2. Hoja de balance de autosuficiencia de alimento, de leña y de forraje en el distrito de Dhankuta

Recurso	Oferta	Demanda	Déficit	Exceso
Alimento (Mio K-cal/año)*	121991	116691		6.6 %
Leña (ADT)**	80000	88000	11%	
Forraje (toneladas TDN)***	42600	88000	52%	

* Basado en la población de 1987, requisito de 2700 kg/persona/día, el 10% del alimento proviene del ganado y ocho alimentos básicos.

** ADT (toneladas secadas al aire), requisito mínimo de 0,64 ADT o 1,07 m^3/persona/año, población de 1987.

*** TDN (total de nutrientes digeribles) procedentes de la agricultura y la silvicultura, basado en datos de inventario del ganado para 1983/84.

Esta metodología se puede aplicar a otros distritos y provendrá al Comité Nacional de Planificación un método bastante rápido para determinar cuáles y en dónde se presentan los más severos problemas básicos de recursos.

Conclusiones

Como se ha demostrado, la disponibilidad de las técnicas de GIS y la producción de planillas con el programa de microcomputación facilitan enormemente la evaluación de los datos de reconocimiento importantes de los recursos de la tierra. El costo de tal tecnología es bajo, las técnicas son bastante fáciles y los resultados finales son dinámicos y accesibles ("user friendly"). Se pueden usar las técnicas de GIS como instrumento de integración para facilitar muchísimo las evaluaciones agro-ecológicas de la tierra. Ejemplos delineados en este informe incluyen: (1) la creación de colecciones de recursos en forma de "sobrepuestos" de recursos únicos o múltiples, (2) la subdivisión del terreno en sitios micro-climáticos usando DTM y demás datos climáticos, (3)la combinación de "sobrepuestos" representado el uso de la tierra y el micro-clima para poder producir mapas de planificación para proyectos de forestación, (4) el cálculo de la oferta y la demanda de alimento, forraje y leña de manera cuantitativa para distritos enteros.

Agradecimientos

El Centro Internacional de Investigación y Desarrollo (CIID) de Vancouver, Canadá, proporcionó la financiación para este trabajo. G.B. Nakarmi, A.K. Duvadi, K.N. Tiwari y B. Shrestha de la Sección de Encuesta Integrada

de Katmandú ayudaron en la compilación de los datos para el proyecto auspiciado por ACDI, y M. Schmidt y R. Wiart de UBC ayudaron en el análisis del GIS. Le agradecemos al Dr. G. Hawtin (CIID) por su apoyo y estímulo.

Bibliografía

1. APPLEGATE, G.B. y D.A. GILMOUR (1987). Operational experiences in forest management development in the hills of Nepal. ICIMOD, Occasional Paper No. 6, 40 pp.

2. BREWBAKER, J. (1983). Fodder and fuelwood-N_2 fixing trees for Nepal. LADS Integrate Cereal Project, Departament of Agriculture, HMG, 18 pp.

3. DIGITAL RESOURCE SYSTEMS Ltd. (1987). Terrasoft, Micro-computer based GIS system. Digital Resource Systems, Nanaimo, B.C.

4. FAO (1972). Food consumption tables for use in East Asia, Food and Agricultural Organization, FAO, Rome.

5. IVES, J.D. y P. IVES (1987). The Himalaya-Ganges Problem. Mountain Research and Development, 7:181-344.

6. LRMP (1986). Land Resoruce Mapping Project. Soils, Agriculture, Forestry, Land Use, Land Capability & Economics Reports. HMG Neal and Gobernment of Canada, 140 pp.

7. SCHREIER, H., M. SCHMIDT, R. WIART, y P.B. Shah (1988). Evaluating the Biophysical Resources in the Lhiku Khola Watershed using LRMP data and micro-computer based GIS techniques. Final report for Canadian International Development Agency (CIDA), 25 pp.

8. SHAH, P.B., G. NAKARMI, A. DUVARI, K. TIVARI, B. SHRESTHA y H. SCHREIER (1987). A resource evaluation of the Dhankuta district. Integrated Survey Section HMG, and CIDA, 66 pp.

9. THOMPSON, M. y M. WARBURTON (1985). Uncertainty on a Himalayan Scale. Mountain Research and Development, 5:115-135.

¿EN QUE MEDIDA UN PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL COMO P.A.M.P.A. LOGRA INTEGRAR ASPECTOS DE TECNOLOGIA ANDINA Y METODOS MODERNOS?

Joseph Le Bour*

A. Definición del Programa PAMPA

A.A. Definición de la sigla PAMPA

"PAMPA": Programa de Apoyo a Microproyectos Agropastorales" (En dos Microregiones Huancané y Azángaro del Dpto. de Puno (Perú).

"PROGRAMA": Es un conjunto coherente y unificado de múltiples acciones de desarrollo.

"APOYO": Este apoyo llama a la participación de las comunidades campesinas y ganaderas beneficiarias. Rompe con una práctica asistencialista,de limosna.

"MICROPROYECTOS": Proyectos de acciones concretas; proyectos sugeridos y priorizados por los mismos campesinos, proyectos productivos, de tamaño pequeño pero muy numerosos (2000 previstos en 3 años).

"AGROPASTORALES": Los rubros priorizados son: la ganadería y la agricultura. Las obras de infraestructura (aguas arriba) y los estudios de comercialización, transformación y utilización de los productos (en aguas abajo) considerados como un apoyo a la producción.

A.B. Los campos de acción del PAMPA, son las realizaciones siguientes:

Plan Operativo de las actividades y obras para 1988:

1. Líneas de producción agropecuaria: Ensayos demostrativos de cultivos, fondo rotatorio en cultivos, mejoramiento y manejo pecuario.

2. Infraestructuras básicas y complementarias: módulos pecuarios, reservorios, pozos y equipamiento, caminos vecinales y mejoramiento de carreteras, obras de arte, canales de regadío, redes de agua y desagüe, represas, bañaderos, silos, terrazas, defensas ribereñas, construcción de: talleres artesanales, almacenes, tiendas comunales, salones de servicio comunal, plataformas de usos múltiples, complejos comunales, complejos administrativos rurales y centros de capacitación.

3. Protección del medio ambiente: Forestación con instalación de viveros comunales y distritales y adquisición y propagación de plantones.

4. Equipamientos:

4.1 Vía fondo rotatorio: mejoramiento y manejo pecuario (adquisición de reproductores, sanidad animal, adquisición de material y equipo de agroveterinaria, préstamo de insumos agrícolas, adquisición de pequeños materiales). Talleres artesanales e industriales, tiendas comunales, centros de capacitación, desarrollo piscícola y energía solar.

---

* Programa PAMPA (Comunidad Europea y Microregión Azangaro Corpuno). Puno-Perú.

4.2 En apoyo al desarrollo comunal: minicentrales hidroélectricas, instalación de pararrayos, módulos solares y complejos administrativos rurales.

5. Aspectos sociales: organización y gestión comunal: (ahorro, comercialización, nutrición, salud, apoyo administrativo).

6. Capacitación:

6.1 Planificación participativa basada en la motivación y concertación para la ejecución del programa, así como la coordinación institucional para el desarrollo comunal.

6.2 Extensión rural para la formación de extensionistas a nivel técnico y campesino.

7. Maquinaria y equipos en apoyo al desarrollo (licitación internacional)

8. Misiones de apoyo.

9. Estudios (riego, drenaje y otros).

10. Infraestructura para descentralización proyecto PAMBA.

Viviendas, infraestructuras complementarias (comedores y otros), equipamiento del programa de descentralización.

A.C. Ubicación del programa

En dos microregiones del altiplano de Puna (a más de 3800 m.s.n.m.) = Azángaro Huancané.

La microregión de Azángaro, tiene una dominante ganadería. Históricamente fue el lugar de grandes haciendas, y luego de empresas de propiedad social, nacidas de la reforma agraria (hoy en situación de liquidación). Conoce problemas actuales socio-políticas graves.

El ámbito de esta microregión de Azángaro incluye:

1. Una parte circunlacustre (alrededor de la laguna de Arapa, la cual llega en tiempo de inundación, a comunicarse con el Lago Titicaca). Comprende varias zonas o microclimas favorables de tenencia de tierra (minifundismo y sobrepoblación).

2. Una zona intermediaria: constituida de una parte altiplanicie (3800 m) y la otra parte andina (con sus colinas, cumbres y valles más elevados y bordeando al altiplano).

2.1 Particularidades de esta segunda parte altiplánica, zona de Zantiago de Pupuja y José Domingo Choquehuanca: las Q'ochas o lagunas = reservorios y de cultivo; zona de artesanía (cerámica) y con problemas graves de abastecimiento en agua. Es sede de la antigua civilización de Pukara (ruinas). Ver las ponencias estudio de la explotación de las q'ochas (lagunas artificiales de cultivo) de Santiago de Pupuja" (Mamani - Le Bour).

2.2 Particularidades de la zona de Sierra: agricultura = (papa dulce y amarga, quinua cañihua ...) y ganadería (ovino, vacuno, llamas, alpacas) (y más forestación posible en las laderas). En esta zona se ha tenido últimamente la reestructuración de las empresas asociativas y el mayor problema que se ha enfrentado es la puesta en cultivo por el inmediato y el futuro por los campesinos de estas nuevas extensiones = es un cambio de escala: pasar de una agricultura de algunos surcos a cultivos de grandes extensiones.

2.3 Tercera zona: cordilla o puna, más elevada en la parte norte: (ASILLO, Antauta) = zona de ganadería más camélidos y un poco agricultura (papa amarga, quinua).

NOTA: Ver el trabajo del Ing. Le Bour "Sistemas Agrarios en la Microregión de Azángaro (un seminario sobre "Sistemas Agrarios en el Perú", La Molina, octubre 87) que distingue doce zonas socioeconómicas diferentes en este ámbito microregional de Azángaro.

2.4 Algunos rasgos generales de la problemática de la zona:

- Las inclemencias del tiempo (la cosecha está perdida o disminuida, dos años sobre tres).
- La dispersión de las parcelas (minifundio).
- La falta de terrenos.
- La falta de organización (en ciertas partes las organizaciones campesinas (no actúan).
- La actitud de los campesinos delante del progeso moderno.
- La organización comunitaria.

C. El ideal de la armonización del moderno y del tradicional

C.1 Presentación de lineamientos generales

"A veces el debate (sobre la agricultura tradicional andina) da la impresión de que los españoles en 1532 irrumpieron en una situación tecnológica y social permanente, inmutable, que para algunos es un modelo. Evidentemente la situación no fue jamás homogénea ni en el tiempo y en el espacio, por el contrario no cesaron de producirse evoluciones múltiples".

"Desde hace mucho tiempo tradicionalistas y modernistas han reducido los problemas del cambio tecnológico a una contraposición entre lo moderno y lo tradicional. Obviamente, el problema no está planteado como un dilema entre la tecnología tradicional andina o la tecnología moderna sino como el uso adecuado de la tecnología en relación a las condiciones específicas del medio ambiente y las condiciones socioeconómicas, cualquiera sea el origen de la tecnología."

El planteamiento de Morlon sobre este aspecto es muy claro, "lo que importa no es aceptar o rechazar las nuevas técnicas: es integrarlas, dominarlas en lugar de ser dominados por ellas. Esto supone probablemente, en el dominio sociopolítico, ser independientes y no dominados. Cuando

la modernización tecnológica es dirigida por o en beneficio de empresas casi siempre extranjeras se producen a estas técnicas o por las empresas que comercializan y transforman los productos agrícolas, esta modernización va en general, en contra de un desarrollo agrícola verdadero.

Es por ello que mucha gente se opone a la modernización: a causa de una confusión muy frecuente entre nuevas técnicas e intereses exteriores. Si ella es controlada por los agricultores y realizada en beneficio de la población mayoritaria, sin olvidar la conservación del medio, no hay razones serias para oponerse a ellas". Texto de Pierre Morlon, citado por Efraín Franco, "El cambio tecnológico en la sierra de Perú", pág. 28, 29.

C.2 Algunas líneas de aplicación (Metodología)

Según los rubros siguientes:

C.2.1 Ganadería

- Utilización como medicinas de extractos de plantas locales al lado de medicinas modernas (muña, lupinus).

- Una buena alimentación tiene que preceder a la selección genética y a la introducción de animales de raza fina.

- Mejoramiento de los pastos naturales (raspar la pradera, siembra de leguminosas, buen manejo de las praderas naturales).

- Selección con marcaje y aretes.

- Manejo ganadero tiene que componer conocimientos modernos y conocimientos antiguos: separación según sexo, edad.

- No dejar que los animales dañen los cultivos (ver las relaciones entre agricultura y ganadería: tración animales, producción de estiércol).

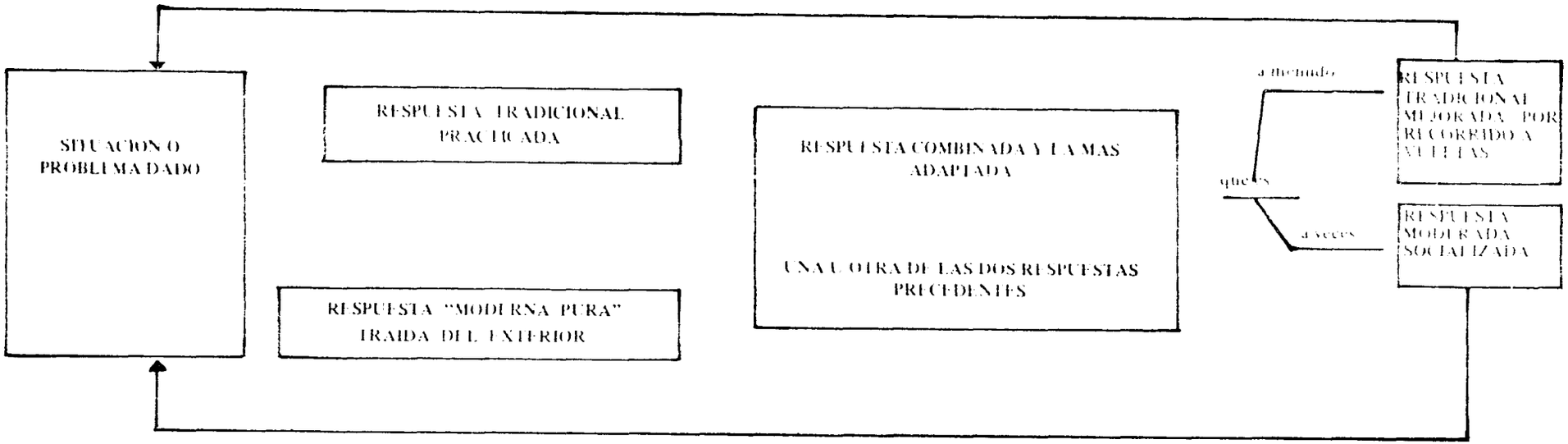
C.2.2 Infraestructuras

- Recuperar las tecnologías Inca y Pukara (pircos, warus, q'ochas, canales, puentes, subterráneos para agua o para pasar caminos, salas de reunión).

C.2.3 Agricultura

- Asociación de cultivos.
- Disminución de riesgos
- Germoplasma, semilleros y cultivos de meristemos, cultivos hidropónicos, bancos de semillas
- Utilización racional de las malezas
- Creación de microclimas por el empleo de árboles y del riego
- Manejo de la preparación de la fertilización orgánica.
- Lagunas saladas (para cultivos de algas)
- Reemplazar el descanso largo de las tierras de llayme por la siembra de pastos.

TIPO DE RESPUESTA A UN PROBLEMA DADO



SISTEMAS DE RESPUESTAS

Rubros	Tradicional	Moderna en bloque extremista	Intento de combinación (Ej. PAMPA U OTRAS INSTITUCIONES)	Resultados de la combinación Positivos	Negativos
1) El enfoque	A nivel de una explotación familiar o de una comunidad.	Por cultivo	- Sistemas agrarios en una zona ecológica, percibir los sistemas agrarios y aplicarles uno en MOI para lograr a unos dos desarrollos integrados.		
2) Aspectos humanos	Lógica y práctica de sobrevivencia.	Meta: Rentabilidad	Integral: comercial, técnico y social.		
3) Herramientas de trabajo agrícolas (labranza)	Solamente Chakitacca	Unicamente el tractor	- Según la extensión del terreno: Chakitacca o tractor. - Acción animal: agricultura ligada a ganadería.		
4) Las q'ochas	Limpieza manual de algunas y ocasionalmente	Maquinaria pesada de modo indiscriminado y sin cuidado.	- Maquinaria pesada con disernimiento, - paulatinamente, con participación de la población, junta a actividades complementarias (calicata, análisis) y finición manual).	A profundización efectiva, más cochas a profundidad.	
5) Análisis de tierra	Sin fertilizantes o - usar fertiliznates, indiscriminadamente (los fertilizantes que matan) si hay dinero para comprarlos.	Dosis elevadas según una norma única general.	- Análisis finas a nivel de la parcela. - Programa informatizado.	Dosis más adecuada	
6) Canales	Canal incaico de riego a excelente pendiente, pero perdiendo agua.	Totalmente simentado (costoso)	- De piedra ligado por cemento en los - sitios de infiltración.	Mejor eficiencia que el tradicional y más barato que el moderno puro.	

SISTEMAS DE RESPUESTAS
(Continuación)

Rubros	Tradicional	Moderna en bloque extremista	Intento de combinación (Ej. PAMPA U OTRAS INSTITUCIONES)	Resultados de la combinación Positivos	Negativos
7) Recuperación de los terrenos	- andenería a mano - camellones a mano (warus warus)	Reestructuración salvaje	- Programa técnico y social de puestos en valor de los terrenos estructurados. - Utilizar tractores para andenes y camellones. - Adaptación del tipo de herramienta a la extensión. - Formulación de empresas comunales.		
8) Trigo de invierno	- No siembra	Desarrollo por cultivo	- Siembra dentro de un conjunto.		
9) Módulo ganadero	- Ganadería extensiva y curativa.	Solamente selección genética y pastos cultivados.	- Integrar los aspectos: alimentación, sanidad, manejo, selección masal.		
10)Fondo rotatorio	- Asistencialismo y donación	Muy legalista	- Préstamo en insumos con asesoramiento técnicos intensivos.		
11)Capacitación	- Pocas visitas de rutina de parte de los técnicos (a pie)	Visitas administrativas o demagógicas.	- Audiovisual - Permanecer en las comunidades.		
12)Comercialización	- Sólo producía un poco de trueque ocasional	Vender todo	- Económico para el social.		

'e algunas aplicaciones de la combinación "Moderno - Tradicional"

Rubros	Tradicional	Moderno
1) Agricultura		
Rotaciones	papa cereal quinua	mejorar con leguminosas menos años de descanso
Preparación del suelo	Trabajos adelantados (por la humedad) y adaptados al pendiente y a pequeñas áreas	Tractor por grandes extensiones pero con varias precauciones.
Abonamiento	Un poco de estiércol	Fertilizantes químicos pero ulteriores a análisis fina. (ver en anexo"programa informático").
Microclimas creados	- pircos - warus warus - andenes - cochas	corta vientos un trabajo de tractor según un sentido a profundizar cochas
El clima en general	Previsiones populares, dispersión de riesgos	
Deshierbo	Manuales repetidos guardar algunas malezas.	
Variedades de cultivos	Resistentes a inclemencias	Productivas
Manejo global a nivel de explotación	Dispersión de riesgos Repartición del horario, familiar del trabajo, tener en cuenta fiestas (aspecto social)	Rentabilidad
Modo de trabajar	Comunitario	Individual
Herramientas	Shcakitaccla	Tractor
Las puntas de trabajo intenso	- Siembra - Deshierbo - Cosecha - Barbecho - Artesanía	Libera a la preparación y a la cosecha
Cosmología andina	Apus Pacha mama	Rentabilidad
Forestación	Pequeñas oasis	Todo razar
Preparación de semilla	de brotar	verdeo
Elaboración de los subproductos	Chalona, charki	Sal, frigo
Conclusión	Es una agricultura a baja energía	Altos gastos de energía

F. "Estructura de Programas" la mejor adaptada:

Para lograr este propósito de mejor conciliar los aportes modernos y los tradicionales, analizamos cuál es la mejor estructura de un programa de desarrollo?

Tipo de estructura	Conceptos	Libertad para actuar	Medios	Observaciones
ONG	Ambos	existe	pocos	La parte moderna queda en intención.
ESTADO	mantener el statu quo			
EMPRESAS PRIVADAS DE DESARROLLO	Sólo el aspecto moderno		poderosos	
EMPRESAS DE ORGANISMOS INTERNACIONALES	A veces	depende	poderosos	Sería lo mejor si los medios poderosos que tienen serían manejados por hombres de emoción social, capaces de escuchar a los campesinos y de rescatar el positivo de su tecnología

G. Recomendaciones y conclusiones

- No poner necesariamente las dos tendencias: pueden haber soluciones intermediarias por ejemplo máquinas ligeras (pueden ser de fabricación local) en vez de tractores y de chakitaccla.

- Ver siempre el por qué de las cosas y ver que los agricultores también se acostumbren a tal reflexión.

- Para no ser foránea y obedecer a criterios extranjeros, la tecnología moderna tiene que ser dominada por el agricultor y realizarse en beneficio de la mayor parte de la población sin olvidar la conservación del medio ambiente.

- Población disminuyendo: ecología baja en calidad.

- Una herramienta es científica si está adaptada y eficiente en determinadas condiciones y en función de un objetivo determinado.

- Los criterios que tienen que guiar la reflexión de "moderno-tradicional".

1. Qué objetivos se asigna a la agricultura (economía, bienestar del campesino, ecología, estética ...).

2. Estudiar cada caso particular.

3. Se tiene que poner en un conjunto "MOT = MODELO OPERACIONAL TIPO". Prácticas aisladas aún buenas en sí mismo, en otras circunstancias no lo son más (sí integradas).

4. Se requiere de alto grado de especificidad y no de generalidad como ocurre ahora.

En los Andes existen muchos microclimas y partiendo de esto, mucha heterogeneidad, para la recuperación de la tecnología andina son necesarios de parte de los investigadores pluridisciplinarias (equipos pluridisciplinarias) muchos estudios profundos y finos.

Bibliografía

- MORLON, P. "Tecnologías agrícolas andinas en los Andes centrales CEATROC, COFIDE.

- EFRIN F. "Agricultura andina y tecnología "CCTA" unos factores condicionantes.

- "Culturas y tecnologías alto andinas" 2 festival del libro puneño" tomo VI, sobre todo los artículos "En qué ha olvidado el hombre andino" por Ricardo Claverias Huerse y "Tecnología agrícola tradicional en el altiplano peruano", por José Luis Lescano Rivero.

CONCEPCION HOLISTICA DE LA AGRICULTURA ANDINA

Julio Valladolid R.*

Introducción

En los Andes, hace 8.000 años se descubrió y desarrolló una de las pocas agriculturas originales en el mundo (Vallejos, 1978), que los actuales técnicos agrónomos la ignoramos, calificándola de atrasada y propendiendo sólo al empleo de técnicas de la llamda "agricultura moderna", que se basa en el uso intensivo de semillas de variedades mejoradas homocigotas, de maquinaria agrícola y altas dosis de biocidas (fertilizantes, hierbicidas, fungicidas e insecticidas, etc.) generalmente ajenos e inadecuados al peculiar medio andino e inaccesibles a las condiciones socioecnómicas del campesinado.

En los altos Andes (3.000 - 4.200 m.s.n.m.) del Centro del Perú, los campesinos, con menos de 5 Has de tierras, cultivan los tubérculos, granos, raíces andinas y especies introducidas previamente "andinizadas" como la cebada y el haba; en sus múltiples y dispersas chacras de no más de una yugada de superficie cada una (1.600 m^2) a lo largo de tres zonas agroecológicas, que corresponden a las regiones: quechua (3.000 3.400 m), suni (3.400 - 3.800 m) y jalca (3.800 - 4.200 m). La mayoría de estos cultivos se conducen en suelos de ladera, con pendientes pronunciadas y por lo tanto susceptibles a sufrir pérdidas de suelo agrícola por la erosión hídrica, y al 70% de los cultivos en condiciones de secano expuestos a la aleatoriedad del clima andino que se caracteriza por la presencia de intempestivas y no predecibles sequías, helada, granizo y/o excesos de lluvia, que condicionan el grado de incidencia y severidad de plagas y enfermedades en las plantas de cultivo.

La producción campesina de alimentos, además de satisfacer sus necesidades, también abastecen los mercados de las ciudades, en por lo menos un 70%. Además los campesinos agrupados en las tradicionales comunidades campesinas constituyen las dos terceras partes del número de agricultores a nivel del departamento de ayacucho y poseen el 50% del ganado ovino y el 38% de los vacunos, que los conducen en el 60% de los pastos naturales que también les pertenece. De aquí su importancia económica y social para Ayacucho y en general para la Sierra del país donde se dan las mismas tendencias.

Las diversas especies de plantas las siembran en asociación, ejemplo melgas de maíz con líneas intercaladas de quinua o mezclas de variedades de una misma especie, ejemplo, mezclas de variedades de una misma especie de papa; para ampliar la base genética del cultivo, como un componente más de la estrategia que usa el campesino andino, para minimizar los riesgos climáticos. Además, emplea con el mismo fin, una gran variedad de técnicas de manejo de los cultivos; en el tiempo como: siembra en diversas épocas rotación de cultivos y; en el espacio: siembra de una misma especie en diversas zonas agroecológicas y aún dentro de cada zona, en diferentes pisos altitudinales. El manejo de una amplia variabilidad fitogenética y de técnicas de cultivo, se realizan de acuerdo a la predicción del clima hecha, en base a indicadores astronómicos

* Programa de investigación en Cultivos Andinos, Universidad de Huamanga, Ayacucho, Perú.

ejemplo brillo de las estrellas y biológicos ejemplo floración de plantas cactáreas antes de la siembra.

La gran enseñanza que nos lega el campesino, es que la gran variabilidad del clima y suelo andinos, se enfrenta con variabilidad genética de las plantas conseguida mediante mezclas y asociaciones de variedades y/o especies y con una gran variedad de tècnicas agrícolas desarrolladas en el tiempo y el espacio y no mediante una peligrosa homogeneidad (variedades mejoradas) que producirán bien cuando el año agrícola es bueno, pero que en un año de sequía y/o lluvias excesivas, que son los que se dan con mayor frecuencia en el medio andino, no producirán ni para recuperar la semilla.

Es necesario enfatizar, que esta clase de agricultura de alto riesgo, sólo es posible realizarla mediante una variada y eficiente organización comunal para el trabajo agrícola basada en los principios de reciprocidad, ejemplo el ayni, minka y de redistribución, ejemplo el trueque.

El presente trabajo tiene como objetivo demostrar la racionalidad de las prácticas agrícolas y pecuarias realizadas por el agricultor andino de la comunidad campesina de Qasanqay y discutir la concepción totalizadora (holística) que este campesino tiene de su actividad agropecuaria.

Materiales y métodos

El presente trabajo se basa principalmente en las experiencias de campo y vivencia continua que durante tres campañas agrícolas de 1979 a 1982, tuvo el personal del Proyecto de Investigaciones de los Sistemas de Cultivos Andinos, PISCA de la Universidad de Huamanga, en dos comunidades campesinas, una de las cuales fue Qasanqay, de la cuenca del río Cachi de Ayacucho y que se sistematizó en un documento que entre otros aspectos contiene datos promedios de tres campañas agrícolas, sobre el manejo de los cultivos y el ganado, zonas agroecológicas y aspectos socioeconómicos y culturales, como el calendario ceremonial religioso (PISCA, 1983). También se consideró trabajos de investigación que sobre balance hídrico y crecimiento de los cultivos de papa y maíz se realizaron en zonas agroecológicas similares a las de Qasanqay (Valladolid, 1984; Anaya. 1987; Urbina, 1987). El marco teórico que servirá para estimular el debate, que dará origen a nuevas ideas e interpretaciones que nos puedan acercarnos más a la concepción holística andina, la dieron los trabajos de Huamán Poma de Ayala, 1613; Kusch, 1986; Grillo y Rengifo, 1987; Randall, 1987; Hocquenghem, 1987 y Van Kessel, 1988.

Se confeccionó un cuadro sinóptico en el cual figuran el ciclo de los astros, ciclo de las estaciones, ciclo agrícola y el ciclo de la Luna; todo esto en base a una concepción andina que de estos ciclos aún tiene el campesino. También se incluye en el mismo cuadro un climatograma, promedio de once años, enfatizando en el balance hídrico y las condiciones de humedad del suelo, capaz de servir de sustento a una agricultura de secano. Además se muestran las zonas agroecológicas (Z.A.) determinadas en la comunidad campesina de Qasanqay, los períodos de ocupación por el ganado de los pastos nativos y las curvas de crecimiento del peso seco total, de tubérculos o granos y el índice de área foliar (IAF) que indica la relación de cómo la superficie de las hojas va cubriendo la superficie de la tierra en la que crecen los cultivos

de papa y maíz, que son los que se escogió como representativos de la zona Agroecológica de Tubérculos y cereales y de la zona agroecológica del maíz respectivamente. Finalmente se incluye el calendario religioso de la comunidad de Qasanqay pues indudablemente existe relación entre las actividades agrícolas y las principales fiestas de esta comunidad.

Resultados y discusión

En el primer cuadro se muestra la relación naturaleza-sociedad en la concepción andina; considera que todo cuanto existe está enlazado, que no puede existir algo al margen de todo lo demás. El campesino andino concibe a la naturaleza como si fuera un organismo vivo, altamente sensible, capaz de responder positivamente al buen trato o con ferocidad ante una agresión (Kusch, 1986).

Entre la naturaleza pluriecológica y la sociedad multiétnica que caracteriza al medio andino se establece un diálogo enriquecedor para ambos, es decir no se explota a la naturaleza como si se tratara de una mina a la que hay que sacarle el máximo provecho y después abandonarla cuando se agota; sino que de lo que se trata, es de enriquecerla mediante el trabajo, transformando los recursos naturales en recursos sociales que van a converger en la chacra que el campesino maneja.

Esta concepción totalizadora es agrocéntrica porque considera a la agricultura como la principal preocupación en el proceso de producir alimentos y materias primas; todas las demás actividades giran alrededor de esta actividad y esto se expresa, en la organización social, ciencias, artes, filosofía, religión, lenguaje y tecnologías, que están ordenadas en función a la actividad agrícola y pecuaria.

En el segundo cuadro se sistematiza y sintetizan los elementos que maneja el campesino de Qasanqay cuando tiene que decidir sobre la clase de cultivo o la época de siembra más decuada para tal o cual año agrícola, de acuerdo a la predicción climática, es decir aquí se muestra gráficamente su concepción totalizadora de la actividad agropecuaria.

Los solsticios de junio y de diciembre marcaban el inicio y fin de la estación cálida húmeda y fría seca del año. Es la constelación de las pléyades, que en quechua de Ayacucho, se denominan sucho, la que marca el inicio del ciclo anual; las estrellas del suchu reaparecen a principios de junio anunciando el solsticio y el comienzo de la estación fría, y seca del año; culminan en noviembre anunciando el solsticio de diciembre y el comienzo de la estación cálido húmeda; desaparecen en mayo anunciando el fin del año andino (Hocquenghem, 1987). Otra constelación importante en el mundo andino, es la llama, cuyos ojos, llamapa ñawi (estrellas alfa y beta de la constelación del centauro) tienen su culminación más baja a media noche del 30 de octubre, antes de que empiece la estación cálido lluviosa (Randall, 1987). Los dibujos de Huamán Poma de Ayala, muestran al sol de un tamaño pequeño en el mes de junio, es decir, un sol muy joven, de tal manera que las pléyades, simbolizadas por un pequeño demonio con alas, le está dando de beber la sagrada chicha para darle más energía vital; mientras que en el mes de diciembre, el sol es representado de un tamaño más grande y con bigotes y barba, es un sol adulto. También se puede apreciar que las estaciones determinadas por los andinos mediante los solsticios

y equinoccios, corresponden con las condiciones de humedad y temperatura, con el balance hídrico y las condiciones de humedad del suelo que muestra el climatograma promedio de once años; además los dibujos de Huamán Poma de Ayala correspondiente a los meses de enero, febrero y marzo, muestran cielos nublados y lluviosos, que también corresponden a los meses de mayor precipitación en el climatograma. También se representan las zonas agroecológicas correspondientes a las regiones de puna, suni y quechua y el manejo de los cultivos más importantes en cada zona agroecológica. Así tenemos que a la Z.A. de pastos naturales sube el ganado ovino y vacuno en el mes de noviembre para que se alimenten de los pastos nativos que rebrotan y crecen a medida que aumentan las lluvias. A mediados de marzo bajan a la Z.A. de tubérculos y cereales, para seguir alimentándose de los pastos naturales que han desarrollado en los espacios no sembrados de esta zona y lo hacen hasta fines de octubre, donde nuevamente son trasladados en noviembre a la Z.A. de pastos nativos, cerrándose así el ciclo que nos muestran un manejo racional de los pastos y el ganado.

En la Z.A. de los tubérculos y cereales, el cultivo de papa se siembra desde septiembre hasta mediados de diciembre. Las primeras siembras se efectuaban en las chacras con riego y la siembra grande (Hatun tarpuy) bajo condiciones de secano, alrededor de Todos Santos o día de los difuntos, la primera semana del mes de noviembre. Esta fecha es importante porque alrededor de ella también se siembra el maíz en la Z.A. del maíz y se sube al ganado a la puna. En Todos Santos se venera a los muertos haciendo una invocación a los antepasados para que permitan y protejan los cultivos recién sembrados, esta costumbre es prehispánica (Huamán Poma 1613). Otra fecha importante, relacionada con el crecimiento y desarrollo de las plantas de papa y maíz, se da alrededor de los carnavales, entre mediados y fines del mes de febrero, época en la cual el cultivo de papa llega a la plena floración y el de maíz, presenta los granos en estado lechoso; en ambos cultivos los períodos críticos, que determinan la producción, se encuentran entre el inicio de formación de botones florales para la papa e inicio de formación de la panoja para el maíz, hasta plena floración en papa y estado lechoso del grano en el maíz. Cualquier daño que afecte el área folira en este período, ocasiona significativas mermas en el rendimiento y calidad de los tubérculos de papa y granos de maíz la fiesta de carnavales, de origen prehispánico, tiene un significado agrícola; el campesino celebra con regocijo el éxito logrado en los cultivos de la papa y el maíz, que son la base de su alimentación diaria; después de los carnavales, los daños por heladas, sequías, granizo, plagas y enfermedades, que sufren estos cultivos causarán una menor baja en la producción, que aquellos daños que se presentan antes de esta fecha y sobre todo en las épocas críticas. Además en el cuadro se observa que estos períodos críticos para las dos especies en estudio, se encuentran comprendidos en el período de tiempo donde existe mayor humedad en el suelo, es decir en el momento en que las condiciones climáticas y de suelo son las más favorables para los cultivos. Por otra parte, se sabe que el proceso de tuberización del cultivo de papa, requiere de temperaturas mínimas relativamente bajas, para un mejor llenado de los tubérculos, y en el cuadro se observa que precisamente en este período de tiempo la temperatura mínima comienza a bajar hasta llegar a bajo cero, después de la cosecha. Todo esto son evidencias objetivas, de que la fecha de siembra para el hatun tarpuy escogida por el campesino para el cultivo de papa es la que más se adecúa a las condiciones climáticas promedio, del medio andino,

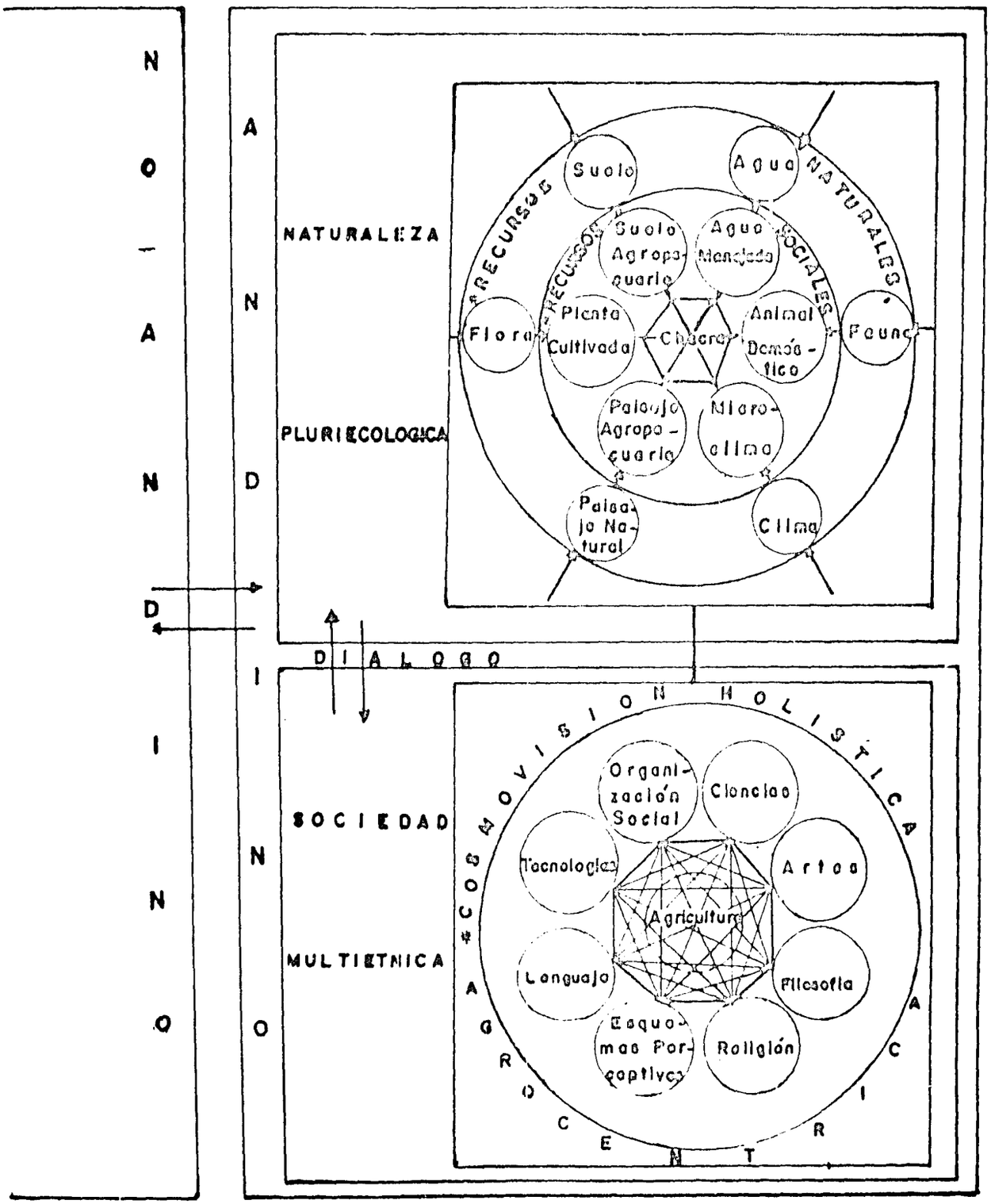
en cambio como el maíz es un cultivo que, en promedio, no es tan resistente a heladas y golpes de frío como la papa, termina su crecimiento antes de que la temperatura mínima comience a bajar lo cual es una prueba más de la sapiencia del campesino en el manejo adecuado de sus cultivos en relación a su medio.

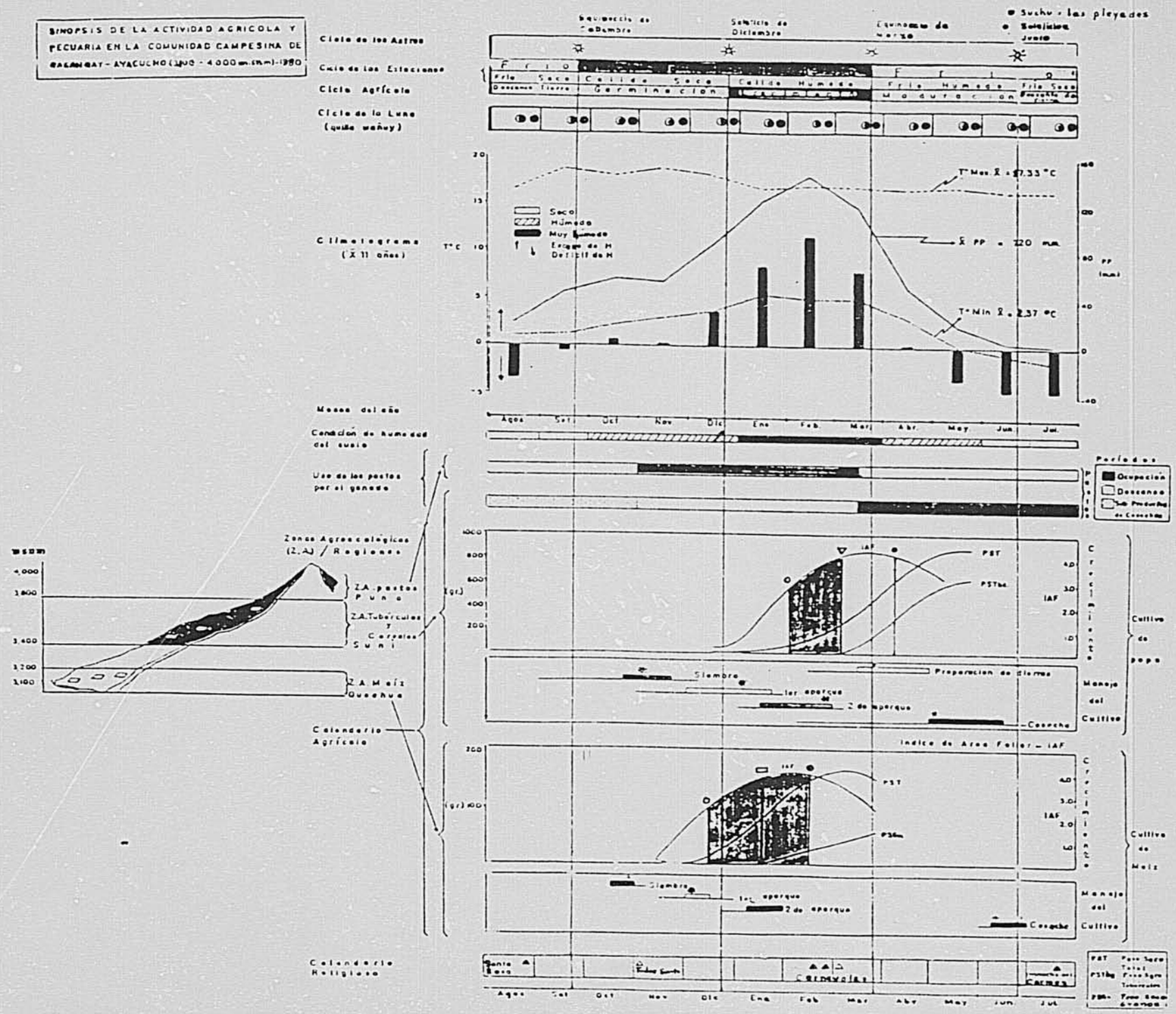
Otro aspecto interesante que también se puede notar en el cuadro sinóptico de las actividades agropecuarias, es aquel que se relaciona con el quilla wañuy (luna de fines de cuarto menguante). En estas fechas, dicen los campesinos, no se debe sembrar, cosechar ni realizar ninguna labor agrícola o ganadera importante porque sale mal, por ejemplo dicen que la semilla sembrada en quilla wañuy se pudre. Si relacionamos los momentos en que la gran mayoria de los campesinos realizan las labores agrícolas, que en el cuadro se indica con asteriscos, se observa que ninguno de estos momentos y sobre todo la siembra coincide con los quilla wañuy. En un trabajo realizado en base a los registros meteorológicos de once años en Allpachaka (3.600 m.s.n.m.), se encontró que en los períodos de quilla wañuy, y en particular en la siembra, la cantidad de precipitación es significativamente mayor que en las otras fases de la luna. Una mayor humedad en este período, determinaría una mayor incidencia y desarrollo de bacterias y/o hongos del suelo del tipo de los Omycetes del género Pythium que ocasionarían la pudrición del grano o del tubérculo sembrado o de la plántula que recién germina. Esto hay que probarlo. La agricultura andina que es el resultado de un proceso prolongado que se inicia probablemente mucho antes de 5.000 A.C. y culmina en 1.800 A.C. durante el horizonte Chavin (Kaulicke, 1985) sigue vigente en lo fundamental en la agricultura que practican los campesinos de hoy. El ritual mediante los "pagapus" a la madre tierra, pachamama, y a sus cerros tutelares, los "apus" están relacionados a la producción de sus alimentos a través de la práctica agrícola o pecuaria, y constituyen la dimensión simbólica de reconocimiento y veneración a la Pachamama y a sus ápus generalmente camufladas con nombres y envolturas cristianas. En la comunidad campesina de Qasangay, las fiestas de la virgen del Cármen y Santa Rosa, se celebran en los meses de descanso de la tierra, donde no se realiza práctica agrícola alguna.

La agricultura andina además de tener una concepción holística o totalizadora, no es tan "fría e impersonal"como la llamda agricultura moderna". Los andinos tratan a las plantas y a los animales con cariño y comprensión. El cariño indica la relación personal del campesino con la planta o animal y la "comprensión" se refiere a su actitud de acusiosa observación de los fenómenos de la naturaleza y su capacidad de sentir la vida de las cosas, de entender su lenguaje secreto y de relacionarse delicadamente con ellas (Van Kessel, 1988).

La agricultura andina, tiene pues su propia racionalidad que no siempre sigue la lógica del mundo occidental; y tal como actualmente se desarrollan los problemas socioeconómicos en el Perú; cada vez se hace evidente que esta clase de agricultura se va constituyendo en alternativa viable para construir la autonomía y autosuficiencia alimentaria en el país y con ello garantizar mejor calidad de vida a las mayorías nacionales (Grillo, 1987). La responsabilidad social que tenemos los agrónomos de hoy, para coadyuvar al lado de los campesinos, en hacer factible esta alternativa, recae en la conciencia de cada uno.

RELACION NATURALEZA – SOCIEDAD EN LA CONCEPCION ANDINA (Grillo - Rengifo)




SINOPSIS DE LA ACTIVIDAD AGRICOLA Y PECUARIA EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE RACANCAY - AYACUCHO (3,100 - 4,000 m.s.n.m.) - 1980
Ciclo de los Astros
Ciclo de las Estaciones
Ciclo Agrícola
Ciclo de la Luna (quilla wañuy)
Climatograma (X̄ 11 años)
Meses del año
Condición de humedad del suelo
Uso de los pastos por el ganado
Zonas Agroecológicas (Z.A.) / Regiones
Z.A. pastos Puna
Z.A. Tubérculos y Cereales Suni
Z.A. Maíz Quechua
Calendario Agrícola
Calendario Religioso
Solsticio de Diciembre
Equinoccio de Marzo
Solsticio Junio
Frío
Seco
Cálido
Húmedo
Germinación
Maduración
Cosecha
T° Max. X̄ = 17.33 °C
X̄ PP = 220 mm.
T° Min X̄ = 2.37 °C
Seco
Húmedo
Muy Húmedo
Exceso de H
Déficit de H
Ago. Set. Oct. Nov. Dic. Ene. Feb. Mar. Abr. May. Jun. Jul.
Períodos
Ocupación
Descanso
Sub Período de Cosecha
Crecimiento
Cultivo de papa
Manejo del Cultivo
Siembra
1er aporque
2do aporque
Preparación de camas
Cosecha
Índice de Área Foliar - IAF
Cultivo de Maíz
Carnavales
Carmen

DIBUJOS DE MESES DE GUAMAN POMA DE AYALA

Bibliografía

1. ANAYA, S.T. 1987. Análisis de crecimiento de dos variedades de maíz; - Almidón Ayacuchano y complejo Peruano I. Wayllapampa 2.450 m.s.n.m. Tesis Ing. Agron. Facultad de Ciencias Agrarias. UNSCH. Ayacucho.

2. GRILLO, F.E. y RENGIFO V.G. 1987. Agricultura y cultura andina en el Perú. Ponencia presentada al Seminario sobre Tecnologías y Tradicionales. 5-7 agosto. FOMCIENCIAS. Lima.

3. HOCQUENGHEM, A.M. 1987. Iconografía Mochica. Pontificia Universidad Católica del Perù.

4. KAULICKE, P. 1985. Orígenes de la agricultura en el Perú prehispánico. Boletín de Lima 7 (40): 5.

5. KUSCH, R. 1986. América profunda. Editorial Bonum. Buenos Aires. Argentina.

6. PISCA-AYACUCHO. 1983. Diagnóstico técnico agropecuario de las comunidades campesinas de Arizona y Qasanqay. UNSCH/IICA CIID. Universidad de Huamanga.

7. RANDALL, 1987. Del tiempo y del río: El ciclo de la historia y la energía en la cosmología incaica. Boletín de Lima No. 54. Noviembre.

8. URBINA, M.C. 1987. Condiciones agrometeorológicas de Alipachaka (3.500 m.s.n.m.) promedio de once campañas agrícolas y la relación de las fases de la luna con la precipitación pluvial. Informe de práctica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Huamanga. Ayacucho.

9. VALLADOLID, R.J. y NUÑEZ, A.F. 1986. Investigación de los sistemas agropecuarios Alto Andinos (3.000 - 4.000 m.s.n.m.) en Comunidades Campesinas de Ayacucho. Anales del V Congreso Internacional de sistemas Agropecuarios Andinos. 10-14 marzo. Puno.

10. VALLADOLID, R.J. 1984. et al. Análisis de crecimiento de tres especies de plantas tuberosas andinas, bajo condiciones de cultivo de secano en Allpachaka (3.600 m.s.n.m.) Revista Investigaciones. Año 1. No. 2. Ciencias Naturales. Universidad de Huamanga.

11. VALLEJOS, M. 1978. Origen y desarrollo de la agricultura en el Perú prehispánico. Revista Ciencia Interamericana. Secretaría General de la OEA, Washington D.C.

12. VAN KESSEL. 1988. Tecnología Aymara: Un enfoque cultural. Separata. Enero.

13. WAMAN POMA DE AYALA. 1613. Nueva Crónica y buen gobierno. Editores John Murra y Rolena Adorno. México.

CENTRO PARA EL DESARROLLO INTEGRADO DE LAS MONTAÑAS: ICIMOD COMO UNA INICIATIVA

N.S. Jodha*

Introducción

Las regiones montañosas alrededor del mundo comparten escenarios básicamente similares en términos de rápido crecimiento de la población, degradación de la base de recursos, rompimiento gradual de los tradicionales sistemas de manejo de recursos, insensibilidad general de intervenciones para el desarrollo en cuanto a las características de las montañas principales, y la tendencia casi paralela de degradación de recursos por un lado, y los esfuerzos para el desarrollo por el otro. Las consecuencias ambientales y económicas de este escenario surgiendo en las regiones montañosas, recientemente ha recibido una atención concienzuda de la comunidad internacional.

Respondiendo a la necesidad sentida de tener un pensamiento actualizado de problemas y estrategias de desarrollo en áreas montañosas, el "Centro Internacional para el Desarrollo Integrado de las Montañas "(ICIMOD, en inglés) fue establecido en 1984 con su sede en Kathmandu Nepal. El objetivo primordial de ICIMOD es facilitar la evolución de opciones de desarrollo ambientalmente y económicamente prudentes para bienestar de los pobladores de las montañas. Inicialmente, con su enfoque geográfico en la región Himalaya e Hindu-Kush (1), el Centro intenta desempeñar sus anhelos empleándose en investigación, entrenamiento e intercambio de información emitida y referida a sistemas y programas de desarrollo de las regiones montañosas.

En orden de tener un vivo enfoque en diferentes aspectos de desarrollo de las montañas, las tareas de ICOMOD están divididas en cuatro programas o divisiones. Estas son: Sistemas Agrícolas de las Montañas, Manejo del Medio Ambiente en las Montañas, Desarrollo Infraestructural en las Montañas y Desarrollo Institutcional y de la Población en las Montañas. La División de Documentación e Intercambio de Información es una división de apoyo, la cual ayuda a enlazar a ICIMOD con otras agencias y profesionales involucrados con regiones montañosas en todo el mundo (figura 1).

Programa de Sistemas Agrícolas en las Montañas, ICIMOD:

La agricultura, cubriendo diferentes sistemas agrícolas, constituye el principal programa de ICIMOD para desempeñar sus funciones. El Programa de Sistemas Agrícolas cubre todas las actividades que produzcan biomasa en la tierra, recorriendo de producción agrícola y pecuaria, a forestal y horticultural, y sus sistemas de soporte. Esta dominación es debido al rol de la agricultura en sostener el volumen de población en las montañas, su enlace con el escenario de degradación y la de recursos, perspectiva potencial que éste ofrece por intervenciones que restan las tendencias negativas en productividad y sostenibilidad

---

* Mountain Farming systems, International Centre for Integrated Mountain Development - (ICIMOD), GPO Box 3226, Kathmandu, Nepal.

(1) La región abarca Afganistán, Pakistán, India, Nepal, China, Bhutan, Burma y Bangladesh.

de los recursos montañosos.

Los objetivos y enfoque del Programa de Sistemas Agrícolas nacen de: (i) la necesidad fuertemente sentida de parar y revocar las tendencias de degradación de recursos, y la decadente productividad de la agricultura, y, (ii) la esperanza de que los problemas mencionados puedan solucionarse con un enfoque de desarrollo integrado a la agricultura como un todo.

Por consiguiente, el objetivo principal del Programa de Sistemas Agrícolas de ICIMOD es ayudar a la búsqueda de opciones técnicas e institucionales para el desarrollo sostenible de la agricultura de las montañas. Esta búsqueda está dirigida a: estrategias de los agricultores o sistemas agrícolas tradicionales, intervenciones públicas o políticas y programas de desarrollo, nuevos avances en el campo de la tecnología y manejo pertinente a la agricultura de las montañas, y experiencias renovables de proyectos específicos en el sector agrícola de las regiones montañosas.

Esta búsqueda puede envolver varios enfoques, desde una revisión de los conocimientos críticos hasta acción dirigida a diferentes cuestiones dentro de las cuatro áreas temáticas mencionadas arriba, en su fase actual de trabajo, sin embargo, el Programa de Sistemas Agrícolas de ICIMOD se limita a la revisión de información y estudios de caso en aspectos específicos de la agricultura de las montañas. El objetivo principal en esta etapa de trabajo es tener un inventario de prácticas existentes y métodos de uso y manejo de recursos (de tierra, agua, vegetación, etc.) en las montañas, tanto bajo las estrategias de los agricultores como bajo programas de desarrollo del estado, los cuales no han reemplazado ni alterado hasta ahora el escenario de insostenibilidad de la agricultura de las montañas (2).

Cumpliendo con sus anhelos de contribución a la discusión y pensamientos frescos sobre cuestiones centrales del desarrollo de las montañas, ICIMOD propone proyectar los resultados de este "ejercicio inventario" a políticos, planiadores e investigadores y grupos de donantes para producir nuevos pensamientos sobre estrategias y enfoques actuales para el desarrollo agrícola de las montañas (3). Esto también ayudaría en la identificación de áreas de prioridad para trabajo futuro del Centro.

De acuerdo con el marco de las cuatro áreas temáticas y metodológicas (i.e revisión de conocimientos y estudios de campo), los siguientes temas son propuestos para ser cubiertos por el Programa de Sistemas Agrícolas durante los próximos 2 - 3 años.

---

(2) Algunos indicadores generales de la insostenibilidad de la agricultura de las montañas son: degradación y escasez de recursos, disminuyendo productividad de los recursos y la ampliación entre la demanda y oferta de los productos agrícolas, estancamiento e inestabilidad en la producción, inseguridad alimenticia y ampliación del hambre, crecimiento de desempleo y emigración desde las montañas, disminución en diversidad y flexibilidad de los sistemas agrícolas, infactibilidad de prácticas tradicionales y crecimiento de la dependencia a opciones sub-marginales.

(3) Inicialmente esto para hacerse en el "Taller Internacional de Estategias para Desarrollo Sostenible de la Agricultura en las montañas a realizarse en 1989.

Proyectos de estudio en el Programa de Sistemas Agrícolas

1. Estrategias de los agricultores - casos de estudio con enfoques en: enlaces entre agricultura, silvicultura, y ganadería; métodos indígenas de arreglar recursos e inventario de las tecnologías tradicionales.

2. Transformación de la agricultura de las montañas - casos de estudio con enfoque en: accesibilidad, sistemas de mercado y tecnología agrícola como fuerzas para el cambio.

3. Investigación, desarrollo y difusión de tecnología en la agricultura de las montañas - revisión de conocimientos e investigación de campo con enfoques en: política de ciencia y tecnología en la agricultura de las montañas, proyectos de desarrollo de tecnología y sus orientaciones, enfoques y prioridades; rol de localización espacial de las facilidades de investigación y estudio de cultivos poco explotadas en las montañas.

4. La agricultura de las montañas en planes nacionales y estatales revisiones basadas en planes escritos y datos, con énfasis en asignación y prioridad de recursos, y sensibilidad de ejercicios de planificación a las características de las montañas.

5. Intervenciones sectoriales - revisión de conocimientos con enfoque en: políticas y programas para la tierra y el agua, bosques y horticultura, pastos y ganadería en regiones montañosas.

6. Sistemas de riego para la agricultura de las montañas con enfoque en: los específicos de las montañas y estrategias convencionales de irrigación, rol de planeamiento de 'usos finales del agua' antes de planear esquemas de irrigación, opciones de diseño y mecanismos de los sistemas de riego y normas para calcular el beneficio/costo en las montañas.

7. Sistemas y servicios de apoyo agrícola en las montañas revisión de conocimientos con enfoques en: crédito, suministros, sistemas de extensión y mercadeo. Enfasis especial en estructuras y normas de operación de instituciones con respecto a las características de áreas montañosas.

8. Seguridad de alimentación y forraje en la agricultura de las montañas, estudios de campo con enfoque en: estacionalidad, períodos de crisis y estrategias públicas y privadas contra éstos respecto a alimento y forraje.

9. Sistemas agrícolas especiales de las montañas - casos de estudios a nivel de campo con enfoque en: sistemas pastoriles, sistemas orientados a productos especiales tales como plantas medicinales, flores, abejas pesquería, etc., con énfasis especial en sus enlaces con otros sistemas de cultivos de las montañas.

10. Economía familiar de los agricultores en las montañas - con énfasis en: base de recursos de la tierra, estructura ocupacional, migración, pobreza y generaciión de ingresos y perspectiva para todos estos aspectos con respecto a género.

La tabla 1 muestra los vínculos entre los estudios arriba y los conducidos bajo los otros programas de ICIMOD.

Actividades de interés específico al VI Congreso Internacional de Agricultura Andina

1. Exploración de recursos genéticos no explotados y poco explotados en la región HK-H.

   Como parte de la búsqueda para sostenibilidad en el campo de investigación y desarrollo, ICIMOD tiene proyectado tener información de los cultivos mencionados. El énfasis en esta exploración de recursos explotados y no explotados estarà en su rol en sistemas de subsistencia y en su potencial para desarrollo e integración dentro de las actividades principales de investigación.

2. Inventario tradicional de tecnologías:

   Para entender la solidez de los sistemas agrícolas tradicionales, e identificar los elementos que podrían estar incorporados dentro de los formales programas públicos para el desarrollo de la agricultura en las montañas, ICIMOD ha emprendido casos de estudio a nivel de finca en áreas seleccionadas.

3. Investigación, tecnología y sistemas de difusión para la agricultura de las montañas:

   Revisión de políticas de ciencia y tecnología, estrategias de investigación y sistemas de extensión con el propósito de percibir su impacto sobre la agricultura de las montañas, y hacerlos sensibles a las características de regiones montañosas.

4. Taller Internacional sobre Estrategias Agrícolas para el Desarrollo Sostenible:

   A finales de 1989, este taller está planeado para facilitar una mirada crítica a enfoques actuales y estrategias para el desarrollo de la agricultura de las montañas. Será una revisión mejor asistida por planificadores, políticos e investigadores de regiones montañosos alrededor del mundo.

5. A través de la División de Documentación e Intercambio de Información de ICIMOD, se planea un nuevo boletín sobre progesos en el campo del desarrollo de las montañas, y una red de actividades para asegurar intercambio efectivo entre personas involucradas con tal desarrollo.

6. ICIMOD puede hacer trabajos de coordinación para profesionales de regiones montañosas fuera de la región Himalaya/Hindu-Kush.

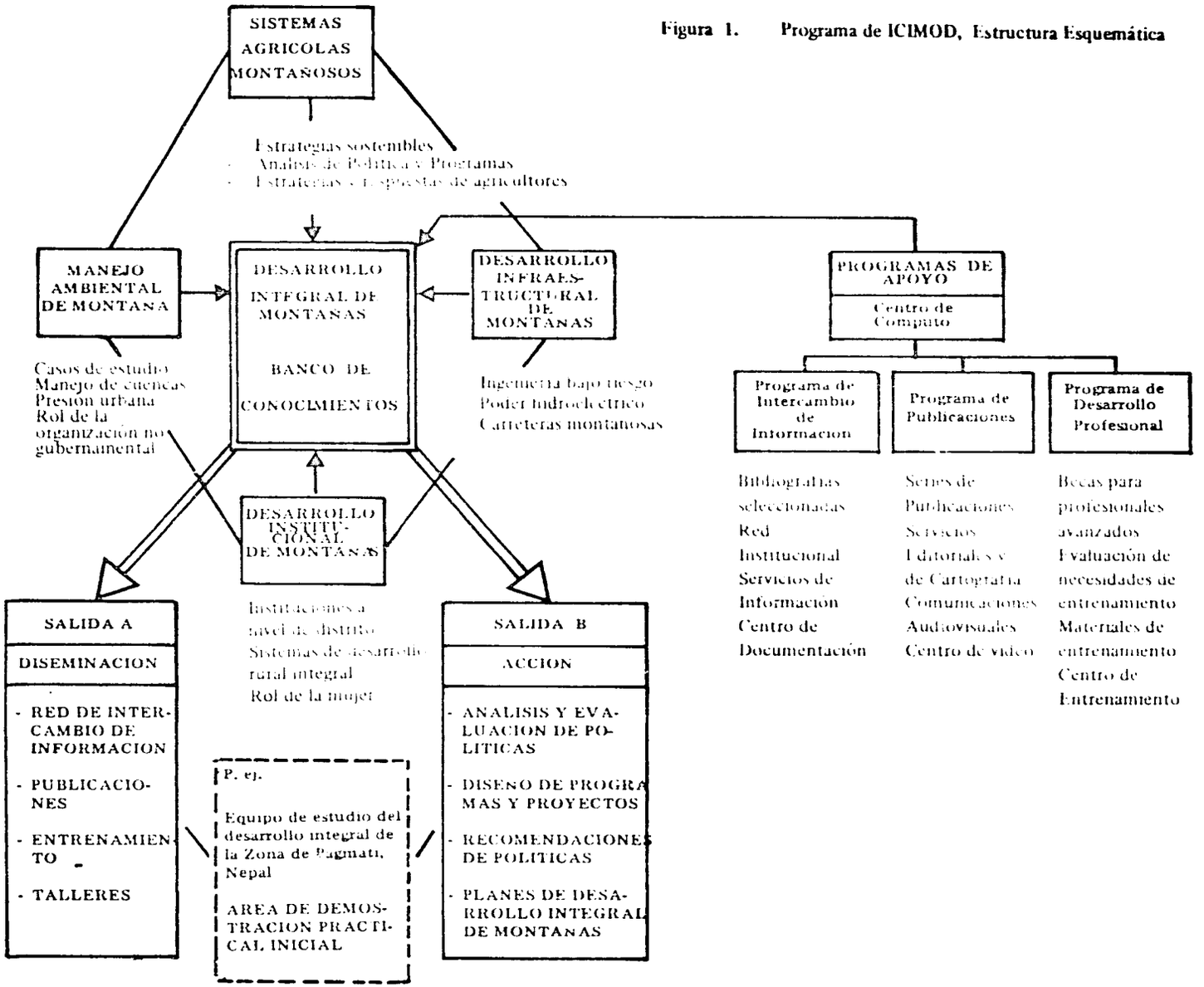
Tabla 1. Enlaces entre estudios propuestos bajo el Programa de Sistemas Agrícolas y estudios/campos de acción de otros programas de ICIMOD

Otros programas y su campo de acción	Estudios propuestos*									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MANEJO AMBIENTAL (MA)										
Manejo de cuencas/bosques	*		*					*		*
Urbanización		x			*		*			
Conciencia de agricultores a MA	*	*						*		*
Manejo de tierras comunes	*				*				*	
Vínculos montañas-planicies					*	*			*	
Arreglo institucional	*				*		*			*
DESARROLLO INFRAESTRUCTURAL										
Ingeniería de riesgos					*					
Impacto de carreteras		*						*		
Diseño de sistemas de riego			*				*			
Diseño de terrazas	*		*					*		*
Infraestructura		*		*	*					
POBLACION Y DESARROLLO DE INSTITUCIONES										
Organización y manejo de desarrollo rural	*	*		*	*	*				
Planificación descentralizada de energía			*			*				
Rol de mujeres en desarrollo	*	*						*	*	*
Participación de pobladores en desarrollo rural	*	*			*			*		

* Incluyendo:

1. Estrategias de agricultores.
2. Agricultura de montañas: proceso de transformación.
3. Sistemas de investigación y extensión.
4. Agricultura de las montañas en planes nacionales/estatales.
5. Revisión de intervenciones sectoriales.
6. Sistemas de riego.
7. Servicios de apoyo agrícola.
8. Problemas de seguridad de alimento y forraje.
9. Sistemas de producción especiales.
10. Algunas dimensiones de la economía familiar.

Figura 1. Programa de ICIMOD, Estructura Esquemática



¿QUE SABEMOS DE LOS RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS DE LOS CAMPESINOS EN EL PERU? ¿COMO INTERPRETARLOS?

Pierre Morlon*

En los Andes del Perú, muchos campesinos no pueden cultivar más de 1 ó 2 ha de terreno cada año; sea por las técnicas manuales de labranza (BOURLIAUD et al, 1986), sea por la muy desigual repartición de la tierra aún después de la Reforma Agraria. Sobre tales extensiones, es evidentemente esencial la pregunta: ¿qué rendimientos puede alcanzar una agricultura tradicional? Para darle una respuesta, se necesita un conocimiento exacto, detallado y fiable de los rendimientos logrados con las técnicas muy diversas y en los muy variados medios que se encuentren en los Andes del Perú.

1. Los datos publicados

Hasta mediados de los años 70, los únicos datos publicados eran los censos agropecuarios y las estadísticas anuales del Ministerio de Agricultura, a nivel de distritos, provincias y departamentos. Encontramos también algunas informaciones al nivel de comunidades campesinas -casi nunca al nivel del productor individual y del campo cultivado.

Estos datos **no nos parecen satisfactorios**, por dos razones:

- En primer lugar, los rendimientos indicados son **muy bajos**, según los criterios de la agronomía moderna: ¿Son tan desfavorables las condiciones naturales, en todas partes? ¿O son las técnicas utilizadas tan ineficientes? ¿En este caso, cuál es el resultado de tantos esfuerzos de extensión agrícola?

- En segundo lugar, es sorprendente **la muy poca variación de un lugar al otro y entre años**: aún promediados sobre un distrito o un departamento, ello parece muy contradictorio con lo que conocemos de los riesgos climáticos y de la diversidad del medio natural. En una tesis sobre la provincia de Andahuaylas (GOINEAU, 1973), se indica el mismo rendimiento de papa, 4 t/ha, tanto en cultivo temprano (mahuay) como de siembra grande, en cuatro comunidades que difieren mucho, tanto por el nivel técnico de los campesinos, como por el medio natural.

Entonces, cabe preguntarse si los métodos utilizados para conseguir tales datos fueron realmente apropiados y fiables.

Desde unos diez años, algunos equipos de investigación reuniendo a agrónomos, economistas y antropólogos (especialmente los del CIP y del CIMMYT, del Proyecto PISCA, de la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional en Puno, del Proyecto IFEA/UNA en el valle del Cañete), publicaron estudios que contristan con lo anterior:

---

* INRA-Francia.

A. En primer lugar, las técnicas empleadas y los rendimientos alcanzados son extremadamente variables, según:

- los años (variaciones y riesgos climáticos);

- los tipos de productores ("pequeños", "medianos" y "grandes") y, sobre todo, **dentro de cada tipo, entre los diferentes productores**, indicando "el riesgo de determinar las recomendaciones para el agricultor basándose en los resultados agregados o promedio de los ensayos en finca. Estos promedios pueden encubrir un alto grado de variabilidad". (HORTON, 1984, p. 44).

- **las diferentes parcelas cultivadas, por una misma familia campesina, en diferentes zonas de producción, algunas de manera intensiva con fertilizantes químicos y pesticidas, y otras de manera extensiva sin ningún producto comprado.**

B. En segundo lugar, dentro de esta variabilidad, se ha evidenciado **el uso, en determinados casos, de técnicas mucho más intensivas y la posibilidad de rendimientos mucho más altos** de lo que dejaban suponer tanto las estadísticas, como los datos logrados por encuestas:

"En la región de Cuzco, en campos de pequeños agricultores, medimos desde 68.000 plantas de maíz en el valle del Urubamba, hasta 90.000 plantas/ha alrededor de Urcos y de Anta. Estas densidades son mucho más altas de lo que dejaban creer los informes de los técnicos del Ministerio, quienes evaluaban las densidades entre 23.500 y 55.000 plantas/ha". (HIBON, 1981 - ver también HORTON, 1984, p. 39-40 sobre plaguicidas y fertilizantes).

"El rendimiento promedio de 2.000 kg de maíz por hectárea, declarado en la encuesta por las grandes unidades de producción agrícola, no les hubiese permitido sacar un margen de ganancia significativo, deduciendo a los gastos. Si estos rendimientos fuesen ciertos, estas unidades de producción difícilmente aceptarían dedicar al cultivo del maíz la tercera parte de la superficie de que disponen. **La necesidad de medir los rendimientos en el campo aparece aquí con toda evidencia (...)"** Una vez en el campo, "los promedios (por tipos de unidades de producción, y por zonas agroclimáticas) de los rendimientos de maíz, varían entre 2.680 y 5.960 kg/ha en las pequeñas y medianas unidades de producción, y entre 4.060 y 6.450 kg/ha en las grandes. Así, en los valles interandinos del Cuzco, **algunas unidades de producción, con su tecnología actual, rebasan 6.000 y hasta 7.000 kg/ha** lo que es muy notable y tiende a desmentir la creencia muy común según la cual los agricultores andinos (y especialmente los pequeños productores) no saben organizarse ni valorizar los recursos de que disponen para producir. Por supuesto, se trata de **casos que tiene valor de ejemplo**, pero llevan a pensar que una **investigación comparativa** sobre las condiciones climáticas, agronómicas y socioeconómicas en las cuales tales rendimientos fueron conseguidos, permitiría **entender por qué la mayoría de las unidades de producción pequeñas y grandes, queda estancada en niveles de productividad demasiado bajos.** (HIBON, 1981).

2. No uno, sino muchos rendimientos

2.1 Aspecto metodológico: ¿encuesta o medición?

Muy pocos son los estudiosos y técnicos que midieron los rendimientos al momento de la cosecha, en campos de campesinos. Mucho más frecuentemente, semanas o meses después de la cosecha, un **encuestador pregunta al "jefe de familia"** qué cantidad de maíz o de papas recogió, para después dividir la cantidad contestada por una estimación de las superficies cultivadas*. **De esta manera, se toma en cuenta sólo una parte de la producción, olvidándose de las muchas deducciones o sustracciones que pueden haber ocurrido:** los daños por animales; los robos de cosecha; la cosecha escalonada en el tiempo, a veces mucho antes de madurez (hojas de quinua); las pérdidas al momento de la cosecha (granos caídos y tubérculos dejados en el suelo), cuya importancia depende mucho de las relaciones entre los trabajadores y el dueño de la cosecha; la alimentación de los trabajadores a la cosecha (pachamanca o huattia); el pago en producto cosechado de los trabajadores; los productos malogrados o de baja calidad que, según la especie cultivada sirven de forraje para el ganado, o para hacer chicha, o son deshidratados (chuño); los dones y "contra-dones" tradicionales en la reciprocidad andina ...

Queda por fin, la semilla, separada y almacenada aparte, los productos almacenados para ser consumidos, y la parte de la producción vendida; lo más de las veces, es lo que se consigue en las encuestas! El conjunto de las deducciones anteriores ascendería frecuentemente a una tercera parte o a la mitad de la producción (TARDIEU, 1978; TAPIA; 1986; BRUSCHWIG, comm. pers.): se entiende entonces que los rendimientos publicados estén bajos, y que un cálculo económico llevado sobre esta base pueda concluir en una ausencia de rentabilidad ...

2.2 No hay "sub-productos"

"El maíz es aprovechado íntegramente ... Las hojas, los tallos y las panojas secas son separadas, formando un forraje, la challa, que se va proporcionando al ganado vacuno y asnal durante la época de la sequía, desde mediados de mayo a diciembre, henificado ... **Tan es así que los agricultores establecían automáticamente los tres usos que se le da al maíz: forraje, chicha y alimento,** al preguntárseles respecto a su utilidad ... El "sutuchi" o desecho de la fabricación de la chicha se utiliza para engordar los cerdos y carneros ...". (SABOGAL WIESSE, 1966, cerca al Cuzco).

Los campesinos cultivan no solamente para producir granos y tubérculos para la alimentación humana, sino también forrajes para el ganado, amén de otros productos: las raspas de maíz sirven como combustible; la ceniza de quinua y cañihua entra en la "llipa" masticada con las hojas

---

* "Para tener una cifra **promedia**, se podría realizar una encuesta preguntando a los productores pero, aún en el caso de que contesten, los datos proporcionados (producción total, tamaño de las parcelas) nunca corresponden a la realidad ya sea ...
porque el campesino no sabe o por no haber efectuado nunca medidas, ya sea porque el campesino no quiere decir la verdad pensando que la encuesta puede servir para fines como la fiscalización, por ejemplo. **Entonces no es de ninguna utilidad realizar una encuesta de este tipo.** (GRESLOU, 1980, p. 179).

de coca; en la provincia de Huancané sobre el Altiplano los campesinos explican la importancia del cultivo del centeno por la calidad de su paja para cubrir los techos ... **Lo que en otros tipos de agricultura llamamos "sub-productos", son aquí verdaderos productos. Una consecuencia es que, para cada especie cultivada, no basta medir un solo rendimiento, sino por lo menos dos.** En cuatro comunidades de altura cerca de Cuzco, los agrónomos del Proyecto PISCA indican rendimientos de granos entre 1 y 2 tm/ha, y de 4 a 7 tm/ha de forraje para los mismos cultivos, en la campaña 1980-1981 (KERVYN et. al. 1983; COSIO et al, 1983): "Otro factor que afecta al rendimiento es el objetivo del cultivo, bien sea dedicado especialmente para la producción de grano, o para grano y chala".

2.3 Los cultivos asociados

Son muy frecuentes en toda la región andina; no trataremos aquí de su justificación agronómica, y sólo recalcaremos que, **en el caso de encuestas donde las preguntas tratan separadamente de cada especie cultivada** - y sobre todo cuando el encuestador no va a ver los cultivos en el campo, **puede ocurrir que la existencia de cultivos asociados pase inadvertida:** entonces, la superficie que varias especies ocupan juntas **en un mismo campo**, está contada tantas veces como hay especies diferentes; el resultado en la encuesta siendo una **sobre-estimación de la superficie cultivada y unos rendimientos que no significan nada.**

Aunque en los últimos años varios investigadores hayan publicado por una parte descripciones y clasificaciones descriptivas de cultivos asociados en campos de campesinos, y por otra parte resultados de ensayos en estaciones experimentales (que, infelizmente, no siempre reproducen los arreglos espaciales y temporales seleccionados desde siglos por los campesinos), conocemos muy pocas mediciones de rendimientos en cultivos de campesinos, y todavía menos comparaciones con cultivos puros realizados en condiciones técnicas y similares en el mismo lugar.

2.4 ¿"Rendimiento" por hectárea, relación a la semilla, productividad del trabajo?

No siempre lo que interesa al agricultor y orienta sus decisiones es el rendimiento calculado relativamente a la superficie del terreno.

En varias regiones, el factor de producción más escaso no es la tierra, sino el agua de regadío, y en este caso los rendimientos deberían calcularse relativamente al volumen de agua utilizado.

Sobre el Altiplano boliviano, "en años buenos, y cuando el suelo está bien abonado y pulverizado, la cosecha de papas puede rendir de 10 a 14 veces la cantidad sembrada. En los peores años, apenas se cosecha cuatro veces la cantidad sembrada". (CARTER y MAMANI, 1982, p. 100-101); "en promedio sobre tres años, la cosecha de papas representa 5,7 veces la semilla". (HATCH et al. 1983). En esta región donde las cosechas son muy irregulares, los rendimientos están expresados **relativamente al factor de producción percibido como el más escaso o limitante: la semilla proveniente de la última cosecha o guardada de un año anterior.**

En otro trabajo (BOURLIAUD et al, 1986), mostramos como las observaciones realizadas en la comunidad de Pullpuri (Chumbivilcas, Cuzco), **no podían interpretarse considerando los rendimientos por unidad de superficie, pero sí**

en términos de productividad del trabajo en la época donde es más limitante, es decir en producción por día de trabajo de barbecho (labranza del suelo).

Apoyándonos sobre todo lo que precede, es considerando a las limitaciones percibidas por los campesinos en sus sistemas de producción, relativamente a los objetivos que persiguen, que examinaremos las siguientes preguntas:

¿Por qué son tan variables los rendimientos y, en promedio, tan bajos? ¿De qué manera los campesinos logran en determinados casos los altos rendimientos indicados en los estudios arriba citados?

3. Los rendimientos como consecuencias de las estrategias campesinas

3.1 La comercialización como factor limitante de la producción

"En el mundo actual, los campesinos indígenas practican una economía que ... se califica de subsistencia ... La característica principal de la cultura occidental, que es la cuantificación, mide los rendimientos del maíz en Chacán, los cuales resultan bajísimos. Esto es debido principalmente a las condiciones ecológicas a donde se llega a producir maíz a los 3.700 m.s.n.m. con gran peligro de heladas, y rendimientos siembre bajos ... La producción de maíz en condiciones de Chacán consistiría en el absurdo manifiesto, existiendo valles en los cuales muchas veces la plétora abarrota los mercados y abarata el precio del grano.(...).

Pero ... los campesinos actúan de acuerdo a su experiencia vital, que conduce a una racionalidad económica diferente de aquella de los ingenieros agrónomos de los organismos estatales ... El hecho es que los sistemas de mercadeo han sido calificados acertadamente como obsoletos, a lo caul habría que agregar que son dolosos, y en los cuales la regla general es que "los peces grandes se comen a los peces chicos". Y quienes mayor experiencia tienen al respecto son los campesinos indígenas, a los cuales la historia de sus propias vidas les indica los peligros de caer en manos de los numerosos intermediarios de los centros de "mistis" en la región. La evidencia de un sistema de comercio intricado e injusto implicaría que la sustitución del maíz por un cultivo más "racional" como la papa, los llevaría a entregarse inermes en manos de los "rescatistas" de la zona, a los cuales los campesinos han eludido sistemáticamente". (SABOGAL WIESSE, 1966, p. 11-15).

El autoconsumo aparece entonces, no como una reliquia del pasado, sino como la respuesta a condiciones vigentes en la actualidad.

Además, el riesgo de mala cosecha llevaalos campesinos, en lo posible, a **no comprar productos o técnicas cuyo costo ellos no están seguros de recuperar con la venta del incremento de producción permitido por estas técnicas:**

- sea porque los cultivos se destinan al autoconsumo,
- sea porque el precio de venta de su cosceha no tiene relación favorable con el costo de estos insumos,
- sea en las zonas de producción o pisos ecológicos más arriesgados (altura ...)

Ello explica que **los mismos campesinos** apliquen técnicas tradicionales sin insumos comprados en algunas zonas de producción y técnicas "modernas" con insumos en otras. Varios casos (véase por ejemplo MONTOYA et al. 1986) demuestran que aún los campesinos cuya situación es la más precaria y el nivel económico más bajo, no vacilan en adoptar técnicas nuevas más productivas, siempre que consideren a estas técnicas como adaptadas y por lo menos tan seguras como las demás actividades económicas de la familia.

3.2 Las competencias en sistema de producción de la familia campesina

Prácticamente todos los estudios citados mostraron que los rendimientos por unidad de superficie dependen de la **elección de prioridades** de la familia campesina, entre actividades agrícolas y no agrícolas:

Realizamos en 1978-79 un trabajo incluyendo asesoramiento agronómico y suministro de insumos, con dos familias campesinas que aparecían como muy similares en cuanto a composición familiar, nivel socio-económico, y posesión de la tierra, poco más de media hectárea en la ribera sur del Lago Titicaca (MONTOYA et al. 1986). En campos de la primera familia, los rendimientos de papa ascendieron desde 15 hasta 40 t/ha mientras la segunda cosechó apenas un promedio de 5,5 t/ha, con un máximo de 9 t /ha. Esta diferencia no podía explicarse por las condiciones del medio natural; pero el jefe de la primera familia prefirió NO emigrar temporalmente a la costa ese año, para cuidar a los cultivos y asegurar la cosecha; mientras el jefe de la segunda familia dio preferencia al trabajo artesanal y no hizo o realizó demasiado tarde, algunas labores agrícolas como deshierbes. La diferencia entre esas dos prioridades tiene probablemente su raíz en la disparidad en la posesión del ganado, que asegura ingresos monetarios.

3.3 La variabilidad

En las terrazas bajo riego del maizal de la comunidad de Laraos, entre 3.200 y 3.400 m de altura en el valle del río Cañete,(BRUNSCHWIG 1986, y comm. pers.) calculó un rendimiento de maíz de 5.100 kg/ha, como PROMEDIO de todos los campos de 5 familias estudiadas, en un año climático favorable. **Pero los valores extremos que encubre y oculta este promedio, son de 1.600 a 12.000 kg/ha.** Es muy probable que un rendimiento de 12 toneladas de maíz por hectárea sea excepcional, pero así son precisamente esas excepciones que nos interesan porque ilustran las altas potencialidades de una zona de producción perfectamente acondicionada, dan una respuesta bastante inesperada a nuestra pregunta inicial: ¿Qué rendimientos puede alcanzar esta agricultura tradicional? Ahora, entonces, esta pregunta tiene que ser cambiada por otra: ¿Por qué no se consigue siempre esos altos rendimientos?

Los riesgos, especialmente climáticos, traen de por sí inevitablemente como consecuencia una fuerte variabilidad entre años, también entre parcelas diferentemente expuestas a estos riesgos. Antes de todo, los campesinos intentan evitar el riesgo de no cosechar nada en ninguna parcela un año cualquiera, y para ello **dispersan lo más posible los riesgos en el espacio** (lo que explica el gran número de parcelas esparcidas o"salpicadas", ver MORLON et al, 1982; MORLON, 1988) y a **diversificar - en cada lugar las combinaciones técnicas: variedad X fecha de siembra X... para que por lo menos algunas de ellas produzcan algo.** Así, **entre los dife**

rentes campos cultivados por una misma familia, la diversidad de los rendimientos (su dispersión, en términos estadísticos), es la consecuencia ineluctable de la estrategia campesina de dispersión de los riesgos y de complementariedad entre los medios ecológicos diferentes.

El clima siendo impredecible, el campesino no sabe de antemano cuál combinación técnica resultará mejor, ni en qué lugares; y, de hecho, con excepción de algunas zonas muy favorables bajo riego, como las campiñas en los valles alrededor de 3.000 metros de altura, **cada año solamente una pequeña proporción de esas combinaciones técnicas da rendimientos altos;** los rendimientos de las que no "acertaron" pueden ser muy bajos, el promedio entre todos ellos resultando automáticamente mediocre.

Así es que, si se considera solamente datos PROMEDIOS, las estadísticas oficiales que criticamos al iniciar esta comunicación, no son necesariamente muy equivoacadas. Pero conocer esos promedios no tiene ningún interés **agronómico** para mejorar la producción: para empezar a trabajar eficientemente, el agrónomo tendrá que **medir** los muy diversos rendimientos logrados en numerosas parcelas, para analizar **en cada caso** cuáles son los factores que limitan a unos, y cuáles son las condiciones que permiten los más altos.

Bibliografía

1. BOURLIAU J., REAU R., MORLON P., HERVE D. 1986. Chaquitaclla, stratégies de labour et intensification en agriculture andine. Techniques et Culture, 7: 181-225.

2. BRUNSCHWIG G. 1986. - Sistemas de producción en laderas de altura. Bull. IFEA XV (1-2): 27-52.

3. CARTER W.E., MAMANI M. 1982. Irpa Chico. Individuo y comunidad en la cultura aymara. Lib. Editorial Juventud, La Paz, 460 p.

4. COSIO P., PEÑA A., TAPIA M., BLANCO O., TORRES S., MAMANI V., GIRON G. 1983. Diagnóstico agropecuario y socieconómico de las comunidades de Amaru, Paru-Paru, Sacaca y Cuyo Grande (Pisac, Cuzco). PISCA, Cuzco, 121 p.

5. GOINEAU L. 1973. Andahuaylas: le monde indien face à ses oppresseurs. Impact de la réforme agraire sur une société traditionnelle du Sud des Andes péeruviennes. Thése 3é cycle, Université de Paris 1, 358 p.

6. GRESLOU F. 1980. Los sistemas de producción agropecuaria. In: Ambana, Tierras y Hombres. IFEA, Lima y La Paz, p. 131-225.

7. HATCH J.K., MAMANI M., QUELCA R., VILLANUEVA T., SIÑANI J. 1983. Nuestros conocimientos. Prácticas agropecuarias tradicionales en Bolivia. Vol 1: Región Altiplano. MACA/AID/RDS, La Paz, 383 p.

8. HIBON A., 1982. Transfert de technologie et agriculture paysanne en - zone andine: le cas de la culture du maïs dans les sytémes de production du Cuzco (Pérou). Théese Do'teur-Ingéenieur, INP/ENSA/CNRS, Toulouse, 210 p. + annexes.

9. HORTON D.E. 1984. Los científicos sociales en la investigación agrícola. Lecciones del Proyecto del Valle del Mantaro, Perú. CIID, ottawa y Bogotá, 71 p.

10. KERVYN B., TAPIA M., ALFARO A., VALLADOLID J., BLANCO O., LESCANO., 1983. Diagnóstico de ocho comunidades alto-andinas del Perú (Cuzco-Puno-Ayacucho). PISCA/IICA/CRDI/Universidades de Cuzco, Puno y Ayacucho, 128 p.

11. MONTOYA B., MORLON P., CHANNER S. 1986. Los sistemas agropastoriles andinos: un estudio de casos de cinco familias del Altiplano peruano. Anales del V Congreso Internacional de sistemas agropecuarios andinos, Puno, p. 450-473.

12. MORLON P. 1988. Del clima a la comercialización. un riesgo puede saltar otro. Ejemplos sobre el Altiplano peruano. Agricultura y sociedad, Madrid, No. 45 (en prensa).

13. MORLON P., ORLOVE, HIBON A. 1982. Tecnologías tradicionales en los Andes Centrales: perspectivas para el desarrollo. UNESCO/PNUD/COFIDE, Lima, 104 p.

14. SABOGAL WIESSE J. 1966. El maíz en Chacán (borrador preliminar). UNA La Molina, Lima, 22 p.

15. TAPIA M. 1986. Guía metodológica para la caracterización de la agricultura andina. La experiencia del proyecto PISCA, 115 p.

16. TARDIEU F. 1978. Estudio de los sistemas de cultivo en la zona maicera del Callejón de Haylas, Perú. UNA La Molina, Lima, 85 p.

SITUACION DE LA MUJER Y SU PARTICIPACION EN LA VIDA RURAL

Tania C. Gonzalez B.*

Al tratar de la situación de la mujer en el agro, tenemos que ubicarla necesariamente dentro de las formas organizativas existentes en el Sector Agrario del país.

- El grupo más importante lo constituyen las COMUNIDADES CAMPESINAS las que en el momento actual agrupan a una población de 4'370.000 en algo más de 3.675 comunidades reconocidas oficialmente.

- Otro grupo los constituyen las COOPERATIVAS AGRARIAS DE TRABAJADORES, las que fueron constituidas a raíz del Proceso de Reforma Agraria de Juan Velasco Alvarado en la década de 1970, en base a las antiguas haciendas cuyos trabajadores quedaron en calidad de socios beneficiarios. En el proceso de Reforma Agraria llegaron a formarse 597 cooperativas agrarias de trabajadores, de éstas en la actualidad el número ha sido reducido apreciablemente debido a que se han parcelado.

- SAIS, estas organizaciones también están en proceso de reestructuración, las 57 que existían a nivel de todo el país.

- El mismo tratamiento que las SAIS están recibiendo las EMPRESAS DE PROPIEDAD SOCIAL.

- Por otro lado, los GRUPOS CAMPESINOS que constituían una forma transitoria de agrupación han recibido últimamente una Ley que les reconoce personería jurídica y están en vías de transformarse en comunidades campesinas, que es la única organización que viene recibiendo apoyo gubernamental, este sector ubicado en grupos campesinos vendrían a ingresar el número de comunidades campesinas en forma considerable, ya que se tiene datos de que existen 972 de estas instituciones.

- Los CLUBES DE MADRES organizaciones que están recibiendo apoyo gubernamental en el país, no se tiene datos exactos sobre su estadística ni del número de mujeres que participan en ellos.

En esta situación se encuentra inscrito el trabajo de la mujer campesina.

De acuerdo al Censo Nacional, la participación de la mujer en cuanto al ámbito productivo ha sido minimizada y es por ello que aún esta imagen la tienen actualmente los encargados de las políticas promocionales y de asistencia técnica en el sectur rural.

En lo que respecta a la participación de la mujer en los órganos de gobierno, en su comunidad después de 1979 con la nueva Constitución ya no se limita a la mujer en teoría; sin embargo, ella misma, su grupo

---

* Programa de Cultivos Andinos INIAA, Lima-Perú.

social y el Estado impiden una efectiva participación de la mujer en los órganos de gobierno de sus organizaciones.

Se subvalúa el trabajo de la mujer y ella misma lo sub-estima, provocando marginación tanto en la capacitación técnica brindada, como en su participación en la toma de decisiones a nivel comunal.

Situación de la mujer

El en rubro educación

Desde pequeñas, en el hogar, se les sitúa "un rol", en edad escolar la mujer es la llamada a colaborar tanto en labores domésticas como agropecuarias.

Según Violeta Sara Lafosse, 35% de mujeres campesinas nunca fue a la escuela, 40% intreso a estudiar primaria y no terminó sus estudios, 16% terminó primaria, 9% siguió algunos años de secundaria, 2% terminó secundaria, 0,4% llegó a la universidad.

Esta restricción de la mujer en el ámbito educativo también la perjudica en la participación de el gobierno de su comunidad.

En el rubro trabajo

Aparentemente el trabajo más duro lo realizar el hombre y es el que se contabiliza en los datos censales; sin embargo, la mujer está involucrada en todas las labores agrícolas y sobre todo en la época de siembra, cosecha y comercialización, labores que requieren mayor destreza y dedicación. Por otro lado, por efecto de la migración del hombre, la mujer muchas veces asume en forma total la conducción de los cultivos y aún ella también vende su fuerza de trabajo para procurar mayor ingreso familiar así como también la mujer debe cumplir con tareas de tipo comunal.

Según el trabajo de investigación Violeta Sara Lafosse, el promedio anual de trabajo agropecuario realizado por la mujer campesina peruana es de 1 707 horas y el promedio anual de horas de trabajo doméstico 1 423.9; o sea que el primer lugar lo ocupa en su papel de productora pero a ello se agrega su trabajo doméstico que como puede verse es una carga fuerte y esto duplica su labor. En conlusión, la participación de la mujer en total de horas es un promedio de 3.119 horas anuales por campesina, lo que equivale a 8,5 horas diarias sin día de descanso semanal; o sea 60 horas semanales.

En el rubro capacitación

La mujer se encuentra marginada en la capacitación técnica, mayormente sesgada a la parte asistencialista dejando de lado la parte productiva.

Existen datos de investigación sobre este rubro sabiéndose que el 12% de campesinos entrevistados recibieron visita de técnicos de los cuales 81% proceden del Sector Agrario Oficial, 9% de sus propias cooperativas, 10% de universidades y otras instituciones, de las mujeres enteradas sólo asistió el 7%, 56% de éstas fue por recargo de trabajo, 37% por deficiencia de los cursos en su estructuración, segregación sexual, falta de propaganda y apoyo y los cursos, en suma, fueron más dirigidos a varones.

En el aspecto legal

Como puede percibirse, la mujer tiene una participación activa en la producción pero no guarda esta relación con su participación a nivel de órganos de gobierno en las organizaciones de que forma parte.

Dispositivos legales

a) Referente a comunidades campesinas el reconomiento legal data de la Constitución de 1920, luego la Constitución de 1933 recoge lo contenido en la anterior; siendo la primera norma que regula el funcionamiento que el requisito para ser considerado **comunero** es ser jefe de familia o mayor de edad, esto restringe la participación de la mujer y no da mayor opción a ser elegida en cargos dentro de la comunidad, aún así las comunidades de acuerdo a sus propios usos y costumbres incorpora en algunos casos mujeres comuneras con voz y voto.

   La nueva Ley de Comunidades Campesinas (24656) en concordancia con lo dispuesto en el Art. 2o. Inc. 2, de la Constitución del Estado, dice: "Toda persona tiene derecho a la igualdad ante la Ley sin discriminación alguna por razón de sexo, raza, religión, opinión o idioma. El varón y la mujer tienen iguales oportunidades y responsabilidades".

   La Ley reconoce a la mujer derechos no menor que al varón.

   Dentro de los requisitos para ser comunero se han quitado el de ser "jefe de familia", con lo que recién este año se establece la participación hombres y mujeres por igual en la comunidad.

b) En lo referente a la Ley de Reforma Agraria tenemos que en el Art. 84 establecía entre los requisitos para ser postulante a la adjudicación de la Unidad Agrícola Familiar "ser jefe de familia", lo que guardaba relación con el Art. 88 que establecía que a la muerte del adjudicatario la parcela pasaba a propiedad de la cónyuge. Esto evidentemente restringía la posibilidad de ser la mujer beneficiaria de la Reforma Agraria; sin embargo, a pesar de este requisito en la práctica muchas mujeres cuyos cónyuges eran beneficiarios de Reforma Agraria fueron calificadas beneficiarias. De ahí la existencia de muchas mujeres como socias de cooperativas; con el proceso que han venido sufriendo las cooperativas de parcelación en la mayoría de los casos no se les ha otorgado a las mujeres ninguna extensión de terreno a las socias y en caso de existir parejas ambos beneficiarios sólo se les ha asignado una parcela a la pareja en una extensión un poco mayor a la de los otros socios. Esta parcelación ha traído como consecuencia mayor fuerza de trabajo familiar y mayor carga laboral para la mujer.

c) Otro tipo de organización que recientemente ha sido reconocida por Ley 24571 del 7 de noviembre de 1986 son las llamadas "Rondas Campesinas".

   En estas organizaciones el rol protagónico lo tienen los varones, pero la mujer cumple también un rol activo pues son ellas las encargadas de asignar el castigo físico al abigeo que se atrapa.

La razón de esto, según versión de los propios campesinos, es que "si la mujer es la que pega el abigeo va a tener mayor vergüenza al decir que: "las mujeres me han pegado".

d) Por último un grupo que últimamente ha sido reconocido como organización, son los llamados "Clubes de Madres", estas organizaciones tienen su reconocimiento legal mediante el D.S.1-87-JUS (15/1/87), el problema es que éstas se prestan mucho a un manejo de tipo político y están sesgadas hacia asuntos manuales en lugar de aportar a la mayor participación de las mujeres en los órganos de gobierno ni a capacitación en producción.

PROMOCION DEL CONSUMO DE CULTIVOS ANDINOS EN ZONAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DEL CUZCO

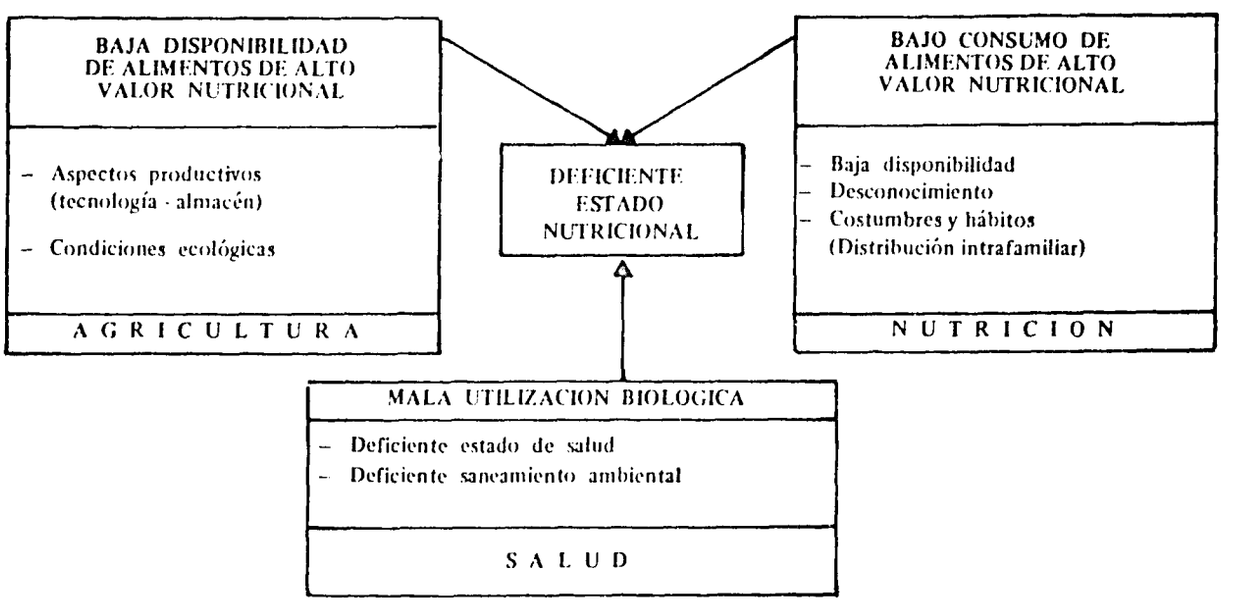
Margarita Lovón*

El presente trabajo se está desarrollando como parte importante dentro del Proyecto COPACA Convenio Perú-Alemania para Cultivos Andinos, cuyo ámbito de acción se circunscribe a 22 comunidades campesinas del departamento del Cuzco-Perú.

Las condiciones de vida en estas comunidades presentan niveles de extrema pobreza, la que se manifiesta en una deficiente satisfacción de sus necesidades básicas, principalmente alimentación, vivienda, salud y educación; siendo el indicador más resaltante de esta pobreza la alta tasa de desnutrición infantil que llega a un 70% de desnutrición crónica en niños menores de seis años, la misma que está por encima del promedio nacional (36%) y de otros datos obtenidos en estudios anteriores del sector salud (46% en 1983, en zonas por encima de los 3000 m.s.n.m.).

Esto implica un deterioro cada vez más crítico de la situación nutricional.

El problema nutricional en el ámbito rural andino es consecuencia de muchos factores, como se pude observar en el siguiente gráfico:



* Departamento de Nutrición COPACA - Cuzco, Perú.

Análisis del problema (Estado inicial):

La baja disponibilidad de alimentos de alto valor nutricional:

- Las comunidades se hallan comprendidas en un ambiente geográfico, cuya altitud varía entre los 3.000 - 4.300 m.s.n.m. Este ambiente condiciona las actividades productivas:

  . La altitud permite el acceso al cultivo de papa amarga, cereales, papa, pastizales, tarwi, quinua y habas.

- De acuerdo con la estructura de cultivos (cuadro anexo No.1), se observa que la papa es el cultivo más difundido en la zona, seguida de la cebada y habas, mientras que las cantidades producidas de cereales, en especial el de quinua y legumbres como el tarwi son muy pequeñas.

El bajo consumo de alimentos de alto valor nutricional

- Las familias consumen lo que producen por tanto la frecuencia de consumo de papa es la más alta (100% de las familias consumen diario) y la dieta incluye muy pocos cereales y legumbres. Entonces se concluye que esta dieta familiar es monótona.

- La quinua y el tarwi, que son alimentos andinos de alto valor nutricional, no representan hasta ahora alimentos básicos en la dieta alimentaria de las comunidades.

- El problema más grave es la alimentación inadecuada del niño en edad de ablactancia, puesto que el 72% de las madres dan solamente papa y caldo como alimento complementario.

Objetivos

En vista de la problemática planteada se ha diseñado el objetivo general del proyecto, que es el de contribuir al mejoramiento del nivel nutricional de la población andina, a través de la producción y promoción del consumo de productos agrícolas de alto valor nutricional, dando énfasis a los cultivos andinos.

Para lograr este objetivo, el proyecto cuenta con cuatro líneas de acción: Agricultura, Nutrición, Promoción Social y Réplica; siendo los objetivos específicos de la línea de Nutrición:

- Mejorar la dieta familiar con la introducción de alimentos de alta densidad de nutrientes como son los cultivos andinos.

- Promover una adecuada distribución intra-familiar, enfatizando la mejora de la alimentación del niño en edad de ablactancia.

Justificación

La promoción del consumo de cultivos andinos, se justifica por las siguientes razones:

- La densidad de nutrientes de estos cultivos es mucho más alta que

la de otros cereales como el arroz y tubérculos, por lo que son alimentos muy recomendables para los niños.

- Una adecuada combinación de estos alimentos entre sí y con otros da una calidad de proteína muy parecida a la animal.

- Es posible promover el aumento de la producción de estos cultivos en el ámbito de trabajo, porque no son exigentes en cuanto a calidad de tierras y cantidad de insumos.

Metodología

La actividad central para la promoción del consumo de cultivos andinos es la Educación Nutricional con las siguientes características:

Grupo meta

La educación alimentaria está dirigida a grupos de mujeres integrantes de los Clubes de Madres.

Contenido y mensajes

Para determinar los contenidos y mensajes a impartir durante la educación nutricional, se han establecido dos criterios:

a) Criterio de la Comunidad
b) Criterio Técnico

a) Se ha tomado en cuenta el criterio de las madres acerca de lo que quisieran aprender y los productos que disponen en diferentes épocas, así también sus conocimientos básicos como el concepto de alimento como algo bueno para vivir; su sistema de clasificación fresco/cálido; algunas creencias o costumbres positivas para reforzarlas p. e. la quinua y el tarwi son buenos para el cerebro, huesos, ojos y además la quinua es alimento bueno para las madres lactantes y otras creencias negativas para contrarrestarlas.

b) La secuencia de mensajes se ha planificado teniendo en cuenta las diferentes guías de educación nutricional recomendadas en base a experiencias de otros trabajos similares y las recomendaciones científicas.

En base a estos dos criterios, se han formulado contenidos básicos como:

- Difundir el concepto tradicional de alimento para quinua, tarwi y otros alimentos nutritivos.

- Hacer ver que los cultivos andinos son alimentos que son útiles para que el hombre pueda realizar las actividades de su vida diaria p. e. tener fuerzas para trabajar en la chacra.

- Enfatizar que los cultivos andinos son alimentos muy buenos para los grupos en riesgo: niños pequeños, madres gestantes y lactantes.

- Mejorar las preparaciones alimenticias conocidas en la comunidad a través de la introducción de cultivos andinos y hortalizas, teniendo

en cuenta el sistema fresco/cálido.

- Promover la preparación de una papilla para niños pequeños a partir de la olla familiar.

- Promover el cultivo de quinua en los huertos para aprovechar las hojas como hortalizas de alto valor nutritivo.

Métodos

Los métodos utilizados en la educación nutricional son:

- Charlas educativas
- Demostraciones de cocina y degustaciones
- Promoción de huertos
- Programas radiales

Teniendo en cuenta que las madres a las que se dirigen los mensajes son en su mayoría analfabetas y quechua-hablantes, la aplicación de estos métodos se ha basado en los siguientes aspectos:

- Comunicación horizontal y activa con amplia participación de las madres y en idioma quechua.

- Proceso educativo interactivo enseñanza-aprendizaje.

- Utilización de ayudas visuales o medios de comunicación objetivos como: rotafolios, franelógrafos y títeres.

- Complementación práctica con demostraciones y prácticas dirigidas para afinazar la captación de conocimientos.

- Evaluación permanente para adecuar los contenidos y aplicación de métodos.

Resultados

El trabajo ha empezado en agosto de 1986 y continúa; el objetivo planteado implica un cambio de actitud en las madres con respecto a la alimentación de sus niños; por lo tanto dado el corto tiempo de duración del trabajo de educación nutricional aún no se pueden esperar resultados significativos que demuestren una mejora en la dieta alimentaria del niño y en su estado nutricional.

Los primeros resultados positivos se han dado en la captación de conocimientos por parte de las madres, es así que después de un período corto de educación nutricional un 50% de las madres consideraron la quinua y el tarwi como alimentos buenos. Màs adelante (1 año) la mayor parte de las madres (80%) consideran la quinua y el tarwi como alimentos buenos, en especial para los niños, además ha aumentado el porcentaje de agricultores que quieren sembrar quinua por sus cualidades nutricionales. La aplicación de los conocimientos en la práctica no se da todavía en todas las madres.

Estos resultados demuestran que los mensajes han sido captados por el grupo meta pero aún no se ha logrado contrarrestar ciertos factores

que impiden la aplicación (producción en cantidad suficiente, facilidad de elaboración).

No obstante para mejorar el impacto del proyecto en el futuro, y de acuerdo con las evaluaciones se han tomado en cuenta algunos aspectos:

- Ampliar el grupo objetivo a toda la familia comunera, padres e hijos.

- Investigar otros factores que impiden la aplicación de conocimientos y en base a esto proponer alternativas para facilitar la práctica.

Anexo

Cuadro 1. Estructura de cultivos en el ámbito del proyecto COPACA

Cultivos	% de superficie	% de familias
Papa	38	100
Cebada	23	68
Habas	17	90
Tubérculos menores	6	48
Tarwi	5	31
Trigo	5	30
Avena	3,5	21
Arveja	1	18
Hortalizas	0,4	8
Cultivos asociados	1,1	6

Fuente : Diagnóstico socioeconómico de las comunidades del ámbito de COPACA, 1986.

RESUMEN DE ACTIVIDADES DEL CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO (CIID) DEL CANADA EN BOLIVIA

Teodomiro Ordoñez A.*

En el Altiplano Boliviano, donde la agricultura está limitada por las condiciones adversas de temperatura y humedad. La quinua denominada por los agricultores como el "grano de oro", hoy en día es uno de los cultivos de mayor importancia, no sólo por su rusticidad y superficie cultivada, sino también, por constituir el alimento básico de la población andina.

Al margen de su alto valor nutritivo, reconocido por los investigadores genetistas y biólogos. No obstante de su importancia, por muchos años, este cultivo ha sido relegado a un segundo plano, razón por la cual los rendimientos son bajos, utilizando sus variedades y técnicas tradicionales no sobrepasa los 500 kg /ha.

En base a las anteriores consideraciones a partir del año 1963, se empezó a estudiar este cultivo más detalladamente; en la Estación Experimental de Patacamaya; la misma se encuentra ubicada en la Provincia de Aroma del Departamento de La Paz, a una altitud de 3.789 m.s.n.m. cuyas características climáticas son: temperatura media de 8,7°C, precipitación media anual de 370 mm con una media de 160 días de helada al año.

Entre sus principales actividades se encuentra la generación de tecnología en base a la investigación y experimentación agropecuaria, dentro del marco social y económico del campo para ser adoptada por los agricultores.

En atención al anterior postulado, se han obtenido resultados notables en las diferentes áreas de investigación especialmente en la Sección de Cultivos Andinos, que como cultivo principal tiene a la quinua. Como resultado de los anteriores estudios se obtuvo la variedad "Sajama" en 1968, con un rendimiento promedio de 2.000 kg/ha frente a la tradicional de 500 kg/ha pese a este adelanto los rendimientos a nivel nacional continuaron siendo bajos, por lo cual a partir de 1976-77, con el auspicio del CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO (CIID) DEL CANADA, se estableció un Programa específico de mejoramiento acelerado de este cultivo, logrando resultados satisfactorios en las diferentes etapas de trabajo. Se liberaron nuevas variedades de quinua de alto rendimiento, buena calidad y resistencia a condiciones climáticas adversas, junto a técnicas de mejoramiento de cultivo para el consumo a nivel rural como urbano, así como con fines de exportación y mejorar la economía del productor.

Estas nuevas variedades: Huranga, Chucapaca y Camiri, con características sobresalientes, demuestran tener rendimientos más altos que las variedades: Real y Sajama (utilizadas como testigos). Las mismas que han sido promocionadas desde la gestión 1985-86, en las diferentes áreas de cultivo de Bolivia.

---

* Convenio IBTA-CIID-Canadá Estación Experimental de Patacamaya. La Paz. Bolivia.

Los avances logrados hasta la fecha con el financiamiento del CIID-Canadá son satisfactorios y significativos. Razón por la cual su área de estudio y acción se amplió a los departamentos de Potosí, Tarija, Chuquisaca, y Cochabamba, cubriendo de esta manera el Altiplano boliviano en sus tres regiones dominantes de este cultivo.

Sin embargo a lo anterior en la Estación Experimental de Patacamaya, considerado como piloto, se continúa los trabajos de investigación y fundamentalmente la producción y multiplicación de semilla de las variedades liberadas y promisorias.

Por otro lado, los trabajos de mejoramiento por hibridación está en F_6, tanto las variedades amargas como las dulces, creando grandes espectativas de alto rendimiento y contenido de proteína.

Asimismo, los trabajos de selección de material andro-esteril para la obtención de híbridos comerciales se encuentran bastante adelantados, por lo que se asume que en poco tiempo más se producirán las primeras semillas comerciales con rendimientos esperados de 3.000 kg/ha.

En lo referente a prácticas culturales se continúan los estudios de respuesta a la fertilización en las diferentes localidades del Altiplano (Norte, Centro y Sur), utilizando para ello diferentes fuentes (químicos, orgánicos) de acuerdo a la disponibilidad en el mercado y cubriendo las exigencias y requerimientos de los agricultores.

En igual forma se trabaja sobre el control de plagas y enfermedades, con los ajustes necesarios a la conclusión y análisis de los resultados de cada gestión agrícola.

En base a todo lo anterior se ha intensificado y extendido a todo el país el trabajo de promoción de las variedades mejoradas liberadas hasta la fecha como ser: Sajama, chucapaca, Huranga, Camiri, Huarina y Sajama Amarantiforme, en la cual se ha contado con la participación activa de los técnicos de Extensión de las Oficinas Regionales del I.B.T.A. Creando, asimismo, subestaciones experimentales específicas para la investigación de este cultivo abarcando de esta manera zonas fuera de las consideradas tradicionales del altiplano para el cultivo de la quinua como ser Valles y cabeceras de Valle, dada la aceptación y gran uso de la quinua en estas regiones.

Finalmente, se debe mencionar sobre los "Trabajos de Sistemas de Producción", que alcanzaron resultados espectaculares con las nuevas tecnologías que se muestra y aplica en los "modelos de sistemas de producción" en el Altiplano Central (5 comunidades), este Proyecto que se desarrolla, está orientado a la búsqueda de alternativas tecnológicas apropiadas para las condiciones del pequeño agricultor, para establecer modelos de producción que signifiquen mejorar sus ingresos y el nivel de vida superando de esta forma su sistema tradicional.

ENFERMEDADES DE CULTIVOS ANDINOS EN AYACUCHO (2400 - 3600 m.s.n.m.) - PERU

Fernando Barrantes Del Aguila *

Introducción

La región comprendida por los Andes desde Venezuela hasta Chile constituye una de las cunas de la agricultura y en ella fueron domesticadas por el hombre numerosas especies vegetales de gran valor alimenticio. Los valles interandinos desde los 1500 m.s.n.m. y las regiones más altas (3000 - 4200 m) albergan innumerables plantas que se utilizan permanentemente en la alimentación de los pobladores. Estos cultivos nativos, por diversas razones, han sido relegados a un segundo plano durante mucho tiempo; entre ellos se encuentran el olluco, la mashua, la oca, la arracacha, el yacón, la quinua, el camote, la caygua, la maca, la achita, la achira, la cañihua, el tarwi, la qawinka y muchas otras más. Dentro del contexto agrícola, las plantas nativas andinas, como fuentes alimenticias y de utilidad en estrategia ecológica, poco o nada han sido estudiadas. En los últimos años, gracias al esfuerzo de investigadores pioneros que nos antecedieron, estos cultivos van siendo protegidos en bancos de germoplasmas y utilizados en mayores cantidades en el consumo humano. Como uno de los aspectos que inciden en la problemática de estos cultivos, las enfermedades tienen su lugar e importancia, viéndonos comprometidos a contribuir de una u otra manera con investigar sus efectos y difundir la información. Este trabajo es una contribución más al conocimiento de la sanidad vegetal en nuestro país y en el área andina.

Materiales y métodos

Las muestras de plantas enfermas se colectaron de campos de germoplasma que mantiene y evalúa la Universidad de Huamanga y de las chacras de agricultores de varias comunidades, ubicados entre los 2400 y 3600 m.s.n.m. del departamento de Ayacucho.

El diagnóstico se realizó en el Laboratorio de Sanidad Vegetal y Fisiología del Cultivo, donde tiene su sede el Servicio Permanente de Diagnóstico y Evaluación de Daños por Plagas y Enfermedades, de la Universidad de Huamanga. De cada enfermedad se tiene registrado su procedencia, hospedero, descripción de sintomatología, descripción morfológica y dibujo de estructuras fungosas. Las mediciones y dibujo se hicieron con la mayor aproximación posible utilizando un microproyector y ocular micrométrico. Las muestras enfermas se prensaron para integrar el museo fitopatológico de plantas andinas.

Resultados

Los informes detallados de las descripciones de enfermedades reportadas en esta investigación se han publicado en la revista Cultivos Andinos vol. II - 1986, Vol. III - 1987 y vol. IV - 1988 del Programa de Investi-

* Programa de Cultivos Andinos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Huamanga.

gación en Cultivos Andinos (PICA). En la siguiente relación **no se incluyen las enfermedades comunes o más conocidas**, solamente aquellas no reportadas previamente, porque en el volumen II-1986 se hizo una extensa revisión de literatura nacional donde se dan a conocer muchos otros patógenos en los cultivos andinos.

En cada una de las épocas o campañas agrícolas evaluadas, se observó variaciones en la incidencia e intensidad de las enfermedades. Los años secos permiten la presencia de pocas y determinadas enfermedades bióticas; mientras que en años húmedos o muy húmedos aparecen más enfermedades, comunes o nuevas, al hacerse más susceptibles los cultivos. En base a esta característica, creemos que no es suficiente uno o dos años de observaciones para hacer inferencias.

Relación de fitoparásitos no reportados previamente en Ayacucho para cultivos andinos (1987-1988)

Especie	Nombre común	Enfermedad propuesta	Diagnóstico del patógeno
Amaranthus caudatus	Achita	Mancha pajiza circular	Complejo de Phyllosticta Ascochyta Leypthosphaerulina Colletotrichum
		Necrosis macrótica foliar	Macrophoma sp.
		Enanismo-mosaico	Virus (?)
		Necrosis de nervaduras	Phoma sp.
Canna edulis	Achira	Mancha de óxido	Complejo de Phyllosticta y Mycosphaerella
Arracacia xanthorrhiza	Arracacha	Antracnosis	Ascochyta sp.
		Septoriosis	Septoria sp.
		Tizón foliar	Alternaria sp.
		Pudrición de tallos	Complejo de Sclerotinia sp. y Fusarium moniliforme
Ipomoea batatas	Camote	Punto blanco	Alternaria sp.
		Necrosis aureolada	Ascochyta sp.
		Tizón foliar	Alternaria sp.
Polymnia sonchifolia	yacón	Necrosis marginal	Alternaria sp.
Oxalis tuberosa	Oca	Cercosporiosis	Cercospora sp.
Ullucus tuberosus	Olluco	Mancha foliar	Lepthosphaerulina sp.
		Mancha foliar	Phoma sp.
		Tizón foliar	Alternaria sp.

Relación de fitoparásitos ... Continuación

Especie	Nombre común	Enfermedad propuesta	Diagnóstico del patógeno
		Micoplasmosis	MLO (?)
		Enanismo-mosaico	Virus
Cyclanthera pedata	Caygua	Septoriosis	Septoria sp.
Lupinus mutabilis	Tarwi	Mancha parda	Pleiochaeta sp.
Tropaeolum tuberosum	Mashua	Tizón foliar	Alternaria sp.
		Halo clorótico	Cladosporium sp.
		Mancha parda	Phoma sp.
		Esclerotiniosis en tubérculos	Sclerotinia sclerotiorum
Chenopodium quinoa	Quinua	Cercosporiosis	Cercospora chenopodii
		Mancha parda	Ascochyta hialospora
Cucurbita ficifolia	Calabaza	Necrosis clorótica	Ascochyta sp.
Cucurbita maxima	Zapallo	Mosaico	Virus WMC-2
		Septoriosis	Septoria sp.
		Pudrición de frutos	Phytophthora sp.
		Micoplasmosis	MLO (?)
Cucurbita spp.	Qawinka	Pudrición blanca	Phytophthora sp.
		Pudrición acuosa	Sclerotium rolfsii
		Mosaico	Virus WMV-2
		Pudrición seca	Fusarium olani
		Pudrición negra	Phoma sp.
		Verticiliosis	Verticillium sp.
		Antracnosis	Colletotrichum sp.
Pisum sativum	Arveja	Septoriosis	Septoria sp.
Vicia faba	Haba	Mancha oval	Phyllosticta sp.
		Mancha parda	Ascochyta sp.

El agricultor poco hace para combatir las enfermedades en sus cultivos, pero los pesticidas que aplica a la papa son también usados en forma indiscriminada para las demás especies cultivadas. Durante los últimos ocho años se incrementó considerablemente el uso de pesticidas en Ayacucho, lo cual puede influir en las alteraciones fitopatológicas observadas. También es posible que tales enfermedades hayan existido siempre, pero

mashua - "Halo clorótico"

Arracacha - "Antracnosis"

Ascochyta sp.

Picnidia

Conidioforos y conidias

Cladosporium sp.

conidias

conidioforo

clamidosporas

Camote -"Punto blanco" - Alternaria sp.

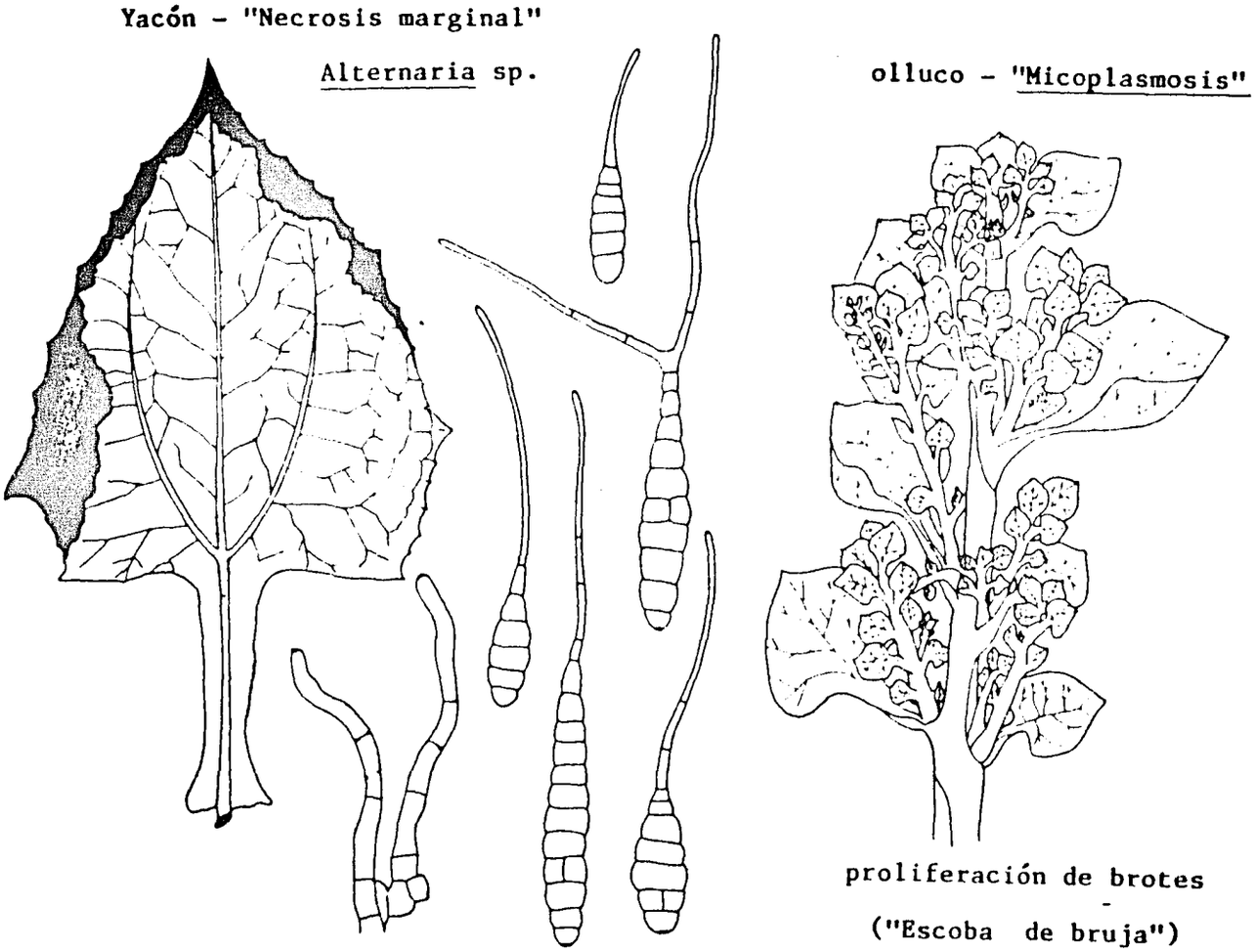
picnidia - Phoma sp

Kiwicha - "Necrosis de nervaduras

Yacón - "Necrosis marginal"

Alternaria sp.

olluco - "Micoplasmosis"



conidioforos

conidias

proliferación de brotes

("Escoba de bruja")

pasaron desapercibidas por falta de interés o porque no causan daños significativos. Por otro lado, el aumento del número de variedades o especies introducidas a Ayacucho constituye otro factor para el incremento de enfermedades.

Aunque son muchas las alteraciones que padecen los cultivos andinos en nuestro departamento, varias de ellas no son importantes, especialmente las enfermedades fungosas (con algunas excepciones); pero todas ellas, a largo o mediano plazo, constituyen problemas potenciales sobre todo las virósicas y micoplásmicas. Dadas las condiciones de cultivo, principalmente en secano, son las alteraciones climáticas (sequías, heladas, granizadas e inundaciones) las que causan los mayores daños anualmente en todos los cultivos, sin excepción. Las enfermedades bióticas son más o menos fáciles de evitar o prevenir, pero las abióticas tienen muy pocas posibilidades de prevenirse; aunque nuestros antepasados tuvieron sus técnicas para evitar o reducir los efectos negativos del clima, hoy en día no las conocemos o poco sabemos de ellas, de modo que es todo un reto recuperar y utilizar tales prácticas ancestrales.

De muchas de las enfermedades propuestas, aún no tenemos certeza de su etiología; quedan pendientes las pruebas de patogenicidad y los estudios epifitiológicos; aunque las primeras pruebas de control ya han sido efectivas, nos faltan evidencias más definitivas para proponer un manejo integral.

Consideramos que estos aspectos básicos nos van a permitir, más adelante, encadenar una serie de principios y prácticas para proteger nuestra ecología y utilizarla mejor en la producción de alimentos. Esta contribución al conocimiento esperamos pueda servir para tal fin en algún momento.

Bibliografía

1. BARRANTES DEL AGUILA F. et al. 1986. Reporte de nuevos fitoparásitos asociados a enfermedades de cultivos andinos en Ayacucho. Revista Cultivos Andinos, año II, vol. II, No. 1. PICA.

2. BARRANTES DEL AGUILA, F. y E. MENDOZA GASTULO. 1987. Nuevas enfermedades en cultivos de mashua (Tropaeolum tuberosum), olluco (Ullucus tuberosus), arracacha (Arracacia xanthorrhiza) y camote (Ipomoea batatas) en Ayacucho. Revista Cultivos Andinos, año III, vol. III, No. 1, PICA-UNSCH.

3. _____. 1987. Enfermedades bióticas y abióticas en cucurbitáceas nativas de Ayacucho (2250-3000 m.s.n.m.). Revista Cultivos Andinos, año III, vol, III, No. 1, PICA-UNSCH.

4. MENDOZA GASTULFO, E. 1988. Diagnóstico de fitopatógenos fungosos asociados a enfermedades en plantas cultivadas de Ayacucho (2400-3500 m.s.n.m.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Huamanga.

6. _____. 1986. Enfermedades de las plantas cultivadas en Canaán y Wayllapampa. Informe de práctica pre-profesional. Universidad de Huamanga. Ayacucho. 62 p.

CARACTERIZACION DE LA EPIDERMIS FOLIAR EN 17 CULTIVOS ANDINOS PARTE 1: CELULAS EPIDERMICAS

Germán F. De la Cruz Lapa y Fernando Barrantes del Aguila*

Introducción

Los cultivos andinos alimenticios, tienen una zona ecológica muy particular, desde valles relativamente cálidos hasta zonas de puna; donde las condiciones climatológicas y meteoreológicas son muy adversas para otros cultivos por su baja temperatura, sequías marcadas, frecuencia de lluvias muy variadas y suelos muy heterogéneos. Muchas especies han sido seleccionadas evolutivamente por la naturaleza y domesticadas por el agricultor andino. Estas especies han desarrollado características morfológicas que les permite desarrollar su metabolismo preservando la continuidad de su especie. Una de las características morfológicas muy importantes es el tipo de epidermis foliar, que les permite contrarrestar las condiciones adversas climatológicas además, que les sirve como medio de defensa contra fitopatógenos, que les podrían dañar durante su ciclo de crecimiento y desarrollo.

Objetivo

El presente trabajo tiene como objetivo hacer un estudio de caracterización de la epidermis foliar en cultivos andinos alimenticios, teniendo en cuenta las células epidérmicas, como un primer avance, orientado a interpretar mejor su fisiología ligado a su ecología.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias, perteneciente a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Para su desarrollo se utilizó las especies cultivadas andinas siguientes: papa amarga (Solanum juzepczukii), papa amarga (Solanum curtilobum), oca (Oxalis tuberosa), olluco (Ullucus tuberosus), mashua (Tropaeolum tuberosum); haba (Vicia faba), quinua (Chenopodium quinoa), cañiwa (Chenopodium pallidicaule), tarwi (Lupinus mutabilis), achita (Amaranthus caudatus); calabaza (Cucurbita fisifolia); qawinka (Cucurbita moschata y C. pepo), caywa (Cyclanthera pedata); achira (Canna edulis), yacón (Polymnia sonchifolia), arracacha (Arracacia xanthorrhiza), camote (Ipomoea batata). Los que fueron colectados en el Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Cultivos Andinos.

Se tomaron hojas del tercio medio a las cuales se les sacó porciones epidérmicas tanto del haz como del envés, se hicieron montajes respectivos, de los cuales se midieron las células estomáticas, se contaron y clasificaron de acuerdo a su morfología.

---

* Programa de Investigación en Cultivos Andinos (PICA). Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho-Perú.

Resultados y discusión

1. De la distribución y número de estomas

La distribución de los estomas en los cultivos evaluados fue casi homogénea en una proporción de 1/1 (haz/envés) en todos los granos-semilla y en las papas amargas; no obstante que la posición de sus hojas están orientados dorsoventralmente (papa, tarwi, achita y haba), y en algunos más o menos vertical (quinua y cañiwa), como observó Hayward (1953). Cabe señalar que en el caso del olluco y camote la proporción fue de 1/2 que es común en las plantas mesofíticas.

Meyer et al (1970), halló una proporción de 1/3 en S. tuberosum, el cual es diferente a los que hallamos en las papas amargas. Esto nos indica que existe diferencia marcada entre especies y más aún por su ubicación ecológica.

No se encontró estomas en el haz de oca, mashua, yacón y arracacha; en escasa cantidad en achira y calabaza, posiblemente sea un carácter de adaptación ecológica, ya que la mayoría de estas especies sus hojas tienden a ser suculentas; ello evita la excesiva evapotranspiración en épocas de escasez de agua.

En ninguna de las especies evaluadas estuvieron ausentes los estomas en el envés.

En las especies evaluadas por Fahn (1978), Meyer (1970), la mayoría mesofíticas y algunas intermedias con las xerofíticas; el rango del número de estomas es de 3.300 a 54.000 estomas/cm^2; en las especies andinas evaluadas el rango es de 4.642 a 61.893 estomas/cm^2; la presencia de un mayor número, es favorable desde el punto de vista metabólico, pues le permite una rápida asimilación del CO_2 en las épocas de buen suministro de agua y completar su desarrollo en esa misma época.

La frecuencia de estomas en una misma cara de la hoja es muy variable motivo por el cual la desviación estandar es grande en todos los casos, como se puede ver en el cuadro 1.

2. Del tamaño de los estomas

El tamaño de los estomas es reportado para el cultivo de maíz y trigo por Meyer et al (1970), sólo de la epidermis inferior los cuales son pequeños en comparación con los encontrados en el presente trabajo. Los estomas más pequeños corresponden a la cañiwa tardía (haz 75,3 ± 7,0 X 60,3 ± 4,3; en el envés 91,9 ± 5,8 X 78,2 ± 7,7 micras), en la qawinka (haz 72,3 ± 6,7 X 55,9 ± 4,1; envés 79,1 ± 4,1 X 59,5 ± 4,1 micras) y los estomas más grandes corresponden a la haba (haz 168,6 ± 16,2 X 112,4 ± 11,4; - envés 172,2 ± 8,5 X 113,6 ± 7,2 micras) y a las papas amargas en promedio (haz 127,5 ± 14,7 X 102,4 ± 7,9; envés 124,5 ± 15,4 X 97,15 ± 7,8 micras). Las demás especies oscilan en ese rango; lo que nos permite inferir que en las especies andinas, además de tener mayor número también tiene estomas grandes (cuadro 2).

3. De la clasificación de los estomas

Existe muy poco material bibliográfico sobre la clasificación de estomas.

Cuadro 1. Número de estomas/cm^2 en diferentes especies andinas (promedio de 30 contadas)

Especie	Haz	Envés	Haz/envés
- TUBEROSAS			
a) *Solanum juzepczukii*	23 431	20 557	1/1
b) *Solanum curtilobum*	22 989	24 978	1/1
c) *Oxalis tuberosa*	-	4 642	
d) *Ullucus tuberosus*	5 261	8 842	1/2
e) *Tropaeolum tuberosum*	-	30 947	
- GRANOS Y LEGUMINOSAS			
a) Quinua	11 273	12 732	1/1
b) Tarwi	15 473	13 263	1/1
c) Achita	13 174	15 473	1/1
d) Cañiwa	6 631	8 841	1/1
e) Haba	6 631	6 631	1/1
- RAICES Y CORMOS			
a) Yacón	-	24 315	
b) Achira	---	22 105	
c) Arracacha	-	26 526	
d) Camote	11 958	22 104	1/2
- CUCURRITACEAS			
a) Calabaza	---	61 893	
b) Qawinka	46 420	61 893	1/1
c) Caywa	**	21 950	

\- No tienen estoma
--- Casi no tienen
** No se contó

Cuadro 2. Tamaños de los estomas en diferentes especies andinas (promedio de 30 observaciones en micras)

Especies	Haz		Envés	
	Largo	Ancho	Largo	Ancho
- TUBEROSAS				
a) *Solanum juzepzukii*	123,0	92,4	121,0	95,6
b) *Solanum curtilobum*	131,0	112,3	128,1	98,7
c) *Oxalis tuberosa*	-	-	161,2	102,9
d) *Ullucus tuberosus*	146,6	92,9	-	-
e) *Tropaeolum tuberosum*	-	-	96,6	88,2
- GRANOS Y SEMILLAS				
a) Quinua	103,9	93,4	98,7	92,5
b) Tarwi	84,2	88,5	90,1	97,9
c) Achita	70,1	71,4	79,1	65,1
d) Cañiwa (precoz)	86,4	80,6	91,9	78,2
e) Cañiwa (tardía)	75,3	60,3	69,7	57,4
f) Haba	168,6	112,4	172,2	113,6
- RAICES Y CORMOS				
a) Yacón	-	-	109,4	89,5
b) Achira	92,4	65,6	92,4	68,6
c) Arracacha	-	-	106,8	66,6
d) Camote	115,6	97,6	108,9	95,7
- CUCURBITACEAS				
a) Calabaza	-	-	67,9	55,7
b) Qawinka	72,3	55,9	70,1	59,5
c) Caywa	**	**	96,0	72,3

Simbología

- No tiene estomas

** No se midió

Una de las clasificaciones más modernas es el presentado por Fahn (1978); en base a esta referencia se han clasificado los estomas en los cultivos andinos alimenticios; generalmente los estomas son de tipo anisocítico, onomocítico o un intermedio entre los dos: en caso que prevalece el tipo anisocítico, se le denomina aniso-onomocítico, en caso contrario anomo-anisocítico. En algunos casos se ha encontrado intermedios entre anomomocítico y actinocítico, denominándose anomo-actinocítico. En caso de la achira sus estomas son parecidos al tipo III de las monocotiledoneas propuesto por Fahn (1978); por lo cual se ha clasificado como una variante de dicho tipo.

El olluco tiene dos clases de estomas; en el haz es paracítico y en el envés es onomocítico; también la achita presenta tipo aniso-actinocítico en el haz y en el envés anisocítico; esto nos indica que la variabilidad de los tipos de estomas, asimismo, se puede presentar en una misma especie.

4. De la morfología de las células epidérmicas

Las células que rodean a los estomas y que constituyen la mayor cantidad de componentes del sistema dérmico presentan formas muy variadas, tamaño, forma y grosor de sus paredes celulares. Se observa también la presencia y/o ausencia de los estomas.

Conclusiones

Bajo las condiciones del presente trabajo y en función del análisis de los resultados concluimos que:

1. La distribución de estomas no es homogéna en todas las especies andinas, estando ausente en el haz de la hoja de oca, mashua, yacón y arracacha, incluso la distribución no es homogénea en una misma especie.

2. En los cultivos andinos evaluados, el número de estomas varía en un rango de 4.642 $\pm$ 1.768 y 61.893 $\pm$ 6.764 estomas/cm^2.

3. El tamaño de los estomas es variable.

4. Las cucurbitáceas tienen estomas anomocítico; el yacón, papa, olluco, haba y arracacha tienen el tipo anisocítico; la oca y el olluco (en el haz) tienen estomas paracíticos; las demás especies varían de anomo-actino y anisocítico; la achira, tipo III de las monocotiledoneas.

Bibliografía

1. FAHN, A. 1978. "Anatomía vegetal", Ediciones Omega S.A., México 184 pp.

2. MEYER, B.S. y ANDERSON, D.B. 1970. "Introducción a la fisiología vegetal". Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina.

CLASIFICACION DE LOS CULTIVOS ANDINOS EN PLANTAS DE FOTOSINTESIS C-3 Y C-4 DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS ANATOMICAS DEL MESOFILO DE LA HOJA

Germán De la Cruz y Julio Valladolid R.*

Introducción

La Región Andina de Sudamérica es uno de los "megacentros de las plantas cultivadas" en el mundo. Se considera a la parta andina de los Andes Centrales entre 2.000 a 4.000 m.s.n.m. como uno de las diez "regiones primarias" donde se originó un tipo de agricultura campesina (Zukovski, 1968; Darlington, 1956 y Kupzov, 1955; citado por Zeven y Dewet, 1962). Algunas plantas alimenticias de gran importancia mundial tienen un máximo de diversidad de formas en esta región, muchas de ellas prácticamente desconocidas para la población urbana de grandes ciudades del Perú, tiene significativa importancia nutritiva (Antunez de Mayolo, 1981), por lo tanto, tienen importancia social para la población campesina. El presente trabajo tiene como objetivo principal clasificar las plantas alimenticias andinas en plantas C-3 y C-4 de acuerdo a la anatomía del mesófilo de sus hojas y a las condiciones ambientales donde mayormente crecen y se desarrollan.

Materiales y métodos

En el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, se realizaron cortes transversales en doce especies de plantas andinas, provenientes del Banco de Germoplasma de Programa de Investigación en Cultivos Andinos (PICA).

El procedimiento consistió en recolectar hojas del tercio medio de cada especie, manteniéndolos en refrigeración dentro de frascos de vidrio con la solución conservadora de Lavdosky. En cada hoja, con un micrótomo de mano se hicieron varios cortes transversales principamente de la parte media de la hoja y a la altura de la nervadura central, se hizo el montaje respectivo tiñendo en algunos casos con lugol para observar y diferenciar mejor algunas características de la anatomía del mesófilo. Las mejores preparaciones se dibujaron con la ayuda de un microproyector.

Además, de anotar las características anatómicas como: presencia de clorénquima en empalizada, clorénquima lagunoso, presencia de células perivasculares, mesófilo aereado, mesófilo compacto; se contó el número de haces en un mm de corte transversal de la lámina foliar, a partir de los haces vasculares de la nervadura central, se hicieron siete contajes por especies y se tomó un promedio. Se hizo cortes transversales en hojas de planta de maíz, que es típicamente C-4 y en plantas de papa dulce que es típicamente C-3, para que sirvan como tipos de comparación.

---

* Programa de Investigación en Cultivos Andinos (PICA), Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.

Resultados y discusión

Se encontró que las plantas tuberosas juntamente con las que producen raíces, como el vacón y la arracaha, granos como la quinua, cañiwa y tarwi son plantas C-3; Zvietcovich, 1976; también determinó que las Chenopodiaceas quinua y kañiwa son plantas C-3. El maíz, la achita y el atajo presentan características de las plantas C-4; esta determinación está de acuerdo con la afirmación de Arias, 1979; que indica al maíz y las Amaranthaceas: achita y el atajo como plantas C-4; por otra parte, estas plantas encuentran su rango mayor adaptación entre los 2.000 a 3.000 m.s.n.m., que en Ayacucho corresponden a las quebradas o valles caracterizados por su vegetación xerofítica, con alta luminosidad y temperatura, que son las condiciones donde mejor funcionan los sistemas enzimáticos tipo C-4. La mayoría de las plantas alimenticias andinas C-3 se encuentran en el rango de 3.000 a 4.000 m.s.n.m. donde existen mayor humedad y las temperaturas son más bajas, que en las quebradas o valles; además, en la época que comprende el ciclo de crecimiento de estas plantas, debido a la alta nubosidad, la luminosidad es baja; todas estas condiciones han determinado que las plantas formen un mecanismo de fotosíntesis tipo C-3.

Cuadro 1. Características anatómicas del mesófilo de la hoja, número de haces vasculares y clasificación de doce especies de plantas andinas en plantas C-3 y C-4. Ayacucho (2.700 - 3.600 msnm)

Especie	Tipo de mesófilo	Presencia células perivasculares	Número de haces vasculares $\bar{X}$/mm lam.	Clase de fotosíntesis
TUBERCULOS				
1. Papa	aereado	no	0	C-3
2. Oca	aereado	no	0	C-3
3. Olluco	aereado	no	2	C-3
4. Mashua	aereado	no	0	C-3
GRANOS				
5. Maíz	compacto	sí	6,2	C-4
6. Achita	compacto	sí	4,0	C-4
7. Atajo	compacco	sí	5,1	C-4
8. Quinua	aereado	no	0	C-3
9. Cañiwa	aereado	no	0	C-3
10. Tarwi	aereado	no	0	C-3
RAICES				
11. yacón	aereado	no	0	C-3
12. Arracacha	aereado	no	0	C-3

La fotosíntesis no es un proceso invariable, la mayoría de las plantas de cultivos andinos son C-3. La fotosíntesis C-4 es una evidencia de la gran variabilidad y adaptación de las plantas a su medio ambiente.

La mayoría de las plantas son capaces de efectuar cierta carboxilación secundaria como lo hacen las plantas C-4, existe una gradación, por lo tanto no sería raro que en los trabajos más detallados, considerando la diversidad de variedades de cada especie, se logre determinar esta diversidad de mecanismos de fijación del CO_2; además, para aquellas plantas que crecen entre los 4.000 a 4.500 m.s.n.m., como las papas amargas, kañiwa, maka (lepidum meyenii), plantas silvestres y pastos naturales, se encuentran otras vías metabólicas fotosintéticas, acompañadas de estructuras anatómicas que les confieren ventajas para crecer y desarrollarse bajo las condiciones especiales que se encuentran a dichas alturas.

Conclusiones

Bajo las circunstancias en que se efectuó el presente trabajo y de acuerdo a las discusiones de los resultados, se pueden reportar las siguientes conclusiones:

1. De las plantas alimenticias andinas estudiadas las siguientes pueden ser clasificadas como plantas de fotosíntesis C-3. Tuberosas: Oca (Oxalis tuberosa), olluco (Ullucus tuberosus), mashua (Tropaeolum tuberosum), papa (Solanum tuberosum) sub-especie andígena); Granos y semillas, quinua (Chenopodium quinoa), Kañiwa (Chenopodium pallidicaule), tarwi (Lupinus mutábilis); Raíces: yacón (Polymnia sonchifolia), arracacha (Arracacia xanthorriza).

2. Por la anatomía de sus hojas, tipo Kranz, pueden ser considerados como plantas C-4; Achita (Amaranthus caudatus), atajo (Amaranthus hybridus), maíz (Zea mays).

3. La mayoría de las plantas C-3, encuentran un rango de mayor adaptación entre los 3.000 a 4.000 m.s.n.m., donde existe mayor humedad y menor temperatura, mientras que en las quebradas y valles interandinos con vegetación xerofítica, situados entre los 2.000 a 3.000 m.s.n.m. se encuentran condiciones de alta temperatura y luminosidad favorable para las plantas C-4.

Bibliografía

1. ARIAS, O. 1979. "Procesos de formación de las cosechas". In. Control integrado de plagas y sistemas de producción de cultivos para pequeños agricultores. Vol. I. CATIE. UC/USADI-OIRSA. Turrialba. Costa Rica.

2. ANTUNEZ DE MAYOLO, S. 1981. "La nutrición en el antiguo Perú". Banco Central de Reserva. Lima. Perú.

3. ZEVEN, A. y DEWET. 1982. "Dicitionary of Cultivated Plants and Their regions of diversity". Center for Agricultural publishing and documentation. Wageningen.

4. ZVIETCOVICH, G. 1976. "Identificación del comportamiento fisiológico de la quinua (Chenopodium quinoa W.) y Cañiwa (Chenopodium pallidicaule), como plantas eficientes C-4 o ineficientes C-3". In II Convención Internacional de Quenopodiceaceas. Universidad Boliviana Tomás Frías. IICA. Potosí, Bolivia.

CARACTERIZACION DE UNA POBLACION DE POROTOS (*Phaseolus vulgaris* L.) INDIGENAS DEL NOROESTE ARGENTINO

María del Cármen Menéndez S.* y Rut Margarita Solari**

Los valles húmedos de las provincias de Salta y Jujuy son regiones importantes de diversifiación. En ellas aún se practica un sistema de agricultura primitivo basado en el maíz, las papas y los porotos (Parodi et al, 1939, Parodi, 1966, Debouck, 1986, Ottonello et al, 1987) y se puede encontrar una gran variedad de formas locales tradicionales de poroto que se han mantenido a través de los años en las huertas familiares. En la actualidad, su uso en la alimentación se ha restringido y, a medida que pasa el tiempo, aumenta la influencia externa, y la introducción de cultivos foráneos pone en peligro el mantenimiento de los cultivos tradicionales y provoca una pérdida paulatina e irreversible de su variabilidad genética. Para evitar esa erosión genética es necesario coleccionar las poblaciones locales y sus parientes silvestres antes de que sean perdidas definitivamente.

El Laboratorio "N.I. Vavilov" posee una colección de 263 entradas (accesiones) de *Phaseolus vulgaris* L. (poroto común, frijol) provenientes de las provincias de Salta y Jujuy (figura 1), las que se mantienen en una cámara de frío con una temperatura de 2,8°C, sin control de humedad.

Para que esta variabilidad pueda ser utilizada rápida y eficientemente por los fitomejoradores, que es la meta principal de los Bancos de Germoplasma, es necesario realizar la descripción del material y la estimación del grado de variación dentro de la colección.

Con el presente trabajo se ha comenzado con la caracterización preliminar de la colección, iniciando el estudio sobre una población identificada con los N^os^ VAV 3716 y 3733 (La sigla VAV identifica la colección conservada en el Laboratorio "N.I. Vavilov"), proveniente de la localidad de Iruya, Provincia de Salta (22° 47' Lat. S, 65° 14' Long. W y 2.730 msnm). En ella se delimitaron nueve formas diferentes sobre la base de los siguientes caracteres de la semilla: color primario y secundario del tegumento (1), diseño de distribución del color secundario y forma de la semilla, las que se identificaron como: VAV 3716-A, VAV 3716-B, VAV 3716-C, VAV 3716-E, VAV 3716-F, VAV 3716-G, VAV 3716-H, VAV 3716-I, VAV 3716-J y VAV 3733-A.

Para su caracterización se utilizaron 32 atributos vegetativos, reproductivos y bioquímicos, elegidos sobre la base de los trabajos de Puerta Romero (1961) y de los Descriptores del IBPGR (1982).

Los atributos vegetativos y reproductivos se refirieron a observaciones

---

* Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cátedra de Botánica Agrícola. Laboratorio de Recursos Genéticos Vegetales "N.I. Vavilov" Avenida San Martín 4453 Buenos Aires, Argentina.

** Instituto de Genética, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 1712 Castelar, Argentina.

(1) El color más claro se consideró como primario y el más oscuro como secundario.

fenológicas en el cultivo y a caracteres cualitativos y cuantitativos de la planta, el fruto y la semilla. En cuanto a los bioquímicos se determinó el porcentaje de proteínas (2), la presencia de glucósidos cianogenéticos (3), así como el estudio del polimorfismo electroforético. Para la electroforesis en Ph ácido se aplicó el método de Sapirtein y Bushuk (1985) modificado por Hussein (1986) y para Ph alcalino el método de Payne, Law y Mudd (1980).

Los valores promedios de los cinco años de cultivo para los caracteres cuantitativos de los frutos y las semillas fueron sometidos a análisis estadístico, realizándose análisis de varianza, prueba de comparaciones múltiples de promedios por el test de Duncan y correlaciones entre caracteres (4).

Resultados

Todas las formas poseen hábito indeterminado trepador, lo que es propio de las variedades primitivas de poroto (Miranda Colín, 1968, Weiseth, 1954). Se comportaron como anuales, con un tiempo de emergencia entre 11 y 28 días, alcanzaron plena floración entre los 113 y 119 días, plena fructificación entre los 120 y 130 días y completaron su ciclo biológico entre los 180 y los 190 días.

Las legumbres maduras son en las nueve formas, de color amarillo claro, con presencia de estrías oscuras en VAV 3716-B y VAV 3716-I, ligeramente curvadas a rectas con el rostro mediano (6-10 mm. Puerta Romero, 1961), en posición marginal y arqueado. Su longitud es de 8,43 a 10,53 cm, su anchura de 0,97 a 1,25 cm y su grosor de 0,82 a 0,97 cm. El número de semillas por fruto oscila entre 3 y 4 y el de frutos por planta entre 21 y 44.

La sección de las legumbres inmaduras tomada sobre el material conservado en formol-ácido acético (FAA) corresponde al tipo pera (CIRF, 1982).

Los colores primario y secundario del tegumento de la semilla, el diseño de distribución del color secundario y la forma de la semilla se mantuvieron en cada una de las nueve formas en los cultivos de los cinco años (figura No. 2).

La forma de la semilla varía entre esférica, oblonga y elíptica (índice "J" de Puerta Romero, 1961). El tamaño de la semilla varía entre 1,83 y 0,90 cm de longitud, 0,85 y 0,73 cm de anchura y 0,70 y 0,56 cm de grosor, oscilando el peso de cien semillas de 57,1 a 34,8 g. El contenido

---

(2) Determinación efectuada por el Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental - de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, según el método de Kjeldahl.

(3) Determinación efectuada por la Cátedra de Farmacología de la Facultad de Farmacia y - Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

(4) Los análisis estadísticos fueron realizados en la Unidad de Estadística del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

proteínico es de 19,34 a 22,36% y ninguna posee glucósidos cianogenéticos. En todas las formas el color del hilo es blanco y el tegumento brillante.

El análisis de las proteínas de reserva realizado por el método de electroforesis en pH alcalino permitió la formación de tres grupos. El mismo análisis en pH ácido mostró uniformidad en el proteinograma (figura 3).

El análisis estadístico de los caracteres cuantitativos del fruto y la semilla ha dado los siguientes resultados:

Análisis de varianza de los caracteres

Carácter	C.V.%	F.	P.R.
Longitud de fruto	6,1296	8,03**	0,0001
Anchura de fruto	6,2284	6,65**	0,0004
Grosor de fruto	5,0912	4,04**	0,0066
Longitud de semilla	8,4297	10,59**	0,0001
Anchura de semilla	7,2159	3,16**	0,0084
Grosor de semilla	9,3128	2,62*	0,0232
Peso de 100 semillas	11,6709	6,76**	0,0001
Semillas por fruto	9,6225	2,81*	0,0326
Frutos por planta	54,8476	0,76N.S.	0,6447

* Significativo ** Muy significativo **N.S.** No significativo

Matriz de correlación de caracteres

Carácter	Longitud de semilla	Anchura de semilla	Grosor de semilla	Peso de 100 semillas	Anchura fruto
Anchura de semilla	R:0,34779*				
Grosor de semilla		R:0,61454**			
Peso de 100 semillas	R:0,44243**	R:0,63215**			
Longitud de fruto	R:0,65950**		R:-0,43960*		
Anchura de fruto	R:-0,48228*			R: 0,44131*	
Grosor de fruto					R:0,42926*
Semilla por fruto				R:-0,60470**	
Frutos por planta				R:-0,49336*	

* Significativo ** Muy significativo

En general los caracteres significativos permitieron, de acuerdo con la prueba de comparaciones múltiples de promedios realizada mediante el test de Duncan, discriminar un mayor número de grupos que aquellos que no fueron significativos (figura 4).

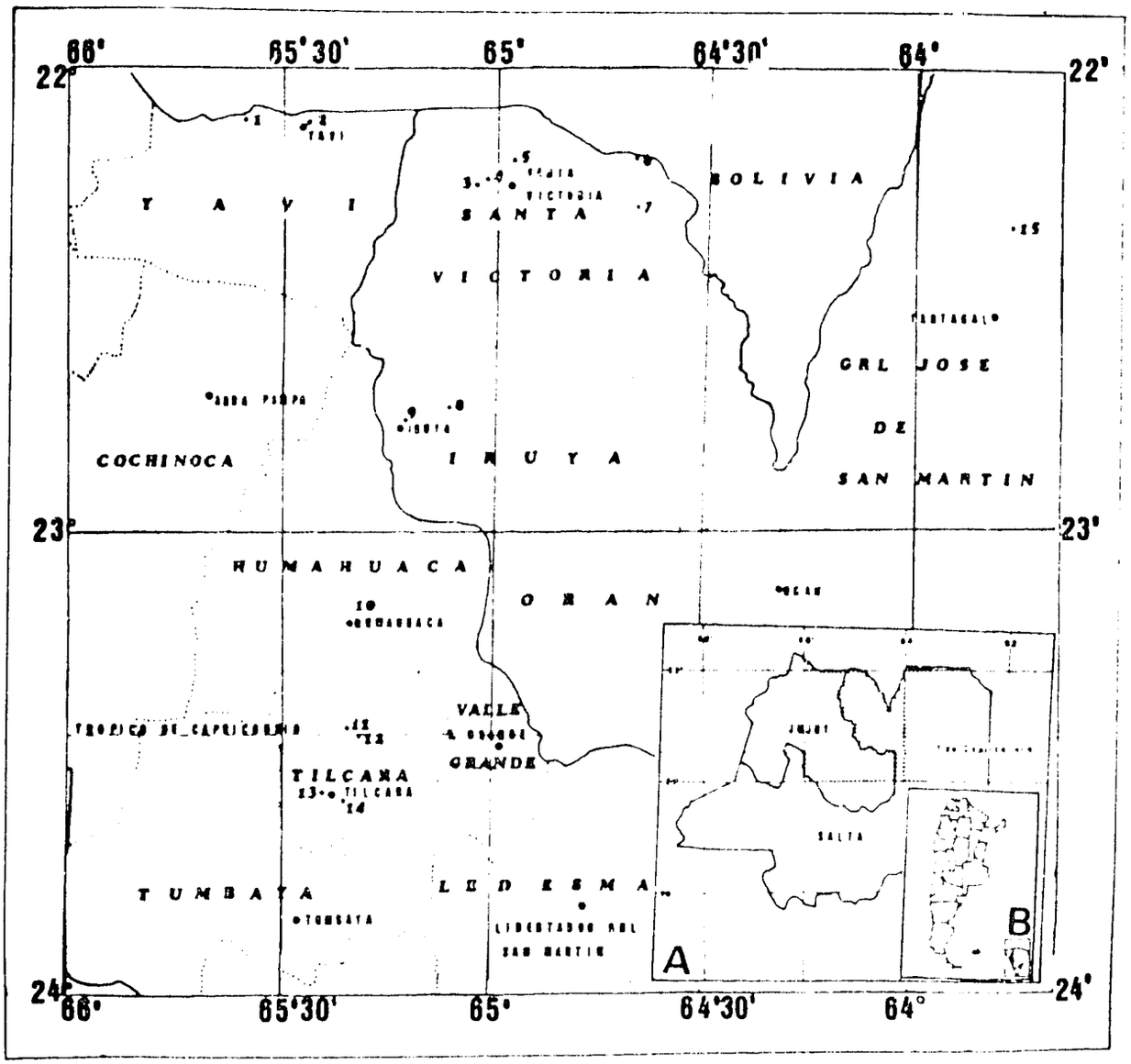
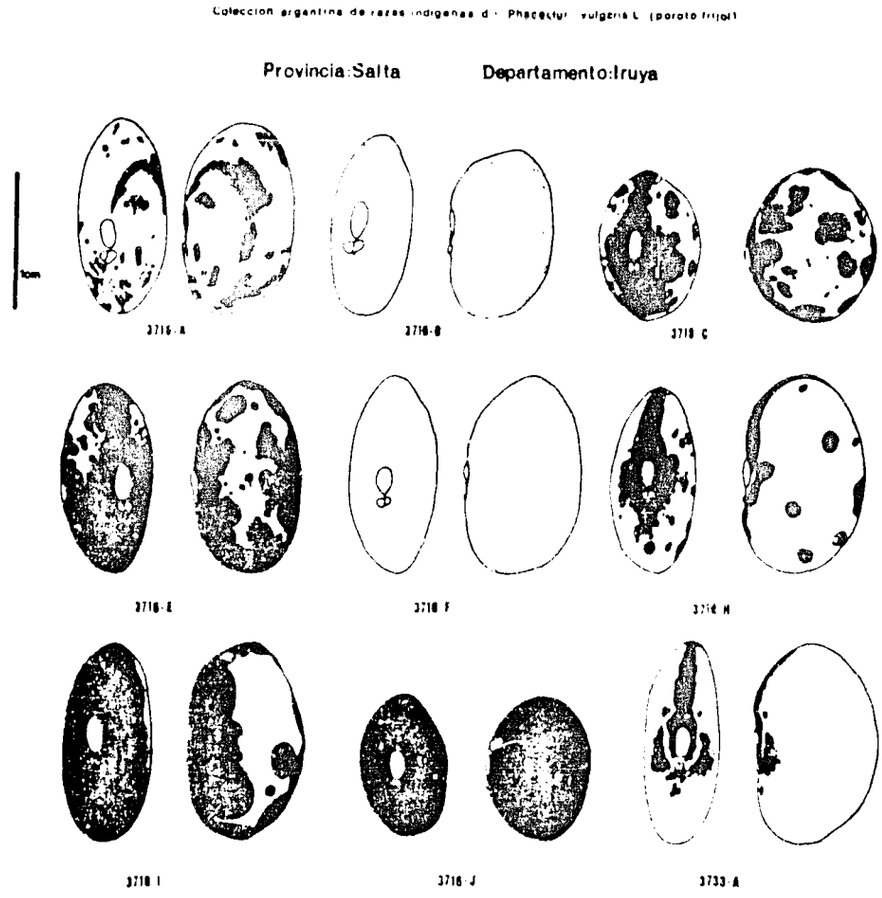


Figura No. 1: Localidades donde fue coleccionado el material: 1—La Quiaca, 2—Yavi, 3— Rodeopampa, 4— La Huerta, 5— Santa Victoria, 6— El Condado, 7—A—razay, 8 Higueras, 9—Iruya, 10—Humahuaca, 11—Huacalera, 12—Quebrada de La Huerta, 13—Tilcara, 14—Alfarcito, 15—Piquirenda Viejo.

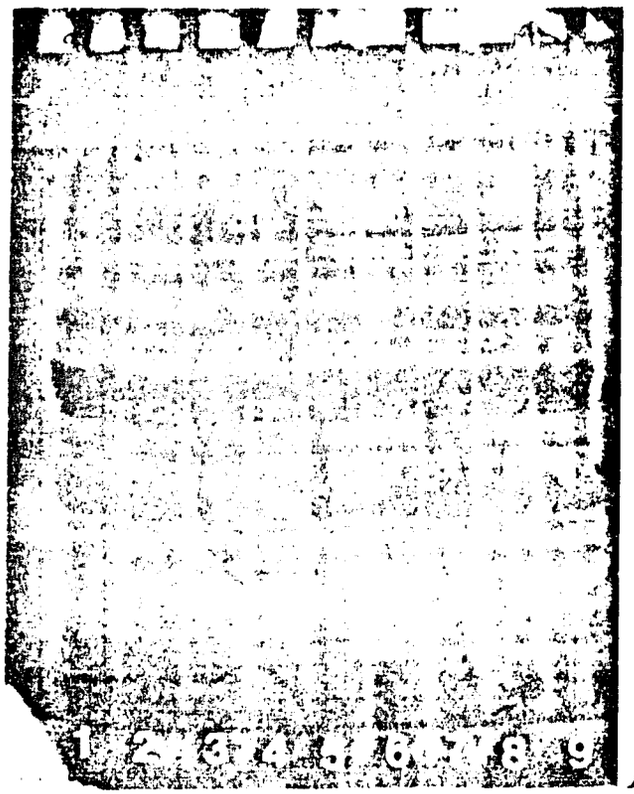
A Situación relativa del área representada **B** Situación relativa de las provincias de Salta y Jujuy



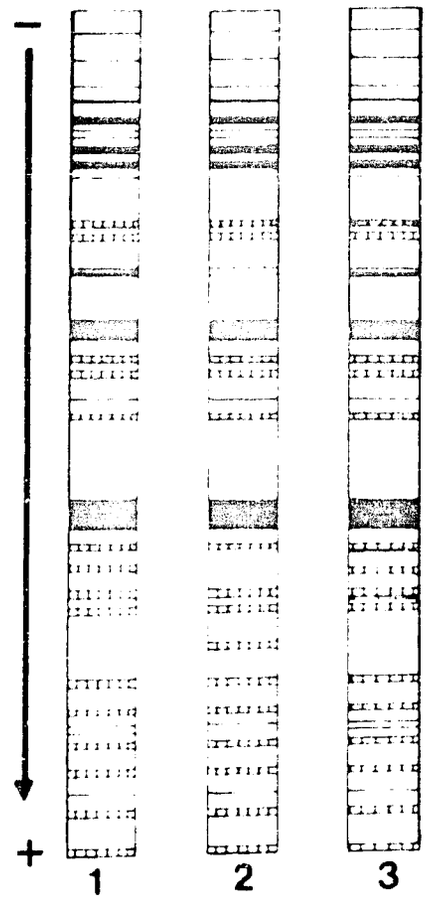
Forma	No. de VAV	Color primario	Color secundario
1	3716–A	5–C–8.(1)	10–F–8.(1)
2	3716–B	6–D–6.(1)	10–F–8.(1)
3	3716–C	Blanco	Negro
4	3716–E	Blanco	10–F–8.(1)
5	3716–F	5–D–8.(1)	–
6	3716–H	Blanco	Negro
7	3716–I	Blanco	11–F–7.(1)
8	3716–J	Negro	–
9	3733–A	Blanco	10–F–8.(1)

Figura No. 2: Formas de la población estudiada. A: Forma de la semilla y diseño de distribución del color secundario del tegumento de la semilla. B: Color primario y secundario del tegumento de la semilla. (1). Methuen Handbook of colour (1978): A. Kornerup & J.H. Wansher. Third Edition Eyre Methuen London.

Proteinograma a p^h 8,5

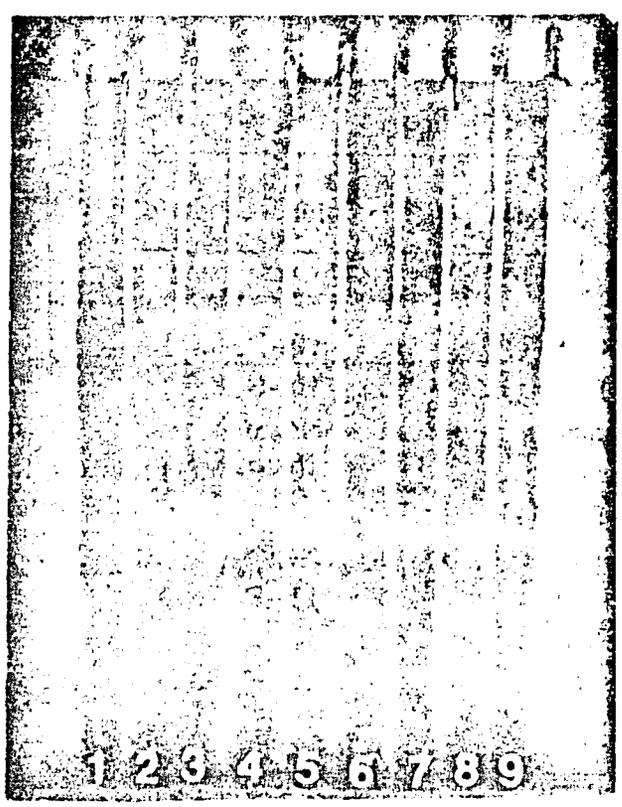


A

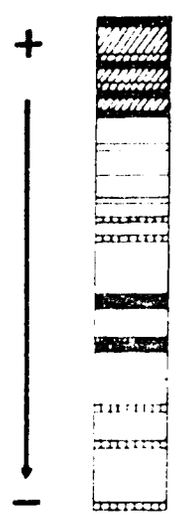


B

Proteinograma a p^h 3,1



C



D

Figura No. 3: Análisis de las proteinas de reserva. A y C fotografías de los geles: 1: 3716 – A, 2: 3716 – B, 3: 3716 – C, 4: 3716 – E, 5: 3716 – F, 6: 3716 – H, 7: 3716 – I, 8: 3716 – J, 9: 3733 – A
B y D diagramas de los resultados. B: 1: 3716 – A, 3716 – C, 3716 – E, 3716 – F, 3716 – H, 3716 – J, 3733 – A. 2: 3716 – B. 3: 3716 – I.

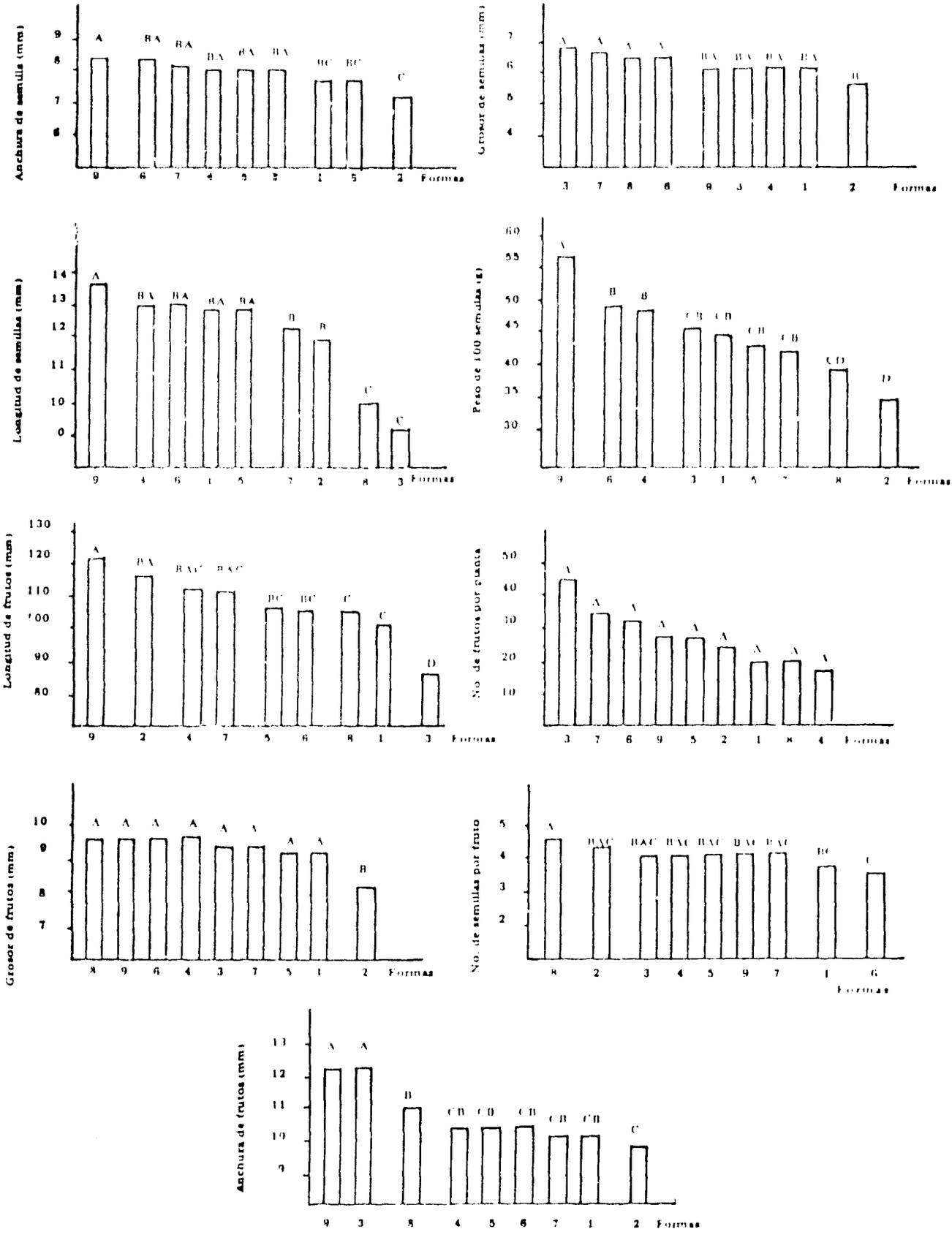


FIGURA No. 4 Agrupamientos obtenidos para cada carácter estudiado por la prueba de comparaciones múltiples de promedios por el test de Duncan.

1:3716-A,2:3716 B, 3:3716 C, 4: 3716 I, 5: 3716 I, 6: 3716 H, 7: 3716 I, 8: 3716 J, 9: 3733-A

Conclusiones

En los cultivos de los cinco años los colores primario y secundario del tegumento de la semilla, el diseño de distribución del color secundario y la forma de la semilla, se mantuvieron constantes, lo que nos permite afirmar que estos caracteres cualitativos son heredables y de alto poder discriminatorio, por lo tanto se consideran de importancia para la diferenciación de genotipo. En nuestra población, para estos caracteres, tenemos nueve genotipos diferentes.

Como resultado del análisis estadístico se pudo establecer que los caracteres con mayor poder discriminatorio fueron: la longitud, la anchura y el peso de 100 semillas y la longitud, anchura y grosor de los frutos, los que, por lo tanto, permitieron formar grupos. Las correlaciones determinadas permitirían disminuir el número de caracteres a tener en cuenta en próximas caracterizaciones.

Desde el punto de vista de la caracterización electroforética de las distintas formas, el proteinograma sirve para señalar una condición genética, que contribuye a la identidad del genotipo, la cual tiene la particularidad de no estar influido por el ambiente. Los análisis realizados a pH ácido mostraron una uniformidad que podrían estar indicando un origen común de las nueve formas estudiadas. En cambio la resolución en pH alcalino permitió formar tres grupos, donde los VAV 3716-B y 3716-I muestran la mayor distancia con el resto. En el caso de VAV 3716-B es coincidente con lo observado en otros caracteres evaluados mediante el test de Duncan.

Se estableció la variación para cada uno de los caracteres estudiados, la que representa solamente, parte de la variabilidad contenida en el germoplasma nativo del noroeste argentino, por lo que se proyecta continuar con la caracterización de la colección argentina para definir la identidad de los materiales, completando estas investigaciones con estudios genéticos de heredabilidad de los caracteres observados. Una vez identificados serán evaluados agronómicamente, por los centros especializados, en cuanto a resistencia a enfermedades y potencial agronómico para su futuro uso en fitomejoramiento, cuando se trate de materiales promisorios.

Bibliografía

1. DEBOUCK, D. 1986. Phaseolus germoplasm collection in northwester Argentina. Trip reporter. IBPGR 86/37 p.

2. HUSSAIN, A., H. RAMIREZ, W. BUSHUK and W.M. ROCA. 1986. Field bean (Phaseolus vulgaris) cultivar identification by electrophoregrams of cotyledon storage proteins. Euphytica. 35:729-732.

3. IBPGR. 1982. Descriptor for Phaseolus vulgaris, AGPR: IBPGR/81/1.Rome.

4. MIRANDA, COLIN, S. 19. Origen de Phaseolus vulgaris (frijol común) - Agronomía Tropical. Vol 18 (2).

5. OTTONELLO, M.M. y A.M. LORANDI. 1987. Introducción a la arqueología y etonología argentina: 10.000 años de historia argentina. Editorial - Universitaria de Buenos Aires. Manuales. 212 p.

5. PARODI, L.R. y A.I. PASTORE. 1939. Géneros de plantas cultivadas representadas en la flora indígena. Physis XVIII.

6. PARODI, L.R. 1966. La agricultura aborigen en la Argentina. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Cuadernos de América. Buenos Aires.

7. PAYNE, P.I., C.N. LAW and E.E. MUDD. 1980. Control by homoeologous - group 1 chromosomes of the high-molecular-weight subunits of glutenin, a major protein of wheat endosperm. Theor. Appl. Genet. 58:113-120.

8. PUERTA ROMERO, J. 1961. Variedades de judías cultivadas en España. Publicaciones del Ministerio de Agricultura. Monografía No. 11. Madrid.

9. SAPIRTEIN, H.D. and W. BUSHUK. 1985. Computer-aided analysis of relative mobility determination by using a three reference band standardization. Cereal Chem. 62:372-377.

10. WEISETH, G. 1954. Una variedad silvestre del poroto común (Phaseolus vulgaris) autóctona del noroeste argentino y su relación genética con variedades cultivadas. Rev. Noroeste Argentino. 1(2):71-81.

MEJORAMIENTO DE PAPAS PARA CONDICIONES DE MARGINALIDAD AGRICOLA 1/

Andrés Contreras M., Marcelo Manríquez B. y Jaime Trombert M.*

Introducción

Dentro de la problemática de los países subdesarrollados, el aspecto más grave es el incremento sostenido de la población, que hace insignificante los aumentos en la producción de alimentos.

Mockeberg (1986) señala que la única solución posible y realista, para mejorar la alimentación de estos países es que ellos mismos produzcan más alimentos. Pensar que la solución está en la compra de alimentos a países desarrollados, manteniendo la calidad de éstos, es imposible, debido a que los ingresos de los países subdesarrollados son bajos, y al gastar un gran percentaje de ellos en alimentos, se pierde la posibilidad de elegir teniendo como única alternativa la de adquirir volumen más que calidad.

El mismo autor comenta que en América Latina el 70% de la población rural posee el 2% de la tierra. El 25% vive en zonas que potencialmente no tienen valor agrícola provocando un rápido proceso de degradación y desertificación.

Para cubrir, en estos sectores de marginalidad rural, los "déficit" nutricionales se presentan diversas alternativas que en mayor o menor grado el hombre ha experimentado.

- Aumento del área de cultivo ... alternativa muy limitada por la marginalidad de suelos con mala calidad como también la escasa superficie que cada familia posee.

- Implementación tecnológica como irrigación, fertilizantes, pesticidas, semillas, manejo de cultivos ... presentan costos elevados que los pequeños agricultores no pueden solventar, ni aún a través de un crédito y si esto fuese factible requeriría de un apoyo económico constante en el largo plazo.

- Mejoramiento genético ... parece tener las mejores oportunidades de aumentar la productividad.

El impacto que tuvo la revolución verde ha causado la impresión que a través del mejoramiento genético se puede aumentar considerablemente la producción. Sin embargo, todos los éxitos de éste, hasta el presente, han consistido básicamente en la modificación del ambiente para la planta que se crea. Por ejemplo, para explotar al máximo las nuevas variedades de trigo semienanos, fue necesario modificar el ambiente, mejorando la fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua por la planta.

1/ Trabajo que recibe apoyo del CIID-Canadá.
* Instituto de Producción y Sanidad Vegetal. Universidad Austral de Chile. Casilla 567. Valdivia

En el futuro, si se quiere aumentar la producción en los países en vías de desarrollo y que poseen las condiciones de marginalidad agrícola, será necesario modificar mas bien la planta, sin modificar mayormente el ambiente, de manera de poder utilizar, para la agricultura, lugares con climas limitantes y aumentar la productividad de los cultivos sin gastos muy altos en insumos y energía (UACH, 1987).

Ello implica usar recursos fitogenéticos nativos que poseen adaptación y variabilidad genética amplia pudiendo lograr con el uso de ellos, en un proceso de mejoramiento, una mayor productividad (Sevilla, 1987).

Sevilla (1987) indica que hasta el momento la diversidad genética ha servido para mejorar especies cultivadas fuera de su lugar de origen, pero no ha contribuido al mejoramiento de la especie dentro de su zona de origen. Ello es típico en la papa cultivada. Al respecto de este cultivo, el Centro Internacional de la Papa (CIP) señala que sólo el 1% de la variabilidad genética de la papa nativa ha sido utilizada en el desarrollo de variedades modernas. El uso adecuado de esta enorme diversidad genética podría dar solución a todos los problemas del cultivo.

Uno de los alimentos tradicionales de nuestro país es la papa, cuya producción ha gravitado totalmente en la utilización de cultivares introducidos, los que son muy exigentes en cuanto a condiciones tecnológicas y ambientales por haber sido creados en estaciones experimentales de países desarrollados en los que se modifica fuertemente el ambiente para estos nuevos cultivares (Banse y Contreras, 1986).

Chile posee una amplia riqueza genética en papas por lo que el mejoramiento debiera estar cimentado en la utilización de este recurso, teniendo como meta la obtención de un material de gran variabilidad que sea capaz de hacer frente a un ambiente también variable, que le permita producir adecuadamente sin grandes cambios tecnológicos (Contreras, 1987).

Igualmente en Chile tenemos sectores de gran marginalidad agrícola, donde el pequeño agricultor, muchas veces no alcanza a cosechar tanto como siembra. Sectores que en algún momento han sido catalogados "sin solución agrícola" (Univ. Austral de Chile, 1986).

El germoplasma chileno de papas, que comprende una gran cantidad de variedades primitivas cultivadas de papa, y también especies silvestres relacionadas, son mantenidas, evaluadas y actualmente utilizadas en el mejoramiento con el objetivo de encontrar líneas que respondan productivamente en condiciones de baja tecnología y ambiente adverso.

El presente trabajo recoge los últimos cinco años de investigación realizados en la Universidad Austral de Chile tendientes a cumplir con el objetivo anteriormente planteado. De esta forma se pretende fundamentar el uso del germoplasma nativo en el mejoramiento de la especie, sobre todo en situaciones como las del sector ya señalado que por sus condiciones de marcada marginalidad no admite soluciones de tipo tecnológico.

Los dos últimos años de investigación han estado enmarcados dentro del Proyecto "Mejoramiento de cultivos para pequeños agricultores" para la localidad de San Juan de la Costa, que pretende, mediante el

mejoramiento "in situ" de algunas especies vegetales cultivadas, entre ellas la papa, para solucionar en parte el problema productivo del sector.

Material y método

El material parental utilizado en la creación de líneas clonales corresponde al germoplasma chileno de papas mantenido en la Universidad Austral de Chile cuya composición es fundamentalmente de variedades primitivas cultivadas correspondientes a Solanum tuberosum spp tuberosum. Además líneas avanzadas, que corresponden a materiales de primera selección, y que son producto de cruzamientos, y los cultivares comerciales, introducidos al país.

El proyecto realiza su actividad en dos estaciones experimentales, una Santa Rosa ubicada a 39° 48' latitud sur y 73° 14' longitud oeste al lado de la Universidad y otra Quimei enclavada en la Comuna de San Juan de la Costa a 40° 13' latitud sur y 73° 29' longitud oeste (fig. 1).

San Juan de la Costa es una zona agrícola marginal con una población de aproximadamente 8.000 hab. (65% de origen indígena), en su mayoría pequeños agricultores que en un número importante se dedican al cultivo de papas teniendo como fin el autoabastecimiento, utilizando para ello cultivares no adecuados para esas condiciones y además sanitariamente muy dañados.

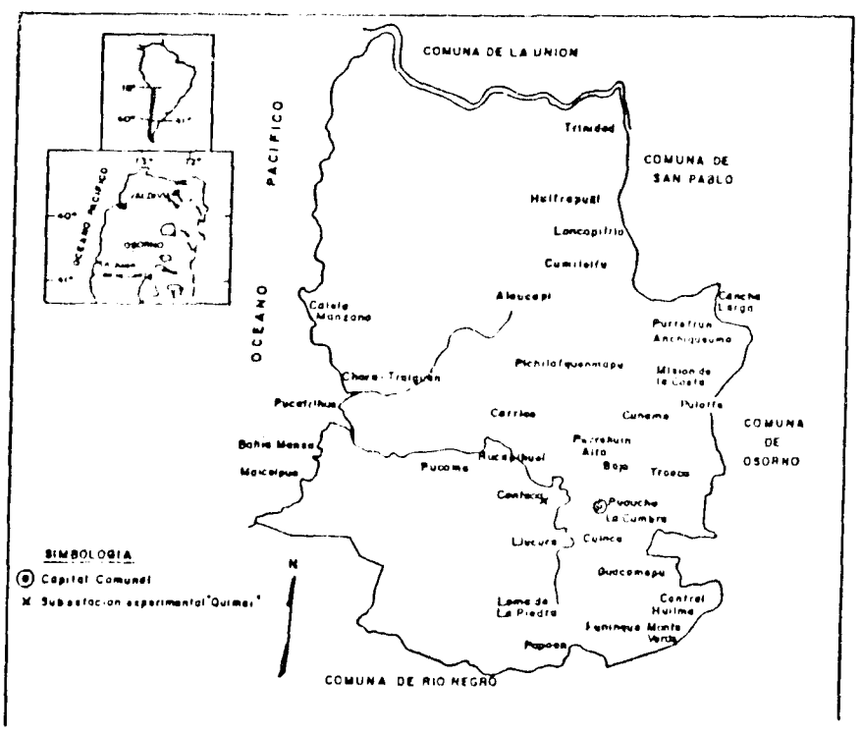


Figura 1. Ubicación de San Juan de la Costa.

Esta zona se ubica en la cordillera de la Costa y se caracteriza por sus suelos arcillosos y nutritivamente muy pobres, es una zona de lomajes suaves al oriente, haciéndose más montañosa al poniente.

El clima se caracteriza por precipitaciones entre 1200 y 1500 mm/año, con veranos generalmente bastante secos (fig. 2), lo que representa un riesgo muy marcado para la agricultura (Montaldo et al, 1982).

Los experimentos que se realizan en el Campex Santa Rosa-Valdivia, son cruzamientos, selecciones, pruebas de rendimiento y calidad culinaria, producción en condiciones de bajo nivel de fertilizantes y escasez de agua, resistencia a nemátodos y pruebas de precocidad. En el Campex

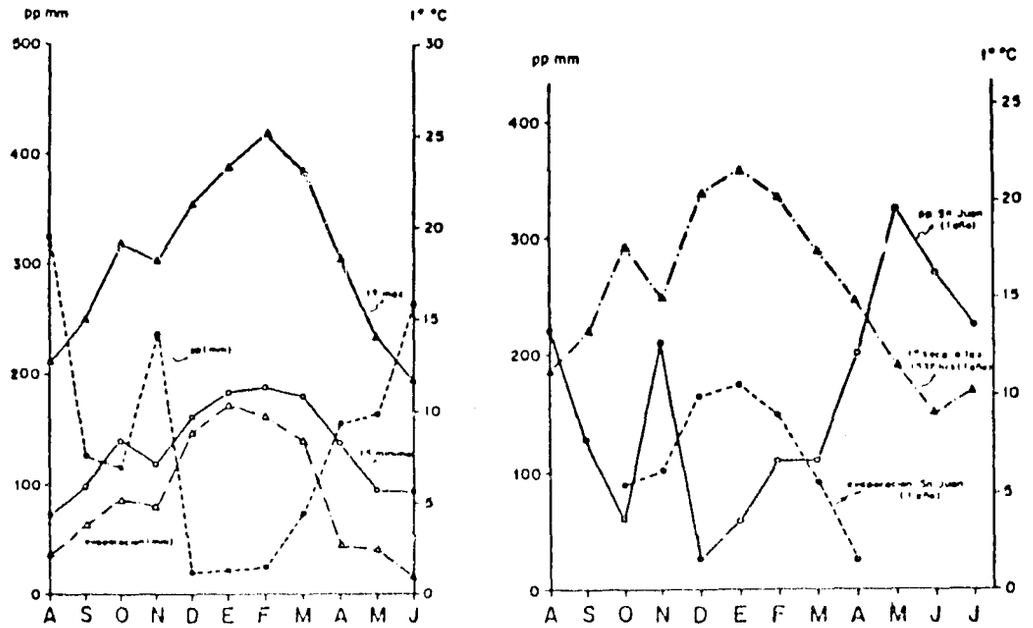


Figura 2. Clima de Campex Sta. Rosa - Valdivia y Quimei-San Juan de la Costa (1986).

Quimei, en San Juan de la Costa se efectúan ensayos de adaptación y selección a condiciones edafoclimáticas y tecnológicas locales, además de probar tecnologías de bajo costo.

El trabajo de evaluación de líneas clonales, en San Juan de la Costa, se realizó el primer año (temporada 1985/86), en dos localidades del sector y en el segundo año en plantaciones con pequeños agricultores en distintos predios (Temporada 1986/87).

Todas estas plantaciones se realizaron con tecnología local, que consiste en utilizar el cultivo de papas como cabecera de rotación, con una preparación de suelo realizada a bueyes y con fertilización orgánica, generalmente estiércol descompuesto.

La evaluación del material estuvo sustentada en el rendimiento comercial, (papas sanas sobre 3 cm de diámetro). Igualmente se realizó una evaluación sanitaria y culinaria.

Resultados y discusión

Al evaluar la potencialidad productiva de clones de la colección sometidos a dos tipos de suelo, uno con suficiente humedad y el otro con déficit durante el cultivo, trabajo realizado por tres años, se pudo constatar la existencia de clones cuya respuesta es igual y/o superior a cv. comerciales que están en proceso de certificación de semillas (cuadro 1). Este trabajo indica la real potencialidad de un material nativo, aún infectado de virosis, al compararlo a cv. sanos, pero introducidos al país.

Alrededor de 7300 cruzamientos que involucra a material nativo, clones seleccionados y cultivares introducidos han generado semilla suficiente para producir más de 120.000 plántulas, en las que se efectuó una drástica selección para los parámetros: período vegetativo, número y peso de tubérculos por planta, forma, color, sanidad, respuesta a ambientes estresantes y otros caracteres agronómicos. La cantidad de material

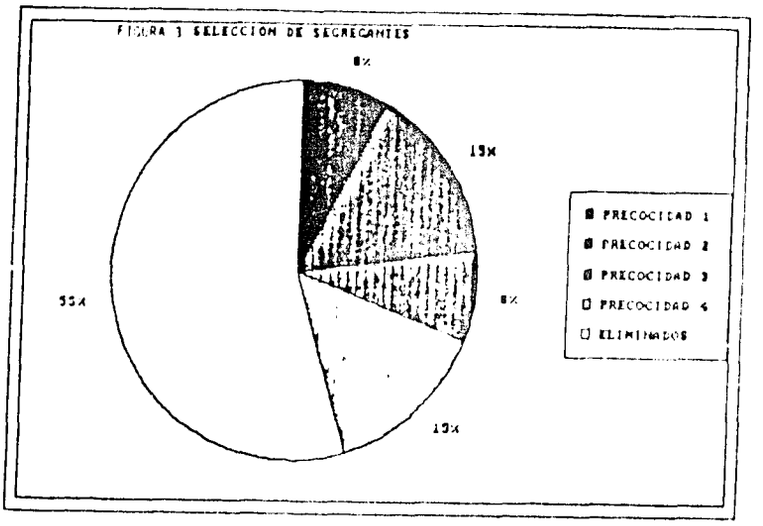
Cuadro 1. Rendimiento comercial de 23 clones y dos cultivares de papa en dos tipos de suelo (aluvial y trumao)

	Rendimiento comercial ton/ha		
	Suelo Aluvial Promedio 3 años	Suelo trumao promedio 3 años	Promedio de suelos
308	42,25 a b	21,10 a b c d	31,68 a
366	43,01 a	19,35 a b c d	31,18 a
282	39,69 a b c	21,88 a b c d	30,79 a
389	34,72 a b c d	21,20 a b c d	27,96 a b
10	32,85 a b c d	21,90 a b c d	27,38 a b
255	28,12 c d e f g	26,61 a	27,37 a b
cv Desireé	31,52 a b c d e	23,32 a b c	27,42 a b
289	32,24 a b c d e	20,00 a b c d	26,12 a b
352	31,18 a b c d e f	20,94 a b c d	26,06 a b
262	25,80 d e f g h	24,79 a b	25,30 a b
73	29,43 c d e f	20,93 a b c d	25,13 a b
5	30,14 b c d e f	19,98 a b c d	25,06 a b
cv Spartaan	31,77 a b c d e	18,08 a b c d	24,92 a b
181	29,04 c d e f	20,44 a b c d	24,74 a b
25	24,48 d e f g h	21,80 a b c d	23,14 a b
261	25,54 d e f g h	19,82 a b c d	22,68 a b
179	29,04 c d e f	17,55 a b c d	22,52 a b
3	28,10 c d e f g	16,90 b c d	22,50 a b
104	30,17 b c d e f	14,11 c d	22,14 a b
59	25,01 d e f g h	15,48 c d	20,24 a b
50	19,99 e f g h	14,14 b c d	18,57 a b
33	18,78 f g h	16,08 b c d	17,43 a b
213	16,27 g h	17,01 b c d	16,64 a b
237	18,82 f g h	15,30 c d	17,05 a b
187	14,43 h	12,62 d	13,53 b
	28,43 a	19,37 b	
D.H.S. 0,01 clon	12,69	9,30	14,67
D.H.S. 0,01 suelo			2,76
D.H.S. 0,01 suelo x clon			n.s.

resultante de este proceso es de aproxímadamente el 12% el cual es llevado a San Juan de la Costa para estudiar su adaptación.

De 1431 clones producto de selecciones anteriores se clasificaron en cuanto a su período vegetativo, existiendo (fig. 3) material de menos de 110 días (precocidad 1), de 110-125 días (precocidad 2), de 126 a 146 días (precocidad 3) y superiores a 146 días (precocidad 4). Dentro de cada precocidad se eligió al material con mayor rendimiento, excelente sanidad, mejor calidad. El rendimiento por planta de las líneas seleccionadas fluctuó entre los 250 a 2.400 gramos. Los pesos inferiores correspondieron a clones muy precoces, siendo, de todas maneras superior al promedio.

Paralelo á esto desde 1981 a 1985 se generaron nuevos materiales, es así como en la temporada 1985/86 se contaba con 73 líneas clonales en condiciones de ser sometidos a evaluación bajo condiciones rústicas,

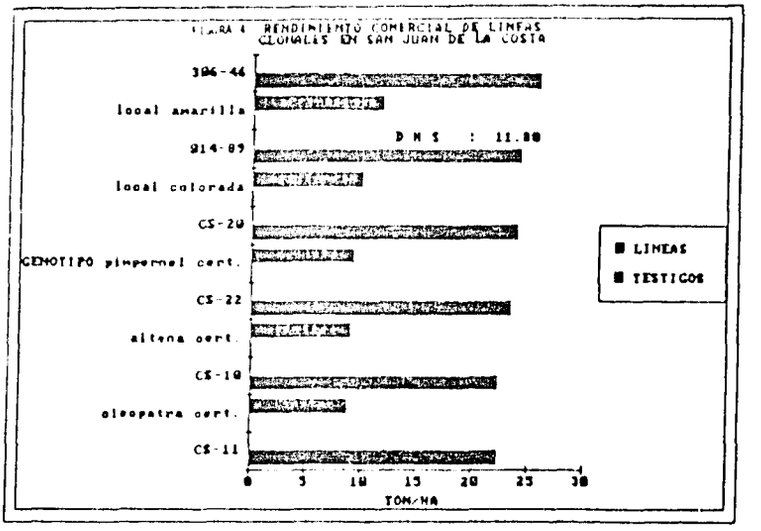


para lo cual este material fue llevado a dos localidades de San Juan de la Costa.

El material fue cultivado bajo condiciones locales con una fertilización orgánica, consistente en 20 ton/ha de estiércol descompuesto. La respuesta se puede apreciar en la fig. 4).

Se muestran solamente las líneas clonales que tuvieron un rendimiento estadísticamente superior al mejor de los testigos utilizados.

Respecto a los testigos, se usaron dos materiales locales de origen desconocidos, que probablemente corresponden a cultivares comerciales introducidos en la región. Los demás testigos fueron tres cultivares en certificación, de distintos períodos vegetativos, entre los cuales estaba el cultivar Pimpernel, que es conocido y utilizado ampliamente en la zona en cuestión, y posee un gran prestigio entre los pequeños agricultores (Manríquez 1987).



Estos resultados apoyan lo expresado por Contreras (1987) respecto a que la solución de los problemas del cultivo de la papa, en este caso la productividad, está en la utilización del germoplasma nativo como base del fitomejoramiento.

Junto a estas seis líneas clonales se seleccionaron además otras que destacaban en características morfológicas y culinarias. La evaluación de estas características se realizó en forma paralela (Universidad Austral de Chile, 1986/87).

Es así como en la temporada 1986/87 parte de este material promisorio fue entregado a algunos pequeños agricultores de San Juan de la Costa, para ser probado conjuntamente con materiales locales en distintos predios del sector. Los resultados de esto se presentan en el cuadro 2.

Las condiciones de cultivos corresponden a las tradicionales en el

sector, con una densidad de aproximadamente 25.000 plantas/ha, con fertilización orgánica consistente en aplicación de estiércol a razón de 20-30 ton/ha al momento de la plantación.

Aunque las cifras no son comparables entre los agricultores, por los distintos manejos del cultivo, sí pueden compararse los resultados dentro de cada predio.

Se aprecia en el cuadro 2 que en la casi totalidad de los casos los materiales entregados por la Universidad Austral de Chile, responden en mejor forma que los materiales usados por los agricultores.

Los promedios globales no señalan gran diferencia debido principalmente a dos razones fundamentales, la primera de ellas es el menor rendimiento que presentaron algunos clones con respecto a los materiales locales, como es el caso de 08-3 en el predio 5 y 6, y del clon 279 en el predio 9, esto sucedió justamente porque estas dos líneas clonales no fueron seleccionadas por rendimiento, sino por poseer otras características deseables en su aspecto general.

Cuadro 2. Rendimiento total de líneas clonales promisorias y cultivares locales en 10 predios típicos de San Juan de la Costa. Temporada 1986/87

Predio	Material clonal		Material local	
	Ident.	Ton/ha	Ident.	Ton/ha
1	CS-15	21,25	Blanca	12,50
	CS-24	23,75		
2	014-89	13,28	Blanca	6,14
3	306-46	10,71	Blanca	5,71
	279	9,63		
4	CS-10	18,00	Pimpernel	23,75
	306-46	18,75		
5	08-3	21,25	Blanca	25,12
			Ultimus	23,75
6	070-31	29,64	Blanca	24,70
	08-3	12,35	Desiree	24,70
7	011-1	21,00	Colorada	11,00
8	CS-21	11,84	Colorada	10,36
9	279	9,00	Blanca	11,75
			Pimpernel	11,25
10			Colorada	5,00
Promedio global		16,9		14,2

Fuente: Universidad Austral de Chile (1987).

La segunda razón es que en los predios 5 y 6 las condiciones de cultivo fueron superiores a lo normal del sector (Universidad Austral de Chile, 1987).

Por otra parte se puede ver que en los predios 1, 2, 3 y 7, los rendimientos del material clonal prácticamente doblan los del material local.

Estos resultados pueden deberse a una mejor adaptación del material clonal entregado, o bien a que la sanidad de los cultivares locales sea inferior a la del material entregado, sin embargo, estudios paralelos (Universidad Austral de Chile 1987) demostraron que el grado de infestación y las enfermedades presentes en ambos materiales eran similares.

Otra experiencia que se realizó en la misma temporada fue un ensayo de rendimiento, utilizando otro grupo de líneas clonales también promisorias. La diferencia con respecto a las experiencias antes presentadas, radicó en que el objetivo planteado fue darle a este cultivo todas las condiciones necesarias de fertilización, suelo y clima para que se desarrollara en un ambiente favorable, y así poder determinar el potencial de producción de estos materiales y reafirmar los resultados obtenidos por Banse y Contreras (1986) discutidos al comienzo.

Para ello el ensayo se realizó en la localidad de Caulín (Provincia de Chiloé), que es una zona de gran tradición papera. El nivel de fertilización mineral utilizado fue 160 U N, 400 U P205, 150U K20 (Universidad Austral de Chile, 1987).

Cuadro 3. Resultados del ensayo de rendimiento en el Campo Experimental Caulí, Chiloé, Temporada 1986/87

Genotipo	Días a madurez	Rend. comercial (ton/ha)
CS-21	113	62,8
CS-8 (a)	115	47,7
CS-8 (b)	120	56,0
CS-25	130	54,7
CS-20	133	77,2
CS-10	149	51,0
CS-11	149	49,9
020-22	146	48,5
01-18	182	25,9
Desiree	143	55,2

Fuente: Universidad Austral de Chile (1987).

Los resultados presentados en el cuadro 3 demuestran los altos rendimientos obtenidos por los genotipos en condiciones ideales de cultivo, y además se ve que no existe esa gran diferencia entre las líneas clonales y el cultivar Desiree, debido a que este cultivar manifiesta su potencial de producción en condiciones tecnológicas altas, para las cuales fue creado. Sin embargo el rendimiento de las líneas clonales demuestra que también responden a condiciones ideales de cultivo y

estos rendimientos son comparables a los del cultivar Desiree, e incluso superiores como lo fue el rendimiento de 77,2 ton/ha alcanzado por CS-20.

Otro punto interesante de desatacar en estos nuevos materiales es la de encontrar líneas clonales con período vegetativo menor o igual a 120 días, característica muy positiva sobretodo cuando se selecciona material para condiciones de rusticidad, ya que estos materiales precoces llegan a su estado de madurez antes de que comience el período crítico de sequía estival que caracteriza a la zona de San Juan de la Costa.

Conclusiones

El material creado y seleccionado en los últimos cinco años, teniendo como base el germoplasma chileno de papas mantenido en la Universidad Austral de Chile, reúne características que lo hacen deseable para ser utilizados en producción.

Este material clonal, bajo condiciones ideales de cultivo responde con rendimientos similares y algunas veces superiores a los alcanzados por cultivares comerciales utilizados en la zona, y que están en el programa de certificación, por lo que también podrían convertirse en una alternativa para medianos y grandes productores.

La selección de líneas clonales para condiciones de rusticidad presenta resultados muy promisorios. En este momento se cuenta con líneas clonales que han sido probadas bajo condiciones de "stress" ambiental y tecnológico a nivel de pequeños agricultores, en San Juan de la Costa, con resultados aceptables.

Bibliografía

1. BANSE, J. y CONTRERAS, A. 1986. Potencial productivo del germoplasma chileno de papas. Agro Sur 14(2): 78-88.

2. CONTRERAS, A. 1987. Germoplasma chileno de papas. In Contreras y Esquinas Alcazar (eds.). Anales de Simposium de recursos fitogenéticos. Valdivia 1984 UACH-IBPGR. 43-75.

3. MANRIQUEZ, M. 1987. Adaptación de 78 genotipos de papa (Solanum tuberosum L.) a dos localidades de San Juan de la Costa. Tesis de Grado. Ing. Agr., UACH. 88 p.

4. MONCKEBERG, F. 1986. Situación actual y perspectiva de la nutrición mundial en el siglo XX. Cooperación regional para la seguridad alimentaria. Inst. de Estudios Internacionales, Universidad de Chile, Santiago de Chile. 387 p.

5. MONTALDO, P., MAC DONALD, R. y FUENTES, R. 1982. Zonificación agroecológica de la X Región de Chile. III Zonas Agroedáficas. Agro Sur 10 (2): 145-151.

6. NISSEN, J. 1974. Estudio agrológico del predio experimental Santa Rosa. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 46 p.

7. SEVILLA, R. 1987. Evaluación y utilización del germoplasma

vegetal. In Contreras y Esquinas-Alcázar (eds.). Anales del Simposio Recursos Fitogenéticos. 1984. p. 145-165.

8. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. 1986. Mejoramiento de cultivos para pequeños agricultores. Informe anual 1985. Presentado al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Valdivia, Chile. p. 151.

9. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. 1987. Mejoramiento de cultivos para pequeños agricultores. Informe anual 1986. Presentado al Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo. Valdivia, Chile. p. 120.

EVALUACION DE POTENCIAL PRODUCTIVO DEL ALFORFON (*Fagopyrum esculentum* Moench.) EN EL SUR DE CHILE*

Patricio Barriga, Ricardo Fuentes, Jorge Segovia, Jaime Trombert y Marcelo Manríquez**

Introducción

El alforfón (*Fagopyrum esculentum* Moench.), llamado también trigo sarraceno debido a su utilización como harina, es originario del oeste de China y noroeste de Asia (Matano y Ujihara, 1981). Actualmente se cultiva en forma comercial en Estados Unidos, Rusia, Francia, Polonia, Canadá, Japón, Austria, Alemania y Rumania.

Esta especie, que pertenece a la familia de las poligonáceas, es una planta anual herbácea con tallos erguidos, engrosados en los nudos, alcanzando una altura de 60 a 150 cm. Las inflorescencias son agrupaciones axilares pedunculadas de floración intermedia y prolongada (Gill y Vear, 1965). Las flores son dimórficas de acuerdo a la longitud de sus filamentos y estilos, favoreciéndose la polinización cruzada, cuyos principales y más efectivos agentes polinizadores son las abejas (Garber y Quisenberry, 1972). Al respecto, observaciones de Teittinen (1980) indican que 62 abejas/100 m^2 visitan diariamente un cultivo de alforfón en promedio.

El fruto o semilla es un aquenio de color gris café o negro con tres aristas, formado por un pericarpio que envuelve fuertemente al endosperma, embrión y los dos cotiledones (Pefaur, 1982). El pericarpio y testa comprenden casi el 40% del peso total del aquenio y el resto lo forman el embrión y el endosperma farináceo de coloración blanca (Gill y Vear, 1965).

El alforfón es un cultivo más bien rústico, posible de obtener buenos rendimientos en suelos pobres, delgados, de alta acidez y en localidades con clima fresco y húmedo, es susceptible a bajas temperaturas por lo que puede ser severamente dañado por las heladas (Delorit y Algreen, 1967; Campbell y Gubbels, 1978).

Por su corto período vegetativo, diez a doce semanas desde siembra a madurez (Campbell y Gubbels, 1978) puede ser utilizado como segunda siembra siguiendo a un cereal precoz en la rotación de cultivos o en suelos con baja fertilidad (Lifschitz *et al*, 1981).

Desde el punto de vista nutricional la principal característica del alforfón es su alto contenido de proteína que puede variar entre 17 a 21% con un promedio de 6,4 % de lisina y un valor biológico aproximado al 90% (Eggum *et al*, 1981).

Por ser una especie no conocida en Chile, recientemente se ha estudiado una serie de prácticas de manejo de cultivo en la zona central de Chile,

---

* Investigación financiada por el Proyecto CIID-UACH 1985-88.

** Universidad Austral de Chile, Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Casilla 567, Valdivia, Chile.

con resultados satisfactorios (Lifschitz et al, 1981; Castillo, 1982; Martini, 1982; Pefaur, 1982; Jequier, 1983).

En atención a lo anteriormente señalado y dado que las condiciones agroecológicas de la zona sur de Chile son muy diferentes a los de la zona central, se evaluó el comportamiento de esta especie frente a distintas prácticas de manejo en dos localidades bien diferenciadas tecnológicamente para determinar la factibilidad de su introducción como cultivo alternativo en el área de estudio.

Material y método

La evaluación del comportamiento del alforfón bajo diferentes prácticas de manejo en dos áreas agroecológicamente diferentes, una en Valdivia en la Est. Exp. Sta. Rosa y la otra en San Juan de la Costa en la Sub-Est. Exp. Quimei, ambas pertenecientes a la Universidad Austral de Chile, durante las temporadas agrícolas 1985-86 y 1986-87 y utilizando el cultivar Mancan de origen canadiense.

Experimento 1. Este experimento se instaló en la Est. Exp. Sta. Rosa, en la temporada 1985-86, utilizando cuatro épocas de siembra y cuatro dosis de semilla. Las épocas de siembra fueron: 7 noviembre, 21 noviembre, 5 diciembre y 20 diciembre; las dosis de semilla correspondieron a: 20, 40, 60 y 80 kg/ha.

Experimento 2. En la Est. Exp. de Sta. Rosa se sembró el 20 de noviembre de 1985 utilizando tres dosis de semilla: 40, 60 y 80 kg/ha; y tres niveles de fertilización 0:0, 48:110 y 96:220 de unidades de N y P205/ha.

Experimento 3. En las localidades de La Misión y de Quimei, se establecieron parcelas demostrativas sembradas en diferentes épocas de siembra y espaciamientos entre hileras de 0,20 y 0,40 m. En la Misión las fechas de siembra fueron el 5/9/85; 18/10/85 y 22/11/85. En Quimei en cambio las fechas fueron el 7/9/85 y el 24/10/85.

Experimento 4. En las Est. Exp. Sta. Rosa y Quimei en la temporada agrícola 1986-87 se estableció el experimento con tres dosis de semilla: 40, 60 y 80 kg/ha; y tres niveles de fertilización 0:0, 48:100 y 96:200 ha de N y P205 respectivamente.

Resultados y discusión

Experimento 1. Respuesta a diferentes épocas y dosis de siembra en Valdivia.

Las variaciones producidas en los caracteres de calidad del grano en cada época de siembra, se presenta en el cuadro 1. En relación a la tendencia observada para el rendimiento se aprecia que se estabilizó y maximizó en las fechas de siembra 21 de noviembre y 5 de diciembre, siendo ambas mayor a las fechas de siembra extremas 7 de noviembre y 20 de diciembre. Lo que sugiere que las épocas de siembra 21 de noviembre y 5 de diciembre son las más indicadas para que el cultivar Mancan pueda expresar su potencial de rendimiento bajo las condiciones agroecológicas de Valdivia.

El hecho de haberse presentado una marcada estabilidad en el rendimiento

durante las épocas de siembra intermedias 21 de noviembre y 5 de diciembre, puede explicarse en base a que este período coincide con la máxima actividad de sus agentes polinizantes en el período de floración del alforfón, sumado a lo anterior las plantas encuentran condiciones óptimas para la secreción de néctar, estimulando la tarea de las abejas existentes en un colmenar distante a 150 m del lugar del ensayo.

El peso de 100 granos como se observa en en el cuadro 1 fue mayor con la fecha de siembra más temprana 7 de noviembre, no presentando variaciones con las épocas de siembra posteriores. Resultados levemente superiores para peso de 100 granos fueron obtenidos por Lifschitz et al (1981).

En relación al peso del hectólitro, se observa que permaneció constante, disminuyendo sólo en la fecha de siembra más tardía. El menor peso específico de las semillas presentado por la fecha de siembra más tardía, puede deberse al menor desarrollo de los aquenios, ya que la planta corta su ciclo vegetativo, especialmente durante las fenofases floración y maduración, cuando las condiciones de temperatura y humedad son inadecuadas. Los pesos del hectolítro obtenidos en el presente ensayo fueron superiores a los señalados por Castillo (1982) y Martini (1982) con el mismo cultivar pero en otra zona agroecológica.

Al observar el efecto de la época de siembra sobre los contenidos de proteína y lisina presentados en el cuadro 1 se aprecia que ambos caracteres muestran igual tendencia, alcanzando la fecha de siembra más temprana los contenidos de proteína y lisina más altos, los que fueron decreciendo al retrasar la época de siembra. Las diferencias en los contenidos de proteína y lisina fueron altamente significativos entre las fechas de siembra extremas. El grano presentó un porcentaje de proteínas que fluctuó entre 20,4 y 22,9%. Estos resultados concuerdan plenamente con los señalados por otros autores en otras latitudes (Lifschitz et al, 1981; Kubiczec y Komenda, 1983).

Respecto al efecto de las dosis de semilla en el cuadro 2 se puede ver que el rendimiento, contenido de proteína y lisina mostraron similar tendencia, cuyo valor inferior se observó con la menor dosis de siembra 20 kg/ha, sin embargo, no existieron diferencias significativas entre las dosis de siembra 40, 60 y 80 kg/ha. Al respecto Gubbels (1977) en Canadá y Pefaur (1982) en Chile, sugieren como dosis adecuada 40 kg/ha.

El peso de 100 granos y peso del hectólitro no fueron afectados por las diferentes dosis de semilla y sus valores fluctuaron entre 3,03 - 3,32 g y 55,4-61,3 kg/hl respectivamente.

Se observa en el cuadro 2 que, tanto el contenido de proteína como lisina tuvieron igual comportamiento ante las distintas dosis de semilla utilizadas. De este modo, los menores valores para los contenidos de proteína y lisina se obtuvieron con la más baja dosis de siembra 20 kg/ha, no encontrándose diferencias al aumentar la dosis de siembra desde 40 a 80 kg/ha.

Experimento 2. Efecto de la fertilización bajo diferentes densidades de siembra en Valdivia.

En el cuadro 3 se observa el efecto de las diferentes dosis de semilla

y niveles de fertilización sobre el rendimiento de granos. En estos resultados se observa que existieron efectos significativos del nivel de fertilización sobre la producción de granos y no siendo afectados éstos por las diferentes dosis de siembra. El análisis de varianza mostró que existió interacción entre estas variables.

El efecto del nivel de fertilización es marcado, percibiendo claramente que desde el nivel cero a una fertilización media se triplica el rendimiento obtenido, no así, desde el nivel medio al alto donde el incremento es sólo de un 19%. Es importante destacar que aunque el rendimiento con el nivel cero de fertilización fue bajo, éste es capaz de entregar 775,73 kg/ha, niveles bastante aceptables considerando las altas deficiencias nutritivas de los suelos y los niveles de rendimientos obtenidos en países productores donde fluctúan entre 0,7 a 2,5 ton/ha (Gill y Vear, 1965; Campbell y Ali-Khan, 1983). Esto último confirma la alta rusticidad de esta especie y sus bajos requerimientos nutritivos, característica que hace que este cultivo sea una interesante alternativa de producción en otras áreas como San Juan de la Costa.

Experimento 3. Respuesta a distintas épocas de siembra y espaciamiento en dos localidades de San Juan de la Costa.

Los valores observados para rendimiento de granos para el cultivo del alforfón por efecto de diferentes épocas de siembra y espaciamiento en las dos localidades de San Juan de la Costa se muestran en el cuadro 4. En general se aprecia que las heladas presentes durante el mes de septiembre en el área de San Juan de la Costa son limitantes para el desarrollo de este cultivo, por tanto sólo sería posible su establecimiento a partir de la segunda quincena de octubre.

Por otra parte, la mejor época de siembra estaría ubicada durante el mes de noviembre, alcanzando excelentes rendimientos de granos que los hacen perfectamente comparables con los obtenidos experimentalmente en Valdivia y la zona central del país.

Aparentemente, no existirían grandes diferencias entre ambas localidades para el desarrollo y producción de este cultivo, sin embargo, se observó que existiría un mayor retardo en la maduración y secado del grano, situación que retrasa la época de cosecha. Esto último se debería principalmente a los menores niveles términos existentes en relación al área de La Misión.

Estos resultados permiten inferir que el alforfón sería una buena nueva alternativa como planta de cultivo, por tanto será necesario intensificar estudios de manejo de cultivo factibles para adoptar en el área, evaluar y desarrollar las mejores formas de utilización de sus granos.

Experimento 4. Influencia de la fertilización y dosis de semilla en Valdivia y San Juan de la Costa.

En el cuadro 5 se presenta el efecto de las diferentes dosis de semilla y niveles de fertilización sobre el rendimiento de granos. Se observa que existieron efectos significativos del nivel de fertilización sobre el rendimiento en ambas localidades; el efecto de la dosis de siembra no fue significativo.

En cuanto a los niveles de fertilización es marcado su efecto, notándose claramente que desde el nivel cero a una fertilización media (48:100) el rendimiento se incrementa, de cinco a siete veces, no así desde el nivel medio al alto (96:200) donde el aumento es pequeño (1,2 veces). Lo anterior está confirmando lo señalado por Campbell y Gubbels (1978) en relación a que la planta repsonde bien a la fertilización cuando la fertilidad del suelo es baja y sólo se requieren dosis moderadas de fertilizantes.

Los requerimientos obtenidos en Santa Rosa fueron muy bajos comparados con los observados en otros años, atribuyéndolos a las condiciones agroclimáticas de la temporada 86/87 como también al alto porcentaje de desgrane que se produjo a la cosecha de este grano.

En Quimei, los rendimientos logrados con la fertilización media fueron muy buenos, confirmando la alta rusticidad de esta especie y sus bajos requerimientos nutricionales, característica que hace que este cultivo sea una interesante alternativa de producción en predios rústicos del área de San Juan de la Costa.

Será de sumo interés en el próximo año contar con otros cultivares de alforfón provenientes de Canadá, como asimismo, iniciar un proceso de selección por línea dentro del material existente por tratarse de una especie de polinización cruzada. Igualmente convendría iniciar estudios con apiarios ya que esta especie es considerada como una de las mejores plantas melíferas, lo que podría constituirse en otra fuente de ingresos para los pequeños agricultores del área de San Juan de la Costa.

Bibliografía

1. CAMPBELL, C.G. y GUBBELS, G.H. 1978. Growing buckwheat. Agriculture Canada, Research Station, Morden, Manitoba, Canadá. Publication 1468. 11p.

2. CAMPBELL, C.G. y ALI-KHAN, S. 1983. Macan buckwheat. Can. J. Plant Sci. 63:1055-1056.

3. CASTILLO, G. 1982. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el comportamiento de dos cultivares de alforfón (Fagopyrum esculentum Moench.). Tesis Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Stgo. 61 p.

4. DELORIT, R. y AHLGREEN, H. 1967. Crops Production. Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey. 662 p.

5. EGGUM, B., KREFT, I. y JAVORNIK, B. 1981. Chemical composition and protein quality of buckwheat (Fagopyrum esculentum M.). Qualitas Plantarum-Plant Foods for Human Nutrition 30:175-179.

6. GARBER, R.J. y QUISENBERRY, K.S. 1972. The inhertance of length of style in buckwheat. J. Agr. Res. 34:181-183.

7. GILL, N. y VEAR, K. 1965. Botánica Agrícola. Acribia, Zaragoza. España. 726 p.

8. GUBBELS, G. 1977. Interaction of cultivar, sowing date and sowing rate on lodging yield and seed weight of backwheat. Can. J. Plant. Sci. 57:317-321.

9. JEQUIER, J. 1983. Comparación de tres sistemas de preparación de suelo y control de malezas en alforfón (Fagopyrum esculentum Moench.) bajo cero labranza. Tesis Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile. Fac. de AGr., Stgo. 99 p.

10. KUBICZEC, R. y KOMENDA, K. 1983. The nutritive value of seed protein of ten buckwheat samples with different protein content. Plant Breeding Abs. 54(4): 3094.

11. LIFSCHITZ, M., NEBREDA, M.I. y PARODI, P.C. 1981. Comportamiento del alforfón (Fagopyrum esculetum Moench.) como cultivo sucesivo al trigo en la zona central de Chile. Ciencia e investigación agraria 8: 197-206.

12. MARTINI, C. 1982. Respuesta del alforfón (Fagopyrum esculetum Moench.) a diferentes épocas de siembra. Tesis Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile, Fac. de Agr. Stgo. 78 p.

13. MATANO, T. y UJIHARA, A. 1981. Agroecological clasification and geographical distribution of the common buckwheat. Plan Breeding Abs. 51(7): 6169.

14. PEFAUR, M. 1982. Efecto de la distancia de siembra y dosis de semilla en el comportamiento agronómico del alforfón (Fagopyrum esculetum Moench.) Tesis Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago 84 p.

15. TEITTINEN, P. 1980. Observations on the food plant of the honeybee. Annales Agriculturae Fenniae 19:156-163.

Cuadro 1. Efecto de la época de siembra sobre el rendimiento y calidad del grano

Epoca de siembra	Rendimiento (kg/ha)	Peso de 100 granos (g)	Peso hectólitro (kg/hl)	Proteína (%)	Lisina (%)
7 nov.	2.946 b	3,32 a	60,35 a	22,9 a	2,32 a
21 nov.	3.967 a	3,07 b	60,89 a	21,2 b	2,22 bc
5 dic.	3.915 a	3,03 b	61,37 a	21,5 b	2,24 b
20 dic.	1.872 c	3,11 b	55,41 b	20,4 c	2,16 c

Medias con letras distintas difieren significativamente al nivel de 0,05 de probabilidad.

Cuadro 2. Efecto de la dosis de semilla (kg/ha) sobre el rendimiento y calidad del grano

Dosis de siembra	Rendimiento (kg/ha)	Peso de 100 granos (g)	Peso hectólitro (kg/hl)	Proteína %	Lisina (%)
20	2.797 b	3,15 a	59,43 a	20,8 b	2,18 a
40	3.352 a	3,17 a	59,55 a	21,7 a	2,24 ab
60	3.390 a	3,09 a	59,67 a	21,9 a	2,26 a
80	3.160 a	3,12 a	59,36 a	21,6 a	2,25 a

Medias con letras distintas difieren significativamente al nivel de 0,05 de probabilidad.

Cuadro 3. Efecto de diferentes dosis de semilla y niveles de fertilización sobre el rendimiento de granos (kg/ha) en alforfón cv. Mancan. Estación Experimental Santa Rosa, 1985/86

Fertilización N:P205 (kg/ha)	Dosis semilla (kg/ha) 40	60	80	Promedio*
0 : 0	756,04	777,40	793,74	775,73 c
48 : 110	2.310,70	2.382,19	2.466,88	2.386,59 b
96 : 220	2.804,18	2.934,79	2.799,89	2.846,29 a
Promedio*	1.956,97 a	2.031,4 a	2.020,17 a	-

* Promedios en diferente letra difieren significativamente al 5% de probabilidad por el test de Tukey.

Cuadro 4. Efecto de diferentes épocas de siembra y espaciamiento sobre el rendimiento de granos (kg/ha) de alforfón cv.Mancan, en dos localidades de San Juan de la Costa. 1985/86

Epoca de siembra	Espaciamiento (m) 0,20	0,40	Epoca de cosecha
	La Misión		
05/09/85	0*	0	-
18/10/85	2.157,5	2.511,3	01/03/86
22/11/85	3.876,7	4.006,0	22/04/86
	Quimei		
07/09/85	0	0	-
24/10/85	2.143,0	2.047,8	10/04/86

* Daño completo por helada.

Cuadro 5. Efectos de dosis de semilla y fertilización sobre el rendimiento de granos (kg/ha) de alforfón. Est. Exp. Sta. Rosa y Sub Est. Exp. Quimei. 1986/87

Fertilización N:P205 (kg/ha)	Dosis semilla (kg/ha) 40	60	80	Promedio*
	Sta. Rosa (Valdivia)			
0 : 0	206	215	315	245 a
48 : 100	1134	1156	1322	1204 b
96 : 200	1436	1408	1621	1488 b
Promedio	925 a*	926 a	1086 a	979
	Quimei (San Juan de la Costa)			
0 : 0	558	335	257	383 a
48 : 100	2630	2873	2769	2757 b
96 : 200	3465	2909	3130	3168 b
Promedio	2218 a	2039 a	2052 a	2103

* Promedios en diferente letra difieren significativamente al 5% de probabilidad por el test de Tukey.

FLUCTUACION DE LA POBLACION DEL GUSANO BLANCO DE LA PAPA (Premnotrypes vorax Hustache) DURANTE EL CULTIVO

Luis Obando G., Ricardo Velásquez C. y Hugo Calvache G.*

Introducción

El conocimiento de la población de insectos plagas y su distribución en el campo es un requisito esencial para llevar a cabo un programa racional de control. Su estudio en un agroecosistema, en relación con las prácticas de control de los mismos, se debe tomar en cuenta en un análisis de las relaciones básicas entre la planta huésped, la población de los insectos nocivos y los agentes bióticos relacionados, suelo, clima y las prácticas de manejo realizadas por el agricultor. Los agentes bióticos en sí pueden permanecer estables en cuanto al mantenimiento de la producción total de los cultivos, pero las poblaciones de insectos nocivos y los factores naturales de control conexos, tales como, parásitos, depredadores, enfermedades y el clima, fluctúan dinámicamente en el tiempo y pueden influir en el aumento o disminución de la población de la plaga.

Debido a que en el control de plagas de cultivos se concede primordial importancia a la forma como se comporta la especie a nivel de población, la determinación de ésta ayudará a orientar mejor los programas de control.

Generalmente los agricultores siguen un programa de control prácticamente a ciegas puesto que ellos se rigen, sobre todo, por las recomendaciones de las casas productoras de pesticidas, sin preocuparse si es el momento preciso de atacar una plaga. Esto además conlleva implicaciones de tipo económico puesto que eleva los costos de producción y por otra parte también de tipo ecológico, debido a que un control inadecuado puede crear resistencia del insecto y la disminución de poblaciones de insectos benéficos.

Una forma de conocer la población con fines de control y establecer umbrales económicos, es mediante muestreos realizados directamente en el campo con el fin de tener una estimación cuantitativa de la abundacia del insecto. Sin embargo la confiabilidad de estos muestreos está relacionado con la efectividad de la trampa.

Algunos insectos adultos son atraídos por cebos, al menos durante ciertas etapas de su vida. Las trampas a base de cebos han resultado útiles en la detección de insectos con el fin de estimar su población, pero la atracción del cebo puede variar según su edad, la posición de la trampa y el número de insectos que caen en la misma (National Academy of Sciences, 1982).

Conociendo ya el ciclo de vida y los hábitos de P. vorax (Calvache, 1986), una posible forma de estimar la población puede ser colocando plantas trampa en el terreno donde se quiere hacer el estudio y haciendo

---

* Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción. ICA. 339, Ipiales, Colombia.

el recuento periódico del número de insectos adultos que se encuentren en la trampa.

Generalmente, la evaluación del daño al momento de la cosecha ha sido el único sistema de cuantificación que ha permitido conocer la magnitud del problema para tomar decisiones respecto a situaciones futuras (Calvache, 1985).

Calvache (1985), hace la siguiente descripción de la trampa utilizada para la captura de adultos de P. vorax: "Consiste en un recipiente de 9,5 cm de diámetro por 14 cm de profundidad y cubierta por una lámina cuadrada de "madeflex" de 20 cm de lado. Estos recipientes se entierran de tal manera que el borde superior quede a ras del suelo, sin accidentes ni hendiduras para facilitar el libre movimiento del insecto a su alrededor y la caída en su interior. Con la lámina de "madeflex" se protege el recipiente de la lluvia y se crea un ambiente favorable para que insecto busque refugio debajo de ella".

Tratando de establecer una metodología para conocer la población de adultos de gusano blanco, se han ideado algunos sistemas tales como el de zarandas (Calvache, 1979), trampas de agua (Calvache, 1984), adultos del mismo insecto y zumo de plantas de papa como atrayentes (Calvache, 1985). Por lo tanto con este trabajo se busca mejorar la eficiencia de los métodos de captura de adultos de P. vorax y así hacer estimaciones más precisas de la población a través del tiempo con las diferentes rotaciones que utiliza el agricultor en su sistema de producción.

Materiales y métodos

Tomando la finca del agricultor como campo experimental, el presente estudio se realizó en las veredas de San Marcos y Cuaspud del municipio de Potosí, y forma parte de las actividades de investigación que adelanta el ICA mediante el Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción.

La zona donde se ubicaron los experimentos se encuentra localizada en el departamento de Nariño, al sur de Colombia, en altitudes que oscilan entre 2700 y 3100 m, con precipitación anual entre 1500 y 2000 mm y una temperatura promedio de 9°C.

Las observaciones se hicieron entre los meses de enero y abril del presente año, teniendo condiciones de precipitación favorables para la presencia del insecto, como indica la figura 1 del Anexo.

Como trampa se utilizó la descrita por Calvache (1985) y como atrayentes se utilizaron plantas de papa de, aproximadamente, unos 10 días de emergidas, las cuales se transplantaron junto a las trampas e insectos adultos, machos o hembras. Los tratamientos utilizados se presentan en la Tabla 1.

Las trampas se distribuyeron en el campo a 10 m entre sí, utilizando un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones en las fincas de Marcial Rosales (Finca 1) y Jorge Castro (Finca 2) y con tres repeticiones donde León Pío Castro (Finca 3). El experimento se estableció sobre lotes comerciales de papa y en los tres casos la siembra se hizo en terrenos cuyo cultivo anterior también fue papa; por lo tanto se

esperaba una alta infestación de la plaga.

Estas trampas se colocaron en el campo, inmediatamente después de la siembra de la papa y permanecieron allí hasta la emergencia de la misma.

La información se tomó cada semana, haciendo un recuento del número de insectos adultos de P. vorax caídos en la trampa. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y se hicieron comparaciones no ortogonales.

Resultados y discusión

La fluctuación de la población en las tres fincas donde se realizó el estudio se puede observar en la Figura 1. El mayor número de adultos capturados en las diferentes trampas se presentó en los primeros quince días después de la siembra (Tabla 2), con una tendencia a ir disminuyendo a medida que empieza a germinar la papa. Esto se explica por cuanto después de este tiempo ya empiezan a emerger las plantas de papa y el insecto las detecta inmediatamente, por lo tanto, ya no son únicamente las plantas transplantadas junto a las trampas las que ejercen la atracción del insecto, sino todo el cultivo que ha emergido.

En las trampas cuyo atrayente era las plantas de papa, se capturó el mayor número de adultos de P. vorax. Con los adultos machos o hembras que se utilizaron como cebo, a pesar de que también ejercen un poder de atracción sobre su misma especie, la captura de adultos fue menor que en las trampas con plantas de papa como atrayente. Esto confirma los resultados obtenidos por Calvache (1985).

Los análisis de varianza y las comparaciones no ortogonales, Tablas 3, 4 y 5 muestran que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos probados en las fincas 1 y 2. Además al analizar la efectividad de las trampas con plantas de papa como atrayente, respecto a las trampas con adultos de P. vorax se encontró que hubo diferencias altamente significativas, siendo las plantas de papa las que tienen el mayor poder de atracción sobre el insecto. Se puede afirmar que por encima de dos plantas por trampa es un buen número para capturar adultos.

Hubo diferencias estadísticamente significativas entre el número de adultos capturados con plantas de papa como atrayente y el testigo sin atrayente, lo mismo que entre adultos y testigo. Fue mayor la cantidad de adultos de P. vorax capturados en las trampas con plantas de papa que en el testigo sin atrayente.

También hubo diferencias altamente significativas entre épocas en que se realizaron las observaciones. Como se dijo anteriormente, el mayor número de insectos adultos se capturó en los primeros quince días después de la siembra. Esto permite tener una estimación de la población de la plaga durante las etapas iniciales del cultivo y por lo tanto las medidas de control a aplicarse, deben estar dirigidas a disminuir la población en el momento de la emergencia del cultivo.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, permiten establecer

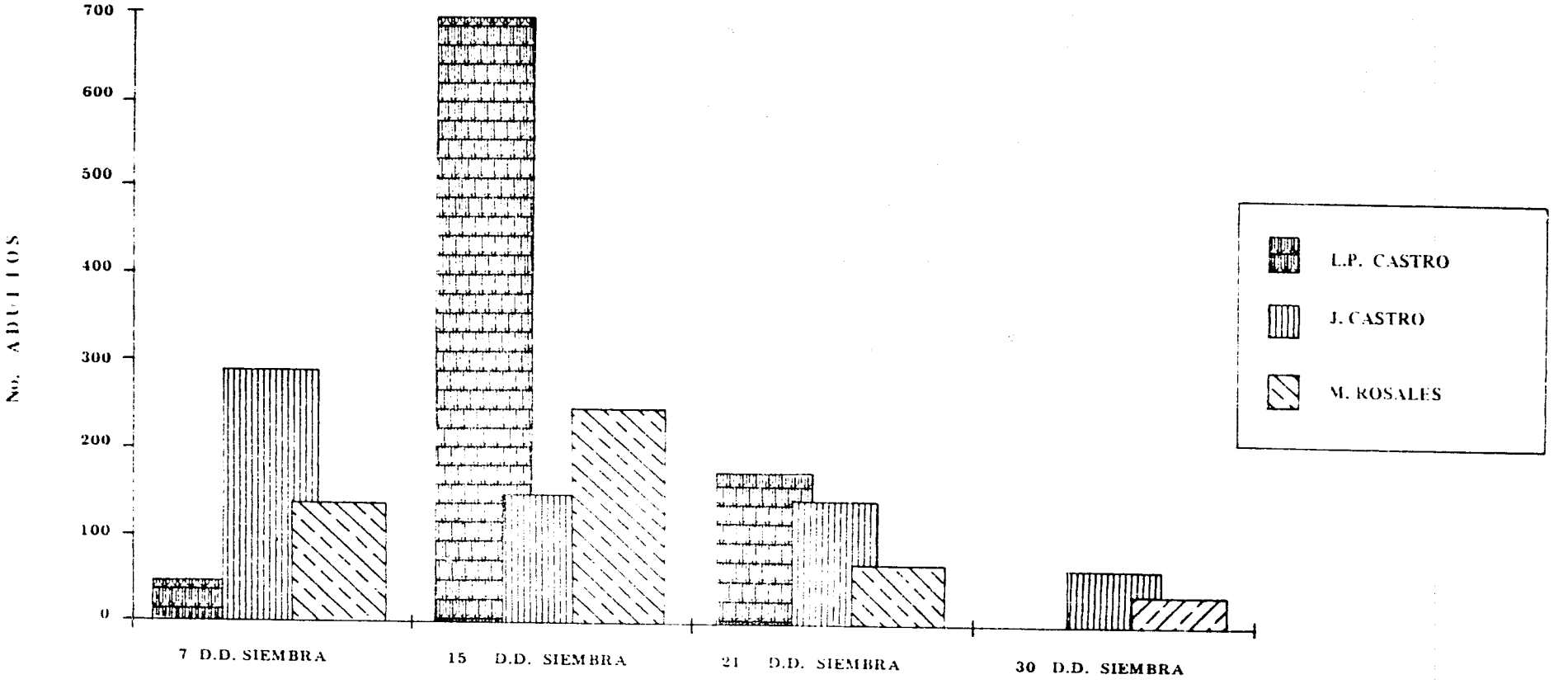


FIGURA 1. Fluctuación de la población de *P. vorax* entre la siembra y la germinación del cultivo de papa. Potosí, 1988

Tabla 1. Atrayentes utilizados en la captura de adultos de *P. vorax* en estudios realizados en tres fincas de productores del municipio de Potosí, 1988

Trat. No.	Tratamientos: Marcial Rosales	Jorge Castro	León Pío Castro
1	1 Planta de papa	1 Planta de papa	1 Planta de papa
2	2 Plantas de papa	2 Plantas de papa	2 Plantas de papa
3	3 Plantas de papa	3 Plantas de papa	3 Plantas de papa
4	10 Adultos hembras o machos	4 Plantas de papa	4 Plantas de papa
5	Testigo sin atrayente	5 Plantas de papa	5 Plantas de papa
6		6 Plantas de papa	6 Plantas de papa
7		10 Adultos hembras o machos	10 Adultos hembras o machos
8		Testigo sin atrayente	Testigo sin atrayente

Tabla 2. Cantidad promedio de adultos de *P. vorax* capturados entre la siembra y la germinación del cultivo de la papa, utilizando plántulas de papa y adultos de la misma especie como atrayentes. Potosí (Col.), 1988

Tratamiento	Epoca de observación: M. Rosales				J. Castro				L.P. Castro			
	7DDS*	15DDS	21DDS	30DDS	7DDS	15DDS	21DDS	30DDS	7DDS	15DDS	21DDS	30DDS
1 Planta	5,0	13,5	2,5	2,8	3,5	3,2	3,0	1,0	3,0	10,7	7,3	0,0
2 Plantas	9,5	28,5	7,3	1,0	15,5	4,0	4,2	2,2	2,0	17,3	4,3	0,0
3 Plantas	18,3	14,0	4,8	1,5	11,0	5,5	3,2	2,2	2,7	44,7	10,3	0,0
4 Plantas	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	10,2	11,2	2,2	2,3	31,3	10,6	0,0
5 Plantas	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	4,2	10,0	3,0	2,7	51,0	6,6	0,0
6 Plantas	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	6,7	4,0	5,2	2,0	74,3	16,3	0,0
10 Adultos	1,5	6,3	0,8	2,0	1,0	0,5	0,2	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0
Testigo	0,0	0,0	1,3	1,5	0,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3	0,6	0,0

7 DDS = Siembra
15 DDS = 7 días después de la siembra
21 DDS = 15 días después de la siembra
30 DDS = 21 días después de la siembra

Tabla 3. Análisis de variancia y contrastes no ortogonales para el número de adultos de Premnotrypes vorax capturados con diferentes atrayentes. Productor Marcial Rosales, Potosí, 1988

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.
Total	6234,39	79		
Tratamientos	1338,58	4	334,64	9,67**
Plantas vs. insectos	1976,33	1	1976,33	57,11**
Plantas vs. testigo	3350,03	1	335,02	96,80**
Insectos vs. testigo	120,25	1	120,25	3,47**
Epoca de cultivo	1352,94	3	450,99	13,03**
Tratamiento X época	1466,63	12	122,22	3,53**
Error	2076,25	60	34,60	

** Altamente significativo
NS No significativo

Tabla 4. Análisis de variancia y contrastes no ortogonales para el número de adultos de Premnotrypes vorax capturados con diferentes atrayentes. Productor Jorge Castro, Potosí, 1988

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.
Total	4832,93	127		
Tratamientos	1384,62	7	197,80	9,82**
Plantas vs. insectos	2030,09	1	2030,09	100,81**
Plantas vs. testigo	2244,02	1	2244,02	111,43**
Insectos vs. testigo	3,13	1	3,13	0,16NS
Epoca de cultivo	873,65	3	291,22	14,46**
Tratamiento X época	641,41	21	30,54	1,52NS
Error	1933,25	96	20,14	

** Altamente significativo
NS No significativo

Tabla 5. Análisis de variancia y contrastes no ortogonales para el número de adultos de Premnotrypes vorax capturados con diferentes atrayentes. Productor León Pio Castro, Potosí, 1988

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.
Total	54461,65	71		
Tratamientos	7145,88	7	1020,84	1,67NS
Plantas vs. insectos	6160,01	1	6160,01	10,07**
Plantas vs. testigo	6160,01	1	6160,01	10,07**
Insectos vs. testigo	0	1	0	0
Epoca de cultivo	9848,03	3	4924,01	8,05**
Tratamiento X época	8111,08	21	579,36	0,95NS
Error	29356,67	48	611,60	

** Altamente significativo
NS No significativo

las siguientes conclusiones:

- En áreas productoras de papa existe una alta población de P. vorax, - principalmente cuando se hacen siembras consecutivas del mismo cultivo.

- Las plántulas de papa ejercen mayor atracción de adultos de P. vorax que cualquier otro cebo.

- Mientras existan plántulas de papa en un terreno es difícil capturar adultos de P. vorax con cualquier tipo de atrayente.

- El conocimiento de la población de una plaga permite tomar decisiones sobre el control adecuado de la misma.

- La población de P. vorax fluctúa permanentemente de acuerdo a la presencia o no del cultivo de papa por la atracción que ejerce el mismo sobre la plaga, de allí que cuando se incorporan terrenos nuevos a este cultivo, la plaga siempre esté presente en él.

Bibliografía

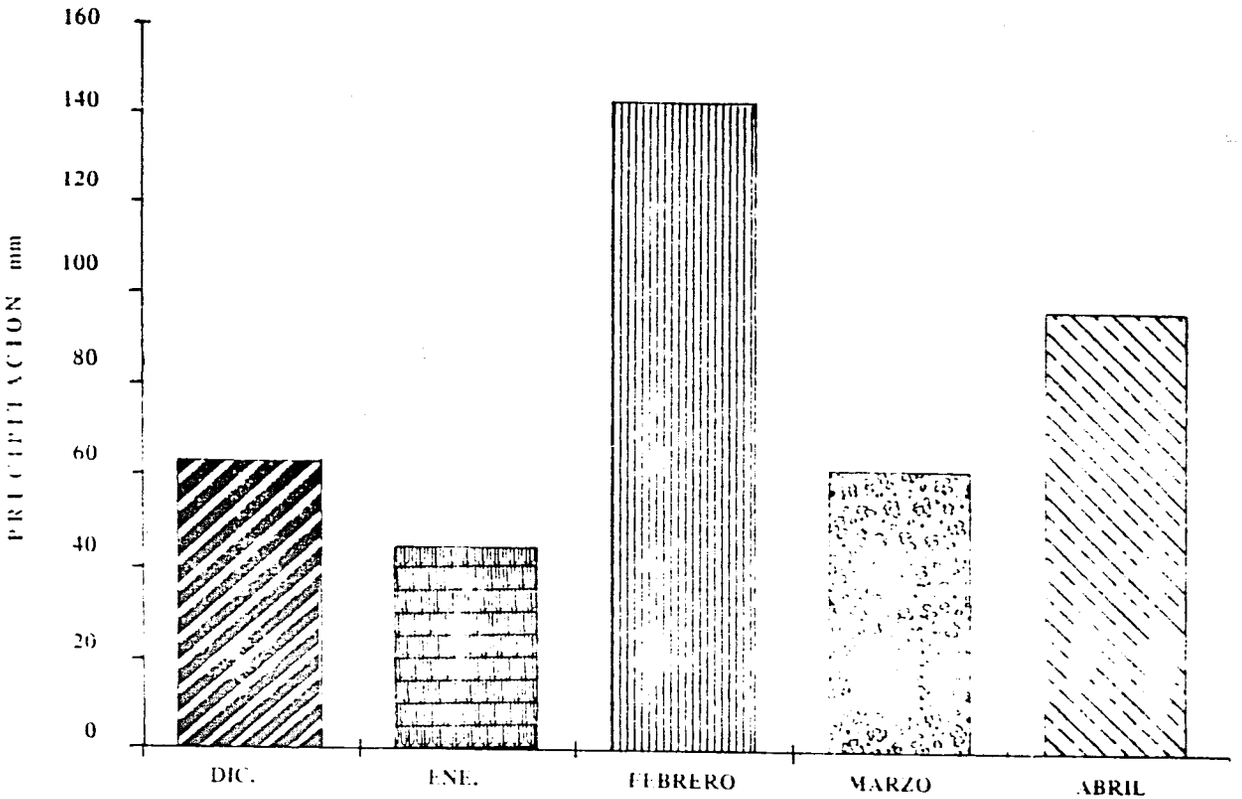
1. CALVACHE, H. 1979. Método de "zarandas" para detectar la presencia de gusano blanco de l papa, Premnotrypes vorax (Hustache) en el suelo. Revista Colombiana de Entomología 5(1-2): 31-35.

2. CALVACHE, H. 1984. Detección de adultos de gusano blanco Premnotrypes vorax (Hustache) en el campo. En: Reunión Asociación Latinoamericana de Papa, ALAP, 12a., Paipa (Boyacá), 20-25 mayo, 1984. Memorias. Bogotá, ICA. p 585-593.

3. CALVACHE, H. 1985. Captura de adultos de Premnotrypes vorax (Hustache) con adultos de la misma especie como atrayente. Revista Colombiana de Entomología 11(2): 9-14.

4. CALVACHE, H. 1986. Aspectos biológicos y ecológicos del gusano blanco de la papa Premnotrypes vorax (Hustache). En: Curso sobre Control Integrado de plagas de Papa, Bogotá, junio 29-julio 19, 1986. Memorias. Bogotá, Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). p 18-24.

5. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1982. Manejo y Control de plagas de insectos; Control de plagas de plantas y animales V. 3. México, Limusa. 522 p.



Anexo 1. Precipitación mensual en el área de Potosí durante el período de estudio. Po 5.. 1988.

LOS CULTIVOS ANDINOS Y SU RELACION CON EL GUSANO BLANCO DE LA PAPA *Premnotrypes vorax* (Hustache)

Luis Obando G. Ricardo Velásquez C. y Hugo Calvache G.*

Introducción

Algunas especies de cultivos andinos aún forman parte de los sistemas de producción agrícola del departamento de Nariño, entre ellos los más comunes son la Oca (*Oxalis tuberosa*), el ulloco (*Ullucus tuberosus*), la quinua (*Chenopodium quinoa*) y hasta no hace muchos años también la mashwa (*Trapaeolum tuberosum*), los cuales han ido desapareciendo al ser reemplazados con cultivos que ofrecen mejores oportunidades económicas, sin que se haya estudiado mucho acerca de las interacciones de tipo ecológico que pueden tener con otras especies cultivadas.

Por observaciones personales se ha encontrado que muchos agricultores de la zona andina de Nariño, siembran hileras de chocho (*Lupinus mutabilis*) en los bordes u orillas de cultivos como maíz, fréjol o haba, con el propósito de protegerlos de los animales domésticos y de las plagas. No existen estudios en el departamento de Nariño que confirmen dicho efecto; sin embargo en Perú, Blanco y Franco (1984) anotan que el tarwi (*Lupinus mutabilis*) tiene efecto nematicida sobre *Globodera* ssp., nemátodo quiste de la papa, cuando se hacen rotaciones con este cultivo.

Es posible que muchas de estas especies secreten sustancias químicas de tipo aleloquímico que actúen como venenos o como repelentes sobre los insectos (Rosenthal, 1986) o simplemente actúen como barreras vegetales impidiendo el desplazamiento de los insectos (Calvache y Posada, 1987).

La ecología química estudia el rol de los productos químicos naturales y su relación entre los organismos. Una de tales relaciones es la alimentación: toda planta que sirve de alimento a los insectos tiene básicamente los mismos nutrientes que éstos requieren, los cuales pueden ser satisfechos, más o menos, por la mayoría de las plantas superiores; sin embargo no son los metabolitos primarios los que las hacen útiles o inútiles como fuente de alimento, sino que la utilidad de una planta depende en alto grado de los metabolitos secundarios, los cuales determinan las características específicas de una planta (Fraenkel, citado por Rosenthal, 1986).

Obando, Velásquez y Calvache (1988), encontraron que las plantas de papa recién germinadas actúan como un fuerte atrayente de adultos del gusano blanco de la papa *P. vorax*, posiblemente debido a que la papa produce un compuesto químico que es fácilmente identificado por el insecto. Por lo tanto al establecer barreras con otras especies como *Oxalis tuberosa* o *Tropaeolum tuberosum*, la plaga no podrá detectar dicho compuesto.

---

* Proyecto Generación y transferencia de tecnología en sistemas de producción, ICA-AA 339, Ipiales -Colombia.

Calvache (1987), en una investigación realizada en Tibaitatá, Colombia, encontró que al establecer barreras con oca (Oxalis tuberosa) y con mashwa (Tropaeolum tuberosum), el porcentaje de daño por P. vorax disminuyó a medida que se aleja del borde del cultivo, siendo mayor el efecto de la primera barrera, el cual varió del 19,44% en el borde hasta 4,11% en el centro del cultivo de papa.

Normalmente se considera que los cultivos asociados o cultivos mixtos o en secuencia, sufren menos daño de plagas cuando se seleccionan especies botánicas no relacionadas. La colonización de los cultivos por insectos plagas, puede estar afectada por la existencia de más de un cultivo creciendo simultáneamente, y esto puede modificar la manera en que responden los insectos a estímulos visuales y olfatorios (Saunders, 1979).

El mismo autor señala que el desarrollo de las poblaciones de plagas es afectado por cambios de microclima, de calidad nutritiva del hospedero y confusión en estímulos que afectan tanto la alimentación como la reproducción. La dispersión puede afectar tanto al estado adulto como a la larva, cuando hay cultivos hospederos y no hospederos creciendo simultáneamente.

Shannon y King (1980) sembraron barreras de yuca y malezas, alrededor de un cultivo de caupí con el objeto de estudiar su efecto sobre los vectores del virus del mosaico del fríjol y encontraron que la barrera de yuca, principalmente, redujo el número de vectores y disminuyó la incidencia del virus del mosaico del fríjol y sostienen que el uso de barreras puede ser tan efectivo como el uso de insecticidas.

En general el control de gusano blanco, en el departamento de Nariño, se hace mediante aplicaciones de insecticidas como el Carbofuran, de acuerdo con recomendaciones de casas productoras de agroquímicos e ICA, con resultados más o menos aceptables; sin embargo, los productores han recurrido al uso de otros productos menos costosos, como el Metamidofos y el Metomyl sin que sea específico para la plaga que se quiere controlar.

Teniendo en cuenta que uno de los principales problemas en el cultivo de la papa es el daño por gusano blanco y los altos costos que representa controlarlo, el presente trabajo tuvo como objetivos buscar una alternativa de control del insecto y disminuir los costos de producción, estudiar el efecto de barreras naturales con Oxalis tuberosa y Tropaeolum tuberosum, sobre la población y daño de P. vorax y finalmente disminuir el uso de agroquímicos.

Materiales y métodos

El presente trabajo se llevó a cabo en la vereda San Marcos, municipio de Ipiales, departamento de Nariño, directamente en finca de agricultor. La zona donde se encuentra ubicada la finca está situada a una altura de 2800 msnm, con una precipitación anual de 1000 mm y una temperatura promedia de 10°C.

Como barreras se utilizaron las especies Oxalis tuberosa y Tropaeolum tuberosum. Se establecieron parcelas de papa de 19 surcos de 18 m de largo, distanciados a 1,10 m, alrededor de los cuales se sembró

la respectiva barrera de 2 m de ancho, dispuesta en el mismo sentido de los surcos de papa, pero disminuyendo la distancia entre ellos a 0,75 m, las plantas de la barrera se dispusieron en un arreglo de tresbolillo. Como testigo se estableció una parcela sin barreras.

Con el fin de eliminar la población de adultos que ormalmente existe en el campo, en el momento de la siembra se hizo una aplicación de Carbofuran en dosis de 3 l/ha.

Al momento de la cosecha se hizo un muestreo sistemático, en forma de cuadrados concéntricos cada dos metros desde el borde hacia la parte central de la parcela, la cual se dividió por dos ejes perpendiculares y se trazaron diagonales entre las esquinas. En cada punto de intersección se recogieron los tubérculos de una planta de papa, obteniendo así ocho muestras por cada anillo. Luego se procedió a hacer un recuento del número de tubérculos buenos y tubérculos malos, se calificó el índice de daño mediante una escala de 0 a 4, siendo 0 sin daño y 4 con daño muy severo, se calculó el porcentaje de control y finalmente se calculó el porcentaje de daño. El porcentaje de control se calculó utilizando la fórmula**:

% de control = 100 - (% daño tratamiento x 100)/ % daño testigo

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis estadístico en el cual se hizo un análisis de varianza y prueba de comparación de medias. Asimismo se graficó el porcentaje de daño en cada uno de los cuadrados.

Resultados y discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos que se muestran en la Tabla 1 se puede observar que con la barrera de Oxalis tuberosa el porcentaje de daño en el borde del cultivo fue de un 26,58% y que éste fue disminuyendo en las muestras tomadas hacia el centro del cultivo, hasta un 5,08%. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Calvache y Posada (1987). En el caso de la barrera de Tropaeolum tuberosum, aunque hubo menor porcentaje de daño (13,00 % en el borde), respecto a la barrera de O. tuberosa, se presentaron altibajos en los diferentes anillos donde se tomaron las muestras debido, posiblemente, a la alta población inicial de adultos puesto que el lote donde se sembró el experimento provenía de otro cultivo de papa.

El índice de daño con ambas especies como barreras fue relativamente bajo y no hubo diferencias significativas entre ellas.

El análisis estadístico mostró que no hubo diferencias, en cuanto a porcentaje de daño, entre las dos especies utilizadas como barreras. Pero hubo diferencias altamente significativas respecto al testigo sin barreras.

La figura 1 muestra la tendencia del porcentaje de daño de P. vorax con las dos barreras vegetales. Se puede observar que Oxalis tuberosa presentó una tendencia bien definida de mayor a menor porcentaje de daño a medida que se aleja del borde; mientras que Tropaeolum tuberosum presentó fluctuaciones en los muestreos realizados en los diferentes cuadrados debido a la alta población de adultos en el rastrojo de papa donde se estableció el experimento.

** CALVACHE G., H. 1988. Metodología para evaluar daño de gusano blanco de la papa. Comunicación personal.

Tabla 1. Efecto de barreras de *Oxalis tuberosa* y *Tropaeolum tuberosum* sobre el daño de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en papa. Potosí, 1988

Distancia del borde	*Oxalis tuberosa*		*Tropaeolum tuberosum*	
m	% de daño	ID*	% de daño	ID*.
0	26,58	1,25	13,00	0,88
2	22,58	0,88	20,80	1,25
4	11,11	0,75	4,50	0,25
6	6,56	0,50	6,90	0,50
8	5,08	0,25	14,80	0,88
$\bar{X}$	14,32**	0,73	12,00**	0,75
Testigo	43,94***	1,75		

* ID = Indice de daño. Escala 0 = Sin daño; 4 = daño muy severo.

** Diferencias altamente significativas respecto al testigo sin barrera.

*** Se utilizó el mismo testigo para las dos especies.

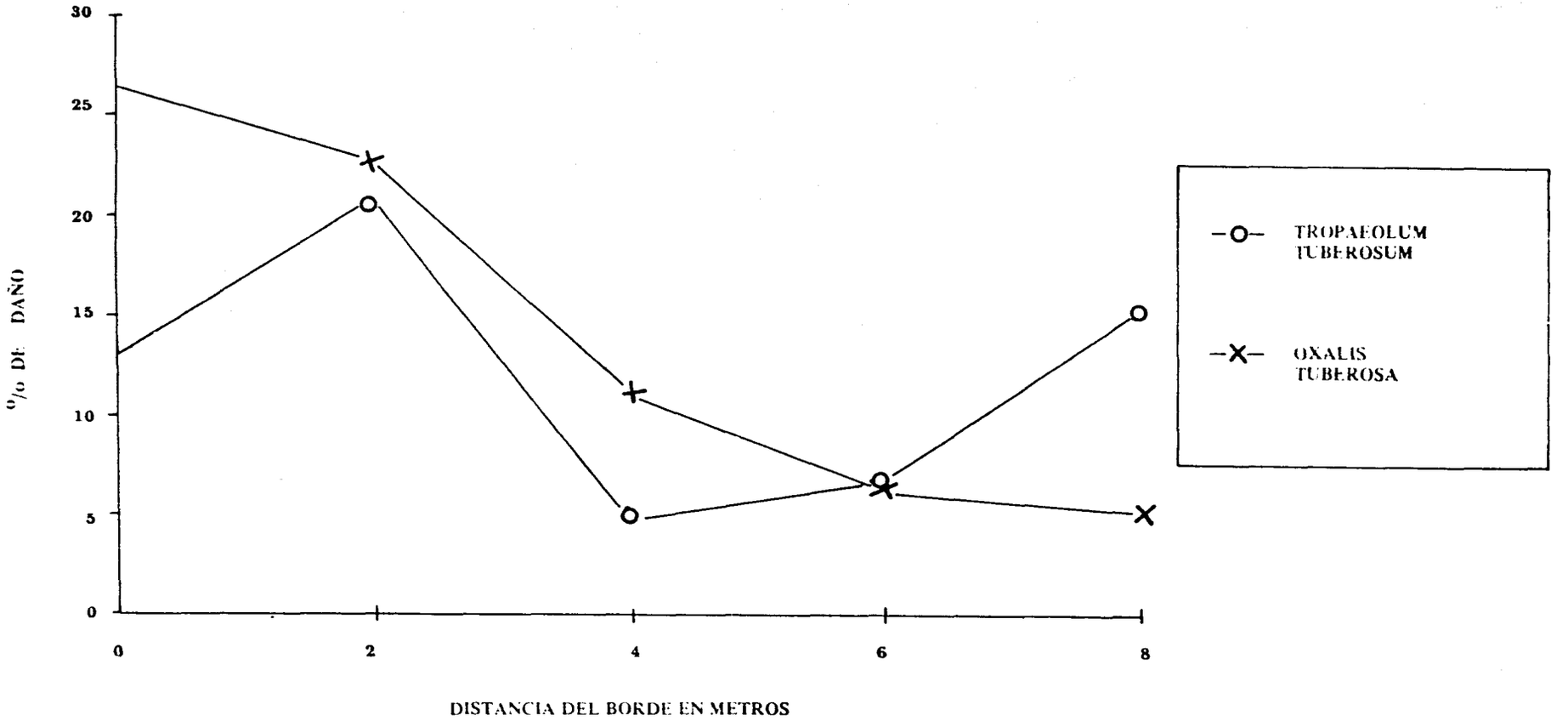


Figura 1 Efecto de las barreras de *Tropaeolum tuberosum* y *Oxalis tuberosa* sobre el porcentaje de daño de *Premnotrypes vorax* sobre el cultivo de papa.

El efecto de las barreras, posiblemente, se debe a la propiedad de estas especies de producir sustancias de tipo aleloquímico como lo afirma Rosenthal (1986) o de tipo físico como anotan Calvache y Posada (1987). Cualesquiera que sea el tipo de efecto que producen las barreras con estas especies, sobre el gusano blanco de la papa, se puede anotar el gran potencial que tienen los cultivos andinos en las prácticas integradas de control de plagas.

Conclusiones y recomendaciones

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se pueden deducir las siguientes conclusiones:

- En trabajos de investigación enfocados al control integrado de plagas de cultivos, se pueden tomar en cuenta los cultivos andinos como Oxalis tuberosa. Tropaeolum tuberosum y posiblemente otros tales como Lupinus mutabilis, Chenopodium quinoa, Ullucus tuberosus, por su gran potencial para repeler insectos.

- Los resultados de éste y otros trabajos mencionados, demuestran que el gusano blanco de la papa, generalmente inicia su ataque desde los bordes hacia el interior del cultivo, por lo tanto las medidas de control se deben dirigir, principalmente hacia esos lugares.

- Con este tipo de medidas en el control de plagas se puede beneficiar tanto económicamente, al disminuir los costos de producción, como ecológicamente, puesto que se estaría utilizando menor cantidad de agroquímicos.

- Teniendo en cuenta que el agricultor de la zona andina no maneja una sola especie, sino todo un sistema de producción, los productos obtenidos de las barreras se los puede utilizar tanto en su alimentación como también usando los subproductos para los animales.

Bibliografía

1. BLANCO Z. M., FRANCO, J. 1984. Efectos de la rotación con tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) en el cultivo de papa. En: Cuarto Congreso Internacional de Cultivos Andinos (Memoria), Pasto, Colombia, mayo 22 a 25 de 1984. Pasto, Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario ICA y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo-CIID. p. 189-197.

2. CALVACHE G. H., POSADA O., L. 1987. Colombia Control de Gusano Blanco; Efecto de barreras vegetales en el control del gusano blanco de la papa. Notipracipa, 1987 (6): 1-4.

3. FRIES A.M., TAPIA N., M. (s.f.). Los Cultivos Andinos en el Perú. INIPA, Perú. Chile, Adolfo Arteta. 35 p.

4. OBANDO G. L., VELASQUEZ C. R.; CALVACHE G. H. 1988. Fluctuación de la población del Gusano Blanco de la papa (Premnotrypes vorax Hustache) durante el cultivo. En Sexto Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Quito, Ecuador, INIAP. 9 p.

5. ROSENTHAL, G.A. 1986. The chemical defenses of higher plants. Scientific American 254 (1): 76-81.

6. SAUNDERS, J.L. 1979. Algunas prácticas comunes para combatir insectos en sistemas de producción de pequeños agricultores. En: Curso sobre control integrado de plagas en sistemas de producción para pequeños agricultores, Turrialba, Costa Rica, agosto 27 a septiembre 20 de 1979. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, p. 228-234.

7. SHANNON, P.J.; KING, A.B.S. 1980. El efecto de barreras y del Carbofurán en la incidencia de los vectores Diabrotica balteata (Lec.) y Ceratoma ruficornis rogersi Jac. (Coleóptera: Crysomelidae) y la difusión del virus mosaico del frijol de costa (VMFC) en Turrialba, Costa Rica. En XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo, 1980. 7p (Mimeografiado).

EXPLOTACION DE LAS Q'OCHAS
(LAGUNAS ARTIFICIALES DE CULTIVO DE SANTIAGO DE PUPUJA-PERU)

Valentín R. Mamani D. y Joseph Le Bour*

Introducción

Las comunidades campesinas que se han desarrollado en los Andes en un proceso de adaptación a un medio ambiente difícil idearon diversas técnicas de producción. en este orden de técnicas se tiene, este sistema de explotación de las q'ochas, de recursos como suelo, agua disponible y medio ambiente en forma perfecta, ya que la actividad agropecuaria es principal en esta zona, y sin la presencia de este sistema de q'ochas la agricultura más que todo seguramente con serios problemas en drenaje y humedad.

En el presente artículo se presenta una descripción, clasificación, sistema de explotación en q'ochas (lagunas artificiales de almacenamiento de agua y de cultivos en la zona de Santiago de Pupuja Puno Perú), para los diferentes cultivos propios de la zona, tales como tubérculos, quenopodacias y cereales, incluyendo la elección de cultivos, lugares o partes de la q'ocha para cada especie, la utilización adecuada de medios físicos y mecánicos en las diversas fases del proceso productivo agrícola: preparación del suelo, siembra, cosecha, y utilización de sus productos (en su generalidad para autoconsumo) pero en la actualidad con apoyo de semillas e insumos de algunas instituciones como Banco Agrario del Perú (BAP), Micro Región Azangazo (MRA) y Programa de Apoyo a Micro Proyectos Agropastorales (PAMPA) se está produciendo para el mercado (más que todo en papa y quinua).

Localización geográfica (Sector tipo nutrido)**

Q'ochas de mayor uso y en pleno funcionamiento y producción, se encuentran entre las coordenadas geográficas 15°03'-15°14' Latitud Sur y 70°12'-70°20 Longitud Oeste, en una altura promedio de 3885 metros sobre el nivel del mar, sobre un área de alta densidad de q'ochas (11.300 ha) y de baja densidad de 7.500 ha dentro de este ámbito están localizadas 08 comunidades 09 parcialidades.

Objetivos

- Estudiar los componentes de este sistema de cultivos
- Estudiar el funcionamiento de estas infraestructuras hidráulicas muy antiguas
- Determinar las razones de la diferenciación topográfica
- Determinar el esquema de cultivos
- Determinar la economía del agua
- Proponer los primeros resultados del trabajo en curso, medidas de temperatura, profundización y análisis de suelo e introducción de Hortali

---

* P.E. Pampa-Micro Región (Puno-Perú).

** Clasificación hecha por J.A. Flores.

zas en contra de estación.

- Intento de dar una mejor comprensión de sus enlaces con la antigua civilización del lugar.

Materiales y métodos utilizados en el presente estudio

a) Materiales

- Cultivos instalados en las diferentes q'ochas

- Termómetros de máxima y mínimas instalados en las q'ochas y en las partes adyacentes, (en las pampas alejadas para comparación).

b) Métodos

- Trabajos realizados sobre el terreno.

- Observaciones del sistema de manejo de agua, tecnología aplicada y cultivos asociados.

Resultados y discusión

a) Formas de las Q'ochas

Se encuentran tres formas de q'ochas:

- MUYUQ'OCHAS .- Son de forma circular (las más comunes)
- SUYTOQ'OCHAS .- Son de forma oblonga, como rectángulos, con los extremos semicirculares.
- CHUNTAQ'OCHAS.- Son prácticamete rectángulos con los extremos irregulares.

b) Partes

Descripción en su conjunto (De q'ocha circular)

En la zona en estudio se tiene en un 90% de q'ochas circulares, y en éstas incluyen las partes siguientes:

- Q'OCHA PAMPA.- Base o fondo.

- MAYU WACHU.- Surcos transversales a la laguna que une al yani.

- ROYRA.- Surco ubicado al inicio de la pendiente y de forma circular.

- HAWA WACHO O MUYURA.- Surcos fuera de la royra.

- POLLERA.- Surcos encima de la royra, que cubre toda la pampa, esto en q'ochas grandes con varias royras.

- LLAKAPI WACHO.- Surcos límites de chacra y terreno de descanso y sirven para evitar el ingreso de aguas afuera.

- KUNKAÑA.- Pequeños espacios dejados en la longitud del surco y en zig-zag. Su función es evitar la escorrentia y regular la humedad en todo cultivo.

- YANI.- Son canales de desagüe de alimentación a las q'ochas de longitud y profundiad variable.

- CHACCA.- Son los controles de salida o entrada de agua, según el requerimiento (pueden ser cerrados o abiertos) (Figura 1).

c) **Clasificación de acuerdo a usos y funciones**

1. MAMA Q'OCHA.- Tiene características siguientes:

- No son de uso agrícola, sino de mantener agua para uso doméstico y abrevadero de ganado (Reservorio).

- Tiene buena capa impermeable de 0,4 a más metros de altura.

- Vaso recolector de aguas pluviales de las q'ochas de uso agrícola a través de los yanis.

- Se mantiene con agua casi todo el tiempo, por consiguiente tiene especies forrajeras acuáticas (llacho, totora).

2. PHURON Q'OCHAS.- Se caracterizan por ser:

- Medianamente profundas y de dimensiones de 1-1,5 ha.

- El agua permanece demasiado poco para abrevadero y mucho para permitir al desarrollo de la agricultura por efectos de inundación.

- En su q'ocha pampa no se practica la agricultura sólo desde la royra (porque evacuar el agua es difícil).

3. MALTA Q'OCHAS.- Con características siguientes:

- De profundidad mediana de 1,5 a 2,0 m; de área variable.

- Son las q'ochas preferidas para la agricultura: se cultiva en toda la superficie.

  1. Papa amarga y avena en q'ocha pampa

  2. Papa dulce, cañihua, quinua en muyura o hawa wacho (corona circular de surcos).

- Su manejo hídrico es completamente manejado y por los campesinos (evacuan rápidamente el agua en tiempo de inundaciones).

4. PHUGRO Q'OCHAS.- Se caracterizan por:

- Ser casi superficiales, (de 0,5 a 1,0 m) y de área variable.

- Fàcilmente se evauan las aguas, teniendo cosechas casi seguras, sólo con el riesgo de pérdida en el extremo caso de sequía y con presencia de heladas. De éstas se obtiene los mejores rendimientos.

5. CHAQUI Q'OCHA.- Están localizadas en la parte central de la planicie.

- Las q'ochas de cultivo a través de yanis no es posible regular las aguas hacia los huayq'os (cauces de avenida o desagüe natural).

Por estar localizados estratégicamente y cumpliendo funciones específicas estas chaqui q'ochas se caracterizan por:

- Su permeabilidad es alta, la q'ocha pampa tiene textura gruesa (arenoso o franco arenoso).

- Su profundidad es siempre considerable de 4-6 m a nivel de planicie. No se cultiva la q'ocha pampa, sólo desde la muyura.

- Su función principal e importante, es la de servir como vaso colector de aguas excedentes de las q'ochas de cultivo, por su permeabilidad la filtración se efectúa con facilidad. Además según evaluaciones hechas en este lugar se ha encontrado aguas sub-superficiales en 3-5 m de profundidad y en plena explotación a través de pozos de agua sub-superficiales, y de aquí sugerimos que la napa freática sería alimentada por estas q'ochas, alejadas de esta zona, se encuentran en profundidades considerables a más de 30 m, el pozo en plena explotación en esta zona la más profunda es de 28 m (parcialidad Iquilo-Varejón) y al contrario hemos señalado que los pozos más cerca de las chaqui, q'ochas tienen una profundidad de 3-5 m. "Los campesinos contemporáneos aseguran, que hasta donde alcanza su memoria, las q'ochas ya existían y que fueron construidas hace muchísimo tiempo por sus abuelos (maytimpu) ... de todos modos no son construcciones modernas ni de los últimos siglos, por tanto debe ser pre-hispánico".

  Estamos en presencia de trabajos hidráulico muy antiguo (Jorge A. Flores et. al pág. 74 "Evolución y tecnología de la agricultura Anorna").

Frente a esta afirmación y estudio podemos incrementar lo siguiente:

- Cada MAMAQ'OCHA O CHAQUI Q'OCHA, tiene a su alrededor, otras q'ochas de uso agrícola y con manejo de sistema de drenaje que funciona sin problema alguno. A toda esta tecnología de producción y manejo de los recursos agua y suelo se observa perfectas y varias microcuenca en plena pampa, pues hasta la erosión es controlada a través de las kunkañas.

En toda la pampa, existe los cauces de avenida (huaq'os) hacia el río Pucará; río Yquilo. Corimayo Huayq'o y Chanamayo y la otra Huayllani Huayq'o las aguas captadas se depositan en la laguna Saytoq'ocha, que es una represa natural de aproximadamente 02 km de largo, que mantiene de recurso agua a muchas familias a su alrededor.

Resultados experimentales

Razones de la diferenciación topográfica
Temperaturas observadas

Para determinar y dar conclusiones en forma técnica, se han instalado termómetros de máximas y mínimas en las q'ochas pampa y Moq'os y se ha llegado a determinar la diferencia de temperatura de 1,5 °C a 2°C.

Las temperaturas bajas se observan en las partes bajas de las q'ochas y en las partes altas las temperaturas son siempre superiores.

- Esta es la razón que induce a los campesinos para cultivar y elegir lugares y partes de una q'ocha con diferentes especies (esto confirma la diferencia de temperatura entre el fondo del canal y la cumbre del lado de los camellones o wara wara).

- A pesar de esto los campesinos cultivan de preferencia el fondo de las q'ochas que es más frío (escogiendo cultivos resistentes, como papa amarga). Esta preferencia a cultivar la pampa q'ocha aunque las partes altas están a temperatura más elevada, entonces hacemos la hipótesis siguiente:

- El mayor desarrollo de las plantas está ligado a la proximidad del agua y de la capa húmeda del suelo (se aconseja regar para luchar contra las heladas).

- Los rendimientos mayores se deben a acumulación de materias orgánicas y de elementos minerales (falta análisis de suelo de las diferentes capas del subsuelo de las q'ochas).

- En la combinación de elementos precedentes (agua y elementos nutritivos), quienes determinan una mejor alimentación de las plantas y mayor presión osmótica de las plantas que les permite resistir a las bajas temperaturas.

Rendimiento obtenido (Q'ochas que han descansado 6-8 años)

Los cultivo más importantes de q'ochas son la papa (variedades nativas), papa amarga, variedad q'apo jatum rucki, ocucuri, choquepito, okororu y phajo.

Variedades dulce var, ccompi, Imilla negra, Phitiquiña, lomo, kajahuiri y sakalo.

Rendimientos papa amarga (q'apo) en Phueron q'ocha 15-18.700 kg por ha.

(Jatun ruccki) en Malta q'ocha 17.500 kg por ha.

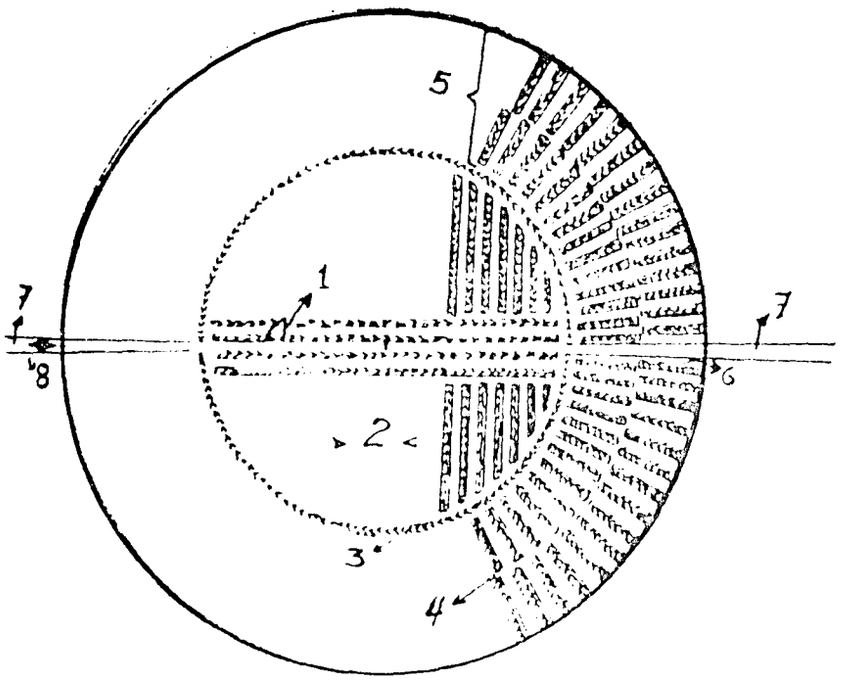
Rendimiento papa dulce: (Ccompi) en Muyura Phuron q'ocha = 16.200 kg ha. En las chacras de la planicia fuera de las q'ochas.

Para comparación sólo lográndose 12.000 kg/ha. Casi con los mismos tratamientos de fertilización 80-60-40 y control fitosanitario.

Prácticas de profundización de q'ochas

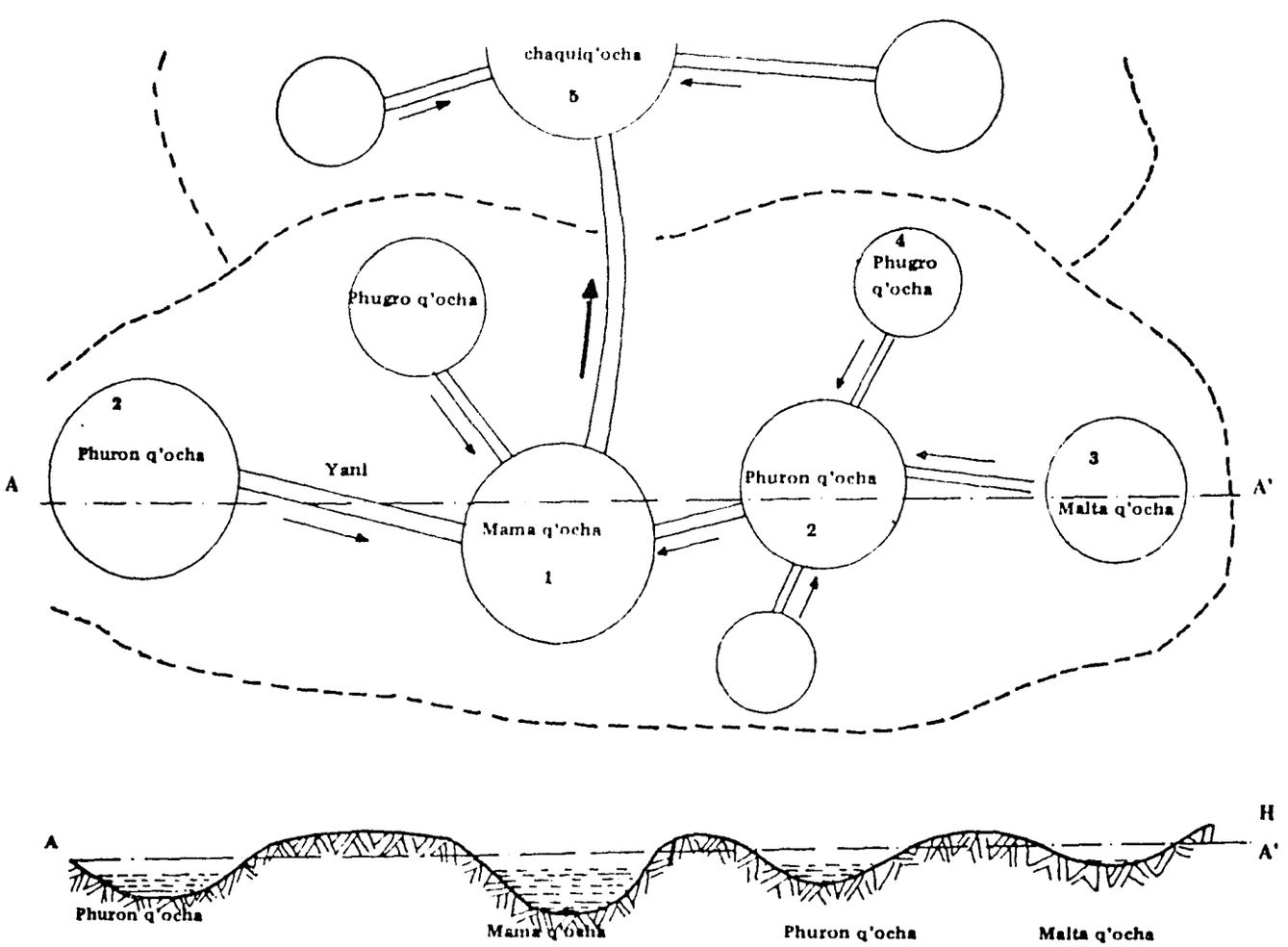
Por ser la única fuente de recurso agua en la zona, se ha visto profundizar estos reservorios, sólo en las "Mama Q'ocha", que tiene características especiales ya descritas, esto cuando están secas y cuando aún mantienen capacidad de campo que permita y facilite el trabajo, cuidando de no romper la capa de arcilla de mantener por lo menos de 60 cm de altura.

Fig. 1 PARTES DE UNA Q'OCHA (Muya q'ocha de uso agrícola)



1. MAYO WACHO
2. Q'OCHA PAMPA
3. ROIRA
4. KUNKAÑA
5. MUYURA
6. LLAKAPI HUACHO
7. YANI
8. CHACCA

Fig. 2 CLASIFICACION DE ACUERDO A USOS Y FUNCIONES Y SISTEMA DE DRENAJE



Propósitos de introducir

Se está acertando con las comunidades de introducir hortalizas en las Atochas en contra de temporada (estación seca y fría) los factores limitantes sería trabajo recargado y quitar cerca de pastoreo para ganadería ya que en la época de estraje la q'ocha se mantiene pasto fresco.

Origen

Existen tres teorías acerca de su origen:

1. Son de origen natural poco probable de acuerdo a su regularidad y el sistema de su funcionamiento.

2. Son huecos que quedaron después de haber sacado arcilla para elaborar cerámica. Existen dos zonas que hasta la fecha se practica la confección de cerámica pero en estas zonas no existe q'ochas.

3. Ha sido construido o creado por el hombre. Reafirmamos lo que está dicho por otros y estudiosos más que todo de antropólogos y sociólogos. Esto por la forma de su ubicación y distribución y el uso productivo a que está sometido. También que hasta ahora sigue mejorándose y conservando en perfecto estado.

Bibliografía

1. ANGLES HUISA, F. V. Sistema tecnológico andino en q'ochas y organización campesina. Tesis 1986. Puno.

2. FLORES, J.A. El cultivo en q'ochas en la Puna Sur Andina. "Evolución y Tecnología de la agricultura Amorna".

3. ROSAS A.W.J. El sistema de cultivos en q'ochas. Ponencia en seminario taller 1985.

4. ONERN C. Programa de inventario y evaluación de recursos naturales de Dpto. de Puno. Cap. II. Climatología y capítulo V Suelos.

5. MOGG, J.L. Hidráulica de pozos reproducido UNA La Molina.

6. CACEDA DIAS, F. Entomología de los cultivos andinos. Estudio en comunidades campesinas UNA Altiplana 1985. Puno.

LA RADIACION NETA Y LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (ETP) EN EL ALTIPLANO BOLIVIANO

Jean Vacher*, O. Atteia* y E. Imaña**
con la colaboración técnica de
J. Choquevillca**, R. Maldonado** y A. Méndez**

Introducción

Una de las características más importantes del clima del Altiplano es el riesgo de sequía durante la temporada agrícola. El estudio de este factor muy limitativo de la producción agrícola no sólo puede circunscribirse al análisis de las precipitaciones, sino también a un conocimiento preciso de las necesidades en agua para los cultivos. Estas necesidades de agua se determinan generalmente a partir de los datos de evapotranspiración potencial (ETP). La falta de mediciones directas de la ETP (por evapotranspirómetros de balanza, lisímetros de drenaje, aparatos tipo BEARN o SAMER) en el Altiplano Boliviano conduce a una estimación indirecta a través de fórmulas empíricas haciendo uso de la información climática disponible. A pesar que numerosas fórmulas de estimación de la ETP fueron utilizadas para el Altiplano Boliviano, la precisión y la validez de las mismas casi nunca fueron verificadas; estos trabajos siguen escasos en Perú (Morlon, 1980). Esta ausencia de referencia precisa nos ha conducido a estimar la ETP para el Altiplano utilizando una fórmula con bases teóricas muy fuertes y presentando el mínimo de ajustes empíricos. La fórmula escogida es de tipo (PENMAN, 1948), la validez y la precisión de esta fórmula fue recomendada y verificada por numerosos autores (PERRIER, 1975; SEGUIN, 1982). Ha sido demostrada teóricamente y experimentalmente (PERRIER, 1977; MONTHENY y al., 1981, 1986) que la evapotranspiración era antes de todo un fenómeno energético en el cual la fuente era la radiación neta (Rn). Este factor principal de la ETP, nunca fue medido en el Altiplano pero siempre estimado según fórmulas empíricas no verificadas. Por otra parte en el estudio agroclimatológico de la zona andina, FERE y al (1975) han señalado la influencia de la altura sobre las características del balance radiactivo. Teniendo como objetivo un conocimiento preciso de la ETP pues era necesario realizar un anàlisis del balance radiactivo. Los resultados obtenidos permiten determinar una fórmula de estimación de la Rn y ajustar para el Altiplano Boliviano una fórmula precisa de la ETP.

I. Análisis del balance radiativo en el Altiplano Boliviano

Para el estudio del balance radiativo se instalaron en abril 1987 dos estaciones meteorológicas automáticas con mediciones de radiación solar global (Rg), radiación neta (Rn) y de temperatura media de la superficie del suelo para una estimación de la radiación terrestre (Rt) según la fórmula de Stefan Boltzman. Las mediciones se registran en forma diaria y trihorarias. Estas estaciones se instalaron en dos zonas del Altiplano muy contrastadas en base a sus condiciones climáticas. La primera,

* Orstom CP 8714, La Paz, Bolivia.
** Senamhi CP 20996, La Paz, Bolivia.

Viacha corresponde al Altiplano lluvioso (promedio anual de precipitaciones P = 630 mm con un riesgo de déficit hídrico marcado de los cultivos del orden del 30% (ATTEIA y al 1988). La segunda Patacamaya representa el Altiplano seco (P - 406 mm y riesgos de déficit hídrico del orden del 70%).

El balance radiativo se expresa mediante la relación Rn = (1-a) RG - RT + RA (1) con Ra - radiación atmosférica; a : albedo. De acuerdo a la cobertura vegetal de cada lugar donde se instalaron las estaciones se eligió un albedo igual a 0,8.

1. Radiación solar global (RG)

La radiación solar global en el Altiplano Boliviano es bastante elevada; los promedios anuales son superiores a 500 cal/cm^2 día (cuadro 1, fig. 1 y 2). Los cocientes entre la RG y la RGo (radiación solar global al tope de la atmósfera) están en el orden del 70%, traduciendo así, el menor espesor y la mayor transparencia de la atmósfera en el Altiplano a 4000 m. Una variación estacional es observada; su amplitud sin embargo es reducida (30 a 40%). El aumento de la RGo coincide con la época de lluvia donde existe mayor nebulosidad. Las diferencias de ocurrencia de las máximas y mínimas entre Viacha (septiembre, marzo) y Patacamaya (diciembre, junio) son debidas a sus diferentes regímenes de precipitaciones. La radiación solar en el Altiplano es elevada en particular, durante la temporada agrícola, lo que da lugar sin otros factores limitantes a una actividad fotosintética intensa y una importante producción vegetal.

2. Radiación neta (RN)

Al contrario de la RG, los valores de la Rn son particularmente bajos (cuadro 1), los promedios anuales son del orden del 110 a 120 cal/cm^2 día. La RN en el Altiplano representa solamente 21% de la RG para Patacamaya y 24% de la RN para Viacha. En los países tropicales al nivel del mar éstos valores son del orden del 40% a 60% (RIBU, 1974). Esta disminución de la Rn con la altura ya fue señalada por FRERE (1974), indicaba no obstante con una extrapolación de los datos de RN medida según un gradiente de 0 a 3000 m un cociente de 0,34 - 0,35, bastante superior a lo encontrado. Las variaciones de la RN son muy marcadas; las diferencias de RN son de 200% para Viacha y 300% para Patacamaya con un mínimo en junio y un máximo en diciembre siguiendo así la evolución del RGo. Estos primeros resultados sobre la RG y la RN en el Altiplano ponen en evidencia condiciones radiativas muy favorables para la agricultura. En efecto, a un RG elevado, factor de una fotosíntesis intensa corresponde una Rn baja, factor de una ETP reducida.

3. Balance radiativo de onda larga

La RN es el resultado del balance radiativo, sus valores bajos con una RG alta, deben corresponder entonces a un balance radiativo de onda larga (Rt-Ra) elevado, lo que se confirma de acuerdo a los valores encontrados (cuadro 2). Los promedios anuales son 137 W/m^2 para Viacha y 148 W/m^2 para Patacamaya. Las variaciones intraanuales siguen de una manera general, al nivel mensual, las variaciones de RG (fig. 1 y 2). Esta evolución sincrónica induce a una reducción de los valores y de la amplitud de las variaciones de Rn.

Las mediciones de la temperatura media de la superficie del suelo nos permiten hacer una estimación de la radiación terrestre según la fórmula de Stefan Boltzman: $Rt = \Sigma \sigma Ts^4$ (2) Σ = emisividad, σ = constante, Ts = temperatura del suelo en Kelvin. La radiación atmosférica es deducia de la relación del balance radiativo. Los valores obtenidos (cuadro 2) ponen en evidencia, en el Altiplano, una radiación atmosférica muy reducida y una radiación terrestre relativamente elevada; los promedios anuales de la Ra son de 264 W/m^2 para Wicha y 256 W/m^2 para Patacamaya. Esta característica de la Ra, se explica por el menor espesor de la atmósfera y su mayor transparencia debido principalmente a una presión de vapor de agua muy baja. Esta última, medida a 1,50 m tiene un promediode 6,5 mb para Viacha y 5,4 mb para Patacamaya, y sobre todo en base a los datos obtenidos por globos Sonda se observa una reducción de 40% de la presión de vapor de agua entre 4000 y 5000 m y 60% entre 4000 y 6000 m.

La superficie terrestre al recibir un RG intensa ve su temperatura elevarse netamente y emite entonces una radiación de onda larga elevada, los valores de Rt son en su mayoría superiores a 400 W/m^2.

La concordancia de una Rg elevada con las precipitaciones irregulares del Altiplano puede determinar, durante una época larga sin lluvia una RG fuerte, con una Ra baja (aire seco) y una Rt alta, como durante una época precedida por lluvias intensas, una RG fuerte, con una Ra alta (aire muy húmedo) y una RT baja (suelo húmedo). Eso impide la existencia de una relación lineal con un buen coeficiente de correlación entre RN, Ra y Rg, propiedad sobre la cual se basan muchas fórmulas de estimación de la RN. Los coeficientes de correlación son del orden de 0,8 anual al nivel mensual pero solamente de 0,3 al nivel de diez días. Estos resultados subrayan la necesidad de determinar una fórmula de estimación de la RN en el Altiplano.

4. Estimación de la RN en el Altiplano Boliviano

La Rn no está medida en todas las estaciones meteorológicas, por lo que se estima a partir de parámetros climáticos fácilmente disponibles. La RG en el Altiplano Boliviano también es generalmente estimada.

La fórmula de estimación de la Rg es de tipo Black y utiliza los datos de heliógrafo:

$$Rg = RGo\ (a + b\frac{n}{N}) \qquad (3)$$

n = horas sol
N = duración del día
ayb = parámetros

La fórmula de estimación de Rt - Ra es de tipo Brunt y se escribe:

$$Rt-Ra = \sigma Ta^4\ (c+d\ \frac{n}{N})(f-g\sqrt{e})\ 4$$ con Ta = temperatura media del aire a 1,50 m
c,d,f,g = parámetros

La comparación de las mediciones diarias de RG, RN y de los valores de Rt - Ra con los valores calculados a partir de las fórmulas nos dan los resultados siguientes:

$$RG = RGo\ (0{,}28 + 0{,}57\ \frac{n}{N}) \quad (5) \qquad r = 0{,}95$$

$$Rt - Ra = \sigma Ta^4\ (0{,}23 + 0{,}67\ \frac{n}{N})\ (0{,}8 - 0{,}09\ \sqrt{e}) \quad (6)$$

Esta última fórmula muestra, no obstante, una regular sobrestimación estival y una subestimación invernal. Estas desviaciones estacionales provienen del término correctivo $(c + d\frac{n}{N})$. Por esto se ha determinado para cada estación las fórmulas siguientes:

Octubre-marzo : $Rt-Ra = \sigma ta^4(0{,}33 + 0{,}67\frac{n}{N})(0{,}8-0{,}09\ \sqrt{e})$ (7)

Abril-septiembre : $Rt-Ra = \sigma ta^4(0{,}14 + 0{,}67\frac{n}{N})(0{,}8-0{,}09\ \sqrt{e})$ (8)

La estimación de la RN es para todo el año:

$$RN = 0{,}8\ RGo(0{,}28 + 0{,}57\frac{n}{N}) - \sigma T^4\ (0{,}23 + 0{,}67\ \frac{n}{N})\ (0{,}8 - 0{,}09\ \sqrt{e}) \quad (9)$$

II. La ETP en el Altiplano Boliviano

- estimación de la ETP

El objetivo principal de este estudio es determinar los valores más precisos de la ETP en el Altiplano Boliviano, la fórmula elegida es de tipo Penman: $ETP = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma}\ RN + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma}\ Ea$ (10)

Δ : pendiente media de la curva de presión m áxima de vapor de agua.

γ : constante psicrométrica

Ea : término convectivo

- El término radiativo se estima según las fórmulas 7, 8 y 9 que hemos determinado.

- El término convectivo se estima según la fórmula de tipo Dalton propuesta por Penman (1948). $Ea = 0{,}26\ (es - e)\ (1+0{,}54U)$ (11)

U = velocidad del viento en m/s a 2 m - es= presión máxima de vapor de agua.

La fórmula adaptada al Altiplano se escribe:

$$ETP = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma}\ 0{,}8RGo\ (0{,}28 + 0{,}57\ \frac{n}{N}) - \sigma T^4(0{,}22 + 0{,}63\frac{n}{N}_{(2)})(0{,}08-0{,}09\ \sqrt{e})$$

$$+ \frac{\gamma}{\Delta + \gamma_{(1)}}\ 0{,}26\ (es-e)(1+0{,}54\ U)$$

(1) : es importante tener en cuenta las variaciones de γ con la altura.

(2) : se precisan los valores de ETP utilizando las fórmulas 7 y 8.

Cuadro 1. Evolución de RG y RN (Cal. cm^{-2} d^{-1})

	Viacha			Patacamaya		
	RG	RN	RN/RG	RG	RN	RN/RG
A	504	121	0,25	485	82	0,17
M	486	107	0,22	437	76	0,17
J	432	82	0,19	438	65	0,15
J	509	85	0,17	444	81	0,19
A	502	96	0,19	532	85	0,16
S	573	128	0,23	569	108	0,19
O	554	134	0,25	592	131	0,23
N	533	139	0,26	565	148	0,26
D	564	147	0,26	639	154	0,24
E	468	137	0,29	531	169	0,32
F	543	152	0,28	585	178	0,31
M	384	121	0,32	460	136	0,29
PA	504	121	0,24	525	111	0,21

PA : promedio anual

Cuadro 2. Evolución de la radiación de onda larga ($W.m^{-2}$)

	VIACHA			PATACAMAYA		
	RT-RA	RT	RA	RT-RA	RT	RA
A	136	385	249	142	393	262
M	136	381	245	133	391	251
J	129	366	239	137	376	239
J	156	384	232	132	377	245
A	148	391	243	164	396	232
S	100	406	240	168	400	232
O	149	413	262	166	413	297
N	139	418	278	147	421	274
D	147	414	267	173	443	270
E	115	412	292	124	416	292
F	135	420	284	140	414	270
M	85	405	316	112	407	295
PA	137	401	204	140	406	256

PA : promedio anual

FIG 1. EVOLUCION DE LAS RADIACIONES PARA VIACHA

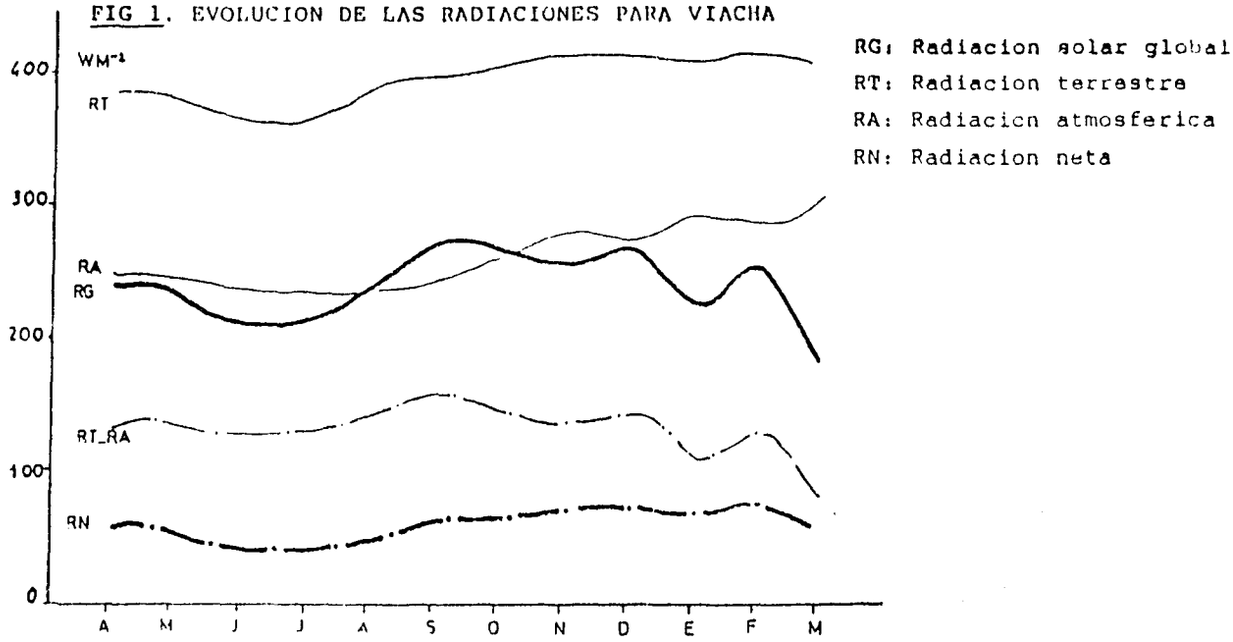
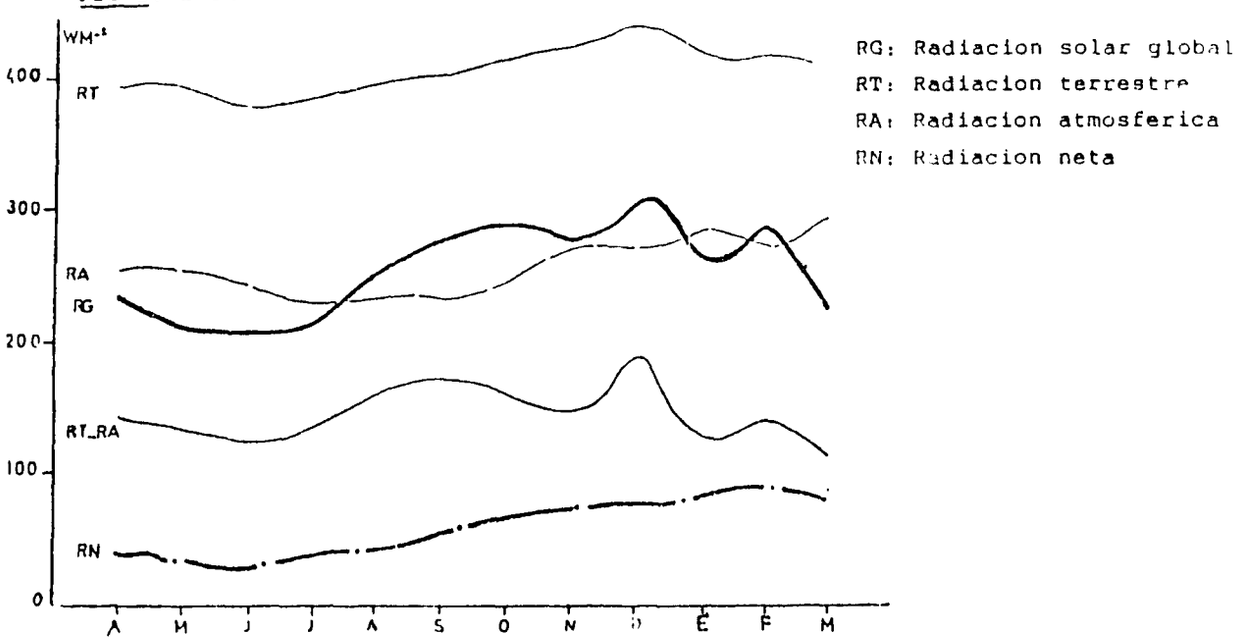


FIG 2. EVOLUCION DE LAS RADIACIONES PARA PATACAMAYA



Conclusión

Este estudio nos ha permitido determinar las características muy particulares del balance radiativo en el Altiplano Boliviano. A una radiación solar global intensa (por la latitud y la altura del Altiplano) corresponde una radiación neta muy baja, consecuencia de una radiación atmosférica reducida (menor espesor y mayor transparencia (aire seco) de la atmósfera) y una radiación terrestre relativamente elevada. Las condiciones radiativas en el Altiplano aparecen muy favorables para la agricultura. Una RG elevada favorece una fotosíntesis intensa y una producción vegetal importante y además una RN baja induce pocas necesidades en agua para los cultivos.

Bibliografía

1. AFTEIA, O., VACHER, J. 1988. Estudio de los riesgos de sequía en el Altiplano Boliviano, utilizando un modelo sencillo de balance hídrico. Informe ORSTOM, 20 pág.

2. FRERE, M., RIJKS, J.Q. y REA, J. 1974. Estudio agroclimatológico de la zona andina. FAO/OMM, 297 p.

3. MONTHENY, B., HUMBERT, J., LHOMME, J.P. y KALMS, J.M. 1981. Le rayonnement net et l'estimation de l'éevapotranspiration en Côte d'Ivoire. Agric. Met. 23: 45-59.

4. MONTHENY, B., ZELLER, B. y HAINNAUX, G. 1988. Estimation des besoins en eau de la Canne à sucre en région soudano sahelienne pour la conduite de l'irrigation. In les besoins en eau des cultures. Paris: 79-102.

5. MORLON, P y BANEGAS. 1980 Evapotranspiración y aridez inferme, Puno, 30 p.

6. PENMAN, H.L. 1948. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proc. R. Soc. London, Ser. A, 193: 120-145.

7. PERRIER, A. 1975. Etude physique de l'évapotranspiration dans les conditions naturelles. Ann. Agron. 26:1-18.

8. PERRIER, A. 1977. Projet de définitions concernant levapotranspiration en fonction de considérations théoriques et pratiques. Météorologie. 11: 7-16.

9. PRIESTLEY, G.H.B. and TAYLOR, R.J. 1972. On the assesment of surface heat flux and evaporation using large scale parameters. Mons. Wheather Rev., 100:81-92.

10. RIOU, C. 1974. Determination practique de l'évaporation, application à l'Afrique Centrale. Memo n° 80, ORSTROM Paris.

11. SEGUIN, B. 1975. Etude comparée des méthodes d'éstimation d'ETP en climat méditerranéen du Sud de la France. Ann. Agro., 26: 671-691.

EL CONOCIMIENTO CAMPESINO DE LOS SUELOS EN LOS ANDES DE PERU NOTAS PRELIMINARES

Grimaldo Rengifo*

Introducción

En un trabajo anterior (Rengifo, 1987) enfaticé algunas características de la ladera andina, indicando lo razonable que resultan las prácticas tradicionales de labranza de los suelos, y que sus herramientas agrícolas eran coherentes con estas prácticas. Insinué también una aproximación taxonómica alternativa que partía del conocimiento popular que el campesino tiene de ellas. En lo que sigue tocaré y revisaré algunos temas de este trabajo en particular lo referido a los criterios de ordenamiento edáfico campesino, procurando indicar que ella no es un sistema taxonómico o clasificatorio a la manera occidental, sino que obedece más bien a otra forma de concebir la actividad agrícola.

Por tanto no se trata de elaborar una respuesta simétrica al sistema occidental, sino de pensar a partir de la propia cultura que genera y ordena sus propios sistemas de entender la realidad. Esto último puede llevar o no a elaborar sistemas de clasificación edáfica para manejar suelos. Estas ideas son parte del debate al interior del proyecto andino de tecnologías campesinas en Perú.

Antes de entrar al tema tocaremos brevemente algunas dificultades con que atraviesa el investigador o promotor agrícola que a partir de los enfoques usuales (occidentales) pretende servir al campesino y apoyar el desarrollo agrícola andino.

1. Algunas debilidades de los enfoques actuales

1.1 Las denominaciones originadas en la tradición clasificatoria de occidente y aplicables a cierto tipo de suelos en los Andes, no siempre corresponden a similares fenómenos. La palabra rusa "podzol" aplicada usualmente para designar suelos cenicientos propios de zonas húmedas y frías, no llega -según algunos trabajos realizados en el altiplano boliviano- a indicar reigurosamente lo que es la podzolización cuando el término se usa para denominar suelos andinos de pisos altos, que poseen similar color y se encuentran en parecidas condiciones climáticas.

El proceso de podzolización característico de suelos pobres con abundante materia orgánica cuya mineralización es frenada por las bajas temperaturas, es marginal en las punas andinas y sólo se produce en materiales finos empobrecidos anteriormente y sometidos a una concentración de agua. (Ambana: hombres y tierras. IFEA, 1980). En las punas andinas, la materia orgánica está yuxtapuesta a una fracción mineral relativamente inerte, poco transformada por una actividad mesobiológica dominada por los microartrópodos. Los suelos humíferos son sin embargo relativamente poco empobrecidos y lejos de la verdadera esterilidad que caracteriza a los verdaderos podzoles (IFEA, Ibid.).

---

* Proyecto de Tecnológico - Campesinos CEPIA. Lima-Perú.

Una consecuencia de aplicar mecánicamente un concepto como el indicado, y de no conocer sistemas de labranza tradicionales adecuados a estos suelos, induce en innumerables oportunidades a nuestros técnicos a mostrar cifras distorsionadas sobre la verdadera capacidad de uso de los suelos andinos.

1.2 Como se sabe, la agrología es un esfuerzo de interpretación y agrupamiento de unidades edíficas para establecer su capacidad de uso (ONERN, 1976). Para interpretar si un suelo es útil para tal o cual uso se requiere de información variada consistente en:

a. Información cartográfica y pedalógica, que proporciona datos sobre la taxonomía y los factores limitantes de los suelos (textura, profundidad, drenaje, pendiente, pedregosidad, etc.).

b. Características ecológicas donde se hallan los suelos.

c. Base legal, que norma los criterios de clasificación de capacidades de uso.

Sobre el punto "a", mostramos en 1.1 un ejemplo de las flaquezas taxonómicas modernas, por lo que nos referiremos brevemente a "b" y "c".

El fundamento ecológico utilizado para nominar las características medioambientales de los suelos es el mapa ecológico del Perú, preparado sobre las bases del sistema de clasificación de formas de vida o formaciones vegetales del mundo de L.R. Holdridge. La base legal es una derivación del sistema de Holdridge, y está expresada en el artículo 8 del Cap. IV del D.S. 0062-75-AG-22-1-75, que considera que: " ... la capacidad de uso mayor de las tierras varía en función de los factores climáticos que determinan las zonas de vida y dentro de cada zona en función de los factores edáficos ...".

Tossi (Tossi, 1976) quien sobre la base del sistema Holdridge realizó la clasificación de zonas de vida para el Perú llega a algunas conclusiones que a juicio de Tapia (Tapia, et. al. 1977) merecen ser revisadas. En primer lugar Tossi considera que, debido a la ubicación tropical del Perú, las características de fotoperiodismo y termoperiodismo de todos los climas son equivalentes. Revisando esta tesis, Tapia sostiene que esto no es así, y que aunque las variaciones relativas de ambos factores no sean grandes altitudinal y latitudinalmente, son determinantes en la adaptación y producción de diferentes cultivos.

No es lo mismo -sostiente Tapia- nueve horas de radiación solar al nivel del mar que el espectro solar recibido a 3.500 m.s.n.m. Por otro lado, el termoperiodismo puede ser la resultante de diferentes variaciones de temperatura en la noche y en el día. en esta misma dirección Molleapaza (1983) precisa que la altitud influye directamente en el fotoperiodismo, correspondiendo un fotoperíodo más corto a las latitudes bajas, especialmente hasta los 10 grados: Latitud Sur. En tanto que a medida que se avanza hacia el sur aumenta la duración. Esta variación de las horas de luz según este mismo autor- ha determinado que las plantas que pueblan los Andes Centrales sean en su gran mayoría de fotoperíodo corto.

En segundo lugar, Tossi señala que: "no es necesario saber la elevación

de un lugar cualquiera para determinar a qué formación vegetal pertenece y que sólo es suficiente conocer los promedios de temperatura (bihoraria, media anual) en grados centígrados y la precipitación total anual en mm ...". Para Tapia (Op. Cit.) estos conceptos que para la determinación de zonas de vida natural "pueden funcionar", no se aplican o no coinciden con las zonas agrícolas, fundamentalmente por lo siguiente: La distribución de las lluvias no es la misma de norte a sur. Es decir los 567 mm que caen en la Oroya a once grados Latitud Sur se distribuyen mejor en el año que los 776 mm que caen en Chuquibambilla a 15 grados Latitud Sur, o los 668 mm que caen en Puno o los 513 mm de Belén en Bolivia. Sin embargo en la Oroya la precipitación nunca es mayor que la evapotranspiración, razón por la cual a casi la misma altura no hay cultivos agrícolas en la Oroya, mientras en Belén se puede cultivar papas, quinua, tarwi. De esta manera, finaliza Tapia, no es posible hablar de zonas semejantes, pues aunque Puno y Junatullo son considerados "bosque húmedo montano", sus características agrícolas son muy diferentes.

Esta es otra de las razones del por qué se deben tomar con extremo cuidado los actuales mapas sobre capacidades de uso de los suelos de la sierra, pues muchas de las tesis que sostienen a modo de axioma en su elaboración, resultan a estas alturas ser aproximaciones macroclimáticas a la espera de trabajos de mayor precisión. Probablemente aquí resida parte de la explicación del "sobreuso" que los campesinos hacen de los suelos andinos.

1.3 El suelo agrícola en la sierra del Perú es más un resultado del trabajo humano (recurso social) que un recurso natural, una entrega de la naturaleza. (Grillo, 1980). Hasta ahora, la base que sustenta los acutales sistemas de clasificación resulta ser las prioridades mismas del suelo (el sistema natural). El punto de partida es el perfil del suelo, para cuyo análisis toman en cuenta los procesos físico-químicos que obran en la génesis del suelo, el clima, la vegetación y la edad, entre otros aspectos. No existe una variable social que las complemente.

Dadas las características de la geografía andina, los suelos agrícolas no llegaron a ser precisamente una entrega de la naturaleza. La sociedad en gran medida los creó allí donde no existían, o lo había en cantidades deficitarias, pues una agricultura en ladera supone un constante proceso de erosión y decremento de la productividad. Los andenes y terrazas en casi todo el territorio andino, los waru-waru y cochas en el antiplano resultan expresiones de modificación del paisaje con finalidades agrícolas.

Si consideramos que sólo en "andenes" la superficie agrícola se calcula en un millón de Ha. (Min. Agric. CESPAC. Curso de conservación de suelos, 1985); en "camellones" una superficie de 78 mil Ha. (Denevan et. al. 1981); en "cochas", Flores y Paz (1983) consideran la existencia de 53 mil ha, tenemos una superficie, aproximadamente 1'128 mil Ha de suelos con aptitud agrícola. Esta cifra es aproximadamente: ¡el 50% de la superficie agrícola de la sierra del país a 1972! que es de 2'342,604 ha (Maletta et. al. 1984).

Si bien puede parecer exagerada la cifra agrícola andenada, pues se conoce de mucha andenería sin uso agrícola actual, no hay que olvidar que los cálculos a groso modo hechos actualmente revelan aproximaciones de los que existen (a pesar de que todas ellas no se hallen cultivadas),

y no necesariamente reflejan lo que existió. Aún si los datos de suelo agrícola incluido en estos grandes sistemas mecánico-estructurales fueran menores, la proporción sigue siendo significativa y revela las dimensiones que cobró este fenómeno en la sociedad andina.

La dificultad de establecer categorías clasificatorias tomando como base sólo el sistema natural, se revela para el caso andino como incompleta. ¿Cómo utilizar rigurosamente las categorías convencionales por ejemplo en un andén, donde el suelo agrícola es producto del traslado de suelos de otras zonas, y no siempre originado en el material parental que le sirve de base? Es obvio que requerimos de nuevos enfoques para casos que ya no resultan excepciones, sino la regla corriente. No es lo mismo clasificar un objeto de trabajo que materia prima. Esta última es ya el producto de la acción social humana en la transformación de la naturaleza.

2. Las derivaciones prácticas de dichos enfoques

Para la corriente moderna, los datos físico-químicos y otros ya indicados les sirve para establecer una suerte de clasificación por capacidad de uso. Con sus parámetros llegan a concluir que " ... las capacidades de suelo por uso mayor que predomina en la región de la sierra (360.923 km^2, desde 2000-5000 m.s.n.m.), son las tierras de protección, pudiendo estimarse en 50% del área, como tierra de protección cuyo uso agropecuario es imprudente, pero que en mayor o menor medida pueden servir para actividades forestales de manejo de fauna y recreación ...".

" ... En segundo orden, con un 40% aproximadamente predominan las tierras que solas o asociadas con bosques sirven para la producción de pastos naturales y cultivados, así como de madera y otros productos forestales ...".

" ... En tercer orden con dominancia en las subregiones norte y centro, predominan las tierras con aptitud forestal, disminuyendo a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar ...".

" ... En último término se dan las tierras con capacidad para cultivos en limpio y permanentes, siendo éstas últimas muy pequeñas en superficie. Estas tierras se distribuyen por todo el ámbito de la región de la sierra ..." (Proyectos microregionales ... Lima, 1982).

(Se supone que en los dos últimos órdenes se halla comprendido el 10% restantes, del cual probablemente las tierras con capacidad para cultivos no llegen ni al 50% de ese 10%).

Un estudio, mas bien micro, realizado por el PISCA sobre el uso real que cuatro comunidades altoandinas (3400-4500 m.s.n.m.) dan a sus territorios (3.665 ha.) nos brinda -siguiendo similares criterios- los siguientes datos: Clase III: 31 ha. = 1%. Clase IV: 198 ha. = 5% Clase VI: 344 ha = 9% III: 489 ha = 14% Clase VIII: 2.603 ha = 71% (Kervyn, et. al. 1983). Según esta clasificación sólo 229 ha (6% del total) podrían ser aprovechadas para la agricultura. Sin embargo otros estudios hechos por los mismos autores indican que estas cuatro comunidades en realidad cultiva el 26% de la superficie total. Los autores no se explican cómo en suelos considerados "no aptos para uso agrícola" se ha podido desarrollar una agricultura que tiene todos los vestigios de haberse desarrollado

en similares áreas durante silgos, obteniéndose en ellas rendimientos considerados aceptables. Para ellos se hace necesario una clasificación más adaptada a la realidad (Ibid. pág. 29).

Un probable hecho que explicaría estas variaciones se originaría en las diferencias existentes entre la tradición agrícola andina respecto a la occidental. Así, debido al proceso de domesticación de las plantas (uno de cuyos genocentros de importancia en el mundo fueron los Andes), los campesinos indígenas disponen de una variedad de plantas alimenticias cultivadas que están bastante adaptadas a las condiciones de suelo y ecológicas altoandina, como no lo están muchos cultivares domesticados en occidente. Las ocas, ollucos, cañihua, quinua, para citar sólo unos cultivares, son especies capaces de crecer y proporcionar rendimientos aceptables en terrenos para los cuales la tradición occidental sólo aporta algunos pastos cultivados y ciertos árboles.

No hay que olvidar además los contextos socioeconómicos en que ambas clasificaciones operan. Es claro que una clasificación como la americana, le resulta adaptable al tipo de agricultura que ésta desarrolla. En este sentido, la norma legal en una agricultura capitalista tiende a limitar el rol usualmente devastador del capital cuando opera en el campo. Muchos suelos y bosques en ciertas partes de occidente, y también en los nuestros, han sido deteriorados no tanto a causa de fenómenos naturales, como a raíz de la existencia de empresas comerciales. En este sentido los clasificadores de suelos son instrumentos operativos que sirven en ciertos contextos y no tienen por qué tener una validez universal. Prueba de la relatividad de ello es que ciertos países, incluso latinoamericanos (Brasil, Colombia) han producido sus propios instrumentos taxonómicos. En el Perú esta tarea está a la espera de su elaboración.

3. El conocimiento campesino

3.1 La agricultura andina y el suelo

La cultura occidental (y en particular el sistema único de clasificación de suelos) concibe el suelo como un recurso natural. Es una entrega de la naturaleza puesta ahí para que los hombres (en este caso las empresas) dominen y lo exploten para ponerlo a su servicio, y obtener con ella ganancias. El concepto de renta del suelo es el que mejor define este modo de entender las cosas.

Para el hombre andino el suelo tiene otra concepción, al que trataremos de acercarnos tomando los siguientes aspectos de su pensamiento:

3.1.1 La relación del hombre andino con la naturaleza

La naturaleza para el hombre andino no es un objeto, una cosa que está allí sujeta a manipulaciones y experimentos para servirse de ella. La naturaleza y todo lo que exista en ella es considerada como un ser viviente, un animal -Kush, 1970-, capaz de reaccionar, y al que hay que prodigarle un buen trato.

La relación hombre-suelo no está basada, entonces en la explotación, en separar parte de ella, en un servirse de ella, sino más bien en el diálogo, en la reciprocidad. No es una relación fría ni racional, sino

que ella está cargada de afectividad y dedicación. (Van Kessel, 1988).

3.1.2 La composición del universo

El universo en la cosmovisión andina se presenta como compuesto por un Hanan Pacha o cielo, o suelo de arriba, un Kay Pacha o suelo de aquí y por un Ukhu pacha o suelo de adentro. Pacha significa para el andino el estado de cosas o habitat, un aquí y ahora vital que engloba tiempo y espacio.

Hay un cuarto elemento en el arquetipo sagrado y que adquiere cierta autonomía en el cosmos del hombre andino: la Pachamama que es el hábitat visible y cotidiano. 'Lo que se ve crecer', es decir el microcosmos ubicado en el Kay Pacha, en el que ocurre la vida concreta del grupo humano (Grillo, 1988).

El suelo, en el aquí y ahora, se confunde con la Pachamama. En este sentido, el suelo no es sólo un lugar de producción, sino un 'templo' donde se realizan rituales.

3.1.3 La visión totalizadora

La sociedad andina tiene una cosmovisión totalizadora, holística, al decir de Grillo. (Grillo, ob. cit.). Concibe que todo cuanto existe está enlazado, que no puede existir algo al margen de todo lo demás.

El suelo es parte de esta realidad, que no está, no puede ser considerado aisladamente, separado de su contexto. Para el hombre andino no existe un suelo en sí, sino en función de y relacionado con los otros elementos de su chacra.

El suelo, en esta concepción, no es un mero recurso natural, sino un miembro del cosmos. Contribuye por un lado a proveer de alimentos al grupo social, y por otro lado, personifica una divinidad, la Pachamama, o sea un lugar sagrado en el que se realizan rituales.

3.2 El acondicionamiento de los suelos

Con el término 'acondicionar', lo que queremos expresar es el manejo y los arreglos del suelo que hace el hombre andino en su relación con la naturaleza. El hombre andino no se acerca a la naturaleza de manera analítica, para separar las partes y estudiar sus nexos y relaciones, estableciendo dentro de ella clases y rangos, para luego agregar estas partes y reconstruir el todo, uniformizando y estandarizando.

El marco dialógico y de ritualidad y la ausencia de la abstracción como categoría de pensamiento que posibilita el análisis no inducen al andino a tratar a la naturaleza como cosa y a clasificarlo. Por tanto lo que vemos como 'clasificación' no es un intento de taxonomizar u ordenar la naturaleza, sino de establecer conceptos que permitan la comunicación con su grupo de referencia aquí y ahora.

Para el andino, que enfrenta una gran variedad de condiciones ecológicas y por ende de suelos, allpa (suelo en quechua) no es una categoría fija y estática, definido una vez por todas. Es el resultado de su trabajo: el ha 'hecho' el suelo y lo conoce perfectamente. De ahí que los allpas

son tantos y tan fluctuantes que es inapropiado 'encerrarlos' en categorías precisas según sus propiedades. Por eso hemos llamado a este intento de entender agrupaciones de suelos con el término, 'acondicionamiento'.

Daremos luego algunos ejemplos de este modo de entender las cosas, describiendo algunos de ellos a la manera que estila la agronomía occidental.

La categoría fundamental que orienta el ordenamiento andino de suelos, en particular la del sur andino quechua es la dualidad.

(Fonseca, 1983) o dualismo complementario de las partes de una unidad (Palomino, 1984). Este criterio refleja " ... la manera muy particular de percibir el medio ambiente, de ver las cosas como unidades que se dividen y subdividen ..." (Fonseca, ibib) y al mismo tiempo cómo se complementan.

El territorio de las comunidades se divide así en una parte alta (Hanan) y una baja (Hurim). Los suelos igualmente se dividen. Los de las partes altas se denominan chiri o fríos y los de la baja, qoñi o caliente. Los suelos fríos a su vez se subdividen por su uso en astanas o de uso pecuario, y Iaymes, los de uso agrícola.

Lo observable en estas 'clasificaciones' es que al criterio de dualidad casi siempre se une el de oposición (Los suelos son así: o fríos o calientes, delgados o gruesos, secos o húmedos, individuales o colectivos de riego o no riego), y el de complementariedad. Pero el criterio de complementariedad revela también que uno no existe sin el otro*.

Poco sabemos de la jerarquía que los campesinos prefieren a de cada uno de los criterios. Es probable que para los campesinos el valor del criterio topográfico (pampa-ladera) sea relevante -al igual que el de la temperatura, o la del riego- respecto por ejemplo al color.

Suponemos que el privilegio y valor asignado a uno u otro criterio tenga que ver con las particulares condiciones en que vive cada grupo social. De manera que por el momento los consignaremos a todos como si tuviesen similiar jerarquía, describiendo aquellos que en particular en las zonas del Cuzco aparecen como relevantes (Pisca, 1983). Clasificaciones similares se observan también en el área aymara de Puno (Lescano et. al. 1982).

A continuación haremos un cuadro aproximativo de los criterios utilizados para la clasificación de una zona quechua del Cuzco.

Criterios	grupos (dualidad y oposición)
Temperatura	qoñi (caliente) chiri(frío)

---

* Es observable además la relatividad de los criterios. No hay una determinación nominal absoluta para una superficie cultivable. Las nominaciones resultan transitorias. Así un suelo denominado "chiri" puede pasar a ser qoñi por ejemplo si el campesino decide y tiene las posibilidades para que ello resulte posible. Este pasaje no es automático - existiendo fases intermedias (chaupi allpas) entre un tipo y otro.

Profundidad	hatum (grueso) q'ara (delgado)
Humedad	chaque (húmedo) api (seco)
Riego	qharpaniyoc (riego) sin riego (mana-qharpaniyoc)

Fuente: Rozas, J. "El sistema agrícola andino en Amaru". cuzco, 1983; PISCA "Tecnología agrícola actual en cuatro comunidades alto-andinas del Cuzco". Cuzco, s/f. En realidad las posibilidades combinativas son mucho mayores de las consideradas en el esquema.

a. Qoñi allpas (suelos calientes)

Suelos de textura predominantemente franca, presentan escasa pedregosidad, leve incidencia de heladas y riego eventual, razones por las cuales el cultivo en estas zonas proporcionan cierto margen de seguridad y producción aceptable. Por lo general son sometidos a explotación intensiva, sin que medien períodos largos de descanso. El cultivo que caracteriza a estos suelos es el maíz.

b. Chiri allpas (suelos fríos)

Presentan texturas diversas (francas, franco-arcillosa), reducida capa de humus, lento índice de mineralización, coloración oscura, p.H. ácido. El porcentaje de humedad de algunos de estos suelos es considerable. Por el lugar donde se hallan tienen fuerte incidencia de heladas, y respecto a su gestión son suelos de uso colectivo y de rotación sectorial con descanso.

c. Q'ara allpas (suelos superficiales)

Suelos de bajo contenido de materia orgánica, erosionados y de escasa cobertura vegetal. De textura variable, se ubican de preferencia en las pendientes sean de zonas altas como bajas.

d. Hatum allpas (suelos grandes)

Suelos de mediana fertilidad, con textura predominantemente franco arcillosa y semiprofundos. El contenido de humus es bajo y normalmente presentan problemas de drenaje interno. La incidencia de heladas es variable dependiendo del lugar que ocupan. Se los halla preferentemente en el piso ecológico alto.

Van der Ploeg (1988) sugiere que cuando el campesino nos habla de suelos fríos y calientes, lo que hace en realidad es utilizar una metáfora bipolar que surge en particular cuando se ve confrontado a agrónomos u otros especialistas no andinos. La metáfora no vendría a ser sino la transformación de las expresiones teóricas típicas de los campesinos. (Darre, J.P. 1985. cit. por Van der Ploeg.).

Usualmente estas expresiones metafóricas son entendidas no como tales,

sino literalmente por el andino. Van der Ploeg sugiere así p. e. que la noción alta y baja no tiene referencia precisa con el concepto altitudinal. " ... Alta y bajita, expresan nociones que en un primer momento parecen un tanto imprecisas, específicamente si uno camina con un agricultor a través de sus campos y uno escuche que él describe los campos de abajo como los más altos, pero entonces no sólo se refieren a altitud desde el punto de vista matemático por el que determinan tramos descritos en alto y bajo, sino por los vientos y por la forma en que la topografía los protege del frío ...".

Este mismo autor, sostiene también que el uso de estos conceptos fuera de su contexto las vuelve ciertamente 'inapropiados', pero para los agricultores estos conceptos les permiten comunicarse con mucha facilidad y son estratégicos, esto quiere decir que deben ser evaluados cada vez que se considere un tramo de tierra. Es obvio en toda esta explicación 'qoñi y chiri allpa' puede ser metafórico para el no andino, pero no para el andino, para quienes el concepto refleja con exactitud la situación de su chacra ahí y ahora.

El entender un elemento de experiencia en términos de otros (la metáfora), puede ser útil para quien está enfrentado a los códigos de otra cultura, y es un punto importante para iniciar el entendimiento y el intercambio intercultural. Como señala Miró Quesada (1988) " ... Entre el hecho cotidiano y la percepción de ese hecho hay un vacío que permite el ejercicio de la reflexión. Es en ese punto de suspensión que aparece lo metafórico ... Es decir hay un punto de ruptura social que ha permitido situarnos en la ambigüedad , entendida ésta como el único espacio desde el cual es posible reformular (o simplemente formular) una existencia distinta y la misma al mismo tiempo (imposible anhelo de la experiencia humana)'.

4. Hacia una taxonomía edáfica o hacia el entendimiento de la chacra

De lo señalado en las líneas anteriores es obvio que los conceptos de dualismo complementario o de bipolaridad metafórica no puede ser interpretado como intentos clasificatorios o taxonómicos. Reiteramos que la mentalidad analítica es propia de occidente cuyo pensamiento se rige por la abstracción. El andino no abstrae, no deja de lado las determinaciones que realmente aparecen con la cosa (Agugattas, 1986), ve el todo y le interesa la particularidad de un elemento es función del todo.

El edafólogo, se acerca a la chacra para conocer o reconocer, las propiedades físicas o químicas del suelo. La agricultura es asunto de los agrónomos. El campesino andino se acerca a la chacra que es la síntesis constitutiva de la actividad agrícola, y dentro de ella ordena y cualifica sus recursos, entre ellos el suelo.

Para entender esta aproximación desarrollaremos brevemente los conceptos de cultura agrocéntrica y de recursos (Grillo y Rengifo, 1987).

4.1 Cultura agrocéntrica

La cultura andina es agrocéntrica porque la principal preocupación de la sociedad fue asegurarse una alimentación adecuada y suficiente así materias primas agropecuarias para la artesanía.

El agrocentrismo de la cultura andina significa que tanto la cosmovisión, como la organización social, las ciencias, las artes, la filosofía, la religión, los esquemas perceptivos, el lenguaje y las tecnologías están ordenadas en función de la actividad agropecuaria. En cuanto a la organización social, el ayllu, la etnia, la federación campesina, tenían como su principal tarea el ordenamiento del proceso agropecuario. Las ciencias estaban al servicio del agro en el sentido de que, por ejemplo, la astronomía no se interesaba por los astros en sí como ocurre en la cultura occidental, sino que el astro sólo cobraba interés científico en tanto informaba acerca del proceso agropecuario. Las artes al reflejar la cotidianeidad de la vida o al elaborar imágenes abstractas tenía su fundamento y su razón de ser en la actividad agropecuaria. La filosofía se basaba en la cosmovisión holística para centrando el desarrollo del pensamiento en asuntos de profundo contenido, como los principios de organización del mundo de los cuales dependía la agricultura. Los esquemas perceptivos permiten apreciar la naturaleza y la sociedad con criterios ordenados cuya lógica correspondía a información necesaria para el proceso agropecuario. El lenguaje es extraordinariamente rico en expresiones relacionadas con la agricultura y los postulados lingüísticos de los idiomas nativos tienen mucho que ver con la agricultura y la crianza de animales. Las tecnologías agropecuarias son muy ricas y flexibles para tener respuestas adecuadas a una gran variedad de situaciones del medio, pero no se agotan en lo agropecuario sino que abarcan gran variedad de actividades.

Ahora bien al agrocentrismo de la cultura andina está ligado a un manejo integrado del ecosistema, lo cual significa la coexistencia de gran diversidad de actividades económicas pero todas ellas se estructuran alrededor de las exigencias y necesidades del agro.

4.2 Recursos: productos de la relación sociedad y naturaleza

La sociedad nativa regula la relación entre sus miembros por los principios de la reciprocidad y la redistribución, lo cual significa que la producción viene determinada por las necesidades de reproducción de la sociedad. Pues bien, los mismos principios guían la relación de la sociedad con la naturaleza, de allí el significado de las ofrendas y de la adoración religiosa de los componentes del medio ambiente que se erigen en divinidades.

La sociedad nativa busca una vinculación integral con su medio que se expresa en la organización cuidadosa del espacio con el ánimo de crear riqueza que beneficie recíprocamente a la naturaleza y a la sociedad. Por ejemplo, la construcción de una irrigación o de andenes beneficia a la sociedad por la mayor cuantía del producto obtenido pero también beneficia a la naturaleza pues tales obras condicionan una mayor cantidad de biomaza, una mayor cantidad de vida en el ambiente.

En el panteísmo de la religión nativa lo fundamental no es la creencia correcta, como en las religiones de la cultura occidental, sino la acción correcta.

La sociedad nativa determina el lugar y los límites de la economía en contradicción con la civilización occidental donde la economía determina el ser de la sociedad capitalista.

Entonces pues, es dentro de relaciones de reciprocidad y de redistribución que se crea riqueza para ambos componentes y que se relacionan sociedad y naturaleza.

El manejo del medio por la cultura agrocéntrica da lugar a los recursos que, por lo tanto, son de índole mayormente social que natural; el suelo del medio deviene parcialmente en suelo agropecuario; el agua del medio se transforma en parte, en agua manejada para la actividad agropecuaria; la flora natural se transforma, en parte, por un proceso de domesticación, en plantas cultivadas; la fauna del medio se transforma, en alguna medida, en animales domésticos; el clima del medio es transformado para construir los microclimas apropiados para la agricultura, incluyéndose aquí desde la labranza del suelo y las labores culturales hasta la construcción de irrigaciones y andenes; el paisaje natural se tranforma, en parte, en paisaje agropecuario que es algo así como la domesticación del paisaje: el paisaje cultural.

Así, la cultura andina ha creado sus recursos, pero no de una en una sino todas en conjunto en cada lugar.

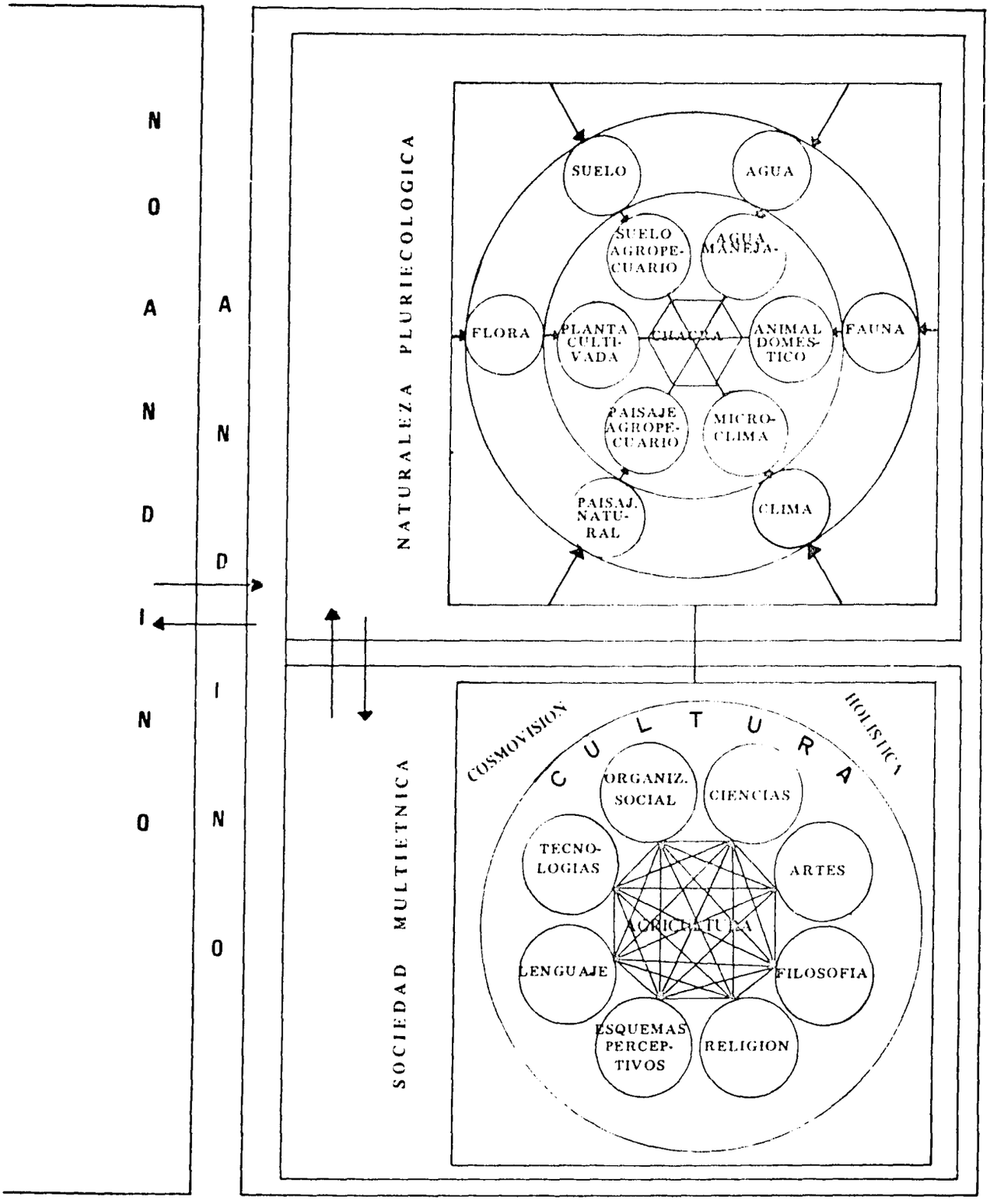
Y ahora podemos volver a la cosmovisión holística propia de la cultura nativa, tiene su mejor expresión en el hecho de que fuerza de trabajo, suelo, agua, cultivos, crianzas, clima y paisaje no se conciben, no existen, el uno separado del otro sino tan sólo en su interrelación múltiple que es la síntesis constituida por la actividad agropecuaria concreta.

En su determinado lugar, en base a los recursos naturales que da el medio: suelo, agua, flora, fauna, clima y paisaje natural, el grupo social, en base a su cultura agrocéntrica y al trabajo organizado, construye el tipo de agricultura que allí es posible. Es una agricultura particular, es la agricultura de este lugar particular que tiene un nombre que lo identifica la chacra.

La agricultura nativa tiene algunos rasgos comunes, algunos núcleos como el de: maíz y sus asociados, el de la papa y sus asociados, el pastoreo de llamas y alpacas. Cada núcleo se acomoda a las circunstancias del lugar. Cuanto más alto el lugar menor es la intensidad de uso del suelo dando lugar al borbecho sectorial en el que el uso de la tierra de cada sector se hace luego de tantos años como sean necesarios para la reposición de su fertilidad; a menores alturas y en microclimas especiales, naturales o artificiales, se intensifica la actividad del suelo al extremo de que tan luego se levanta una cosecha se puede sembrar la siguiente e incluso cada ciclo puede albergar asociaciones de cultivos que maximizan el uso del suelo, del agua, de la luz, del trabajo. Igual ocurre con el pastoreo que incluye el riego de pastos en época de sequía y la construcción de "bofedales" de excelentes pastos permanentes.

Se trata de una agricultura y de un pastoreo multiforme que aprovechan las buenas condiciones que encuentran y que construyen las que hacen falta. Siempre trabajando para el largo plazo y haciendo crecer los recursos en función del crecimiento de la población. Hay que destacar el hecho de que en cada lugar agrícola, el grupo social correspondiente, en respuesta a la variabilidad del clima que caracteriza generalizadamente el ámbito territorial que actualmente pertenece al Perú, se encontraba

EL MUNDO ANDINO



preparado para hacer el mejor uso posible del recurso agua ya sea en casos de extrema escasez de extrema abundancia. Esto significa que se disponía de la capacidad de organización social del trabajo y de la infraestructura necesaria para poner a cultivo, con la celeridad del caso, zonas excepcionalmente extensas, cuando las condiciones de abundancia de agua así lo permitían. No sucedía, como ahora, que la abundancia de lluvias se toma como un desastre. Entonces se estaba en condiciones de utilizar productivamente esas aguas que hoy sólo causan daños por la incapacidad social de manejarlas productivamente.

Finalmente, necesita el campesino de una clasificación para manejar sus suelos o requieren y de manera urgente los no andinos cambiar para entender mejor la cultura andina?

Bibliografía

1. RENGIFO, Grimaldo. 'Agricultura tradicional en los Andes'. Edit. Horizonte. Lima. 1987.

2. GRILLO, Eduardo. 'Manejo de suelos en los Andes'. Hacia un marco conceptual. Lima, 1988. Xerox.

3. GRILLO, E. y RENGIFO, G. 'Agricultura y cultura en el Perú'. Xerox. Lima 1987.

4. PROYECTO DE TECNOLOGIAS CAMPESINAS. 'Manejo de suelos en los Andes. Notas.' Xerox. Lima. 1988.

5. KUSH, Rodolfo. 'El pensamiento indígena sudamericano'. México. 1970.

6. Van Der PLOEG, Jan. 'Papas y metáforas'. Xerox. 1988.

7. Van KESSEL, J. 'Tecnología aymara, un enfoque cultural'. Xerox. 1988.

8. ABUGATTAS, Juan. 'La naturaleza de la tecnología'. En: filosofía de la técnica. Lima, 1986.

9. MIRO QUESADA, R. 'Identificando el Perú desde la ambigüedad'. La República. 23 abril 1988. Limá. Perú.

10. IFEA (Instituto Francés de Estudios Andinos). 'Ambana, hombres y tierras. La Paz. Bolivia. 1980.

11. ONERN. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. 'Capacidad de uso de los suelos del Perú. (3a. aproximación). Lima, 1971.

12. TOSSI, J. 'Zonas de vida natural en el Perú'. OEA. 1968.

13. MOLEAPAZA, E. 'Consideraciones ecológicas de los Andes altos'. Cuzco. 1983.

14. TAPIA, M. Et. Al. 'Manual de agricultura andina'. La Paz, s/f.

15. GRILLO, E. 'Reflexiones en torno al libro de J.M. Caballero'. En: Análisis No. 11. Lima. 1982.

16. CESPAC. Centro de Producción Audiovisual. Ministerio de Agricultura. 'Recuperemos nuestros Andes'. Lima. Perú. s/f.

17. DENEVAN, W. 'Tipologías de configuraciones agrícolas prehispánicas'. México. 1980.

18. MALETTA, H. et. al. 'Perú, el agro en cifras'. Lima. 1984.

19. LESCANO, L. et. al. 'Diagnóstico técnigo agropecuario y socioeconómico de las comunidades de Camacani y Luquina Grande'. Puno. 1982.

20. PISCA. (Proyecto de investigación de los sistemas agropecuarios andinos). 'Diagnóstico de ocho comunidades alto andinas del Perú'. Cuzco, 1983. (Idem: Kervyn, 1983).

21. PRESIDENCIA CONSEJO DE MINISTROS. 'Proyecto microregionales'. Lima. 1982.

22. FONSECA, C. "Los criterios clasificatorios andinos y la organización de la producción(un modelo teórico). Lima 1983. Xerox.

23. PALOMINO. S. 'El sistema de oposiciones en Sarhua'. Perú. 1984.

DIRECTORIO DE PARTICIPANTES

ARGENTINA

Ing. Agr.
María del Carmen Menéndez
Instituto de Recursos Fitogenéticos "N. Vavilov"
Cátedra de Botánica Agrícola
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
Casilla Postal 1417
Telf. 5[illegible]
Argentina

Ing. Agr.
Ramiro Villca
Encargado de Unidad de Estudios y Capacitación
SERVICIOS DE ESTUDIOS Y CAPACITACION-CFE
Casilla Postal 31
Telf. 24788
Télex 2455
Potosí, Bolivia

Ing. Agr.
Alejandro Bonifacio
Fitomejorador, Est. Exp. Patacamaya, IBTA
Casilla Postal 5783
Telf. 374-289
La Paz, Bolivia

BOLIVIA

Ing. Agrometeorológico
Edgar Imaña Maldonado
Jefe División Agrometeorológica
SENAMHI
Landaeta 537
Casilla Postal 8714
Telf. 364-863
La Paz, Bolivia

Ing. Agr.
Cirilo Noguera
Encargado de Mecanización y Crédito Agrícola
SERVICIOS DE ESTUDIOS Y CAPACITACION-CFE
Casilla Postal 31
Telf. 24788
Télex 2455
Potosí, Bolivia

Ing. Agr.
Teodomiro Ordoñez
Director Est. Exp. Patacamaya
IBTA
Casilla Postal 5783
Telf. 374-289
La Paz, Bolivia

Ing. Agr.
Jesús Ordategui
Experto en Cooperación Internac.
INSTITUTO DE COOPERACION IBERO-AMERICANA, EMBAJADA DE ESPAÑA
Casilla Postal 282
Telf. 365-041
La Paz, Bolivia

Ing. Agr.
Humberto Llanos
Encargado Organización campesinas y crédito agrícola
SERVICIOS DE ESTUDIOS Y CAPACITACION-CFE
Casilla Postal 31
Telf. 24788 Télex 2455
Potosí, Bolivia

Ing. Agr.
Raúl Saravia Z.
Est. Exp. Patacamaya, IBTA
Casilla Postal 5783
Telf. 374-289
La Paz, Bolivia

Ing. Agr.
Carlos Ramos
Experto en Cooperación Internac.
INSTITUTO DE COOPERACION IBERO-AMERICANA, EMBAJADA DE ESPAÑA
Casilla Postal 282
Telf. 365-041
La Paz, Bolivia

Ing. Agr.
Joaquín Cordeiro
Programa de Autodesarrollo Campesino, SERVICIOS DE ESTUDIOS Y CAPACITACION
Casilla 31
Telf. 24788 Télex 2455
Potosí, Bolivia

Dr.
Jean Vacher
Investigador
ORSTOM
Casilla Postal 8714
Telf. 357-723 Télex 3514 ORSTOM BV
La Paz, Bolivia

Ing. Agr.
Humberto Guardarillas S.
Investigador Agropecuario
Av. América 391
Casilla Postal 53
Telf. 46261
Cochabamba, Bolivia

Ing. Agr.
David Morales
Director Nacional de Investigaciones Agropecuarias, IBTA
Plaza España, esquina Méndez Arcos 710
Casilla Postal 5783
Telf. 374-289
La Paz, Bolivia

Dr.
Oliver Atteia
Investigador, ORSTOM
Casilla Postal 8714
Telf. 357-723 Télex 3514 ORSTOM BV
La Paz, Bolivia

Egda. Ing. Química
Elizabeth Derpic
Investigadora
PAC-ORURO
Hotel Terminal, 9o. piso
Casilla Postal 830
Telf. 42343
Oruro, Bolivia

Ing. Agr.
Luis Obando
ICA
Manzana 28 casa No. 1
Casilla Postal 230
Telf. 37895
Pasto, Colombia

Srta.
Alida Durley Toro Acevedo
Estudiante
U. Nacional de Medellín
Calle 7 sur No. 50B-183
Telf. 550-458 550-841
Medellín, Colombia

Ing. Agr.
Max Germán Nina
Investigador
Subestación Salinas de Garci Mendoza, IBTA
Casilla Postal 5783
Oruro, Bolivia

Sr.
Víctor Manuel Saenz Zapata
Estudiante
Universidad de Antioquía
Calle 47E 8520
Telf. 644-943
Medellín, Colombia

Ing. Agr.
Carlos Reyes Sequeda
Profesor Universitario
Facultad de Agronomía
Universidad de Colombia
Casilla Postal 568
Telf. 301-618 348-847
Medellín, Colombia

CANADA

Dr.
Hans Schreier
Associated Proffesor
Dpto. of Soil Science
University of British Columbia
B6T 2B2
Vancouver, Canadá

Ing. Agr.
Yolanda Benavides
Calle 10 No. 1487
Telf. 35259
Pasto, Colombia

Ing. Agr.
Olga de Benavides
Profesora Universitaria
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
Calle 19B No. 3840
Telf. 34112
Pasto, Colombia

COLOMBIA

Ing. Agr.
José Ovidio Zúñiga
Profesor Universitario, Fac. Ciencias Agrícolas, U. de Nariño
Carrera 25 No. 1028
Telf. 33674
Pasto, Colombia

Sr.
Pablo Benavides
Estudiante
Universidad de Nariño
Calle 10 No. 1487
Telf. 35259
Pasto, Colombia

Sr.
Edgar Humberto Melo Olmedo
Estudiante
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
Carrera 21B No. 2313
Telf. 32211 30283
Pasto, Colombia

Ing. Agr.
María Patricia Obando Enríquez
Calle 19B No. 3642
Casilla Postal 548
Telf. 33639
Pasto, Colombia

Dr.
Rubén Darío Estrada
Asesor de Proyecto, CIID
Calle 72 No. 583, piso 12
Casilla Postal 53016
Telf. 2558600
Bogotá, Colombia

Srta.
Rocío Melo
Estudiante
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
Calle 22 No. 1458
Telf. 33570
Pasto, Colombia

Ing. Agr.
Ricardo Velásquez
ICA
Calle 16 No. 7-70
Telf. 2781 2055
Ipiales, Colombia

Ing. Agrícola
Alvaro Gómez
Investigador
ICA
Calle 16 No. 7-70
Telf. 2781
Ipiales, Colombia

Ing. Agr.
José Restrepo
Asociado de Investigación
FUNDAPIC
Casilla Postal 6555
Cali, Colombia

COSTA RICA

Dr.
Jorge León
Profesor
Universidad de Costa Rica
San Pedro Montesdeoca, San José
Casilla Postal 480
Telf. 250-050
San José, Costa Rica

CHILE

Ing. Agr.
Andrés Contreras
Profesor Universitario
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Casilla Postal 567
Valdivia, Chile

Ing. Agr.
Patricio Barriga Bezanilla
Profesor [illegible]
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Quinco 613
Casilla Postal 567
Telf. 213-911 anexo 232
Télex 271035 UNAIS CL
Valdivia, Chile

Ing. Agr.
Ricardo Alvarez P.
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Lago Esperanza 2660
Casilla Postal 567
Telf. 214584
Télex 271035 UNAIS CL
Valdivia, Chile

ESTADOS UNIDOS

Dr.
Noel Vietmeyer
Professional Associate
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
2101 Constitution Av.
Washington, D.C. 20418
Telf. (202) 334 2692
Télex 248664 NASW UR
Estados Unidos

Dr.
Alix V. Paez
Fitomejorador
PIONEER HIBRED INSTITUTE INC.
6800 Pioneer Parkay, Johnston
Iowa 50131
Telf. (515) 2703145
Estados Unidos

Dr.
Steven King
Research Associate
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
2101 Constitution Av., N.W.
Washington, D.C. 20418
Telf. (202) 334-3078
Estados Unidos

Ing. Agr.
Angelo Marión
Investigador
TALAVAYA CENTER
Rt. 2 Box 36 A
Española, New Mexico 87532
Telf. (505) 753-5802
Estados Unidos

Dr.
Hugh Popence
Professor
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
Universidad de Florida
Kainsville, Florida
Casilla Postal 13533
Telf. (904) 3921965
Estados Unidos

Dr.
Mark Dafform
Scientific
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
2101 Constitution Av.
Washington, D.C. 20418
Telf. (202) 3342692
Estados Unidos

Ing. Agr.
Douglas Pool
Consultor
DEVELOPMENT OF ALTERNATIVES
624 9th street North West
Washington D.C. 20001
Estados Unidos

ITALIA

Dr.
Cairo Rosell
Encargado Servicio de Semillas
FAO-Roma
Via delle Terme di Caracalla
00100
Telf. 57973517
Télex 610181 FAO I
Italia

Dr. Michael Hermann
Investigador
FAO-IITOR
Via delle Terme di Caracalla
00100, Roma, Italia

Dr.
Narpat Jodha
Head Farming System Division
ICIMOD
Casilla Postal 3226
Télex 2439 ICIMOD NP
Kathmandu, Nepal

Lcda.
Ana María Tapia
Editora
Reni 205
Telf. 757-970
Lima, Perú

FINLANDIA

Leena Pietilä
Bióloga
Department of Biology
UNIVERSITY OF TURKU
SF 20500 Turku
Telf. 35821 502098
Finlandia

PERU

Srta.
María Teresa de la Cueva Soto
Estudiante
UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA
Coronel Cano No. 155
Urb. San Juan, Lima 9
Perú

Ing. Agr.
Víctor Ignacio Flores
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
Jr. Mancocapac 210
Casilla Postal 246
Telf. 912-780
Ayacucho, Perú

FRANCIA

Ing. Agr.
Pierre Morlon
Investigador
INRA-SAD
26 DB du Dr. Petitjean
21100 Dijon
Telf. 80665412
Francia

Ing. Agr.
Joseph le Bour
Jefe del Programa Pampa
PROGRAMA PAMPA
Azangaro 164 Pasaje Rosello
Casilla Postal 964
Telf. 054-351179 353241
Puno, Perú

Agrónomo
Ricardo Manuel Salazar
CENTRO INTERNACIONAL CROCEVIA
Pasaje Italia 101, El Tambo
Telf. 064623 - 5517
Télex PB HUCYO 64002 PE
Huancayo, Perú

NEPAL

Dr.
Tej Partap
Scientific
MOUNTAIN FARMING SYSTEMS
INTERNATIONAL CENTRE FOR
INTEGRATED MOUNTAIN DEVELOPMENT
Casilla Postal 3226
Telf. 5-21575
Télex 2439 ICIMOD NP
Kathmandu, Nepal

Economista
Alois Kohler
Funcionario Naciones Unidas
PNUMA/PROYECTO PILOTO
DE ECOSISTEMAS ANDINOS
Casilla Postal 106
Telf. 044-923531
Cajamarca, Perú

Sr.
Pedro Pablo Ramos E.
Agricultor
CENTRO INTERNACIONAL CROCEVIA
Pasaje Italia 101, El Tambo
Telf. 064623 - 5517
Télex PB HUCYO 64002 PE
Huancayo, Perú

Dr.
Bimal K. Baniya
Governmental Service
HILL CROPS IMPROVEMENT PROGRAM
Casilla Postal 1336
Kathmandu, Nepal

Ing. Agr.
Angel Cari Choquehuanca
EST. EXP. AGROPECUARIA ILLPA
Jr. Chuquito 383
Telf. 352-996
Puno, Perú

Ing. Agr.
Grimaldo Rengifo Vásquez
Coordinador proyecto tecnología campesina
CEPIA
Barcelona 115 Lima 14
Telf. 222132
Lima, Perú

Ing. Agr.
Eduardo Regalado Pástor
PROYECTO PILOTO DE ECOSISTEMAS ANDINOS
Jr. San Sebastián 236
Telf. 923-531
Cajamarca, Perú

Ing. Agr.
Alipio Canahua
Investigador
INIAA
Av. El Sol 1425
Puno, Perú

Ing. Agr.
Eyla Velasco
Directora del PRONARGEN
Est. Exp. La Molina
Av. Universidad s/n
Casilla Postal 2791
INIAA , Telf. 360-849
Lima, Perú

Ing. Agr.
Francisco Greslou Anselme
Investigador
PROYECTO DE TECNOLOGIAS CAMPESINAS, CEPIA
Barcelona 115, Lima 14
Casilla 14-0159
Telf. 222-132
Lima, Perú

Ing. Agr.
Tania González
Directora adjunta del
Programa de Cultivos Andinos
INIAA
Horacio Urtiaga 1767 Jesús María
Telf. 631-584
Lima 11, Perú

Ing. Agr.
Raúl Hermoza Alarcón
Promotor nacional de Herrandina
INIAA
Jr. Marte No. 600 Mirones
Lima 1, Perú

Ing. Agr.
Julio Valladolid
Profesor
UNIVERSIDAD SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
Jr. Piura 236
Casilla Postal 243
Ayacucho, Perú

Ing. Agr.
Luz Gómez Pando
Docente
UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA
Casilla Postal 456
Telf. 355-842
Lima, Perú

Ing. Agr.
Herwing Hahn
Agroeconomista
COPACA
Av. Sol No. 817
Telf. 224-323
Casilla Postal 807
Cusco, Perú

Dr.
Mario Tapia
Asesor INIAA
PROYECTO PISA
Casilla Postal 110697
Telf. 317-159
Lima 11, Perú

Ing. Agr.
Elsa Lázaro
Investigadora
UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA
Casilla Postal 456
Telf. 355-842
Lima, Perú

Ing. Agr.
Johann Krug
Asesor
COPACA
Av. Sol No. 817
Casilla Postal 807
Telf. 224-323
Cusco, Perú

Ing. Agr.
Valentín Mamani Dueñas
Agrónomo
PROYECTO PAMPA
Azangaro 164 pasaje Rosello
Casilla Postal 964
Telf. 054 351-179
Puno, Perú

Ing. Agr.
Luis Sumar Kalinowsky
Director del PRONAK
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
Av. Infancia 440
Casilla Postal 774
Cusco, Perú

Ing. Agr.
Aníbal del Carpio Farfán
Extensionista
INIAA
Av. Huáscar No. 226
Telf. 240-431 (domicilio)
Cusco, Perú

Ing. Agr.
Braulio Chávez Tamayo
Agente de extensión
MINISTERIO DE AGRICULTURA
Matara s/n
Telf. 225-775
Cusco, Perú

Ing. Agr.
Ramiro Ortega Dueñas
Director del Centro de
Investigación de Cultivos Andinos
UNIVERSIDAD SAN ANTONIO
ABAD
Casilla Postal 973
Telf. 225-032
Cusco, Perú

Ing. Agr.
Leonidas Concha
Responsable de agricultura
PROYECTO COPACA CONVENIO
PERU-ALEMANIA PARA CULTIVOS
ANDINOS
Av. El Sol 817
Casilla Postal 441
Telf. 239-702
Cusco, Perú

Ing. Mecánico
Jorge Hernández Alvarez
Industrial
SERTECIN
Av. Canadá 3835
Telf. 370-160
Lima, Perú

Ing. Química
Margarita Lovón
COPACA
Av. El Sol 817
Casilla Postal 807
Telf. 224-323
Cusco, Perú

Ing. Agr.
Germán Fernando de la Cruz Lapa
Catedrático
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL
DE HUAMANGA
Urb. María Parado de Bellido, Manzana J-1
Lote 12, Casilla Postal 13 Centro Comunita
rio Erndi. Ayacucho, Perú

VENEZUELA

Sr.
Wolf Dio
Estudiante
COPACA
Av. El Sol No. 817
Casilla Postal 807
Telf. 224-323
Cusco, Perú

Sr.
Andre de Courville
Delegado Regional
EMBAJADA DE FRANCIA
EN VENEZUELA
Casilla Postal 62324
Telf. 916-955
Télex 27988 FEDOP VC
Caracas, Venezuela

Ing. Agr.
Nelly Gibaja
Extensionista
MINISTERIO DE AGRICULTURA
Camino Real 110
Telf. 224-037
Cusco, Perú

Ing. Agr.
Juan José Castillo A.
Profesor
Facultad de Agronomía
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
Telf. 04 328-996
Maracay, Venezuela 2101

E C U A D O R

QUITO

Ing. Agr.
José Julio Carvajal
Telf.. 240-784
Quito

Ing. Agr.
Alonso Atarihuana
MORISAENZ
Leiton 161 y Av. La Gasca
Quito

Ing. Agr.
Alberto Espínoza
DIRECCION NACIONAL DE NORMALIZACION, INEN
Baquerizo Moreno 454 y Av. 6 de diciembre
Casilla Postal 3999
Telf. 541-262
Quito

Egda.
Monserrat Rios
Herbario Q.C.A.
UNIVERSIDAD CATOLICA
Av. 12 de Octubre y Roca
Casilla Postal 2184
Telf. 242-044
Quito

Katya Romoleroux
Asistente de Investigación
Herbario Q.C.A.
UNIVERSIDAD CATOLICA
Av. 12 de Octubre y Roca
Casilla Postal 2184
Telf. 242-044
Quito

Ing. Agr.
Luis Calle
Profesor Técnico
COLEGIO GENOVEVA GERMAN
Casilla Postal 219
Suc. 16 (H)
Telf. 451-000
Quito

Lcdo.
Carlos Naranjo
Subgerente
PONCE YEPEZ CIA DE COMERCIO
John Deere
Av. 10 de Agosto 9085
Casilla Postal 2513
Telf. 407-858
Quito

Agrónomo
Jaime Suárez
Administrador
HACIENDA SANTA CECILIA
Av. América 5167
Telf. 454-550
Quito

Ing. Agr.
Fernando Carvajal
Oficial de Programación
FAO
Av. 10 de Agosto 5470
Casilla Postal 1048
Telf. 458-085
Quito

Ing. Agr.
Fernando Pallares
Asistencia Técnica Agrícola
PONCE YEPEZ CIA DE COMERCIO
Av. 10 de Agosto 9085
Casilla Postal 2513
Telf. 407-858
Quito

Ing. Agr.
Vicente Novoa
Subdirector Generación de Tecnología, PROTECA
MAG, Piso 11
Telf. 543-763
Quito

Economista
Mabel Saiz
Consultora
FAO
Av. 10 de Agosto 5470
Casilla Postal 1048
Telf. 458-085
Quito

Ing.
Xavier López
Administrador
HACIENDA SAN JAVIER
Andalucía 168 y Madrid
Casilla Postal 505 A
Telf. 232-607
Quito

Ing. Agr.
Alba Cabrera
Subdirector Semillas
PROTECA
MAG, Piso 11
Telf. 543-763
Quito

Ing. Agr.
Pablo Aguirre
Jefe Regional de la Sierra
FERTISA
Reina Victoria 447 entre Robles y Roca, Ed. Proinco Dpto. 3C
Telf. 528-961

Ing. Agr.
José Landázuri
Gerente de Agromundo
AGROMUNDO
Av. Los Shyris y Eloy Alfaro
Casilla Postal 2513
Telf. 407-858
Quito

Srta.
Anne Claude Reine Chenuil
Estudiante
Av. América y Atahualpa
Casilla Postal 6596
Telf. 547-448
Quito

Ing. Agr.
Nelson Garcés
Subdecano Facultad de Ciencias Agrícolas
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
San Francisco 671 y Mariano Echeverría
Telf. 242-454
Quito

Ing. Agr.
Adel Helalat
Comerciante
Calama 413 y Juan León Mera
Casilla Postal 8012
Telf. 439-556
Quito

Marisol Sardón
Asesoría Técnica Proyecto DRI
Santa Isabel, Convenio MBS-ICI
Casilla Postal 9322
EMBAJADA DE ESPAÑA
La Pinta 455 y Av. Amazonas
Quito

Arquitecto
José Manuel Arboleda
San Ignacio 335
Telf. 526-193
Quito

Ing. Agr.
Galo Antonio Moya Jácome
Coordinador Convenio MAG-CARE en Cotopaxi
Calle Ramón Pacheco Bloque 6
Ciudadela Emauz
Telf. 268-226
Quito

Ing. Agr.
María Luisa Martínez
Asesoría Técnica Proyecto DRI de Cañar, Convenio MBS-ICI
EMBAJADA DE ESPAÑA
La Pinta 455 y Av. Amazonas
Casilla Postal 9322
Quito

Egdo. Ing. Agronómica
César Jara
Asistente equipo de campo
EMPRESA VISION MUNDIAL
Av. Florida 1034 y Jíbaros
Telf. 246-892
Quito

Ing. Químico
Osvaldo Acuña Gordillo
Investigador
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS, ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
Casilla Postal 2759
Telf. 541-794
Quito

Ing. Agroindustrial
Alberto Segovia
Supervisor Crédito Nacional
CARE
Atucucho 129 y Carlos Crespo
Telf. 236-734
Quito

Dr.
Renato Andrade
PRESIDENTE QUINUASA
Casilla Postal 374, Suc. 12 de Octubre
Telf. 545-380
Quito

Dr.
Víctor Palma
Director del PROCIANDINO, IICA
Av. Mariana de Jesús 147 y La Pradera, Sector 24
Casilla Postal 201-A
Telf. 232-697
Télex 22837 IICA ED
Quito

Agr.
Polivio Duque
Profesor
Colegio Nacional Alóag
Telf. 262-691
Alóag, Pichincha

Ing. Agr.
Miryam Patricia Arce
Av. La Gasca 641
Telf. 234-538
Quito

Ing. Agr.
Diego Ormaza
Promotor Técnico
FERTISA
Av. Reina Victoria 447 entre
Robles y Roca
Ed. Proinco Dpto. 3C
Telf. 528-961
Quito

Ing. Agr.
René Antonio Alvarez
Técnico de Campo
INSTITUTO JUAN CESAR GARCIA
Ed. Valdivia, Dpto. 801
Febres Cordero y Juan León Mera
Casilla Postal 6292
Telf. 230-702
Quito

Ing. Agr.
Giovanni Onore
Departamento de Biología
UNIVERSIDAD CATOLICA
Av. 12 de Octubre y Roca
Casilla Postal 2184
Telf. 567-550
Quito

Ec. Agrícola
Billy J. Ross
Asesor Técnico
USAID
Av. Amazonas y Colón
Ed. España, Of. No. 50
Telf. 523-196
Quito

Ing. Agr.
Samuel von Rütte
Jefe Dpto. Agropecuario
LATINREID S.A.
Vía Interoceánica km 12.5
Casilla Postal 6053 CCI
Telf. 355-240
Quito

Ing. Agr.
Fernando Borja
Técnico Investigador
CENTRO ANDINO DE ACCION POPULAR
Diego de Utreras y Selva Alegre
s/n
Casilla Postal 173 B
Telf. 522-763
Quito

Egdo. Roberto Ramos
Promotor Técnico
FERTISA
Reina Victoria 447 entre Robles
y Roca, Ed. Proinco Dpto. 3C
Telf. 528-961
Quito

Ing. Agr.
Milton Alvarez
LATINREID S.A.
Cumbayá, Vía Interoceánica km12.5
Casilla Postal 6053 CCI
Quito

Egdo.
Leopoldo Chontasi
Técnico Investigador
CENTRO ANDINO DE ACCION POPULAR
Diego de Utreras y Selva
Alegre s/n
Casilla Postal 173 B
Telf. 522-763
Quito

Ing. Agr.
Jaime Díaz Moreno
Director Dpto. de
Promoción Industrial
CORPORACION FINANCIERA NACIONAL
Av. Juan León Mera 130 y Av.
Patria
Casilla Postal 163
Telf. 504-900
Télex 2193
Quito

Bióloga
Varsovia Enith Cevallos
Asistente de Investigación
Herbario Q.C.A.
UNIVERSIDAD CATOLICA
Av. 12 de Octubre
Casilla Postal 2184
Telf. dom. 600-161
Quito

Dr.
Jorge Sorja
Director Técnico
FUNDACION IDEA
Bosano 617 y Coronel Guerrero
Telf. 245-344
Quito

Ing. Agr.
Gabriel Eduardo Cañar Cruz
Técnico de Campo
INSTITUTO JUAN CESAR GARCIA
Ed. Valdivia, Dpto. 801
Casilla Postal 6292
Telf. 230-702
Quito

Egda. Biología
Elba Alissie Fiallo Cobos
Herbario entomología
Dpto. de Biología
UNIVERSIDAD CATOLICA
Casilla Postal 2184
Telf. 234-434
Quito

Egdo.
Claudio J. Morales Morales
Facultad de Ciencias Agrícolas
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
Ambato 818 y Bahía
Telf. 518.702
Quito

Agr.
Enrico Gasparri
Asistencia Técnica
PROYECTO CEYP Y CRUCEVIA
Calle Mallorca440 y Coruña
Casilla Postal 413 Suc. 12
de Octubre
Telf. 233-291
Quito

Ing. Agr.
Iván Morales Altamirano
CORPORACION FINANCIERA NACIONAL
Juan León Mera 130 y Av. Patria
Telf. 562-370
Quito

Washington Cola
Estudiante
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Bolívar 893
Telf. 826-687
Ambato

AMBATO

Ing. Agr.
Juan Enrique Andrango
Bolívar 848
Telf. 315-176
Machachi, Pichincha

Ing. en alimentos
Mario A. Marcial Grijalva
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Av. Colombia y Chile s/n
Casilla Postal 334
Telf. 826-272
Ambato

Edgar Fabián Santos
Estudiante
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Bolívar 893
Telf. 826-687
Ambato

Ing.
Marcelo Pazmiño Vargas
Supervisor
CARE
Berlín 180 y 9 de Octubre
Casilla Postal 2097
Telf. 231-579
Quito

Dra.
Gladys Navas
Fac. Ing. Agronómica
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Ambato

Ing. Agr.
Fidel Rodríguez
Investigador agropecuario
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Barrio Huachi
Telf. 821-035
Ambato

Ing.
Héctor Villagrán V.
Supervisor
CARE
Berlín 180 y 9 de Octubre
Casilla Postal 2097
Telf. 231-579
Quito

Germán Roberto Alvarez
Estudiante
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Ciudadela Albornóz FICOA
Casilla Postal 830
Telf. 823-322
Ambato

Ing. Agr.
Jorge Vega
Investigador agropecuario
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Facultad de Agronomía
Huachi Chico km 1 1/2
Telf. 821-035
Ambato

Dr.
Hernán Caballero Delpino
Especialista Investigación Agrícola
IICA
Av. Mariana de Jesús 147 y
La Pradera
Casilla Postal 201 A
Télex 2837 IICA ED
Quito

Carlos Fernando Alvarez
Estudiante
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Sucre 779 y Martínez
Casilla Postal 830
Telf. 821-470
Ambato

Ing. Agr.
Marcelo Soria Viteri
Instituto de Investigaciones
Tecnológicas e Industriales
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Casilla Postal 334
Ambato

Ing. Agr.
Juan de Dios Alvarado
Facultad de Ciencias Agrícolas
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Ambato

Dr.
José Zaporta
HOSPITAL DE COLTA
Rocafuerte 1733
Telf. 961-670
Colta, Chimborazo

Agr.
Leo Hamburguer
PRESIDENTE AGROINDUSTRIAL
CHIMBORAZO "EL ELEN" S.A.
Av. Daniel Borja 3920
Casilla Postal 67
Telf. 962-897
Télex AGRUICH 25011 ED
Riobamba

Ing.
Martha Meléndez
Analista de Investigación
Instituto de Investigaciones
Tecnológicas e Industriales
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Av. Colombia y Chile s/n
Casilla Postal 334
Telf. 826-272
Ambato

José Geperda Remache
Presidente de UCACI
UNION DE ORGANIZACIONES
CAMPESINAS DE CICALPA
Sede Social del Lirio
Casilla Postal 4664
Telf. 965-796
Riobamba

Ing. Agr.
Wilson Yánez G.
Profesor de Genética
ESPOCH
Panamericana sur s/n
Telf. 961-799
Riobamba

Ing.
Patricia Santamaría
Analista de Investigación
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Casilla Postal 334
Telf. 826-272
Ambato

Cipriano Sango Sango
Promotor
UNION DE ORGANIZACIONES
CAMPESINAS DE CICALPA
Sede Social del Lirio
Casilla Postal 4664
Telf. 965-796
Riobamba

Ing. Agr.
Valdi Fisher
Jefe de Proyecto
MINISTERIO DE AGRICULTURA
Pichincha y Ira. Constituyente
Casilla Postal 341
Riobamba

RIOBAMBA

Agr.
Lucio Cazzaniga
CFAS
Tarqui y Guayaquil
Casilla Postal 7
Telf. 961-702
Riobamba

Agr.
Alberto Benzing
Dpto. Producción Vegetal
ESPOCH
Panamericana sur km 1
Casilla Postal 408 part.
Telf. 961-969
Riobamba

Dr.
Ruperto Hidalgo
Director
HOSPITAL DE COLTA
Rocafuerte 1733 (Riobamba)
Telf. 961-670
Colta, Chimborazo

Ausberto Mendoza Morán
Estudiante
ESPOCH
Panamericana sur km 1
Riobamba

Manuel Allauca Inga
Promotor rural
Calle Guayaquil y Tarqui 2048
Casilla Postal 242
Telf. 961-702
Riobamba

Sr.
Nelson Heredia
Investigador Cultivos Andinos
ESPOCH
Panamericana sur km 1
Telf. 961-791
Riobamba

Leonardo Allaica
Promotor agrícola
ASOCIACION DE PRODUCTORES
AGRICOLAS COLTA
Parroquia Cebadas
Casilla Postal 41 A
Riobamba

Ing. Agr.
Fernando Romero Cañizares
Profesor de Estadística
Facultad de Agronomía
ESPOCH
Panamericana sur km 1
Casilla Postal 4703
Telf. 961-969
Riobamba

Egdo.
Francisco Marchán
Asesor Técnico de UCCACI
F.I.A. Dirección Provincial
de Educación
Ciudadela Pucará, Mz. 4
Casa 16, quinta etapa
Correo Central, Suc. No. 2
Telf. 964-615
Riobamba

CUENCA

Luis Morocho
Estudiante
PUCE-CUENCA
San Sebastián 140
Telf. 823-977
Cuenca

Ing. Agr.
Rodrigo Pintado
Instituto de Investigaciones
Ciencias Técnicas
UNIVERSIDAD DE CUENCA
Av. 12 de Abril
Telf. 831-688
Cuenca

Egdo. Ing. Agronómica
Nancy Minga
Promotora extensionista
CENTRO INTERNACIONAL DE
COOPERACION AGRICOLA
Ta mar 925
Casilla Postal 216
Telf. 822-703
Cuenca

Franz Kirchner
UNASAYD-FENOC
Calle larga 1043
Casilla Postal 1180
Telf. 823-568
Cuenca

Ing.
Leonardo Orimla
Promotor Técnico, FERTISA
Av. Gil Ramírez Dávalos 1523
Apartado 1231, Telf. 800-568
Cuenca

Egdo.
Diego Germán Guamán Sinche
General Torres y Vega Muñoz
1116, Telf. 828-651
Cuenca

CAÑAR

Agr.
José Mainato
Administrador de Proyecto
COOPERATIVA AGROPECUARIA
CHUICHUN
Calle Ingapirca 2727
Telf. 2891
Cañar

Agr.
José López Espinoza
COOPERATIVA AGROPECUARIA
CHUICHUN
Calle Ingapirca 2727
Telf. 2891
Cañar

LATACUNGA

Ing. Agr.
Andrés Espinosa
Gerente
COOPERATIVA AGROPECUARIA
DEL COTOPAXI
Calle Quito 7674
Telf. 800-737
Latacunga

Sociólogo
Víctor Romero Jiménez
UNION DE ORGANIZACIONES
CAMPESINAS
Calle Quito No. 66131 y
Marqués de Maenza
Casilla Postal 543
Telf. 802-227
Latacunga

Agr.
Luis Aguayo
Parroquia Guaytacama-Carrillos
Cotopaxi

Ing. Agr.
José Sandoval
Promotor
FODERUMA-BANCO CENTRAL
Telf. 801-112
Latacunga

Nelson Rosero Tapia
Jefe Provincial
FODERUMA-BANCO CENTRAL
Telf. 801-112
Latacunga

INIAP

Agr.
David Gutiérrez
Asistencia Técnica Agrícola
PROYECTO CEDIP Y CROLEVIA
CENTRO DE EDUCACION POPULAR
Parroquia Mulalillo
Casilla Postal 543 (Latacunga)
Telf. 800-745

Agr.
Juan Solano
Asistente de Investigación Agropecuaria
INIAP
Centro Experimental del Austro
Casilla 554
Cuenca

Ing. Agr.
Miguel López
Investigador Agropecuario
Centro Experimental del Austro
INIAP
Casilla Postal 554
Cuenca

GUAYAQUIL

Ing.
Raúl Paz
Profesor del Instituto de Química
ESCUELA POLITECNICA DEL LITORAL
Malecón y Loja
Casilla Postal 5863
Telf. 307-023
Guayaquil

Agr.
Nicolás Pichisaca
Asistente de Investigación Agropecuaria
INIAP
Centro Experimental del Austro
Casila 554
Cuenca

Ing. Agr.
Danilo Sánchez
Investigador Agropecuario
Administración Central
INIAP
Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Edificio del MAG, 4to piso
Casilla Postal 2600
Telf. 565-939
Quito

Egdo.
Raymond Román Mauge
Estudiante
CAMARA DE COMERCIO CHINO-ECUATORIANA
Carchi 403 y Urdaneta
Casilla Postal 5644
Telf. 343-083
Guayaquil

Ing. Agr.
Juvenal Cabrera
Jefe Programa Cacao
Estación Experimental Napo-Payamino
INIAP
Casilla Postal 2600
Quito

Ing. Agr.
Víctor Vásquez
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa Catalina, INIAP
Casilla 340
Panamericana sur km 14
Telf. 629-691
Quito

LOJA

Ing. Agr.
Sigifredo Granda
Supervisor de Crédito
BANCO NACIONAL DE FOMENTO
Telf. 709 - 738
Célica, Loja

Ing. Agr.
Francisco Hinostrosa
Programa Raíces y Tubérculos Tropicales
Estación Experimental Portoviejo
Casilla Postal 100
Portoviejo

Ing. Agr.
Wilson Vásquez
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-692
Quito

IBARRA

Ing. Agr.
Milton Moyano
Extensionista
MORISAENZ
Maldonado 14125
Telf. 915-183
Ibarra

Ing. Agr.
José Eguez
Investigador Agropecuario
Centro Experimental del Austro
INIAP
Casilla Postal 554
Cuenca

Ing. Agr.
Jorge Moreno
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa Catalina, INIAP
Casilla 340
Telf. 629-693 Télex 2532 INIAP
Quito

Lcdo.
Armando Rubio
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-694 Télex 2532 INIAP ED
Quito

Ing. Agr.
Diego Estrella
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-693
Quito

Ing. Agr.
José María Urbano
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-694
Quito

Ing. Agr.
Mario Caviedes
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-695 Télex 2532 INIAP ED
Quito

Dra.
Susana Espín
Investigadora Agropecuaria
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-694
Quito

Ing. Agr.
Julio Cárdenas
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-695
Quito

Egda. de Biología
Laura Muñoz
Investigadora Agropecuaria
Estación Experimenta Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-692 Télex 2532 INIAP ED
Quito

Ing. Agr.
Tomás Galárraga
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Casilla 340
Panamericana sur km 14
Telf. 629-693
Quito

Agr.
Marco Rivera
Asistente de Investigación
Agropecuaria
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Quito

Ing. Agr.
Jacqueline Benítez
Investigadora Agropecuaria
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-695 Télex 2532 INIAP ED
Quito

Egdo. Ing. Mecánica
Gonzalo Montoya
Investigdor Agropecuario
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-695
Quito

Ing. Agr.
Carlos Vimos
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-694
Quito

Ing. en Alimentos
Nelly Lara
Investigadora Agropecuaria
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Casilla 340
Quito

Ing. Mecánico
Raúl Cabezas
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Quito

Ing. Agr.
José Ochoa
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Casilla 340
Quito

Dr.
José Espinosa
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-693
Quito

Ing. Agr.
Fausto Venegas
Investigador Agropecuario
Estación Experimental Boliche, INIAP
Casilla Postal 7069
Guayaquil

Agr.
Carlos García
Asistente de Investigación
Agropecuaria
Estación Experimental Santa
Catalina, INIAP
Panamericana sur km 14
Casilla 340
Telf. 629-692
Quito

Ing. Agr.
José Vásquez
PIP
Casilla 340
Telf. 629-694
Quito