

PN-ABQ-041

EL AGROECOSISTEMA ANDINO:

Problemas, Limitaciones, Perspectivas



Anales del Taller
Internacional sobre el
Agroecosistema Andino

Lima, marzo 30 - abril 2, 1992



INTERNATIONAL CENTER FOR TROPICAL AGRICULTURE (CIAT)

FOTOGRAFIAS

Página	Leyenda
9	Zona agroecológica de ladera. Cajamarca, Perú.
73	Zona agroecológica de ladera, Jalca. Cajamarca, Perú.
129	Zona agroecológica Suni. Puno, Perú.
231	Terrazas elevadas "Waru-warú". Puno, Perú.
309	Andenería con barreras vivas. Cajamarca, Perú.
343	Laderas andinas con erosión muy marcada. Perú.

Créditos. Mario Tapia: 9, 73 y 129. Elías Mujica: 231. CIP: 309 y 343.

PN-ABQ-041

EL AGROECOSISTEMA ANDINO

Problemas, limitaciones, perspectivas

Anales del Taller Internacional
sobre el Agroecosistema Andino
Lima, marzo 30 - abril 2, 1992

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA
1993

El Agroecosistema Andino: problemas, limitaciones, perspectivas

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Ottawa, Canadá.

La inclusión de mapas en esta obra obedece a necesidades técnicas y no implica que el CIP endose o no las fronteras mostradas en ellos por los autores respectivos.

Edición:	Luis Hernán Rincón R.
Revisión técnica:	Mario Tapia Marciano Morales-Bermúdez
Diseño:	Marco Sheen Fernando Jurado
Arte:	Cecilia Lafosse (Diseño de carátula), Anselmo Morales, Christy Zevallos, Víctor Madrid
Procesamiento de textos:	Carmen Matallana, Ximena Ganoza, Ivonne Valdizán
Producción:	Godofredo Lagos, Rufino Failco (Fotomecánica), Pedro Chávez, Víctor Ayme

Ejemplos de referencia correcta:

a) *De la obra completa:*

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1993. El Agroecosistema Andino: problemas, limitaciones, perspectivas. CIP, Lima. Anales del Taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino, Lima, marzo 30 - abril 2, 1992. 356 + viii p.

b) *De un artículo en la obra:*

GASTO, J. 1993. Aproximación Agroecosistémica. En: CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. El Agroecosistema Andino: problemas, limitaciones, perspectivas. CIP, Lima. Anales del Taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino, Lima, marzo 30 - abril 2, 1992. p. 31-49.

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este libro deberá ser reproducida en forma alguna, sea ésta en fotocopia, micropelícula, fotografía, o cualquier otro sistema, sin la autorización escrita del Centro Internacional de la Papa (CIP).

Procesado e impreso en la
Unidad de Comunicación del
Centro Internacional de la Papa.
Apartado 5969. Lima, Perú, marzo 1993.
Tirada: 1500 ejemplares

© 1993, Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado 5969, Lima.
ISBN-92-9060-165-5

CONTENIDO

	Pág.
Introducción	
Apertura. <i>Hubert Zandstra</i>	1
Términos de Referencia y Resultados Esperados del Taller. <i>Peter Gregory</i>	5
Capítulo I Características del Agroecosistema Andino	
Filosofía para el Desarrollo de los Ecosistemas Andinos. <i>Luis J. Paz Silva</i>	11
Aproximación Agroecosistémica. <i>Juan Gastó</i>	31
Visión General y Características del Agroecosistema Andino. <i>Mario E. Tapia</i>	51
Bases de la Investigación Tecnológica Agropecuaria para los Andes. <i>Miguel Holle</i>	63
Capítulo II Manejo de los Agroecosistemas	
Caracterización de Sistemas de Producción en la Zona Andina Colombiana. <i>Pedro Rodríguez Quijano</i>	75
Agroecosistemas Andinos en el Ecuador. <i>Luis Cañadas</i>	87
La Oferta Ambiental de los Andes y Algunas Sugerencias. <i>Juan Torres Guevara</i>	97
Ecosistemas de Bolivia. <i>Máximo Liberman</i>	109
Caracterización Ambiental y Productiva de los Agroecosistemas Andinos del Norte y Oeste de Argentina. <i>Oswaldo Bernardo Fraile, Juan Domingo Sal, Roberto Neumann</i>	119
Capítulo III Componentes de los Agroecosistemas Andinos	
Componente Tecnológico y Cultural del Ecosistema Andino. <i>Elías Mujica</i>	131
Relaciones Agua/Suelo Bajo Condiciones del Agroecosistema Andino. <i>Carmen Felipe Morales B.</i>	139

La Investigación y Promoción de los Cultivos Andinos en Ecuador. <i>Carlos Nieto C.</i>	145
Estudio y Promoción de las Tuberosas Andinas dentro del Agroecosistema Andino en Ecuador. <i>Carlos Caicedo V.</i>	155
Programa de Investigación en Tubérculos Andinos. <i>Rolando Estrada, Teresa Yonamine, Marta Gálvez, Judith Toledo, José Peñafiel, Rafael La Rosa</i>	163
Aspectos Tecnológicos y Sociales en la Región Andina: El Caso de los Cultivos Andinos en el Cusco. <i>Marisela Benavides</i>	171
El Rol de las Pasturas y la Ganadería en la Sostenibilidad de los Sistemas de Producción Andina. <i>Hugo Li Pun y Osvaldo Paladines</i>	187
Los Cultivos Andinos en la Alimentación y Nutrición Humana. <i>Guido Ayala Macedo</i>	213
Algunos Factores Limitantes en el Uso de Raíces y Tubérculos Andinos y sus Prioridades de Investigación. <i>Carlos Arbizu; Michael Hermann</i>	223

Capítulo IV Experiencias en los Agroecosistemas Andinos

PIDAE, Un Proyecto de Desarrollo Rural Andino dentro de la Estrategia del Ecodesarrollo. <i>Pablo Sánchez</i>	233
La Agroecología Andina: Una Experiencia Institucional en Bolivia. <i>Freddy Delgado</i>	243
Recursos Fitogenéticos y su Uso en Agricultura Marginal. <i>Andrés Contreras</i>	259
Producción de Semilla de Papa y Desarrollo Rural en el Agroecosistema Andino. <i>Jorge Recharte</i>	271
Proyecto de Apoyo al Desarrollo de la Crianza de Alpacas en Comunidades Altoandinas (PAL). <i>Enrique Moya</i>	285
Cooperación Internacional en el CIP. <i>Kenneth J. Brown</i>	303
Breve Vista, Desde el CIMMYT de la Ecorregión Andina. <i>E. Bronson Knapp</i>	307

Conclusión

Conclusiones y Recomendaciones 311

Impresiones Finales. *Hubert Zandstra* 339

Apéndice

Lista de Participantes 345

Lista de Acrónimos 353

EL AGROECOSISTEMA ANDINO

Problemas, limitaciones, perspectivas

Anales del Taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino
Lima, marzo 30 - abril 2, 1992

Summary of the Main Recommendations

Workshop participants agreed on the need to integrate the various institutional research and development efforts aimed at improving the use of resources in the Andean agroecosystem as well as the quality of life in the ecoregion.

A recommendation was made to develop a research network open to all those interested. It was also recommended that CIP assume leadership in organizing this network, establishing coordination mechanisms for the development of an integrated program and setting priorities to encourage the intensification of current regional research efforts.

Institutional collaboration will be key element in reaching this goal. Therefore, it is important to establish linkages with national institutions in general, with sister organizations such as CIAT, CIMMYT, ICRAF, IBPGR, ILCA and with regional organizations such as IICA and the Andean Regional Pact (Junta del Acuerdo de Cartagena, JUNAC). The participation of support organizations such as FAO, UNDP, USAID, GTZ, and IFAD is also essential.

The areas of greatest concern are the need for: a) an integrated participatory research program; b) agroecological characterization; c) production systems research; d) development of information systems; e) further research on underexploited Andean crops; livestock and pastures; utilization, marketing, and product development; and soil and water resource use under Andean highland conditions.

Agroecological characterization would also allow comparison of farming systems and production possibilities in comparable agroecosystems.

It was recognized that the preservation and exploitation of the lesser known Andean root and tuber crops (ARTC) and livestock would not only reduce current genetic erosion, but would also substantially improve food production and create work opportunities for the resource-poor farmers of the Andean ecoregion.

CIP was asked to promote: a) the organization of a network for the ARTC genetic resources; b) the strengthening of national capacities for germplasm maintenance (including in vitro techniques) and utilization (domestic consumption and processing); c) socioeconomic studies; d) training; and e) the use of germplasm resources to be used under similar agroecological conditions worldwide.

Given that over 80% of farmland in the Andean ecoregion is located on steep slopes, it was also recommended that the importance of soil conservation and water management be emphasized, to increase efficiency of resource management within the local production systems.

The need to disseminate information and improve communications among the professionals in the region was also recognized. CIP was asked to implement a network to maximize the exchange of information among scientists and facilitate collaborative research in the Andean highland ecoregion.

In accordance with a request from representatives of the participating national agricultural research institutions, CIP is now coordinating with IDRC and other donor organizations the development of an integrated research program for the Andean highland region.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA
1993

PRESENTACION

"Para nosotros la patria es América". Simón Bolívar

Cuando los conquistadores llegaron a la ecorregión andina encontraron una de las culturas más avanzadas del mundo, donde los cultivos andinos y las tecnologías tradicionales cumplían un papel importante en la alimentación de la población nativa. La falta de un desarrollo adecuado a las condiciones agroecológicas de la región, entre otros factores, ha generado crecientes problemas de pobreza y malnutrición en la población, así como de erosión de los recursos naturales con la consecuente pérdida de la capacidad de producción agrícola.

El Centro Internacional de la Papa (CIP) inició su trabajo en los Andes hace más de veinte años, cuando fue fundado para investigar sobre cultivos de raíces y tubérculos. Este trabajo fue ampliado en 1985 para incluir el camote o batata. Recientemente, el CIP unió esfuerzos con programas nacionales de países andinos para rescatar otras raíces y tubérculos amenazados por la erosión genética.

Ante la creciente degradación global del medio ambiente son urgentes diversas acciones de desarrollo que incluyan prácticas eficientes para producir alimentos de bajo costo, y al mismo tiempo mejorar o mantener la base de recursos naturales. El Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agronómicas Internacionales (GCiAI), del cual el CIP es un miembro, hace frente a este reto desarrollando una estrategia de "investigación ecorregional". Dicha estrategia tiene un pilar fundamental en la investigación para el manejo de recursos naturales en áreas geográficas específicas.

Consciente de los problemas que enfrenta la producción de alimentos en los Andes, el CIP ha planteado la necesidad de efectuar un esfuerzo más integral orientado a desarrollar sistemas agrícolas sostenibles y a mejorar el bienestar humano en la ecorregión andina. En marzo de 1992 se realizó en la sede del CIP, en Lima, un taller internacional orientado a determinar estrategias apropiadas de acción para promover el desarrollo del Agroecosistema Andino. El resultado fue una clara propuesta, de parte de los donantes y de los colegas de los programas nacionales, para que el CIP, con apoyo del CIID (Canadá), tome el liderazgo en organizar un Consorcio dedicado a la investigación sobre el manejo sostenible de los recursos naturales de los Andes, incluyendo aspectos de biodiversidad, Consorcio que a la vez establezca una adecuada relación entre las acciones de investigación y los agentes de desarrollo.

En cumplimiento de esta misión, el CIP propone un enfoque de investigación de sistemas que ligue los diferentes niveles jerárquicos para un mejor entendimiento de los principales ecosistemas, y la formación de dicho Consorcio para incrementar los mecanismos colaborativos de investigación y desarrollo, a fin de catalizar los esfuerzos ya existentes y permitir la activa participación y el beneficio amplio de las diversas instituciones de la ecorregión. El trabajo incluirá investigación sobre productos prioritarios, ganadería, agroforestales, desarrollo de recursos humanos, rescate de tecnologías tradicionales, y manejo de nutrientes, suelo y agua, como parte de la investigación para el mejoramiento de los sistemas de uso de la tierra, actual y potencial. Además incluye la definición y puesta en marcha de políticas que influyan en el uso sostenible de los recursos naturales, así como aspectos de información. Para llevar a cabo acciones concretas, se propone la organización de actividades en transectos o sitios específicos a lo largo de la ecorregión andina.

Esta publicación es un punto de partida importante en nuestro esfuerzo integral y pragmático de colaboración. Reúne invalorable ideas y contribuciones de muchos colegas e instituciones participantes al Taller, a los cuales el CIP expresa su más sincero agradecimiento. Merece una mención especial el apoyo financiero del Gobierno de Italia, del USAID (EEUU) y del CIID, que permitió la realización del Taller. Se agradece al Dr. Hernán Rincón por la excelente labor de edición. Un reconocimiento especial al apoyo secretarial y administrativo de Charo Reyes y Patricia Kuan Veng. Cecilia Lafosse, Anselmo Morales, Carmen Matallana, Fernando Jurado, Marco Sheen y Marciano Morales-Bermúdez desarrollaron la paciente labor en la producción de esta publicación. La organización del Taller contó con el valioso apoyo de muchos miembros del personal del CIP, demasiados para mencionarlos individualmente, pero que hemos recibido con gratitud. Al Dr. Mario Tapia, las gracias por sus innumerables contribuciones y momentos de fructífera discusión. Finalmente, un agradecimiento al Dr. Hugo Li Pun del CIID por su estímulo y activa participación en muchos aspectos de esta iniciativa ecorregional.

El reto para el futuro será convertir en realidad el uso eficiente de los recursos naturales de la ecorregión andina, para así proporcionar mejores opciones a las generaciones futuras. Esto sólo será posible mediante la amplia participación de todos aquéllos que, comprometidos en un mismo deseo de lograr mayores niveles de desarrollo humano, aporten su capacidad, experiencia y energías en un esfuerzo conjunto que traduzca en programas de acción las prioridades de investigación.

José Luis Rueda-Sarmiento

Coordinador, Recursos Naturales Andinos

Centro Internacional de la Papa

Lima, abril de 1993

APERTURA

Hubert Zandstra

Buenos días. Quiero empezar por darles la bienvenida al CIP. En este momento importante para el CIP abrimos el Taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino.

Aquí, en el Auditorio Richard Sawyer, tenemos a un conjunto de personas interesadas en el mismo objetivo que es mejorar la investigación, el conocimiento y el apoyo al desarrollo del Agroecosistema Andino. Muchos de ustedes se han dedicado a esos objetivos por muchos más años que yo, y que mucha gente dentro del CIP. Aquí hay personas con las cuales hemos trabajado por muchos años, y nos conocemos muy bien. Hay otras que son relativamente nuevas en el conjunto de personas con que trabajamos y a ellas les expreso una especial bienvenida y espero que logremos llegar a una cooperación futura muy estrecha. Entre los participantes tenemos representantes de grupos no gubernamentales, de centros de investigación nacional, e internacional, de donantes, y académicos de universidades.

Todos aportan las experiencias de sus actividades y conocimientos especiales a esta reunión, y espero que se sientan bienvenidos a participar realmente en las discusiones y en los grupos de trabajo.

Ahora quiero decirles unas palabras de introducción sobre el CIP. Cualquier persona que ha pasado últimamente por la autopista panamericana sur de Lima, seguramente ha notado allá una invasión grande. Miles de personas están estableciendo sus casitas, sus familias, encima de un depósito de basura, viejo, largo y no muy placentero en cuanto al ambiente. Estas personas están en una situación extrema. Obviamente, buscan un futuro nuevo para sus familias y sufren mucho en estos momentos. Pero parte del problema que condujo al establecimiento de esa invasión sobre un basural, realmente comienza en la sierra, en la ecorregión de la que hablamos. Algunos de ustedes, seguramente, han visitado parte de la Amazonia y allá se nota el mal uso de la tierra, el corte de bosques, la falta de conocimiento de las gentes que recién han llegado a esas zonas para establecerse, falta de conocimiento que se tiene de cómo manejar el recurso amazónico y, de

nuevo, parte de ese problema radica en la sierra, en el Agroecosistema Andino. Así que la zona, el ambiente, del que vamos a hablar tiene un impacto sobre una zona mucho más extensa y por lo tanto tiene una importancia inmensa, no solamente en este país sino también como ejemplo que se repite en varios países de la región andina.

Por esta razón, o este tipo de razones, el Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agronómicas Internacionales, en inglés CGIAR, se ha preocupado mucho de buscar que los centros internacionales pongan más atención en aspectos del manejo de recursos naturales, del mantenimiento de la capacidad futura de producción y de alternativas de uso de estos recursos naturales.

Hace varios años el Comité Técnico de Asesoría, el TAC, de ese grupo, sugirió que los centros deben tomar más conciencia de las agroecologías predominantes en el mundo y de responsabilizarse de los estudios sobre el manejo de recursos en estos agroecosistemas, que llamaron en ese tiempo "Ecoregion" (en inglés), es decir ecorregiones, o sea un agroecosistema dentro de una región. En el caso del Agroecosistema Andino, se trata de una expresión muy apta para este concepto.

Dentro de nuestra estrategia, que fue presentada al CGIAR el año pasado, mencionamos el hecho que en relación al Agroecosistema Andino no hay un centro internacional que se esté preocupando por los aspectos de manejo de recursos integrados en esa zona, y sugerimos que alguien tiene que tomar el liderazgo para reiniciar, fomentar o catalizar las actividades de investigación para el desarrollo de esta zona.

Somos muy conscientes, aquí, en el CIP, que tenemos una capacidad muy limitada. Esta capacidad no puede cumplir con los deberes que ya tenemos en la investigación y en nuestro trabajo en papa y camote, así como en el poco trabajo que hemos hecho en los últimos años en raíces y tubérculos andinos. Realmente, sería del todo imposible considerar que el CIP tomase la tarea tan inmensa de investigar todos los aspectos de manejo de los recursos naturales altoandinos.

Por lo tanto, esta reunión está realmente convocando a todos aquellos que tienen interés, capacidad instalada en esta investigación, experiencia y visión de las alternativas para esta región, para comenzar a ponernos juntos a buscar una forma de colaborar y de adelantar más efectivamente las investigaciones que son necesarias para el desarrollo de esta zona.

El ambiente es muy complicado, ustedes lo conocen mejor que yo, pero sí es obvio que ahí inciden varios sistemas y subsistemas de producción.

Sabemos que la producción animal es importante en esa zona.

Sabemos que hay una situación urgente de falta de combustible, de leña, y se está quemando en muchas partes el estiércol y los abonos naturales que realmente deberían devolverse al suelo.

Sabemos que hay un sistema con potencial de pastos y forrajes y que la ganadería constituye un uso de tierra muy importante en esta zona.

Conocemos los cultivos andinos, tanto granos como raíces, tubérculos y frutales.

Conocemos también que hay retos en cuanto al uso de la tierra, existen complicaciones, pero también hay conocimientos únicos, hay tradiciones que durante muchos años han sido establecidas y que son o han sido bastante funcionales, como las rotaciones de cultivos, las asignaciones de tierras a diferentes empresas dentro de la finca o de la comunidad.

Existen organizaciones sociales únicas en estas zonas como las comunidades campesinas, que llevan un manejo de los recursos que quizás no sea fácil de adaptar en otras regiones. Así que hay tantos problemas como potenciales que se deben enfocar apropiadamente.

Bueno, la zona, la ecorregión andina con unos doscientos millones de hectáreas y una población superior a treinta millones de personas es una zona que tiene el menor ingreso *per capita* en América Latina y también problemas de nutrición, de morbilidad, de erosión genética de sus recursos naturales, inestabilidad climática y pérdida de la capacidad de producción de la tierra.

Por estos antecedentes y razones el CIP se interesa en buscar su participación y apoyo para este taller.

¿Cuáles serían, pues, los productos de este taller? ¿Qué buscamos aquí, como producto de nuestro trabajo de grupo de esta semana, especialmente con tantas personas involucradas ya en estudios sobre la región alto andina? Hemos formulado varios posibles productos. Uno es el establecimiento de algún mecanismo institucional que permita efectuar el seguimiento de ésta y de las reuniones pasadas. Paralelamente, algún secretariado o alguna red de investigadores y de trabajadores sobre aspectos altoandinos, que pueda funcionar como un contacto continuo entre los participantes y las personas interesadas en este campo.

Otro producto es un sistema informático. He visto que ésta ya es una de las recomendaciones hechas en una reunión anterior. Un sistema de documentación y sistema informático que dé a ustedes acceso fácil a los trabajos, fuentes de información, bancos de datos tanto bibliográficos como de resultados de información, bancos de datos de materiales genéticos, etc. El obje-

tivo será lograr que ustedes puedan formar en el futuro parte de este ambiente enriquecido de información y asegurar el acceso fácil de cada uno de ustedes a este sistema.

Un tercer producto es organizar un sistema de diagnóstico. Yo creo que ahí sí hay más antecedentes quizás que en otras partes. Sí tenemos aquí grupos con bastante experiencia en diagnosticar los potenciales y las limitaciones de sistemas de producción. Sin embargo, el intercambio continuo sobre esto, creo que sigue siendo importante más que todo en aspectos de cómo evaluar *ex-ante* y *ex-post* la capacidad de un sistema de producción para hacerlo sostenible en el tiempo, ya que ahí todavía hay instrumentos de medición de análisis que nos hacen falta.

Creo que éstos son algunos de los productos que buscamos tener y quisiera invitarles a agregar a esta lista productos que ustedes consideran de intereses específicos, quizás dentro de los aspectos de cultivos andinos, de pastos andinos, de uso de tierras, de aspectos agroforestales y de producción animal.

Ya he hablado demasiado tiempo, pero quisiera aprovechar estos minutos para agradecer a las personas que en los últimos meses y más que todo en las últimas semanas, han trabajado muy fuertemente para la preparación de este taller. Primeramente quisiera mencionar al Dr. Pepe Lucho Rueda, quien, por el CIP, ha sido un punto central, y quien sigue siendo su contacto en el caso de que necesiten algo durante estos días. Hemos invitado al Dr. Mario Tapia, bien conocido por todos ustedes por sus trabajos en este tema, para que nos ayude a asegurar que los conceptos sobre los que nos basamos en esta reunión son sanos y que se aprovechen los trabajos anteriormente hechos por muchos de ustedes. Le agradezco mucho al Dr. Tapia su invaluable ayuda. También a Marisela Benavides, César Vittorelli, Carmen Siri y Pons Batugal, que han ayudado en la organización de esta reunión y en aspectos logísticos a Micheline Moncloa, Charo Reyes, y Lilia Salinas por su apoyo y ayuda. Les agradecemos mucho, y con esto abro la reunión.

Gracias.

TERMINOS DE REFERENCIA Y RESULTADOS ESPERADOS DEL TALLER

Peter Gregory

Damas y Caballeros:

Deseo expresar mi agradecimiento a nuestros visitantes quienes han venido a participar en el Taller Sobre el Agroecosistema Andino. Esta es una reunión muy importante para el CIP y nos sentimos muy afortunados al observar la participación de expertos que trabajan en los diversos componentes del Agroecosistema Andino.

El CIP es reconocido en el mundo como un centro de investigación de raíces y tubérculos debido al trabajo colaborativo que realiza en dos cultivos, papa y camote, los cuales han sido asignados al CIP por el Grupo Consultivo. Sin embargo, la ubicación del CIP y sus extensas actividades en el Agroecosistema Andino, proveen a nuestro Centro de oportunidades para atender las especiales necesidades de esa región en la búsqueda de sistemas de producción agrícola más equitativos y autosostenibles.

Con estas consideraciones, emergen retos mayores que el CIP debe enfrentar ¿Cómo podemos nosotros y nuestros colegas nacionales atender las imperativas demandas generales de la ecorregión de las alturas andinas, especialmente sobre los 2 000 metros de altitud? Todos juntos debemos participar en la búsqueda de un mejor uso de recursos para lograr un incremento sustancial en la producción agrícola andina, si nos debemos enfrentar al crecimiento de la población y la demanda de alimentos, pero teniendo cuidado de preservar nuestro medio ambiente.

Algunos de estos valiosos recursos de la ecorregión andina están representados por cerca de veinte especies de raíces y tubérculos comestibles, los cuales han sido domesticados en los Andes por los agricultores. Muchos de estos cultivos son altamente adaptables y pueden ser cultivados en una diversidad de ambientes. En reconocimiento de su valor, la mayoría de los países andinos ha establecido programas de investigación dedicados a la

conservación y utilización de las raíces y tubérculos andinos. Sin embargo, existe evidencia de una severa erosión genética en algunas de las especies, serio problema que requiere de atención inmediata. Una cuidadosa conservación y explotación de las raíces y tubérculos andinos podría resultar en una sustancial mejora en la producción de alimentos e ingresos para la población andina.

Nuestra relación con los programas nacionales, el IICA, y los centros hermanos del Grupo Consultivo tales como el CIAT, CIMMYT, IBPGR, ICRAF e instituciones que están realizando investigación sobre sistemas de producción de montaña, será fundamental para la investigación de los sistemas de producción en esta ecorregión y contribuirá altamente a un manejo más eficiente y autosostenible de recursos.

El CIP tiene a la investigación como una herramienta de desarrollo. Es así que su filosofía de investigación se basa en una cohesión e integración de la investigación y las actividades de entrenamiento e información para producir un impacto práctico en campos de agricultores. Esto en estrecha colaboración con programas nacionales, redes, organismos no gubernamentales, sector privado, etc.

Durante este taller sobre el Agroecosistema Andino, nos gustaría trabajar con ustedes en:

- La revisión de trabajos anteriores y avances de impacto logrado por los científicos de las diversas instituciones de la ecorregión andina para utilizarlos como base.
- El análisis de las necesidades, y priorización de los requerimientos para desarrollar un conjunto de recomendaciones que sirvan de marco para un programa cooperativo de desarrollo para la ecorregión andina.

En las siguientes sesiones se expandirá la participación activa en esos aspectos por parte de los representantes de los Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola (SNIAs), las organizaciones no gubernamentales, el sector privado y los donantes, quienes han desarrollado experiencia en la región. Debemos enfocarnos hacia la pregunta ¿A dónde vamos de ahora en adelante? Podremos responder con éxito esta pregunta si sostenemos discusiones francas, abiertas, críticas y constructivas. Necesitamos generar un programa integrado de desarrollo que pueda condensar los diversos enfoques ya adoptados por los científicos andinos, pero que también incorpore nuevos esfuerzos que surjan claramente durante el taller.

En el CIP creemos que tendremos mucho éxito en la preparación de las recomendaciones resultantes de este taller. Uno solo no podrá realizar todo el trabajo: la colaboración interinstitucional es un factor clave. Los recursos

son escasos, y existe la urgencia de brindar soluciones efectivas a las presiones económicas y problemas sociales en la ecorregión andina.

Según el programa elaborado esperamos resultados dirigidos a:

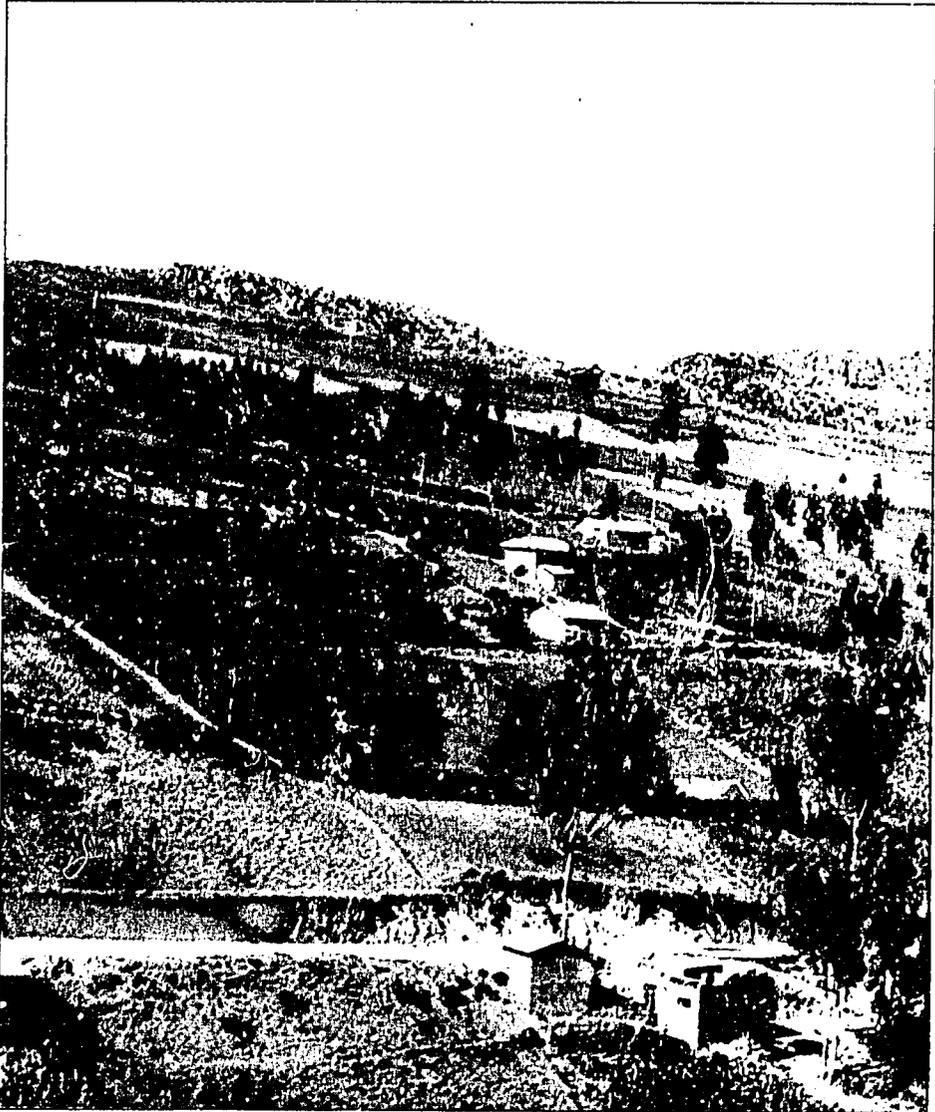
- Cultivos Andinos y Sistemas de Cultivo.
- Uso de la Tierra y Agroforestales.
- Ganadería, y
- Otros que ustedes consideren importantes.

También esperamos poder identificar qué es lo que cada institución, incluyendo al CIP, debe hacer individualmente y qué en forma cooperativa.

Con estas pautas en mente, deseo que disfrutemos de este evento y que sea de provecho para todos. Estoy seguro que con su activa participación será un éxito.

Muchas Gracias.

CARACTERISTICAS DEL AGROECOSISTEMA ANDINO



Previous Page Blank

FILOSOFIA PARA EL DESARROLLO DE LOS ECOSISTEMAS ANDINOS

Luis J. Paz Silva

Compendio

El autor analiza: a) conceptos básicos, b) el entorno internacional agrícola y su influencia, c) la importancia de los ecosistemas andinos, clasificados, en el caso peruano, en laderas semiáridas de la vertiente occidental, valles interandinos y valles hacia la costa, laderas medias hacia los valles, laderas altas de los valles, punas húmedas y jalcas, nevados y glaciares, d) recomendaciones y manejos apropiados para cada uno de esos ecosistemas, como visión de futuro. Expone las limitaciones que tienen los ecosistemas andinos y enuncia los requisitos para su desarrollo, rescatando las tecnologías locales junto con las tecnologías modernas adaptadas. Finalmente presenta las acciones de coordinación que son necesarias para la creación de un Centro Internacional de Investigación y Demostración del Desarrollo de los Ecosistemas Andinos.

Conceptos Básicos

Todo recurso sobre la tierra es para beneficio del hombre, siempre y cuando la organización y los valores individuales de los miembros de la sociedad estén guiados por la solidaridad entre ellos y con las generaciones futuras.

El desarrollo es un proceso social, mediante el cual una población determinada se organiza en instituciones políticas y económicas para servir a los intereses de las mayorías. En dicho proceso, la población adquiere el conocimiento y las técnicas que necesita para la conservación, utilización y desarrollo de los recursos, con el fin de librarse del hambre, la enfermedad y la ignorancia, y crear las oportunidades para la realización de sus miembros

como seres humanos. La propiedad de los recursos y la organización para participar en su utilización y en el usufructo de lo producido, son elementos básicos que determinan la tasa de desarrollo de su población.

Por tratarse de un proceso social, el desarrollo es fundamentalmente humano, y es la creatividad humana y su capacidad para organizarse y programar el uso, conservación y mejora de los recursos, lo que determina su atraso, estancamiento o desarrollo.

Para el eficiente uso y conservación de los recursos se requiere de su evaluación, la formulación de proyectos, la ejecución de obras y su equipamiento, la operación y el mantenimiento de las estructuras, y el conocimiento de lo que son el buen manejo y la conservación del agua y el suelo. Todas estas actividades son de carácter técnico, pero se necesitan instituciones y decisiones políticas y económicas apropiadas para su diseño, ejecución y operación. Así, por ejemplo, en el caso de una cuenca hidrográfica, los dos objetivos técnicos principales son: compatibilizar la oferta con la demanda de agua, en cantidad, calidad, tiempo y lugar; y conservar y mantener (o mejorar) permanentemente el potencial de los recursos de agua y suelo.

El problema técnico-social es cómo lograr la integración de la cuenca donde se genera, acumula y fluye el agua, con todo el sistema de riego y utilización del agua, desde sus reservorios, y su sistema de distribución, hasta la desembocadura de los restos de ésta en el mar. El buen manejo de la cuenca requiere que los bosques y pastos sean utilizados racionalmente; que se realicen obras de ingeniería para conservar los suelos y evitar la erosión; que se eviten el ensaltramiento de las tierras y la tala indiscriminada de árboles y el pastoreo excesivo que originan la desertificación, y consecuentemente, el empobrecimiento de los pueblos. Invertir en las cuencas es una inversión rentable para "producir" agua. Cada cuenca de la Sierra, grande o pequeña, debe producir volúmenes regulares de agua limpia, apropiada para usos urbanos, agrarios y energéticos, tanto para la propia Sierra como para la Costa.

El manejo de los recursos para el beneficio de la sociedad actual y futura no es exclusivamente un problema técnico. Sin embargo, son los profesionales, y muy especialmente los ingenieros, los que tienen que aportar su creatividad y su esfuerzo, para contribuir a la eficiente utilización de los recursos. Los profesionales deben ser conscientes de los efectos positivos y negativos resultantes de la aplicación de sus conocimientos, y deben influir para que las decisiones políticas y económicas conduzcan a la racional utilización de los recursos. Esta participación será posible si se trabaja y lucha por cambiar la actual estructura y organización de nuestra sociedad, actividad en la que los profesionales tienen una destacada responsabilidad.

La orientación de las políticas macroeconómicas y sectoriales también influye en el comportamiento de los individuos y de las organizaciones y, por lo tanto, son factores determinantes del grado de desarrollo, enriquecimiento o empobrecimiento de un país. El manejo de las políticas sobre tasas de cambio, tasas de interés, aranceles, subsidios, precios de insumos y de productos, tarifas por el uso de los recursos, inversiones, tributación, etc., afectan nuestras decisiones y nuestro comportamiento diario, e influyen sobre nuestra inclinación al ahorro, consumo racional o derroche, en el tipo de inversión y tecnología, en la especulación y el acaparamiento, contrabando e informalidad, migración o trabajo local, producción para el mercado interno o para la exportación, pagos justos o con coimas, etc.

Tanto los países desarrollados como los países pobres pueden ambos contribuir a la destrucción de los recursos y a la contaminación del medio ambiente, aunque por motivos diferentes.

En los informes preliminares a la reunión sobre la Cumbre de la Tierra, se indica que cada año se destruyen 17 millones de hectáreas de bosques tropicales, gran parte por la extracción de madera para satisfacer la demanda de los países industrializados; además, se ha informado que 45 % de la contaminación ambiental es generada por seis potencias industriales: Estados Unidos, Alemania, Japón, Francia, Italia y lo que fue la Unión de Repúblicas Soviéticas Socialistas.

En los países desarrollados, la destrucción de los recursos y la contaminación ambiental están relacionados con la competitividad empresarial, que no consideraba (hasta recientemente), los costos sociales y los efectos sobre las generaciones presentes y futuras, por el deterioro de los recursos y la contaminación ambiental.

La población pobre, por necesidad de subsistir, también destruye recursos y contamina el ambiente; sobrepastorea y sobreexplota los suelos, ocasionando erosión y desertificación. Tala bosques con el fin de ampliar sus áreas de cultivo, y desarrolla prácticas de cultivo que destruyen el suelo; además, después de la tala queman los residuos, contribuyendo así a la contaminación del ambiente. También, por ignorancia, queman pastos en determinada época del año, contaminando el ambiente. Sus necesidades de combustible los obliga a utilizar arbustos y árboles para leña, haciendo cada vez más escasa su disponibilidad y desprotegiendo los suelos.

Los criadores de cabras, tanto por su pobreza como por su ignorancia, pastorean las laderas de las partes altas y medias de los valles con lo cual desprotegen la superficie frente a los efectos de las lluvias, y se convierten en la principal causa de los huaycos.

En el caso del mal uso de los recursos por parte de los empresarios, los Gobiernos sí pueden establecer normas legales que controlen y limiten el uso de estos recursos. Entre ellas están la fijación de periodos de veda o caza, cuotas y procedimientos de extracción, etc.; pero en el caso de las poblaciones pobres se necesitan políticas y medidas que generen empleo productivo y mejoren el nivel de educación de la población.

En ambos casos, la mala utilización de los recursos por empresarios o por poblaciones pobres reduce el patrimonio nacional y, por lo tanto, disminuye las posibilidades futuras de satisfacer las necesidades de su creciente población. Si aumenta la población y disminuye la capacidad productiva, es obvio suponer que las condiciones de vida de la población tenderán a empeorar.

¿Cuáles son las causas de la pobreza que hay que eliminar para lograr un equilibrio entre población, desarrollo, utilización de recursos y mantenimiento de un ambiente sano en la regiones andinas?

Debemos comenzar por reconocer que las principales causas de nuestra pobreza residen en nuestro comportamiento individual, nuestra falta de solidaridad, las políticas populistas de nuestros gobiernos (que por pretender que los bienes y los servicios sean "baratos", impiden la generación de excedentes en las empresas y consecuentemente limitan las inversiones requeridas para la mayor generación de bienes y servicio y la creación de empleos), y nuestra incapacidad de organizarnos en forma efectiva para el logro de objetivos comunes.

También, existen factores externos, tales como la presión por el pago de la deuda externa, parte de la cual, por haber tenido un origen y una utilización corruptos, no ha servido para financiar a la población; o como la desigualdad en las prácticas comerciales de los países industrializados, comparadas con las que se exige a los países de menor desarrollo, entre las cuales están los subsidios a la producción y exportación de productos agropecuarios, que deprimen el mercado internacional y establecen una competencia desleal en el mercado, además de distorsionar los mercados internos de los países de menor desarrollo y sus hábitos de consumo de alimentos, versus la política de apertura exigida por los organismos financieros internacionales a los países de menor desarrollo a través de los programas de ajuste. Otro de esos factores es la creciente demanda por droga de los países industrializados, que origina la expansión del cultivo de coca, ocasionando la destrucción de cientos de miles de hectáreas y la creciente contaminación de los ríos de la selva amazónica.

Luchar contra la pobreza, atacando las causas que la originan, es la única forma, difícil pero efectiva, de disminuir el excesivo crecimiento de la pobla-

ción y de limitar el acelerado proceso de destrucción de recursos y de contaminación del ambiente en los países de menor desarrollo.

También es difícil, pero necesario, modificar los hábitos consumistas y de derroche de las sociedades industrializadas. Si el modelo de desarrollo y consumo de la población mundial se acercara al de los países como Estados Unidos de América, se agotarían las reservas de minerales y bosques del mundo y sería imposible satisfacer las necesidades alimentarias y de otros bienes y servicios de la población. Si seis países industrializados generan 45 % de la contaminación ambiental, podemos imaginarnos el nivel de contaminación mundial si todos los países del mundo llegaran al nivel del mal llamado desarrollo de estos países.

Es por estas razones que, aunque se considera necesario educar a la población de los países de menor desarrollo sobre la planificación familiar y la paternidad responsable, no se puede esperar que se logre un oportuno equilibrio entre población y recursos si al mismo tiempo no se "educa" a la población de los países industrializados para reducir sus hábitos de derroche y de contaminación del medio ambiente.

Sin embargo, hay ciertas prácticas de los países desarrollados que los países andinos deben saber aprovechar. No se trata de producir siempre lo mismo y con la misma tecnología. Hay que producir los bienes y servicios de mayor atracción en el mercado y que pueden ser producidos en los países de andinos. También, hay que mejorar su calidad y presentación y establecer los medios de comercialización apropiados. Los países andinos tienen plantas y animales de gran potencial comercial, condiciones para turismo de observación y recreación, y de práctica de ecoturismo, cacería, pesca, andinismo y actividades y ceremonias, factores éstos que pueden convertirse en atractivos mundiales si son debidamente organizados.

Teniendo en cuenta las características de lo que solicitará el mercado en los años futuros, con la tecnología disponible y con una apropiada utilización de los recursos, combinando actividades productivas con las comerciales, desarrollando la infraestructura de servicios para recibir y atender a los turistas, y exportando productos frescos y procesados propios de las regiones andinas, es posible generar el empleo y los ingresos necesarios para mantener con un buen nivel de vida a toda la población andina. Esto a su vez contribuirá a lograr el retorno de habitantes de la región que tuvieron que migrar a cultivar coca, ante la imposibilidad de conseguir empleo en sus pueblos de origen.

La capacidad de competir no debe basarse sólo en los recursos naturales, sino también en la capacidad de innovar en recursos tecnológicos, empresariales y de anticipo a las necesidades de los consumidores.

La reconversión de la agricultura andina debe tener en cuenta el entorno internacional, con el fin de orientar sus acciones a las actividades que, aprovechando sus recursos o ventajas (o desventajas naturales), la conviertan en más competitiva.

Importancia de los Ecosistemas Andinos

Para los Países Andinos

El abandono de la región andina es fuente principal del deterioro del medio ambiente. El acelerado flujo de migración de su población contribuye a la destrucción de los recursos y del medio ambiente, tanto de la región que dejan como de aquella a donde migran, si es que no encuentran las oportunidades de empleo digno y debidamente remunerado.

Los que migran a las ciudades que por la falta de empleo y servicios no están en condiciones de recibirlos, terminan viviendo en condiciones peores que las de sus pueblos de origen y ocasionan la saturación de todos los servicios, empeorando las condiciones de vida de los pobladores originales.

Los que migran a la Ceja de Selva, sufren un fuerte cambio ambiental y les toma tiempo y penurias adaptarse al medio, tanto en alimentación y vestido, como en vivienda y servicios. Más grave aún, aplican las mismas prácticas de cultivo de los Andes en la región amazónica, con lo que contribuyen a una rápida destrucción de los recursos. La mayoría de los migrantes pasa a cultivar coca, también destruyendo las laderas y contaminando suelos y aguas de la región. Otros aprovechan las trochas de los madereros que talan y queman los bosques, para expandir sus áreas de cultivo.

Para el Mundo

El abandono de la región de los Andes es una de las causas secundarias (la principal es la demanda de la droga), que contribuye a la expansión del cultivo de la coca. Esta planta que ha sido y es parte de la cultura de la población indígena, al aumentar la demanda y al no tener la población andina otras oportunidades de empleo, se dedica a la expansión de su cultivo, destruyendo recursos y especialmente la gran fuente de biodiversidad de la Ceja de Selva y la Selva.

Además, aún el mundo no está aprovechando el gran potencial de cultivos (alimenticios y medicinales principalmente), y de animales andinos nativos como los camélidos.

Por las razones indicadas, es importante dedicar más esfuerzos para lograr el desarrollo de la región andina, y para eso es necesario utilizar sus recursos de acuerdo con las características de cada uno de sus ecosistemas.

Visión de Futuro de los Ecosistemas Andinos

Matriz del Desarrollo

Para una apropiada utilización de los ecosistemas andinos se ha elaborado una Matriz del Desarrollo e Integración de los Ecosistemas Andinos (Tabla 1). Esta matriz contiene los ocho ecosistemas en que Marc Dourojeanni ha dividido la región andina, para las que se han identificado las actividades productivas, comerciales y de servicios más apropiadas a sus características ecológicas, considerando, como dije al comienzo, que todo recurso sobre la tierra es para el beneficio permanente del hombre, siempre y cuando, la organización y los valores individuales de los miembros de la sociedad esten guiados por la solidaridad entre ellos y con las generaciones futuras.

Regiones Ecológicas

A continuación se indican las principales características de cada ecosistema y las actividades que se recomiendan como las más apropiadas (Figura 1).

Laderas semiáridas de la vertiente occidental

Son tierras de baja productividad, pero de gran valor económico por que si los problemas geodinámicos (huaycos), no son debidamente controlados ocasionan pérdidas de vidas y cuantiosos daños económicos. Su vocación es esencialmente de protección.

Medidas recomendables:

1. Erradicar la ganadería extensiva irracional de caprinos, bovinos y equinos, causa principal de la destrucción de la vegetación natural y de los fenómenos erosivos violentos.
2. Establecer vedas de largo plazo que posibiliten la regeneración natural y, mediante otras técnicas, el desarrollo de la vegetación herbácea y arbustiva para estabilizar los suelos.
3. Promover plantaciones forestales con fines de protección y producción.
4. Realizar obras de contención de torrentes en áreas críticas.
5. Estimular el desarrollo de la fauna silvestre nativa de interés cinegético (venados, osos de anteojos, vizcachas, zorros, pumas, perdices, palomas) o comercial (venados, vizcachas, perdices) para compensar con

REGIONES ECOLÓGICAS								
ACTIVIDADES	LADERAS SEMIÁRIDAS DE LA VERTIENTE OCCIDENTAL	VALLES INTERANDINOS	VALLES HACIA LA COSTA	LADERAS MEDIAS DE LOS VALLES	LADERAS ALTAS DE LOS VALLES	PUNAS HÚMEDAS Y JALCAS	PUNAS ALTAS SECAS O ACCIDENTADAS	NEVADOS Y GLACIARES
A. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS								
1. Ganadería de Cabañados						Programa de Llamas y Alpacas	Programa de Vicuñas	
2. Ganadería de Ovinos						Gradualmente desactivar		
3. Reforestación	Reforestación con fines de protección e indemnidad		Protección de riberas de ríos	En valles secos plantación de tamaros	Reforestación con fines indemnidad y de apoyo local	Reforestación asociada a actividades pecuarias		
4. Ganadería de Vacunos				Ganadería de carne extensiva pero bien manejada	Ganadería bajo pastos silvo-pecuarios	Ganadería de carne o de doble propósito		
5. Agricultura Intensiva		Intensificación de uso agrícola	Intensificación de uso agrícola	Programa de terrazas para agricultura intensiva		Utilización de agua frías para riego		
6. Ganadería Lecheros		Ganadería lecheros estabilizada	Ganadería lecheros estabilizada	Ganadería lecheros oportuna				
7. Manejo de Fauna silvestre	Desarrollar faunas silvestres con fines de caza y comerciales				Desarrollar faunas silvestres con fines de caza y comerciales	Desarrollo de faunas silvestres	Desarrollo de faunas silvestres	
8. Agricultura Perenne		Frutales perennes	Frutales perennes	Frutales perennes				
9. Turismo Completo urbano y Recreación	Establecer infraestructuras y fomentar turismo y recreación	Sistemas de truchas en ríos y nacimientos	Sistemas de truchas en ríos y nacimientos		Caza deportiva	Sistemas de truchas en lagos, lagunas y ríos y cría de peces		Principios, Andéscos, Moquegua. Aprovechamiento de lagunas
10. Conservación de vegetación natural y reforestación	Eradicar ganadería extensiva extensiva	Pequeñas obras de riego y micropresas				Fomentar uso de lagos y lagunas		
	Verdes de largo plazo	Gradualmente disminuir descamo de la tierra						
	Corrección de terrazas							
11. Industrialización	Ferrocarril	Industria de Lactic Frutas y Hortalizas	Industria de Lactic Frutas y Hortalizas		Desarrollo local de industrias forestales	Industria de lana, cuero, cuero de cabañados y de truchas	Lana, carne y pieles	Infraestructura turística

Tabla 1. Matriz para el desarrollo e integración de los ecosistemas andinos.

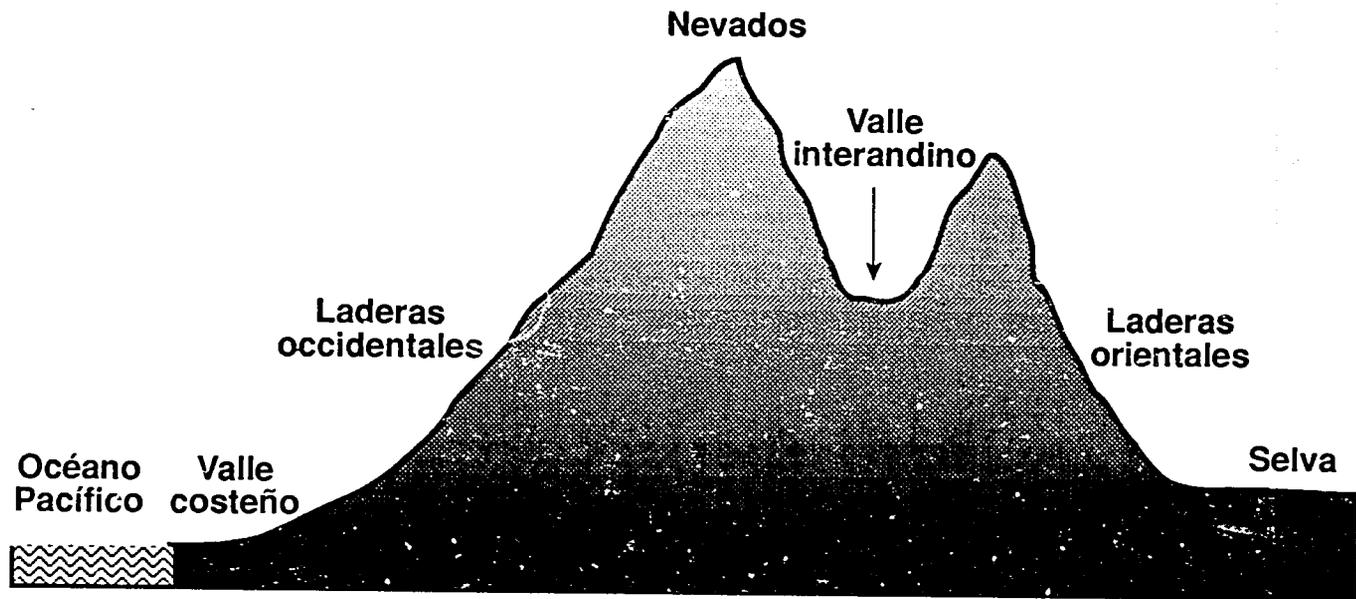


Figura 1. Corte transversal de los Andes del Perú.

creces a la ganadería extensiva irracional. Ej. Coto de caza de Sunchubamba.

6. Fomentar el turismo (paisajes, observación de la fauna) y la recreación (caza deportiva, caminatas, campamentos), mediante el establecimiento de la infraestructura apropiada.
7. Emplear a los ganaderos transhumantes en labores de vigilancia y restauración de los recursos, así como en las actividades de caza comercial y deportiva (guías de caza, renta de caballos y acémilas, etc.) y de servicios turísticos (albergues, restauración, mecánica automotriz, etc.)

Valles interandinos y valles hacia la Costa

Estos dos grupos son diferentes ecológicamente, pero tienen bastante en común para su manejo: son 53 valles de la Costa, más los valles interandinos como Mantaro, Urubamba, Tarma, Santa, etc.

Se trata de las tierras más fértiles de la Sierra, incluyendo sus laderas suaves aptas para riego.

Medidas sugeridas:

1. Intensificar el uso agrícola de la tierra: papa, avena, trigo, frijol, lentejas, maíz, habas, arverjas, tarwi, diversos granos y tubérculos andinos de gran potencial, cebada, maíz amiláceo; y desarrollar industrias de alimentos y sistemas de comercialización.
2. Promover la ganadería estabulada de bovinos de leche con pastos de corte e integrada a la agricultura: henificación y ensilado, instalaciones para manejo de ganado, industria lechera (quesería), sanidad preventiva, y comercialización de productos lecheros.
3. Promover las plantaciones de frutales permanentes en laderas suaves.
4. Incentivar el uso de abonos verdes u orgánicos y las rotaciones con leguminosas.
5. Incentivar la distribución y venta privada y cooperativa de fertilizantes, semillas, y pesticidas naturales.
6. Intensificar la siembra de truchas en ríos y riachuelos y asegurar la práctica de una pesca racional.
7. Desarrollar programas de tecnologías apropiadas a la vida rural, principalmente las referidas a la generación y al aprovechamiento de la energía (microcentrales eléctricas, molinos de viento, solar, etc.)
8. Desarrollar programas de conservación e industrialización y comercialización de productos agrícolas y pecuarios.

Laderas medias hacia los valles

Se caracterizan por un clima benigno, pero con suelos susceptibles a la erosión y pérdida de fertilidad y con escasa disponibilidad de agua.

Medidas recomendadas:

1. Desarrollar programas de terraceo, forma ésta más rentable para ampliar la frontera agrícola que las grandes irrigaciones de la Costa.
2. Apoyar la construcción de pequeñas irrigaciones y micropresas comunales.
3. Aplicar tecnologías que hagan innecesario el descanso en el uso de la tierra agrícola.
4. Promover las plantaciones frutícolas permanentes (ciruela, durazno, guindas, cerezas, sauco, etc.) y su industrialización (deshidratado, mermeladas, etc.)
5. Impulsar la ganadería lechera intensiva con pasturas de alta calidad debidamente apotrecadas.
6. Promover, en laderas secas, el cultivo de tunales, para producción industrial de cochinilla, fruta y forraje, y protección del suelo. Promover, igualmente, las plantaciones de tara para la producción de taninos, y árboles y arbustos forrajeros para una ganadería de carne de tipo extensivo pero manejada.
7. Igual a 4 y 7 de Valles.
8. Promover la cría de cuyes y el desarrollo de restaurantes con comidas típicas.

Laderas altas de los valles

Por su clima y grado de pendiente, estas laderas no son apropiadas para la agricultura.

Medidas recomendadas:

1. Reforestar, tanto con fines industriales (madera, pulpas para papel, carbón para siderurgia), como con fines de apoyo al desarrollo local (leña, carbón, madera de obra, etc.). Los beneficios son: a) sociales, empleo abundante, menores riesgos para la vida, b) económicos, pues ambas modalidades de reforestación son demostradamente rentables, y c) ambientales, como captación de aguas, control de erosión, microclima benigno, y condiciones favorables para la fauna silvestre.
2. Desarrollar *in situ* industrias forestales, en vez de exportar trozas. Debe incluir aserrío, laminado y encolado, tableros de fibras y partículas,

mueblería, construcción, y transformación química (taninos, aceites esenciales, pulpa).

3. Incentivar la reforestación con estímulos crediticios y fiscales y con la participación de sus propietarios, en especial de las comunidades campesinas.
4. Desarrollar la ganadería bajo pautas silvopecuarias conocidas.
5. Promover el turismo y la recreación en áreas reforestadas, incluida la caza deportiva.
6. Desarrollar el sistema de captación del agua originada en los bosques.

Punas húmedas y jalcas

Se trata de tierras altas y planas denominadas punas en el centro y sur, y jalcas en el norte. Tienen buenas oportunidades para el manejo de la fauna silvestre con fines industriales (vicuña, llama-vicuña, paco-vicuña, guanaco), o cinegéticos (tarucas, venados, pumas, zorros), y aplicación de tecnología para producción intensiva de mortalisas para uso local.

Medidas recomendadas:

1. Promover, en las partes bajas, ganadería de bovinos de carne o de doble propósito.
2. Incentivar la crianza de alpacas y llamas que tienen mayor potencial económico que los ovinos. Utilizar la fibra de alpaca y las carnes, cueros y pieles de llamas y alpacas.
3. Mejorar los pastos naturales en cercado y apotramiento, complementar con praderas artificiales. Además, erradicar la práctica de la quema, practicar henificación y ensilado, programa de sanidad preventiva. Promover el establecimiento de bañaderos, galpones de esquila, centros de inseminación artificial, planteles reproductores y campos de parición. Establecer el Registro Genealógico, de gran importancia para valorizar los animales, y establecer un sistema comercial apropiado.
4. Utilizar la napa freática alta para riego.
5. Proceder como para las regiones ya descritas: crédito y políticas fiscales, distribución de insumos, industrialización *in situ* (hilado y textiles), tecnologías apropiadas (energía solar, cocinas Lorena, etc.)
6. Enriquecer lagos, lagunas y ríos en recursos ictiológicos (truchas), y ranas en la Sierra Central.
7. Fomentar el uso turístico y recreativo de lagos y lagunas: juegos de nieve, visitas al nevado Pastoruri, ubicado en el corazón del Parque Nacional de Huascarán, Primera Copa Internacional de Ski, Asociación de Cufas de Montaña, Ski Andes, Auspicio de Región Chavín.

8. Utilización del Lago Titicaca, el más alto del mundo, con fines de turismo y competencias mundiales de deportes acuáticos. Por ejemplo: competencia de balsas de totora con remeros con ropas típicas y participación de los Uros. Por segundo año, en el día de Purko en noviembre de 1991, se celebraron estas regatas, con la colaboración de la Federación Peruana de Caza Submarina y Deportes Oriundos y del Consejo Regional del Deporte. En el futuro, se podrían combinar actividades turísticas con visitas a los Uros, venta de artesanías, deportes acuáticos, todo en el lago más alto del mundo, con ropas y comidas típicas, concursos de llamas, alpacas, vicuñas, etc.; así como uso de algas de lago y lagunas, y venta de pieles de llama-vicuña de 15 días de nacidas (por la necesidad de eliminar machos y el alto precio de estas pieles), vicuña, paco-vicuña, y llama-vicuña. La hembra de llama-vicuña produce un kilogramo de lana por año, en comparación con 250 gramos que produce la vicuña.

Punas altas secas o accidentadas

Son áreas de altitud extrema, con suelos pobres, escasez de agua y topografía accidentada.

Medidas recomendadas:

1. Manejar la vicuña, que es la vocación prioritaria de estas tierras frías, altas, secas y pobres, tanto para la producción de lana como de carnes y pieles.
2. Desarrollar tarucas, venados, guanacos, pumas, zorros, vizcachas, perdices, etc.

Nevados y glaciares

Estas ecorregiones atraen visitantes del mundo entero por sus paisajes, sus nevados y por la práctica del andinismo.

Medidas recomendadas:

1. Apoyar el desarrollo turístico basado en cumbres y lagos, tanto por su paisaje como por actividades de andinismo y montañismo en parques nacionales como el de Huascarán.
2. Aprovechar las lagunas para la generación de energía hidroeléctrica o de agua para riego de los valles.

En el manejo de los ecosistemas andinos hay que considerar la integración vertical que de ellos realizan las comunidades campesinas, aprovechando la diversidad ecológica que ofrece cada piso altitudinal. Algunas empresas o comunidades campesinas tienen más de 1000 metros de diferencia altitudinal, con gran diversidad genética de sus plantas cultivadas nativas y exóticas. También hay que considerar la integración vertical en el nivel de

la unidad de producción. Por la diversidad de suelos y lo accidentado de su topografía, estos deben dedicarse a actividades agrícolas, pecuarias, forestales, de fauna silvestre y lacustre armoniosamente integradas, y complementadas con actividades de industrialización y de modernas prácticas comerciales.

Actividades por Ecosistemas

En la Matriz, los ocho ecosistemas andinos se cruzan con las actividades indicadas sintetizándolas en las siguientes:

Actividades productivas

- Ganadería de camélidos.
- Ganadería de ovinos.
- Reforestación.
- Ganadería de vacunos.
- Agricultura intensiva, preferentemente con rotaciones de cultivos andinos (hortalizas, granos, tubérculos, frutas y plantas medicinales) bajo un apropiado sistema de rotación.
- Ganadería lechera.
- Manejo de fauna silvestre.
- Agricultura perenne.
- Turismo complementario y recreación.
- Conservación de la vegetación natural y reforestación.
- Industrialización.

Actividades comerciales

Comercialización

- Programa para la comercialización de productos frescos y procesados de cada región ecológica.

Promoción de uso o consumo

- Control de calidad y diversidad de formas de presentación.
- Experiencia de "cancha", "pop-corn", microondas y "pop-corn" preparado en bolsa; o el caso de las diferencias de precios de la quinua de Bolivia y Ecuador, por mejor presentación y oferta organizada de Ecuador.

Exportación

- Mercado de ecoproductos o productos orgánicos y de ecoturismo.

- Grupos de altos ingresos interesados en ecoturismo, ecoproductos, alimentos con aminoácidos especiales, sin colesterol o que eliminan el colesterol, o plantas medicinales.

Actividades de servicio

Estas actividades deben incluir: educación, salud, vivienda, seguridad, transporte y comunicaciones.

Sistema de Desarrollo Integral por Producto.

Complementario a la Matriz es el Sistema de Desarrollo Integral por Producto (Figura 2), donde se presentan todos los factores que hay que considerar en el desarrollo de un producto para el análisis de sus posibilidades y, si es factible, considerar estos mismos factores en el proceso de desarrollo del producto. Se puede tratar un producto en forma individual o un grupo de productos.

El estudio de cada producto como sistema permite identificar los cuellos de botella que impiden su desarrollo, y tratarlos en un orden secuencial o simultáneo.

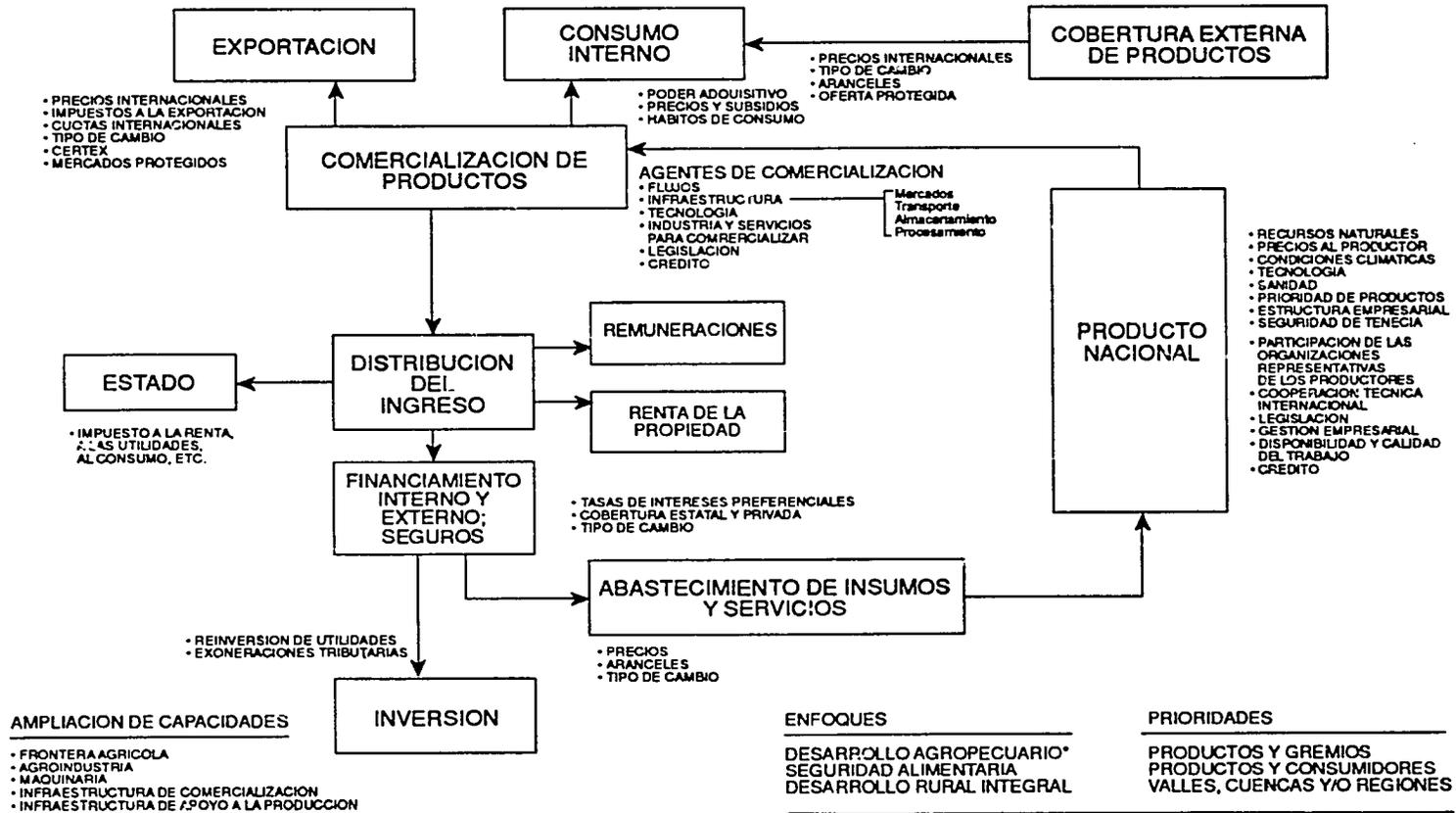
No tratar cada producto como sistema origina exceso de gasto en actividades que no pueden contribuir al desarrollo por estar limitadas por otras actividades no desarrolladas. El éxito del CIP no se refleja en el Perú debido a otros factores que limitan la aplicación de los resultados de las investigaciones del CIP.

Los centros internacionales de investigación están organizados para investigar exclusivamente la parte biológica de un producto, porque sus resultados son de fácil aplicación en los países desarrollados que ya tienen montados sistemas de investigación, transferencia de tecnología y comercialización y políticas económicas de protección a la agricultura, cosa que no sucede en los países de menor desarrollo.

Limitaciones para el Desarrollo de los Ecosistemas Andinos

Entre las limitaciones para el desarrollo de los ecosistemas andinos tenemos:

1. Sistema Internacional de precios agrícolas, que incluye las políticas proteccionistas de países industrializados y las donaciones de alimento.
2. Políticas macroeconómicas, que incluyen tasa de cambio, aranceles, y tributación.



* Este enfoque pone énfasis en las actividades agrícolas y pecuarias comerciales.

Figura 2. Sistema de desarrollo integral por producto. Este esquema se puede aplicar, con los cambios necesarios, para mostrar los elementos principales de las políticas agroindustrial y forestal.

3. Políticas del sector agrario, que incluyen el manejo de problemas de minifundio y parcelación (agricultores con 12 a 70 parcelas de tamaño promedio de 1 000 a 2 000 metros cuadrados).
4. Políticas de otros sectores, que incluyen salud, educación, transporte, vivienda, etc.
5. Incumplimiento de políticas.
6. Valores humanos.

Requisitos para el Desarrollo de los Ecosistemas Andinos

1. Cambios en valores y principios:
 - Valores de realización personal.
 - Solidaridad en la sociedad presente y con las futuras generaciones.
 - Necesidad de perfeccionar los conceptos de propiedad sobre los recursos y de democracia participativa.
2. Orientación de las políticas macroeconómicas y sectoriales.
3. Organización de los sectores público y privado. Esto debe ser logrado aplicando la Matriz para el Desarrollo e Integración de los Ecosistemas Andinos, y el Sistema de Desarrollo Integral por Producto (Tabla 1 y Figura 2).
4. Orientación del trabajo de los organismos internacionales de investigación.
 - Crear un Centro Internacional de Investigación y Demostración del desarrollo de los Ecosistemas Andinos.
 - Crear un Instituto Andino de Plantas Medicinales.
 - Apoyar a institutos ya existentes, tales como el Instituto de Ecología y Plantas Medicinales o el Instituto Fitoterápico, que trabaja actualmente con 20 especies. El mercado mundial de estas especies es de 4 500 millones de dólares, principalmente en Francia, Italia, Alemania y USA.
 - Establecer un Sistema de Cooperación Subregional Andino para el desarrollo del Ecosistema Andino, con financiación de la CAF, para aprovechar 600 investigadores distribuidos por la región, que podrían conectarse por computadoras y recibir apoyo financiero y de intercambio de información por medios electrónicos, ligados a los principales centros de investigación e información.
 - Aprovechar la capacidad instalada del CIP para profundizar investigaciones en raíces y tubérculos andinos; del CIMMYT en granos andinos;

del Convenio Andrés Bello con Hipólito Unánue y JUNAC en plantas medicinales; del Instituto Andino de Camélidos; etc. El CIP sólo trabaja en apoyo de la recolección y conservación de germoplasma de: oca, ulluco, mashua, arracacha, yacón, achira, y maca.

- Se requiere de un Centro Internacional de Investigación en Cultivos Andinos, como un aporte de la sociedad internacional a la lucha contra el narcotráfico, al desarrollo de los ecosistemas andinos y a la defensa de la biodiversidad de interés para la humanidad.
- Rescatar, mejorar y difundir las tecnologías locales nacidas en la ecología andina junto con "tecnologías modernas adaptadas", como las siembras escalonadas para disminuir riesgos, las siembras en diferentes pisos ecológicos, "pachacas" o rotaciones de 4 a 7 años que mantienen la fertilidad de los suelos sin abonos químicos, utilización de diversidad de variedades y no una sola de alta productividad, complementación con ganadería.
- Ese centro podría ayudar a responder preguntas como:
 - ¿Qué investigaciones contribuyen más a disminuir la brecha entre los países industrializados y los de menor desarrollo?
 - ¿Qué orden de prioridades en las investigaciones conducen a mayor generación de empleo e ingresos de la población rural?
 - ¿Cómo reevaluar el criterio de productividad considerando los efectos de las tecnologías en la conservación de los recursos?

5. La orientación del trabajo de los organismos internacionales de cooperación técnica internacional se dirige a:

- Lograr mayor análisis y difusión de los factores macroeconómicos y sectoriales que limitan el desarrollo equilibrado de los ecosistemas, o que conducen al uso irracional de los recursos.
- Reevaluar los conceptos de ventaja competitiva y competitividad empresarial, considerando el corto y el largo plazo y el costo del deterioro de los recursos en el proceso productivo.
- Reevaluar la importancia del transporte en la competitividad de la economía andina.
- Analizar más los cambios originados por la tecnología y sus aplicaciones a la región andina:

Tecnología: computadora-impresora láser-teléfono celular-fax = editorial aislada en montañas.

Organización: "Tradings" que aportan mercado, diseño y supervisión. Por ejemplo: Industria de confecciones en Lima.

¿Cómo aplicar estas tecnologías y esta organización para el desarrollo de la región andina?

6. Incentivación de inversiones de multinacionales de alimentos y de turismo en los ecosistemas andinos.

Por ejemplo, el caso de Nestlé: Centro de Investigación y Desarrollo de Alimentos en América Latina, LATINRECO S.A., Quito, 1983.

El Objetivo de esta incentivación es encontrar nuevas materias primas en América Latina e insertarlas en el contexto de las costumbres alimenticias modernas. El aumento principal en el consumo debe ser por la demanda de la industria, pero la industria no demanda si no hay seguridad de abastecimiento. Se busca trabajo orientado a obtener nuevos productos que usen materiales nativos como materia prima. La idea no es reemplazar otros alimentos con quinua, por ejemplo, sino utilizarla como complemento. En rendimientos se ha pasado de 400 kg/ha a 4 400 kg/ha, y Ecuador es mejor exportador que Perú y Bolivia.

7. Promoción del desarrollo de los ecosistemas andinos ante EE.UU., la CEE y el Japón como alternativa del cultivo de la coca.

APROXIMACION AGROECOSISTEMICA

Juan Gastó

Compendio

Se propone una clasificación ecológica de la región andina en ecorregiones que comprenden nueve categorías: desde el reino, dominio, provincia, distrito, sitio, uso, estilo, hasta una evaluación del estado del ecosistema en cuanto a la condición y tendencia. Esta clasificación ecológica, con diferentes niveles jerárquicos, permite comparar la región con otros ecosistemas del mundo y enfocar la transferencia de tecnologías entre los que sean homólogos.

La clasificación se complementa con la división administrativa, y con el análisis de la relación sociedad-naturaleza y sus posibles interacciones. Finalmente, presenta los conceptos de calidad de vida y de calidad ambiental de manera que su evaluación e interrelación permitan una mejor articulación entre la población y su entorno.

Introducción

La región andina se extiende a lo largo de todo el continente sudamericano y cubre una gran superficie de territorio. Se ubica en una gradiente latitudinal que abarca desde latitudes septentrionales de clima tropical hasta meridionales de clima frío. A pesar de la diversidad de ambientes climáticos, geomorfológicos y edáficos constituye un macizo montañoso con características comunes a lo largo de toda su extensión, lo cual le da el carácter de ser una unidad ecológica y de uso.

En oposición a lo anterior, el rango altitudinal y latitudinal tan marcado que presenta, le da alta diversidad ambiental. Esta diversidad agrupada en áreas similares permite reconocer numerosas ecorregiones que presentan condiciones de homogeneidad en toda su extensión, pero diferentes de las

demás. Los patrones de ocupación del espacio y las tipologías agrícolas se ajustan a los factores condicionantes ambientales de cada ecorregión.

La Cordillera de los Andes puede ser considerada desde una perspectiva ecológica que centra su acción en las relaciones entre los componentes del sistema, en lugar de localizar el estudio en la dimensión político-administrativa de cada uno de los países que la integran. El enfoque ecológico difiere sustancialmente del administrativo, aunque en último término se integran en una sola unidad de sociedad-naturaleza.

En la primera parte del trabajo se analizan las particularidades de los Andes que delimitan al sector como una sola unidad y se describen las ecorregiones en que se subdivide. La organización administrativa de los países andinos presenta modalidades diversas que al interactuar con cada ecorregión genera espacios y patrones de ocupación diferentes. En este contexto se plantea la transitividad desde los sistemas ecológicos de clasificación de regiones hasta el sistema administrativo de clasificación y viceversa.

La sociedad y la naturaleza se plantean como una unidad desde una perspectiva morfológica. El modelo sociedad-naturaleza presenta mecanismos que le permiten diferenciarse en el tiempo o bien repetir estados anteriores, lo cual está relacionado con el escenario ecológico y con la cultura y organización social. La transformación del sistema ocurre mediante la aplicación de tecnologías que permiten la articulación entre la sociedad y la naturaleza.

En la tercera parte del estudio se analizan las bases de datos del Agroecosistema Andino y su organización y complementación con los sistemas de información geográfica.

Particularidades de los Andes

La cordillera de los Andes se extiende a lo largo de 70° de latitud en el margen occidental de Sudamérica. Tiene 7 250 km de longitud y cubre un área continua superior a los 200 millones de hectáreas. Se extiende desde la costa del mar Caribe en el extremo norte de Venezuela y Colombia en la latitud norte de 11° hasta la latitud sur de 55° en Tierra del Fuego (Gómez y Little, 1981).

Como fenómeno ecológico, la Cordillera de los Andes debe relacionarse con las tierras bajas que la circundan. Su efecto ecológico es mayor en la medida que el relieve orográfico y los extremos climáticos sean contrastados e integrados con las regiones vecinas. Dada su posición norte-sur y el rango latitudinal de las tierras bajas circundantes, que van desde las ecorregiones

tropicales a las nivales, la interacción orográfico-climática, adquiere expresiones diferentes, todo lo cual se expresa en el contexto de la geoecología de montañas (Troll, 1958).

Algunas características de los Andes son únicas en relación a las áreas de gran altitud del mundo. Entre ellas tenemos:

1. Cambios altitudinales abruptos que dan como resultado un gradiente altitudinal de ecozonas con rangos límites, que van desde los bosques lluviosos y desiertos en el extremo inferior hasta la nieve y el hielo en el extremo superior.
2. Un amplio rango de latitud asociado con variaciones extremas de clima, geoforma, cobertura vegetal y uso de la tierra.
3. La gran amplitud longitudinal de la cordillera, especialmente en las latitudes sur de 15° a 20°, donde supera los 700 km.
4. La combinación del rango latitudinal y longitudinal le da un carácter masivo al área.
5. La predominancia de geoformas abruptas y de climas extremos hace que los procesos morfogénicos del suelo predominen sobre los pedogénicos, presentando suelos inmaduros e indiferenciados con desarrollo biogeográfico reciente.
6. La posición de barrera a la circulación atmosférica, en posición nortesur, genera diferencias macro y microclimáticas entre las vertientes occidental y oriental de la cordillera y de las tierras bajas circundantes (Gómez y Little, 1981).
7. Compensación del incremento latitudinal por el incremento altitudinal, que genera ecorregiones continuas de gradientes simultáneas altitudinal-latitudinal (Czajka, 1968).
8. Alta diversidad de escenarios ecorregionales en relación con su superficie total y su alto grado de amplitud latitudinal. Amplia interacción entre las ecorregiones andinas y las circundantes.
9. Escenario variado que estimula la diversificación del uso de la tierra, el desarrollo tecnológico y la organización socioantropológica.
10. Predominio de climas templados, boreales y nivales con entorno predominante de climas secos de desierto, estepas y tropicales.
11. Espacios pequeños de planos y depresiones, intercalados en mosaicos de montañas, cerros y lomas.
12. Similitud climática con otros ambientes no andinos del Cono Sur.

Ecorregiones

El sistema de clasificación de ecorregiones consta de nueve categorías o niveles, que ordenados en una jerarquía de mayor a menor permanencia de acuerdo a las variables ecosistémicas que los definen (Gallardo y Gastó, 1987 y Gastó, Silva y Cosio, 1990) corresponden a:

1. Reino
2. Dominio
3. Provincia
4. Distrito
5. Sitio
6. Uso
7. Estilo
8. Condición
9. Tendencia

Cada categoría y clase, además de la variable que la define, se distingue por las restantes propiedades y atributos ecosistémicos, como son: clima, geoforma, vegetación, artificialización u otros, según corresponda en el nivel de generalización pertinente a la categoría o clase. Cada categoría y las clases en que se subdivide, están determinadas por una variable ecosistémica de acuerdo a sistemas de clasificación específicos. Una categoría corresponde a un determinado nivel de resolución en el cual son válidas las decisiones que se tomen (Tabla 1).

El nivel de resolución de una determinada categoría tiene una escala cartográfica en la que puede ser representada la ubicación y delimitación espacial de las unidades en un sistema de información geográfico que contenga los datos geográficos correspondientes a cada unidad y en la escala respectiva. El sistema debe permitir el cambio de escalas, lo cual está necesariamente asociado con el cambio de atributos, y de información relativos a cada escala y categoría del sistema.

El sistema de clasificación debe además ser de validez mundial y permitir, por lo tanto, la identificación de regiones equivalentes en otros lugares del globo. Esto hace posible comparar objetiva y rigurosamente las situaciones más diversas. El carácter global del sistema permite elaborar bases de datos para cómputo e intercambio de información entre regiones análogas.

El cambio de las variables determinantes en la clasificación de las categorías es importante en la resolución de los problemas en las diversas escalas de trabajo. En las escalas más pequeñas, a nivel global de los Andes, las zonas

fundamentales y los tipos fundamentales de clima son de la mayor jerarquía, pero a nivel de un predio, dado que las variables climáticas son constantes y no modificables, son de mayor importancia en el manejo la geoforma, tanto el ambiente edáfico, como el uso asignado y el estilo de artificialización del recurso, por lo cual se requiere resolverlo en escalas mayores que cuando se trata de problemas globales.

Tabla 1. Características fundamentales del sistema de clasificación ecológica de ecorregiones (Gallardo y Gastó, 1987; Gastó, Silva y Cosío, 1990).

Jerarquía de permanencia	Agrupamiento de categorías	Categoría	VARIABLES DETERMINANTES	Clasificación	Nivel admin. de resolución	Escala cartográfica aproximada		
Alta	Ser o niveles más permanentes del sistema	Reino	Climática	Zonas Fundamentales de Köppen (1923)	Mundial	1:50 000 000		
		Dominio	Climática	Tipos Fundamentales de Köppen (1923)	Continental	1:10 000 000		
		Provincia	Climática	Varietades Específicas, Varietades Generales y Alternativas Generales de Köppen (1923)	Nacional	1:2 000 000		
		Distrito	Geomorfológica	Regiones Topográficas de Murphy (1967, 1968). Pendiente. (Panario, <i>et al.</i> , 1987)	Regional	1:250 000		
	Estar o estados circunstanciales del sistema	Sitio	Eda ambiental	Textura, profundidad, hidromorfismo y variables adicionales (Dyksterhuis, 1949; Panario, <i>et al.</i> , 1987)	Local o predial	1:10 000		
			Uso	Propósito antropológico del uso	Usos de la tierra (Forest Service, 1965; Mc Ardle, 1960; Gallardo y Gastó, 1987)	Cercado	1:10 000	
		Juicio de valores del estado real en relación con el ideal	Estilo	Tipo y grado de artificialización	Estilos de Agricultura (Gallardo y Gastó, 1987)	Cercado	1:10 000	
				Condición	Estado del pastizal	Estado estimado según escala relativa desde excelente a muy pobre (Dyksterhuis, 1949)	Unidad Bio-geoestructural	1:10 000
			Baja	Tendencia	Cambio instantáneo de estado	Estabilidad y dirección del cambio (Bailey, 1945)	Unidad Bio-geoestructural	1:10 000

En el contexto ecorregional de Suramérica interesa caracterizar las ecorregiones desde la perspectiva de su potencial productivo y de su capacidad sustentadora. El potencial productivo puede categorizarse en alto o bajo, o bien asignársele valores numéricos.

La tecnología es resultante de la cultura aplicada a un sistema de recursos dados. La tecnología no es neutra y presenta una capacidad de interactuar con el ecosistema dando como resultado la generación de productos diferentes en cantidad y calidad de los del sistema natural y un impacto ambiental propio en cada ecorregión.

Las ecorregiones de la región andina de Suramérica son las siguientes:

	CODIGO
Reino seco	2000-000
Dominio desértico	2100-000
Provincia desértica muy fría (pampa fría)	2103-000
Dominio estepárico	2200-000
Provincia esteparia secoinvernal, fría (Cochabamba)	2204-000
Provincia esteparia secoinvernal, muy fría (Esteba interandina)	2205-000
Provincia esteparia muy fría secoestival (Vers de montaña)	2206-000
Provincia esteparia muy fría tendencia secoinvernal (Patagonia occidental)	2207-000
Provincia esteparia muy cálida (Esteba interandina cálida)	2208-000
Reino templado	3000-000
Dominio secoinvernal	3200-000
Provincia secoinvernal fría (valles templados andinos)	3202-000
Provincia secoinvernal esteparia tropical (Titicaca)	3203-000
Dominio secoestacional	3300-000
Provincia secoestacional húmedoisotermal (valles andinos templados ecuatoriales)	3301-000
Dominio húmedo	3400-000
Provincia húmedo cálida (Yunga cálida)	3405-000
Provincia templada húmeda fría (Yunga fría)	3406-000
Provincia templada húmeda nubosa (selva nublada)	3407-000

Reino boreal	4000-000
Dominio húmedo invernal	4100-000
Provincia húmeda invernal fría (parque austral)	4101-000
Reino nevado	5000-000
Dominio tundra	5100-000
Provincia tundra de altura (puna altiplánica)	5101-000
Provincia tundra húmeda nubosa (páramo)	5102-000
Provincia tundra isotérmica (tundra austral)	5103-000
Dominio nival normal	5200-000
Provincia nival de altura (nieve y hielo)	5202-000

Transitividad Ecológico-administrativa

El sistema de clasificación administrativa de los espacios ecorregionales, consta de diez categorías o niveles, que se ordenan de mayor a menor permanencia según las variables que las definen. Las categorías son:

1. Región
2. País
3. Provincia
4. Municipio
5. Predio
6. Cercado
7. Uso
8. Estilo
9. Condición
10. Tendencia

Cada categoría se define por las variables determinantes. Su clasificación se establece por los restantes atributos que corresponden a los organismos regionales, nacionales, locales o privados que organizan y administran el espacio (Tabla 2).

Las categorías superiores son de naturaleza meramente administrativa, donde los elementos del recurso natural se incorporan solamente en el contexto estadístico, aparte de su dimensión ecológica y ambiental. Las escalas de trabajo son tan pequeñas, que las variables que caracterizan a los fenómenos de la naturaleza sólo se incorporan en un grado de abstracción ajeno al del ecosistema.

Tabla 2. Características fundamentales del sistema de clasificación administrativa de ecorregiones.

Jerarquía y Permanencia	Categoría	VARIABLES determinantes	Clasificación	Nivel ecológico de resolución	Escala carto-gráfica aprox.
Alta	Región	Proximidad continental	Proximidad espacial y relaciones de Flujo en grandes zonas o continentes	Reino	1:50 000.000
	País	Autonomía	Espacio administrado por un estado autónomo	Dominio	1:10 000.000
	Provincia	Local	Administración local del estado	Provincia	1:2 000.000
	Municipio	Local-Recursos	Administración pública de recursos	Distrito-Sitio	≥ 1:100 000
	Predio	Recursos-privado	Administración privada de recursos	Distrito-Sitio	≥ 1:100 000
	Cercado	Gestión	Gestión del recurso natural en el predio	Sitio	≥ 1:10 000
	Uso	Propósito	Propósito antrópico o destino	Uso	≥ 1:10 000
	Estilo	Artificialización	Tecnología. Tipo y grado de artificialización	Estilo	≥ 1:10 000
Baja	Condición	Estado	Estado relativo en relación a un patrón de optimalidad	Condición	≥ 1:10.000
	Tendencia	Cambio Instantáneo	Dirección instantánea del cambio	Tendencia	≥ 1:10 000

Las categorías intermedias combinan elementos administrativos con los pertenecientes al recurso natural y con la tecnología, tal como ocurre con el municipio y el predio. El cercado es la unidad de referencia y de análisis donde se localizan las bases de datos administrativas. Los atributos ecológicos del espacio se refieren al cercado, como unidad fundamental de gestión. Usualmente corresponden al potrero.

Las categorías inferiores de la clasificación se refieren al uso y estilo, y son iguales a las correspondientes al sistema ecológico. Es natural que así sea, pues se trata de administrar el recurso natural. El estado del cercado se debe valorar finalmente de acuerdo con normas similares a las del sistema ecológico, aunque considerando como propósito final la obtención de un beneficio cuantificable por medio de una evaluación administrativa del predio, planteada como para una empresa.

Se requiere establecer un mecanismo de transitividad desde el sistema ecológico hasta el administrativo. No basta con caracterizar ecológicamente

la ecorregión de los Andes suramericanos. Se requiere además lograr una transformación que permita establecer el equivalente administrativo de cada región ecológica y viceversa. Cada país es una región administrativa que normalmente comparte con otros países vecinos numerosas regiones ecológicas. Se deben establecer acuerdos de cooperación y de integración entre los países que ocupan regiones ecológicas compartidas.

Sitio y cercado son los equivalentes empleados como unidades fundamentales de referencia del sistema ecológico de clasificación de los espacios y del sistema administrativo, respectivamente. En las categorías municipal y predial se destaca la incongruencia generalizada entre los espacios administrativos correspondientes a los cercados y aquella de los espacios ecológicos o sitios. Es por ello que en las descripciones cartográficas se requiere indicar el uso y estilo asignado a cada sitio y cercado.

Normalmente un cercado abarca varios sitios diferentes y sus límites no corresponden entre sí. A la inversa un mismo sitio se presenta a la vez en varios cercados. Las estadísticas prediales de producción y de gestión se hacen al nivel de cercado y no llevan necesariamente una valoración económica, lo cual se hace normalmente al nivel predial, sin incorporar su dimensión espacial ni topológica (Figura 1).

Sociedad-naturaleza

La sociedad y la naturaleza pueden ser consideradas como dos sistemas independientes que se contraponen o bien que interactúan y se complementan, lo cual constituye la base del planteamiento dualístico del problema. La otra opción es considerar a la sociedad-naturaleza como una sola unidad indivisible que se integra como un todo, lo cual es la base del planteamiento monístico del sistema (Figura 2).

El diálogo público acerca del ambiente se basa en la dicotomía del hombre contra la naturaleza. Algunos han tratado de resolver la discusión apartando tierras vírgenes para conservarlas ya sea en estado de inocencia o limitando la forma en que el hombre puede domesticar la naturaleza (Facetas, 1991; IUCN, PNUMA y WWF, 1991).

Los dos componentes de esta unidad, la sociedad y la naturaleza, se conectan presentando relaciones de causalidad mutua. El estado global del sistema combinado puede evaluarse empleando como indicadores a la calidad de vida, cuando se trata de la sociedad, y a la calidad ambiental cuando se trata de la naturaleza.

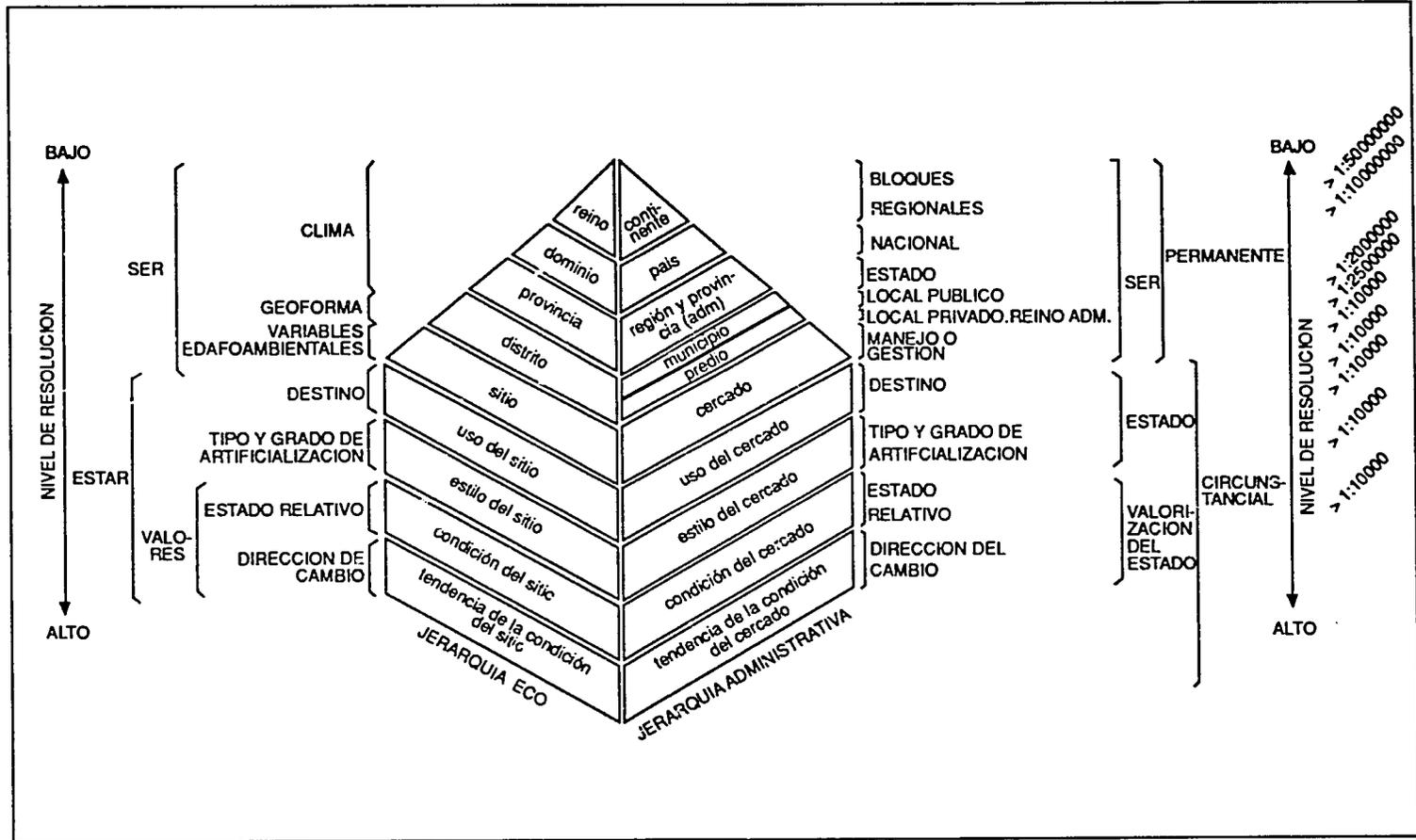


Figura 1. Esquema del sistema de clasificación de ecorregiones y su equivalente administrativo (Gastó, Silva y Cosio, 1990; modificado).

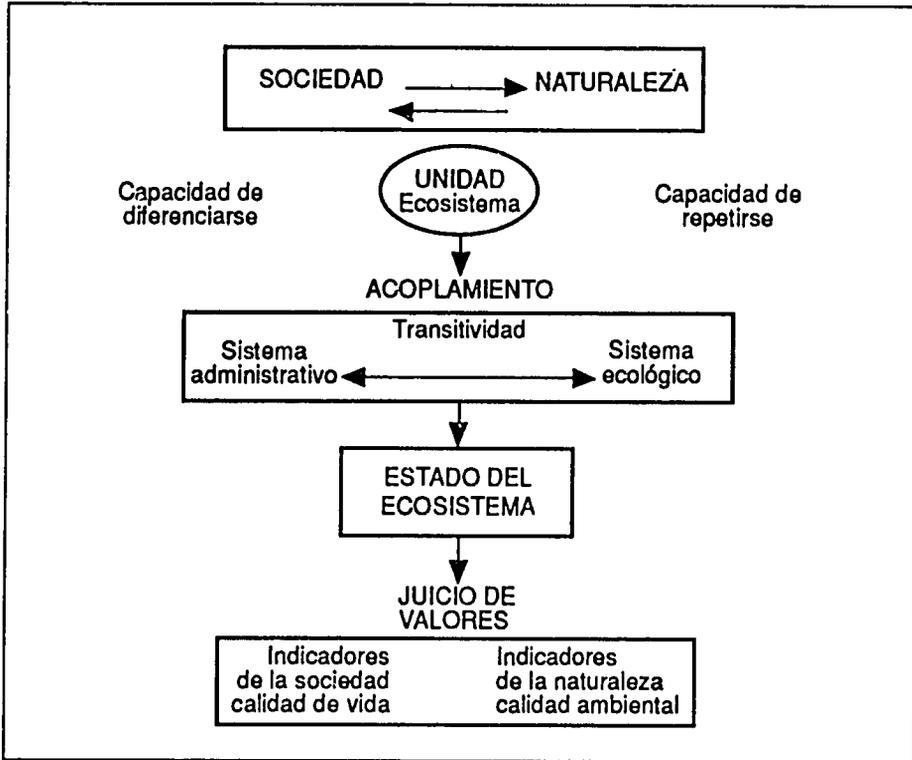


Figura 2. Esquema monístico de las relaciones sociedad-naturaleza considerado como una unidad.

El concepto de calidad de vida integra el bienestar físico, mental y social de la persona y de su grupo y lo relaciona con su medio ambiente. Los problemas ambientales de la sociedad actual deben analizarse en relación a un sistema de referencia en cuyo centro se localiza a la sociedad y enmarcarse en un contexto más amplio de problemas y metaproblemas de acuerdo al teorema de Godel. El teorema de la indecibilidad de Godel establece que cada modelo se explica dentro de un modelo más amplio y más general. En su versión apropiada al problema ambiental, el teorema se puede enunciar en el sentido de que es imposible dar una descripción completa del ecosistema sin más referencia que el propio ecosistema.

Se establece en esta forma una relación entre los problemas del hombre relacionados con su calidad de vida y el medio ambiente antrópico que se constituye en su metaproblema. El medio ambiente afecta la calidad de vida y a su vez es afectado por ésta como un subproducto de sus actividades.

La calidad de vida puede definirse como el grado en que los miembros de una sociedad humana están satisfaciendo sus necesidades y ejercitando sus potencialidades. El medio ambiente es un condicionante fundamental de

la calidad de vida. Se requiere por lo tanto formalizar y darle una estructura sistemática a los conceptos de calidad de vida y calidad ambiental, de manera que se establezcan relaciones objetivas entre las variables indicadoras del medio ambiente y las variables indicadoras de la calidad de vida.

En la actualidad se sostiene que los cambios en la sociedad han desencadenado una problemática ambiental debido al deterioro de los ecosistemas y al incremento de las tecnologías, lo cual no sólo está atentando contra la calidad de vida, sino también en forma creciente contra la vida misma (Gligó, 1987). En otro contexto, el desarrollo tecnológico y la transformación del ecosistema como consecuencia de la actividad humana, han sido positivos para su sobrevivencia y adaptación. Esta dualidad de efectos positivos y negativos es lo que debe evaluarse en cualquier análisis que se haga sobre la calidad de vida.

El programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha confeccionado un Índice de Desarrollo de las Condiciones de Vida Humana (IDCV) el cual combina tres variables para su determinación: el poder de compra, la esperanza de vida y el grado de alfabetismo de la población.

El poder de compra se relaciona con la productividad de los recursos naturales renovables, la cual se mantiene por medio de un uso sostenido sometido a prácticas adecuadas de conservación y manejo (Figura 3). Desde esta perspectiva, las enfermedades ecosistémicas tales como desertificación, erosión, salinización, fertilización, contaminación, incendios y otros, reducen su capacidad productiva por lo cual afectan la calidad de vida del hombre. En este contexto, el deterioro de los bosques, praderas, cultivos, ríos, lagos y mares inciden en la calidad de vida de la población al afectar su poder de compra.

La salud afecta tanto la esperanza de vida como las condiciones para la vida, lo cual se expresa tanto en las molestias del diario vivir como en la longevidad. La dimensión ambiental de la vida se origina tanto en el entorno del hombre, especialmente aire y agua, la cantidad y calidad de su alimentación.

El grado de alfabetismo de la población en su dimensión ambiental se refiere a la capacidad de percibir la información de su entorno, en los parámetros relacionados tanto con la salud como con el ingreso. Usualmente la población no está capacitada para evaluar e interpretar los indicadores de la calidad ambiental, desconociendo unos, exagerando otros e ignorando numerosos otros.

Los componentes ambientales de la calidad de vida deben pertenecer a los recursos naturales, tal como agua, aire, tierra, vegetación, fauna o mar.

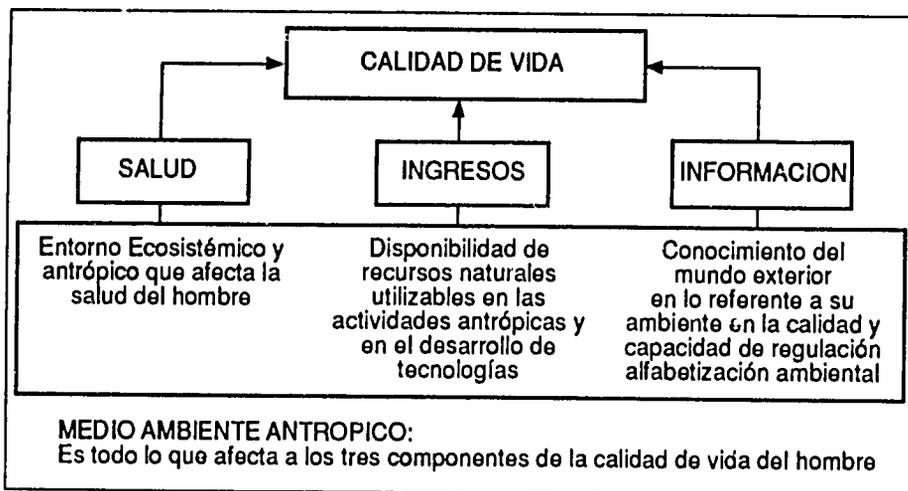


Figura 3. Componentes de la calidad de vida y su relación ambiental.

Los elementos puramente tecnológicos no son ambientales, pero sí lo son cuando afectan a los componentes indicados anteriormente. El arreglo topológico de los componentes ambientales debe ser también considerado, pues el mismo componente y la misma magnitud, localizados en otro espacio o tiempo, pueden no afectar la calidad de vida.

Factibilidad y Ambito

“Durante casi cuatro décadas, desde la Segunda Guerra Mundial, la agricultura de los Estados Unidos fue la envidia del mundo. Casi todos los años establecía nuevos records de producción y de eficiencia de la mano de obra. Durante este período, los predios de los Estados Unidos se especializaron y mecanizaron intensamente, al mismo tiempo que se hicieron altamente dependientes del combustible fósil, del dinero prestado, de los fertilizantes químicos y de los pesticidas. Actualmente los mismos predios están asociados a una declinación del potencial productivo de la tierra, deterioro de la calidad ambiental, reducción de los beneficios y amenaza a la salud humana y animal”. En esta forma sintetiza el panorama de la agricultura de los EE. UU., Reganold, Papendich y Parr en la revista Scientific American de junio de 1990. Esta afirmación en diversos grados y matices es también válida para la agricultura de numerosas otras naciones de la región andina y del mundo.

El panorama actual de la agricultura sólo se concibe desde una perspectiva de tres atributos simultáneos: crecimiento económico, sustentabilidad y equidad, los cuales están estrechamente interrelacionados (Figura 4).

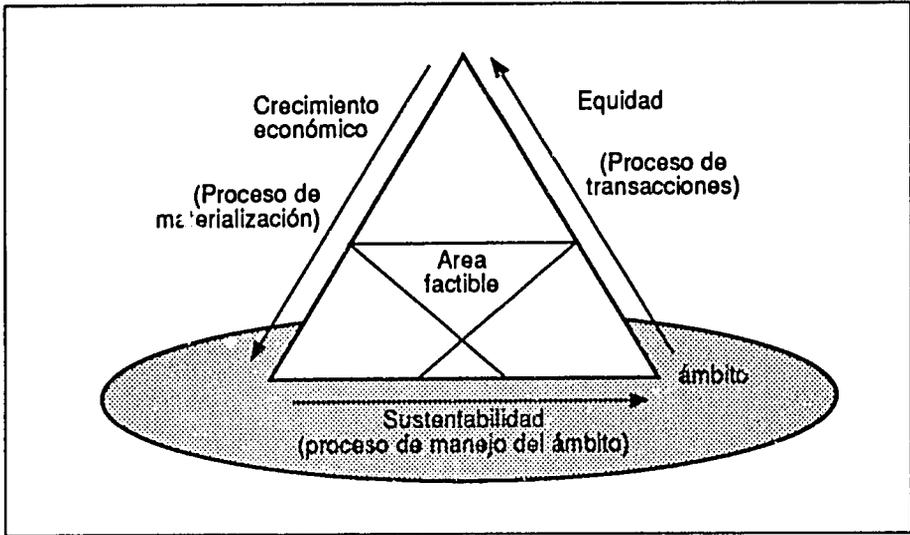


Figura 4. Esquema de las interrelaciones entre crecimiento económico, equidad y rentabilidad (Nijkamp, 1990).

El crecimiento económico que se busca no es necesariamente el máximo de acuerdo al potencial del ecosistema, sino el óptimo de acuerdo a condicionantes sociales, económicas, de mercado y ambientales. Las productividades muy elevadas pueden afectar negativamente el ambiente y reducir su sostenibilidad. En la actualidad, desde un punto de vista ambiental, sólo se considera aceptable lograr niveles sostenidos de productividad, lo cual implica que no debe producirse un incremento del deterioro del sistema productivo como consecuencia del uso de la tierra. Niveles excesivos de crecimiento productivo deterioran el recurso y crean problemas ambientales por lo cual se trata de reducir y ajustar dichos niveles a las necesidades (Comisión de Comunidades Europeas, 1991). La equidad interactúa con la productividad y sostenibilidad, y contiene componentes sociales, económicos y ecológicos (Constanza, 1991; BIFADEC, 1991).

De acuerdo con las características del recurso natural y de la población, se busca establecer equilibrio y armonía entre estos tres componentes, lo cual es obviamente diferente según las características del sistema. Establecer este punto es el problema más sustantivo que deben enfrentar los agricultores y las autoridades involucradas en el desarrollo agrícola.

Se percibe que tres dimensiones se han mantenido tradicionalmente al margen del problema ambiental, aunque sin ellas no es posible alcanzar estilos de desarrollo congruentes con la dimensión ambiental y son: tecnología, economía y política. Recientemente se ha estado intentando introducir formal y sistemáticamente estas dimensiones, lo cual obligará a modificar los

estilos de desarrollo y a introducir un nuevo costo social. En este contexto se plantean en el presente trabajo la equidad, los conflictos intersectoriales de la agricultura y la política ambiental.

Articulación Sociedad-naturaleza

Los recursos naturales de la región andina de Suramérica presentan características ecológicas inherentes que limitan su capacidad de producción y de mantenerse a través del tiempo generando condiciones adecuadas para la vida humana. Estos factores obedecen a principios y leyes ecológicas que regulan al sistema. En este entorno la ecología juega un papel fundamental. Los recursos naturales de los Andes se presentan en esta forma como el escenario natural del hombre (Figura 5).

El hombre organizado social, cultural y laboralmente impone restricciones arbitrarias a la sociedad que organiza de acuerdo a su visión del mundo en general y del entorno andino que lo rodea. Las restricciones están dadas

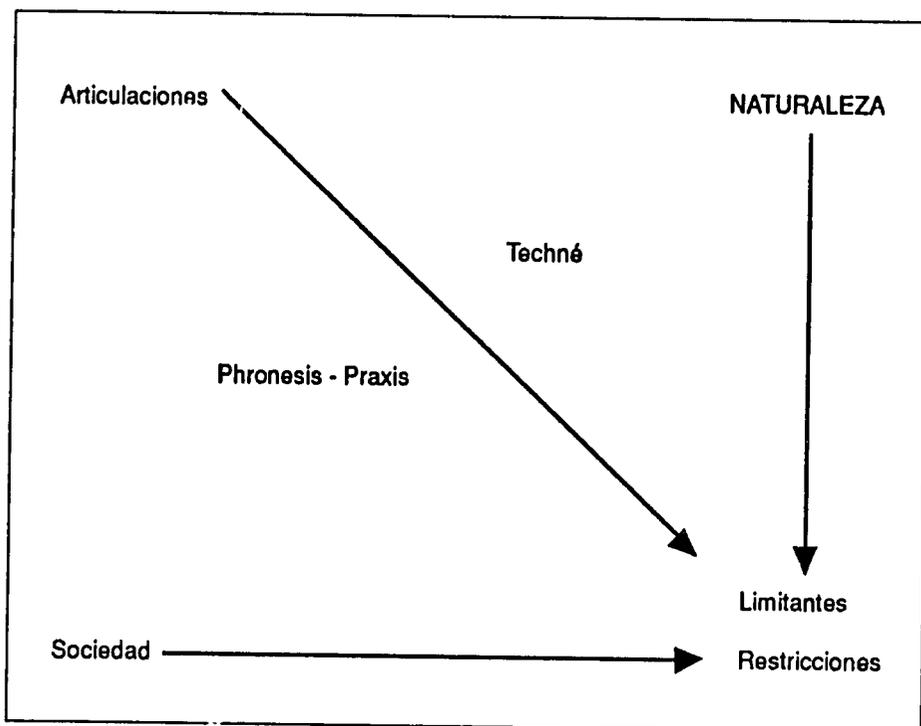


Figura 5. Articulación de la sociedad con la naturaleza expresada mediante las limitantes de los recursos naturales con la sociedad que impone restricciones como consecuencia de su racionalidad. El mecanismo de articulación es la tecnología y su capacidad de aplicación en el ecosistema y en el predio.

por la lógica y por lo que percibe como sus necesidades existenciales de: ser, estar, hacer y tener; o por sus funciones: cognitiva, indicial, estética y deótica. Las necesidades y funciones que él plantea arbitrariamente, dentro de una lógica común, son lo que genera a la racionalidad campesina, la cual difiere de un grupo social a otro y según la ecorregión, tal como ocurre en la zona andina.

En esta zona, los diferentes etnias, tradiciones, grupos sociales, ambiente ecológico donde viven y el sistema político y administrativo donde se desenvuelven, generan racionalidades diferentes frente a situaciones ecológicas análogas. La racionalidad campesina difiere entre extremos marcados dentro de la región andina, lo cual se expresa en los indicadores y en la calidad de vida.

La tecnología o *tecnie* es en sentido clásico un medio para alcanzar un fin, y no el fin mismo. La tecnología es la expresión de la cultura que fabrica artefactos e instrumentos empleando los recursos que se presentan a su alcance, los cuales extraen de la naturaleza. La tecnología se integra, y sobrepone por la sociedad a los recursos, articulando a la naturaleza con el hombre.

El espacio de solución está dado por la interacción de los cuatro componentes anteriores: limitantes del recurso, restricciones impuestas arbitrariamente por la sociedad, oferta tecnológica y capacidad de llevar a cabo las acciones y de aplicar la tecnología (Figura 6).

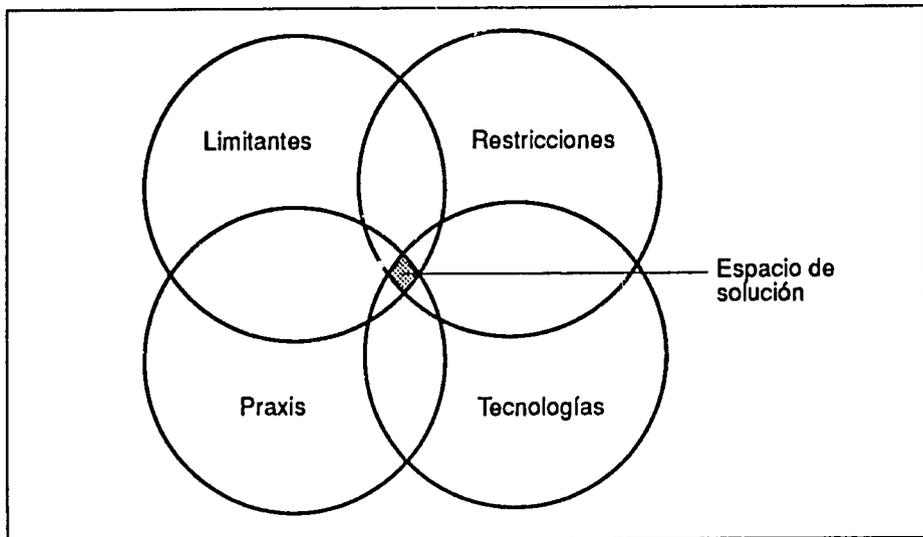


Figura 6. Espacio de solución en la planeación del uso del espacio dado por las limitaciones propias del recurso natural, las restricciones impuestas arbitrariamente por la sociedad, por la oferta tecnológica disponible y por la capacidad de llevar a cabo las acciones y aplicar la tecnología.

Base de Datos

El desarrollo de un sistema de clasificación de los agroecosistemas andinos, al ser fundamental para una mayor comprensión, permite el ordenamiento de la información relativa al área. Esto facilita una mayor y mejor utilización del conocimiento existente.

La clave numérica propuesta tiene como objetivo identificar las diferentes clases de ecorregiones. Por razones de índole nemotécnica y operativa, el código ha sido dividido en tres secciones. La primera sección agrupa a las categorías que están determinadas principalmente por factores climáticos y cuyo nivel de generalización corresponde al mundial, continental y nacional que son:

Reino	(1 dígito)
Dominio	(1 dígito)
Provincia	(2 dígitos)

La segunda sección agrupa a las categorías cuyo nivel de generalización es regional, local y predial, a saber:

Distrito	(1 dígito)
Sitio	(2 dígitos)

La tercera sección agrupa a las categorías que caracterizan el estado del ecosistema y que son:

Uso	(1 dígito)
Estilo	(1 dígito)
Condición	(1 dígito)
Tendencia	(1 dígito)

Conjuntamente con la confección de la clave se debe reunir la información pertinente, la cual se extrae de los trabajos relativos a los Andes. La presentación del código ecológico considera especialmente la primera y segunda sección, es decir: Reino, Dominio, Provincia, Distrito y Sitio. Para las secciones siguientes que agregan las categorías de: Uso, Estilo, Condición y Tendencia, solamente se señalan las situaciones que podría presentar cada una de ellas.

La base de datos del sistema ecológico se presenta interrelacionada con la base administrativa, de manera que permita la transitividad de lo ecológico a lo administrativo y viceversa.

Los datos geográficos almacenados en la base deben ser referidos a los espacios definidos de la región andina del continente. Cada espacio se identifica en la carta respectiva y en las escalas correspondientes a la variable determinante del sistema, en un ordenamiento vectorial de la información.

Los datos geográficos constituyen la información alfanumérica, que no tiene una dimensión espacial, pero que puede ser referida a un espacio dado ya sea de naturaleza ecológica o bien administrativa. Los sistemas de información geográfica establecen esta relación en forma automática y permiten generar otra nueva.

Referencias

- BIFADEC. 1991. Sustainable Agriculture as the Solution, but What is the Problem? Agency for International Development. Occasional Paper 14. Washington, D.C.
- COMISION DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. 1991. Evolución y Futuro de la PAC. Documento de Reflexión de la Comisión. COM (91)100. Bruselas, Feb. 1991.
- CONSTANZA, R. 1991. Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability. Columbia Univ. Press, N.Y.
- CZAJKA, W. 1968. Los Perfiles Vegetales de las Cordilleras entre Alaska y Tierra del Fuego. En: C. Troll (ed.) Geocology of the Mountain Regions of the Tropical Americas. Fend. Dummlers Verlag 117-121. Bonn.
- FACETAS. 1991. Hombre y Naturaleza. Revista Facetas 3 1991. Págs. 42-48. Wash., D.C.
- GALLARDO, S.; GASTO, J. 1987. Sistema de Clasificación de los Pastizales. Sistemas en Agricultura IISA 87140 Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile, Santiago.
- GASTO, J.; SILVA, F.; COSIO, F. 1990. Sistema de Clasificación de los Pastizales de Sudamérica. Sistemas en Agricultura. IISA 9:1-92. Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile.
- GIGLO, N. 1987. Política, Sustentabilidad Ambiental y Evaluación Patrimonial. Revista Pensamiento Iberoamericano: 23-29 ICI-CEPAL, Madrid.
- GOMEZ, E.; LITTLE, A.V. 1981. Geocology of the Andes. The Natural Science Basis for Research Planning. Mountain Research and Development 1:115-144.
- IUCN, PNUMA y WWF. 1991. Cuidar la Tierra. Estrategia del Futuro de la Vida. Publicado conjuntamente por IUCN, PNUMA y WWF. Gland, Suiza.

NIJKAMP, P. 1990. Regional Sustainable Development and Natural Resource Use. World Bank Annual Conference on Development Economics, April 1990, Wash., D.C.

REGANOLD, J.P.; PAPENDICK, R.I.; PARR, J.F. 1990. Sustainable Agriculture, Scientific American, Junio: 112-120

TROLL, C. 1958. Las Culturas Superiores Andinas y el Medio Geográfico. Instituto de Geografía. Facultad de Letras, U.N.M.S.M., Lima.

VISION GENERAL Y CARACTERISTICAS DEL AGROECOSISTEMA ANDINO

Mario E. Tapia

Compendio

Se presentan las características generales y evaluaciones de los principales agroecosistemas andinos, incidiendo sobre la diversidad ecológica, biodiversidad, topografía accidentada, agricultura eminentemente de secano, ganadería extensiva, propiedad de la tierra muy fragmentada y la tradicional organización campesina para la producción.

Se sugiere finalmente, con base en estas características, que es necesario priorizar proyectos de tipo integral, multidisciplinarios y tomar en cuenta las condiciones socioeconómicas de las poblaciones que habitan dichos agroecosistemas.

La Ecorregión Andina

La ecorregión andina, esa vasta zona de montañas que atraviesa el continente sudamericano de norte a sur y con áreas de influencia en ambos lados de la cordillera, es uno de los pocos espacios en el planeta que comprende terrenos habitados desde los 1 500 hasta los 4 500 m de altitud en forma continua y que además son utilizados en una agricultura altamente diversificada.

Esta ecorregión tiene 7 200 km de recorrido por siete países, ocupa más de 50° de latitud y una superficie de 200 millones de hectáreas, o sea unas 30 veces la superficie de Suiza, tiene una población que sobrepasa los 30 millones de habitantes y se caracteriza a la vez por tener los ingresos más bajos en Latinoamérica. Constituye una de las regiones con los mayores retos para los planes de desarrollo y para lograr que su población consiga una calidad de vida apropiada. En el caso específico del Perú, se considera que

si la población de la sierra no logra mejorar su calidad de vida, el país en conjunto no podrá progresar, y esa población se constituiría en el problema central del desarrollo rural en el país (Salas y Ellenberg, 1986).

Los diferentes estudios que han evaluado la ecorregión andina desde disciplinas como la geografía (Troll, 1968), recursos naturales y ecología (Pulgar Vidal, 1985; Brack, 1988) y los numerosos proyectos que se han ocupado de las alternativas de desarrollo rural en los Andes, permiten sintetizar que existen características permanentes o inherentes a las condiciones ambientales como son la diversidad ecológica, la biodiversidad y la topografía accidentada que a su vez determinan las condiciones y niveles de la producción.

Es importante distinguir en la ecorregión andina cuatro condiciones ambientales diferentes en el nivel macro:

- Una región de Andes septentrionales más húmedos, desde Venezuela hasta el sur de Ecuador y norte de Perú, llamada los "Andes Verdes".
- Los Andes centrales, que se extienden hasta el nudo de Vilcanota en Perú y la región oriental de los Andes en Bolivia, con una humedad muy variable; llamados los "Andes Amarillos".
- Una región de alto riesgo climático en el altiplano que ocupa territorios del sur de Perú y la región occidental de Bolivia alrededor del lago Titicaca, o los Andes de alto riesgo productivo.
- Los Andes meridionales que se extienden por todo el territorio entre Argentina y Chile, son de menor uso agrícola.

Se reconoce, sobre todo en los Andes centrales, la existencia de una agricultura eminentemente de secano (resultante de las anteriores variables ecológicas), con una ganadería de carácter mayormente extensivo y complementaria a los cultivos, asimismo una alta fragmentación de la propiedad y el empleo de tecnologías agrícolas tradicionales.

Finalmente, se puede concluir que la respuesta a estos condicionantes es que la producción y productividad son muy diversificadas y variables en función de las microcondiciones ambientales de las diferentes zonas agroecológicas existentes; la agricultura es notoriamente dependiente de las condiciones climáticas anuales y entre diferentes años; también destaca la permanencia de organizaciones campesinas con una fuerte base tradicional agrícola, como son las comunidades campesinas y caseríos, y sus expresiones de trabajo comunal o de prestación, como la minka y el ayni.

Densa Diversidad Ecológica

Está bien definido que las condiciones ecológicas, sobre todo entre Colombia y el sur de Bolivia, son de las más diversas en el mundo. Se informa que en el territorio de los Andes centrales y del Altiplano del lago Titicaca existen más de 60 zonas de vida de las 103 que se encuentran en todo el planeta (ONERN, 1976; MACA, 1975). Esta diversidad se presenta en espacios muy reducidos y no es raro pasar en pocos kilómetros de las condiciones mesotérmicas de los valles interandinos, a las zonas más frías de puna, o de páramo, por lo cual se requiere definir una zonificación agroecológica que tome en consideración estas características.

Una propuesta de zonificación para los Andes centrales considera la clasificación agroecológica jerarquizada (Tapia, 1990), estableciendo a un primer nivel la presencia de subregiones con base en variables como la latitud y condiciones geográficas, entre ellas la influencia de las diferentes cadenas de montañas, así como en la exposición de las cuencas bien sea hacia el flanco occidental, interandino u oriental hacia la Amazonia (Bowman, 1980).

En un segundo nivel de clasificación se sitúan las *zonas agroecológicas*, determinadas por las condiciones climáticas como la humedad y temperatura y afectadas directamente por la altitud así como por las condiciones topográficas. En un tercer nivel, y sólo determinables en mapas a escala de 1:5 000, se distinguen las zonas o *ambientes homogéneos de producción*, en los cuales los factores determinantes son las condiciones edáficas, hidromórficas y la presencia o no de riego, factores que son altamente modificables por la acción humana (Tabla 1).

Tabla 1. Factores determinantes para la zonificación agroecológica.

Subregión	Zona agroecológica	Ambiente homogéneo de producción
Latitud	Factores climáticos:	Factores edáficos :
Orografía	- temperatura	- drenaje
Orientación:	- humedad	Fertilidad:
- Occidental	- evapotranspiración	- acidez
- Interandina	Geomorfología	- riego
- Oriental		Pendiente

La determinación de variables como la evapotranspiración en las condiciones de montañas sobre los 3 000 m de altitud exige un cálculo correctivo que tome en cuenta las distribuciones de temperatura durante el día (mucho más variables que al nivel del mar), y el cálculo de la evaporación, que es más elevada en la alta montaña, por una mayor radiación y menor presión

atmosférica (Frère *et al.*, 1975). Estas zonas, en realidad, durante pocos meses del año tienen la suficiente humedad ambiental como para desarrollar una vegetación de bosque. En el sistema de Holdridge (1959) son consideradas como zonas húmedas cuando no se aplica la mencionada corrección.

Para las condiciones de los Andes en el Perú, estos caracteres determinan la presencia de 6 subregiones y 18 zonas agroecológicas, según los valores que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Condiciones de los caracteres para la definición de subregiones y zonas agroecológicas.

Latitud	SUB-REGIONES		ZONA AGROECOLOGICA	
	Grados	Exposición	Precipitación	Topografía
Norte	0 - 9	occidental	árido	fondo de valle
Centro	9 - 12	oriental	semi-árido	ladera
Centro-Sur	12 - 15	interandina	semi-húmedo	pampa
Sur (altiplano)	húmedo	quebrada		

Biodiversidad

La ocurrencia de diversos nichos ecológicos ha permitido la presencia de un alto número de especies vegetales diferentes por unidad de espacio. La mejor comprobación de este planteamiento es la existencia de una rica flora (Tabla 3) a partir de la cual se han domesticado numerosos cultivares alimenticios.

Tabla 3. Comparación de Diversidad vegetal.

	Alemania	Perú
Nº de especies vegetales	2 700	50 000
Extensión km ²	500 000	1 200 000
(Especies existentes en el mundo: 220 000)		

El material de germoplasma colectado de estas especies nos señala también el alto grado de variabilidad genética que existe, y que es el aporte de esta ecorregión de montañas a los programas de selección y al mejoramiento de cultivos tan importantes como la papa y el maíz. Igual situación se presenta para otras especies menos explotadas en el mundo, como es el

caso de la quinua, de la cual se cultivan más de 30 ecotipos locales en forma natural (Tapia, 1990).

Los esfuerzos de conservación "ex situ" del germoplasma que se han iniciado para las principales especies requieren complementariamente un apoyo especial para la conservación "in situ", es decir en las propias parcelas de campesinos seleccionados en las áreas de mayor densidad genética o genocentros. Por su diversidad ecológica, los Andes son el más grande fitotrópico natural en el mundo y la conservación "in situ" permite una mejor preservación y una continua recreación de la diversidad genética.

Topografía Accidentada

En un sistema de montañas, como son los Andes, es natural que la topografía del terreno se caracterice por ser muy accidentada y por presentar múltiples condiciones microclimáticas diferentes para la producción agropecuaria.

En los Andes se encuentran pocas áreas planas o de pendiente suave. La mayor parte de la agricultura se concentra en las laderas, en pequeñas quebradas, así como en las serranías y lomadas de los altiplanos (Tabla 4).

Tabla 4. Condiciones de pendiente en la subregión norte, de la sierra del Perú.

Zona andina	Altitud (m)	Pendiente (%)	Área (%)
Quechua semi-húmeda	1 500-2 700	5-36	5
Ladera baja	2 700-3 200	20-60	30
Ladera alta	3 200-3 500	20-60	20
Jalca	3 500-4 000	30-90	45

Agricultura Eminentemente de Secano

La existencia de pocas y aisladas zonas planas, y de planicies en altitudes elevadas no ha permitido el desarrollo de áreas importantes con riego. Son notorios en los Andes los sistemas de riego para terrenos modificados en terrazas o andenes, o para el riego de pastizales de puna, como ocurre en el caso de los bofedales, que son una alternativa para incrementar la producción de biomasa forrajera.

De las comunidades campesinas en Ecuador, Perú y Bolivia, sólo aquellas comunidades que tienen acceso a las zonas agroecológicas más bajas o equivalentes a la ZA quechua, tienen riego para fines agrícolas, especialmen-

te para cultivos como el maíz, hortalizas o para las siembras tempranas de papa "maway". En la Tabla 5 se muestran las cifras relativas al acceso a zonas agroecológicas de las comunidades campesinas y su relación con el riego en la sierra del Perú.

Tabla 5. Acceso a zonas agroecológicas (ZA) por las Comunidades Campesinas. Perú, SINAMOS 1977.

Zonas	% de Comunidades*
1. Una Z.A.	
Riego	2
Secano	9
Pastos	9
	= 20
2. Dos Z.A.	
Riego-Secano	2
Riego-Pastos	3
Pastos-Secano	41
	= 46
3. Tres Z.A.	
Riego-Secano-Pastos	22
	= 22

* De 2 700 comunidades campesinas estudiadas, 12 % no tienen definidas sus condiciones de acceso.

De otro lado se ha encontrado que los incrementos de la producción por efecto del riego son muy variables. Sin embargo, se puede generalizar que en zonas hasta 3 200 m de altitud, donde son menos frecuentes las bajas de temperatura o heladas durante el periodo de crecimiento de los cultivos, el riego puede contribuir en 50 a 90 % al incremento de la producción. Además, el riego de los pastizales de altura (bofedales) permite verdaderos "bancos de forraje verde" en las punas, donde en la época de sequía (julio-diciembre) representan el recurso forrajero más importante para la crianza de las alpacas.

Ganadería Extensiva

Un alto porcentaje de la ganadería altoandina depende del pastoreo de los pastos nativos, los cuales tienen una productividad variable en función de la profundidad y fertilidad de los suelos y de su grado de humedad.

Más de 90 % de los pastizales tiene, sin embargo, una baja carga animal potencial, razón por la cual la ganadería es de tipo extensivo en las regiones de páramo, jalca, puna y janca o cordillera. En las condiciones de la zona agroecológica suni, la ganadería es complementaria de la agricultura, mientras que únicamente en la zona quechua semihúmeda o semiárida con riego

se llega a una ganadería lechera intensiva. Bajo estas condiciones, en los Andes centrales se pueden diferenciar pastizales con una carga de 1 a 2 unidades de vacuno por ha/año (los menos eficientes), pero lo más común son zonas agroecológicas como la puna seca y la janca, en donde se requiere de 16 a 20 ha para el mantenimiento de una vaca.

En muchas circunstancias la ganadería es una actividad complementaria a los cultivos, y existe una fuerte interacción entre ambas producciones. Los subproductos agrícolas de los cultivos aportan en algunos casos más de 40 % del forraje requerido para la alimentación de vacunos y ovinos, sobre todo en la época de postcosecha. En la zona agroecológica suni, el ganado vacuno y ovino asegura mayormente la fertilización de los campos agrícolas, y los vacunos son utilizados como animales de trabajo para la preparación de los suelos. En las unidades agrícolas con acceso a diferentes zonas agroecológicas se emplea comúnmente a los equinos y a las llamas en el transporte de los productos y de los insumos agrícolas (Tapia y Flores, 1984). Con estas características de la ganadería de altura, el manejo de los pastizales adquiere peculiaridades diferentes a las zonas de "range" en los Estados Unidos y las determinaciones de forraje disponible y de carga animal requieren por lo general ser corregidas.

Propiedad muy Fragmentada

En la mayoría de los países andinos y sobre todo en aquellos donde ha ocurrido un drástico proceso de reforma agraria y donde subsiste un alto porcentaje de población autóctona, existe una mayor fragmentación de la tierra. En el caso del Perú, se estima que 91 % de las unidades agrícolas tiene menos de 10 ha y que un elevado número de propiedades en la Sierra no sobrepasa las dos hectáreas con cultivos, ni las 20 ha en las zonas ganaderas (Tabla 6).

Tabla 6. Distribución del tamaño de la unidad agrícola nacional. Perú. Grillo, 1979.

Tamaño (ha)	Número (%)	Superficie nacional (%)
Menos de 10	91	10
10-100	7	9
100-500	1	8
más de 500	1	72

Cabe aclarar que las cifras estadísticas, producto de los censos agropecuarios, se relacionan en la mayoría de casos con divisiones geográficas de carácter político, como distritos, cantones, provincias etc., que tienen muy poca relación con las diferenciaciones agroecológicas. Un aporte más apro-

piado para evaluar el uso actual de la tierra sería relacionar el tamaño de estas unidades con las diferentes zonas agroecológicas.

Uso de Tecnología Tradicional

La ecorregión andina ha sido el centro de origen y domesticación de especies importantes para el mundo. Paralelamente a este proceso se generó una agricultura autóctona, que tuvo que utilizar el espacio de montañas y en que florecieron culturas como la Chavín, Tiahuanaco, Chibcha, Wari, Nazca, Mochica y finalmente la Inca, que evolucionó hasta el siglo XVI.

Es lógico deducir que esta evolución agrícola en la región fue acompañada por el desarrollo de una serie de prácticas y por un conjunto de tecnologías agrícolas propias, incluyendo el uso de indicadores naturales de las condiciones climáticas; clasificación y técnicas de preparación de suelos; herramientas, manejo y selección de variedades de cultivos y ganadería; riego; adecuación del ambiente mediante terrazas, lagunas ("qochas") y camellones elevados; labores de cosecha, postcosecha y transformación de los productos agropecuarios que se adaptaban mejor a las condiciones ecológicas y al requerimiento de una sociedad que trataba de vivir en equilibrio con su medio.

Producción y Productividad Diversificada y Variable

Por las condiciones de montaña con riesgo climático, por las variaciones de la precipitación en el año y entre años, así como por el tipo de tecnología empleada con una baja inversión energética, se tienen actualmente rendimientos que son variables, (PISCA, 1984; Cotlear, 1989), sobre todo en las zonas de condiciones áridas y a mayor altitud como es el caso extremo del altiplano del Lago Titicaca y las zonas agroecológicas de puna (Tabla 7).

Tabla 7. Rendimiento (t/ha) de papa en Puno (Subregión del Altiplano) 1972-86. PISA, 1986.

Variedad	Tipo de año, según la precipitación							
	Lluvioso		Semilluvioso		Seco		Muy seco	
	\bar{X}	Rango	\bar{X}	Rango	\bar{X}	Rango		
Nativas	26	19-34	16	7-2	4	3-6		*
Híbridas	27	11-40	6	2-30	5	3-8		*
Nuevos clones (experimental)	48	29-60	16	*	*	*		*
Amargas	18	9-24	16	25-41	*	*		*

* Ausencia de cosecha o cosecha no cuantificable.

Resalta el hecho que en muchos proyectos de desarrollo no se hayan tomado en cuenta estas condiciones de una productividad tan variable, y que el esfuerzo realizado en las estaciones experimentales se haya orientado sobre todo a la selección de variedades de alto rendimiento para condiciones climáticas tan fluctuantes, cuando la respuesta al manejo del suelo y conservación de la humedad y el control integral de plagas son los principales determinantes de la producción.

No es extraño entonces encontrar que los ritmos de crecimiento demográfico y los procesos de migración han generado serios problemas de abastecimiento interno de alimentos en la región, más aún si dichos fenómenos no han sido acompañados por un ritmo similar en el incremento de la producción y productividad de las actividades agropecuarias (Franco, 1987).

Organización Campesina Local para la Producción

La base social organizativa de la población prehispánica en los Andes fueron los "ayllus", los conjuntos de ayllus y los reinos que permitieron un uso integral y complementario de los recursos naturales en una "verticalidad" que fue formulada por Murra (1975). En el estado Inca se mantuvo esta organización y se potenció su capacidad productiva. Durante la colonia y los inicios de la República, las comunidades campesinas permanecieron olvidadas y solo constituían fuentes de fuerza de trabajo para labores como la minería.

Actualmente, la esencia organizativa de los "ayllus" se mantiene, sin embargo, sólo en las comunidades campesinas tradicionales de los Andes de Ecuador, Perú y Bolivia, que suman más de 6 000. Estas organizaciones campesinas, mediante sus prácticas de trabajo como el "ayni" y la "minka", mantienen el manejo y la producción de recursos naturales en terrenos marginales con una aproximación campesina aparentemente con dificultades en el uso de la tierra, pero con una adecuada adaptación, donde fracasaron otros sistemas que se trató de introducir, como son las cooperativas y sociedades de interés social (Araujo, 1989).

Finalmente, se puede concluir que los Andes están caracterizados por una condición de diversidad en los aspectos ecológicos y socioeconómicos que es necesario reconocer y tomar en cuenta para priorizar proyectos de tipo integral, relacionando el área de agricultura de alta montaña con su entorno. Estos proyectos deben ser de carácter multidisciplinario y con un enfoque sistémico que permita proponer alternativas viables para lograr el desarrollo sostenible del sector agropecuario andino.

Existen notables experiencias de este tipo de proyectos en toda la zona andina (Rengifo, 1982), con diferentes denominaciones, como manejo de cuenca, investigación y desarrollo de los sistemas agropecuarios de producción, proyectos integrales o incluso proyectos que ocupándose de un solo cultivo o componente ganadero o forestal tiene un enfoque integral sistémico. Lo que podría apoyar y potenciar estas acciones sería una labor de coordinación y apoyo en el intercambio de experiencias, de técnicos y de los propios productores, que socialice los resultados ya obtenidos en esta vasta zona de los Andes Altos.

Referencias

- ARAUJO, H. 1989. Organización social andina y manejo de los recursos en la Sierra. *En: Ecología, agricultura y autonomía campesina en los Andes*. INP, DSE, Feldafing, Alemania.
- BOWMAN, I. 1980. Los Andes del Sur del Perú. Textos Universitarios, Editorial Universo, S.A. Lima.
- BRACK, A. 1988. Ecología, tecnología y desarrollo. *En: Tecnología y desarrollo en el Perú*. Serie Cuadernos de Debate y Reflexión 2. CCTA. Lima.
- COTLEAR, D. 1989. Desarrollo campesino en los Andes. IEP, Lima, Perú.
- FRANCO, E. 1987. El cambio tecnológico en la sierra del Perú. *En: Agricultura andina y tecnología*. Serie Cuadernos de Debate y Reflexión 1. CCTA. Lima.
- FRERE, M.; RIJKS, J.Q.; REA, J. 1975. Estudio Agroclimatológico de la zona andina (Informe técnico). FAO/UNESCO/OMM. Roma.
- GRILLO, E. 1989. Sistematización de la tecnología agraria en el contexto de desarrollo rural de la sierra peruana. *En: Ecología, agricultura y autonomía campesina en los Andes*. INP, DSE, Feldafing, Alemania.
- HOLDRIDGE, L. R. 1959. Simple method for determining potential evapotranspiration from temperature data. *Science*, Vol. 130 N° 3375 p. 572.
- MACA, 1975. Mapa Ecológico de Bolivia. Memoria explicativa. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, La Paz, Bolivia.
- MURRA, J. V. 1975. Formaciones económicas y políticas del mundo andino. IEP, Lima, Perú.

- PISCA, 1981. Diagnóstico Técnico-Agropecuario y Socio-económico de las Comunidades campesinas del Cusco, Pisac. Proyecto de Investigación de los Sistemas de Cultivos Andinos. IICA-CIID, Universidades de Cusco, Puno y Ayacucho. Cusco (mimeografiado).
- PULGAR VIDAL, J. 1985. Las ocho regiones naturales. Geografía del Perú. Ed. Peisa. Lima, Perú.
- RENGIFO, G., 1982. Los Programas de Desarrollo Agropecuario en los Andes del Perú. Proyecto PISCA-GTZ. Lima, Perú.
- ONERN. 1976. Mapa Ecológico del Perú, Guía explicativa. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, Lima, Perú.
- SALAS, M.A.; ELLENBERG, H. 1986. Caso de desarrollo, el Perú. DSE, Fc. da-
fing, Alemania.
- SINAMOS. 1977. Análisis y Caracterización de las Comunidades Campesinas en el Perú. Ministerio de Agricultura, Lima.
- TAPIA, M.; FLORES, J. 1984. Pastoreo y pastizales de los Andes del Sur del Perú. INIPA, PCIRM, AID-Universidad de Davis California, Lima Perú.
- TAPIA, M. 1990. Cultivos Andinos Subexplotados y su aporte a la alimentación. FAO, Santiago de Chile, Chile.
- TAPIA, M. 1991. Zonificación agroecológica y codesarrollo en la Sierra del Perú. Manuscrito elaborado por encargo del CIID.
- TROLL, C. 1968. Las culturas superiores andinas y el medio geográfico. Trad. por Carlos Nicholson. Instituto de Geografía, UNMSM. Lima, Perú.

BASES DE INVESTIGACION TECNOLOGICA AGROPECUARIA PARA LOS ANDES

Miguel Holle

Compendio

El autor expone que en la actualidad, con el aumento de la presión demográfica en la región andina, se hace necesario un cambio tecnológico para conseguir el desarrollo rural.

Distingue las condiciones de producción agrícola entre lo que se considera un año normal y un año seco, así como las estrategias de las familias campesinas en comunidades de la zona de Puno, Perú, para darle énfasis a la influencia de la diversidad climática entre años. Establece, finalmente, las características de la investigación que se debe seguir con el fin de encontrar alternativas tecnológicas en ámbitos específicos.

Introducción

El cambio tecnológico se considera como uno de los elementos claves para conseguir el desarrollo rural. La experiencia previa indica resultados positivos gracias a la introducción de tecnología en zonas agrícolas deprimidas y suponemos que ésto se repite si detectamos oportunidades para que la tecnología apropiada se utilice. Es importante hacer notar que la magnitud y efectividad del cambio tecnológico son medibles solamente *ex-post*. Hasta ahora no son predecibles, aunque es posible estimarlas dentro de ciertas restricciones.

Características Regionales

Los Andes se caracterizan por presentar una amplia variabilidad física, biológica y socioeconómica dando como producto un sistema agropecuario complejo. Desde el punto de vista biológico, incluye un buen número de

Tabla 1. Características de áreas andinas y su variabilidad biológica.

Altiplano	Comunidad Campesina	Zona	Cultivos	Crianzas
Circunlacustre	Carata (Quechua)	Pampa	Papa dulce, cebada, quinua, forrajes acuáticos	Vacunos Ovinos
Suni	Jiscuani (Aymara)	Cerro, ladera, pie de ladera, pampa	Papa dulce, oca, quinua, pastos	Vacunos Ovinos
	Santa María (Aymara)	Ladera, pie de ladera	Papa dulce, cebada, quinua, alfalfa	Vacunos Ovino
	Anccaca (Aymara)	Cerro, ladera, pie de ladera, pampa pastos naturales	Papa amarga, papa dulce, kañihua, cereales,	Vacunos Ovinos Alpacas
Puna Seca	Apopata (Aymara)	Cerro, ladera, pie de ladera, pampa	Pastos, pastos naturales	Alpacas, vacunos, ovinos, llamas

(INIAA-PISA, 1985-1992)

plantas domesticadas *in situ* (papa, maíz, naranjilla, badea), y de otras introducidas y bien mimetizadas en el ambiente como café, plátano, cebada, haba. Económicamente, la zona ha sido primero agropecuaria, y después de la llegada de los españoles, minera. Actualmente tiene potencial turístico. Socialmente, las etnias originales desarrollaron formas de vida particulares. Fueron relegadas por culturas europeas con intereses diferentes. En el presente, el aumento de la presión demográfica hace necesario el uso racional y lógico del medio ambiente en forma global, para poder lograr los objetivos de los habitantes de cada país en áreas definidas (Tablas 1, 2 y 2b).

Tabla 2. Estrategias de la familia campesina frente al riesgo.

1. Gran número de parcelas pequeñas y dispersión de las mismas.
2. Buen número de variedades de cada cultivo y mezclas entre las mismas.
3. Zonas de producción y tecnologías específicas.

Objetivos y Estrategias

¿Cuáles son los objetivos de la población? Se pueden identificar tres grupos de interés: 1) los productores para subsistencia y mercado; 2) los productores comerciales para el mercado; y 3) los urbanitas, usualmente

Tabla 2b. Zonas de producción y tecnologías específicas.

Comunidades	Cerro	Ladera	Pie de ladera	Pampa
Carata	-	-	Vivienda	Terrazas elevadas
Jiscuani	Aynoca	Aynoca Andenes	Vivienda	-
Ancacaca	-	-	Vivienda	Huattos
Apopata	-	-	-	Vivienda
	-	-	-	Bofedal
Llallagua	-	-	-	Cochas

(INIAA-PISA, 1985-1992)

alejados por sólo una generación del medio rural. Los grupos tienen variadas expectativas en relación con el rendimiento, su estabilidad, y la tecnología disponible (Tabla 3). Por lo tanto, se hace necesaria la identificación del tipo de usuario al cual se van a dirigir los esfuerzos de investigación. Una segunda necesidad es la identificación del área de trabajo. El énfasis en la definición del ambiente y del usuario han resultado de los estudios socioeconómicos *ex-post* realizados luego de los avances tecnológicos radicales basados en la aplicación de la ciencia básica en la agricultura y que condujo a variedades de alto rendimiento. Ciertos ambientes con ciertos usuarios responden a insumos exteriores en relación con el sistema imperante. En este taller y en este momento de la investigación se identifica una ecología concreta: los Andes. La hipótesis es que zonas agroecológicas determinadas pueden usar una unidad de análisis con caracteres homogéneos para fines de investigación.

Tabla 3. Objetivos de diferentes tipos de agricultores en relación a los productos del sistema.

Producto del Sistema	Tipo de Agricultor		
	Subsistencia + Mercado	Productor	Urbano
Rendimiento	Suficiente	Alto	Alto (precios mínimos)
Estabilidad (riesgo)	Estable (algo imprevisto)	Inestable	Estable (poco imprevisto)
Tecnología variable	Mínima	Acepta variabilidad	Mínima

Las necesidades de tecnología del productor para mercado "puro" se tienen cubiertas pues se identifican los problemas en chacra (finca), se aplican las ciencias agropecuarias y socioeconómicas y se apoyan programas

específicos de crédito, o subsidios. Así se soluciona el abastecimiento de productos agropecuarios a una población significativa. Un síntoma obvio de esto es que las hambrunas masivas típicas de siglos pasados se han reducido y los temores de ellas son mucho menores.

La presión demográfica ha aumentado y ahora el usuario de tecnología es con mayor frecuencia el productor de subsistencia y mercado, el pequeño agricultor, el tradicional, el marginal. Este se "quedó atrás" en la repartición de nueva tecnología agropecuaria. Sin embargo, tiene métodos propios para la agricultura, los cuales sobreviven desde época ancestral, y trae consigo tácticas, modos de producir, y el uso de varias plantas domesticadas, pero parcialmente "perdidas desde el tiempo de los Incas". Todo esto ocurre en zonas y áreas con regiones de ecología frágil y que muchas veces no soportan el uso intensivo. Ante este esquema la pregunta que surge es: ¿Cuáles pueden ser los objetivos inmediatos de estos agricultores? La composición de los ingresos monetarios de varias familias en años extremos (Tabla 4) muestra intereses varios:

Tabla 4. Composición de ingresos monetarios (S/.) de varias familias en una comunidad campesina.

Item*	Año normal	Año seco	(D.E.)**
Migración (ingreso neto)	200	230	140
Artesanía textil	30	20	40
Pesca	580	150	-
Ingreso pecuario	200	110	60
Venta ganado vacuno	220	150	180
Ingreso agrícola	10	0	-
Ingreso por año	750	490	250

(INIAA-PISA, 1985-1992)

* No incluye autoconsumo.

** Desviación estándar (6 familias).

Las cifras absolutas de cada ítem son similares pero la variación es amplia. Cada familia se acomoda a las diferencias entre años en forma variable. Entonces, los objetivos de la familia campesina son varios y es amplia la variabilidad plástica para acomodarse a las circunstancias cambiantes en años y entre años (Tabla 5). Mientras tanto, los objetivos que se proponen en la investigación agropecuaria tradicional se concentran en aumento de productividad y producción de pocos ítems.

Tabla 5. Distribución porcentual, según la procedencia, de alimentos integrantes de la canasta de consumo.

Estrato	Año	Autoproducción	Regional	Extrarregional
A	Normal	74	19	7
	Seco	84	2	14
B	Normal	82	3	15
	Seco	69	12	19

(INIAA-PISA, 1985-1992)

Ante la variabilidad de objetivos, la pregunta es: ¿cómo podemos entonces hacer el trabajo en zonas variables y con etnias diferentes? Una propuesta es encarar la situación en forma holística examinando primero el entorno, luego todas las actividades de la familia campesina, y en esta situación escoger aspectos relevantes (Figura 1). Aquí el intercambio de ideas entre técnicos y agricultores es una estrategia útil. Es decir, usar el sistema en que opera el agricultor como prototipo de diseño y en ese contexto total plantear las modificaciones. El científico presenta el aporte de las ciencias biológicas y económico-sociales; el agricultor, la cultura de la prueba y error con el conocimiento meticuloso del medio físico y sus necesidades diarias específicas. El equilibrio de lo específico con lo general se favorece con el trabajo conjunto del científico y el agricultor. Una posición igualitaria es esencial. Ello permite intercambiar y multiplicar los posibles temas de investigación y las hipótesis de solución, combinando la ciencia con el conocimiento

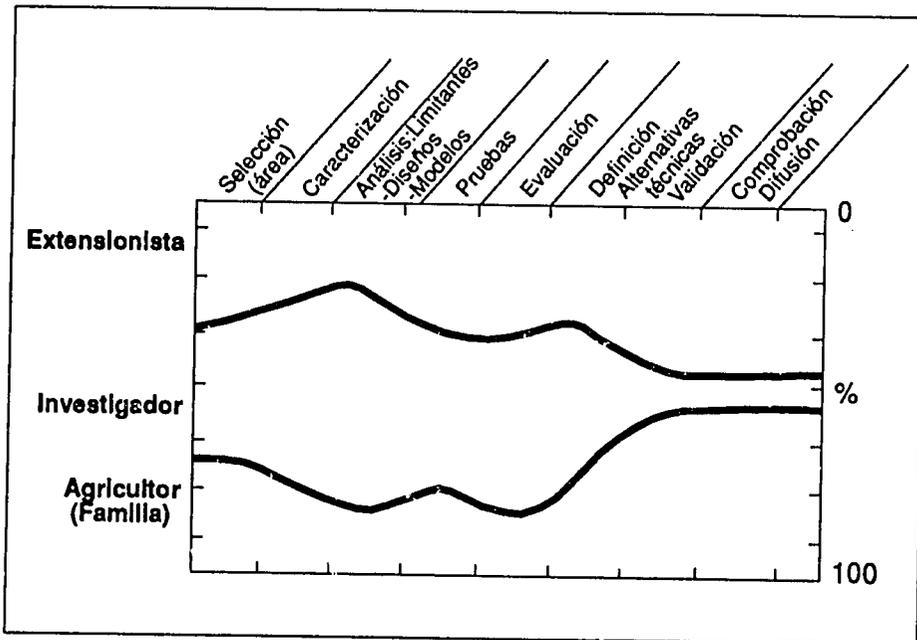


Figura 1. Participación relativa en el proceso de investigación de agricultura mixta.

detallado del medio ambiente específico. Sobre el particular, la Figura 2 presenta una macrometodología para entender y mejorar el sistema.

Diseño y Alternativas de la Investigación

El diseño de la investigación puede utilizar dos bases conceptuales en forma adicional. La primera, es la mística del ecosistema natural. Esto es más aplicable en áreas tropicales donde el ecosistema tiene una estructura de

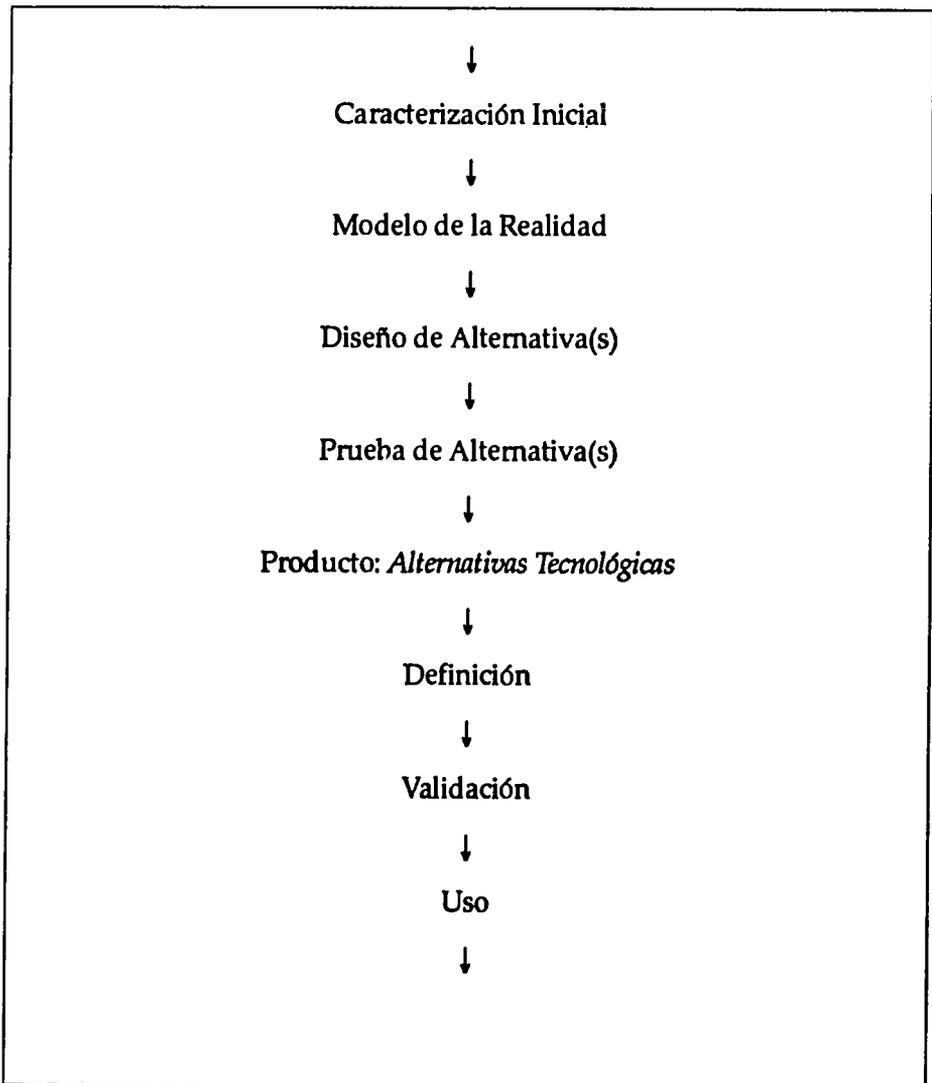


Figura 2. Pasos metodológicos en la investigación tecnológica agropecuaria para El Altiplano (INIAA-PISA, 1985-1992, Forú).

multiestrato, la morfología de las plantas sugiere elementos, y la competencia entre plantas es frecuente. La segunda es el concepto del desarrollo de una capacidad de diseño con base en requisitos conocidos del medio y del sistema imperante; por ejemplo: las necesidades de agua de un cultivo pueden servir para definir momentos de siembra según el contenido de agua en el suelo y la evapotranspiración. Este conocimiento puede permitir incorporar plantas nuevas con mayores o menores requisitos o intensificar el uso de sistemas con cultivos adicionales. El análisis o conocimiento de un factor específico, como el agua, hace necesaria la participación de especialistas en la materia.

El producto de la metodología es la obtención de una "tecnología" que se inserta en el desarrollo rural o lo apoya para fomentar el cambio. Se denomina Alternativa Tecnológica a los cambios en recursos, insumos, en el manejo de la forma tradicional o corriente de operar. Las alternativas tecnológicas se deben detallar con base en la caracterización y ser definidas mediante pruebas experimentales sustentatorias, y mediante las experiencias del equipo (Tabla 6).

Tabla 6. Formato de alternativa tecnológica (INIAA-PISA, 1985-1992).

Nombre:	Producción y Conservación de Pastos Cultivados
Población Objetivo:	Familias campesinas y comunidad
Cultivo/crianza:	Varios
Cambio en Sistema actual	Disponibilidad de forraje. (En texto) Caracterización.
Alternativa tecnológica	Siembra de pasto cultivado, para su utilización estratégica en periodos de baja disponibilidad.
Justificación	Existe déficit de disponibilidad durante la época de secas.
Meta	Mejorar disponibilidad anual de forraje en 4 t/ha.
Tipo de investigación	Validación.
Medioambiente/Socioeconomía	Evaluación ex-post facto.
Tiempo para resultados	3 años.
Referencias	Oferta de alternativas tecnológicas INIAA-1988. Experiencias PISA-INIAA.

Definidas unas alternativas tecnológicas específicas se puede concentrar nuevamente la atención en el sistema completo que se maneja, para tratar de integrar dichas alternativas al modelo real existente. De esta forma es posible conocer los efectos de varios cambios a la vez. Las posibilidades de efectos grandes son limitadas si usamos el sistema imperante como maqueta, pues se mantienen muchas de las restricciones. Por lo tanto, se trata de acumular cambios pequeños y aceptables por la familia campesina. La integración también permite conocer flujos que no son aparentes y determinar el porcentaje con que afectan al ingreso monetario o al consumo familiar.

En el desarrollo de alternativas tecnológicas, un recurso escaso en la investigación agropecuaria es la creatividad. Un síntoma de ello está en la cantidad de alternativas tecnológicas que un equipo es capaz de definir y validar. Algunas experiencias indican 10-15 por año (Tabla 7). Si se pudiera generar 200 ó más, el agricultor podría tener a su disposición tecnologías agrícolas validadas en una especie de supermercado. El agricultor podría escoger las alternativas útiles para cada año con base en el trabajo conjunto y en su experiencia. La generación de estas alternativas, entonces, no tendría necesidad de armarse o engranarse en grupos de tecnologías. Ello sería responsabilidad del agricultor, algo que él ya hace.

Tabla 7. Alternativas tecnológicas agropecuarias en estudio para la comunidad campesina de Apopala.

No	Nombre	Situación	Comportamiento
6	Producción de forraje (trébol y rye grass)	Validada	10 %
7	Trigo de invierno (forraje)	Validada	10 %
11	Ampliación de bofedales	Faltan datos	?
13	Intercambio de reproductores	Validada	17 %
-	Encaste complementario	Faltan datos	?
15	Artesanía	Faltan datos	?

(INIAA-PISA, 1985-1992)

En resumen, sobre una ecología y agricultura variada, analizada en conjunto por investigadores agrícolas y campesinos, se aplica el conocimiento científico y tradicional para la generación y el uso de alternativas tecnológicas en ámbitos específicos.

Referencias

- EARLS, J. 1989. Planificación Agrícola Andina. Ediciones COFIDE, Lima, Perú. 443 p.
- GASTAL, E. 1989. El proceso de cambio tecnológico en la agricultura. *En: Perspectivas de la Investigación Agropecuaria para el Altiplano*. CIID-PISA, Lima (1991). pp. 1-22.
- HART, R. 1981. Agroecosistemas, conceptos básicos. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- HARWOOD, R. 1979. Small farm development. West-View Press, Boulder, Colorado, EEUU. 160 p.
- PISA, INFORMES ANUALES 1985-1989. Proyecto de Investigación de los Sistemas Agrícolas Andinos. INIAA-CIID, Puno, Perú.
- ZANDSTRA, H.; SWANBERG, K.; ZULBERTI, C.; NESTEL, B. 1979. Cáqueza: Experiencias en desarrollo rural. Ottawa, CIID. 386 p.

MANEJO DE LOS AGROECOSISTEMAS



Agroecosistemas: Página Blanco

73

CARACTERIZACION DE SISTEMAS DE PRODUCCION EN LA ZONA ANDINA COLOMBIANA:

Caso del Sur de Nariño

Pedro Rodríguez Quijano

Compendio

El documento proporciona primero, una visión general de las características agroecológicas de la zona andina de Colombia, la que cubre 27 % del país y alberga 74 % de su población. En el contexto de la investigación agropecuaria con el enfoque de sistemas, presenta luego, los resultados obtenidos en un área del sur de Colombia en la cual se diferencian las fincas en dos conjuntos de recomendación. Emplea la técnica de programación lineal como herramienta para orientar el uso óptimo de los recursos disponibles al productor y presenta los resultados de la confrontación y puesta en marcha de modelos mejorados que incluyen el secado y curado de semilla de ajo, control de gusano blanco en papa, labranza reducida en frijol y manejo técnico de cuyes.

Introducción.

Teniendo en cuenta la ubicación geográfica estratégica y la distribución de sus recursos naturales, Colombia puede producir gran diversidad de vegetales y explotar variedad de especies animales, reuniendo cerca de 10 % de todas las especies conocidas mundialmente.

En Colombia existen cerca de 55 000 especies de plantas; el país ocupa el tercer lugar en el mundo en número de vertebrados; posee 8 % de las especies de mamíferos, 18 % de las de aves y 10 % de los insectos. Toda esta biodiversidad se concentra principalmente en 45 % de la superficie del territorio nacional, la cual posee inclinación a la actividad agropecuaria (53 millones

de hectáreas). Sin embargo, solamente menos de cinco millones de hectáreas están explotadas en agricultura, subutilizando para este fin cerca de 10 millones más de hectáreas, en tanto que grandes extensiones (40 millones de ha) están cubiertas con pastos para ganadería, de las cuales sólo 17 millones son aptas.

Las características agroecológicas, socioeconómicas y de mercados han llevado a una regionalización de la producción agropecuaria en el país. Buena parte de esta regionalización ha sido espontánea y su evolución no ha sido muy acorde con las exigencias nacionales, a pesar de contar con algún número de estudios (nacionales, regionales y locales) desafortunadamente dispersos y aún susceptibles de validación. El país se encuentra dividido en siete regiones naturales: Andina (35 %), Amazonia (27.1 %), Orinoquia (20.2 %), Caribe (9 %), Pacífico (5.6 %), Valles interandinos (3 %) e Insular (0.1 %), distribuidas en 42 subregiones naturales. La Región Andina, junto con la del Caribe, son las principales productoras agrícolas del país, a pesar de presentar marcadas diferencias tanto por especialidad de la producción como por tipo de productores, lo cual implica diferenciación en el uso de tecnología.

Las características tropicales del país inciden también en la distribución de la producción. El piso térmico cálido ocupa 81.7 % de la superficie, 9.1 % corresponde al piso medio, 6.6 % al frío, y 2.6 % al muy frío y nival. La Región Andina, que se configura principalmente a partir de los 1 000 m de altitud (piso medio), posee las más variadas condiciones naturales en relación con clima, suelos y relieve.

Caracterización de los Sistemas de Producción Andinos

En el contexto de la investigación agropecuaria, el enfoque de los sistemas de producción se plantea como una estrategia para mejorar la eficiencia de la adopción tecnológica, en razón de que considera las diversas circunstancias naturales, económicas y culturales que inciden en la actitud de los productores frente a las opciones que se le proponen. Al mismo tiempo, la investigación sobre los sistemas de producción disminuye el costo institucional y permite explorar nuevos espacios para la generación de tecnología.

En el ICA, el Programa de Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción (P.G.T.T.S.P.) busca consolidar las bases metodológicas para el diseño y manejo de proyectos de generación y transferencia de tecnología, con un enfoque de sistemas, a fin de lograr su institucionalización como estrategia. Los usuarios más importantes de los resultados del proyecto son las Unidades de Investigación y de Transferencia de los Centros

Regionales de Capacitación, Extensión y Difusión de Tecnología (CRECED), de amplia cobertura nacional y cuyo fundamento es la caracterización, el diagnóstico y la formulación del plan regional de desarrollo para el bienestar de los pobladores rurales, beneficiarios últimos de los resultados del Proyecto.

En la estrategia de la investigación en el ICA se considera que la tecnología generada debe ofrecer soluciones técnicas a las limitantes reales de la producción, que sean adecuadas al entorno socioeconómico de los productores. Para ello, la generación de tecnología debe ser concertada con el productor, reducir costos y preservar el ambiente, y ser diseñada y ejecutada con un enfoque integral de la explotación, es decir, como un Sistema de Producción.

Para el desarrollo del proyecto se identificaron tres áreas en función de su representatividad agroecológica y sociocultural, ubicadas en la región andina, la más importante en la producción de alimentos en el país (Tabla 1), que cubre 27 % del territorio nacional, alberga 74 % de su población, y que posee una relativa concentración de productores pequeños y medianos y donde prevalecen sistemas mixtos de producción. Las áreas son: Sur de Nariño, Sur del Huila y Guantá-Comunera.

Tabla 1. Participación de los sistemas campesinos andinos en la producción de alimentos en el país. (Superficie cosechada por cultivo × 1 000 ha).

Cultivo	Nacional Total	Región Andina Total *	Región Andina Campesinos *
Café	1 070.0	791.8 (74)	634.5 (59)
Maíz	708.4	403.7 (57)	323.5 (46)
Caña panelera	227.3	181.8 (80)	162.1 (71)
Papa	170.3	161.8 (95)	95.6 (56)
Frijol	127.7	87.0 (67)	77.5 (61)
Cacao	112.2	79.6 (71)	57.6 (51)
Hortalizas	106.9	90.9 (85)	68.6 (64)
Frutales	60.6	37.6 (62)	26.0 (43)
Cebada	56.5	56.5 (100)	30.6 (54)
Trigo	39.1	39.1 (100)	28.9 (74)

* Entre paréntesis, participación porcentual sobre el total nacional.

FUENTE: MINAGRICULTURA (1988). Unidad de Promoción agrícola. Primera encuesta nacional agropecuaria.

En general, la Región Andina se caracteriza por estar conformada por campesinos con pequeñas parcelas (alrededor de 75 % tienen menos de 10 ha) ubicadas en laderas con problemas de erosión cuya producción está supedi-

tada a los regímenes de lluvias, lo cual explica su producción estacional y los ciclos de precios, uno de los mayores obstáculos para su desarrollo. Las unidades productivas son en su mayoría pequeñas y medianas empresas con bajas inversiones de capital y mano de obra familiar relativamente suficiente.

Los sistemas de producción se basan en gran medida en asociar cultivos combinados con la producción de vacunos de doble propósito y especies menores, como una estrategia contra los riesgos naturales y del mercado, así como una forma de reducir los costos de producción. La oferta tecnológica y su transferencia deberán, por consiguiente, corresponder a estas peculiaridades que en muchos casos tienen connotaciones microregionales y locales.

La caracterización se llevó a cabo con el enfoque de sistemas de producción, en tres fases consecutivas: caracterización estática, caracterización dinámica y diseño y evaluación *ex ante* de alternativas tecnológicas. Con el objeto de mostrar algunos logros metodológicos, se presentan a continuación resultados del área Sur de Nariño.

La caracterización estática permitió formular hipótesis sobre conjuntos de recomendación, identificar renglones y técnicas locales de producción, identificar limitantes y necesidades tecnológicas para los diversos componentes del sistema y explorar las oportunidades para desarrollar actividades con la participación de los productores. El Sur de Nariño es una región de clima frío (2 500 - 3 300 m de altitud), típica de minifundio, ubicada en zonas agroecológicas Fa, Pa y Fc productoras de alimentos de consumo directo. La zona seleccionada comprendió los municipios de Potosí, Córdoba y Puerres, con gran mayoría de productores propietarios y escasa proporción de arrendatarios. Existe baja utilización de crédito bancario y la manera de captar recursos externos de capital es a partir de una forma de producción denominada "amediero", mediante la cual el productor recibe insumos de un tercero con quien se distribuye proporcionalmente la producción.

La altitud y la precipitación determinan los diferentes arreglos productivos, pero se destaca la presencia del cultivo de papa como precursor en las rotaciones. Otros cultivos presentes son ajo, cebolla, haba, cebada, maíz, frijol y ulluco. El componente pecuario está representado particularmente por la explotación de cuyes.

La fragmentación de la propiedad rural (minifundio) es un proceso que avanza rápidamente y que, por economía de escala, tiene un efecto negativo sobre el ingreso de los productores y los convierte en asalariados rurales. Gran parte de los canales de comercialización está en manos de los intermediarios, lo cual afecta el margen de rentabilidad de la finca y ocasiona precios altos para el consumidor.

El seguimiento de las actividades en la finca (caracterización dinámica), permitió precisar, con el tiempo, el uso y distribución de los recursos del productor, describir cuantitativamente la función de los diversos componentes, identificar la problemática tecnológica y su relación con los niveles jerárquicos que afectan al sistema, y entender la racionalidad del productor en la toma de decisiones.

Como resultado de la tipificación (análisis de conglomerados), las fincas fueron agrupadas en dos conjuntos de recomendación (CR). Se encontraron productores cuyas fincas se ubican entre 2 500 y 2 900 m de altitud, de topografía ondulada y cor. 800 a 1 000 mm de precipitación anual, distribuidos principalmente de marzo a mayo y de setiembre a noviembre. Los suelos son ácidos, con contenidos bajos de materia orgánica y altos de P, Ca y K. Este conjunto se encuentra en la zona agroecológica Fa, la cual representa 11 % del área total del CRECED-Frontera Sur. El 35 % del total de la zona Fa del país se encuentra en este CRECED.

La composición familiar es de cinco miembros, cuatro de los cuales son mayores de 12 años. El productor, cuya edad promedio es 49 años y su grado máximo de escolaridad es la primaria, está dedicado exclusivamente a las actividades propias de la finca; la esposa se dedica a las labores del hogar, participa en el ordeño y en el cuidado de cuyes y cerdos y, en épocas de siembra y cosecha, colabora en las labores agrícolas. Los hijos, a la vez que asisten a la escuela o colegio colaboran en el cuidado de los animales; 70 % de los hijos que ya superaron la edad escolar se encuentran dedicados a la finca exclusivamente, el restante 30 % emigró a la ciudad. Las viviendas cuentan con servicios de energía eléctrica y acueducto.

El tamaño promedio de las fincas es 3.8 ha, dedicadas en 50 % a cultivos, 28 % a pastos y 22 % a rastrojo. Los rastrojos se utilizan temporalmente en la alimentación animal y su función principal es incorporar materia orgánica y recuperar la fertilidad de los suelos, a la vez que interrumpir los ciclos biológicos de insectos dañinos. El número promedio de lotes es de siete y la división entre ellos se realiza dejando franjas de pradera que se utilizan para la alimentación de los animales.

La papa, dadas las condiciones agroecológicas óptimas para su cultivo, constituye el eje del sistema y como existe una cultura ancestral que propicia su continuo desarrollo, este cultivo juega un papel muy importante en la configuración de las rotaciones, las cuales tienen una duración de 4 a 6 años, dependiendo de las especies involucradas.

Si usamos → para indicar rotación, × para asociación y // para intercalamiento, los arreglos comunes son:

PAPA → HABA → MAIZ × FRIJOL → RASTROJO → PASTOS

PAPA → HABA // MAIZ × FRIJOL → PAPA → CEREAL → RASTROJO → PASTOS

PAPA → AJO → HABA → MAIZ × FRIJOL → RASTROJO → PASTOS

PAPA → CEREAL → PAPA → HABA // MAIZ × FRIJOL → RASTROJO → PASTOS

El 67 % de la papa que se siembra es de tipo "guata" y 33 % es tipo amarilla (criolla); esta última es más precoz, sin periodo de reposo y con precios en el mercado extremadamente fluctuantes. La semilla procede de la misma finca [31 bulto/ha (aprox. 50 kg/bulto)]. Las aplicaciones de insecticidas se orientan principalmente al control del gusano blanco. La productividad de las papas "guatas" es de 18 t/ha y de las criollas 12 t/ha. La papa absorbe 35 % de los jornales contratados, 32 % del total del capital y representa 26 % del total de ingresos. Los costos de empaque y transporte de la papa son considerablemente altos: 29 % de los costos totales de producción no laborales, y 14 % del valor de venta del producto.

El ajo es otro cultivo importante del sistema: utiliza 57 % de los jornales contratados, 67 % del capital (73 % en semilla) y representa 64 % del total de ingresos de la finca. La productividad es de 6 t/ha. El mayor limitante del cultivo es la presencia de nematodos y hongos que determinan que no se puedan realizar más de dos siembras en un mismo lote.

El componente pecuario, representado por bovinos de doble propósito, cuyes y porcinos, muestra una importancia mínima relativa, y participa únicamente con 4 % de los ingresos totales. Utiliza jornales exclusivamente familiares y absorbe 12 % de la mano de obra. El hecho de que todos los productores explotan y consumen el cuy, indica su importancia cultural. El inventario promedio de cuyes es de 48 animales/finca (12 de ellos hembras de cría), lo que le permite a una explotación media producir anualmente 82 animales de los cuales consumen 60 y destinan 22 a la venta.

Definición de Limitantes e Identificación de Temas de Investigación

No obstante que el tamaño actual de las fincas permite al productor dedicarse exclusivamente a su explotación y derivar ingresos superiores a los que obtendría por vender su fuerza de trabajo, en el mediano plazo, el sistema deberá enfrentar la posible atomización de la propiedad por el fenómeno de las herencias y las sucesiones, que podría convertir al productor en un asalariado rural. Al mismo tiempo, la mayor presión por el recurso

tierra y la ampliación de la frontera agrícola tienden a aumentar cada vez más los riesgos de deterioro de los recursos naturales y del ambiente.

En el área Sur de Nariño, donde la papa ejerce un papel clave para el funcionamiento del sistema, el mayor problema lo constituye la severa fluctuación de precios en el mercado, debido al desorden en la comercialización del producto y a la escasa participación estatal en el proceso. La presencia del gusano blanco al momento de la comercialización disminuye severamente el precio del producto. Para el control de esta plaga se requiere un alto gasto de insumos, generalmente importados, pero existen prácticas culturales y biológicas que pueden reducir su impacto aunque exigen una mejor evaluación con los productores. Los problemas fitosanitarios que afectan al ajo (nematodos y hongos) han determinado que zonas tradicionalmente productoras no se dediquen actualmente a esta actividad. Por ser un cultivo de gran generación de empleo, de gran potencial económico y con déficit en el mercado nacional, se abren grandes perspectivas para su desarrollo. Un adecuado sistema de rotación de cultivos puede disminuir el impacto negativo de los patógenos, y constituye un interesante tema de investigación, lo mismo que el mejoramiento del manejo de la semilla (secado y curado en la finca) con el fin de reducir costos y disminuir la dependencia de los mercados externos.

Las condiciones inadecuadas en la explotación tradicional del cuy, sin ningún insumo y sin ningún tipo de manejo, constituyen elementos claves de su baja productividad. Además, la escasez estacional de forraje durante la época seca, que obliga a vender inclusive parte del pie de cría, limita su potencial de expansión. Sin embargo, los altos precios del cuy en el mercado (US\$ 3/kg en pie) y la introducción permanente de un número alto de cuyes de contrabando desde el Ecuador, son evidencias de que su demanda actual está insatisfecha.

Evaluación *ex ante* de Alternativas Tecnológicas

Se usó de la técnica de programación lineal (Programa BLP-88) como herramienta para orientar la forma de usar óptimamente los recursos de que dispone el productor y a su vez evaluar el efecto sobre el retorno del sistema, de cambios en la disponibilidad de recursos o en la eficiencia biológica de ellos, o en ambos. La función objetivo fue definida como el ingreso que percibe el productor luego de descontar de su producción lo destinado al autoconsumo y a la compra de insumos no laborales.

En el Sur de Nariño, la función objetivo fue incrementada en 46 % al optimizar en el modelo el uso de los recursos de que dispone el productor.

Para ello, se redujeron las áreas en papa y se incrementaron las de ajo. La innovación tecnológica de un sistema mejorado para cuyes trajo como consecuencia muy pequeños incrementos sobre la función objetivo. El análisis de sensibilidad al capital indicó que la tasa marginal de retorno alcanza 63 % como respuesta a mayor disponibilidad de recursos económicos exclusivamente y 98 % como respuesta a mayores recursos económicos y tecnológicos (incremento del cultivo del ajo y de la actividad cuyes en un sistema mejorado). Las restantes actividades fueron consideradas por el modelo sólo en un nivel suficiente para garantizar el autoconsumo. El área cultivada con haba se mantiene estable, y si bien hace un aporte relativamente bajo a la función objetivo también tiene requerimientos de capital y mano de obra igualmente bajos. El caso de la cebada concuerda con las tendencias actuales de reducción del área cultivada.

La dificultad para interpretar los modelos radica en que la papa, como componente principal del sistema, no tiene chances de competir con otras actividades, dado que los costos de producción son sobreestimados al no valorar el efecto residual del fertilizante en el suelo. La papa financia los cultivos subsiguientes. Pero, al mismo tiempo, la papa reúne características claramente desventajosas para un sistema de producción de economía campesina: perecibilidad, alta dependencia de recursos externos (insumos comprados), uso de mano de obra en periodos pico, altos costos relativos de transporte (bajo valor por unidad de peso) y un mercado altamente inestable.

Confrontación y Ejecución de Modelos Mejorados

El Modelo y las Alternativas Tecnológicas

En la estructura y funcionamiento de los sistemas de producción se encuentran características muy correlacionadas con el entorno agroecológico y socioeconómico de los productores, destacándose la diversificación agropecuaria, las siembras escalonadas y varios esquemas de rotación, que obedecen a expectativas de los productores tales como: mantener flujos positivos de capital durante el año, utilizar permanentemente la mano de obra familiar, mantener existencias constantes de productos de autoconsumo y disminuir el riesgo por factores agroclimáticos y de mercadeo. Además, pueden favorecer las tasas de adopción factores como no afectar considerablemente ni la estructura ni el funcionamiento de los sistemas, y generar innovaciones sencillas y poco consumidoras de capital.

El ajo, la papa guata, el maíz x frijol y la explotación de cuyes, son las actividades seleccionadas para incorporar en su manejo innovaciones tecnológicas (Tabla 2).

Tabla 2. Actividades y Alternativas Tecnológicas en los Sistemas.

Ajo	Secado y curado de semilla utilizando secadores tipo invernadero.
Papa	Cultivos trampa para control del gusano blanco y producción y manejo de semilla.
Frijol	Producción artesanal de semilla y labranza reducida.
Cuyes	Manejo técnico (insalaciones adecuadas, siembra de pastos, pie de cría mejorada, control parasitismos, registros, selección, etc.)

Las innovaciones tecnológicas, además de dar respuesta a limitantes en cada actividad, reúnen las siguientes características:

- El factor capital, en áreas de pequeños productores, es uno de los más restrictivos en la adopción de tecnologías, por esto las recomendaciones deben tender a reducir costos.
- El grado de deterioro de los agroecosistemas hace que las innovaciones tiendan a mejorar o mantener su sostenibilidad, para lo cual se hace necesario desarrollar labores como: labranza reducida, disminución de agroquímicos, uso de composteras, cultivos en cobertura, abonos verdes, rotación de cultivos y reforestación con especies nativas.
- Deben ser coherentes con la actual coyuntura económica y políticas estatales. Por tal razón se pretende reducir la importación de semilla de ajo y de frijol, la de agroquímicos, además de descartar del modelo mejorado los cultivos de cebada y vincular a él la explotación técnica de cuyes.

Las confrontaciones de los resultados se realizaron en diferentes niveles intra y extra institucionales (ICA, Universidad, entidades del sector, productores), buscando la purificación de los modelos, la retroalimentación de resultados y el establecimiento de estrategias para la coordinación de actividades del proyecto

Para la validación de los modelos mejorados, se logró la interacción efectiva tanto de instituciones como de productores que participaron en la confrontación. La financiación de esta etapa de montaje de modelos mejorados se cubrirá mediante el Fondo Rotatorio abastecido con recursos de un Convenio PGTSP-CORFAS por \$7 200 000 (US\$ 11 500). Asimismo, por medio del SENIA se ofrecerá capacitación a técnicos (organización comunitaria) y a productores (gestión empresarial); además se vinculará a estudiantes de último grado de facultades de agronomía y zootecnia para realizar tesis de grado en terrenos específicos de interés del Proyecto. Igualmente, entidades encargadas de preservar el ambiente (CORPONARIÑO), donarán material vegetal de especies nativas y capacitarán en manejo de aguas; el ICA dispondrá de técnicos para adelantar actividades de investigación y transferencia de tecnología en temas prioritarios para la zona; y los productores

participarán directamente en el montaje, manejo y seguimiento de los sistemas mejorados.

Experiencias y Recomendaciones Metodológicas

Lo novedoso de la investigación en sistemas de producción dentro de la institución y la carencia inicial de personal capacitado con este enfoque, condujo a algunas limitaciones metodológicas en la ejecución del Proyecto, que constituyen experiencias útiles para el desarrollo futuro de las actividades de investigación y transferencia, con el enfoque de sistemas de producción en el Instituto.

La caracterización estática resultó de poca utilidad para elaborar hipótesis sobre conjuntos de recomendación. Por eso se recomienda ser más exhaustivos en la revisión de fuentes secundarias (aspectos productivos y socioeconómicos) de manera que se puedan formular mejor las hipótesis de conjuntos de recomendación, seleccionar adecuadamente los productores y definir y priorizar las variables objeto de la etapa de seguimiento.

La caracterización dinámica puede acortarse significativamente, mejorando así la eficiencia en el uso de los recursos, al definir la información estrictamente necesaria que debe ser recolectada, distinguiendo la investigación en sistemas de la investigación en fincas (se debe vincular a los productores desde la conceptualización misma de lo que se pretende en la investigación) y realizando sólo las visitas necesarias para recoger la información.

Se ha comprobado que los modelos de programación lineal constituyen herramientas de gran utilidad para retroalimentar los procesos de generación y transferencia de tecnología, considerando para su interpretación la estructura, las características, la lógica y la racionalidad del productor y su sistema. En la formulación de alternativas para un sistema de economía campesina es necesario tener en cuenta las características desventajosas de algunos cultivos que, aunque con una aparente rentabilidad, enfrentan fenómenos de perecibilidad, de alta dependencia de insumos externos, de uso de mano de obra en periodos pico, de altos costos de transporte por unidad de peso del producto y de alta inestabilidad de los mercados.

La confrontación de resultados tanto *intra* como *extra* institucionalmente resultó ser fundamental, tanto para el proceso de retroalimentación de resultados del proyecto como para la adecuada definición de actividades, estrategias y productores, con base en los cuales se continuará adelantando los procesos de generación y transferencia de tecnología con el enfoque de sistemas de producción. Otro resultado positivo del proceso de contronta-

ción es en la interiorización institucional del enfoque de sistemas de producción y del aumento en el nivel de credibilidad institucional, plasmado en los convenios establecidos con entidades del sector y en el buen ánimo de los productores para aceptar las innovaciones recomendadas a partir de las experiencias metodológicas del proyecto y con financiación basada en el Fondo Rotatorio especialmente conformado para ello.

AGROECOSISTEMAS ANDINOS EN EL ECUADOR

Luis Cañadas

Compendio

El autor presenta las características de siete zonas de vida como unidades ecológicas diferenciables del páramo y subpáramo en las tierras altas de los Andes de Ecuador. Para cada una de ellas indica la superficie, topografía, suelos, vegetación, así como el uso actual. Destaca el factor limitante que constituyen las bajas temperaturas durante la época de crecimiento de las plantas (heladas), así como la influencia de la altitud en el periodo de desarrollo de los cultivos. Finalmente analiza la función que cumple la vegetación en el control del agua en las zonas más altas y su importancia en el manejo integral de la zona andina.

Introducción

La ecorregión de los páramos ecuatorianos (pastos naturales alto andinos), es un continuum biológico, pero se le puede dividir en dos fajas altitudinales: el subpáramo y el páramo.

El subpáramo ocupa los anchos lomos de las dos cordilleras, y los nudos interandinos, incluyendo las montañas intermedias que se encuentran más o menos aisladas entre ellas y que exceden la cota de los 3 200 metros de altitud en la cordillera occidental, y la de los 3 000 m en la oriental, aunque estos últimos subpáramos son mucho más anchos que los primeros. El límite superior varía de una localidad a otra, pero, puede estar en los 3 600 m de altitud en la cordillera oriental y en los 3 900 m en la occidental.

El páramo, se ubica por encima del subpáramo (páramo bajo) cubriendo la faja altitudinal que se extiende entre 3 600 m y 4 700 m en la cordillera oriental y entre 3 900 m y 4 700 m en la cordillera occidental.

En esta ecorregión (páramo bajo y páramo alto) convergen ciertas condiciones de orden físico, meteorológico y climático muy particulares, cuya acción es determinante en las formas de vida.

Dentro del páramo, en las áreas inmediatamente debajo de la línea de las nieves, existe una precipitación de carácter nocturno, diaria, pues la nieve cae en forma periódica hasta formar una capa de 2-4 cm la cual cubre la vegetación y el suelo por algunas horas, para luego derretirse alrededor de las 8 a 9 de la mañana. En el páramo, durante la noche, siempre están presentes las heladas, que influyen poderosamente en las formas de vida de las plantas, y esa vida en sí misma es discontinua y escasa.

La ecorregión de los páramos en el Ecuador cubre una superficie de 2 734 395 ha, o sea 10.61 % del área total del país. De esta área, los páramos bajos (subpáramos) ocupan 2 287 520 ha, mientras los páramos altos (páramos) ocupan 446 875 ha, es decir 8.87 % y 1.74 % del territorio ecuatoriano, respectivamente.

Clasificación Ecológica

Las dos fajas altitudinales en conjunto, pueden subdividirse en siete zonas de vida, según la clasificación de Holdridge.

Los Subpáramos

1. Estepa Montano (Subpáramo Seco).

Cubre un área de 110 225 ha, o sea 0.43 % del territorio nacional. Los rangos de temperatura promedio anual pueden ser ubicados entre 7 y 12 °C, con una precipitación media anual entre 250 y 500 mm. La estación seca corresponde a los meses de julio y agosto, generalmente con un cielo despejado, lo que permite una intensa radiación, la cual calienta al suelo durante el día y una irradiación de este calor durante las noches, tan fuerte que frecuentemente la temperatura baja por debajo de 0 grados Celsius (°C).

Topografía y Suelos

Sobre ondulaciones suaves, se ha desarrollado un suelo negro derivado de cenizas volcánicas, fino, de 50 a 70 cm de profundidad, bajo el cual se encuentra un durapán, sin carbonato de calcio, de 20 cm de profundidad, y a continuación de él se encuentra un suelo arcilloso, negro enterrado (*Durustol*). En ondulaciones, planicies de glaciales, o fuertes pendientes, se localiza un suelo muy negro, profundo, limoso con arena, saturación de bases superior a 60 % (*Eutrandepi*), o en su defecto un suelo muy negro, con arena fina y presencia de limo con evidencias de un pseudo micelio de carbonato (*Eutrandept*). Por último, en paisajes

variables, se encuentran suelos arenosos profundos, con menos 1 % de materia orgánica, (*Ustipsamment*).

Vegetación

La estepa montano está habitada típicamente por una comunidad vegetal mayormente formada de gramíneas perennes amacolladas, con adaptaciones para economizar agua como respuesta a la acción desecante de los vientos y baja humedad durante el verano. Los géneros conspicuos son: *Festuca*, *Poa*, *Calamagrostis*, y en menor escala *Stipa*, en asocio con la achupallas (*Puya* sp.), tuna (*Opuntia* sp.), géneros *Cereus* y *Borrinacactus*, y sigse (*Cortaderia* sp.).

Uso Actual

En general los suelos son moderadamente fértiles, arables y adaptados a la producción agrícola de secano. Debido a la incertidumbre sobre inicio y cantidad de la estación lluviosa, el área de cultivo sin riego es pequeña, mientras el área regable es muy restringida por factores topográficos, drenaje, etc. La mayor parte del terreno se utiliza solamente para el pastoreo del ganado lanar y de camélidos sudamericanos.

En cultivos, durante uno o dos años se siembra cereales, cebada o avena, seguido de descanso del suelo. Es fácil ver en esta zona de vida los típicos cultivos indígenas: mashua (*Tropeolum tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa*), melloco (*Basella tuberosa*) y en los terrenos con riego, papa, haba, cebolla, y ajo.

2. **Bosque Húmedo Montano** (Subpáramo Húmedo).

Cubre una superficie de 974 575 ha, o sea 3.78 % del territorio nacional. Los rangos altitudinales y de temperatura son similares a los de la estepa montano, con la diferencia de que es un subpáramo húmedo, puesto que recibe precipitaciones anuales de 500 a 1 000 mm. Las lluvias se precipitan durante todo el año, y no hay meses ecológicamente secos. Aunque el riesgo de heladas es más acentuado en julio y agosto, éstas pueden ocurrir con frecuencia durante la noche, sobre todo en los límites superiores de este piso altitudinal.

Topografía y Suelos

Sobre el relieve de los volcanes se han desarrollado suelos arenosos derivados de material volcánico, de color muy negro, de textura arenosa fina, saturación de bases menos de 50 % (*Vitrandept*). Por encima de los 3 000 m de altitud, sobre pendientes suaves, se localiza un suelo muy negro, profundo, de textura limosa, saturación de bases cerca de 50 % (*Eutrandept*). Sobre los 3 500 m con influencia de neblina, se encuentra un suelo *Halofanico*, con una capacidad de retención de humedad mayor de 20 %, saturación de bases baja (*Hidric - Cryandept*). Sobre este mismo paisaje se localiza un suelo pseudo limoso muy negro, con capacidad

de retención de humedad de 20 a 80 % y una saturación de bases de más de 50 % (*Dystrandept*). En las partes más húmedas se ha formado un suelo muy negro, seudo limoso, con una capacidad de retención de agua de 100 a 200 % (*Hydrandept*).

Vegetación:

Antes de la conquista, las poblaciones sedentarias del callejón interandino se concentraron mayormente en los límites inferiores de esta zona de vida. Esto trajo consigo la destrucción de su cubierta vegetal original. Lo que se ve hoy en día son pajonales en los que dominan los géneros *Stipa*, *Calamagrostis* y *Festuca*, en asociación con romerillo (*Hypericum laricifolium*), mortiño (*Vaccinium mortinia*), chuquiragua (*Chuquiragua insignis*). Dentro de este paisaje se encuentran montes abiertos, debido a su intensa explotación para leña y carbón, en los que predominan el quishuar (*Budleia incana*), pumamaqui (*Oreopanax* sp.), y piquil (*Ginoxys oleifolia*), entre otros.

Uso Actual

Sobre terrenos de moderada inclinación se encuentra un verdadero mosaico de pequeños campos cultivados y entre ellos se ven pueblos, comunidades y viviendas aisladas de una antigua y densa población indígena. En estas condiciones de humedad y suelo, se han cultivado en forma intensa plantas de valor alimenticio, como la papa, la oca, el melloco, y la quinua. Con la llegada de los españoles se introdujeron varios cultivos como trigo, cebada, avena, haba y cebolla que se aclimataron a las condiciones ecológicas de esta zona de vida.

- 3. Bosque Muy Húmedo Montano** (Subpáramo muy húmedo).
Abarca una superficie de 1 098 045 ha, que corresponde a 4.26 % del territorio nacional. Los rangos de altitud y temperatura casi son equivalentes a los del bosque húmedo montano, pero recibe una precipitación promedio anual entre los 1 000 y 2 000 mm y se caracteriza por una alta incidencia de neblina, sobre todo en las vertientes externas de las cordilleras.

Topografía y Suelos

En los límites superiores, en pendientes suaves o fuertes, son comunes los suelos seudo limosos muy negros, con una capacidad de retención de humedad entre 80 y 100 % (*Cryandept* y *Dystrandept*), y suelos limosos negros y ácidos derivados de ceniza volcánica y material sedimentario. La saturación de cationes es muy baja, con manchas de color pardo rojizo (*Tropumbrept*). Lejos de los volcanes, en ondulaciones suaves de planicies glaciales, o en fuertes pendientes, se encuentran suelos derivados de cenizas volcánicas, de color negro, seudo limosos, untuosos y esponjosos, con capacidad de retención de humedad de 100 a 200 %

(*Hydrandepht*). Por último en las partes bajas y cóncavas, se desarrollan suelos orgánicos, con más de 30 % de materia orgánica, de color pardo oscuro o negro (*Cryaquept*).

Vegetación

En los páramos de El Angel y El Carmelo, entre los géneros más conspicuos se destacan el frailejón (*Espeletia hartwegiana*), con una forma de crecimiento arrosado, erecto, con un tallo desprovisto de ramas, y, con hojas pubescentes de color blanco, y el género *Puya* sp., de hojas espinosas e inflorescencia columnar, debajo del cual se encuentran gramíneas de los géneros, *Festuca*, *Calamagrostis* y *Stipa*. Otras formas de vida son las asociaciones denominadas en esterilla o almohadón ("Cushion plants"), como *Werneria* sp., *Hypochoeris* sp., *Azorella* sp., y *Lepidophyllum* sp.

Uso Actual

Por la adversidad general del medio, por exceso de humedad, topografía abrupta, y nubosidad, esta zona se encuentra aún hoy en día des poblada, a pesar de la tremenda presión para ganar nuevas tierras para cultivos o pastizales.

4. Bosque pluvial Montano (Subpáramo Lluvioso).

Su distribución espacial cubre 104 675 ha. Los límites de temperatura y altitud son similares a los del bosque muy húmedo montano, pero se diferencian de éste porque el subpáramo lluvioso recibe precipitaciones anuales superiores a 2 000 mm.

Topografía y Suelos

Bajo la vegetación de esterilla y la que se encuentra en charcos, o pequeñas lagunas, existe un denso y compacto subsuelo de detritus y material orgánico saturado de agua en descomposición, que constituye un verdadero depósito de turba.

Vegetación

Como se manifestó, la vegetación dominante son las almohadillas, y las plantas de charcos y lagunas: *Distichia* sp., *Lycopodium* sp., *Plantago* sp., entre otras.

Los Páramos

1. Bosque húmedo Sub-Alpino.

Cubre un área de 25 800 ha. Sus límites de temperatura media anual varían entre 6 y 3 °C, y recibe una precipitación entre 250 y 500 mm.

Topografía y Suelos

En paisajes de lajar, valles glaciales o en planicies cercanas a los volcanes, tenemos suelos erosionados por el viento, con afloramientos de pómez gruesa, poco meteorizada, debajo de la cual se pueden ver capas de ceniza media a gruesa (*Udorthent*). En cambio, en paisajes muy variables se forman suelos a partir de cenizas volcánicas de textura arenosa, con micelios de carbonatos, pH 8 (*Torripsamment*), que son más bien asociaciones edáficas.

Vegetación

Corresponde a un pajonal un tanto pequeño, de 10 a 20 cm, de los géneros *Poa*, *Bromus* y *Agrostis*, y los más altos de *Festuca* y *Calamagrostis*, los cuales se encuentran dispersos, especialmente en suelos arenosos, sobre los cuales se pueden distinguir *Opuntia* sp., *Gentiana* sp., y *Ephedra* sp.

Uso Actual

El mantenimiento y la preservación de su cubierta vegetal natural es esencial para el manejo del recurso agua.

2. Bosque muy Húmedo Sub-Alpino.

Cubre una superficie de 207 950 ha. Los rangos altitudinales y de temperatura son iguales a la zona de vida anterior, pero recibe precipitaciones que fluctúan entre 500 y 1 000 mm anuales.

Topografía y Suelos

En paisajes muy semejantes a la zona anterior, se han desarrollado suelos poco meteorizados, mezcla de gravas y piedras (más de 30 %) y, hacia el fondo, una sucesión de capas de ceniza y pómez (*Udorthent*). En pendientes suaves o fuertes de planicies de glaciales, se encuentra un suelo negro limoso, profundo, con una saturación de bases mayor de 60 % (*Eutrandept*), siendo también comunes suelos derivados de ceniza volcánica, de textura pseudo-limosa, con más de 80 % de agua (*Cryandept*).

Vegetación

La cubierta vegetal son los pajonales ya descritos, en los que se destaca en forma aislada el género *Senecio*, de hojas blancas pubescentes, en asociación con rabo de zorro (*Lupinus*), de forma columnar, *Loricaria* sp., *Luzula* sp., entre otras.

Uso Actual

El uso actual es similar al indicado en la zona de vida bosque húmedo-subalpino.

3. Bosque pluvial Sub-Alpino.

Abarca una superficie de 213 1.5 ha. Es un páramo que recibe precipitaciones entre 1 000 y 2 000 mm, cuyos rangos altitudinales son similares a los de otras zonas de vida que se sitúan en este piso altitudinal.

Vegetación

La composición florística de este páramo tiene afinidad con la vegetación ya descrita, con la particularidad de que en medio de este yermo, las áreas turbosas están cubiertas de *Disticia* sp. En sus límites inferiores, se ven matas de carrizo enano, probablemente del género *Chusquea*.

Fauna

La ecorregión de los páramos constituye un continuum biológico sobre el cual vive y transita su riqueza faunística, y por eso es un tanto difícil fijar los hábitats. Alternativamente, se enumera a continuación la fauna representativa de estos ecosistemas.

Mamíferos: oso de anteojos (*Tremactus ornatus*), Gato de Pajonal (*Felis colocolo*), danta (*Tapirus pinchaque*), ciervo enano (*Pudumephistophiles*). llama (*Lama glama*), raposa (*Marmosa rubinsoni*), musaraña (*Cryptotis thomasi ecuatoris*), murciélago de altura (*Histiotus montanus*), conejo de monte (*Sylvilagus brasiliensis*), sacha cuy (*Styctomys taczanowkii*), lobo de páramo (*Dusicyon culpaeus*), venado de páramo (*Odocoileus virginianus*), cervicabra (*Masana rufina*), y puma (*Felis concolor*).

Aves: pato de páramo (*Anas flavirostris*), cóndor (*Vultur grifus*), curiquingue (*Phalacrocorax carunculatus*), colibrí chimborazo (*Oreotrochilus stella*), quinde real (*Colibrí coruscans*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), tórtola (*Zenaida auricueata*), perdices de montaña (*Notoprocta curvirostris*).

Reptiles: Varias especies de lagartijas.

Anfibios: Varias especies de sapos y ranas.

Unidades de Producción Agrícola (UPAs)

El fraccionamiento de las UPAs en parcelas ubicadas en distintos lugares permite que el campesino, motivado por su racionalidad, realice dentro de lo posible una composición estratégica de la UPA. La tendencia de los sistemas de producción va hacia un *ascenso de la frontera agrícola* y hacia un *descenso de la producción pecuaria* para el mercado en las zonas bajas de las comunidades del páramo.

Resulta difícil encontrar comunidades exclusivamente pecuarias, aunque su ingreso provenga fundamentalmente de esta actividad productiva y no mantenga cultivos por pequeños que sean, del mismo modo que no se conocen comunidades exclusivamente agrícolas y que no críen animales. Esto supone que la economía campesina establece *una complementariedad racional*, entre las actividades agrícola y pecuaria, en función de su estrategia de autoconsumo, condicionada por la extensión de la tierra de que dispone, por los pisos ecológicos y por la aptitud productiva de los mismos.

La Tabla 1 sintetiza algunos indicadores socio-económicos de ocho áreas campesinas de la ecorregión alto andina.

Tabla 1. Indicadores socio-económicos de los Agrosistemas Andinos.

AREA	Distribución de la Tierra				Región Alto Andina %	Organización Campesina (No.)			Región Alto Andina %	Niveles de Pobreza *
	% de UPAS por tamaño (ha)					Cooperativas	Comunidades	Asociaciones		
	<5	5-10	10-20	>20						
ESPEJO MIRA	57	16	10	17	57	2	1	2	40-20-40	MEDIANOS BAJOS (17-18)
SIERRA NORTE										
DE PICHINCHA	78	12	5	5	78	22	48	23	23-52-25	SUMAMENTE BAJOS (23-24)
TOACASO-										
PASTOCALLE	88	8	3	3	88	—	—	—	— — —	MUY BAJOS (21-22)
GUANO	86	8	3	3	86	5	33	3	12-80-8	SUMAMENTE BAJOS (23-24)
SALINAS	80	7	6	7	80					
GUANOSO	30	15	20	35	30	2	8	—	20-80-0	SUMAMENTE BAJOS (23-24)
ALAUSI-CHOMCHI	60	32	5	2	60	2	10	—	17-83-0	SUMAMENTE BAJOS (23-24)
SANTA ISABEL	69	14	9	8	69	2	—	—	67-33-0	

* Mapa de la pobreza rural por cantones, Ministerio de Previsión Social y PRONAREG (MAG) (Ingreso Per cápita, distribución de la tierra e indicadores de nutrición y mortalidad infantil). Los rangos de puntuación altos corresponden a niveles más bajos y al revés.

Fuente: Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, PRONAREG, FASE 1, Informe Final I.I.C.A. - Subsecretaría de Desarrollo Rural 1990. La situación de los campesinos de ocho zonas del Ecuador. ALOP, CESA, CONADE, FAO, MAG, SEDRI, 1984.

Conclusiones

Hablar de medio ambiente y desarrollo de la ecorregión de los páramos en el Ecuador es un tanto complejo; sin embargo, tenemos que aceptar que los campesinos de estas tierras identifican en las *heladas* como a uno de los mayores desastres. A pesar de ésto, se conoce muy poco sobre la vulnerabi-

lidad de la agricultura tradicional practicada por indígenas, debida a las fluctuaciones de la temperatura y al riesgo de las heladas.

Todas las zonas de vida ubicadas en el piso altitudinal Montaño, corresponden a los subpáramos, piso sobre el cual se encuentra un verdadero mosaico de pequeños cultivos y entre ellos se ven pueblos, comunidades y viviendas de una antigua y densa población indígena. En estas áreas, las heladas son más serias y notables en las partes inferiores de las laderas y en los valles laterales pequeños, donde se acumula el aire frío drenado de las tierras más altas, constituyendo un factor limitante de estrés, durante los meses de junio, julio y agosto, para la siembra de ciertos cultivos, aún cuando se disponga de riego.

Según Knapp (1984) en los Andes ecuatorianos el cultivo de maíz se desarrolla entre las cotas de 3 100 y 3 400 m de altitud. Al incrementarse la altitud, disminuye en la misma magnitud la temperatura media anual, mientras el ciclo de los cultivos aumenta. Las variedades comunes de maíz, papa y cebada, requieren de este modo *dos semanas más de tiempo por cada 100 metros de incremento en altitud del cultivo*.

En otras palabras, cuando más se incrementa la altitud (techo) del cultivo, mayor es el *tiempo de su maduración* y mayor es el riesgo de las heladas.

Las heladas nocturnas son las que causan mayor daño a los cultivos, sobre todo cuando las plántulas no superan los 10 cm de altura sobre el suelo (Field y Chiriboga, 1984). Por esta razón la mayoría de los campesinos siembran en forma alterna pero discontinua (suerte) a lo largo del periodo de siembra, la cual depende de la altitud y puede extenderse hasta febrero.

De otra parte, las heladas que causan el mayor daño económico son las que ocurren durante la mitad o el último estado de crecimiento de los cultivos, cuando el agricultor ya ha invertido en deshierbas, aporques, control de plagas y enfermedades. De este modo, la práctica de diversas épocas de siembra (suerte) puede verse muy bien como un ejemplo de estrategia de juego, cuyo objetivo final es disminuir al máximo el riesgo de las heladas. Los agricultores hacen coincidir las fases críticas del cultivo con los meses de menor riesgo, los cuales en las tierras altas son de enero a mayo y de manera particular de marzo a mayo.

La evidencia de la significancia de estos meses de menor riesgo de heladas, se encuentra en la terminología folklórica de los campesinos. En Chauzan y Galte (provincia de Chimborazo), las heladas más dañinas se dice que ocurren en mayo-junio. En San Pablo, provincia de Imbabura, a las

primeras heladas se las nombra como de las fiestas de la Epifanía (enero) y a las últimas como las de Domingo de Ramos (abril),

De otra parte, en su conjunto, las zonas de vida, el bosque húmedo y muy húmedo montano (páramos bajos) son una verdadera *esponja de agua*, gracias a la gran capacidad de retención de agua de sus suelos, que supera hasta 200 % de su propio peso. Es considerable la importancia de la vegetación natural para regular el flujo de torrentes de uso hidroeléctrico, evitar inundaciones y proteger las carreteras que la atraviesan y las que se construirán en el futuro. Es imprescindible que el Estado, lo más pronto posible, dé una protección completa contra toda futura explotación irracional y destructiva por malos agricultores y ganaderos, que a sabiendas de sus limitaciones, especulan con estas tierras, sobre todo en los límites inferiores de estas zonas de vida, donde los indígenas cultivan papa, oca, mashua, y ajo, o tienen pastando sus ovejas.

Por último, debido a la densidad de población y a la casi completa destrucción de sus bosques, existe un tremendo déficit para leña y carbón de consumo local, lo cual amenaza la destrucción de la cubierta vegetal menor que cubre estos suelos. Cualquiera alteración de su cubierta natural exprimiría el caudal regular de sus aguas, produciendo *oscilaciones* de los caudales que se utilizan en las partes bajas para múltiples propósitos, aparte de los daños adicionales por deslizamientos de tierra, cuyos suelos se encuentran saturados de agua.

Referencias

- CAÑADAS, L.; SALVADOR, H. 1982. Agrometeorological assessment models for rural development in the Central Sierra of Ecuador. Final Report. Center for Environmental Assessment Services, Columbia, Missouri, U.S.A.
- CAÑADAS, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Banco Central del Ecuador. Quito.
- FIELD, L.; CHIRIBOGA, M. 1984. Agricultura Andina. Propuesta de Investigación. Centro Andino de Acción Popular, Quito.
- KNAPP, G. 1984. Soil, slope and water in the equatorial Andes: A study of Prehistoric Agricultural Adaptation. Unpublished Ph.D. Thesis. University of Texas.
- KNAPP, G. 1989. The effect of variation in mean temperature and frost risk. The Impact of Climatic variation of Agriculture. I.I.A.S.A. - UNEP- Vol. 2. Reidel. The Netherlands.

LOS AGROECOSISTEMAS ANDINOS DEL PERU: La Oferta Ambiental de los Andes y Algunas Sugerencias para Optimizar su Utilización

Juan Torres Guevara

Compendio

En este trabajo se trata fundamentalmente el concepto de "lo andino", la diversidad agroecológica de los Andes y el aspecto de la oferta ambiental en las tierras altoandinas caracterizadas por inestabilidad climática, alta diversidad biológica, heterogeneidad fisiográfica y, como consecuencia de ello, una fuerte fragilidad. En los territorios altoandinos sólo 3.4 % tiene vocación para cultivos, 27 % para pastizales y 64 % como área de protección. Sin embargo, en esta región se concentra 27 % del área peruana con cultivos y 59 % del área con pastos.

El autor resalta la alta diversidad biológica, con más de 15 000 especies vegetales, cerca de 100 especies alimenticias domesticadas en la zona y la adaptación de una serie de cultivos, así como la ganadería autóctona de los camélidos sudamericanos. Finalmente, concluye que es necesario entender y utilizar apropiadamente esta diversidad además de desarrollar una ciencia local que permita manejar el riesgo agrícola.

El autor sugiere que la aproximación sea mediante el estudio y programación de actividades en cuencas.

Introducción

En el presente trabajo no discutiré directamente los aspectos relacionados con la descripción de los agroecosistemas ni las características estructurales de las 18 zonas agroecológicas reconocidas para los ecosistemas de alta montaña, y sierra del Perú. La preocupación principal está relacionada con

la *oferta ambiental* que nos brinda la cadena montañosa más poblada del mundo, así como las alternativas que existen no para "luchar", "dominar", "combatir", ..., etc. frente a ella sino, por el contrario, para *convivir* con ella.

¿Cómo desarrollar estrategias que nos permitan llegar a una coexistencia con el principal rasgo de estos ecosistemas de alta montaña: *la diversidad*, de tal forma que podamos alcanzar niveles mayores de calidad de vida y, a la vez, garantizar la continuidad de los principales procesos ecológicos y la diversidad ecológica existente? Sobre la respuesta a esta pregunta, tantas veces hecha en los últimos años, gira esta ponencia.

El Sistema Andino

El sistema andino está determinado por la Cordillera de los Andes¹, la cual va a ser uno de los principales factores para explicar los rasgos tan particulares de la ecología del Perú, rasgos climáticos, edáficos, biológicos y culturales que caracterizan no sólo a nuestro país, sino también a Suramérica. No por gusto algunos autores hablan de la "prepotencia de la influencia andina"².

Si vemos al Perú en cortes transversales, podremos apreciar el papel de la Cordillera, y así tenemos a la llamada costa y selva tan sólo como los "piemontes" de los Andes, dos subsistemas dependientes en cuanto a suelos, agua, alimentos, energía hídrica y minerales, entre otras cosas, de las partes altas de la Cordillera.

De esta forma, el concepto de lo andino aparece como un arco que integra a las denominadas costa y selva, y en el plano social evoca la idea de una civilización. No se limita a los campesinos sino que incluye a los pobladores urbanos y mestizos y, además, trasciende los límites nacionales y ayuda a encontrar los vínculos entre la historia peruana y la de los demás países vecinos: Venezuela, Colombia, Ecuador, Bolivia, Chile y Argentina (Flores, 1988).

Resulta, pues, de suma importancia la comprensión de la ecología de los ecosistemas serranos, y se puede afirmar que el destino de los dos "piemontes" pasa por lo que puedan hacer o no los siete millones de personas asentadas en las partes altas de los Andes.

El Ecosistema de Alta Montaña Peruano: La Sierra

Referirse a la sierra en el Perú es hablar de un espacio de 39.2 millones de hectáreas que constituyen entre 28 y 30 % del territorio nacional, con una longitud de aproximadamente 1 800 km, límites altitudinales entre 1 500 y

2 000 m de altitud (límite inferior) y 5 000 m, y sobre la cual se asientan siete millones de habitantes, es decir, 36 % de la población peruana.

Oferta Ambiental de la Sierra

La inestabilidad climática, la diversidad biológica, la heterogeneidad fisiográfica y, como consecuencia, la fragilidad, son algunos de los rasgos más importantes de los ecosistemas de alta montaña peruanos³.

Para comenzar con los factores físicos, tenemos que el *clima*, por la ubicación tropical de los Andes peruanos, está más marcado en sus ritmos anuales por las temporadas de precipitación que por las diferencias en los promedios de temperatura estacionales, distinguiéndose claramente una época de lluvia, de tres meses de duración en promedio, y otra seca de nueve meses, razón por la cual, algunos autores como Dollfus (1981, 1991) hablan de "Andes marrones" para referirse a los del Perú y Bolivia, y "Andes verdes" para los de Ecuador, Colombia y Venezuela. De otro lado, su ubicación al oeste de un continente, al borde del Pacífico, que es el más vasto océano mundial, así como la importancia de su masa montañosa que modifica la circulación de las masas de aire generadas por las grandes células anticiclónicas subtropicales (Dollfus, 1991) va a generar un ambiente climático de gran inestabilidad. Las precipitaciones pueden oscilar entre 200 y más de 1 000 mm, generando sequías o inundaciones, temperaturas con caídas abruptas por debajo de cero, creando condiciones de heladas. Estos algunos rasgos de lo que varios autores han llamado la "incertidumbre climática", que hacen que un medio donde la agricultura es fundamentalmente de secano se convierta en una actividad de alto riesgo, *sobre todo* para la agricultura convencional (de grandes cantidades de subsidios energéticos y de monocultivo).

En cuanto al componente *suelo* de estos ecosistemas, hay que destacar en principio los siguientes rasgos: son suelos generalmente delgados y expuestos a intensos procesos de erosión dadas las fuertes pendientes en las que se hallan⁴. Son suelos muy heterogéneos, lo cual está relacionado con la diversidad climática, fisiográfica y biológica de la región. Una forma de agrupar esta diversidad es clasificarla de acuerdo con las condiciones fisiográficas en que se han desarrollado y así tenemos suelos de ladera, valles interandinos y mesetas.

A todo lo anterior habría que agregar que de acuerdo con la capacidad de uso mayor de estos suelos, la sierra posee tan sólo 3.42 % con vocación de cultivos en limpio, mientras que 27 % son pastizales y 64.21 % es área de protección. De otro lado, si tomamos en cuenta que de los 39.1 millones de ha, 1.51 tiene un uso actual agrícola cuando el uso potencial es de 1.36 millones, podemos concluir que en el uso del suelo estamos sobregirados en

aproximadamente 156 000 ha cultivadas . ¿Qué es lo que ocurre? Indudablemente aquí hay un problema metodológico de clasificación de los suelos que hay que revisar, pues muchas zonas que de acuerdo con los indicadores no tienen vocación agrícola, porque tienen fuerte pendiente, suelos delgados, falta de cobertura vegetal, exposición a heladas, precipitación, etc., son utilizadas, sin embargo, para la agricultura en la medida en que han desarrollado una tecnología para esas condiciones. Este planteamiento es aceptado hoy, inclusive, por la ONERN, institución que tuviera a su cargo la elaboración del mapa de capacidad de uso mayor de los suelos del Perú a escala 1:1 000 000 (Tabla 1).

Finalmente, hay que destacar lo siguiente: en la sierra, a pesar de la topografía accidentada, se encuentra la mayor área con suelos de mayor fertilidad natural del país, y se concentra 60 % del área agrícola del Perú (Tapia, 1991).

Tabla 1. Capacidad de uso mayor de las tierras del Perú.

Grupos de capacidad de uso	Región natural	
	ha	%
Cultivos en limpio (A)	1 341 000	3.42
Cultivos permanentes (C)	20 000	0.10
Pastos (P)	10 576 000	27.00
Forestales de producción	2 092 400	5.30
Protección (x)	25 168 300	64.21
TOTAL	39 198 500	100.00

Fuente: IGN. 1989. Atlas del Perú. 142 p.

Vegetación y Fauna

La diversidad, como ya se ha mencionado, es un rasgo que caracteriza a todos los componentes de estos ecosistemas, y la vegetación y la fauna son parte de ellos. Así tenemos que, para la Sierra se reconocen hasta hoy 15 000 especies vegetales agrupadas en complejas formaciones vegetales⁵. De igual forma, no hay que olvidar que han sido los Andes uno de los escenarios mundiales, en los que se ha originado la agricultura. Se llegaron a domesticar, según algunos autores, hasta más de 100 especies alimenticias, muchas de las cuales pasaron a enriquecer la dieta de la población mundial (papa, maíz, tomate, etc.).

La fauna, igualmente diversa, tiene un gran potencial. Comprende variadas especies de aves, sobre todo, ánades y gallináceas, y de mamíferos

entre los que destacan los camélidos sudamericanos y los roedores como el cuy. El potencial faunístico se halla particularmente concentrado en las punas (4 000 a 4 800 m de altitud) que se suman al potencial de sus suelos de definida aptitud pecuaria (INADE, 1986).

Agricultura y Ganadería en la Sierra

Por citar algunos de sus rasgos, señalaremos los siguientes: la sierra comprende 88.1 % de la superficie agropecuaria del país, y alberga 78 % de la unidades agropecuarias. Se evidencia de esta forma que la actividad agropecuaria se concentra fundamentalmente en la sierra.

En la sierra se halla, como ya se mencionó, 60 % de la superficie agrícola nacional (21.8 en la costa y 16.41 en la selva), dentro de la cual se halla un gran número de *agroecosistemas* distribuidos en 18 zonas agroecológicas. La agricultura que se desarrolla es básicamente de secano (79 %) (Tapia, 1991).

La actividad ganadera, constituye alrededor de 40 % de la producción nacional del sector agropecuario. Para la región de la sierra se estima que la contribución del subsector ganadero es superior a 50 %, lo cual da una idea de la importancia de la ganadería para esta región. En ella se halla la mayor población de las principales crianzas, a excepción de los caprinos, que se ubican mayormente en la costa, y así tenemos que en la Sierra se concentra 80 % del ganado bovino, 98 % del ovino y el 100 % de los camélidos sudamericanos (INADE, 1986; IGN, 1989)⁶.

Unidades de Producción: Comunidades, CAPs y SAIS

Según el II Censo Nacional Agropecuario, en 1972 existían en la sierra 846 800 unidades agropecuarias (UA)⁷, de las cuales 45.1 % eran UA menores de 2 ha o minifundio y 31.5 % correspondían a unidades entre 2 y 5 ha, esto es, unidades familiares pequeñas. Estos dos grupos de unidades apenas controlaban 6.2 % de todas las tierras de uso agropecuario⁸.

Al lado del minifundio y de medianos productores individuales se tenía a la UAS de gran tamaño, conformadas por las Cooperativas Agrarias de Producción (CAPs) y las Sociedades Agrícolas de Interés Social (SAIS). Estas empresas se constituyeron a partir de los predios expropiados y adjudicados por la Reforma Agraria. Tales formas asociativas fueron creadas con el propósito de desarrollar economías de escala.

Además, se tiene en el campo la importante presencia de la Comunidad Campesina, con un aproximado de 2.7 millones de comuneros, que representan 50 % de la población rural y 20 % de la población total del país. Se estima que toda esta población está repartida aproximadamente en 5 000 comunidades campesinas, de las cuales hay reconocidas 4 140 (según el IGN, 1989) (Tabla 2). Después de la Reforma Agraria se estima que las comunidades campesinas poseen 30 % del total de tierras, básicamente tierras de secano y pastos naturales, por consiguiente, las menos productivas. Los comuneros producen en sus escasas tierras no más de 5 % del PBI, lo que se traduciría en productividades por hombre ocupado inferiores al promedio del sector agropecuario.

Finalmente, hay que señalar que mucha de esta información deberá ser revisada debido a los grandes cambios que han ocurrido últimamente en el campo. En la última década las luchas campesinas se definen claramente contra el modelo asociativo de reforma agraria. Primero, las comunidades campesinas asociadas a cooperativas y SAIS se tomaron las tierras de estas empresas y las parcelaron. Luego, por iniciativa de los propios cooperativistas, las parcelaciones se desarrollan a partir de 1977. Este proceso de parcelación que se extendió por la sierra, también llegó a la costa, a las cooperativas de la costa, que eran las más capitalizadas, las abastecedoras de agroindustrias y de dinámicos mercados urbanos, así como a las vinculadas a la exportación. El modelo asociativo completo (con muy pocas excepciones) quedaba así liquidado. Ahora queda una pregunta: en una sociedad fuertemente urbanizada y abierta, ¿cómo se define la cuestión nacional de los excedentes agropecuarios y su crecimiento? (Remy, 1990).

Tabla 2. Distribución, por regiones geográficas, de las comunidades campesinas reconocidas.

REGIÓN	Cantidad	Relativo (%)	Población (%)
Costa	79	1.91	18.30
Sierra	4 029	97.32	80.70
Selva y ceja de selva	32	0.77	1.00
TOTAL	4 140 *	100.00	100.00

* En febrero 1988. IGN. 1989.

Nota: Como se puede apreciar, 97.32 % de las comunidades campesinas se halla en la sierra.

Población

La población asentada en la sierra, para 1981, era de 6 740 380 habitantes, que constituye 39.4 % de la población total, y aunque en volumen la población de la sierra se ha ido incrementando (en 1940 era de cuatro millones) lo

cierto es que va perdiendo fuerza con relación al país (1940: 52 %, 1960: 44 % y en 1981: 39.4 % de la población total). En la actualidad se calcula que la población serrana es 30 % del total nacional. En la costa, por el contrario, ha ido aumentando, pasando de 39 % de la población nacional en el año 61, a 50 % en el año 81, y hoy se habla que ya alcanzó 60 % y quizás más, si tomamos en cuenta las migraciones forzadas que ha generado la violencia durante la última década. La selva, de otro lado, se mantiene casi constante con alrededor de 9 % de la población total del país.

En cuanto a densidad poblacional, la sierra está en una situación intermedia entre la costa y la selva con 17.1 habitantes por km² en 1981. Los únicos departamentos que presentan un incremento en su peso relativo respecto a la población total de la sierra son Arequipa, Junín y Pasco. En lo referente al crecimiento poblacional intercensal, destaca nítidamente la población de Arequipa con 61-72: 3.4 % y 72-81: 3.5 %.

Sugerencias para Optimizar la Utilización de los Ecosistemas Andinos de Alta Montaña

En primer lugar, habría que aclarar que el hecho de describir las características de la estructura y anatomía de los ecosistemas de alta montaña está exento de cualquier valoración. Lo principal es reconocer lo que tenemos, en qué cantidad, y cómo está distribuido en el espacio y en el tiempo para, a partir de esta información, establecer su vocación o aptitud exacta que, a su vez, nos conduzca a establecer alternativas de optimización de uso de los recursos de una manera sostenida.

Diversidad: la Propuesta de Earls

Debemos tener muy presentes los rasgos básicos que atraviesan a estos ecosistemas, tales como los ya mencionados de inestabilidad climática, diversidad biológica, heterogeneidad fisiográfica, fragilidad, y diversidad cultural, de tal forma que desarrollemos sistemas que hagan frente a esta diversidad. Nuestros sistemas pueden ser nuestros campos de cultivo y el medio ambiente la fuente de variedad que actúa sobre el sistema. La tarea del sistema, entonces, como lo señala Earls (1989) es mantenerse viable en relación al ambiente, es decir, mantener sus variables dentro de sus límites críticos. Para poderlo lograr hay que reducir la incertidumbre del ambiente. Esto puede ser parte de un marco conceptual teórico para hacer frente a la diversidad, echando mano de leyes tales como la *ley de la variedad necesaria* o ley de Ashby, que en su forma más simple dice que *el único control de la variedad es la variedad* o sólo que la variedad puede absorber la variedad (Earls, 1989).

Earls sostiene que hay dos formas de absorber la variedad (con otra variedad). Una consiste en *aumentar la variedad estructurada del control*, o sea, adquirir más "respuestas" apropiadas, ampliar los valores críticos de los cultivos, domesticar nuevas especies y razas, poner en marcha nuevas organizaciones de trabajo, o aumentar el control del tiempo por observaciones astronómicas. Estos serían parte de los mecanismos para aumentar la variedad de control.

La otra forma consiste en diseñar y ejecutar nuevas constricciones sobre el sistema, para reducir su variedad al valor de la variedad de que dispone el control. Aquí están incluidas las acciones de reestructuración material del ambiente mediante la construcción de camellones, andenes, acequias, canalizaciones de ríos, acueductos, mecanismos para la preservación de suelos, etc. Este es el método más parecido a la tecnología agrícola de otros continentes (Earls lo denomina como el "hardware").

Seguidamente, Earls hace una precisión: "hay que insistir que el objeto principal de la tecnología andina consiste en reducir la variedad ambiental (esto es, incorporada en el sistema) y no tanto en la ampliación de la fuerza mecánica del hombre".

El desarrollo de sistemas de producción agropecuaria integrales, como los agrosilvopastoriles, es parte de estos mecanismos de diversificación de estrategias múltiples, como forma de *adaptación* a la incertidumbre ambiental.

Manejo del Riesgo Agrícola

Como una forma de adaptación a la incertidumbre ambiental, incertidumbre que no vamos a cambiar sino quizá solamente logremos reducir sus impactos, tenemos el desarrollo de estrategias múltiples de aprovechamiento del ecosistema, de tal forma que reunamos un mayor número de alternativas frente al surgimiento de nuevos factores perturbadores imprevistos. Así, tenemos mecanismos productivos integrales como los sistemas agrosilvopastoriles o, en otros casos, el acoplamiento en paralelo de varios sistemas como es el caso del altiplano, citado por Earls, en que se acoplaron tres sistemas: andenes, "qochas" (lagunas) y camellones para el manejo del riesgo agrícola.

En el caso de la vegetación leñosa, en un medio donde la oferta de agua de lluvia es incierta cada año, la mejor forma de hacerle frente es utilizar especies vegetales que no dependan fuertemente de este factor. De ahí surge la propuesta del desarrollo de una agricultura y ganadería basada en especies leñosas, no sólo de árboles sino básicamente de arbustos, arbustos alimenticios y forrajeros que garanticen una producción aunque sea mínima, en situaciones de déficit hídrico. Los cultivos anuales en esta perspectiva

deberán ser considerados como el “regalo” de cada año, o lo casual, si viene bien y a buena hora, pero no jugar el todo a ellos. Además, con la creación o reposición, en la mayoría de casos, del piso leñoso subarbusitivo, arbustivo o arbóreo, se estarán dando las condiciones micro-climáticas favorables para reducir los efectos de las heladas, la erosión hídrica y eólica y aumentar la capacidad de almacenamiento de agua de los suelos. Es cierto que los proyectos de reforestación con árboles son de mediano a largo plazo y que nuestra situación es de suma urgencia, pero para ésto están los subarbusitos y arbustos de ciclo más corto. Lo importante es tener una oferta de alimentos y forrajes sostenida de la mejor forma posible.

Aprovechamiento de Ecosistemas: las Cuencas

Dentro de la perspectiva de manejar un enfoque de sistemas, en donde los componentes no se ven ni se tratan aisladamente, es mejor entonces tratar de referirnos no al aprovechamiento de tal o cual recurso (suelo, agua, planta, etc.), sino más bien hablar de aprovechamiento de la totalidad del ecosistema, de tal forma que seamos conscientes de un aprovechamiento integral, de un componente íntimamente unido al sistema, el cual tiene garantizada su reproducción por medio de cada una de sus partes.

Para nuestras zonas de alta montaña qué mejor que referirnos al ecosistema CUENCA, una unidad natural que atraviesa todos los Andes. No hay lugar en ellos que no sea parte de una cuenca claramente delimitada, de aquí la propuesta de una gestión de ecosistemas con base en el criterio de cuencas.

Cambios en los Enfoques de Investigación

Dadas las características particulares de los ecosistemas andinos de alta montaña, es indudable que las herramientas metodológicas de investigación deberán estar adecuadas a las características peculiares de estos sistemas, y nos deberemos adecuar, inclusive, a las condiciones sociales del área. Por mencionar un ejemplo: para nosotros es más importante el desarrollo de una micro-meteorología en la que se destaquen más las gradientes climáticas que los datos clásicos de una caseta a 1.5 m de la superficie; los dos enfoques no son excluyentes pero sí deberíamos priorizar el primero, destacando más que los promedios, los intervalos, las desviaciones estándar, el coeficiente de variación, es decir, las medidas de dispersión. Debemos desarrollar mecanismos que nos permitan trabajar en el tema del clima sin necesitar de una gran acumulación de datos, que en muchos lugares no existen y, finalmente, poner en marcha mecanismos que nos permitan hacer uso de todo el saber que sobre el clima existe aún en las comunidades campesinas.

Esto, a su vez, se puede extender al estudio de los suelos, la vegetación, la fauna, el agua, etc.

Educación

Es muy claro, y todos están de acuerdo, que se necesita un nuevo diseño de nuestros sistemas educativos en el campo de las ciencias agrícolas, una especie de ciencias naturales agropecuarias de altura, compuesto de cursos acordes con las características ecológicas económicas y culturales de nuestros ecosistemas, con énfasis en la agricultura de secano, y de laderas, en sistemas agrosilvopastoriles, en microclimatología, en arqueología, para poder tener "ojos" para ver tanta infraestructura precolombina abandonada y que puede volver a funcionar, así como metodologías que nos permitan aprovechar todo lo acumulado por parte de las culturas andinas en el manejo de estos ecosistemas.

Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria constituye uno de los objetivos centrales de tanto esfuerzo por desarrollar el campo, es una de las formas de demostrar que el nuestro es un país vivible, y trae la satisfacción de un derecho humano. Ahora, más que nunca, es también una condición básica de la paz. Es decir, el lograr cómo garantizar una oferta de alimentos sostenida tanto para crisis económicas como climáticas y el acceso a toda la población, constituye UN RETO y un componente básico del tan mencionado ECOCODESARROLLO o DESARROLLO SOSTENIDO.

Conclusiones

En conclusión, he presentado un recuento breve y parcial sobre lo que son los ecosistemas andinos de alta montaña desde la perspectiva de la ecología, con el fin de repasar el tema de discusión.

Es claro que el papel de la Cordillera de los Andes es crucial y el futuro del Perú pasa por ellas: lo que le ocurra a las llamadas costa y selva depende en cierta medida de lo que haga ese 30 % de peruanos con las 18 zonas agroecológicas que se reconocen hoy para la región de la sierra.

Las alternativas que se han presentado no son en el fondo nada nuevo, ya han sido discutidas en diversas formas y, lo que es más importante, muchas de ellas vienen siendo puestas en práctica por las comunidades campesinas desde hace cientos de años. El más grande reto no es seguir dándoles vuelta sino ejecutarlas en mayor escala.

Referencias

- AMIDEP. 1988. La sierra peruana: realidad poblacional. Lima- Perú, Ediciones AMIDEP.
- DOLLFUS, O. 1981. El reto del espacio andino. Lima-Perú, IEP. (Perú Problema, 20).
- _____. 1991. Territorios andinos; reto y memoria. Lima-Perú, IFEA-IEP.
- DOUROJEANNI, M. 1986. "Las bases de la producción agraria". Exposición presentada en CADE-86. Diario La República.
- EARLS, J. 1989. Planificación agrícola andina. Lima-Perú, Universidad del Pacífico-Ediciones COFIDE.
- FLORES G. A. 1988. Buscando un inca. Lima, Editorial Horizonte.
- _____. Editor. 1988. Comunidades campesinas; cambios y permanencias. Chiclayo-Perú, CES Solidaridad-CONCYTEC.
- FONET, R. y POMERAL, CH. 1986. Las montañas. Barcelona, Ediciones ORBIS.
- INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (INADE). 1986. Estrategia de desarrollo para la sierra del Perú. Lima-Perú, INADE. (Proyectos Micro-Regionales en Sierra).
- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (IGN). 1989. Atlas del Perú. Lima-Perú.
- MORELLO, J. 1984. Perfil ecológico de Suramérica. Barcelona, Ediciones Cultura Hispánica. Vol.1.
- REMY, M. I. 1990. "¿Modernos o tradicionales?; las ciencias sociales frente a los movimientos campesinos en los últimos 25 años". *En*: La presencia del cambio; campesinado y desarrollo rural. Lima-Perú, DESCO.
- SAMAME-BOGGIO, M. 1980. "El Perú minero". *En*: INGEMMET. Geología. Lima-Perú, Ed. Perú. Tomo 3.
- TAPIA, M. 1991. Zonificación agroecológica y codesarrollo en la sierra del Perú. Lima-Perú. (en prensa).

Notas

- 1 Sistema montañoso que obtuvo su corpulencia montañosa y elevada a nivel de cordillera oriental y occidental a fines del terciario, entre el Mioceno (hace 23 millones de años) y el Plioceno (5.3 - 1.6 millones de años). Aunque cabe aclarar que el proceso de formación de la Cordillera Oriental se inició desde el Paleozoico (500 millones de años), mientras que el de la Occidental, en el Mesozoico (Cretácico 144 millones de años). (Lisson, citado por Samamé-Boggio, 1980).
- 2 "La influencia de la Cordillera es tan profunda, continua y homogénea en todo el recorrido norte-sur de Suramérica, que podemos considerarlo un continente asimétrico y netamente diferenciado en sentido oeste-este, y los contrastes en esa dirección tienen prioridad en cualquier proceso de subdivisión jerarquizada del mismo, como por ejemplo, la de Wolf-Dieter Sick y la división ecológica de Schwave". (Morello, 1984).
- 3 Definición de Montaña: "Una montaña se define especialmente en geografía como un medio originado debido a la vez a las altitudes elevadas, a los desniveles importantes y a las fuertes pendientes comparada con las regiones que la rodean, la montaña aparece como más fría (la temperatura desciende a una media de 0.5 °C cada 100 m) y más lluviosa, lo que origina condiciones ecológicas peculiares. Siempre es escenario de una potente erosión, que influye con sus sedimentos en el relieve de sus estribaciones." (Fonet y Pomerai, 1986).
- 4 Anualmente se pierde el equivalente de 200 a 300 mil ha de suelo tomado a la profundidad media de 0.20 m (ONERN, 1969). Mediciones cuantitativas de pérdida por erosión realizadas en Huancayo, durante 1974-75 y 1975-76, con diversos sistemas de manejo, alcanzan valores máximos de 5 t/ha/año. Otros cálculos señalan hasta 15 t/ha/año en laderas empinadas (Low, 1966, citado por Tapia, 1991).
- 5 En un trabajo de recopilación de sistemas de clasificación de comunidades vegetales de los Andes, Andresen (1989), identificó y comparó 11 sistemas diferentes que van desde el de Augustus Weberbauer hasta el de Antonio Brack.
- 6 Para 1980 se calculaban, en forma de estimados, a nivel nacional 4.4 millones de bovinos, 2.3 millones de porcinos, 16.5 millones de ovinos, 1.9 millones de caprinos. (Estimación del Ministerio de Agricultura, 1980). En la Sierra, para 1972: 1.9 millones de llamas, 1.1 millones de alpacas y para 1982, se calculaban 84 000 vicuñas, 2 000 huanacos y 4.2 millones de cuyes.
- 7 UA es "todo terreno aprovechado total o parcialmente para la producción agropecuaria y que es explotado como unidad técnica por una persona (el productor) o con la ayuda de otras, sin consideración del régimen de tenencia, condición jurídica ni tamaño".
- 8 En el país, 89 % de las unidades agropecuarias (UA) de menos de 10 ha poseen sólo 11 % de las UA de 10 o más ha concentran 89 % del recurso.

ECOSISTEMAS DE BOLIVIA

Máximo Liberman

Compendio

La ponencia señala que los Andes bolivianos se pueden dividir en seis ecorregiones, definidas por condiciones climáticas, orográficas, geomorfológicas y edáficas que determinan las situaciones de producción vegetal y animal.

Presenta las condiciones actuales de producción agrícola y ganadera, así como sus restricciones, incidiendo sobre los cambios que ocurrieron entre la época prehispánica y la actual, caracterizada esta última por una sobrecarga en el uso de los recursos, con el consiguiente deterioro. Recomienda en ese sentido la instalación de prácticas de manejo de suelos, así como la reforestación, siembra de especies forrajeras y la sustitución de ganado ovino por camélidos sudamericanos.

El Ambiente Natural

Descripción de los Ecosistemas

La descripción de los ecosistemas de Bolivia está basada en un trabajo realizado por Ellenberg en 1971, el cual presenta la distribución espacial de las principales ecorregiones que corresponden a las principales unidades fitogeográficas. La descripción de las regiones ecológicas de Bolivia está basada en Beck, 1988.

Según los autores mencionados, en el territorio boliviano se distinguen 12 grandes ecorregiones de las cuales 6 se encuentran en la región altiplánica andina: terreno de dunas, puna semihúmeda con árboles, puna semiárida y árida, salares, piso altoandino semihúmedo sin cultivos y piso altoandino semiárido y árido sin cultivos. Las unidades señaladas están definidas por condiciones climáticas, orográficas, geomorfológicas y edáficas que definen una producción vegetal y animal muy particular.

Terreno de Dunas

En el mapa de las ecorregiones de Bolivia no se muestra una distribución areal de esta unidad por encontrarse dispersa principalmente en la puna semiárida y árida de la región altiplánica.

En la puna semiárida y árida, las dunas cubren aproximadamente 30 000 km². La causa principal de la presencia de dunas es el sobrepastoreo de los animales introducidos que ha eliminado la cobertura vegetal de protección de los suelos. La vegetación que se ha adaptado en estas condiciones de la región andina son arbustos de las especies *Lampaya castellani*, *Parastrephia lepidophylla* y gramíneas como *Festuca ortophylla*.

En la región altiplánica la fauna asociada a las dunas incluye a especies como *Chaetophractus nalloni* y *Ctenomys* sp.

Puna Semihúmeda con Árboles

Está localizada en el norte del altiplano de Bolivia, Departamento de La Paz, en las proximidades del lago Titicaca, donde las condiciones medio ambientales de temperatura y precipitación favorables determinan una potencialidad de una vegetación con árboles a una altitud de 3 800 m.

El clima es subhúmedo estacional con precipitaciones medias anuales variables entre 600 y 1 000 mm, concentradas entre los meses de noviembre y febrero. La temperatura media anual varía entre 7.7 y 9 grados Celsius o centígrados. Se registran amplitudes térmicas bajas por el efecto moderador de las aguas del Lago Titicaca.

Los suelos presentan una textura liviana a media, con un drenaje moderado, pH alto y contenido en materia orgánica pobre. Debido a que la zona presenta la más alta concentración de población rural de Bolivia, la cual ha estado aprovechando los recursos naturales desde hace muchísimo tiempo, la vegetación natural casi no existe. En algunas zonas aún es posible encontrar agrupaciones relictas de árboles de la especie *Polylepis incana*. Aisladamente hay plantaciones de *Buddleja coriacea*, *Escallonia* spp., y *Sambucus peruvianum*. Son típicos también los arbustos de las especies *Baccharis incarum*, *Satureja boliviana*, y *Ephedra rupestris*, y las gramíneas como *Festuca dolichophylla*, y *Stipa ichu*. En el lago se desarrolla una vegetación hidrofita con la totora *Schoenoplectus californicus* spp. totora, *Miriophyllum quitense* y *Elodea matthewsii*.

La fauna nativa ha desaparecido por completo, entre otras razones por la elevada población de campesinos que se dedican principalmente a la actividad agrícola.

Puna Semiárida y Árida

Esta unidad se localiza en el altiplano central, que comprende planicies, colinas y serranías precordilleranas con una variación altitudinal que va desde los 3 700 hasta los 4 500 m. La zona montañosa es accidentada con cursos temporales de agua. En la base se forma un piedemonte de gran superficie donde se desarrollan las actividades agrícolas. Las planicies corresponden a la llanura aluvial, constituida por la acumulación de sedimentos lacustres de aguas tranquilas que formaban parte de antiguos lagos durante el Pleistoceno y Holoceno.

El clima varía entre semiárido y árido, con precipitaciones medias anuales variables entre los 300 a 400 mm. La temperatura media anual varía entre 8.8 y 10.4 grados Celsius (°C). Los cuatro meses del verano son los únicos del año que se presentan libres de heladas. Hay amplitudes térmicas diarias hasta de 25 °C.

Los suelos son poco desarrollados, con escaso humus por la intensa actividad agropecuaria. En las planicies, los suelos son arcillosos, moderadamente ácidos, con concentraciones variables de sales. En las laderas se presentan suelos franco arenosos con pH más alto. En general, el contenido de materia orgánica es bajo.

La vegetación está caracterizada por la presencia de *Muhlenbergia fastigiata*, *Junellia minima* y *Parastrephia lepidophylla* en las llanuras de pastizales; en el piedemonte la vegetación es más abierta, con *Baccharis incarum*, *Adesmia miraflorensis*, *Stipa ichu*, *Trifolium amabile*, *Oxalis* spp. Las montañas con rocas tienen *Adesmia rupicola*, *Fabiana densa*, *Notholordum andicola*, *Festuca dolichophylla*, *Poa buchtienii* y otras. En ambientes salinos abunda *Suaeda foliosa* y *Amblytrichum triandrum*.

El uso de la tierra está caracterizado por una agricultura extensiva y pastoreo de ganado ovino, vacuno y camélido.

Salares

La formación de salares está condicionada por una elevada radiación que determina una fuerte evaporación, disponibilidad escasa de las precipitaciones y tasas de infiltración reducidas en la región altiplánica de Bolivia, la cual constituye una cuenca cerrada.

Los salares están localizados en los departamentos de Oruro y Potosí, cubren una superficie de unos 12 000 km² y los más importantes son los de Coipasa, Uyuni, Empexa, Chiguana y Challviri.

En los bordes de los ambientes salinos hay una vegetación típica adaptada a diferentes concentraciones de sales. Hay zonas con arbustos de *Parastrephia lucida* y *Suaeda foliosa*; cojines de *Anthobryum triandrum* y *Junellia mínima*; gramíneas como *Muhlenbergia fastigiata*, *Festuca scirpifolia* y *Distichlis humilis*.

Piso Altoandino Semihúmedo sin Cultivos

Corresponde a la región montañosa de la cordillera oriental de los Andes, localizada por encima de los 4 000 m de altitud y que en la región central de Bolivia tiene un dirección norte-sur. El relieve es abrupto y con afloramientos rocosos paleozoicos. Tiene un clima tropical de altura con grandes fluctuaciones diarias de las temperaturas. Las precipitaciones medias anuales son variables entre 500 y 700 mm y temperaturas medias que fluctúan entre 3.5 y 5 grados Celsius (°C). En promedio, la línea de las nieves eternas se encuentra a los 5 000 m de altitud. Los suelos varían desde poco profundos, gravosos en las laderas escarpadas, hasta suelos relativamente profundos en los fondos de los valles.

La vegetación está caracterizada por gramíneas de hojas duras como *Stipa ichu*, *Festuca dolichophylla*, *Calamagrostis jamesonii*, *Calamagrostis curvula*, y *Aciachne pulvinata*; arbustos como *Baccharis incarum*, y *B. alpina*; hierbas como *Hypochoeris taraxacoides*, y *H. meyeniana*; y cojines de *Pymophyllum*, *Arenaria* spp. y *Azorella compacta*.

En esta unidad el uso de la tierra está restringido exclusivamente al pastoreo de camélidos y a actividades mineras.

Piso Altoandino Semiárido sin Cultivos

Se encuentra localizado en la región suroeste de Bolivia.

Su relieve está determinado por las montañas de origen volcánico de la cordillera occidental y por una serie de planicies onduladas en el Altiplano Sur de Bolivia. La altitud media es de 4 300 m y las montañas alcanzan altitudes superiores a los 6 000 m.

El área está caracterizada fisiográficamente por un paisaje montañoso con una serie de conos, domos de origen volcánico y flujos de lava que forman mesetas, en algunos casos fuertemente disectadas por cárcavas profundas. Al constituir una cuenca endorreica, en las partes bajas se forman cuerpos de agua que en invierno, por la fuerte evaporación, se convierten en salares.

El clima varía entre semiárido y árido, caracterizado por una elevada irradiación, bajas temperaturas, grandes amplitudes térmicas diurnas y

nocturnas. Las precipitaciones presentan un gradiente de disminución desde el norte con unos 300 mm hasta la zona sur con un promedio anual de 60 mm de lluvias. Se presentan heladas todos los días del año.

Los suelos son de origen volcánico, esqueléticos en las partes altas y laderas escarpadas y con tendencia a ser más pesados en los fondos de las cuencas que rodean los salares y lagunas. En general tienen texturas arenosas o franco arenosas con abundante grava.

La vegetación es el reflejo de las condiciones climáticas y edáficas, y permite distinguir claramente las formaciones vegetales. En el norte son típicos los matorrales de arbustos de las especies *Baccharis incarum* y *Parastrephia lepidophylla*; las cactáceas de los géneros *Oreocereus* y *Trichocereus*; las gramíneas como *Festuca orthophylla* y *Calamagrostis curvula*; en las zonas de laderas existen bosquecillos de *Polylepis tarapacana* que en algunos casos pueden alcanzar hasta cinco metros de altura; en zonas rocosas se destaca la presencia de *Azorella compacta*. En la zona sur, que es la más desértica, la vegetación es herbácea, graminoide baja, con plantas pulvinadas, con sinucias semiarbustivas y pajonales amacollados. Las especies más representativas son *Festuca orthophylla*, *Calamagrostis* y *Stipa*; arbustos como *Fabiana squamata*, *Senecio graveolens*, y *Mulinum* sp.; cojines como *Anthobryum*, *Pynophyllum molle* y *Junellia aretioides*. En zonas con elevada humedad aparece una vegetación típica de vegas o bofedales con *Distichia muscoides*, *Oxycloe andina* y otras. La fauna está caracterizada por la presencia de elementos altoandinos y puneños adaptados a las condiciones de aridez y bajas temperaturas.

El uso de la tierra está restringido por las condiciones climáticas adversas. Los habitantes se dedican principalmente al pastoreo de camélidos. En la parte norte, algunas comunidades campesinas siembran quinua.

El Ambiente Humanizado

Población

La población de Bolivia fue estimada para 1989 en cerca de siete millones sobre un territorio de 1 098 581 km². Su distribución en el país es irregular lo que constituye uno de los mayores obstáculos para la provisión de servicios básicos de salud, educación y saneamiento de tal forma que aumenta el costo y disminuye la eficacia de las actividades del Estado.

En el contexto rural del altiplano y los valles se presentan tasas de fecundidad altas, 7 a 8 hijos por mujer, junto con niveles extremos de

mortalidad infantil (350 niños por cada 1000 nacidos vivos) entre los dos primeros años de vida.

En Bolivia las poblaciones de grupos indígenas pertenecientes a las etnias quechua, aymara, guaraní, y otros grupos pequeños, constituyen la mayoría de los habitantes. El censo de población realizado en 1976 registra que 14 % de la población se expresa solamente en quechua y 8 % en aymara. Un 37 % es bilingüe, aymara-español o quechua-español; algunos son trilingües (2 %) o hablan otros idiomas autóctonos (2 %). De los datos presentados se desprende que 64 % de la población corresponde a alguno de los grupos nativos.

Actividades Relevantes de la Población

Las actividades relevantes de la población boliviana son: la agricultura, la minería, la manufactura, la energía, la construcción, el comercio, el transporte, las finanzas y los servicios.

La mayoría de la población se dedica a las labores agropecuarias (46.16 % de la fuerza de trabajo) y si se le agrega la población empleada en actividades mineras o extractivas, ambas representan 50.2 % de la fuerza de trabajo nacional.

La rama de actividad agraria absorbe casi la mitad de la población económicamente activa de ambos sexos, con una obvia concentración en las áreas rurales. La actividad económica en el campo se desarrolla en forma precaria, sobre todo por la inexistencia de infraestructura en el área de salud, vivienda y servicios. Prevalece la unidad de producción de nivel familiar como fuente predominante de medios de vida. La condición de producción agraria de características minifundistas ejerce una constante presión sobre la tierra y genera un excedente de mano de obra que tiende a ser expulsado hacia las ciudades.

La población en Bolivia presenta una serie de características particulares en lo que se refiere a su distribución. En general, existe un predominio de la población rural que tiene un carácter muy disperso. Consecuentemente se nota una baja densidad poblacional y una marcada tendencia a la urbanización en los últimos años.

La zona del altiplano norte, con una altitud promedio de 3 800 m, y los valles interandinos, son regiones de alta densidad poblacional. En cambio el altiplano sur y los llanos constituyen áreas prácticamente deshabitadas. En el altiplano y valles se concentra cerca de 40 % de la población en una superficie inferior a 20 % de territorio, mientras que los llanos cuentan con 22 % de la población en un vasto 65 % de extensión territorial. En 1985, la

densidad de población era de 10 habitantes por km² en el altiplano norte y valles, pero de sólo 2 en la región de los llanos.

Reseña Histórica de la Ocupación del Territorio

La ocupación del territorio boliviano se ha realizado con marcada desigualdad, como resultado del patrón de poblamiento que ha dominado en la historia, teniendo su origen en procesos precolombinos, reforzados y acentuados por características recientes, producidas por los estilos de desarrollo, distribución y extracción de los recursos naturales.

La cultura Aymara y el imperio Inca se asentaron fundamentalmente en el área andina, tratando de abrir sus fronteras hacia la llanura Chaco-Beniara. Cuando llegaron los españoles encontraron la mencionada distribución y organizaron el espacio físico según sus necesidades de acumulación mercantil, basada en la acumulación de la plata y el oro con usufructo de la mano de obra indígena gratuita. En ese periodo se fundaron los centros urbanos más importantes, vigentes en la actualidad. Con base en este contexto, la población conquistadora y los campesinos conquistados se mantuvieron en el espacio donde los recursos mineros se encuentran ubicados, ampliándose la red urbana solamente para agilizar los procesos de circulación y extracción de las riquezas.

En la primera etapa del periodo republicano, la minería de la plata fue el pilar de la economía sobre el cual se sustentaba el resto del aparato productivo del país. De esta manera, en 1900, el 53 % de la población se encontraba en el altiplano y zonas aledañas, 36.2 % en la región montañosa y valles interandinos en cuyos valles se concentraban las actividades agrícolas intensivas, y sólo 11 % en las vastas extensiones de sabanas y bosques tropicales. En la segunda etapa del periodo republicano, el estaño pasó a ser el principal mineral de explotación, y no existieron modificaciones en la distribución espacial de la población. Las ciudades de La Paz y Oruro se convirtieron en las más dinámicas en relación con las conocidas anteriormente.

La población campesina, hasta 1952, residía principalmente en la región altiplánica y en valles interandinos. Con el proceso de la Reforma Agraria se crearon las condiciones para que los campesinos ocuparan cualquier espacio del territorio, y se produjeron migraciones a zonas tropicales. En ese periodo, las tasas de crecimiento rural llegaron hasta 3 % en la región oriental, mientras que en el altiplano y valles sólo creció a una velocidad de 1 %, entre los años 1950 y 1976.

En ese periodo se inició el traslado de contingentes de campesinos hacia la zona tropical como consecuencia del desarrollo agroindustrial, especialmente de Santa Cruz.

Las migraciones internas en Bolivia han determinado una redistribución de la población y la ocupación del espacio, de tal forma que en los últimos 30 años la población asentada en la región tropical pasó del 11 % a 20 % del total. Se prevé que esta tendencia se mantendrá en las siguientes décadas y que en el futuro la mayoría de la población boliviana vivirá en la parte tropical y en las grandes ciudades como La Paz y Santa Cruz.

La Problemática Ganadera

La transformación de los ecosistemas por efecto de la actividad ganadera en el territorio boliviano se ha dado principalmente en la región del Altiplano y los valles interandinos. Una reseña histórica del proceso que ha sufrido la ganadería en la región andina de Bolivia exige remontarse al Incario, donde los campesinos quechuas y aymaras, para aprovechar los recursos de las asociaciones de gramíneas y plantas herbáceas, utilizaron llamas y alpacas, eficaces camélidos transformadores de la cubierta vegetal adaptados a las condiciones de ese hábitat, porque son animales que han evolucionado en esa región andina.

Se cree que durante el Incario 80 % de la población de lo que es hoy el Altiplano y valles era gente dedicada enteramente a la crianza extensiva de camélidos, bajo un sistema de producción de pastoreo estacional. Aparentemente los sistemas pecuarios de producción en el pasado estaban en balance con la capacidad de carga de los pastizales.

Con la conquista española se introdujeron nuevos sistemas de cultivo, tecnología, y ganado europeo, principalmente ovejas, vacas y cabras. Todos estos elementos fueron desplazando paulatinamente las costumbres ancestrales de los campesinos, produciendo consiguientemente un gran desequilibrio de la ecología andina. En cuatro siglos los suelos y la vegetación han sido sometidos a un intenso sobrepastoreo que ha rebasado la capacidad de carga que los terrenos pueden soportar, empobreciendo los suelos y degradando la vegetación. Las actividades gregarias de los ovinos, les impulsan a concentrarse masivamente en determinados puntos para consumir selectivamente las gramíneas y hierbas que pronto son eliminadas en provecho de especies vegetales no palatables. Es común observar en extensas regiones la proliferación de especies venenosas (*Asiragalus garbancillo*), o plantas de hoja dura o punzantes (*Tetraglochin cristatum*), que no son consumidas por el ganado. Un hecho causado por los animales introducidos en América, es el pisoteo debido a los rēbaños. Existen áreas donde la vegetación ha sido

aplastada por las pezuñas relativamente cortantes, que destruyen los retoños de los pastos y la estructura de los suelos. Estas áreas dañadas en poco tiempo han mostrado un fenómeno erosivo gradual que se extiende peligrosamente a terrenos colindantes. Por el contrario, las llamas, alpacas y otros camélidos no producen los efectos señalados porque pisan con patas anchas y blandas.

En un estudio reciente sobre la ganadería en la región andina de Bolivia, se señala para la puna de Cochabamba una sobrecarga de 30 % y para las cabeceras de valle una sobrecarga de 70 %. Además muestra una correlación estricta entre la carga animal y la erosión de los suelos.

En el altiplano y valles la erosión por sobrepastoreo del ganado ha llegado a extremos de suma gravedad, reduciendo el nivel de subsistencia de los campesinos a tal punto que se plantea la reimplantación de tecnologías agrícolas y ganaderas indígenas, con el fin de recuperar el equilibrio inicial, especialmente en zonas donde limitantes ecológicas, como las bajas temperaturas y las precipitaciones, son factores determinantes para las actividades agropecuarias.

Para la recuperación de áreas degradadas por el sobrepastoreo se plantean las siguientes pautas para la región andina:

- Sectorización de la actividad pastoril en las denominadas “Aynokas” o áreas de barbecho estricto.
- Recuperación de praderas de gramíneas con la apertura de zanjas de infiltración combinadas con estiércol. En otros casos se plantea la resiembra de pastos nativos.
- Siembra de cultivos forrajeros perennes en parcelas de descanso.
- Sustitución de ganado ovino por camélidos sudamericanos como la llama y la alpaca.
- Obras de conservación mecánica de suelos como las terrazas de formación lenta.
- Restablecimiento de la organización comunitaria campesina tradicional para la coordinación de las actividades pastoriles en campos comunales.
- Implantación de sistemas agroforestales o agrosilvopastoriles. En este caso existen experiencias puntuales de manejo de bosques andinos de Kewiña (*Polylepis* spp.) combinados con actividades agrícolas y pastoriles.

CARACTERIZACION AMBIENTAL Y PRODUCTIVA DE LOS AGROECOSISTEMAS ANDINOS DEL NORTE Y OESTE DE ARGENTINA: Propuestas para un Programa Integrado

*Oswaldo Bernardo Fraile
Juan Domingo Sal
Roberto Neumann*

Compendio

Los autores presentan una descripción de la región andina del noroeste argentino, diferenciándola en: subregión altoandina, puna, y valles áridos. Presentan las perspectivas que existen de organizar un programa integrado para el estudio y desarrollo del Agroecosistema Andino, en el cual se da énfasis a la utilización de los camélidos sudamericanos para la puna y la subregión altoandina, y a la mejora de sistemas de riego para los valles áridos.

Introducción

La presente descripción comprende la región andina del noroeste argentino y los valles áridos de la provincia de San Juan, en el oeste de Argentina, caracterizados por un clima montano árido, entre condiciones térmicas frías a templadas.

Esta región montañosa se extiende entre los 22 y 33° de latitud sur, a través de 1 200 km, con una superficie de aproximadamente 11 150 000 ha de cordillera, precordillera, sierras subandinas y pampeanas.

Las características climáticas relevantes son una elevada radiación solar, escasas precipitaciones con fuerte concentración estival, y con gran variación espacial y temporal de las lluvias, lo que genera déficit hídrico a lo largo del año y alta sequedad ambiental. La diafanidad del aire y la intensidad de la radiación infrarroja conducen a bajas temperaturas y a alta incidencia de heladas en función de la altitud.

Subregiones Andinas

En el presente trabajo se incluyen los valles áridos de menor altitud, por ser los lugares donde se desarrollan las actividades agropecuarias más importantes y el mayor asentamiento poblacional: 162 559 personas, o sea 0.49 % de la población nacional en la región andina.

La producción regional se basa en la minería, ganadería extensiva de ovinos, caprinos, camélidos y agricultura intensiva bajo riego en fondos de valles, con la finalidad de autoabastecerse de alimento. También se efectúan producciones para mercados locales, regionales y algunos productos de la región van al mercado nacional.

Las características socioeconómicas comprenden una baja densidad poblacional, con limitadas fuentes de trabajo no calificado y por ende expulsión de población nativa, escasa infraestructura de servicio y muy baja participación en la economía nacional (Tabla 1).

Tabla 1. Población en las tres regiones.

Provincia	Población provincial	Valles Andinos + Puna*		Valles Áridos**	
		Población	%	Población	%
Jujuy	513 992	19 014	(3.62)	33 699	(6.55)
Salta	866 771	4 963	(0.57)	35 675	(4.11)
Cajamarca	265 571	19 733	(7.43)	37 904	(14.27)
La Rioja	220 729	11 947	(5.41)	35 292	(15.99)
San Juan	529 920	13 348	(2.51)	19 989	(3.77)

Fuente: INDEC 1991.

Nota: Población de Argentina: 32 608 687 habitantes.

Observaciones:

* Densidad de población: 1 persona /km².

** Densidad de población: 1-2 personas/km².

Por lo antes expuesto, desde el punto de vista ambiental y productivo la región andina puede dividirse en:

Altoandino

La superficie que abarca es de aproximadamente 670 000 ha (Figura 1), que comprende cumbres, laderas y pequeños valles situados por encima de los 4 100 m de altitud, abundante afloramiento de roca, con comunidades vegetales de matorrales, arbustos enanos, pastizales, vegas y semidesierto de líquenes. El clima es frío y seco, con precipitaciones en forma de nieve o granizo en cualquier estación del año, entre 30 y 300 mm. La humedad relativa es muy baja, con fuertes vientos y heladas durante todo el año.

La actividad está limitada a la ganadería extensiva de ovinos, caprinos y llamas, por el escaso pasto. La agricultura es reducida, salvo en lugares muy protegidos.

Habitan esta subzona sólo 69 005 personas que representan 0.2 % de la población nacional (Tabla 1).

Puna

El noroeste argentino abarca las altiplanicies, montañas y quebradas entre 3 200 m y 4 100 m de altitud, con matorrales arbustivos, pastizales, médanos, salares y vegas de media montaña y fondos de cuencas.

El clima es seco y frío pero más benigno que el del sector alto andino. Las lluvias son exclusivamente estivales, con escasas precipitaciones en forma de nieve, que pueden ser de 30 mm anuales en el límite con Chile, hasta 300 mm anuales en el NE de Jujuy, lindando con Bolivia y con la provincia de Salta. Si bien ocurren heladas durante todas las estaciones del año, existen valles más protegidos donde es factible la agricultura con riego, incluso el cultivo de frutales criófilos. Las temperaturas máximas absolutas no superan los 30 grados Celsius y las mínimas extremas están en 25 °C, con fuertes oscilaciones térmicas diarias. Se distingue una Puna muy seca hacia el oeste, con menos de 100 mm de precipitación anual, y una Puna seca (hasta 300 mm de lluvias anuales), menos fría. Bajo estas últimas condiciones pueden efectuarse cultivos de tipo templado y de especies andinas autóctonas, en escala reducida, para autoconsumo y mercado muy localizado. Bajo condiciones térmicas más favorables de laderas, o con protección inicial, crecen algunas especies leñosas autóctonas y exóticas en el noreste de Jujuy.

La ganadería es de importancia exclusivamente regional, con base en ovinos (394 535 cabezas), caprinos (128 362 cabezas) y llamas (29 809 cabezas). En estado salvaje existen vicuñas y guanacos (Tabla 2). Estas cifras son superiores actualmente, según consultas hechas a informantes calificados.

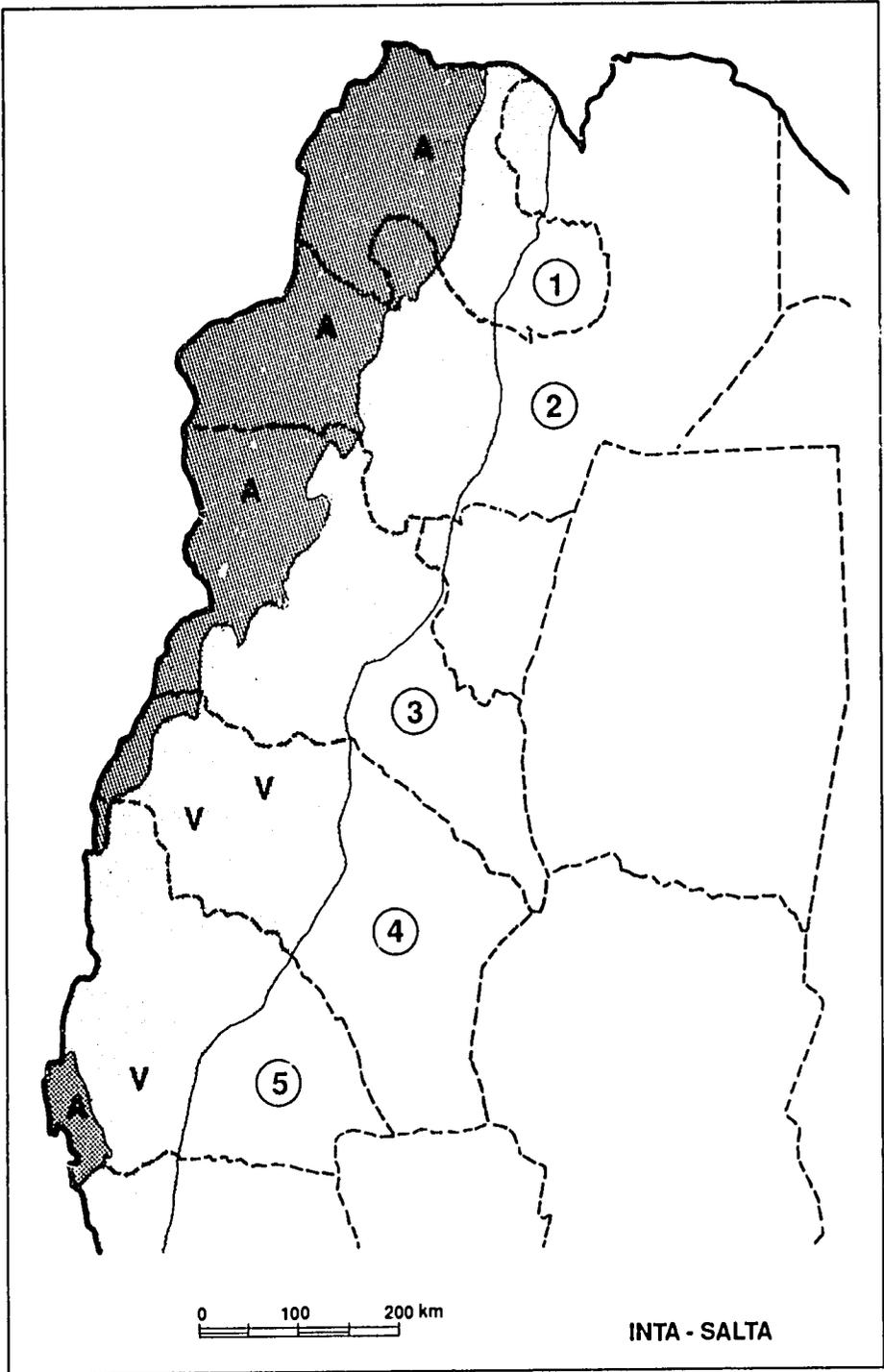


Figura 1. Región altoandina más puna (A) y región de valles áridos (V) en el noroeste argentino, provincias de: ① Jujuy, ② Salta, ③ Catamarca, ④ La Rioja, y ⑤ San Juan.

Tabla 2. Ganadería (cabezas) de importancia local (L), regional (R), y nacional (N), en la región andina del noroeste argentino.

Ganadería	Jujuy	Salta	Catamarca	La Rioja	San Juan
Bovinos	116 106 L	22 388 L	6 180 L	1 946 L	12 789 L
Ovinos	246 655 R	81 572 L, R	33 824 L, R	2 484 L	12 975 L
Caprinos	30 733 L	47 572 L, R	27 849 L, R, N	1 607 L	20 601 L
Camélidos:	-	7 233	12 023	-	-
	-	-	L, R	-	-
a) llamas	29 090 L, R	-	-	-	-
b) vicuñas	335 N	-	-	-	6 900 L
c) otros	-	-	-	-	8 300 L

Valles Áridos

Comprenden los fondos de valles y laderas entre 1 000 y 3 000 m de altitud, correspondientes a la provincia fitogeográfica de la prepuna y del monte occidental (más de 3 000 000 de ha, Figura 1). Dada la gran amplitud latitudinal y altitudinal, el clima varía de seco y templado en el norte, hasta seco y cálido en los valles áridos de San Juan. Las precipitaciones son exclusivamente estivales, sin incidencia de nevadas, con rangos de lluvias de 50 a 200 mm anuales. Por sus condiciones térmicas de templado a cálido en verano, existen formaciones naturales leñosas en fondos de valles, y matorrales arbustivos en laderas.

La producción agrícola es posible únicamente con riego y, dadas las condiciones térmicas favorables, se producen frutales de clima templado, hortalizas y forrajeras para pastoreo, y producción de semillas.

La ganadería es básicamente caprina y ovina, con escasa participación del sector vacuno. Esta región presenta mayor desarrollo económico y social que la puna y el sector altoandino. Es la región donde existe un desarrollo económico más elevado, pasando de subsistencia a producciones comerciales con importancia regional y nacional.

En la Tabla 3 se observa una extensa lista de especies que se cultivan en esta región como es el caso de olivo, nogal, pimiento para pimentón, aromáticas, higos, almendras, etc., o que son de importancia regional, nacional e internacional, por ejemplo: olivo, cebolla, ajo, y vid (vino). Como características de estos productos se tiene que son exclusivos de esta región y su presencia nacional es importante dentro de las llamadas economías regionales.

Perspectiva para un Programa Integrado en Agroecosistemas Andinos

Las propuestas para el desarrollo de estos agroecosistemas deben encuadrarse en el concepto de *sostenibilidad económica*, como paso previo para la introducción, mejoramiento y adopción de cualquier tipo de tecnología.

Altoandino y Puna

Como este sector se caracteriza fundamentalmente por la actividad ganadera, las propuestas son:

1. Mejoramiento de las condiciones socioeconómicas mediante mejor procesamiento y comercialización de las fibras de camélidos y ovinos. Ejemplo: la producción total de fibra de camélidos se estima en 20 000 kg, (que a 1 US\$/kg equivale a US\$20 000.)

Si se desea duplicar la producción y llevarla a 40 000 kg va a ser necesario aplicar tecnología de manejo pastoril y capacitación. Por ende, la inversión puede ser alta. Si, por el contrario, se mejora el procesamiento de transformación de la lana obtenida, se obtendrá una mayor rentabilidad con una baja inversión (Tabla 4).

2. Recuperación y mejoramiento de la producción de ecorregiones puneñas y altoandinas del sector.
 - Descripción y análisis de los sistemas de producción prevalentes que permitan definir los factores socioeconómicos y biológicos que limitan el desarrollo de los sistemas. Ejemplo: equilibrar la capacidad de carga animal y racionalizar el uso de recursos arbustivos.
 - Introducción, reintroducción, reproducción y documentación de las especies puneñas o extrapuneñas que fueron probadas en Abrapampa, Laguna Blanca o en montaña de otros países. Ejemplo: *Festuca dolichophila*, *Stipa* sp., *Pennisetum chilense*, *Eragrostis* sp. (Trébol rosado), etc.

Tabla 3. Area (ha) y actividades agrícolas en la región andina del noroeste argentino. Fuente: INDEC 1988.

Agricultura	Jujuy	Salta	Catamarca	La Rioja	San Juan
Hortalizas	6 340 T	14 749 T	5 775 T	968 T	2 800 T
	1 208 t L: 5, 3, 1, 9	6 964 t L: 5, 3, 8 R: 6 N: 7, 6	1 991 t L: 22, 3, 5, 7 R: 7 N: 7	82 t L: 5 L, R, N: 8	L: 3 L, R, N: 8
Legumbres	19 363 T	144 107 T	2 424 T	—	1 200 T
	95 t L: 2, 4	142 t L: 6, 4 R: 6	737 t L: 6 R, N: 7	—	L, R: 6
Frutales	5 409 T	6 452 T	6 021 T	5 352 T	100 T
	121 t L: 10, 12, 14	240 t L: 10, 15, 14 R: 9	2 778 t L: 15, 17, 10, 11 R: 15, 11, 13, 16 N: 15, 11, 13	2 843 t L, R, N: 13, 11, 15, 17i	L, R, N: 13 L, R: 12 L: 14 R: 11
Industriales	—	39 737 T	5 940 T	7 119 T	—
	—	1 461 t L, R, N: 16i	3 105 t L: 16i R, N: 18	6 444 t L, R: 16i	— L: 12
Cereales	5 243 T	69 405 T	13 663 T	863 T	1 000 T
	943 t L: 23, 22, 19, 24, 20	1 200 t L: 23, 22, 19	1 038 t L: 23, 22, 19	252 t L: 22, 19, 21	— L: 23, 22, 21
Aromáticas	1.8 T	—	1 307 T	260 T	200 T
	1.8 t	— L: 29 R: 26, 25i	1 236 t L, R, N: 26, 25, 29	3 t	70 t L, R, N: 28, 26, 25, 27, 29
Forrajes	6 774 T	38 180 T	11 708 T	4 807 T	3 500 T
	3 364 t L: 31, 32	3 047 t L: 31, 19f	2 199 t L: 31, 19f, 21f	L: 19f, 21f, 22f	— L, R, N: 31 L: 19f

Observaciones:

T Total de la superficie provincial	1 Ajo	11 Higos	21 Cebada
t Total de la región andina considerada	2 Arveja	12 Manzanas	22 Maíz
L Importancia económica local	3 Cebolla	13 Membrillos	23 Trigo
R Importancia económica regional	4 Habas	14 Peras	24 Quinua
N Importancia económica nacional	5 Papa	15 Nogal	25 Anís
l Especie de importancia internacional	6 Poroto	16 Vid	26 Comino
i Especie de importancia industrial	7 Pimiento	17 Olivo	27 Estragón
f Especie utilizada también como forraje	8 Tomate	18 Algodón	28 Menta
	9 Zanahoria	19 Avena	29 Orégano
	10 Durazno	20 Amaranto	30 Romero

Tabla 4. Rentabilidad del procesamiento de la lana.

Estado de la fibra	Precio (US\$ /kg)	Cantidad (t)	Valor	Costo (US\$)	Beneficio
Sucia	1	20	20 000	0	0
Limpia	5	20	100 000	20 000	80 000
Limpia e hilada	20	20	400 000	40 000	360 000
Procesada (prenda)	40	20	800 000	200 000	200 000

3. Recolección y evaluación de germoplasma en toda el área andina del noroeste argentino.

Valles Aridos

Estas regiones se caracterizan por un desarrollo de la agricultura bajo riego, en la cual existen muchos productos que tienen importancia en el orden nacional e internacional. Las propuestas para este sector son las siguientes:

1. Proyectos puntuales de desarrollo rural de acuerdo con las características de cada área (cultivo por idiosincrasia socioeconómica). Tiene tres aspectos fundamentales:
 - Transferencia de tecnología apropiable,
 - Capacitación,
 - Promoción de organizaciones en cooperativas o cualquier otra asociación que pueda mejorar el precio del producto.
2. Adecuación del sistema de producciones actuales, fundamentalmente los productos, para los requerimientos de los mercados regionales, nacionales e internacionales. Ejemplo: sistemas más intensivos de producción, adecuados a minifundios, en hortalizas y frutales; diversificación de especies y variedades de cultivos.
3. Introducción de nuevas alternativas de producción y mejoramiento en la comercialización del producto. Ejemplos: frutas y hortalizas; producción y manejo de postcosecha; producción de semillas; sistema intensivo de cría y engorde de rumiantes menores; cultivo de especies aromáticas introducidas y de especies autóctonas.
4. Asociación de productores, para darle al producto un mayor valor agregado, mediante el procesamiento en industrias caseras.

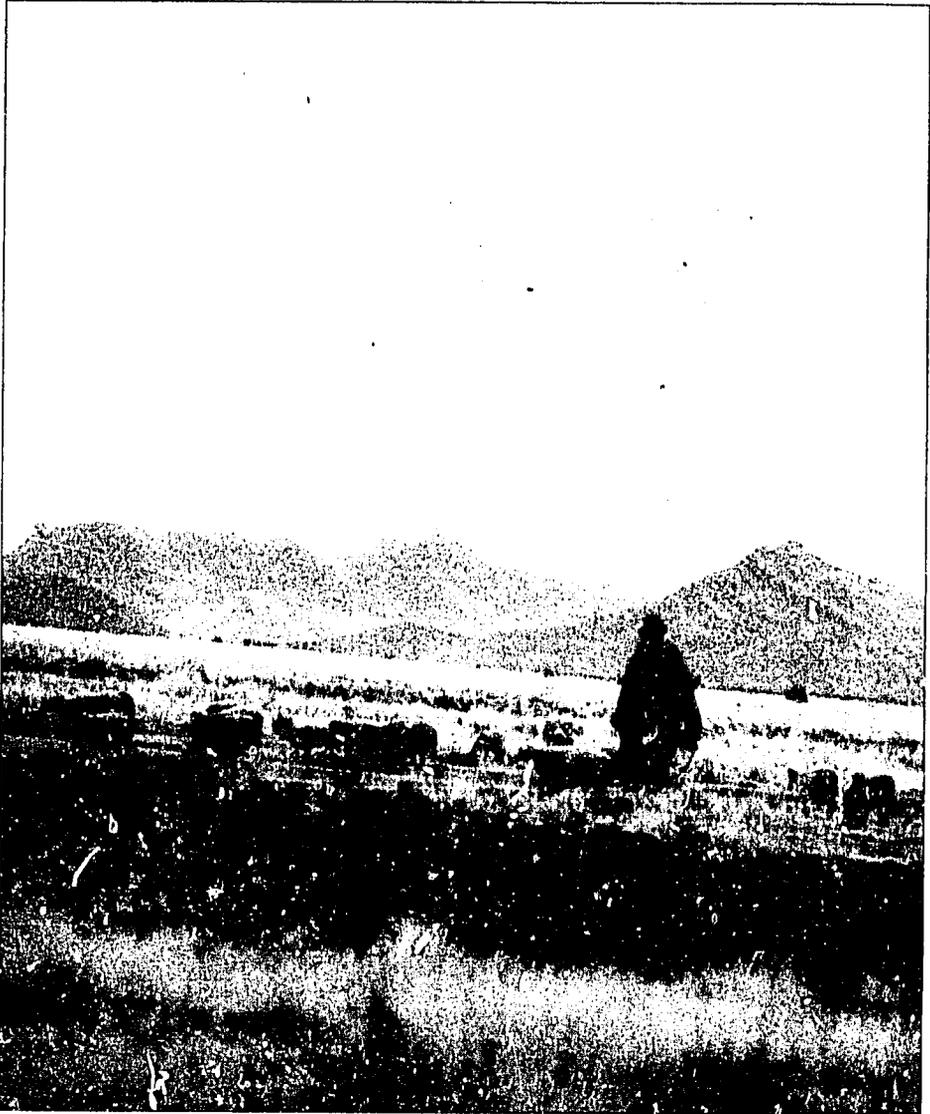
Referencias

- ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA INTA - Salta. 1991. Proyecto de Información y Modelado Agroambiental del NOA.
- ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA INTA - Bariloche. 1991. Propuesta de proyecto integrado de investigación; Generación de tecnología para la producción de fibras textiles especiales de origen animal.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSO. 1991. Censo Nacional de Población y Vivienda. p. 219.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSO. 1988. Censo Nacional Agropecuario de la provincia de La Rioja
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSO. 1988. Censo Nacional Agropecuario de la provincia de Jujuy.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSO. 1988. Censo Nacional Agropecuario de la provincia de Catamarca.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSO. 1988. Censo Nacional Agropecuario de la provincia de Salta.
- SAL, D. 1982. Regiones naturales de la provincia de Catamarca, problemática de los recursos vegetales naturales y fauna silvestre - Líneas de investigación sugerida - E.E.A. INTA Catamarca, p. 22, p. 3-5.
- VARGAS, Y.; BIANCHI, A. 1982. Regiones naturales del NOA. Memoria Anual Técnica de la E.E.A. INTA-Salta pp. 18, 11-15.

Agradecimientos:

Los autores agradecen al Ing. Agr. Raúl Acosta, EEA San Juan, INTA, y al Ing. Agr. Juan Alfredo Barbarich, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Jujuy, por sus valiosos aportes informativos y conceptuales para la conformación de este trabajo; al Prof. Alberto Bianchi, EEA Salta, INTA, y al Sr. Simón López, por la grabación y armado de la versión manuscrita de este trabajo. Marzo, 1992.

COMPONENTES DE LOS AGROECOSISTEMAS



COMPONENTE CULTURAL Y TECNOLÓGICO DEL ECOSISTEMA ANDINO

Eltas Mujica B.

Compendio

El autor hace notar que la región andina no sólo es una clasificación agroecológica, ya que constituye en sí misma una manera particular e histórica de haber resuelto sus problemas y transformado su medio ambiente natural, por lo cual representa una creación cultural. Por esta razón se debe dar una mayor importancia a la arqueología e historia, en tanto ellas contribuyan a entender las razones y condiciones que permitieron que la sociedad andina fuese exitosa en un espacio tan heterógeno.

Expone que la complementariedad ecológica buscada por las sociedades andinas con los cultivos y tecnologías apropiados, contribuyó en gran parte a ese éxito logrado hace ya más de cinco siglos. Menciona el caso del altiplano de Perú y Bolivia, y concluye destacando que el reto es potenciar las experiencias del pasado con conocimiento y tecnología modernos, pero en un modelo andino.

Introducción

Sin perder de vista el componente tecnológico y cultural del ecosistema andino, que es el tema central de mi ponencia, creo que es importante aprovechar la oportunidad para plantear muy resumidamente cuál es el potencial de la arqueología y en qué puede contribuir para un mejor conocimiento de los agroecosistemas andinos y el desarrollo sostenible de la región. Esto, no sólo porque tengo una oportunidad muy especial de dirigirme a este auditorio, sino también para cumplir con uno de los objetivos del seminario, que es identificar qué debe hacer cada institución individualmente y qué en forma conjunta, tal como lo planteara Hubert Zandstra en su

discurso inaugural, y cómo pueden colaborar interdisciplinariamente las distintas especialidades.

Dos Premisas

Quisiera, en primer lugar, plantear dos premisas básicas. La primera es que desde nuestro punto de vista los Andes no son sólo una clasificación geográfica, ecológica o agrosistémica. Los Andes son una manera particular, histórica, como los hombres resolvieron sus problemas de vida transformando su medio ambiente natural. La diferencia entre los Andes y los Himalayas, por ejemplo, no es sólo en qué dirección corren sus cordilleras sino sobre todo en la manera como éstas fueron "domesticadas" y utilizadas por las sociedades, en las respuestas que los hombres encontraron a los retos que ellas ofrecían.

Por tanto, para nosotros los Andes son, antes que nada, una creación cultural, producto de una acumulación de miles de años de experiencias a lo largo de los cuales el hombre andino aprende a conocer, utilizar, transformar y usufructuar su medio ambiente natural. El hombre andino fue exitoso en su momento, hasta mediados del siglo XVI, algo que nadie puede dudar. El hombre andino domestica la geografía, domestica las plantas y los animales, domestica el tiempo y el agua, y lo hace de una manera particular a partir de respuestas coherentes a los retos que el medio ambiente natural le ofrecía. Mucho de esto, como paradoja, ha quedado en el olvido y tratamos de desarrollar un futuro sin tener en consideración estas experiencias históricas.

Por lo tanto, la segunda premisa es que consideramos que la arqueología y las ciencias afines son disciplinas que deben tener como finalidad proporcionarnos instrumentos de transformación del presente a partir de aquellos conocimientos y experiencias acumuladas durante el pasado. En otras palabras, nuestra propuesta no es que la arqueología y los arqueólogos modernos deben retornar al pasado y quedarse en él, ni tratar de implantar el pasado en el presente y convertir al mundo en un ente arcaico. Nada de eso. Planteamos una arqueología que nos permita recurrir al pasado para entender el presente y a partir de ello proponer caminos para el futuro.

Lo que ocurre es que tradicionalmente la arqueología ha sido una disciplina de objetos y no de hombres, de "culturas" y no de sociedades, y se han dejado de lado aspectos tan importantes como la manera en que se dio la relación hombre-naturaleza a lo largo del tiempo, los sistemas productivos nativos, las tecnologías que fueron inventadas para enfrentar las condiciones particulares de los Andes, etc. La primera manera de ver el pasado no deja comprenderlo, por ofrecernos una visión muy limitada, no nos permite por ejemplo entender que muchos de los problemas que en la actualidad afectan

nuestros países se debe a que estamos haciendo las cosas de manera equivocada, no aptas para las condiciones concretas de nuestras geografías, desoyendo miles de años de experiencias e ignorando lo que el hombre andino logró avanzar durante su desarrollo autónomo.

Características Cada Vez Menos Andinas

Efectivamente, pienso que a partir del siglo XVI la relación hombre-naturaleza comienza a adquirir características cada vez menos andinas, olvidando progresivamente mucho de lo avanzado en términos de experiencias, conocimientos, tecnologías, organización, etc. Por ejemplo, comienzan a ser importadas distintas especies de plantas que, en lugar de complementar a los cultivos andinos, apropiados a nuestro medio, compiten con ellos y los desplazan. Y lo mismo ocurre con los animales.

No estoy en contra de la incorporación y asimilación de nuevos recursos y tecnologías a nuestro bagaje cultural y económico. Lo que cuestiono es la manera tan irracional como éstos fueron impuestos, generando en el largo plazo, de un lado, un impacto negativo en la mayoría de nuestras poblaciones y un beneficio sólo a sectores muy reducidos de nuestros países, y de otro lado, una depredación sistemática de nuestros recursos naturales.

Veamos algunos ejemplos. La incorporación de granos como el trigo, la cebada y el arroz han generado en nuestras poblaciones hábitos de consumo no andinos. El trigo significa en la actualidad gastos de divisas considerables cuando tenemos plantas nativas alternativas. Pero no, ahora estamos acostumbrados a consumir pan de trigo mañana, tarde y noche. Durante muchos años la situación económica de nuestro país y el éxito o fracaso de nuestros gobernantes se ha medido por el precio del pan o por el tamaño de las colas de gente a la hora de comprar el pan, temprano en la mañana.

La cebada ha desplazado en miles de hectáreas a productos alimenticios andinos, ya que las empresas cerveceras aseguran pagos fijos por las cosechas. Pero la cebada no se come, mayoritariamente, y en años difíciles por sequías no son una alternativa de consumo. Pero, además, el beneficio económico se concentra en muy pocos. La Cervecera del Sur ha desplazado a la Southern Cooper Corporation, la transnacional minera más grande de nuestro país, al segundo lugar en la lista de empresas tributarias al Estado. En tercer lugar está otra empresa cervecera: la Backus y Johnston, lo que nos da una idea de cuáles son en la actualidad las prioridades en nuestro país.

El arroz, como tercer ejemplo, significa mucho más que cambios en las costumbres alimenticias. Su producción obliga a tener una agricultura intensiva que ha reemplazado a la agricultura expansiva tradicional. Debido a

ello, los grandes canales de riego que permitieron el aprovechamiento de nuestros valles y la expansión de las fronteras agrícolas han sido abandonados, y el desierto consume sistemáticamente tierras productivas que costó mucho conformar. Por otro lado, el cultivo del arroz implica un uso sumamente irracional del agua, si consideramos que la costa peruana es un desierto.

Además, muchos cultivos andinos se han convertido en alimentos de los pobres, "comida de indios" les llaman, y su consumo se limita principalmente al de los campesinos y migrantes. La falta de demanda hace que su producción se reduzca progresivamente y no porque no sean competitivos y autosostenibles, sino por razones culturales y de falta de políticas nacionales o, mejor dicho, por políticas nacionales equivocadas.

Otras plantas alimenticias simplemente han desaparecido, como el Pallar de los Gentiles o Frejol Cuaba (*Canavalia enciformis*), cuyas semillas abundan en los cementerios arqueológicos a manera de ofrendas funerarias, pero que en la actualidad no se le cultiva. Este es sólo un ejemplo de los muchos que podríamos citar.

Lo mismo ocurre con las tecnologías, con las soluciones técnicas que los hombres andinos encontraron como respuestas a los retos que les presentaban sus medios. Mario Tapia presentó ayer los más importantes de la zona altoandina, por lo que quiero agregar sólo algunos detalles.

Los camellones o *uxaru uxaru* son tal vez el ejemplo más dramático, ya que se trata de un óptimo sistema de cultivo, apropiado para las condiciones de desborde a orillas del lago, o cerca a ríos meándricos que desembocan en el Titicaca. Se "inventaron" alrededor del año 400 antes de Cristo, y los campesinos del Altiplano se habían olvidado de su existencia en el siglo XVI. Si no me equivoco se han registrado 95 000 hectáreas de camellones en Puno. Uno de los experimentos demostró que rendían casi el doble que otras áreas en el valle del Ilave, donde se encuentran las tierras más ricas de la cuenca norte del Titicaca. En otras palabras, resulta que en una de las zonas más pobres y deprimidas de América existen miles de hectáreas hoy en desuso con un potencial productivo muy alto. Igual ocurre con las cochas, con las terrazas de cultivo y con otras tecnologías más, que fueron desarrolladas a lo largo de miles de años y que hemos "desechado" en poco tiempo por considerarlas "cosas de indios" o simplemente arcaicas, o sólo por desconocimiento.

El problema es en realidad más serio. No se trata sólo de tecnologías antiguas rescatadas por la arqueología que no reciben la atención debida, sino que las políticas nacionales prefieren las grandes inversiones en tecnologías no adecuadas o menos adecuadas sin haber siquiera intentado recuperar y poner en uso una tecnología que funcionó durante cientos de años y

cuya recuperación exige una inversión mínima. Por ejemplo, y siempre dentro del altiplano del Titicaca, el gobierno prefiere realizar un proyecto de irrigación en la pampa de Illpa lo que implica canalizar un río meándrico, perforar pozos y construir plantas de bombeo que consumen gasolina o petróleo, extender cañerías para llevar agua, utilizar maquinaria pesada para "aplanar" la pampa, etc. en lugar de hacerla nuevamente productiva a partir de los camellones o *waru waru* que existen en ella desde hace cientos de años y que hoy están abandonados.

El Manejo del Espacio y la Complementariedad Ecológica

Quiero mencionar otros dos componentes culturales importantes de la región andina: el manejo del espacio y la complementariedad ecológica. Aquí la arqueología, así como la etnohistoria, tienen mucho que ofrecer, y quisiera concentrarme una vez más en la zona circumlacustre del Titicaca, por tratarse en la actualidad a diferencia del pasado, de una de las zonas más pobres y deprimidas de los Andes.

Durante los últimos 500 años ha habido cambios sustantivos en el manejo del espacio andino. La evidencia más clara se ve en la manera como se han desarrollado las grandes ciudades en la costa desértica a partir de una economía de exportación con el consecuente detrimento y empobrecimiento del campo. Por ejemplo, al nivel altoandino, en el caso de la cuenca norte del Titicaca, la ciudad de Juliaca se ha convertido en un gran "polo de desarrollo" por ser el nudo de caminos que posibilita la extracción de recursos hacia Arequipa y de ahí a los puertos del litoral. El Altiplano, de ser el pulmón e impulsor del proceso histórico social de los Andes Centro-Sur, se ha convertido en la despensa de regiones tradicionalmente menos desarrolladas y con menos posibilidades agropastoriles. La aplicación irracional de un nuevo sistema económico ha empobrecido lo que probablemente fue el territorio más rico de los Andes en el siglo XVI. Max Liberman mencionó en su presentación la importancia de la ganadería en Batallas (Bolivia) con sus 95 000 cabezas de ganado, cuando en 1568 un curaca de Chucuito, él solo, tenía 100 000 cabezas de ganado.

La ubicación de los centros urbanos y centros poblados tenía igualmente una lógica más racional. La información arqueológica nos ilustra que Pucará, un centro urbano que se consolida en el año 300 antes de Cristo, se encuentra ubicado el día de hoy en lo que podría considerarse el medio de la nada, 108 kilómetros al norte de la ciudad de Puno y a 3 950 m de altitud. Pero, si graficamos los datos de temperatura y lluvia recogidos durante los últimos 40 años descubriremos que está ubicada en un punto medio entre extremos

de alto riesgo y bajo riesgo, lo que permitiría acceder con la misma facilidad a áreas productivas tanto en años de sequía como de inundación, lo que es crucial si consideramos las grandes e imprevisibles fluctuaciones climáticas típicas del altiplano. Algo similar parece ocurrir con Tiwanaku, centro urbano constituido unos 800 años después de Pucará, al sur del lago.

Pero tal vez el cambio más radical entre la manera andina de hacer las cosas y la actual, lo encontramos en el manejo de los sistemas productivos y de la complementariedad ecológica. En resumen, desde muy temprano de la historia del altiplano sus poblaciones no sólo dominaron sus recursos sino que también buscaron el acceso a ecologías complementarias. Las estrategias de controles horizontales (tubérculos altoandinos, granos altoandinos, recursos lacustres, recursos ganaderos) fueron mejoradas progresivamente con accesos verticales a pisos de menor altitud (sal, madera, coca, frutas, maíz, ají, algodón, recursos marinos).

Hagamos un pequeño resumen del proceso histórico-social de la cuenca norte del Titicaca para graficar mejor esta idea, lo que a la vez nos permitirá entender la importancia del manejo de la diversidad andina, de este enorme mosaico de nichos, pisos y regiones ecológicas que tanto nos llama la atención pero que muchas veces pretendemos entenderlo y manejarlo de manera aislada.

El altiplano del lago Titicaca fue centro de civilización, uno de los pocos lugares del mundo en donde el hombre domesticó sus recursos y logró niveles complejos de desarrollo por su propio esfuerzo, de manera autónoma. Fue sin duda un proceso largo pero cuyos eventos más importantes se concentran en unos 2 000 años de historia, desde los años 1 300 a 1 000 A.C. hasta el 1 200 D.C.

Entre los años 1 300 y 800 A.C. encontramos en esta región una serie de sociedades autosuficientes en un nivel aldeano de desarrollo. Son sociedades con población reducida y con un dinámico proceso de experimentación de sus ecosistemas. En el valle mesotérmico del Cusco los **Marcavalle** dominan el maíz; en las cabeceras del Vilcanota los **Pikicallepata** manejan los granos (*Chenopodium*); en la cuenca norte del Titicaca los **Ramis** se especializan en las raíces y tubérculos altoandinos; en la orilla sur los **Chiripa** complementan el cultivo de *Chenopodium* con recursos lacustres; en el altiplano seco los **Wankaranis** se sustentan en tubérculos de altura; en los valles mesotérmicos de Cochabamba los **Chullpapampa** mantienen una economía con base en el maíz. Tal vez el único común denominador de estas pequeñas sociedades aldeanas es el uso de la ganadería de camélidos, aunque en diferentes escalas.

Entre los años 800 y 400 A.C. se da un fuerte proceso de interacción entre estas sociedades que, de un lado refleja la alta movilidad de las culturas

andinas (tal vez otra de las características importantes de las sociedades andinas), y de otro lado la necesidad de buscar recursos económicos complementarios. No es casualidad que, cuando encontramos en la evidencia arqueológica la asociación de recursos mesotérmicos (maíz), recursos altoandinos (raíces, tubérculos y granos) y recursos lacustres, las sociedades sufren un cambio cualitativo trascendental. De simples sociedades aldeanas se transforman en sociedades complejas con niveles estaduales de organización.

Entre los años 400 A.C. y 400 D.C. (simplificando el complejo proceso que en realidad ocurre, en beneficio de una exposición más clara), el altiplano del Titicaca deja de ser un territorio manejado por una serie de pequeñas sociedades autárquicas, y se establecen dos Estados con territorios muy bien definidos: los Pukara en la cuenca norte y los Qeya (o Tiwanaku temprano) en el sur. Permanece el manejo horizontal de ecosistemas, complementando los recursos altoandinos con los de valle mesotérmico, pero se introduce una nueva necesidad: el acceso a recursos de las vertientes occidental y oriental de los Andes.

Efectivamente, el nuevo nivel de desarrollo de las sociedades altiplánicas parece exigir el acceso a nuevos tipos de recursos económicos. Es así como durante este período comienza a accederse a los distintos niveles ecológicos de las laderas córdilleranas en busca de coca, ají, frejol, maíz, frutas, etc. La información arqueológica disponible hasta el momento parece indicar que se trata de un acceso indirecto, vía intercambio con sociedades menos desarrolladas que habitaban estas ecologías.

La introducción de estos nuevos recursos y sistemas productivos generó cambios sustantivos en las sociedades altiplánicas alrededor de los años 800 a 900 D.C.: la estructura política del altiplano cambió. De ser un territorio manejado y controlado por dos unidades políticas, pasó a conformar un solo Estado, Tiwanaku, que controlaba la totalidad del espacio altiplánico. Este es el momento en que la región circumlacustre logra su más alto nivel de desarrollo.

Lo interesante es que, una vez más, los recursos altoandinos no son suficientes, por sí solos, para mantener el sistema. Tiwanaku sociedad altoandina por excelencia no sólo continúa manejando recursos económicos de ecologías complementarias, sino que lo hace de manera más directa y eficiente. Ya no se trata apenas de acceder a recursos económicos complementarios de manera indirecta, por la vía del intercambio, sino de manera directa mediante el establecimiento de poblaciones permanentes que manejan nichos ecológicos distantes y más diversos, incluyendo el litoral del Pacífico.

Este ejemplo nos demuestra una manera concreta del manejo complementario de los ecosistemas andinos, manejo del espacio y de los sistemas productivos que dieron resultados exitosos en esta región de los Andes.

Conclusión

Sin duda el mundo andino fue desde muchos puntos de vista exitoso, éxito que se sustentó en gran medida en la solución coherente de la relación hombre-naturaleza. Ahora, 500 años después y gracias a la convocatoria y amplitud del CIP, estamos aquí reunidos para buscar alternativas de desarrollo, encontrar el camino adecuado para lograr un nuevo éxito que permita el desarrollo socioeconómico de nuestros países.

Pero no podemos repetir los mismos errores de hace 500 años. No podemos obviar las lecciones de miles de años de historia, años durante los cuales nuestros países fueron cultural y espacialmente construidos. El reto es potenciar las experiencias del pasado con el conocimiento y la tecnología moderna, pero de una manera andina. Tenemos que adecuarlos a la realidad mundial y nacional del siglo XXI. Tenemos que hacerlos sostenibles. Tenemos, en fin, que introducir todas las modificaciones necesarias para que sean competitivas y generen un desarrollo real, pero de una manera racional andina. Y, para ello, creo que la arqueología tiene mucho más que aportar.

RELACIONES AGUA/SUELO BAJO CONDICIONES DEL AGROECOSISTEMA ANDINO

Carmen Felipe Morales B.

Compendio

La autora plantea las disponibilidades de agua y el uso del suelo en la región andina del Perú, concluyendo que actualmente se emplean mal y, en el caso de los suelos, hay sobreutilización o mal uso de dichos recursos.

Expone las ventajas que tendría la aplicación de prácticas de conservación de suelos, lo que se comprueba con diferentes investigaciones realizadas durante 18 años, en las cuales se obtiene una mayor y más estable producción en cultivos como la papa y el maíz, con técnicas como surcos en contorno, aradura mínima, terrazas de absorción y empleo de cultivos asociados.

Introducción

La región andina, conocida comúnmente en el Perú como "La Sierra", presenta una gran diversidad de agroecosistemas que se caracterizan por determinadas condiciones físico-ambientales y un modo particular de "hacer agricultura".

En estos agroecosistemas los dos recursos naturales con carácter vital para el desarrollo de la agricultura son, sin lugar a dudas, el agua y el suelo.

En la presente exposición se tratará, brevemente, de abordar los aspectos que, a nuestro juicio, sobresalen en la evaluación de estos recursos, y de hacer notar el carácter integral de ambos, así como su impacto en la producción agrícola y en el medio ambiente.

El Agua en la Región Andina del Perú

Disponibilidad de Agua.

Las principales fuentes de agua con que cuenta la región andina son:

- *Lluvias.* Ellas constituyen la fuente principal de agua en los Andes, en donde 70 % de la agricultura se realiza bajo condiciones de secano. Sin embargo, como se sabe, las lluvias son escasas y mal distribuidas, pues se concentran en 3 a 4 meses al año.

Los balances hídricos efectuados en diversas zonas de la sierra, muestran que en la mayoría de los casos existe un déficit de agua, que llega a ser incluso de más de 50 % del requerimiento de agua de los cultivos.

- *Aguas superficiales o de escorrentía.* Esta fuente está constituida por los ríos que desaguan en la vertiente del Pacífico, del Atlántico y del Lago Titicaca.

La vertiente del Pacífico presenta un volumen anual promedio de aguas superficiales de treinta y cuatro mil seiscientos veinticinco millones de m^3 (17 %), la del Atlántico casi dos billones de m^3 (97.8 %) y la vertiente del Lago Titicaca diez mil ciento setenta y dos millones de m^3 (0.5 %).

El análisis del consumo de agua muestra que en la vertiente del Pacífico se concentra 85 % del consumo total de agua, pero el uso actual de dicha vertiente representa sólo 44.7 % de su disponibilidad media anual.

- *Lagunas.* Según el inventario general de lagunas efectuado por la ONERN, en la Región Andina peruana existen 12 201 lagunas, de las cuales sólo son explotadas 186, con una capacidad de 3.02 millones de m^3 .
- *Manantiales.* A pesar de que en numerosas comunidades andinas los manantiales constituyen un recurso complementario importante de agua, no se cuenta con un inventario de ellos.

Erosividad de las Lluvias

Si aplicamos la clasificación de climas por su agresividad erosiva, de Pouquet, 1951, la región andina está ubicada dentro del rango denominado de "Alto Poder de Agresividad Erosiva". Este tipo de clima se caracteriza por presentar alternancias de estaciones húmedas y secas, coincidiendo además la estación húmeda con el verano. Sin embargo, hemos podido comprobar, analizando los registros pluviográficos de algunas localidades de la sierra, que las lluvias no alcanzan intensidades erosivas tan altas como en el caso de los andes tropicales húmedos de Colombia, o en el de la región caribeña.

El Suelo en la Región Andina del Perú

Potencial Edáfico

De acuerdo con la cuarta aproximación del Sistema de Clasificación de Suelos por Capacidad de Uso Mayor, de la ONERN, 1982, sólo 3.5 % del total de la superficie de la sierra peruana es apto para cultivos.

En la Tabla 1 se compara la superficie por su capacidad de uso mayor y uso actual de los suelos en esta región. Se puede observar que en la sierra se están sobreutilizando los suelos, es decir, están siendo trabajados por encima de su capacidad de uso, tanto para la actividad agrícola como pecuaria.

Tabla 1. Comparación de la superficie de suelos por capacidad de uso mayor y uso actual de los suelos en la sierra.

Clase de uso	Superficie potencial		Superficie (ha)	Sobreuso (+) o subuso (-)	
	(%)	(1 000 ha)		(ha)	(%)
Cultivos	3.5	1 361	2 148 843	787 843 (+)	58
Pastos	27.0	10 576	13 202 596	2 626 596 (+)	25
Forestales	5.3	2 092	135 854	1 956 146 (-)	6.5
Protección	64.2	25 169	6 004	25 162 996 (-)	0.02
Total		39 198			

Fuente: ONERN (1982)

Erosión Actual del Suelo

Como consecuencia de este sobreuso, se agravan aún más los riesgos de erosión que la región andina presenta por efecto de su relieve accidentado.

En la Tabla 2 se puede observar que aproximadamente 60 % de la superficie de la sierra está afectada por erosión hídrica entre moderada y muy severa.

Relación Agua/Suelo y su impacto en la Producción Agrícola.

En conclusión, se puede afirmar de que en los agroecosistemas andinos tanto el agua como el suelo son escasos, y se constituyen en factores limitantes para el desarrollo de la agricultura.

Tabla 2. Areas afectadas por erosión hídrica en la sierra del Perú.

Intensidad de los procesos erosivos	Superficie de terreno	
	(1 000 ha)	(%)
Muy ligera	1 842	5.0
Ligera	14 150	38.1
Moderada	15 102	40.7
Moderada a severa	4 600	12.4
Muy severa	1 400	3.8
Total	37 094	100.0

Fuente: ONEARN (1986)

Sin embargo, cabe señalar que la reducida superficie de suelos aptos para la agricultura es, en cierta forma, compensada por la buena capacidad de almacenamiento de agua que generalmente presentan los suelos en la región andina.

La capacidad de almacenamiento de agua del suelo depende de aquellas características físicas que tienen influencia en la retención de agua, tales como textura, estructura y porosidad, así como de la facilidad de movimiento del agua en el suelo, es decir, de la permeabilidad. De todas estas propiedades, la estructura o agregación del suelo es la que presenta una mayor influencia en la capacidad de almacenamiento de agua, así como en la resistencia del suelo a la erosión hídrica.

Los suelos andinos, sobre todo aquellos que se originan de rocas calcáreas, presentan una buena agregación y estabilidad estructural y, por ende, una buena capacidad de almacenamiento de agua. Ello explicaría por qué a pesar de que los balances hídricos (efectuados en numerosas localidades de la sierra) arrojan saldos negativos, es decir déficit de agua de lluvia, sin embargo en muchos de estos suelos se logran cosechas aceptables. Claro está, siempre y cuando la sequía no sea demasiado pronunciada.

Consideramos que la buena capacidad de retención de agua de estos suelos les permite no sólo captar al máximo el agua de lluvia sino también el agua procedente de las partes altas a través del flujo hipodérmico. Pero es importante señalar que este comportamiento de los suelos puede ser alterado por su profundidad, por la pendiente del terreno y por las prácticas de manejo del mismo.

A mayor profundidad, mayor será también la capacidad de almacenamiento de agua.

A mayor pendiente menores serán las posibilidades de infiltración del agua y mayor la escorrentía superficial, con el agravante de que esta escorrentía se convierte en el agente erosivo del suelo.

En cuanto al manejo de suelo, hay prácticas agrícolas que disminuyen la capacidad de almacenamiento de agua tales como:

- surcado en sentido de la máxima pendiente,
- quema de rastrojo,
- monocultivo.

Hay otras prácticas que, por el contrario, favorecen dicha capacidad de almacenamiento de agua:

- aplicación de materia orgánica,
- cobertura del suelo,
- surcado en contorno,
- estructuras que acorten la longitud de la pendiente o modifiquen el grado de inclinación de la misma,
- prácticas agroforestales.

Está demostrado el efecto que las prácticas de conservación del suelo antes mencionadas tiene en la reducción de la escorrentía superficial y de la erosión del suelo, así como en el incremento de la producción agrícola, tal como lo hemos podido comprobar en las investigaciones, que desde hace más o menos 18 años, venimos conduciendo en diversas localidades de la región andina.

A título de ejemplo mostramos las Tablas 3 y 4.

Los registros sobre incremento del rendimiento en diversos cultivos, al aplicar prácticas de conservación del suelo, obtenidas por el Programa

Tabla 3. Efecto de prácticas de conservación del agua y del suelo en la escorrentía, erosión y rendimiento de maíz-choclo (localidad de Santa Ana - Huancayo). Precipitación: 480 mm.

Tratamientos	Escorrentía (% de lluvia)	Erosión (t/ha)	Rendimiento (t/ha)
I. Maíz (surcos en pendiente)	23	20.0	4
II. Maíz (surcos en contorno)	8	5.6	10
III. Maíz ("mulch" y aradura mínima)	5	3.0	15

Fuente: C. Felipe-Morales B. (Convenio UNA-CIP)

Tabla 4. Efecto de prácticas de conservación del agua y del suelo en la escorrentía, erosión y rendimiento de papa. Precipitación: 400.7 mm.

Tratamientos	Escorrentía	Erosión	Rendimiento
	(% de lluvia)	(t/ha)	(t/ha)
I. Maíz (surcos en pendiente)	14.6	12.0	29
II. Maíz (surcos en contorno)	8.4	6.0	32
III. Maíz ("mulch" y aradura mínima)	5.7	1.9	36

Fuente: C. Felipe-Morales B. (Convenio UNA-CIP)

Nacional de Conservación del Suelo, en numerosas localidades de la sierra peruana, corroboran las investigaciones anteriores (Tabla 5).

Tabla 5. Efecto de obras de conservación del agua y del suelo en rendimiento de cultivos en laderas (sierra peruana)

Obra de conservación	Cultivos	Rendimiento (t/ha)		Incremento de rend. (%)
		Testigo	Tratamiento	
Surcos en contorno	Papa	11 872	14 846	25
	Maíz	6 100	9 916	60
	Lechuga	9 063	18 124	99
Terrazas de absorción	Papa	7 533	10 343	30
	Maíz	1 705	3 954	90
	Ulluco	3 378	4 078	20
Andenes*	Papa	4 581	11 091	242
	Trigo	723	1 113	65
	Cebolla	5 500	8 644	64

* Sin usar fertilizantes.

Fuente: Programa Nacional de Conservación de Suelos y Aguas en Cuencas Hidrográficas (PNCSACH), Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.

Alternativas de Solución

A fin de solucionar el problema del agua, y por ende del suelo y de los cultivos, se plantean las siguientes alternativas, que por no ser excluyentes, se complementarían entre sí:

- Realizar obras de pequeñas a medianas irrigaciones en la Sierra.
- Realizar obras de conservación del agua y del suelo.
- Realizar proyectos de manejo integral de las cuencas.

LA INVESTIGACION Y PROMOCION DE LOS CULTIVOS ANDINOS EN ECUADOR

Carlos Nieto C.

Reseña las etapas y metodologías por las que ha transcurrido el programa de Cultivos Andinos del INIAP en el Ecuador, y la influencia que ha tenido un trabajo continuo de más de 13 años, en la obtención de importantes resultados.

Para confirmar lo exitoso del programa, presenta los principales logros en cuatro especies que son la quinua, el melloco, el chocho y el amaranto. El énfasis inicial fue en la utilización de estas especies por los pequeños agricultores; sin embargo, en el proceso de trabajo el interés de medianos y grandes agricultores está dando los resultados más resaltantes. En los últimos años se está estudiando integralmente una comunidad con la participación de los campesinos, a fin de desarrollar alternativas viables para dicho tipo de productores.

Antecedentes

Los cultivos andinos (especies nativas de los Andes que se producen en altitudes superiores a los 2 000 m) no sólo han sido sometidos a un proceso de erosión genética progresiva, sino que además muchos de ellos casi han desaparecido de los campos de cultivo. Paradójicamente, son estos cultivos los que por su valor nutritivo y alto grado de adaptabilidad y tolerancia a los ambientes extremos, son motivo de interés mundial, como fuente alimenticia natural, ya que su producción no demanda alto uso de insumos químicos.

Por lo anterior, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, de Ecuador emprendió, a partir de 1980, un plan de actividades enfocado al rescate y la promoción de los cultivos andinos cuyos resultados más sobresalientes se exponen a continuación.

Area de Trabajo y Etapas del Proyecto

La sede del Programa de trabajo (Programa de Cultivos Andinos) es la Estación Experimental Santa Catalina, del INIAP, y la cobertura es en toda la sierra ecuatoriana, con énfasis en las provincias centrales y del norte.

El proyecto ha tenido tres etapas más o menos definidas:

- De planificación, concientización y búsqueda de financiamiento (desde 1979 a 1981).
- De recolección, estudio y caracterización del germoplasma y del Agroecosistema Andino, en el cual se encuentran los cultivos andinos (De 1981 a 1985).
- De consolidación e institucionalización del Programa de investigación, generación de tecnología y promoción de los cultivos andinos. (Desde 1986 hasta la actualidad). Esta se ha completado con un proyecto integral de investigación, producción y comercialización de granos andinos que se está ejecutando a partir de 1991.

Instituciones Involucradas

El gestor principal del proyecto ha sido el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), por medio del Programa de Cultivos Andinos y el Departamento de Recursos Fitogenéticos.

Como instituciones financieras han colaborado, fundamentalmente, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá, mediante cuatro proyectos de cooperación técnica ejecutados desde 1982, el último de los cuales se encuentra en ejecución, y la Junta Internacional de Recursos Fitogenéticos, (IBPGR), que ha apoyado la recolección y conservación de germoplasma.

Ultimamente han participado en el apoyo financiero y logístico de ciertas actividades puntuales, varias instituciones internacionales como CAF, FAO, CIP, IICA, y nacionales como FUNDAGRO, Fundación IDEA, LATINRECO, CFN y otras.

Las actividades de capacitación e investigación en los cultivos andinos han sido complementadas por universidades como la ESPOCH de Riobamba, la Universidad Central de Quito, la Universidad Católica de Quito, la Politécnica Nacional de Quito, la Universidad Estatal de Cuenca, la Universidad Técnica de Ambato y la Universidad Nacional de Loja.

Metodología de Trabajo

Especies Motivo de Estudio

Para facilitar las actividades, se procedió a dividir a las especies andinas en grupos afines, así: granos andinos (quinua, amaranto y chocho); tubérculos andinos (oca, ulluco o melloco y mashua); raíces andinas (arracacha, jícama, miso, camote y achira); frutales andinos (capulí, pasifloras, cactus, solanáceas y otras); hortalizas andinas (achogcha, ají, y otras); y varias especies medicinales y para condimentos.

Recolección de Germoplasma

Para la recolección de germoplasma se procedió a recorrer en forma sistemática las áreas de cultivo, los bosques naturales, las áreas de reserva y otras, para recabar la mayor variabilidad genética. Junto con las muestras de germoplasma se recogió información secundaria sobre los agroecosistemas de los cuales forman parte los cultivos andinos, los posibles usos, las tecnologías de producción, de procesamiento y otros.

Conservación y Caracterización

Se procedió a conservar en cámara refrigerada (a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$) las especies de reproducción por semillas, mientras que las especies de reproducción vegetativa se conservan mediante siembras anuales sucesivas en el campo. Últimamente, el Departamento de Recursos Fitogenéticos ha logrado la conservación *in vitro* de varias especies de reproducción vegetativa, especialmente las tuberosas andinas.

La caracterización del germoplasma se realizó por especies y con la colaboración de estudiantes de las universidades, que utilizaron esos trabajos como tesis de grado. Estas caracterizaciones se utilizaron para seleccionar materiales promisorios para los futuros trabajos de mejoramiento genético.

Mejoramiento Genético

Del total de aproximadamente 15 especies de cultivos andinos, cuyo germoplasma fue preservado, se dio prioridad a cuatro especies para emprender el mejoramiento genético: quinua (*Chenopodium quinoa*), amaranto (*Amaranthus caudatus*), chocho (*Lupinus mutabilis*) y el ulluco o melloco (*Ullucus tuberosus*).

Como metodología de mejoramiento se utilizó la selección en sus diferentes formas. Se partió de los materiales promisorios identificados en el proceso de caracterización de germoplasma, y después de uno a tres años de

selecciones consecutivas se pasaron los materiales a pruebas de adaptación en diferentes ambientes, luego a pruebas de producción y finalmente se identificó la línea o el clon que puede ser considerado como variedad mejorada.

Generación de Tecnología de Producción y Poscosecha

Paralelamente al proceso de mejoramiento se ejecutan varios trabajos de investigación, adaptación, o reajuste de tecnología. Se toma como base la tecnología tradicional existente en cada cultivo, para luego de adaptarla, modificarla o mejorarla, acogerla como práctica mejorada e incluirla como recomendación junto con las variedades mejoradas.

Promoción de la Producción y Usos

El proyecto ejecuta cada año varios eventos como: días de campo, cursos cortos, conferencias, publicaciones de prensa, boletines divulgativos, informes técnicos, elaboración de sonovisos y videos promocionales.

Los trabajos de mejoramiento genético y generación de tecnología se ejecutan, en un alto porcentaje, en los campos de los agricultores lo que permite compartir con ellos el desarrollo del cultivo y ejecutar una capacitación y promoción aunque indirecta pero continuada.

Visión Integral del Problema

El Programa de Cultivos Andinos, realiza la promoción y el rescate de los cultivos andinos bajo un enfoque integral. Se estudia al cultivo integralmente, considerando tanto la producción como el procesamiento (postcosecha), la comercialización y la utilización. De otro lado, se considera al cultivo como parte del agroecosistema de los productores andinos, y no como especie aislada. En tal sentido, se ha pretendido rescatar más bien el papel de los cultivos andinos en la conservación y mejoramiento de la autosostenibilidad del agroecosistema andino.

Desarrollo del Proyecto

El proyecto cumplió con la etapa de preservación de germoplasma entre 1980 y 1985, aunque las primeras caracterizaciones del germoplasma se realizaron a partir de 1982. En 1986 se logró entregar las dos primeras variedades de quinua junto con algunas recomendaciones tecnológicas de producción.

En ese mismo año (1986), se institucionalizó dentro del INIAP el Programa de Cultivos Andinos, y en 1988 se dispuso de un paquete técnico casi

completo para producir quinua y varias recomendaciones tecnológicas para producir amaranto y ulluco (melloco).

Ante la necesidad de preservar el germoplasma vegetal en otras especies alimenticias en todo el país se planificó la creación de un Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, que actúe independientemente del Programa de Cultivos Andinos y así pueda ocuparse de otras especies vegetales. Este Departamento se institucionalizó a partir de 1990 y fijó como sede la misma Estación Santa Catalina, pero tiene cobertura nacional.

A pesar de que los esfuerzos del proyecto en su mayoría se han dedicado al mejoramiento y promoción de las especies en el contexto de los agroecosistemas de los pequeños productores, ya desde 1988 se observó que el interés por los cultivos andinos, especialmente por la quinua, provenía de sectores distintos al grupo objetivo. La producción y comercialización fue tomada por medianos y grandes agricultores que, entre otras cosas, empezaron a demandar tecnología apropiada para sus condiciones y sistemas de cultivo. Además, aparecieron en las ciudades y centros poblados los interesados en consumir los cultivos andinos, mientras que los pequeños agricultores casi permanecían estáticos tanto en sus niveles de producción como de consumo, salvo muy raras excepciones.

Para resolver en parte esta situación, el Programa de Cultivos Andinos, propuso un nuevo proyecto de financiamiento al CIID, (Canadá), esta vez con un componente de trabajo integral en un área piloto. Este nuevo proyecto fue financiado por el CIID y se está ejecutando desde julio de 1991, teniendo como beneficiarios directos a la Unión de Comunidades Indígenas de Guamate (UCIG). Enfoca en forma integral la producción, el procesamiento, la comercialización y los usos de varios granos andinos, teniendo como base a la quinua. El objetivo principal es llegar a formar una microempresa comunitaria y lograr la autogestión campesina en todo el proceso ya mencionado. Además, se pretende utilizar en este proyecto la mayor cantidad de tecnología generada por INIAP, no sólo en cultivos andinos sino también en otras especies y ramas de la producción.

Principales Logros

La Tabla 1 presenta, en resumen, los principales resultados alcanzados hasta el momento, dentro del proceso de rescate y promoción de los cultivos andinos.

Tabla 1. Principales resultados y logros del Programa de Investigación y Promoción de Cultivos Andinos del INIAP.

Área de acción y actividad	Descripción o carácter sobresaliente
Preservación de germoplasma	
<ul style="list-style-type: none"> - En granos andinos - En tubérculos andinos - En raíces andinas 	<p>948 colectas, conservadas y evaluadas 415 colectas, conservadas y evaluadas 512 colectas, conservadas y un alto porcentaje evaluadas.</p>
Mejoramiento genético	
<ul style="list-style-type: none"> - En quinua - En amaranto - En melloco - En chocho 	<p>Cuatro variedades mejoradas y no menos de 30 líneas promisorias Dos variedades mejoradas y no menos de 20 líneas promisorias Alrededor de 30 clones promisorios Alrededor de 100 líneas de mejora y no menos de 10 líneas promisorias.</p>
Agronomía y manejo	
<ul style="list-style-type: none"> - En quinua - En amaranto - En melloco - En chocho - En cuatro cultivos prioritarios 	<p>Recomendaciones completas para producción y poscosecha, procesamiento y usos Recomendaciones parciales para producción y poscosecha Recomendaciones parciales para producción Recomendaciones parciales para producción y poscosecha Recomendaciones de prácticas para un manejo integral de los cultivos, de acuerdo a los agroecosistemas que correspondan.</p>
Capacitación y promoción (De 1986 a 1991)	
<ul style="list-style-type: none"> - Días de campo - Cursos cortos, seminarios o talleres nacionales. - Conferencias - Participación en eventos internacionales - Publicaciones - Sonovisos y videos 	<p>Un total de 25 en varias comunidades en varios cultivos Once eventos en varios temas Un total de 34 en varios temas Por lo menos en 10 eventos internacionales con presentaciones de conferencias sobre varios temas Un total de 28, en varios temas y en varios tipos de publicaciones Tres, sobre cultivos andinos en general.</p>

... continúa ...

Tabla 1. Continuación.

Area de acción y actividad	Descripción o caracter sobresaliente
Formación de Personal	
- A nivel de posgrado	Tres a nivel de Maestro en Ciencias
- A nivel universitario	Siete, entre agrónomos y biólogos
- A nivel secundario	Dos a nivel de agrónomos
- Becarios para tesis de grado	Un total de 16 becarios, han trabajado en varios temas de Cultivos Andinos como sus tesis de grado
- A nivel de apoyo	Tres secretarias y varios asistentes de campo.
Creación de Programa y Departamento	
- Programa de Cultivos Andinos	Creado a partir de 1986 en forma oficial dentro de INIAP
- Departamento de Recursos Fitogenéticos	Creado oficialmente dentro de INIAP a partir de 1990.
Otras actividades	
- Trabajos compartidos	Varios proyectos de investigación ejecutados en forma conjunta con las Universidades de Ambato, Politécnica Nacional y de Chimborazo
- Estudios especiales	Varios estudios agrosocioeconómicos de comercialización de usos y otros
- Proyecto integral de empresa comunitaria	Actualmente en ejecución con la participación de la Unión de Comunidades Indígenas de Guamote (UCIG).

Referencias

- CASTILLO, R; MUÑOZ L.; NIETO, C. 1989. Catálogo de datos pasaporte de colecciones de germoplasma de varios cultivos. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. 85 p.
- ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1988. VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, Resúmenes. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 96 p.
- ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1988. VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, Memorias. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 558 p.

- ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1988. Caracterización y multiplicación de colecciones de granos andinos. Informe final del proyecto INIAP-IBPGR. Programa de Cultivos Andinos, INIAP. Quito. 51 p.
- ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1988. Caracterización y multiplicación de colecciones de tubérculos andinos. Informe final del Proyecto INIAP-IBPGR. Programa de Cultivos Andinos, INIAP. Quito. 44 p.
- GANDARILLAS, H.; NIETO C.; CASTILLO, R. 1989. Razas de quinua en Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Programa Cultivos Andinos. Quito, Ecuador. 16 p. (Boletín técnico No. 67).
- INIAP-PROGRAMA CULTIVOS ANDINOS. 1986. Historia de las dos primeras variedades de quinua. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 12 p.
- INIAP-PROGRAMA CULTIVOS ANDINOS. 1986. Proyecto creación del Programa Cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador. 14 p.
- MUÑOZ L.; MONTEROS, C.; MONTESDEOCA, P. (Compiladoras) 19?. A cocinar con quinua, 92 recetas fáciles de preparar. INIAP, Quito, Ecuador. 105 p. (Publicación miscelánea No. 55).
- NIETO, C. 1989. El Cultivo de amaranto *Amaranthus* spp. una alternativa agronómica para Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Programa de Cultivos Andinos. Quito, Ecuador. 28 p. (Publicación miscelánea No. 52).
- NIETO, C.; SORIA, M.; MARCIAL, M.; PEÑALOZA, M.; LARA, N.; CASTILLO, R.; VIMOS, C. 1991. "Procesamiento de quinua en Ecuador 3P-85-0213" Informe final de labores. INIAP-UTA-CIID. Quito, Ecuador. Febrero. 95 p.
- NIETO C.; CASTILLO, R.; VIMOS, C.; MONTEROS, C.; RIVERA, M. 1990. "Proyecto Producción de quinua en Ecuador 3P-85-0138". Informe final de labores (1986 a 1990). INIAP-CIID. Quito, Ecuador. Diciembre. 60 p.
- NIETO C.; SORIA, M. 1990. Investigación en posproducción de quinua en Ecuador. Memorias proyecto procesamiento de quinua en Ecuador. INIAP, Quito, Ecuador. Junio 4 y 5 de 1990. 124 p.
- NIETO, C.; VIMOS, C. 1992. La quinua, cosecha y poscosecha. INIAP, Quito, Ecuador. (Publicación en imprenta).

- NIETO, C. 1986. Los cultivos andinos subexplotados de valor nutritivo en Ecuador. Programa Cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 14 p.
- NIETO, C.; CASTILLO, R.; PERALTA, E. 1986. Guía para la producción de semilla de quinua. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 8 p. (Boletín Divulgativo del INIAP No. 186).
- NIETO, C.; PERALTA, E.; CASTILLO R. 1986. "INIAP-IMBAYA" e "INIAP-COCHASQUI", primeras variedades de quinua para la Sierra ecuatoriana. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 16 p. (Boletín Divulgativo del INIAP No. 187).
- VIMOS, C.; NIETO, C.; RIVERA, M. 1991. El melloco, características técnicas del cultivo y potencial en Ecuador. INIAP, Quito, Ecuador. 16 p. (Publicación en imprenta).

ESTUDIO Y PROMOCION DE LAS TUBEROSAS ANDINAS DENTRO DEL AGROECOSISTEMA ANDINO EN ECUADOR

Carlos Caicedo V.

Compendio

El autor presenta los resultados del avance en la investigación y fomento de tuberosas (oca, ulluco o melloco, mashua) y raíces nativas (arracacha o zanahoria blanca, jícama, miso y batata o camote) de los Andes del Ecuador, y detalla las recomendaciones tecnológicas para cada una de estas especies. Analiza también la relación que existe entre el tamaño de la finca y la presencia de cada una de estas especies. Concluye que el ulluco o melloco es el único que tiene en la actualidad cierta importancia económica en los mercados. Sin embargo, las otras especies cumplen un importante papel en la alimentación familiar y en el uso apropiado de la tierra.

Introducción

En Ecuador, las tuberosas andinas (ulluco o melloco, oca, mashua, arracacha o zanahoria blanca, batata o camote, jícama y miso) son parte del sistema agrícola tradicional en asociaciones, rotaciones, y siembras escalonadas, aunque sea en pequeñas parcelas combinadas con explotaciones de pocos animales y manejadas exclusivamente por agricultores de subsistencia, los cuales conforman más de 50 % en la sierra ecuatoriana.

Desde 1982, el INIAP emprendió un plan de recolección de germoplasma de tuberosas andinas. Hasta 1985, se logró cubrir por lo menos 80 % de las zonas ecológicas de los Andes ecuatorianos, y se decidió realizar la caracterización y valuación agronómica y morfológica. A partir de 1986, con la creación del Programa de Cultivos Andinos, se dio prioridad a cuatro

cultivos considerados importantes para Ecuador: quinua, amaranto, chocho y ulluco o melloco, en tres áreas específicas de trabajo: mejoramiento, agronomía, manejo y promoción. Los trabajos en oca, mashua y en raíces, se limitaron a la conservación del germoplasma y a identificar líneas con mayor potencial de rendimiento y algunas características agronómicas de importancia.

Posteriormente, todo el germoplasma de tuberosas andinas pasó a depender del Departamento de Recursos Fitogenéticos que se oficializó en 1990.

En la Tabla 1, se observa el número de entradas disponibles en el Banco de Germoplasma del INIAP y el actual nivel de manejo que cada una ha recibido.

Tabla 1. Número total de entradas de tuberosas andinas conservadas en el Banco de Germoplasma del INIAP (hasta diciembre 1991).

Nombre Común	Especie	Entradas (#)	Estado Actual
Ulluco o melloco	<i>Ullucus tuberosus</i>	212	C.E.U
Oca	<i>Oxalis tuberosa</i>	112	C.E
Mashua	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	57	C.E
Arracacha o zanahoria blanca	<i>Arracacia zanthorrhiza</i>	72	C.E
Yacón o jícama	<i>Polymnia sonchifolia</i>	28	C.E
Miso	<i>Mirabilis expansa</i>	10	C.E
Batata o camote (incluye especies silvestres)	<i>Ipomoea spp.</i>	400	C.E
TOTAL		891	

C = Conservación

E = Evaluación

U = Usos

* Los materiales silvestres se conservan en el CIP (Perú).

FUENTE. Informe anual, 1991. Departamento de Recursos Fitogenéticos.

Ulluco o Melloco (*Ullucus tuberosus*)

El ulluco o melloco en Ecuador es el segundo tubérculo en importancia luego de la papa. Es parte de la alimentación de la población ecuatoriana de todos los estratos sociales y constituye un componente de varios agroecosistemas. El rango de adaptación de esta especie está entre los 2 800 y 3 600 m de altitud, por lo que existen grandes posibilidades de mejora de la produc-

ción, especialmente en zonas altas del país, donde difícilmente prosperan otros cultivos que son susceptibles a las heladas.

Además es una alternativa de rotación con otros cultivos como cereales, leguminosas u otros tubérculos.

En el Programa de Cultivos Andinos del INIAP, se han seleccionado clones promisorios de ulluco o melloco partiendo de estudios realizados de germoplasma nativo. La selección se realizó considerando características como: precocidad, tolerancia a plagas y enfermedades, y rendimiento. En la Tabla 2 se presentan las características de los 10 clones más sobresalientes, dentro de los cuales se podrá seleccionar en un futuro cercano uno o dos clones en calidad de variedad mejorada.

Tabla 2. Algunas características agronómicas de 10 clones promisorios de ulluco o melloco, seleccionados en el Programa de Cultivos Andinos de Ecuador, entre 1986 y 1990.

N° de clones	Color del tubérculo	Étas para **		Rend. t/ha **
		Tuber.	Cosecha	
ECU-759	Blanco jaspeado	100	255	42
ECU-791*	Púrpura	130	250	31
ECU-811*	Púrpura	130	240	33
ECU-814	Crema	130	250	30
ECU-818*	Amarillo	120	250	27
ECU-819*	Rosado claro	130	245	30
ECU-831	Amarillo	130	250	34.5
ECU-837*	Rojo	130	245	32
ECU-842	Rojo	135	240	20
ECU-863	Crema	135	235	20

* Clones con bajo contenido de muscflago.

** Promedio de ocho localidades.

A pesar de que en INIAP se ofrecen clones seleccionados y recomendaciones de prácticas mejoradas de manejo del cultivo (Tabla 3), hacen falta varios estudios complementarios que permitan optimizar la producción de esta especie y sobre todo se requiere promover sus bondades entre los productores de la sierra.

Tabla 3. Recomendaciones tecnológicas para la producción del ulluco o melloco, en Ecuador.

LABOR o CONDICIÓN	RECOMENDACIONES	OBSERVACIONES
Localización (altitud en m)	Entre 2 800 y 3 400 Entre 3 400 y 3 700	Sin limitaciones. Riesgo de heladas o granizadas.
Suelos	Sueltos, de preferencia con alto contenido de materia orgánica.	No tuberiza muy bien en suelos pesados.
Luminosidad	Prefiere los ambientes nublados y de poca insolación.	Es una ventaja para las zonas altoandinas de la sierra.
Temperatura	De 8 a 16 °C Fuera de estos límites.	Sin limitaciones. Afecta el crecimiento y la tuberización.
Epoca de siembra	De set. a nov. Cualquier época	Epoca recomendada. En ambientes húmedos o con riego.
Rotación de cultivo	Haba-melloco Chocho-melloco Quinoa-melloco Papa-melloco	Lo más común en la sierra de Ecuador.
Preparación del suelo	Arada, rastrada y surcada	Con tractor o yunta.
Fertilización	• 50-80-40 kg/ha NPK • 10 t/ha de abono org. • Ninguna fertilización	Depende de la fertilidad del suelo y del cultivo anterior.
Método de siembra	En surcos de 80 a 100 cm	Depende de la fertilidad del suelo y de la variedad.
Distancia de siembra	En golpes de 30 a 50 cm	Se puede poner uno o dos tubérculos por golpe, según su tamaño.
Profundidad de siembra	De 3 a 6 cm	No tapar con terrones gruesos.
Estado de semilla	De preferencia, tubérculos brotados	No hace falta eliminar los brotes para sembrar.
Control de malezas	Una deshierba manual Afalon 50 PM 1,5 kg/ha más Gramoxone 240 LS 2 dm ³ /ha	Para lotes pequeños. Aplicar en preemergencia, ocho días después de la siembra.
Aporques	Mínimo 2, a los 40 y 80 días	Con yunta, tractor o manual.
Combate de plagas	Diazinón o carbary, según dosis para estado del cultivo	Para gusanos trozadores, si el ataque amerita su control.
Combate de enfermedades	No es necesario	No se ha identificado ningún patógeno que cause daño económico.
Cosecha	Cuando los tubérculos hayan engrosado o las plantas se hayan secado	Se puede dejar en el terreno hasta por 30 días para conservar los tubérculos frescos, si no hay exceso de lluvias.
Conservación	En sitios frescos, a 10 °C y 90 % de HR y con ambiente de penumbra.	Se conservan hasta 30 días para consumo y hasta 90 días para semilla.

Oca (*Oxalis tuberosa*)

El cultivo de oca en Ecuador ocupa el tercer puesto en importancia después de la papa y el ulluco o melloco. Su cultivo es bastante restringido y con poca frecuencia se observa en los mercados de consumo, en forma de tubérculo fresco.

Se ha logrado coleccionar 112 entradas de oca, en altitudes que van de 2 900 a 3 950 m, aunque se han encontrado también, en forma muy esporádica, a 2 800 m de altitud tubérculos de sabor ácido y rendimientos bajos.

En Ecuador, la oca forma parte de algunos agroecosistemas de altura; principalmente se cultiva asociada con quinua, ulluco o melloco y papa.

De la evaluación del genotipo en años anteriores, se realizó una selección de clones de mayor rendimiento, los que fueron evaluados durante 1987 en varias localidades. De aquí se seleccionaron 12 clones que durante 1988 se evaluaron en las condiciones ambientales de Santa Catalina, (3 050 m de altitud), los que tuberizaron entre 115 y 125 días con un promedio de 121 días, se cosecharon entre los 217 y 248 días con una media de 229 días. En cuanto a rendimiento de tubérculos, se encontró un rango de 3 556 a 23 556 kg/ha con un promedio de 14 557 kg/ha.

Uno de los mayores problemas en este cultivo fue el ataque de plagas a los tubérculos, las que producen galerías y se alimentan de la carne de los tubérculos, o simplemente producen heridas externas que a su vez son la puerta de entrada para una serie de patógenos del suelo que causan pudriciones.

Mashua (*Tropaeolum tuberosum* R & P)

Es una especie con gran potencial de rendimiento. Crece en forma agresiva, presentando buen desarrollo de planta, por lo que es considerada como la especie tuberosa con mayor rusticidad en la sierra ecuatoriana.

Forma parte de diversos agroecosistemas, y se cultiva asociada principalmente con papa, ulluco o melloco y haba. El rango altitudinal varía desde los 2 800 hasta los 3 600 m.

En 36 entradas, evaluadas en 1985, se encontraron características agrónomicas y morfológicas importantes: el hábito de toda la colección fue rastrero, las formas de tubérculos variaron de cónicas cortas a cónicas largas, curvadas y con un tamaño de medianos a grandes. Se cosecharon entre los 150 y 281 días. El rendimiento más bajo fue de 9 375 kg/ha y el más alto superó los 70 000 kg/ha.

En 1989 se evaluaron 78 entradas, de las que fueron seleccionados 10 clones pero, dado el menor interés demostrado por los agricultores y consumidores no se continuó con el proceso de selección y tampoco se ha trabajado en la búsqueda de prácticas mejoradas de producción.

Raíces Andinas

En cuanto a las raíces andinas, jícama, arracacha o zanahoria blanca, miso, batata o camote, se han realizado algunos ensayos preliminares con el objetivo de evaluarlas en condiciones de campo y posteriormente multiplicar semilla.

Solamente la arracacha o zanahoria blanca y la batata o camote se encuentran en pequeñas cantidades en los mercados ecuatorianos y según informes del INEC (1988) se han obtenido rendimientos aproximados de 12 t/ha de arracacha. Esta especie se encuentra como monocultivo, en parcelas pequeñas en los declives de las cordilleras oriental y occidental.

La batata o camote es un cultivo que está distribuido en todo el país y forma parte de varios sistemas de explotación agrícola, de pequeños, medianos agricultores y en algunos casos también es manejado por grandes agricultores.

Las asociaciones más frecuentes con la batata o camote son maíz, frijol, haba, papa, arveja, plátano e incluso frutales como aguacate. También es frecuente observarlo como monocultivo.

Parecería que la superficie sembrada con batata o camote depende de la extensión de la finca. En 1974, cerca de 90 % de agricultores sembraron camote en menos de una hectárea, sin importar el tamaño de la finca. Un 8.5 % sembró entre 1 y 2 hectáreas, también sin considerar el tamaño de la finca, mientras que sólo 2 % de agricultores sembraron aproximadamente 10 hectáreas, pero las fincas eran de 100 hectáreas. Es probable que la producción de los grandes agricultores sea destinada a la alimentación animal y la de los pequeños propietarios sea para consumo humano.

La jícama es una especie que con poca importancia como cultivo. Se siembra en pequeñas parcelas o como bordes de otros cultivos. La parte aprovechable son las raíces, que son consumidas en estado fresco ya sea inmediatamente después de la cosecha o luego de lograr la concentración de azúcares por la exposición al sol. Para muchos autores, este cultivo podría convertirse en una fuente de azúcares para zonas marginales de altura, dada la concentración de los mismos en sus raíces.

Conclusiones

1. Los tres tubérculos andinos ulluco o melloco, oca y mashua están en un rango altitudinal de 2 800 a 3 800 m.
2. Los tres cultivos mencionados en el orden indicado ocupan lugares secundarios en Ecuador.
3. El ulluco o melloco es el tubérculo que más se ha estudiado en el Programa de Cultivos Andinos, pues se ha llegado a obtener clones promisorios y a dar recomendaciones para su cultivo.
4. Los trabajos en oca y mashua están limitados a la conservación y a evaluaciones agronómicas muy preliminares.
5. La arracacha o zanahoria blanca y la batata o camote son raíces reservantes que todavía se encuentran en el mercado, aunque en menor escala.
6. La jícama y el miso solamente se encuentran en campos de pequeños agricultores.

Referencias

- CASTILLO, R.; NIETO, C.; PERALTA, E. 1988. El germoplasma de cultivos andinos en Ecuador. *En*: VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Quito, Ecuador del 30 de mayo al 2 de junio de 1988. pp. 323-331.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1992. Programa de Cultivos Andinos. Informes anuales de labores 1982 a 1991.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS-CIID. 1990. Programa de Cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina, proyecto "Producción de quinua en Ecuador 3P-85-0138". Informe final de labores (1986 a 1990). Quito, Ecuador. Diciembre de 1990. pp. 22-37.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. 1988. Sistema estadístico agropecuario nacional. Encuesta de superficie y producción por muestreo de áreas. Tomo 1. Ecuador. pp. 77-78.
- NIETO, C.; MUÑOZ, L.; RIVERA, M. 1987. El cultivo del camote (*Ipomoea batatas*) en Ecuador, su estado actual y perspectivas. Documento presentando en el Seminario sobre Mejoramiento de Yuca y Camote, Junio del 8 al 12 de 1987. Programa de Cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 9 p.

TOLA, J. 1985. El mejoramiento genético de cultivos andinos. *En*: Curso de quinua. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. Octubre 16 - 18. pp. 1-10.

VIMOS, C.; NIETO, C.; RIVERA, M. 1991. El melloco. Características, técnicas de cultivo, y potencial en Ecuador. Programa de Cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 20 p.

PROGRAMA DE INVESTIGACION EN TUBERCULOS ANDINOS

*Rolando Estrada, Teresa Yonamine, María Gálvez
Judith Toledo, José Peñafiel, Rafael La Rosa*

Compendio

Los autores describen las diferentes investigaciones y actividades que se han desarrollado para la conservación del germoplasma de tubérculos andinos, así como el desarrollo de otras técnicas de la biotecnología, aplicadas a estas especies.

El documento incluye un cuadro con el estado actual de los métodos biotecnológicos aplicados a estas especies, y menciona los trabajos de capacitación y difusión que ha efectuado la Universidad Mayor de San Marcos en Lima, en su Laboratorio de Recursos Genéticos, durante los últimos 10 años.

Introducción

La región andina es uno de los más importantes centros de origen y domesticación de numerosas especies. Con excepción de la papa, la diversidad de estos cultivos es poco conocida (NRC, 1989). Por esta razón el LRGB-UNMSM de Lima-Perú inició, en 1983, un programa para conservar la biodiversidad, mejorar y usar racionalmente, aplicando biotecnología, los recursos genéticos de los tubérculos andinos: *Oxalis tuberosa* (oca), *Tropaeolum tuberosum* (mashua o isaño) y *Ullucus tuberosus* (ulluco).

Recientemente hemos incluido otras especies que también se encuentran en peligro, como son la *Arracacia xanthorrhiza* (arracacha) *Lepidium meyenii* (maca) y *Manihot sculenta* (yuca), que también son importantes para la región.

Actividades

Se han establecido acuerdos con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), de marzo a diciembre de 1983; con el Consejo

Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), de mayo 1983 a diciembre 1988, para 6 proyectos; con la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID), de setiembre 1984 a marzo 1988; con el Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Agroindustrial (INIAA), desde setiembre 86; con el Centro Internacional de la Papa (CIP), de setiembre 1984 a marzo 1988, y de agosto 90 hasta la actualidad; con el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), Ecuador, setiembre 1986-1988); con la Corporación Andina de Fomento (CAF), de julio 1988 a junio 1990, y mayo 1990 hasta la actualidad. Estamos siendo financiados por la Oficina de Cooperación Técnica de Alemania (GTZ), desde agosto 1988. Además, hemos tenido actividades en colaboración con otras Universidades como la de San Antonio Abad del Cusco y la de San Cristóbal de Huamanga de Ayacucho, y con organizaciones no gubernamentales (ONGs).

En nuestro laboratorio se desarrollan actividades como se ilustra en la Figura 1.

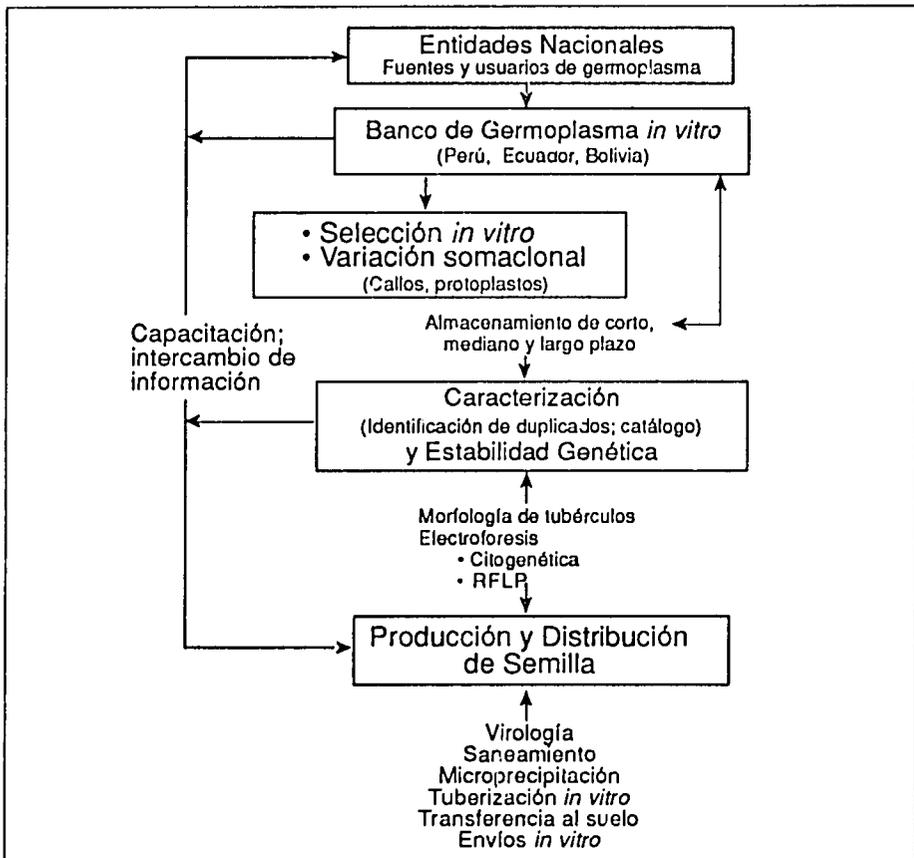


Figura 1. Programa de cultivos andinos en la Universidad de San Marcos (I. RGB).

Conservación de Germoplasma

El principal objetivo fue establecer un banco de germoplasma *in vitro* para estas especies. Actualmente se mantienen 441 entradas de ulluco, 210 de oca y 110 de mashua (Tabla 1).

Tabla 1. Banco de germoplasma *in vitro* de cultivos andinos, en el LRGB de la Universidad de San Marcos.

Cultivo	Perú						Ecuador	TOTAL
	Ayacucho	Cajamarca	Cusco	Huancayo	Puno	Amazonas		
Ulluco	66	3	17	122	94	0	139	441
Oca	66	0	11	55	74	4	0	210
Mashua	15	2	5	60	26	0	2	110
TOTAL								761

Este material es mantenido en dos colecciones:

- *De crecimiento continuo*: el material vegetal de esta colección necesita ser transferido cada dos a cuatro meses a un medio fresco y es utilizado para micropropagación y distribución.
- *De conservación a mediano plazo*: las plantas son mantenidas sin transferencias por dos años o más, usando agentes osmóticos como el manitol y el sorbitol. Hemos mantenido algunos genotipos por más de tres años, y continúan en evaluación. También hemos probado, con éxito, bajas temperaturas ($\pm 9^{\circ}\text{C}$), pero es necesario que contemos con infraestructura adecuada para ello.

Creemos que sería conveniente aplicar métodos de criopreservación para mantener el germoplasma por períodos largos. Resultados preliminares en ulluco, muestran un alto porcentaje de supervivencia de los meristemas tratados.

Micropropagación

Se ha desarrollado una serie de medios para micropropagación de las tres especies y distribución de germoplasma.

Hemos establecido los factores para la inducción *in vitro* de tubérculos de oca y mashua (en ulluco ésto es trabajo de rutina), los cuales son útiles para transferencia al suelo y distribución de germoplasma (Tabla 2).

Tabla 2. Estado actual de los métodos biotecnológicos aplicados a cultivos andinos (Esquema tomado de la FAO, 1989).

Métodos	Cultivos andinos		
	Ulluco	Oca	Mashua
Cultivo de meristemas	+++	+++	+++
Banco de germoplasma <i>in vitro</i>	+++	+++	+++
Conservación <i>in vitro</i>	+++	+++	+++
Criopreservación	+	0	0
Micropropagación	+++	+++	+++
Tuberización <i>in vitro</i>	+++	++	++
Transferencia a producción de semilla	+++	+++	+++
Producción de antisueros para virus	+++	+	+
Erradicación de patógenos	+++	+	+
Caracterización de izoenzimas	+++	+++	+++
RFLP	0	0	0
Inducción de callos	++	+++	+
Organogénesis	+	+++	0
Embriogénesis	0	0	0
Selección <i>in vitro</i> /variación somaclonal	0	0	0
Cultivo de protoplastos	+	0	0
Regeneración de protoplastos	0	0	0
Fusión de protoplastos	0	0	0
Cultivo de anteras/microsporas	0	0	0
Rescate de embriones	0	0	0
Suspensiones celulares	0	0	0
Plantas transgénicas	0	0	0

+++ Rutina
 ++ Disponible
 + Inicial/dificultad
 0 No Disponible

Virología, Saneamiento y Producción de Semilla

En cooperación con el CIP (Proyecto Colaborativo) y financiados por la CAF y la GTZ, se han aislado 4 virus de ulluco, 2 de oca y 2 de mashua. Se ha producido antisuero para los cuatro virus de ulluco, para ser utilizados con NCM-ELISA o PNC-ELISA.

Utilizando estos antisueros hemos establecido la incidencia de los virus de ulluco en Perú y Ecuador, y contamos con una colección de este cultivo libre de virus que consta de 27 clones.

Creemos que esta es una parte muy importante y exitosa del proyecto, porque ahora estamos en posición de producir semilla de categoría básica para los agricultores y para distribución internacional.

Transferencia al Suelo

Hemos distribuido plántulas *in vitro* al INIA (tres estaciones experimentales) y a una comunidad altoandina, pero debido a las condiciones climáticas y a la reorganización política del país, el material enviado tuvo problemas de manejo, y nos dio muy malos resultados.

Es necesario repetir esta parte del programa y transferir material bajo nuevos acuerdos durante la campaña 1992-1993, para evaluar el rendimiento del material libre de virus.

Caracterización

Este germoplasma debe ser dinámico, por lo que hemos iniciado la caracterización morfológica (análisis de los descriptores agronómicos), citogenética y bioquímica (patrones electroforéticos de isoenzimas y proteínas totales), para posteriores evaluaciones y selección de las mejores variedades y también para verificar la estabilidad genética del material *in vitro*. Hemos estandarizado la metodología para extraer, separar y detectar proteínas solubles, esterasas, fosfatasa ácida y peroxidasa (Stegemann, 1982; Gálvez, 1988; Del Río, 1990; Doregaray, 1990) de los tubérculos de estas tres especies.

Hemos efectuado recientemente una primera evaluación de esterasas y proteínas totales, utilizando geles de poliacrilamida en gradiente de porosidad 8-24 %, con el objetivo de caracterizar y discriminar los duplicados de una quinta parte del banco de germoplasma. Los resultados obtenidos han sido remitidos a las instituciones que aportaron el germoplasma, para que procedan a evaluarlo en el campo. Continuaremos la evaluación durante el periodo 1992-1993.

También hemos transferido un promedio de 20 clones por cada cultivo de la colección "Conservación a mediano plazo" (almacenada dos años en estrés osmótico), al INIAA - Huancayo, para su siembra en el campo y retorno de tubérculos para evaluar la estabilidad genética bajo estas condiciones. Estamos a la espera de los resultados.

A pesar del éxito en los resultados obtenidos, creemos que es necesario estandarizar la metodología de análisis de los fragmentos de restricción de DNA, para caracterizar estos cultivos. Han sido desarrollados trabajos preliminares en cooperación con la Universidad de Tubinga, en los que fueron probados dos sondas (prz83, prz52), marcadas con digoxigenina, para detectar fragmentos homólogos de DNA obtenidos de la digestión con EcoRV, DraI y EcoRI. Se encontró un gran polimorfismo con las combinaciones prz83-EcoRI, prz52-DraI para ulluco, prz83-EcoRI para oca y prz83-EcoRI, prz52-EcoRI para mashua.

Además, en cooperación con el INIAA-Cajamarca, se han desarrollado trabajos de caracterización de entradas de *Mirabilis expansa* (chago), que es una raíz andina. Fueron obtenidas esterases y proteínas solubles de raíces congeladas utilizando un "buffer" de extracción (Gálvez, 1990) y detectadas en gel de poliacrilamida 7 % (DISC-PAGE). Los resultados muestran 16 bandas de proteínas solubles (totales) y 8 de esterases. Se establecieron y compararon los patrones, utilizando índices de similitud. No encontramos ningún duplicado.

Base de Datos

Con el objetivo de un mejor y más fácil acceso a la información de las colecciones, fue elaborado un sistema de base de datos. Este sistema contiene, clasifica y combina diferentes clases de información y nos permite editar informes que se constituirán en un catálogo de estos cultivos, al incluir toda la información disponible hasta ahora, es decir estado del banco de germoplasma, caracterización, datos agronómicos, plagas, virus, entre otros.

Cultivo de Tejidos

Se ha estado trabajando en la inducción de callos y en la regeneración de plantas por organogénesis y embriogénesis (se ha obtenido con éxito la organogénesis en oca, más no en las otras especies) para posterior evaluación y selección de variantes somaclonales. Tenemos planeado iniciar trabajos de investigación en cultivo de anteras, protoplastos, e ingeniería genética, en colaboración con otros laboratorios.

Entrenamiento

Desde 1985 hasta hoy, nuestro laboratorio ha dado entrenamiento en cultivo de tejidos y electroforesis, enfocado a los tubérculos andinos, a 48 profesionales o estudiantes de ciencias biológicas y agronomía de tres diferentes países y de once instituciones. Esto contribuyó al interés de muchos estudiantes por realizar sus tesis y prácticas profesionales (10 ya finalizadas) en diferentes aspectos de investigación de tubérculos andinos.

También hemos organizado la Primera Reunión Peruana de Cultivo de Tejidos Vegetales, financiada por el CONCYTEC, con la asistencia de investigadores de los laboratorios de biotecnología vegetal de todo el país. Además hemos dado dos cursos de postgrado: "Cultivo de Tejidos Aplicado al Mejoramiento de Plantas" y "Técnicas en Biología Molecular" en colaboración con la UNA y UPCH, respectivamente.

Referencias

- DEL RIO, A. 1990. Detección electroforética de isoenzimas para tubérculos de *Oxalis tuberosa* Mol'na "Oca". Tesis de Bachiller en Biología, Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ciencias Biológicas, Lima. 69 p.
- DOREGARAY, F. 1990. Utilización de sistemas isoenzimáticos para la caracterización de *Tropaeolum tuberosum* "Mashua". Tesis de Bachiller en Biología, Universidad Ricardo Palma, Lima.
- GALVEZ, M. 1990. Detección electroforética de isoenzimas en variedades de *Ullucus tuberosus*, Lozano. Tesis de Bachiller en Biología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas. Lima.
- GALVEZ, M. 1990b. Caracterización isoenzimática de *Mirabilis expansa* "Chago". Primera Reunión Científica del ICBAR, Lima. (Compendio).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1989. Lost Crops of the Incas: little known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. Nat. Acad. Press, Washington, DC 416 p.
- STEGEMANN, H. 1979. Characterization of proteins from potatoes and the "Index of European varieties". Linnean Soc. Symp. N° 7: pp. 279-284.

ASPECTOS TECNOLOGICOS Y SOCIALES EN LA REGION ANDINA: El Caso de los Cultivos Andinos en el Cusco

Marisela Benavides

Compendio

La autora resume los resultados de una investigación puntual en la zona del Cusco, sur andino del Perú, con la aplicación de una encuesta para conocer las condiciones de producción de los llamados cultivos andinos subexplotados en dos comunidades campesinas tradicionales, el uso que se hace de ellos, la producción, así como la demanda que existe de estos productos en la ciudad del Cusco.

Finalmente expone los factores limitantes que existen para el consumo de los cultivos andinos, agrupándolos en cuatro categorías de problemas: oferta, precios, su preparación y el consumo. Según los consumidores, la falta de una oferta continua resulta ser el factor limitante más importante para no incrementar el consumo de ulluco, mashua, kiwicha y cañihua.

Introducción

La ecorregión andina es uno de los centros mundiales más importantes de domesticación de plantas alimenticias. Algunas de ellas son esenciales actualmente en la alimentación mundial, tal como la papa, cuya producción y consumo se han difundido a diferentes regiones del mundo. Sin embargo, paralelamente existe un gran número de especies con alto valor alimenticio que no es aprovechado en todo su potencial en la alimentación de las poblaciones andinas y que, por el contrario, está siendo crecientemente marginado de los sistemas de cultivo y de los patrones de alimentación en esta región. A fin de poder revertir esta tendencia y proponer alternativas

viables es importante conocer los factores que originan la creciente marginación de los cultivos tradicionales andinos.

Para realizar esta evaluación es necesario no solo analizar los sistemas de producción de estos cultivos y la tecnología empleada, sino que también es cada vez más importante completar tales estudios con la determinación del consumo de los alimentos andinos tradicionales, especialmente entre las poblaciones más influyentes en la demanda de alimentos.

El presente documento resume los resultados de una investigación sobre el papel que cumplen los cultivos andinos en los patrones de producción y consumo de cinco comunidades representativas, ubicadas aproximadamente a dos horas de camino de la ciudad de Cusco, entre los 3 600 y 3 900 m de altitud (Figura 1). Las comunidades incluidas en este estudio están ubicadas en los distritos de Colquepata, provincia de Paucartambo; y en el distrito de Ccatcca, provincia de Quispicanchis, en el departamento de Cusco. Asimismo, se presentan los resultados de una investigación complementaria sobre el papel que cumplen los cultivos andinos en los patrones de consumo en la ciudad de Cusco, el mercado más importante de la región.

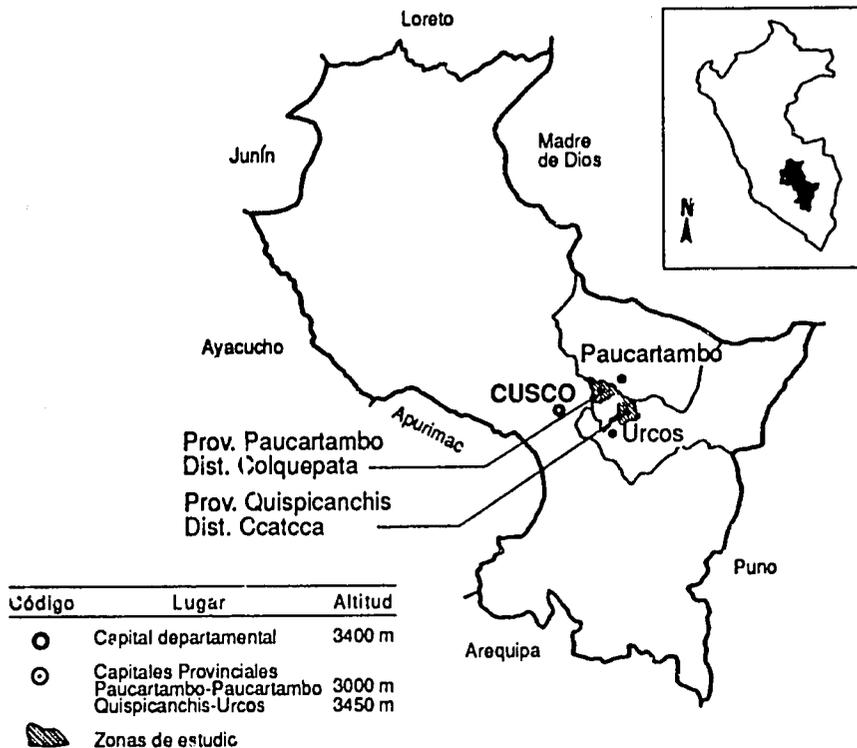


Figura 1. Ubicación de los distritos de Colquepata y Ccatcca en el Departamento del Cusco.

Los resultados sobresalientes de esta investigación son:

- La creciente orientación comercial de la producción agrícola en las comunidades campesinas tiene como consecuencia la reducción del área dedicada a los cultivos andinos tradicionales, con excepción de la papa.
- A pesar de ello, los cultivos andinos tradicionales siguen siendo producidos en pequeñas parcelas, ya que constituyen la base de la alimentación de los campesinos en las zonas altas. Esto es especialmente cierto en el caso de los tubérculos andinos.
- Debido a sus bajos rendimientos, los cultivos andinos tradicionales resultan caros por kg producido si los comparamos con otros cultivos comerciales.
- En la ciudad del Cusco, mercado principal de la región, los cultivos andinos y especialmente los tubérculos andinos tienen los mayores niveles de consumo entre las poblaciones de menores ingresos. Sin embargo, su consumo se reduce a medida que asciende el nivel de ingresos.
- Existen factores limitantes especialmente entre las poblaciones urbanas para una difusión masiva del consumo de cultivos andinos tradicionales, tales como problemas de oferta y precios relativos. Aspectos como capacidad de conservación, calidad, presentación, versatilidad y facilidad de preparación, constituyen elementos muy importantes para la difusión de estos alimentos entre las poblaciones urbanas.

Los Sistemas de Producción y los Cultivos Andinos

Al analizar la superficie dedicada a cultivos transitorios en el departamento de Cusco, para el período 1983-1986, vemos que entre los que ocupan mayor superficie están la papa, el maíz, el trigo y la cebada. Los cultivos andinos tradicionales que son objeto de este estudio como el ulluco, la oca, la cañihua, el tarhui y la mashua, la quinua y la kiwicha ocupan comparativamente áreas muy reducidas que no superan las 1 000 ha (Figura 2).

Estos cultivos andinos, son sembrados en pequeñas parcelas por campesinos que habitan las zonas altas de los Andes de Cusco.

Los campesinos de las comunidades seleccionadas distinguen en sus tierras las zonas de producción, que reflejan diferentes condiciones de temperatura, humedad, pendiente, o tipo de suelo, y que tienen un aprovechamiento distinto.

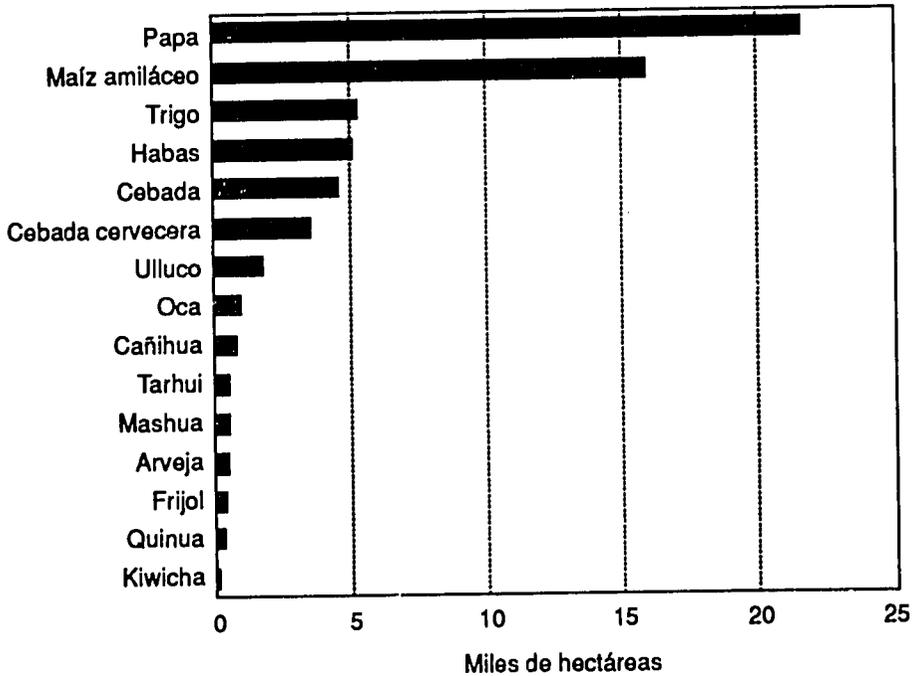


Figura 2. Superficie con cultivos transitorios, promedio 1983 - 1986, departamento de Cusco.

La variabilidad entre las zonas de producción y dentro de cada una de ellas es aprovechada por los campesinos para asegurar sus cosechas y proteger sus cultivos de los riesgos climáticos.

En las comunidades de Colquepata, en la provincia de Paucartambo, por ejemplo, los campesinos distinguen tres zonas de producción (Figura 3):

- *La loma*, ubicada por encima de los 3 800 m de altitud, dedicada a la siembra de papa, con descansos de hasta 10 años, y algunas veces en rotación con mashua. En esta zona emplean el sistema colectivo de turnos, para aprovechar la tierra. Los campesinos dividen esta zona en sectores y posteriormente asignan los años en que cada uno de estos sectores debe ser dejado en descanso, y los cultivos que deben entrar en rotación. El descanso es muy importante en esta zona, no sólo para restituir la fertilidad a los suelos, sino también para el pastoreo de ganado auquénido y ovino.
- *La pampa*, ubicada entre los 3 700 y los 3 800 m de altitud, dedicada a la siembra en seco con rotación. En estas zonas están ubicadas las casas con patrón de asentamiento disperso, generalmente rodeadas de un

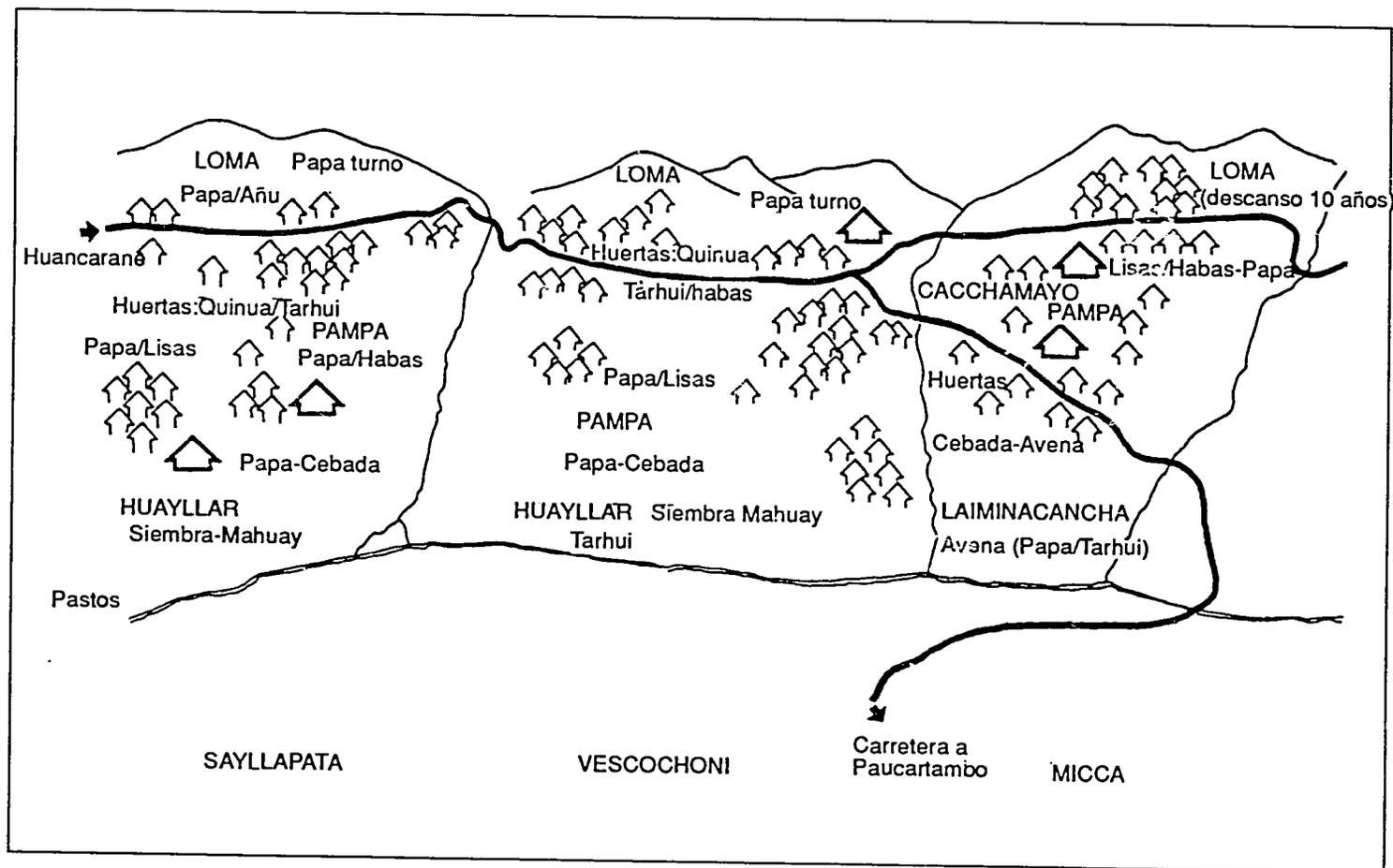


Figura 3. Zonas de producción (lomas, pampa, "huallar") y distribución de cultivos en las comunidades de Sayllapata, Vescochoni y Mica.

pequeño huerto, donde siembran en asociación una variedad de alimentos y especies empleados en la alimentación.

- El “huayllar”, es una estrecha franja hacia los 3 700 m de altitud, con mayor humedad, dedicada a la siembra temprana de papa llamada “mahuay”, y a veces en rotación con tarhui.

Las zonas de pampa y “huayllar” son utilizadas para rotaciones intensivas, basadas en la parcelación y la conducción individual. Cada agricultor decide la secuencia de cultivos de acuerdo con sus objetivos económicos y con la calidad de tierra que posee. La elección de los cultivos que intervienen en este sistema está definida por su carácter mercantil. Es por ello que, en estas zonas, la papa, la cebada, la avena y el ulluco ocupan las mayores áreas.

Los tubérculos andinos como la oca y la mashua son sembrados en pequeñas parcelas, o asociados, especialmente en la zona de producción llamada pampa. Los granos andinos como la quinua y el tarhui son sembrados generalmente en las zonas de pampa y “huayllar” en pequeñas parcelas o asociaciones de habas-quinua-tarhui. Estos dos últimos cultivos son sembrados también en pequeños huertos alrededor de las casas.

Destino de Productos y Tecnología

Los campesinos de estas comunidades siembran en promedio 1.63 ha, divididas en aproximadamente seis parcelas. Dedicar mayores áreas a papa, avena y cebada. Los cultivos tradicionales andinos, con excepción del ulluco, son sembrados por un porcentaje menor de agricultores y en lotes más reducidos (Tabla 1).

Un elemento que nos permite explicar la distribución del área sembrada por estos campesinos es el destino de sus productos.

Los cultivos que tienen múltiples funciones para el agricultor, tales como la papa, el ulluco y las habas ocupan mayores áreas. La papa es un cultivo diversificado por excelencia ya que el campesino:

- La vende (permitiéndole obtener un ingreso para satisfacer otras necesidades).
- La consume (almacenamiento y procesamiento) lo que le permite disponer de alimento hasta la próxima cosecha.
- La utiliza como semilla.
- La intercambia con otros productos.
- Refuerza sus relaciones sociales al interior de la comunidad por medio del regalo y el “ayni”.

Tabla 1. Distribución de cultivos. Comunidades de Ccatcca y Colquepata.

	Porcentaje de agricultores que sembraron (n=51)	Superficie promedio por agricultor (m ²) (sólo los que sembraron)
Papa	100	9 354
Ulluco	76	1 943
Cebada	63	3 203
Habas	59	1 340
Mashua	43	1 163
Oca	27	1 321
Avena	25	4 505
Tarhui	24	1 008
Quinua	20	745
Oca + lisas	12	2 000
Habas + Quinua	4	1 300

Otros cultivos que cumplen múltiples funciones son el ulluco y las habas. A medida que se ha ido incrementando la importancia comercial de las habas en esta región, estos dos cultivos han ido siendo crecientemente utilizados por los agricultores para obtener ingresos en el mercado, así como para consumo.

Los cultivos preferentemente comerciales están orientados a un mercado definido, que les proporciona ingresos monetarios seguros en cada campaña. Es por ello que son incluidos en los patrones de producción campesina, y en algunos casos desplazan a otros cultivos menos diversificados y básicamente de autoconsumo. Este es el caso de la cebada en las comunidades campesinas de Ccatcca y Colquepata. La cebada, en el caso de Cusco tiene un mercado agroindustrial, y se asegura al campesino la compra de toda su producción mediante una red de acopiadores rurales.

La avena es otro producto que tiene demanda regional como forraje para animales debido a la escasez de pastos que hay en la región. En este caso los compradores son pequeños ganaderos, otros agricultores-ganaderos, y comerciantes de forrajes.

Los cultivos comerciales se producen preferentemente bajo el sistema de rotaciones intensivas, basados en la parcelación y conducción individual. Cada agricultor decide los cultivos y secuencia de ellos según sus objetivos económicos y la calidad de la tierra que le pertenece.

Si bien es cierto que de todos los cultivos producidos destinan una porción de la producción para fuera de la finca, el uso principal de los cultivos es el consumo dentro de la finca ya sea como alimento o como semilla, por lo que se les conoce también como cultivos de subsistencia. En el caso de las comunidades analizadas en el Cusco, estos cultivos fueron la oca, la mashua, la quinua y el tarhui (Tabla 2).

La función de estos alimentos es proveer variedad y fuentes alternativas de proteínas y otros nutrientes requeridos por las familias campesinas.

La diferencia de destinos influye no sólo en el área dedicada a cada cultivo, sino también en el uso de insumos y recursos destinados a la producción de los diferentes cultivos. Los cultivos de autoconsumo tendrán un uso intensivo de los propios recursos y no se hará una inversión monetaria significativa en ellos, pero en los productos orientados al mercado la inversión en insumos comprados será mayor (Tabla 2). A esta decisión muchas veces se ha denominado como "la doble lógica en la racionalidad del campesino andino: la lógica comercial y la no capitalista" (Gómez, 1986).

El objetivo básico de la familia campesina es garantizar su propia reproducción. Por ello, la agricultura orientada al autoconsumo esta destinada a proveer los alimentos necesarios y la mayor diversidad posible de ellos.

Los cultivos de autoconsumo se apoyan en el máximo aprovechamiento de los propios recursos, tales como mano de obra, semilla, y materia orgánica proveniente de la ganadería propia. Es así como las cantidades de mano de obra empleadas para los cultivos andinos son en promedio cercanas al

Tabla 2. Porcentaje de agricultores según cultivo y destino de la producción (campaña 85-86) comunidades de Ccatcca y Colquepata.

	Venta		Trueque	Regalo	Ayni	N
	Fresco	Procesado				
Papa	43	10	12	25	37	51
Ulluco	16	3	3	11	19	37
Oca	16	-	16	11	11	19
Mashua	8	-	-	17	8	24
Cebada	50	-	-	11	14	28
Avena	93	-	-	-	7	14
Quinua	-	-	-	-	-	13
Habas	4	4	-	11	7	28
Tarhui	-	-	25	-	-	8

número de jornales empleados en los cultivos comerciales. Es decir, a pesar de la menor importancia monetaria de los cultivos andinos, sus exigencias de mano de obra igualan a las de los cultivos comerciales.

Sin embargo, en la producción de los cultivos andinos básicamente orientados al autoconsumo, se emplean menos insumos comprados que en los cultivos comerciales, o se emplea menor cantidad de ciertos insumos claves. Esto es especialmente cierto, en el caso del tarhui (Tabla 3), que es producido sin fertilizantes químicos ni pesticidas. La oca y la mashua son producidas con muy reducida proporción de fertilizantes químicos, o si ellos.

Tabla 3. Número de jornales y cantidad de insumos/empleados en una "masa" (800m²) de cada cultivo. Colquepata y Ccatcca.

	Tubérculos				Cereales			Leguminosas	
	Papa	Jlluco	Oca	Mashua	Cebada	Avena	Quinua	Habas	Tarhui
Total de jornales	14.4	15.8	13.6	13.3	6.8	6.2	7.8	13.1	13.5
Semilla (kg)	132.0	55.0	22.0	44.0	11.0	12.5	2.0	11.5	11.5
Guano (kg)	301.3	86.6	-	93.9	117.7	-	73.3	152.6	-
Fertilizantes (kg)	35.9	27.2	-	10.0	24.2	18.7	16.7	14.4	-
Insecticidas (kg)	6.3	8.9	10.4	0.3	-	-	-	-	-
Fumigaciones (No.)	2.3	1.6	-	-	-	-	-	-	-

Con base en este análisis es posible concluir que, en la perspectiva campesina, los cultivos andinos son laboriosos porque emplean un número considerable de jornales, y rústicos porque exigen menos insumos comprados. Pero de ellos se obtienen bajos rendimientos, mientras que en los cultivos que tienen una mayor demanda en el mercado, el campesino hará una mayor inversión monetaria. Debido a la baja productividad de los cultivos andinos destinados al autoconsumo, la laboriosidad de estos cultivos no es compensada con los bajos rendimientos, lo que los pone en desventaja frente a los cultivos comerciales.

La diversidad de destinos y el uso diferente de los recursos parece ser una respuesta racional a las características del mercado, identificado por una demanda inestable y restringida de ciertos productos.

Otro aspecto en el análisis económico de los cultivos andinos es la productividad relativa de los insumos y de los factores de producción. Para ellos es necesario relacionar los rendimientos con las cantidades de insumos y jornales empleados por kilogramo producido.

Al analizar las tasas de retorno de los alimentos andinos tradicionales observamos que los cultivos de quinua y tarhui tienen ingresos netos negativos. La oca y la mashua, presentan tasas de retorno alto, pero esto se debe a la oferta baja de estos alimentos (Tabla 4).

Tabla 4. Costos y rentabilidad de nueve cultivos seleccionados, a precios de mercado por kilogramo producido (I/. en junio de 1 987). Colquepata y Ccatcca.

	Tubérculos				Cereales			Leguminosas	
	Papa	Ulluco	Oca	Mashua	Cebada	Avena	Quinua	Habas	Tarhui
Semilla	0.32	0.22	0.29	0.32	0.38	0.43	1.45	0.64	0.32
Guano	0.28	0.14	-	0.15	0.67	-	3.06	1.30	-
Insumos químicos	0.20	0.23	-	0.08	0.80	0.45	3.95	0.68	-
Jornales	0.66	1.10	1.76	0.88	1.76	1.10	14.30	4.84	1.20
Costo directo total	1.46	1.69	2.05	1.43	3.61	1.98	22.76	7.46	1.52
Ingreso total	2.61	2.61	4.35	4.35	6.00	8.00	17.39	6.52	1.50
Ingreso neto	1.15	0.92	2.30	2.92	2.39	6.02	-5.37	-0.94	-0.02
Tasa de retorno (%)	79	54	112	204	66	304			

A partir de estos datos es posible concluir que a pesar de que los campesinos reducen al mínimo la inversión monetaria para la producción de los alimentos andinos tradicionales, su baja productividad hace que estos cultivos sean costosos en relación con los cultivos comerciales.

Patrones de Alimentación de las Comunidades

Junto al paulatino cambio en el uso de la tierra en las comunidades se viene dando también una serie de cambios en los patrones de consumo. Un rasgo que caracteriza la alimentación de estas comunidades es la escasa diversidad de la alimentación. Los campesinos acuden a las ferias a adquirir los productos que son producidos por ellos en cantidades insuficientes, tales como la papa, la cebada o las habas, o para adquirir productos que no pueden producir en su ambiente ecológico, tales como verduras y frutas. Sin embargo, esta adquisición restringida no diversifica sustancialmente su alimentación.

Como se observa en la Tabla 5, la papa y el chuño constituyen alimentos básicos en la alimentación campesina en las zonas altas. Estos dos alimentos

pueden ser y son almacenados en mayores volúmenes por períodos de hasta 6 y 8 meses, respectivamente. El ulluco, la oca y la mashua cumplen un papel fundamental en la alimentación en los meses posteriores a la cosecha, ya que existen factores que limitan su almacenamiento por períodos más largos. En relación con los granos andinos, tenemos que productos no locales tales como el pan, el arroz y los fideos son consumidos con mayor frecuencia que los granos locales como la quinua. Las habas resultan más importantes que el tarhui que es consumido ocasionalmente (Tabla 5).

Tabla 5. Almacenamiento y autoconsumo. Comunidades de Ccatcca y Colquepata.

	Volumen Promedio Almacenado (kg)	Duración de lo Almacenado (Meses)	Frecuencia de uso		
			Diario o casi diario	Semanal	A veces
Papa	948	6	94	-	6
Ulluco	277	4	54	-	46
Oca	139	3	59	-	31
Mashua	229	3	43	4	52
Cebada	153	9	53	11	42
Quinua	22	5	8	15	77
Habas	70	7	52	4	44
Tarhui	55	6	17	17	67
Chuño	521	8	76	-	24

Patrones de Consumo en la Ciudad de Cusco.

A fin de analizar las causas que provocan la escasa orientación de los cultivos tradicionales a la venta, presentamos algunos resultados que ilustran el papel que cumplen estos alimentos en los hábitos de consumo de los pobladores de la ciudad de Cusco.

La ciudad de Cusco ha tenido durante los últimos años un crecimiento mayor que otras áreas del departamento de Cusco. Mientras que el crecimiento total del departamento fue de 1.1 % (1940-1961), 1.4 % (1961-1972) y de 1.6 % (1972-1981), el crecimiento de la ciudad de Cusco fue de 2.7; 3.8; y 4.0 % en estos mismos períodos. El proceso de urbanización conduce a un cambio en las estrategias de abastecimiento de alimentos, modificando así los hábitos de alimentación. Los precios de los alimentos se convierten en un factor definitivo en la elección de los mismos, especialmente en aquellos sectores de menores recursos. Los alimentos de rápida preparación adquie-

ren mayor importancia en la vida cotidiana, debido a la necesidad de la mujer de trabajar para obtener ingresos.

Ya en 1972, varios estudios (Alvarez, 1983; Hopkins, 1981), habían demostrado el predominio, en las ciudades de Perú de una dieta basada en alimentos producidos en la costa y de alimentos de contenido agroindustrial. La tendencia encontrada era que los alimentos provenientes de la sierra, llamados de "consumo restringido" disminuyen su participación en la dieta a medida que aumenta la urbanización. Es por ello que en nuestro trabajo hicimos especial énfasis en el consumo de alimentos andinos tradicionales y sus limantes en el área urbana de Cusco.

En la ciudad de Cusco se realizó una entrevista entre grupos de ingresos bajos, medios y altos. El 50 % de los entrevistados eran migrantes provenientes de 1) otras provincias de Cusco, 2) otros departamentos de la sierra sur de Perú, 3) otros departamentos de la sierra centro y norte de Perú y 4) otros departamentos de la costa.

Un alto porcentaje de los habitantes de la ciudad de Cusco procede de regiones donde los cultivos andinos tienen alguna difusión. En el estrato de bajos ingresos, 99 % de los migrantes proviene de otras provincias de Cusco u otras regiones de la sierra del sur. De estas mismas regiones provenía 85 % de los migrantes en el estrato medio y 55 % de los correspondientes al estrato de ingresos altos (Figura 4).

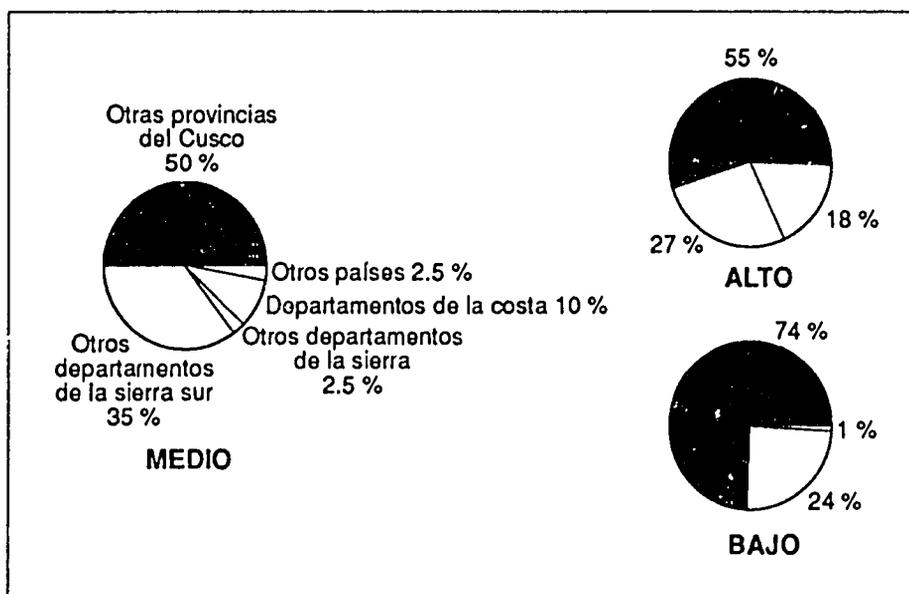


Figura 4. Procedencia de migrantes a la ciudad de Cusco según el estrato socioeconómico.

Es decir, estos pobladores conocían los alimentos andinos en sus lugares de origen. Sin embargo, dado que el promedio de residencia en el Cusco fue de nueve años, otros factores tales como la disponibilidad de estos alimentos en la ciudad de Cusco, sus precios relativos en relación a otros alimentos, y su adaptación a los nuevos hábitos y patrones de vida en la ciudad se constituyen en aspectos determinantes del consumo.

La Figura 5, que presenta las frecuencias de consumo por día y por grupos de alimentos, ilustra los distintos patrones alimentarios existente en el Cusco. Como hemos dicho anteriormente, los tubérculos son la base y principal fuente de alimentación de la población de las comunidades: más de la mitad de los alimentos ingeridos en el almuerzo son tubérculos. En la ciudad de Cusco, la participación de los diversos grupos de alimentos en la dieta es variable según el estrato socioeconómico. En el estrato bajo, los tubérculos junto con los cereales y sus derivados, constituyen la base de la alimentación. Esto obedece a la tradición de consumo de tubérculos y a los bajos precios relativos de los cereales, tales como el arroz y los derivados de trigo. La dieta del grupo de ingresos medios es más diversificada en cuanto a los diferentes grupos de alimentos, y tiene una alta proporción de cereales. Por último, el consumo del estrato alto, a diferencia de los otros dos estratos, tiene como grupos de alimentos predominantes las verduras y carnes. Estas diferencias en las dietas expresan la diversidad cultural y las diferencias de ingresos.

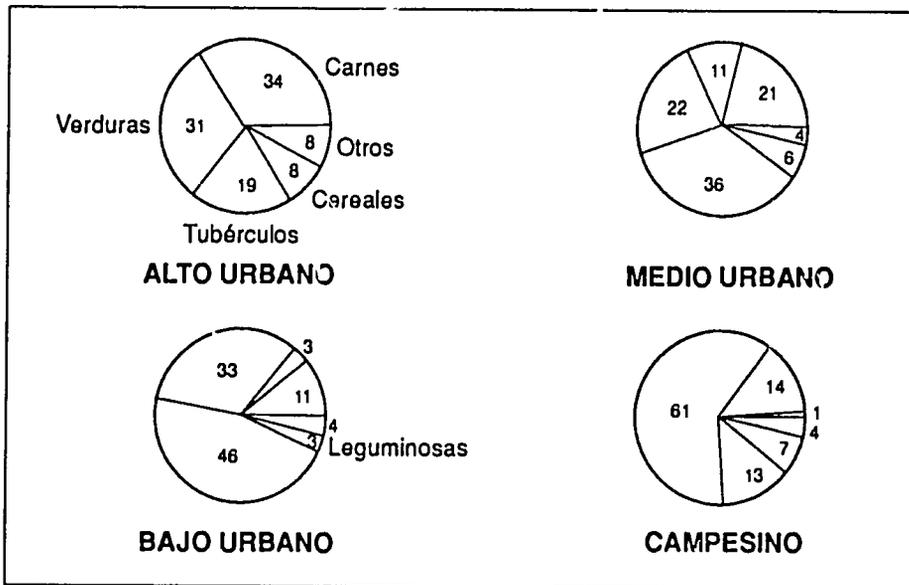


Figura 5. Alimentos ingeridos en el almuerzo en el Cusco (porcentaje de familias).

Al analizar la frecuencia de consumo de los cultivos andinos según el estrato socioeconómico, resulta claro que las mayores frecuencias de tubérculos andinos tales como ulluco, chuño, oca, mashua y tarhui se dan en los estratos de bajos ingresos. Su frecuencia de consumo disminuye a medida que asciende el nivel de ingresos.

Alimentos como la papa y la quinua, en cambio, tienen una frecuencia de consumo semejante en los tres niveles de ingresos. Estos alimentos son altamente apreciados por sus cualidades alimenticias y nutritivas, incluso en la alimentación de bebés y de poblaciones en riesgo. La kiwicha y la cañihua, por sus altos precios, son más consumidas en los estratos más altos (Figura 6).

Factores Limitantes del Consumo de Cultivos Andinos y Alimentos Derivados

Las respuestas de los consumidores urbanos fueron agrupadas en cuatro categorías de problemas: 1) de oferta, 2) de precios, 3) en su preparación, y 4) en el consumo.

Según los consumidores, los problemas de oferta constituyen el factor limitante más importante para no incrementar su consumo de ulluco, oca, mashua, kiwicha y cañihua. Los tres primeros tubérculos tienen una oferta estacional, es decir están disponibles en el Cusco sólo en los meses posteriores a la cosecha. La kiwicha y el cañihua, en cambio, son escasos a lo largo del año. En muchos casos, el consumo de estos alimentos depende de los envíos que hagan los familiares desde el campo, como es común entre las familias de bajos ingresos que viven en los pueblos jóvenes de Cusco y que aún tienen familiares agricultores.

Los precios altos limitan, y a veces impiden, el consumo de moraya y quinua. Curiosamente, estos alimentos son los más fáciles de preparar y los más versátiles, de ahí que muchos los prefieran; sin embargo, sus precios de venta son altos, lo que limita la frecuencia de su consumo entre casi todos los consumidores de Cusco, aunque esta limitación es más importante para los consumidores de bajos ingresos.

Los problemas derivados de la preparación de estos alimentos constituyen un tercer orden de importancia. El tiempo requerido para su preparación dificulta el consumo del tarhui, el ulluco y la quinua. El desconocimiento de diversas formas de preparación de la kiwicha es un factor limitante para incrementar su consumo. La perecibilidad de la oca y la mashua y la imposibilidad de guardarlos en las cocinas, limita la cantidad que puedan consumir de estos alimentos.

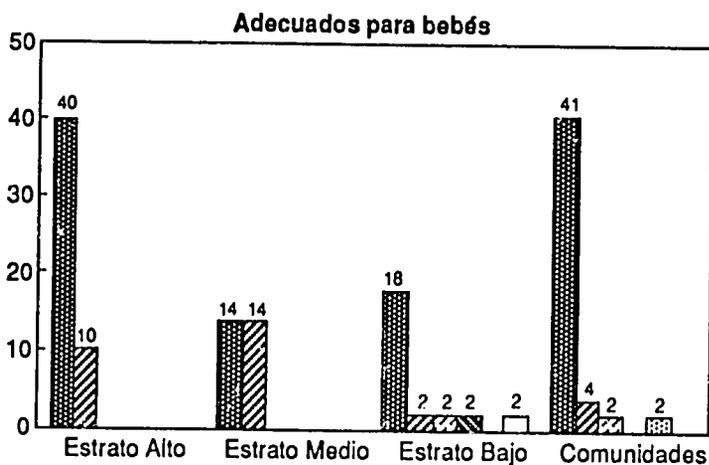
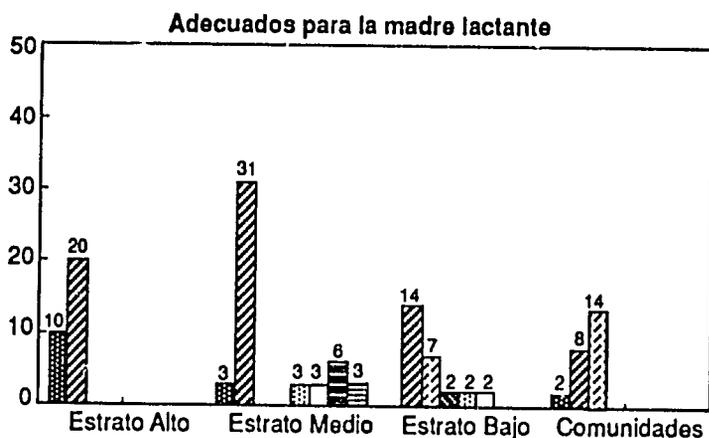
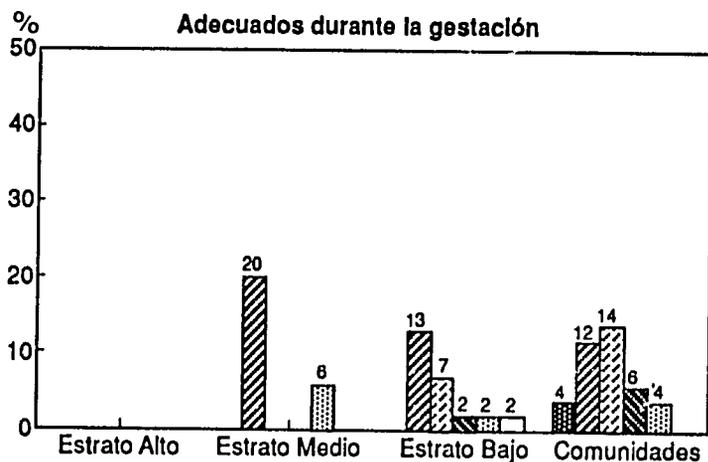


Figura 6. Alimentos andinos considerados adecuados para las poblaciones en riesgo en Cusco (porcentaje de familias).

Los problemas, referidos específicamente al consumo ocupan el último lugar entre los factores limitantes señalados. El chuño, el tarhui y la quinua parecen tener este tipo de problemas. Los informantes manifestaron que estos productos no gustaban a algún miembro de la familia, especialmente a los hijos, y algunas madres señalaron también que el tarhui hacía daño (Tabla 6).

Tabla 6. Limitantes del consumo de cultivos andinos en la ciudad del Cusco (porcentaje de familias)

	Chuño	Moraya	Tarhui	Ulluco	Oca	Mashua	Cañihua	Kiwicha	Quinua
Problemas de oferta									
Escasez	17	2	18	16	23	25	55	42	11
Oferta estacional	-	2	4	19	29	42	-	-	-
Consumo supeditado	4	4	-	5	6	17	3	2	-
Subtotal (%)	22	8	22	40	58	84	58	44	11
Precios	44	77	33	27	16	8	23	28	52
Problema para su preparación									
Perecibilidad	-	-	6	3	5	8	-	-	-
Calidad	-	2	-	-	3	-	8	-	5
Poco conocimiento	-	-	2	-	2	-	2	27	2
Tiempo de preparación	13	4	16	14	5	-	-	-	10
Subtotal (%)	13	6	24	16	15	8	10	27	17
Problemas de consumo									
No gusta	17	8	10	8	5	-	2	-	14
Hace daño	-	-	6	5	2	-	-	-	1
Falta de costumbre	4	2	4	3	5	-	8	2	6
Subtotal	22	10	20	16	12	-	10	2	21
TOTAL	100								

Referencias

- ALVAREZ, E. 1983. Política económica y agricultura en el Perú: 1969-1979. Lima. Instituto de Estudios Peruanos.
- FANO, H.; BENAVIDES, M. 1992. Los cultivos andinos en perspectiva. Producción y utilización en el Cusco. Lima. Centro de Estudios Rurales Andinos Bartolomé de las Casas. Centro Internacional de la Papa, L.
- GOMEZ, V. 1986. Economía campesina: balance y perspectivas. En Perú: El problema Agrario en debate. SEPIA I. Lima.
- HOPKINS, R. 1981. Desarrollo desigual y crisis en la agricultura peruana, 1949-69. Lima. Instituto de Estudios Peruanos.

FUNCION DE LAS PASTURAS Y LA GANADERIA EN LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION ANDINA

Hugo Li Pun y Osvaldo Paladines

Compendio

Los autores resaltan el papel que cumplen la ganadería y el uso de las pasturas en los diferentes ecosistemas andinos. Presentan ejemplos e investigaciones realizados con diferentes instituciones nacionales, con ovinos, alpacas, cuyes y vacunos, en condiciones de alimentación alrededor del lago Titicaca, para demostrar el impacto que se puede lograr con la investigación que promueva el cambio tecnológico.

Analizan la función de las redes de investigación en un proceso de cooperación horizontal, así como las alternativas que se han obtenido a partir de experiencias previas: tender a un enfoque más integral, buscar la creatividad y la competitividad en la investigación. Finalmente, analizan las necesidades y formas de capacitación más apropiadas para lograr una integración de esfuerzos.

Introducción

La región andina es una de las áreas de Latinoamérica de alta concentración poblacional, y de un gran potencial económico basado en sus recursos naturales, pero que exhibe una enorme diversidad de ecosistemas, así como grandes diferencias en las condiciones de vida entre sus habitantes, principalmente entre los sectores rurales y urbanos (Tabla 1). La zona de mayor altitud, también llamada la zona alto andina o sierra, presenta una diversidad de ambientes: valles, alturas medias, y puna o páramos. En estos

ambientes se concentran las mayores condiciones de pobreza y de fragilidad de los recursos naturales.

Tabla 1. La región andina en el contexto latinoamericano.

Indicadores	Bolivia	Perú	Ecuador	Colombia	Reg. Andina (Promedio Ponderado o Suma)	Latino América y el Caribe
Población (millones) en 1988	7	21	10	31	69	424
Ingreso (Ingreso per capita, \$ EE.UU.)	580	1470	1040	1210	1214	1790
Expectativa de vida al nacer, (años) para 1985/1990	54	63	66	65	63	67
Consumo de calorías (MCas/da)	2140	2250	2060	2340	2342	2700
Acceso a servicios de salud (% de la población)						
medio rural	50	31	45	31	35	29
medio urbano	90	n.d.	90	n.d.	n.d.	n.d.
Acceso al agua potable (% de población)						
medio rural	13	17	31	76	45	46
medio urbano	75	73	81	100	86	84
Acceso a servicios de saneamiento (% de población)						
medio rural	10	12	29	13	15	15
medio urbano	33	67	98	96	81	79
Población rural (% del total)	50	31	45	31	35	29
Tasa de crecimiento de la Población Rural (1985/1990)	1.3	0.7	0.7	0.2	0.5	-0.1

El presente documento tiene los siguientes objetivos:

- Ilustrar el papel que cumplen los animales y las pasturas en los diferentes sistemas de producción en las zonas altoandinas.
- Identificar algunas de las limitantes importantes y mostrar algunos ejemplos de soluciones encontradas por medio de la investigación.

- Exponer el papel que puede desempeñar la investigación colaborativa y los mecanismos de cooperación regional, dando énfasis a las experiencias de RISPAL y REPAAN principalmente, y derivando lecciones de ellas.

Aspectos Generales

En términos generales, la agricultura es la principal actividad para el manejo y utilización de los recursos naturales en la región. Las áreas de pastizales ocupan en promedio 58 % de la tierra (Tabla 2). La presión sobre el uso de los recursos en las zonas marginales se ha ido incrementando como resultado del crecimiento poblacional y de las necesidades así generadas. Esta situación en algunos casos está conduciendo a su sobreexplotación, al deterioro debido a la erosión, a la pérdida de nutrientes y a la compactación de los suelos.

Tabla 2. Superficie de pastizales en zonas altoandinas.

País	Area total de tierras (km ²)	Area de pastizales (km ²)	Porcentaje del total
Bolivia	507 936	320 000	63
Colombia	103 329	48 565	47
Chile	42 096	4 210	10
Ecuador	54 131	31 396	58
Perú	228 820	144 157	63
Total	936 312	543 061	58

Fuente: REPAAN, 1988

Entre las actividades agropecuarias en los países andinos, la ganadería es una de las más importantes, pues contribuye con 14 a 31 % del Producto Interno Bruto Agropecuario (Tabla 3). A pesar de que los distintos países andinos importan aproximadamente 295 millones de dólares en productos pecuarios por año, el consumo de dichos productos es limitado y se presentan serios déficits (Tabla 4). Sin embargo, existe un potencial grande para su mejora, la que se puede realizar mediante cambios tecnológicos, así como de políticas apropiadas para el sector agropecuario.

Las pasturas y los animales cumplen importantes funciones en los sistemas de producción agropecuaria, tanto en el uso de los recursos naturales y de recursos de bajo costo de oportunidad como en la generación de productos que se traducen en ingreso, empleo u otros. La ganadería consti-

tuye una de las pocas alternativas en muchas zonas de características topográficas, altitudinales o climáticas desfavorables. Adicionalmente, constituye un motor para el desarrollo, debido a su relación con otras actividades, al generar demanda por insumos y servicios, así como las relacionadas con el procesamiento, comercialización y utilización de productos pecuarios.

Tabla 3. Contribución (%) de la ganadería al PBI agrícola total en los países andinos.

País	% PBI
Bolivia	31
Colombia	25
Chile	52
Ecuador	14
Perú	14

Fuente: Winrock, 1981

Tabla 4. Aporte (%) de los derivados de la ganadería a la dieta en los países andinos, 1986-1988.

País	Calorías totales per cápita (Nº)	% del total de calorías consumidas, de origen animal	Proteína total per cápita (g)	% del total de proteína consumida, de origen animal
Bolivia	2 096	14.6	57.5	32.5
Colombia	2 544	14.7	55.8	42.8
Chile	2 581	15.7	68.8	37.1
Ecuador	2 302	16.7	53.6	46.1
Perú	2 277	13.2	60.1	36.3
Venezuela	2 534	19.7	67.1	48.9

Fuente: FAO, 1989.

Uno de los desafíos mayores que se presentan a la investigación, en sistemas frágiles, es la utilización adecuada de los recursos naturales para suplir las necesidades de la población, contribuyendo a la generación de ingresos y empleo sin deteriorar irreversiblemente los recursos existentes.

De otro lado, los recursos disponibles para la investigación y el desarrollo son más restringidos debido a diversas causas, incluyendo la competencia con otros sectores, la aparición de otros tópicos de interés para los países

desarrollados y para las agencias donantes (medio ambiente, globalización de la economía, integración de Europa del Este, etc.), y casos de "fatiga de los donantes" debido a expectativas mayores o al poco impacto de muchos de los proyectos de investigación y desarrollo. Esta situación, desde el punto de vista más positivo, nos puede llevar a buscar un uso más racional de los recursos disponibles, lo que incluiría el uso de enfoques más apropiados, así como la búsqueda de complementariedad e integración entre los principales actores del proceso de investigación y desarrollo.

Sistemas de Producción Agropecuaria en Zonas Altoandinas

Existe una gran variabilidad de sistemas de producción altoandinos que incluyen el componente pecuario. De manera simplificada y muy general, se podría mencionar lo siguiente:

Características Principales

- *Diversidad*: en altitud, en tamaño, tenencia de la tierra, en complejidad (combinación de especies de cultivos y animales, rotaciones, tipos de actividades), y en tecnificación. Los sistemas locales están formados por combinaciones de diversas características.
- *Tipos generales de la zona*: dentro de los sistemas generales descritos en la Tabla 5 hay mucha variabilidad debida a la ecología más que al país. Ecuador y Colombia, con climas andinos húmedos y semi húmedos y alturas menores para las principales áreas de cultivo, tienen sistemas menos variables, con menor riesgo; además hay menor tenencia comunal de tierra. Los pequeños y medianos productores contribuyen, con un alto porcentaje, al comercio pecuario. En países con climas secos y de mayor altura, el riesgo climático es mayor y los sistemas más variados. Como ejemplo se presenta (Tabla 6) una unidad de pequeño productor del altiplano seco de Bolivia que tiene alto riesgo, información preparada por Alzérreca para el Informe "Producción y Utilización de los Pastizales de la Zona Andina de Bolivia", 1991.

Los Pastizales en los Sistemas de Producción

- *Alimento para el ganado*. con pocas excepciones de unidades especializadas, la alimentación se hace con base en pastizales (>99 %). En la mayoría de los casos (95 %) se trata de praderas naturales y residuos de cosecha; el resto está constituido por pasturas y cultivos forrajeros.

- *Recuperación de fertilidad*: parte de la rotación, en sistemas mixtos, permite recuperar nutrientes.
- *Retorno de nutrientes*: en sistemas mixtos, el estiércol se usa para las parcelas de cultivo. En sistemas pastorales, más de 80 % de los nutrientes retornan al suelo.
- *Estabilidad del sistema ecológico*: Retienen el suelo en áreas de riesgo de erosión.

Tabla 5. Descripción general de algunos sistemas de producción animal, típicos en la zona altoandina.

Altitud	Comunidades, parcialidades	Productores de subsistencia	Pequeños y medianos	Productores comerciales
Valles	Sistemas mixtos de autoconsumo. Parcelas agrícolas dispersas. Pastos naturales, residuos de cosecha. (Perú 28 % comunidades) Ovinos, vacunos, triple propósito. Poca área de pastos comunales. Venta excedentes.			Producción especializada, principalmente leche. Área muy variable. Pasturas perennes, cultivos forrajeros, subproducto y concentrados.
Altitud media	Sistemas mixtos de autoconsumo. Similar a los de valles. Mayor énfasis en ganado ovino y vacuno. (Perú 52 % comunidades) Venta excedentes (Bolivia 20 %)	Sistemas mixtos altamente variables. Excedentes ganaderos para venta. (Bolivia 80 % del ingreso en ganado). Vacunos, ovinos, cerdos, aves. Pastos naturales, poca área de pasto.	Sistemas mixtos con excedentes para venta. Muy variable. Ganadería doble y triple propósito. Semiextensivo a extensivo. Pastos naturales, algo de pastura, cultivos forrajeros, residuos de cosecha. Venta de cultivos, leche, lana, animales, fibra.	Producción especializada, principalmente leche. Unidades de mayor tamaño. Similares a los de valles
Altos	Sistema de pastoreo extensivo, poca agricultura. Ovinos, alpacas, llamas. (Perú 20% comunidades).	Sistemas mixtos similares a los de alturas medias. Cambian los cultivos y predominan los ovinos y camélidos. Pastos naturales.		SAIS y Cooperativas en Perú. Ovinos, camélidos. Pastos naturales. Variables en efectividad.

Tabla 6. Producción ganadera y agrícola en el Altiplano de Bolivia. (Alzérreca, 1991).

Producción					
Ganadería por Año			Agricultura, cada 4 años		
Especie	Animales producidos	Valor US\$	Producto	Rendimiento (qq)*	Valor US\$
Vacunos	2	536	Papa dul.	17	196
Ovinos	14	140	Papa amar.	17	196
Cerdos	2	30	Quinua	71	50
Gallinas	5	6	Cañiua	43	43
Llamas	1	ND	Cebada	11	106
Lana	19 kg	ND			
Huevos	ND	ND			
Leche	ND	ND			
Estiércol	ND	ND			
Cuero	ND	ND			
Valor Total,	US\$	765			594
Valor Anual,	US\$	765		(594 + 4)	149
Valor Anual	(%)	81			19

* 1qq = 50 kg

El papel de la Ganadería en los Sistemas de Producción

El papel de los animales en la producción de productos (leche, carne, fibra, lana y cueros) se encuentra muy bien documentado y entendido. Sin embargo, especialmente en la agricultura "moderna", se subestima el papel que cumple el guano como fertilizante, especialmente en los sistemas mixtos practicados en pequeñas propiedades, lo mismo que su uso como combustible. La complementariedad y las fuertes interacciones entre las diversas actividades que se realizan en la finca se ilustran en la Figura 1 (Mc Dowell y Hildebrand, 1980). Es bastante obvio que, para subsistir, el agricultor y su familia tienen que adoptar una serie de actividades (agricultura, ganadería, artesanías, trabajo fuera de la finca, etc.), que le ayudan a diversificar sus fuentes de ingreso y a manejar el riesgo. No es el propósito del presente trabajo documentar la gran variación de casos posibles que se encuentran en los sistemas de producción altandinos, ni tampoco de llegar a grandes

generalizaciones. Pero sí queremos ilustrar con algunos ejemplos la multiplicidad de actividades y la contribución específica de la ganadería. En ese sentido, diferentes trabajos (PISA, PISCA) han mostrado que la mayor parte del ingreso agropecuario de las familias en comunidades campesinas de Puno se deriva de la ganadería, mientras que los cultivos cumplen el papel principal de proveer la autosuficiencia alimentaria (Tabla 7).

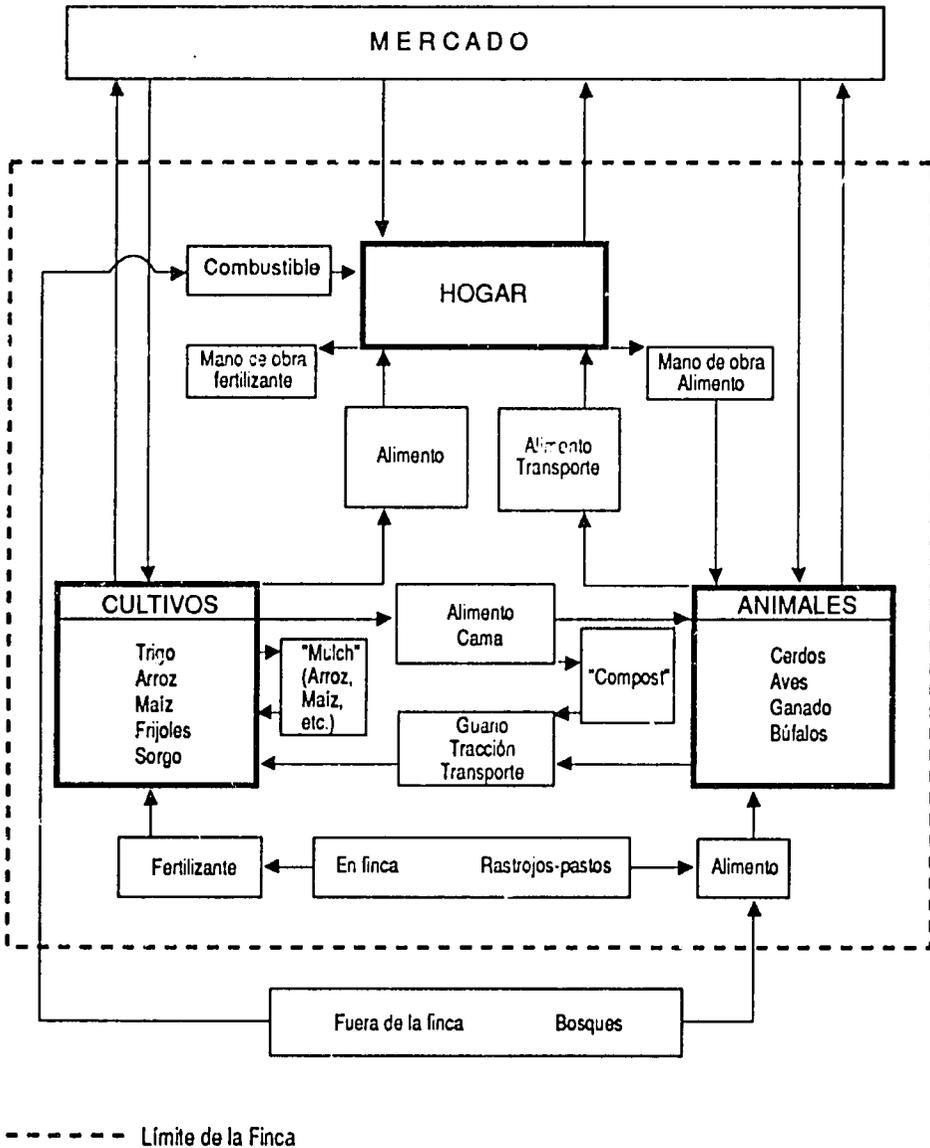


Figura 1. Interacciones entre componentes de la finca (Mc Dowell y Hildebrand, 1980).

Tabla 7. Estructura del ingreso monetario. Comunidad de Carata. Campañas 1989/1990 y 1990/1991.

Fuente de ingreso	1989/1990		1990/1991		Incremento
	\$	%	\$	%	1990/1991-1989/1990
Migración	231	42	204	27	-27
Artesanía Textil	24	4	31	4	7
Pesca	26	5	97	13	71
Pecuario*	113	21	200	26	87
Venta de Ganado	150	28	220	29	70
Agrícola	0	0	6	1	6
Total	544	100	758	100	-

* Venta de productos derivados del ganado: leche y queso.

Fuente: INIAA-CIID-ACDI. Proyecto PISA. Puno, Perú. 1991.

La migración temporal de los jefes de familia en muchas comunidades campesinas resalta el valor que cumplen otros miembros de la familia (mujeres, niños y ancianos) en el manejo de las actividades agropecuarias, especialmente en el cuidado y manejo del ganado. Este hecho no era muy reconocido por los investigadores físico-biológicos en el pasado, sin embargo numerosos estudios lo han demostrado. Esto tiene importantes implicaciones para el diseño de programas apropiados de investigación, capacitación y desarrollo.

De otro lado la ganadería demanda también el uso de subproductos agrícolas y utiliza pastizales en áreas no aptas para la agricultura, por lo cual se puede concluir que utiliza insumos de bajo costo de oportunidad.

Otro papel de la ganadería, que a veces no ha sido bien entendido por los investigadores, es el de amortiguador contra los riesgos climáticos y económicos. Los productores ahorran y se capitalizan en animales debido a este papel de amortiguador. Por ejemplo en casos de sequías, inundaciones, heladas o granizadas, es frecuente la pérdida de los cultivos, mientras que los animales subsisten. En términos económicos, está demostrado que en casos de economías inflacionarias, es mejor ahorrar en animales, pues mantienen su valor, que en dinero (Figura 2).

Lo anteriormente expuesto indica claramente la contribución de las pasturas y la ganadería a la sostenibilidad de los sistemas de producción alto andinos. Esta sostenibilidad se puede expresar en términos biofísicos y socioeconómicos.

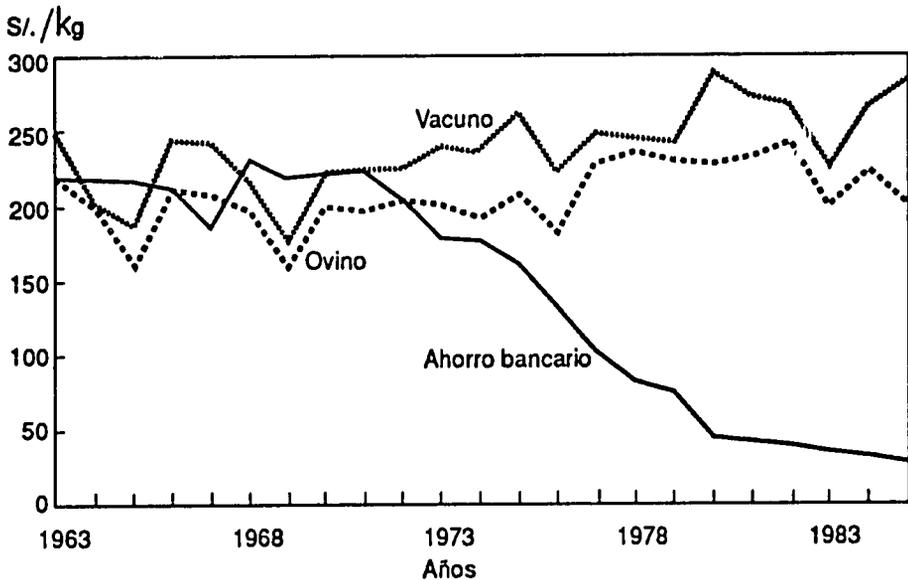


Figura 2. Perú: evolución en el tiempo del valor real de los animales y del ahorro bancario, precios constantes de 1979 en S./kg en finca (chacra). Fuente: Estrada, 1987.

Enfoque de Investigación en Sistemas

La información presentada ilustra claramente la importancia de las pasturas y la ganadería en los sistemas de producción más prevalentes en las zonas altoandinas. Sin embargo, no deberían conducir a sobreemfatizar la investigación en estos tópicos. Lo que se requiere es un buen entendimiento integral de los sistemas desde el punto de vista biofísico y socioeconómico, a fin de identificar las limitantes y plantear las soluciones más apropiadas. El enfoque de investigación en sistemas provee la metodología para llevar a cabo este tipo de estudios. Permite el estudio sistemático de sistemas en diferentes niveles jerárquicos: una ecorregión, un país, localidades o comunidades, fincas, y agroecosistemas (Figura 3). La mayor parte de las experiencias de investigación en sistemas se ha conducido en agroecosistemas (sistemas de cultivos, de producción animal, o sistemas mixtos). Pero existe un número considerable de experiencias en fincas. A medida que se sube en el nivel jerárquico, las experiencias han sido más limitadas. De manera muy simplificada, la mayor parte de los proyectos ha seguido los siguientes pasos: selección de área, diagnóstico, diseño, prueba de alternativas y transferencia de tecnología (Figura 4).

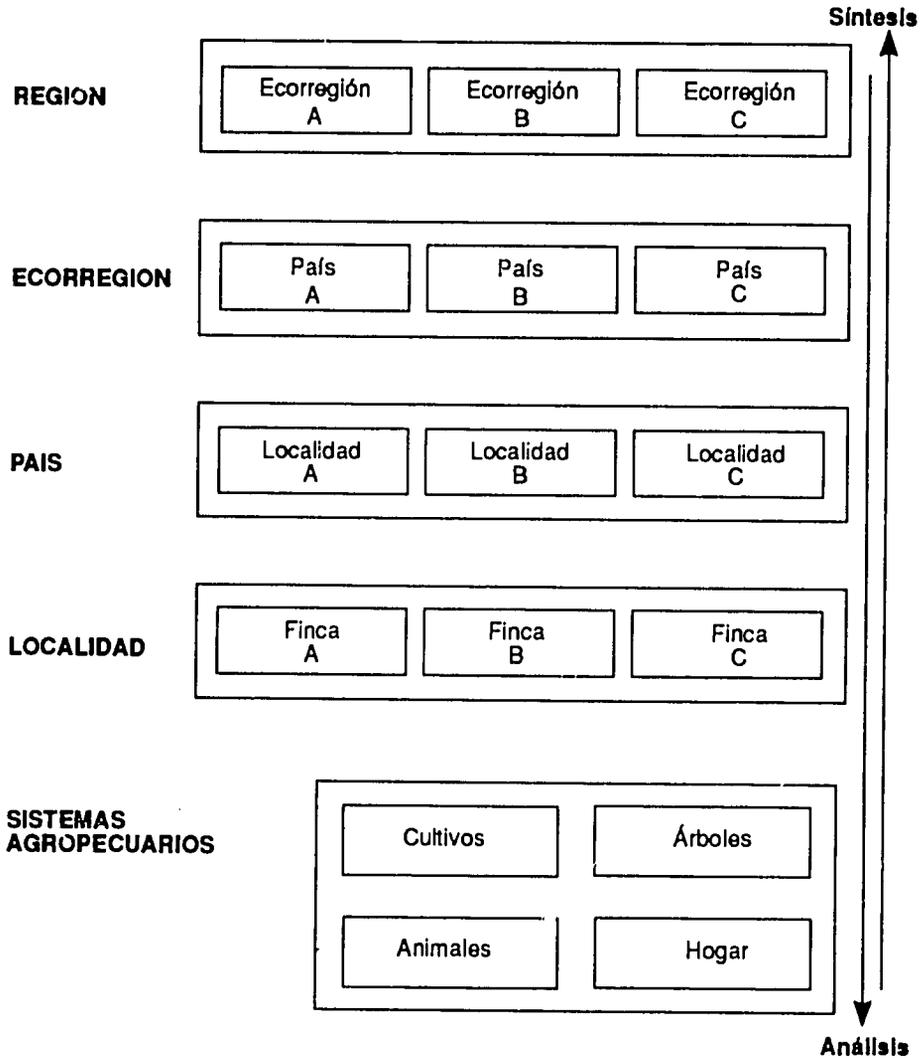


Figura 3. La jerarquía de sistemas permite la investigación sistemática en diferentes niveles y ámbitos.

Este enfoque también se puede utilizar para investigar sistemas integrales de productos agropecuarios específicos, desde la producción, comercialización y transformación, hasta su utilización, incluyendo el impacto de los diferentes procesos en el medioambiente (Figura 5). Este tipo de investigación permite identificar limitantes en las diferentes etapas y desarrollar alternativas. Permite también evaluar el potencial y las ventajas comparativas de productos agropecuarios de acuerdo con el ecosistema, los costos y beneficios relativos y la ubicación geográfica de las zonas de producción con respecto al mercado.

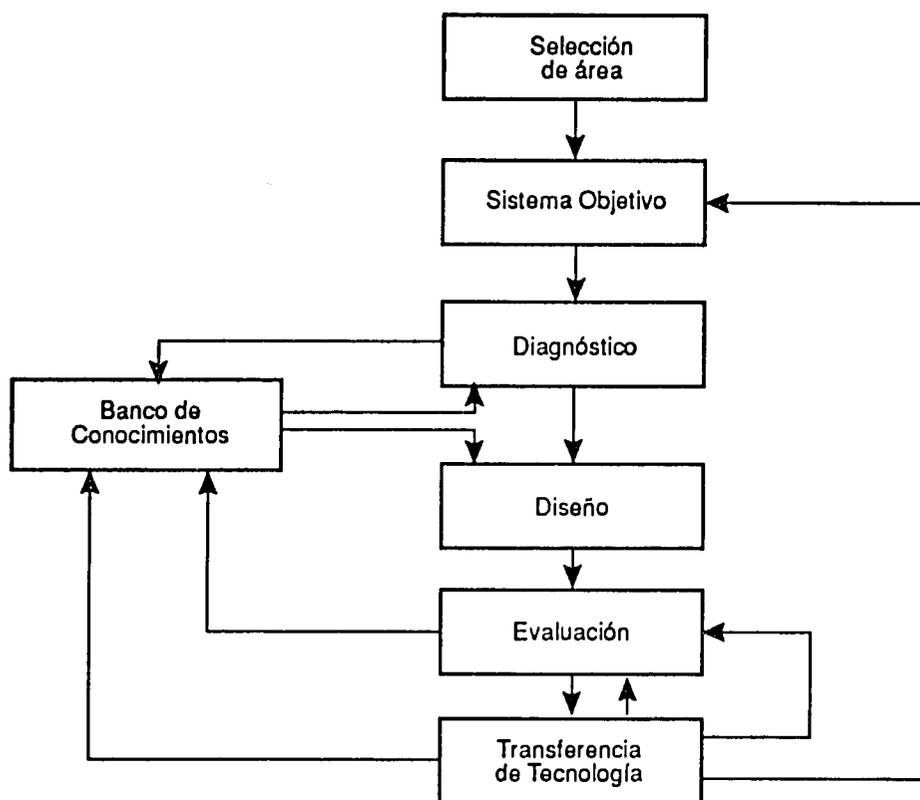


Figura 4. Esquema simplificado de la metodología de investigación en sistemas.

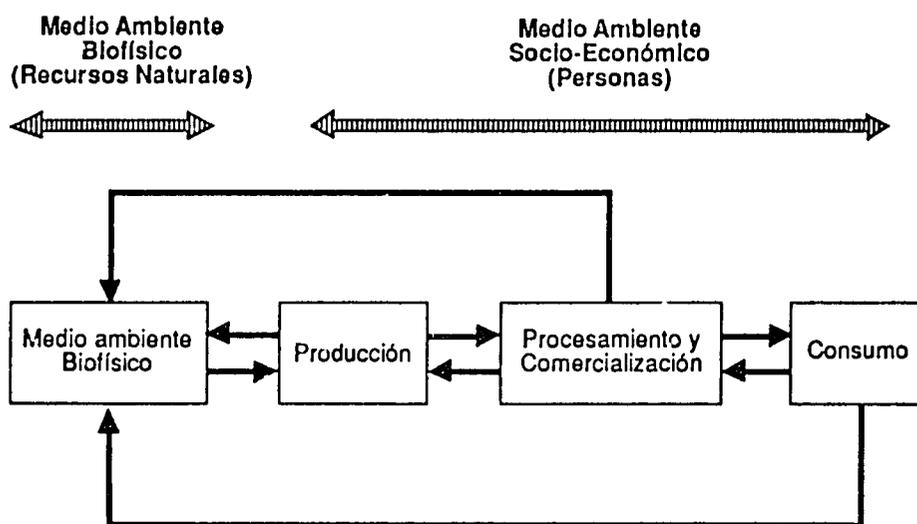


Figura 5. Utilización de los recursos para procesos de producción, transferencia, comercialización y utilización.

Una de las grandes ventajas de este enfoque es que permite entender la complejidad de los problemas desde una perspectiva multidisciplinaria y focalizar los esfuerzos en las áreas críticas, por lo cual puede constituir una herramienta importante para la planificación.

Muchos grupos de investigación en la zona andina, y en otros ambientes, han venido utilizando el enfoque de sistemas para buscar solución a los problemas de la producción agropecuaria. Para propósitos del presente documento, presentamos varios ejemplos extraídos de esas experiencias, que ilustran algunas de las limitantes y las alternativas desarrolladas. Aunque los problemas no son sólo de orden tecnológico y productivo, sino que pueden incluir también los problemas de comercialización, transformación y utilización, es evidente que ha habido un sesgo hacia la búsqueda de soluciones en los aspectos tecnológicos de la producción.

Como ejemplos de los trabajos realizados en ovinos, se pueden mencionar los del Programa Colaborativo de Investigación en Rumiantes Menores, realizado entre universidades peruanas y de EE.UU. Para mejorar la alimentación de corderos fueron probados los tratamientos de forraje verde como testigo, la suplementación con concentrado y la alimentación basada en concentrados. Se encontró que la ganancia diaria de peso de corderos se mejoraba de 120 a 150 y 220 g/día (Tabla 8). En otro trabajo del mismo grupo de investigación se compararon tres sistemas de producción: tradicional o extensivo, semiextensivo, e intensivo, y se encontró que la ganancia diaria de peso se podía mejorar de 103.46 a 125.71 y 238.6 g/día, respectivamente. Estos trabajos ilustran el potencial biológico que existe para mejorar los sistemas existentes, por medio de la intervención en el componente nutricional.

En alpacas, el Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), con el apoyo del CIID, ha venido conduciendo investigaciones con el enfoque de sistemas desde 1984. En uno de los trabajos se comparó la mortalidad de crías durante los primeros 28 días de edad a) en la finca de un pequeño productor, b) en fincas de la comunidad de Salccacancha, y c) en la Unidad de producción en la misma comunidad, pero bajo la asesoría de los investigadores del IVITA. Fueron observadas drásticas reducciones en la mortalidad de crías, cuando se usó la tecnología de manejo, sanidad y alimentación adecuada. Aunque estos datos deben ser analizados desde el punto de vista económico, demuestran otra vez el potencial biológico existente.

En otro trabajo se compararon dos sistemas de manejo reproductivo: a) el tradicional, en el cual el productor no hace separación de machos y hembras después de la parición, y b) una alternativa en la cual sí se realizaba la separación, para permitir el descanso postparto. Esta práctica relativamen-

Tabla 8. Ganancia de peso en ovinos sometidos a diferentes regímenes alimentarios. Lima, Perú.

Periodo en días	Tratamientos		
	A (Testigo)	B F. verde + concentrado	C Forraje verde
Inicial	20.79	20.18	20.14
15	24.07	22.38	21.91
30	27.39	24.66	23.70
45	30.72	26.89	25.66
60	31.77	27.64	26.33
G.D.P. (kg)	10.98	7.46	6.19
Incremento de Peso g/día	220	150	120
Tratamiento A:	Concentrado comercial basado en melaza, corona y subproductos de trigo. Proteína cruda (PC): 12 %. Total de Nutrientes Digestibles (TND): 52.7 %		
Tratamiento B:	Pasto elefante 75 %, alfalfa 25 % y 360 g de concentrado. Pasto elefante: PC: 14.9 %, TND: 63.5 %; alfalfa: PC: 11.4 %; TND: 60.7 %		
Tratamiento C:	Pasto elefante: 75 % y alfalfa: 25 %.		

Fuente: "Texas Tech University-USAID-iNIPA". Proyecto de Investigación sobre Pastos y Forrajes. Perú, 1985.

te simple dio notables incrementos en las tasas de natalidad obtenidas en el nivel campo (Tabla 9).

El INIAA, con apoyo del CIID y el ACDI, han venido realizando investigación para la mejora de los sistemas de producción en comunidades campesinas de Puno, Perú. En el caso de alpacas, una de las limitaciones más importantes se ha ubicado en la nutrición. El proyecto ha planteado el uso de trébol blanco para suplementar la alimentación. Su uso ha dado incrementos significativos en las tasas de parición y en los pesos al destete (Tabla 10).

En aspectos de comercialización, el proyecto PISA, y otros, han encontrado serias deficiencias, que originan bajos precios de la fibra para el pequeño productor, lo que a su vez limita el uso de insumos para intensificar el sistema de producción.

En vacunos, una de las prácticas comunes alrededor del Lago Titicaca, es el engorde basado en el uso del "llacchu" (*Helodea potamogetum*) y la totora (*Scirpus totora*) que crecen en el lago. Esto se realiza durante la época seca,

Tabla 9. Evaluación de las alternativas de empadre y destete sobre el porcentaje de natalidad de alpacas.

Sistema	Año	Fincas, con alternativas		
		A	B	Testigo
Tradicional	1986	51.0	49.0	51.0
Mejorado	1987	83.0	70.0	57.0
Mejorado	1988	79.0	68.0	50.0
Mejorado	1989	79.0	70.0	60.0
Mejorado	1990	62.0	79.0	42.0
Mejorado	1991	b	56.0a	50.0a

A: Sistema de empadre.

B: Sistema de empadre + destete.

a: Datos de diagnóstico de preñez.

b: No considerado por descapitalización en 43.0 % del componente pecuario.

Fuente: IVITA. Proyecto de Camlidos Sudamericanos Perú, 1991.

Tabla 10. Efecto de una pradera suplementaria de trébol blanco sobre el comportamiento productivo y reproductivo de alpacas.

Tratamiento	Parición %	Peso (kg)		Fibra (kg)				
		Nac.	Dest.	Gest.	Lact.	Vacía	Tub.	Macho
Testigo	55.0	6.0	20.7	0.7	0.8	1.5	1.1	2.1
Pradera Suplementaria	65.0	6.6	24.9	0.8	1.1	1.8	1.3	2.5
Error estándar de la media	2.5	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.004	0.3

Fuente: INIAA-CIID-ACDI. Proyecto PISA. Puno, Perú, 1991.

especialmente desde mayo hasta agosto. Los agricultores también cosechan estos forrajes, para ofrecerlos en fresco, sobre tierra. Esta práctica causa pérdidas de 20 a 40 % del alimento (en época seca y de lluvias, respectivamente) debido al pisoteo, y a la contaminación con orina y heces. Adicionalmente, mediante un modelo de simulación, el proyecto identificó que las pérdidas de energía metabolizable debido al frío podrían alcanzar 25 % durante los meses más fríos. También observaron que el alto contenido de agua de los forrajes restringía el consumo de estos y por lo tanto el rendi-

miento animal, a pesar de su relativamente alta calidad. Esto condujo al diseño de un sistema simple de engorde, basado en el uso de cobertizos rústicos para proteger contra el frío, y el secado de los forrajes en andamios simples. El secado por 48 horas puede reducir el contenido de humedad de 85-90 % a 40 %, y el secado durante cuatro horas al 70 %. El análisis *ex-ante* demostró que la práctica era factible. Se condujo una validación de la tecnología, la cual demostró considerables ventajas del sistema mejorado (Tabla 11).

Tabla 11. Alternativas para el engorde de ganado a base de llacchu y totora, comparadas por ganancia diaria de peso (GDP), en la comunidad de Carata, Puno, Perú.

	Con cobertizo pero sin presecado	Con cobertizo más presecado	Sin cobertizo y sin presecado
GDP (g/da)	470	1 050	323

Fuente: INIAA-CIID-ACDI. Proyecto PISA. Perú, 1991.

En cuyes, el INIAA con el apoyo del CIID ha venido conduciendo investigación con el enfoque de sistemas desde 1985. Después de los trabajos de caracterización inicial, el proyecto ha venido promoviendo diferentes alternativas para mejorar sistemas tradicionales: familiar, semicomercial y comercial. Igualmente, conduce trabajos en componentes para estudiar aspectos básicos de fisiología, reproducción, nutrición, genética, y sanidad del cuy. Los resultados de los trabajos en la estación experimental son validados en el campo con participación activa de los productores. Uno de los resultados más saltantes ha sido la comparación de sistemas comerciales tradicionales con mejorados, los que ha conducido a lograr índices productivos muy superiores (Figura 6).

Los ejemplos presentados ilustran el impacto potencial que se puede lograr con investigación que promueva el cambio tecnológico. La gran variabilidad climática, especialmente en las zonas más altas, y la cambiante situación económica hacen necesario continuar la evaluación de estas experiencias, medir su adopción tecnológica e impacto social, económico y medioambiental. La información debidamente validada o altamente promisorio puede ser utilizada en el diseño y ejecución de programas de desarrollo.

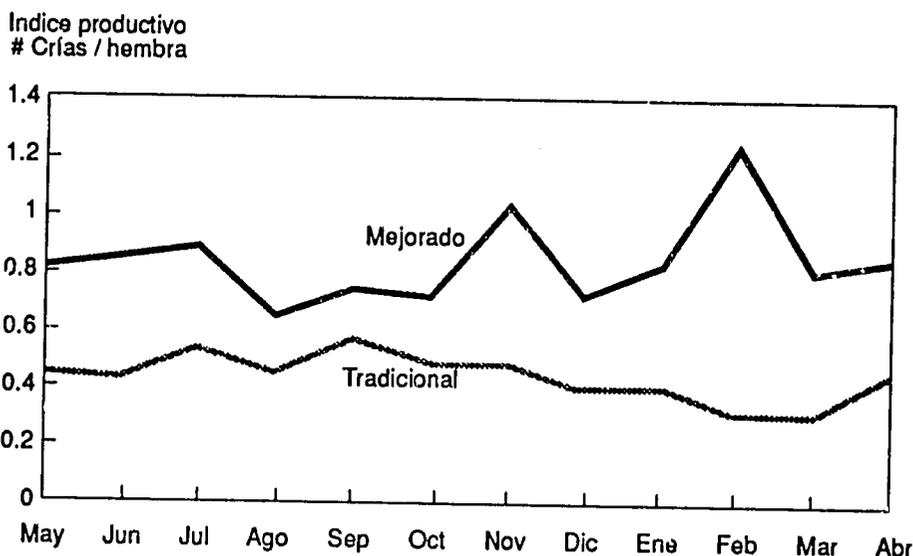


Figura 6. Índice productivo en cuyes bajo dos sistemas de alimentación con hembras criollas y machos de la línea Perú, en explotación de tipo familiar-comercial. Perú, 1991.

Redes de Investigación como Mecanismos de Cooperación Horizontal

La necesidad de intercambio de información, intercambiar y evaluar germoplasma en múltiples localidades, fortalecer y fomentar la investigación en ciertos tópicos, complementar esfuerzos, y otros objetivos han llevado a la proliferación de redes de investigación. La naturaleza de las diferentes redes y su continuidad en el tiempo depende generalmente de los objetivos que persigan y del apoyo técnico y financiero que reciban. Muchas redes combinan varios de los objetivos anteriormente mencionados. Faris (1989) realizó una revisión de un gran número de redes de investigación que operan en países en desarrollo, y describió sus objetivos y actividades. Para propósitos del presente documento, serán revisadas brevemente las experiencias de tres redes que apoya el CIID y que operan en la región andina: la Red de Proyectos de Investigación en Sistemas de Producción de América Latina (RISPAL), la Red de Investigación en Metodología de Investigación en Sistemas de Producción (RIMISP), y la Red de Pastizales Andinos (REPAAN). Las tres redes tienen como denominador común el propósito de fortalecer los esfuerzos de investigación agropecuaria para pequeños productores en América Latina. Todas incluyen, aunque en diferente grado, actividades de intercambio de experiencias, principalmente mediante reuniones periódicas, investigación colaborativa, entrenamientos, desarrollo de metodologías y promoción de la investigación. Las características generales de las redes y

las actividades principales de las mismas se encuentran resumidas en las Tablas 12 y 13. A pesar de que en RISPAL y RIMISP participan proyectos de sistemas mixtos (cultivos/ganadería), existe un predominio de los sistemas pecuarios en el primer caso y de los sistemas de cultivos en el segundo. En el caso de REPAAN, no se promueve investigación en sistemas de finca sino en investigación en pastizales andinos, pero con una perspectiva de sistemas. De otro lado, es común un cierto traslape de actividades así como de participantes, debido a la proliferación de redes. Sin embargo, también tienen sus especificidades y sus respectivas fortalezas, las que no son motivo de exposición en el presente documento.

Enseñanzas Obtenidas del Apoyo a Redes

A continuación exponemos algunas de las enseñanzas obtenidas de un largo historial de apoyo a redes:

- *Fortalecimiento de la investigación.* Indudablemente, varias redes han demostrado su efectividad como mecanismo de promoción de enfoques y metodología de investigación. Tal es el caso de las redes que han apoyado la investigación en sistemas. Esta función ha sido especialmente importante, dado lo novedoso del tema y el hecho de que en los inicios no recibieron la atención debida en los círculos profesionales y en las instituciones. Para lograr este impacto ha sido necesario el apoyo continuo y de largo plazo.
- *Capacitación de investigadores.* Un componente importante del fortalecimiento ha sido la formación y capacitación de investigadores. No todos los esfuerzos de capacitación han sido exitosos. En algunos casos ha habido una tendencia a la proliferación de cursos cortos, los cuales pueden servir para crear interés o exponer a los participantes a nuevos temas o ideas. Sin embargo, la internalización de conceptos y el dominio de herramientas o metodologías, generalmente exigen un mayor tiempo, y el apropiado seguimiento. Esto se logra mejor y mediante la capacitación en servicio. Muchas actividades de capacitación no cuentan con la apropiada evaluación, ni con el necesario seguimiento que asegure la puesta en práctica de lo aprendido.
- *Institucionalización.* Para que una red tenga continuidad en el tiempo y se asegure el cumplimiento de sus objetivos, es necesario que se encuentre basada en la institución apropiada. En ese sentido, debe haber coincidencia de objetivos y procedimientos. Igualmente se deben compartir responsabilidades y beneficios.
- *Participación.* Es clave que los miembros de una red participen activamente en ella, y se sientan responsables de la conducción de la misma y beneficiarios de sus productos. Se debe evitar la “dominancia” del grupo

Tabla 12. Características generales de algunas redes de investigación apoyadas por el CIID en la región andina.

	RISPAL	RIMISP	REPAAN
Nº de países	12	10	5
Nº de instituciones	20	15	17
Nº de investigadores	153	—	60
Financiamiento	CIID-IICA Otros	CIID-Otros	CIID-Otros
Coordinación	IICA	IICA-GIA	U. Católica (FUNDAGRO)
Años de funcionamiento	10	5	4

Tabla 13. Actividades principales de algunas redes de investigación apoyadas por el CIID en la región andina.

	RISPAL	RIMISP	REPAAN
1. Desarrollo de Metodología	***	***	*
2. Consultorías:			
– Análisis de Sistemas	***	***	**
– Biometría	***	**	—
– Germoplasma	—	—	***
– Planeación y Evaluación de la investigación	**	*	*
3. Entrenamiento:			
– Cursos cortos	***	**	*
– En servicio	**	*	**
4. Intercambio de experiencias:			
– Visitas	**	*	*
– Reuniones	***	***	***
– Servicio de Información	***	***	*
– Publicaciones	***	***	*
5. Intercambio de germoplasma	—	—	***
6. Fondos promotores:			
– Becas	**	—	—
– Donativos	—	***	**

Nivel de actividad: * = Bajo; ** = Medio; *** = Alto.

coordinador. La red será activa en la medida en que los participantes mantengan el interés y consigan los productos esperados.

- *“Reunionitis”*. Dada la proliferación de redes, al hecho de que muchos investigadores pertenezcan a varias redes, y a la alta frecuencia de reuniones, existe el peligro de excederse en la participación en éstas en desmedro de otras labores posiblemente de mayor relevancia. Igualmente existen bastantes duplicaciones en la temática cubierta en las distintas reuniones. Muchas veces se obtienen pocos productos concretos. Este síndrome adquiere mayor importancia en momentos en que escasean los recursos, los costos de las reuniones se incrementan, y se puede perder credibilidad si no se ven los productos.
- *Incumplimiento*. El exceso de actividades planeadas por las redes puede conducir a la “fatiga de los participantes”, por sobrecarga y falta de apoyo en sus propias instituciones. De otro lado, el exceso de recursos puede llevar también a la complacencia y a la falta de interés por actividades de las redes.
- *Trabajo de equipo*. A pesar de que este recurso ha sido propuesto muchas veces, no siempre ocurre. El trabajo de equipo exige objetivos comunes y compartir responsabilidades y beneficios. Además, hace falta una elevada dosis de flexibilidad y generosidad, para acomodar personalidades distintas. El liderazgo es importante para lograrlo. Pero el buen líder, además, debe fomentar la formación de otros líderes. Es frecuente ver que los beneficiarios de las actividades de las redes son los mismos líderes. Esto lleva a un individualismo peligroso, pues se depende de unas pocas personas para las mismas actividades. Dada la alta tasa de desertión que viene ocurriendo en algunas instituciones nacionales de investigación, depender de unas pocas personas no es aconsejable.
- *Extrema formalidad y la eficiencia*. La extrema formalidad puede llevar a la burocratización de las redes y a la pérdida de la eficiencia. Se debe mantener un balance entre la formalidad para cumplir con compromisos y el espíritu informal y de colegas entre los miembros.
- *Consultorías y su eficacia*. Al igual que en el caso de los entrenamientos, el apoyo que prestan los consultores debe ser bien planificado y evaluado. Se debe asignar el tiempo necesario para el cumplimiento de los objetivos, así como asignar el personal adecuado que se va a beneficiar de la actividad y le va a proveer el seguimiento.

Aportes para Actividades Futuras

En adición al seguimiento de las enseñanzas de experiencias previas, se puede sugerir lo siguiente, para actividades futuras:

- *Enfoques más integrales y conexión entre investigación y desarrollo.* El dinamismo que se aprecia en las economías mundiales y en las estructuras políticas, y la restricción de fondos para investigación y desarrollo ciertamente van creando nuevos desafíos. El entendimiento de la problemática y la focalización de los esfuerzos claman por un trabajo más interdisciplinario. De otro lado, la conexión entre los proyectos de investigación y desarrollo es muy necesaria, tanto para utilizar información debidamente validada en proyectos de desarrollo, como para retroalimentar la investigación con bases en la experiencias de aplicación masiva de recomendaciones.
- *Búsqueda de eficiencia, creatividad y competitividad.* Es necesario buscar mecanismos para lograr estas cualidades. Uno de ellos puede ser la creación de Fondos para estimular las investigaciones puntuales o la generación de proyectos mayores, tal como se viene cumpliendo en los proyectos TTA, PISA, RINAP, y otros. Dichas experiencias deberían ser evaluadas a fin de diseñar los mecanismos más apropiados.
- *Importancia de la comunicación electrónica.* Se deben buscar mecanismos más eficientes para intercambiar información, incrementar la interacción entre miembros de las redes y reducir el tiempo y costo de las reuniones. El acceso a microcomputadores y a sistemas de comunicación electrónica abre un panorama nuevo, de gran eficiencia y bajo costo. Aunque no es un reemplazo para las reuniones, sí puede disminuir el número de ellas al incrementar el intervalo entre las mismas y potenciar su efecto, al permitir llegar a las reuniones con ideas más elaboradas y previamente discutidas.
En ese sentido las conferencias electrónicas pueden cumplir un papel muy importante.
- *Enfoque de la capacitación.* Dada la escasez de recursos, se sugiere que se dé prioridad a actividades regionales de “capacitación a los capacitadores”, para que éstos a su vez ejerzan una acción multiplicadora en sus respectivos países. Uno de los criterios, sería sacrificar cantidad por calidad, para lo cual la capacitación deberá estar debidamente planeada y evaluada. Al igual que en el caso de las reuniones, se sugiere que las entidades participantes de la red, en lo posible, compartan los costos en función de los beneficios esperados.
- *Participación del sector privado.* Al papel del sector privado en el desarrollo se le viene dando énfasis en las estrategias de los distintos gobiernos de la región. Dentro del enfoque participativo que se propone en las redes, se debe destacar que en la identificación de la problemática, en el diseño y prueba de alternativas, y en la puesta en marcha de los resultados debe

debe existir participación del sector privado, mediante una representación adecuada de los gremios existentes, o participantes claves.

- *Integración de esfuerzos.* No es tarea sencilla coordinar e integrar esfuerzos entre grupos de investigadores y técnicos interesados en desarrollo, que trabajan en distintas instituciones de diferentes países. Existe siempre la tendencia de trabajar dentro de una misma disciplina, como reflejo de la formación profesional y de las propias experiencias.

Para el caso de formarse una red en Desarrollo Sostenible en los Altos Andes, se sugiere la formación de un grupo intersectorial interdisciplinario, el cual podría actuar como Comité Coordinador/Asesor. El grupo podría estar encabezado por un facilitador. A su vez, podrían existir subredes, encabezadas por miembros del Comité Coordinador en sus respectivas especialidades.

Las posibles subredes podrían ser: cultivos, pasturas y ganadería, agroforestales, socioeconomía, y transformación o procesamiento, con el fin de incluir los componentes principales de los sistemas de producción alto andinos (Figura 7).

Para lograr la adecuada interdisciplinariedad en el sentido más amplio, se sugiere el enlace horizontal entre las distintas subredes temáticas. Esto cumpliría la función de análisis de la problemática en su sentido más amplio, y la identificación de limitantes y posibles áreas de acción. Igualmente se encargaría de impulsar la acción de síntesis de la información obtenida por grupos temáticos. Este también podría ser el grupo que tomara el liderazgo en la conducción del análisis integral de productos agropecuarios específicos desde la producción hasta la utilización, para identificar su potencial. Los grupos sectoriales, además de esta interacción horizontal, podrían tener la responsabilidad mayor en la búsqueda de alternativas en los respectivos temas.

Esta propuesta debe ser tomada con la flexibilidad del caso, dada la complejidad de situaciones que se podrían presentar, las experiencias y especialidades disponibles en los diferentes países e instituciones miembros de la red y sus respectivas aspiraciones. En la red también se propone que participen instituciones de investigación y de desarrollo que tengan proyectos activos, así como instituciones internacionales y donantes.

Conclusión

En este documento hemos presentado datos y conceptos sobre los desafíos para el logro del desarrollo agrícola sostenible en la región altoandina. Igualmente, hemos mostrado la contribución positiva de las pasturas y la ganadería en los sistemas prevalecientes de producción. Hemos ilustrado el

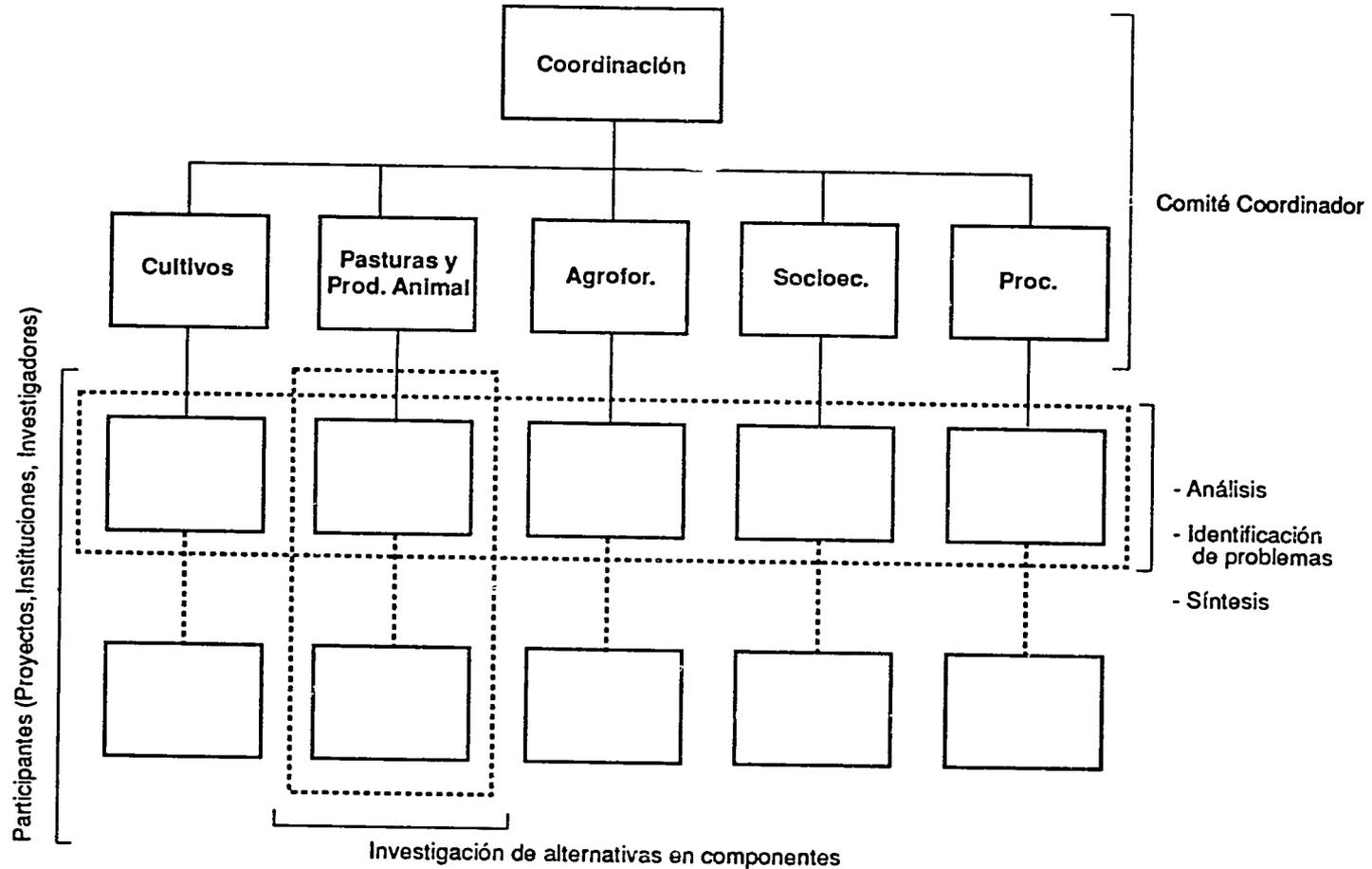


Figura 7. Propuesta de mecanismo de cooperación para la investigación en sistemas altoandinos.

papel que juega la investigación en la obtención de soluciones para algunas de las limitantes identificadas. Propusimos también un mecanismo de cooperación entre las instituciones interesadas en investigación y desarrollo de la región alto andina. Los esfuerzos que están por realizar serán de largo plazo y requerirán de la perseverancia y la obtención de productos intermedios, de corto y mediano plazo, por lo cual se requerirá un buen enfoque y una construcción sobre las experiencias ya ganadas. Se deberá también reconocer una serie de compensaciones, adecuadamente balanceadas, incluyendo los temas de protección del medio ambiente cuando persisten condiciones de pobreza, y equilibrar la productividad y la estabilidad en condiciones climáticas. Estos son algunos de los desafíos por enfrentar, y para hacerlo bien se deberá investigar y trabajar buscando eficiencia, creatividad y equidad.

Referencias

- FAO, Anuario de Producción, 1989. Roma 1990. Vol. 43. Colección FAO: Estadística No. 96.
- FAO, Anuario de Comercio, 1989. Roma 1990. Vol. 43. Colección FAO: Estadística No. 94.
- FARIS, D. 1991. Agricultural research networks at development tools. ICRISAT-IDRC, Patancheru (India). 99 p.
- INIAA. 1991. "Sistemas de Producción de Cuyes en el Perú". Primer Informe Técnico de Progreso, Junio 1990 - Mayo 1991.
- INIAA - PISA. 1991. Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos. Informe Anual 1990-1991. Primer Borrador.
- IVITA. 1991. Proyecto de Camélidos Sudamericanos. Informe Técnico Fase III. Febrero 1990 - Enero 1991.
- Mc DOWELL, R. E.; HILDEBRAND, P. E. 1980. Integrated crop and animal production: making the most of resources available to small farms in developing countries. Rockefeller Foundations, New York. 78 p.
- TEXAS TECH UNIVERSITY. 1985. Investigación sobre Pastos y Forrajes de Texas Tech University en el Perú. Volumen II. Convenio Texas Tech - USAID - INIPA.
- WINROCK INTERNATIONAL. 1981. "Livestock Program Strategy and Priorities for U.S. Agency for International Development".

WORLD RESOURCES INSTITUTE. 1990. "World Resources 1990-91" Oxford University Press.

Agradecimiento

Los autores agradecen al Sr. Gabriel Quijandría por su colaboración en la recolección de datos y en la preparación de Tablas y Figuras.

LOS CULTIVOS ANDINOS EN LA ALIMENTACION Y NUTRICION HUMANA

Guido Ayala Macedo

Compendio

El autor discute las necesidades y ventajas de incluir los objetivos nutricionales en un proyecto de desarrollo rural; asimismo presenta la metodología desarrollada en estudios efectuados en comunidades campesinas de Puno (altiplano) y de Cusco (sierra sur, de topografía muy accidentada).

Se ha encontrado que existen variaciones entre comunidades, entre épocas del año y entre años cuando se quiere establecer el nivel nutricional de una población rural andina, pero que, sin embargo, en líneas generales, se puede mencionar que el consumo está limitado cualitativa y cuantitativamente. Concluye que 40 % de la población infantil está desnutrido y que el consumo de leche, carne y huevos es esporádico, con excepción del consumo de carne en las comunidades alpaqueras.

Introducción

La agricultura andina es ejercida en un ecosistema de alta montaña, por organizaciones sociales denominadas comunidades campesinas, que tienen pequeñas propiedades. Los terrenos para uso agrícola generalmente se ubican en laderas y bajo secano, es decir, son dependientes de la presencia de la lluvia, y su producción varía en los diferentes años agrícolas.

Bajo estas condiciones se ha desarrollado una serie de tecnologías orientadas a disminuir el riesgo de la producción, incluyendo la presencia de numerosas especies y variedades, así como manejo de suelo, técnicas de fertilización, técnicas de conservación y otras, que permitan una seguridad alimentaria.

La agricultura andina sobre los 3 000 m de altitud, en seco, sólo permite una cosecha al año, que se concentra en pocos meses, presenta abundancia de alimentos durante los meses de cosecha, se prolonga en la postcosecha, y presenta períodos de hambre que coinciden con la siembra y las labores culturales.

La producción y disponibilidad de alimentos condicionadas por el clima perjudican la economía campesina y su nivel de vida, lo cual se expresa en la baja esperanza de vida, la alta morbilidad infantil y la prevalencia de la desnutrición pluricarenal en niños menores de seis años.

Nuestra investigación se centró inicialmente en cuatro comunidades campesinas en Puno, ubicadas en diferentes agroecosistemas de producción (campaña 1989-1990) y luego nos trasladamos a Cusco para estudiar 16 comunidades rurales, 12 de ellas ubicadas en el eje Quispicanchis y cuatro en el eje Paucartambo. En esta región se continúa realizando estudios alimentario-nutricionales desde 1988 hasta la fecha, como el de Sumana (Tabla 1).

Tabla 1. Actividades productivas de la Comunidad de Sumana.

Comunidad	Zona Agroecológica	Zona homogénea de producción	
		Agrícola	Pecuaría
Sumana (3 350-4 000 m de altitud)	Quechua	Maíz, quinua, papa, tarhui, trigo, cebada, oca, hortalizas	Ganado vacuno, ovino, equino, porcinos, animales menores

Metodología

Históricamente, los alcances para la solución de los problemas de desnutrición se han centrado en dos estrategias: la primera es dar énfasis a las intervenciones nutricionales, incluyendo programas de alimentación, suplementos dietéticos, y fortificación de alimentos, es decir, esfuerzos para dar mejores alimentos a los desnutridos. Esta estrategia está en la esfera de salud pública y es una ayuda individual.

La segunda estrategia coloca el problema de la desnutrición dentro de los dominios de la agricultura. Se inicia con la premisa: el problema de la desnutrición se debe a falta de alimentos, ya que la gente produce insuficiente comida para alimentarse. Por ello se enfoca en el incremento de la producción, o de la productividad agrícola, o de ambas.

Consideramos que se debe amalgamar estas dos estrategias, porque, si nos ponemos a analizar sus resultados, ninguna de las dos estrategias, por sí sola, resuelve el problema del hambre y la desnutrición y mucho menos mejora la calidad de vida de la comunidad.

Los profesionales inmersos en proyectos agrícolas deberán insertar sus proyectos en programas de desarrollo rural y dentro de ellos incluir objetivos nutricionales. Las intervenciones desligadas de la nutrición tienen poco impacto, no van más allá del corto plazo programado y no influyen sobre la pobreza.

Nuestra Metodología es mejorar el estado nutricional (calidad de vida) de los grupos vulnerables dentro del área del Proyecto, mediante una serie de programaciones concebidas con la comunidad. Además, tratamos de cuantificar los diferentes factores que se relacionan con la cadena alimentaria.

Previamente a la planificación nutricional, insertada dentro de los programas de desarrollo rural, recolectamos datos e información para responder a las siguientes preguntas (FAO, 1984):

- ¿Cuál es la extensión de la desnutrición? ¿Quién está desnutrido, de qué nutrientes carece, en qué medida, desde cuándo y en qué período agrícola?
- ¿Qué está causando la desnutrición y cuál es la tendencia en su incidencia?
- ¿Qué se ha hecho al respecto a la desnutrición en términos de planificación gubernamental e intervención de proyectos?
- ¿Qué se puede hacer en este proyecto referente a los problemas nutricionales?

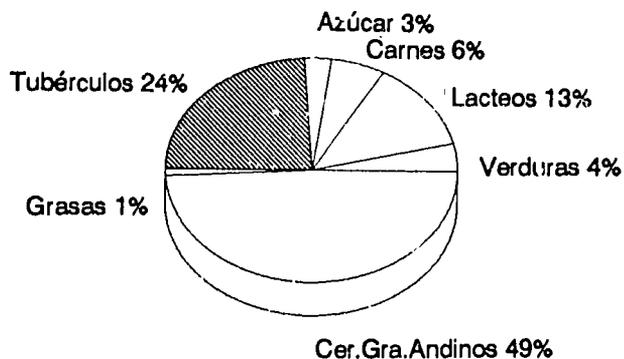
Para responder a estas preguntas fue necesario realizar estudios de profundidad, consistentes en una encuesta alimentaria de pesado directo de los alimentos, y en un estudio antropométrico en niños y adultos (peso y talla), durante los cuatro períodos agrícolas desde 1988 hasta la fecha.

Resultados

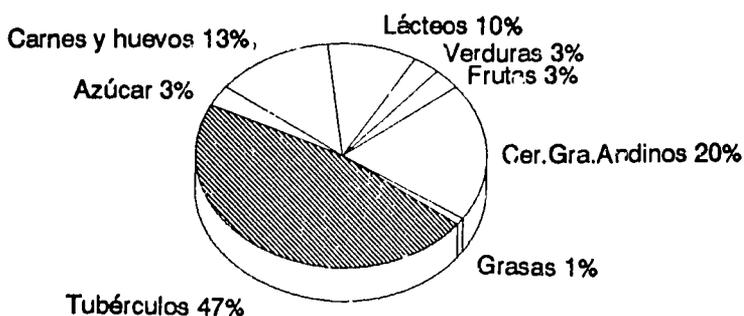
Las encuestas alimentarias demuestran que el consumo está limitado cualitativa y cuantitativamente (Tabla 1; Figuras 1, 2, 3).

Las fuentes alimentarias más importantes son los tubérculos y cereales, tales como papa, oca, isaño y sus formas deshidratadas (chuño) y, en menor proporción, cebada, alimentos elaborados con trigo, maíz, quinua, cañihua y arroz.

a) Periodo de labores culturales



b) Periodo de cosecha



c) Periodo de postcosecha

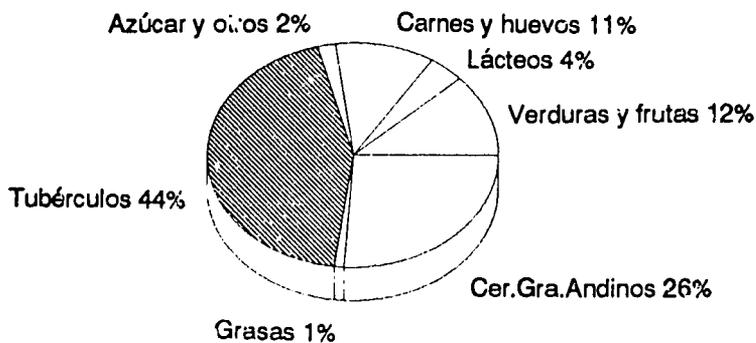
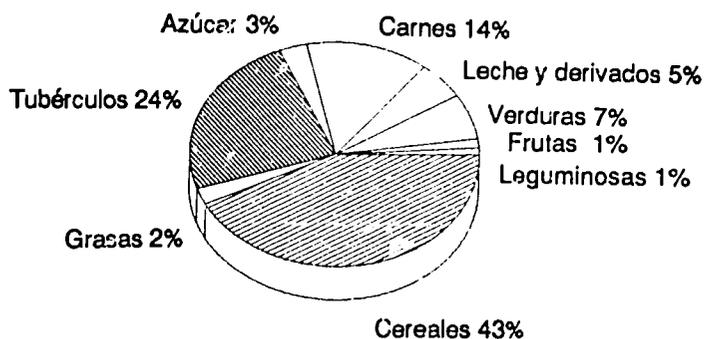


Figura 1. Canasta alimentaria de Ancaca (Puno) región Suni: a) en periodo de labores culturales, b) de cosecha, y c) de postcosecha. Fuente: M. Isla; S. Fernández. Campaña 1989-90.

a) Periodo de labores culturales



b) Periodo de postcosecha

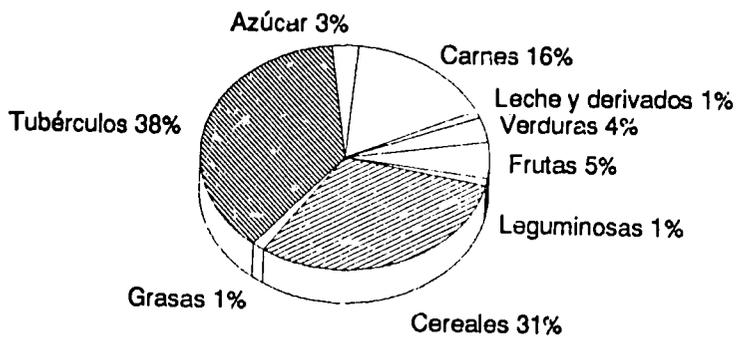
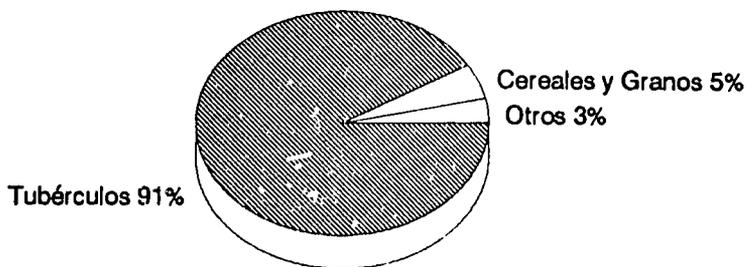
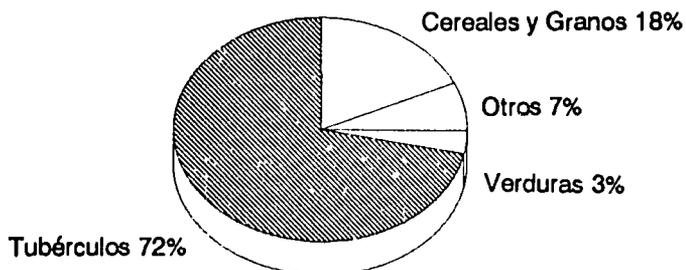


Figura 2. Canasta alimentaria de la comunidad de Apopata, Puno, región Suni, en: a) periodo de labores culturales, y b) periodo de postcosecha. Fuente: A. Aranda; M. Oblitas. Campaña 1989-90.

a) En periodo de siembra



b) En periodo de cosecha



c) En periodo de postcosecha

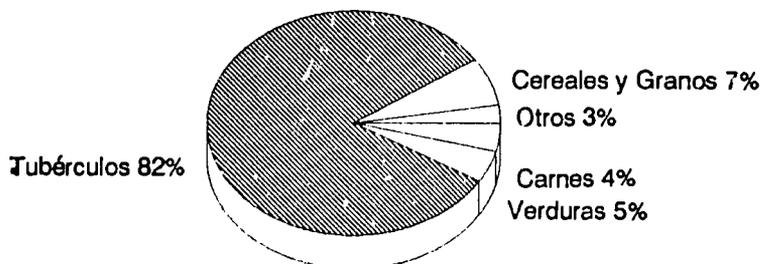


Figura 3. Canasta alimentaria de la comunidad de Sumana, Cusco, región Quechua; a) en periodo de siembra, b) en periodo de cosecha, y c) en periodo de postcosecha. Fuente: M. Isla; S. Fernández.

El consumo de leche, carne y huevo es esporádico y reducido en las comunidades agrícolas. El consumo de carne en las zonas alpaqueras es considerablemente alto.

El consumo de alimentos varía en cada período agrícola, así como en cada zona agroecológica y en cada zona homogénea de producción. La estratificación social dentro de la comunidad campesina es otra determinante de la variabilidad (Tabla 2).

Tabla 2. Consumo y adecuación de nutrientes (UCA/día) en la comunidad de Sumana en diferentes periodos agrícolas. Campaña 1989 - 1990.

NUTRIENTES	Siembra		Cosecha		Postcosecha	
	Consumo (UCA/d)	Adecuac. (%)	Consumo (UCA/d)	Adecuac. (%)	Consumo (UCA/d)	Adecuac. (%)
Energía (kcal)	2 742.0	92.0	2 747.0	91.5	2 662.0	100.2
Proteína (g)	53.6	89.5	59.4	100.0	60.2	104.3
Grasa (g)	14.1	13.8	13.5	13.3	18.9	20.4
Hidratos de C (g)	606.6	130.9 *	605.8	128.7	572.5	142.7
Calcio (mg)	331.0	28.6	362.0	33.7	402.0	38.0
Fósforo (mg)	1 507.0	130.8	1 661.0	155.1	1 469.0	138.7
Hierro (mg)	14.8	90.9	16.5	106.2	18.6	116.5
Retinol (mg)	262.5	39.0	181.6	28.1	219.5	36.1
Tiamina (mg)	1.6	130.4	1.8	151.3	1.8	175.9
Riboflavina (mg)	1.6	92.2	1.8	101.5	1.8	110.9
Niacina (mg)	33.6	170.9	30.7	155.2	30.1	171.9
Vitamina C (mg)	166.6	243.2	162.7	240.5	262.3	47.18

* Porcentajes superiores a 100 indican exceso sobre el mínimo recomendado.

Las evaluaciones colectivas para diagnosticar la situación alimentaria nutricional de la población comunal, midiendo la desnutrición con los instrumentos de peso y talla, demuestran que aproximadamente 40 % de la población infantil está desnutrida bajo sus diferentes formas, no existiendo muchas diferencias en cada período agrícola (Figura 4).

Otra preocupación nuestra son las mujeres gestantes. El mayor porcentaje de gestantes está entre 20 y 24 años (30 % de la población gestante) y le sigue la mujer adolescente, con 20 %.

En el estudio del índice de masa corporal (IMC) en los adultos se refleja el efecto del ciclo agrícola (Tabla 3).

Tabla 3. Estado nutricional de adultos varones y mujeres en diversos periodos agrícolas y pisos agroecológicos, según % de Índice de Masa Corporal (IMC).

Período agrícola	n		DEC 3er grado ≤ 16.0		DEC 2do grado >16.0 - ≤17.0		DEC 1er grado >17.0 - ≤18.5		Bajo peso >18.5 - <20,0		Normal ≥20.0 - ≤25.0		Obesidad 1er grado >25.0 - ≤30.0		Obesidad 2do grado >30.0 - ≤40.0	
	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M
	Zona agroecológica Puna (4000 - 4800 m de altitud) :															
Cosecha	2	13			-	-	-	-	-	8	50	38	50	54	-	-
Postcosecha	3	13			33		-	-	-	-	67	67	33	-	-	-
Total	5	16			6		-	-	-	6	60	44	40	44	-	-
Zona agroecológica Suni (3500 - 4000 m de altitud) :																
Siembra	87	83	1		-		1	2	1	2	79	48	18	46	-	-
Lab. cult.	51	90	-		3		4	8	12	13	82	62	2	13	-	-
Cosecha	40	51	-		2		3	10	5	6	73	39	15	31	6	12
Postcosecha	60	80	-		1		-	2	-	4	83	59	17	31	-	2
Total	238	304	0.3		2		2	5	9	20	79	53	33	30	0.8	3
Zona agroecológica Quechua (2000 - 3500 m de altitud) :																
Postcosecha	21	21	-		-		-	10	-	10	95	57	5	19	-	5
Siembra	19	19	-		-		-	-	-	15	100	79		5	-	-
Total	40	40	-		-		-	2	-	12	97	67	2	12	-	2
TOTAL	283	360	0.2		1.6		1.4	4.7	3.1	7.2	81.9	55	12.7	28.6	0.7	2.5

G. Ayala; A. Aranda; S. Antesana; S. Fernández; M. Isla; R. Gonzales y M. Oblites, (1991) CIBN (UNMSM)/PSCTA.

(Ver FAO, 1991, NUT-52).

	Período de siembra		Período de cosecha		Período de postcosecha	
	P/T		P/T		P/T	
	>80	<80	>80	<80	>80	<80
>90	N	DA	N	DA	N	DA
	55.8	0	55.88	0	52.5	0
T/E	
<90	DC	DCA	DC	DCA	DC	DCA
	44.1	0	41.17	0	37.5	0

Figura 4. Evaluación (%) de la situación alimentaria nutricional, en diferentes periodos agrícolas. Comunidad de Sumana.

Referencias

- FAO. 1984. Integración de la Nutrición en los Proyectos de Desarrollo Agrícola y Rural. Serie Nutrición y Agricultura N° 1. Roma: FAO.
- FAO. 1991. Integración de la Nutrición en Proyectos de Desarrollo Agrícola y Rural. Lima - Perú.
- ISLA, M.; FERNANDEZ, S. 1989. Evaluación Alimentaria Nutricional de las Comunidades Campesinas de Puno: Auccaca, Jiscuani y Apopata. Informe Escuela de Nutrición UNMSM. Lima - Perú.
- ARANDA, A; OBLITES, M. 1991. Estudio Alimentario Nutricional del distrito de Ocongate, Departamento de Cusco en Periodos Agrícolas de Siembra, Cosecha y Postcosecha. Informe Escuela de Nutrición UNMSM. Lima - Perú.
- AYALA, G.; TAPIA, M.; DAVILA, R. 1989. Nutrición, Agricultura en Comunidades Campesinas de Puno. I Parte. Lima, A. M. Fries.
- FAO. 1991. Informe Final de la IV Mesa Redonda sobre Sistemas de Vigilancia Alimentaria y Nutricional de América Latina y el Caribe. Soria RLAC/91/37-NUT-52. Stgo. de Chile.

ALGUNOS FACTORES LIMITANTES EN EL USO DE RAICES Y TUBERCULOS ANDINOS, Y SUS PRIORIDADES DE INVESTIGACION

Carlos Arbizu y Michael Hermann

Compendio

Los autores analizan la importancia y también la postergación de los cultivos andinos. Explican lo que denominan "sistema de raíces y tubérculos andinos" y describen su problemática en cuanto a factores limitantes como terreno (suelo), cosecha y almacenamiento, factores bióticos y abióticos, producción estacional, hábitos de consumo y subsidios a alimentos importados.

Finalmente, toman nueve cultivos andinos y para cada uno enuncian entre dos y siete recomendaciones para darle prioridad a la investigación necesaria, después de dar cinco sugerencias generales con el mismo fin.

Introducción

El agricultor precolombino domesticó más de 70 plantas de uso económico en las áreas montañosas de Sudamérica. De ellas, 17 especies corresponden a raíces y tubérculos ubicados en diferentes familias. Pero sólo la papa y la batata (camote) han alcanzado importancia mundial. Nueve especies, que incluyen tres tubérculos (ulluco, oca y mashua) más seis raíces (arracacha, yacón, achira, mauka, maca y ahípa) forman, con la papa, los granos, las legumbres y frutas, el sistema de los cultivos andinos, y constituyen los recursos más valiosos de los Andes.

Sistema de Raíces y Tubérculos Andinos

El sistema de raíces y tubérculos andinos se extiende desde los 10 grados de latitud norte en los Andes de Mérida en Venezuela, hasta los 25 grados de latitud sur en el norte de Argentina y Chile. En esta área existe heterogeneidad de climas, suelo, patrones culturales y sistemas económicos.

Las raíces y tubérculos andinos son cultivados principalmente por pequeños agricultores. Los cultivos de ulluco, oca, y mashua se llevan a cabo frecuentemente dentro de una agricultura de secano, en suelos pobres, de laderas, y expuestos al ataque de factores bióticos y abióticos. La maca también se cultiva en condiciones de secano, pero en suelos más o menos planos y relativamente fértiles, expuestos también a los factores adversos de las grandes alturas. Los cultivos de arracacha, yacón y mauka, mientras tanto, parecen seguir los patrones de un huerto casero tropical con cierta dotación de agua, más o menos fértiles y asociados con otros cultivos.

Pese a que muchos programas nacionales han tratado de adoptar la "agricultura moderna" en reemplazo de la "agricultura tradicional", la erosión genética de las raíces y los tubérculos andinos parece ser menos intensa que en la papa. Por tanto, parece que todavía es posible encontrar variabilidad de formas cultivadas y silvestres de estas plantas. También brindan la posibilidad de que puedan establecerse programas de conservación *in situ* que se complementen con las colecciones *ex situ*.

El hecho que la arracacha, el yacón, la mauka y la achira produzcan semilla en forma más o menos regular, y que el ulluco lo haga con la manipulación del medio ambiente, sugiere la conservación del germoplasma no sólo clonalmente sino también mediante semilla sexual.

Factores Limitantes

Describir la problemática de las raíces y los tubérculos andinos es complejo, debido a la poca información existente. Las investigaciones llevadas a cabo, durante más de 20 años por los científicos de los programas nacionales, mediante tesis universitarias principalmente, no han sido suficientemente difundidas entre la comunidad científica andina. Esta falta de difusión de la información ha traído como consecuencia, en muchos casos, la duplicación de esfuerzos, la dispersión de los escasos recursos financieros, y la falta de interacción de los recursos físicos y humanos. Es evidente que las limitaciones para un mayor uso de las raíces y los tubérculos andinos deben determinarse por medio de investigaciones en las zonas rurales y urbanas del área andina. Una aproximación a ese plan podría estar dada por el estudio de los siguientes factores limitantes:

- Terreno.
- Cosecha y almacenamiento.
- Factores bióticos y abióticos.
- Producción estacional.
- Hábitos de consumo.
- Subsidios a alimentos importados.

Terreno

Una encuesta llevada a cabo en el Cusco por el CIP, en 1989, acerca de los factores limitantes para la producción de cultivos andinos, reveló que la escasez de terrenos apropiados era el principal problema para el sembrío de ulluco, oca y mashua. Terrenos apropiados, entre los campesinos se refiere a suelos de buena textura y estructura, relativamente fértiles, de escasa o moderada pendiente y de fácil acceso a las principales vías de comunicación. Los cultivos comerciales, como la papa, compiten por estos suelos y limitan así la siembra de raíces y tubérculos subexplotados. Sin embargo, el caso de la maca es diferente, pues no tiene limitaciones de terrenos para su siembra: prácticamente no tiene competidor, debido a que es uno de los pocos cultivos en el mundo que prospera a más de 4 000 m de altitud.

Aunque el ulluco, la oca, y la mashua suelen ser sembrados después de un cultivo de papa, para aprovechar el efecto residual del abonamiento, una buena preparación de suelos para la siembra de cualquier tuberosa andina, unida a manejo apropiado, resultará en una excelente respuesta del cultivo.

Cosecha y Almacenamiento

La cosecha de la mayoría de las raíces y tubérculos andinos no parece seguir estrictamente los criterios agronómicos, o económicos, o ambos. La cosecha de estos cultivos puede adelantarse o diferirse de la época adecuada hasta ciertos límites. Así, en el caso de la oca, debe ser cosechada lo más tempranamente posible, para evitar la pérdida del cultivo por daños del gorgojo de la oca (probablemente *Microtypes* sp., Coleoptera, Curculionidae). La cosecha de ulluco y maca parece depender del mercado, mientras que la cosecha de mashua, por su bajo consumo incluso en los Andes y su difícil conservación, puede espaciarse en el tiempo. En función del mercado pueden hacerse cosechas escalonadas de arracacha, yacón y mauka.

Para el campesino de los Andes, el almacenamiento de las raíces y los tubérculos andinos parece no ser mayor problema, porque el sistema de producción que tiene lo destina al mantenimiento de su familia. Cosecha escalonadamente ulluco, oca, mashua y arracacha, de acuerdo con sus nece-

sidades y para evitar pérdidas. A medida que estos cultivos son usados dentro de una agricultura intensiva, comienzan a ser altamente perecibles en su estado fresco. Así, la arracacha deberá ser consumida a más tardar dentro de una semana después de su cosecha. La oca y mashua duran un poco más, hasta dos semanas después de su cosecha.

La conservación de la semilla de oca y mashua también parece ser crítica para el pequeño agricultor, por las pudriciones que suelen ocurrir en los almacenes rurales. Las semillas de mala calidad, provenientes principalmente de tubérculos pequeños, dificultan el establecimiento del cultivo en las etapas iniciales de crecimiento y repercuten negativamente sobre los rendimientos.

Factores Bióticos y Abióticos

Las raíces y tubérculos andinos dan la impresión de ser rústicos al ataque de plagas y enfermedades, y a las condiciones adversas de los Andes altos. Sin embargo, la presencia de plagas como el gorgojo de la oca puede echar a perder el cultivo, e inclusive hacerlo desaparecer, tal como ocurre en algunas comunidades adyacentes a Andahuaylas, Perú. La muerte de las hojas del yacón debida a un probable ataque de hongos después de la floración, impide usar el follaje de esta planta como forraje. Las infecciones virosas en arracacha parecen deprimir significativamente su producción. La presencia de enfermedades virosas en ulluco también parece tener efectos negativos sobre el cultivo. Frente a estas situaciones, el agricultor en pequeño sabe perfectamente que el daño de uno de estos factores a un cultivo importante como la papa, tendrá repercusiones económicas muy serias y, por tanto, puede hacer esfuerzos económicos para prevenirlos, mientras que no haría lo mismo si se tratara de un cultivo de mashua, mauka o yacón por su valor económico relativamente bajo.

Producción Estacional

Aunque el ulluco, la oca, la mashua y la maca son cultivos aparentemente rústicos, no garantizan al agricultor en pequeño contar con suficiente cantidad de alimentos durante los 6 a 8 meses de estación seca donde no existe cultivo alguno. El ulluco, la oca y la mashua, principalmente, son ofertados en cantidades relativamente grandes sólo durante dos o tres meses posteriores a la cosecha. La oferta de ulluco se reduce durante el resto del año, y da lugar a que los precios de este tubérculo dupliquen o tripliquen al de la papa tal como ocurre en el mercado limeño. Las ocas y mashuas desaparecen del mercado rural y urbano, sobre todo en zonas cálidas, por su aparente alta perecibilidad. Aunque la arracacha, achira y yacón pueden ser cosechadas más escalonadamente que los tubérculos antes mencionados, para evitar

pérdidas, la oferta de ellos también está limitada por su producción estacional.

Hábitos de Consumo

Estos hábitos varían principalmente según los patrones culturales del consumidor. Así la mauka (chago) será aceptada en la dieta del consumidor de Cajamarca, pero no en la dieta del consumidor del Cusco, donde parece que no la conocen.

Las pocas formas de preparación de las raíces y los tubérculos andinos parecen incidir en la baja demanda del poblador urbano, quien prefiere generalmente productos de fácil preparación, a medida que sus ingresos se incrementan.

Factores negativos para una mayor demanda de estos productos son, entre otros, las sustancias mucilaginosas del ulluco, hasta ciertos límites; la falta de sabor de las ocas frescas por la probable presencia de oxalatos; el sabor amargo y astringente de la mashua fresca y, en menor grado, de la mashua soleada, por la presencia de isotiocianatos; y el sabor también amargo de la mauka. Igualmente, la creencia del varón campesino que la mashua puede reducirle el apetito sexual, o que el yacón produce muchos gases, o que la achira homeada debe ser ingerida acompañada de algún líquido, constituyen otros factores negativos para un mayor uso de productos andinos.

Subsidios a Alimentos Importados

Las raíces y los tubérculos nativos han sido desplazados progresivamente tanto del mercado urbano como del mercado rural por los alimentos subsidiados. El desplazamiento ha sido tan agresivo que hoy en día se dan casos en que el campesino de los Andes, consumidor rural, muchas veces prefiere vender su escasa producción de ulluco, oca, mashua, arracacha, maca o yacón para comprar un poco de pan, fideos, o arroz.

Sugerencias sobre Prioridades de Investigación

De Carácter General

- Identificar nuevas formas de utilización.
- Estudiar patrones de consumo.
- Estudiar la comercialización.
- Rescatar, revalorar y potenciar conocimientos campesinos.

- Apoyar la conservación *in situ*.
- Realizar estudios biosistemáticos.

De Carácter Específico

Arracacha

- Erradicar virus.
- Colectar formas cultivadas y silvestres.
- Preparar índices fisiológicos del cultivo.
- Profundizar conocimientos de fisiología de la sernilla.
- Acortar el ciclo vegetativo.
- Estudiar nuevas formas de uso: harinas, forraje.
- Colectar arracachas silvestres y cultivadas.

Achira

- Colectar formas cultivadas y silvestres.
- Encontrar nuevas formas de uso: pastelería, fidelería, forraje.
- Preparar índices fisiológicos del cultivo.

Ulluco

- Erradicar virus.
- Resolver factores limitantes de la calidad de los tubérculos.
- Producir semilla sexual.
- Preparar índices fisiológicos del cultivo.
- Colectar ullucos silvestres.

Oca

- Desarrollar métodos y técnicas de conservación.
- Estudiar el manejo integrado del gorgojo de la oca.
- Erradicar virus.
- Estudiar nuevas formas de uso, por ejemplo harinas.
- Producir semilla sexual.
- Colectar ocas silvestres.

Mashua

- Desarrollar métodos y técnicas de conservación.
- Estudiar nuevas formas de uso: harinas, forraje.

- Definir el papel de la mashua en los sistemas de producción.
- Erradicar virus.
- Colectar mashuas silvestres.

Yacón

- Desarrollar nuevas formas de uso: azúcar de baja caloría, forraje.
- Mejorar el conocimiento en fisiología de la semilla.
- Colectar formas cultivadas y silvestres.

Mauka

- Colectar formas cultivadas y silvestres.
- Definir factores determinantes de la calidad de la raíz.

Maca

- Simplificar el manejo agronómico.
- Controlar los principales factores del agotamiento de los suelos.

Ahipa

- Colectar formas cultivadas y silvestres.

**EXPERIENCIAS EN LOS
AGROECOSISTEMAS**



PIDAE, UN PROYECTO DE DESARROLLO RURAL ANDINO DENTRO DE LA ESTRATEGIA DEL ECODESARROLLO

Pablo Sánchez

Compendio

El autor explica las tres etapas que se han sucedido entre 1965 y 1992, con el planteamiento del ecodesarrollo como filosofía de trabajo en la región de Cajamarca, y los posibles alcances que se pueden esperar con su aplicación en la región andina.

Como un caso de puesta en marcha de estas experiencias se presenta el Proyecto Integral de Desarrollo Agrícola de La Encañada (PIDAE) en el distrito del mismo nombre, en Cajamarca y sus características de interinstitucionalidad, aproximación holística y pluriactividad, así como una plena participación de la población como estrategias de lograr las metas conjuntamente propuestas. Finalmente, se valora el hecho de que, al actuar en la región andina, se tenga una aproximación más de rehabilitación del medio en vez de privilegiar actividades de incremento de la productividad. En ese sentido, las acciones de conservación de suelos, forestación, y manejo de pastizales han recibido prioridad.

Antecedentes

Las acciones destinadas a crear un Proyecto de Ecodesarrollo tienen una duración de más de 21 años en Cajamarca. Esas acciones pueden ser definidas como una estrategia necesaria para el desarrollo orgánico, autónomo, independiente y deliberado, basado en el establecimiento de una sociedad justa, capaz de generar los recursos necesarios para su existencia, y de mantener un equilibrio dinámico entre los recursos que se producen y los que se consumen, dentro de sus ecosistemas. Esto sólo es posible si se maneja

racionalmente dichas estructuras biológicas productivas en su conjunto, y dentro de un nuevo pacto de reciprocidad entre la sociedad y la naturaleza.

Etapas del Proyecto

El Proyecto ha pasado por tres etapas.

Primera etapa: Creación y Comienzos

La primera etapa se inició con la creación del Proyecto de Laderas de la Universidad Nacional de Cajamarca, con base en un convenio con el Ministerio de Agricultura y el Programa de Desarrollo de Cajamarca, en mayo de 1968.

Sin embargo, debo indicar que el trabajo de forestación y el inicio de las estrategias de conservación de suelos y aguas comenzaron con la instalación de la Comisión de Reforestación, la cual presido, y que inició sus tareas en abril de 1965.

Esta primera etapa estuvo orientada principalmente a la investigación aplicada en forestación, al manejo de praderas y a prácticas de conservación de suelos.

Fueron construidos los parques demostrativos de Aylambo y Cumbe Mayo, interesantes centros donde se establecieron los primeros arboretos de coníferas, así como se iniciaron las principales prácticas de conservación de suelos y aguas. También comenzaron trabajos de investigación aplicada en selección de cultivos andinos y de frutales nativos y exóticos.

Además, fueron iniciados ahí mismo, los primeros trabajos de organización social, por medio de los comités de desarrollo, y la instalación inicial de las llamadas escuelas azules, desde donde debería extenderse la propuesta del ecodesarrollo.

Esta primera etapa tuvo el apoyo de la Cooperación Técnica Belga y del Instituto Nacional de Planificación a través del Programa de Desarrollo de Cajamarca - PRODESCA, a partir de 1971.

Segunda etapa: Servicio Silvoagropecuario

La segunda etapa corresponde al establecimiento del Servicio Silvoagropecuario (SESA), dentro de la Universidad Nacional de Cajamarca, en mayo de 1977, como una Unidad de investigación y promoción de la estrategia del ecodesarrollo que yo había desarrollado antes con mayor profundidad. Sin embargo, en esta etapa no se contó con el apoyo anterior, y para cubrir esta deficiencia se creó la Asociación para el Desarrollo Rural de Cajamarca

ASPADERUC, en mayo de 1978. Esta es una entidad civil, sin fines de lucro, mediante la cual se obtuvieron importantes recursos de parte de la Agencia Internacional para el Desarrollo, de la "Catholic Relief Services", de la Cooperación Técnica Belga, y de otras entidades con menores aportes, que fueron cedidos al SESA mediante convenios específicos y planes apropiados de trabajo para los cuales se efectuaban los desembolsos.

El aporte de la Universidad consistía en personal técnico y obreros, así como en instalaciones y vehículos cedidos por la Cooperación Técnica Belga, por medio del PRODESCA.

Las principales actividades realizadas en esta etapa, hasta comienzos de 1992, son:

- Consolidación de los Comités de Desarrollo Comunal, en las comunidades de Yanamango, Pariamarca, Paccha, Agocucho, Cumbe Mayo, Barrio Delta, Chinchimarca y Urubamba.
- Establecimiento de 10 Escuelas Azules –actualmente son 12– con las que se inició el trabajo de desarrollo comunal silvoagropecuario (Estrategia del Ecodesarrollo).
- Iniciación de las campañas más importantes de prácticas de conservación de suelos y aguas, en las laderas de Cumbe Mayo, la Cuenca del río San Lucas, la quebrada de Urubamba y otras áreas del distrito. Son 800 ha atendidas, de las cuales 400 ha quedaron con acequias de infiltración. Entre estas se puede destacar las laderas de Cumbe Mayo, y los parques de Quiritimayo, Bella Vista, Milpo y Cumbe, dos de ellos de propiedad de ASPADERUC.
- Establecimiento de alrededor de 30 000 ha de bosques de pinos, eucaliptus, y otras especies. Debo destacar las plantaciones de pinos en la Granja Porcón, y en la Cooperativa Atahualpa Jerusalem. En ésta se ha establecido un sistema de desarrollo silvoagropecuario, con apoyo de la Comunidad Económica Europea. Además de estas plantaciones, se plantaron más de 600 ha en Chotén, La Encañada, y Namora –especialmente en la comunidad de Chilacat– donde se iniciaron las plantaciones de pinos. Cabe reiterar que todas estas reforestaciones tuvieron como pionero al Proyecto 03-Programa de Desarrollo de Cajamarca, auspiciado por la Cooperación Técnica Belga, el cual dio origen al SESA, y luego al CICA-FOR y al ADEFOR.
- Formación del Centro de Investigación y Promoción Forestal (CICA-FOR), que nació dentro del Servicio Silvoagropecuario, para después independizarse.
- Establecimiento y desarrollo de prácticas de manejo de agua como eje principal de la concepción del ecodesarrollo mediante pequeñas irrigaciones, por ejemplo, las de Cumbe Mayo y Cuchupampa, para las cuales fueron construidos dos pequeños túneles de 150 metros cada uno, que

permiten trasvasar el agua de una cuenca a otra, y usarla con la mayor economía posible, respetando la escala que prioriza el uso doméstico, bebederos de animales y uso agrícola. Además, fueron instalados ocho sistemas de piletas comunales con SIRAES (Sistema Integrado de Reciclaje de Agua y Energía), donde se aprovecha el reciclaje del agua para huertos y la materia orgánica para la producción de biogás y bioabono.

- El apoyo a actividades artesanales es otro aporte de gran importancia para el desarrollo comunal en esta etapa. Se destaca el taller escuela de Aylambo, que desempeña una importante influencia en la artesanía regional, y donde se ha alcanzado un alto nivel tecnológico, no sólo en la mezcla de arcillas, sino también en los hornos de alta temperatura con leña (1 200 °C) y en el esmaltado. Otros talleres de similar importancia son los de peletería de Lucmacucho, comunidad que inició el desarrollo de la peletería en Cajamarca; el taller escuela de tejidos de Pariamarca; el taller de mimbre de Yanamango, y los talleres de carpintería dentro de las escuelas azules.

Todas estas actividades fueron apoyadas, incentivadas y financiadas por la Asociación para el Desarrollo Rural de Cajamarca (ASPADERUC), mediante convenios específicos con entidades financieras externas y con sus propios recursos.

Actualmente estas actividades han disminuido en su eficiencia al haber pasado a ser totalmente controladas por el SESA, entidad que cuenta con el apoyo de la Cooperación Canadiense (CUSO).

Tercera etapa: ASPADERUC independiente

La tercera etapa corresponde al trabajo específico de la ASPADERUC totalmente independiente de la Universidad Nacional de Cajamarca, especialmente del Servicio Silvoagropecuario (SESA), entidad con la cual se han finalizado los convenios que existían. En esta etapa, la ASPADERUC ha asumido sus funciones de desarrollo, liderando los proyectos de desarrollo rural integral dentro de la estrategia del ecodesarrollo.

Entre estos proyectos hay que destacar el *Proyecto PIDAE* que tiene una duración de tres años, a partir de agosto de 1991, y que cuenta con el asesoramiento directo del Dr. Mario Tapia Núñez, destacado especialista nacional e internacional. Es de destacar que cuenta con el apoyo financiero del Fondo General Contravalor Perú-Canadá.

Otro Proyecto que ejecuta la ASPADERUC con sus propios recursos y con apoyo de "Catholic Relief Services" se refiere a la instalación del SIRAES y a la captación de agua de techo para uso doméstico. Han sido instalados

tres proyectos modulares, en Calipuy y en el parque de El Guitarrero, propiedad de la ASPADERUC.

Además de estas actividades de desarrollo rural integral, la ASPADERUC trabaja en dos importantes proyectos de desarrollo cultural y social que son:

- *Bibliotecas rurales.* Corresponden a un sistema de más de 400 bibliotecarios ubicados en las provincias de Cajabamba, Contumazá, Chota, San Miguel, San Pablo, Hualgayoc, Cajamarca, San Marcos y Celendín. Es una de las más importantes experiencias en su género y que ha recibido reconocimiento por parte del Ministerio de Educación y de la UNESCO. Este proyecto tiene su propia financiación, con la cual cubre sus necesidades de libros, la atención con propinas para los promotores-bibliotecarios, y la administración del servicio.
- *Enciclopedia campesina.* Esta unidad desarrolla un importante proyecto de rescate de técnicas y tecnologías de nuestra área andina. Hasta 1991 hemos editado ocho volúmenes de las actividades folklóricas, artísticas y artesanales de los campesinos de la zona, con una gran aceptación de todos los lectores, especialmente del mundo campesino, por la utilidad que representan las prácticas recogidas y adecuadamente sistematizadas.

Esta tercera etapa permitirá a ASPADERUC concretar las estrategias del ecodesarrollo en la Subregión de Cajamarca.

Descripción del PIDAE

El Proyecto Integral de Desarrollo Agrícola de La Encañada está encuadrado dentro de la estrategia del ecodesarrollo y tiende a conseguir un desarrollo sostenido de la cuenca donde está ubicado; ésto es, de las microcuenas de los ríos Encañada y Tambomayo.

Sus objetivos principales son los siguientes:

- Acondicionar la cuenca mediante el desarrollo de prácticas de conservación de suelos y aguas, lo que conducirá a la generación de recursos silvoagropecuarios (bosques, praderas, agricultura intensiva), mediante un pacto entre la comunidad organizada y la naturaleza.
- Invertir el grave proceso erosivo que padece la cuenca, cubriendo nuevamente las laderas de las montañas con los recursos naturales que han desaparecido (bosques y praderas), y regenerando la esponja hídrica que asegure la disponibilidad inmediata de agua.
- Incrementar la producción agropecuaria mediante cultivos apropiados, especialmente recuperando los cultivos nativos y aprovechando la gran variabilidad ecológica y genética de la cuenca.

- Mejorar las condiciones de vida de los campesinos, afianzando sus organizaciones sociales naturales, las que conjuntamente con la naturaleza producirán excedentes forestales, agrícolas, ganaderos y artesanales que aseguren la vida de la población.
- Ordenar adecuadamente los flujos de los excedentes agropecuarios y forestales, mediante un apropiado y justo sistema de comercialización, que deberá ser apoyado por un correcto sistema de comunicación vial.

Avances en el Proyecto PIDAE

El PIDAE está ubicado en la Región Nororiental del Marañón, Sub Región IV Cajamarca, provincia de Cajamarca. Comprende el territorio del Distrito de La Encañada.

Instituciones Involucradas

Nuestra estrategia se basa en que el desarrollo es global, pluralista, interinstitucional y con participación total del campesino o del artesano beneficiado. En cumplimiento de esta estrategia tratamos de efectuar una coordinación efectiva con todas las instituciones que trabajan en el ámbito de este proyecto, y para ello tenemos convenios de desarrollo de acciones con el Ministerio de Agricultura, PRONAMACHS, INIAA, ITDG, FGPC y estamos próximos a firmar convenios con CARE, EDAC, UNC, etc.

Metodología Empleada

De los muchos proyectos que ejecutamos, nos limitaremos al proyecto PIDAE, mediante el cual tratamos de alcanzar un proyecto de desarrollo rural integral de ecodesarrollo, con participación plena de la comunidad beneficiaria.

En la estructura del proyecto PIDAE y en la elaboración del Plan respectivo nos hemos basado en un diagnóstico sistémico que tiene como base el diálogo participativo de la comunidad. Este diálogo nos permite la elaboración de un plan realista, donde el aporte técnico incentiva y complementa los intereses y demandas de los campesinos.

De otro lado, es necesaria la *recreación* de las técnicas y tecnologías existentes, así como la apropiación tecnológica de los más modernos productos científicos que se adecúen al desarrollo sostenido de nuestra comunidad. Para cumplir este cometido establecimos cultivos experimentales en parcelas demostrativas, donde aplicamos prácticas de probada eficiencia en ecosistemas similares y de las cuales el campesino está en libertad de apropiarse, según sus condiciones culturales, económicas, etc.

Teniendo en cuenta que el mundo moderno tiende hacia tener campesinos autosuficientes o sostenibles y eficientes desde todo punto de vista, se realizan estudios socioeconómicos que nos facilitan la organización de la comercialización para aprovechar mejor los excedentes económicos de los cultivos. Esperamos, como resultado, establecer empresas comunales, cooperativas u otras que ellos consideren convenientes.

Impacto del Proyecto

El PIDAE propone la adecuación de 660 ha con prácticas de conservación de suelos y aguas, que deberán ser destinadas a los diversos cultivos agrícolas según la vocación de las distintas zonas agroecológicas.

Además, propone la organización de un sistema de comercialización mediante la instalación de almacenes, viviendas y centros de acopio, manejados por la asociación de agricultores, y apoyados con un camión de cuatro toneladas de capacidad.

Tabla 1. El PIDAE: cronograma, en %, de actividades programadas (P) y ejecutadas (E). Diciembre, 1991.

Actividades Principales		Mes			Acum. 1º Trim. (%)	Mes			Acum. 2º Trim. (%)	Acumulado Semestre (%)
		1	2	3		4	5	6		
Conservación de suelos y aguas	P	2	3	3	8	2	3	3	8	16
	E	1	2	2	5	2	7	9	18	23
Taller de herrería y forja	P	-	-	-	-	50	-	-	50	50
	E	-	-	-	-	50	-	-	50	50
Instalación de semilleros	P	5	5	5	15	5	5	6	16	31
	E	5	6	7	18	12	22	22	56	74
Construcción de almacenes Corrales familia	P	-	-	-	-	4	4	4	12	12
	E	-	-	-	-	2	2	2	6	6
Semillero de pastos y forrajes	P	4	4	4	12	4	4	4	12	24
	E	4	4	4	12	4	16	60	80	92
Vivero frutícola forestal	P	3	3	4	10	3	3	4	10	20
	E	-	-	15	15	3	6	10	19	34
Introducción de trilladora artesanal	P	-	-	-	-	50	50	-	100	100
	E	-	-	-	-	40	40	-	80	80
Transporte (camión)	P	100	-	-	100	-	-	-	-	100
	E	100	-	-	100	-	-	-	-	100
Eventos de capacitación integral	P	2	2	3	7	2	3	3	8	15
	E	2	2	3	7	2	3	2	7	14

El PIDAE promueve el establecimiento de una pequeña central hidroeléctrica, ubicada en la subcuenca del río Tambomayo. La energía eléctrica generada facilitará la instalación de una pequeña planta agroindustrial, que transformará los principales productos, por ejemplo granos, mediante la molienda para la producción de harinas. También dará energía para el secado de tubérculos –caso de la papa, para transformarla en papa seca– lo que facilitaría su comercialización, le dará un mayor valor agregado a los productos, y mejorará la economía campesina.

Con el mejoramiento de las instalaciones pecuarias se facilitará el manejo de las mismas y la selección de ejemplares. Estas instalaciones estarán vinculadas a 10 viviendas demostrativas que gozan de servicios básicos, las cuales deben ser imitadas por toda la población de la Cuenca y que estarán ubicadas en puntos estratégicos.

Otra acción con impacto será el establecimiento de un mínimo de 60 ha anuales de cultivos andinos mejorados, que se efectuará con carácter demostrativo de alto rendimiento, empleando 14 cultivos prioritarios de la zona.

Finalmente, el establecimiento de 400 ha de bosques, que proporcionarán madera para la construcción de viviendas, leña y otros usos domésticos.

Restricciones Encontradas

- *Quiebra de valores.* Una de las restricciones más resaltantes es el caos de valores existente en nuestra sociedad. Los valores están gravemente deteriorados porque el nivel de moralización decayó enormemente en el gobierno anterior, en el que se llegó a un nivel mayor de desgobierno y burocratización, cuyo objetivo fue obtener el mayor beneficio individual, no importando en lo absoluto la comunidad, término al que siempre se invoca.
- *Poca participación.* Otra es la poca participación de la población beneficiada, por la gran oferta demagógica que hacen los políticos y representantes de organizaciones de apoyo.
- *Trabajo improductivo.* Una más es el relajamiento de la población en cuanto al trabajo productivo, porque no obstante ser la mayoría de ellos propietarios de bienes productivos, no trabajan con entusiasmo y responsabilidad, todo ésto debido a un inadecuado sistema educativo, que no forma gente para el trabajo, sino que más bien deforma al futuro ciudadano. En vez de hacerlo un hombre productivo, lo hace una persona que exige derechos y no cumple obligaciones, y en el mejor de los casos trata de ser un erudito que habla de todo y sabe hacer muy poco de algo. De allí el abandono de nuestros campos, de nuestros talleres artesanales y de otros centros productivos que el ciudadano no quiere asumir, prefi-

riendo casi siempre ser un empleado público donde, aunque gane poco no hace mucho esfuerzo, incrementando con ello la carga económica de un estado peruano en pleno deterioro.

- *Falta de fondos y técnicas.* Falta de recursos económicos y de probadas tecnologías apropiadas.
- *Incomunicación.* Falta de vías de comunicación, por lo accidentado y quebrado de nuestro territorio.

Realizaciones

El PIDAE muestra las siguientes realizaciones:

- *Participación.* Es notable la participación de un buen segmento de la población en la actividad de desarrollo, especialmente en las prácticas de conservación de suelos y aguas, luego de constatar la eficacia de ellas y de recibir los estímulos que les son necesarios, por su bajo nivel económico, y que les son aportados, en herramientas; y, en algunos casos, en apoyo alimentario.
- *Avances ecológicos.* Los logros más importantes pueden ser observados en el aspecto ecológico, mejor aún, en la respuesta de la naturaleza frente a acciones que ayuden a su desarrollo, pues observamos que, después de aplicadas las diversas prácticas de conservación de suelos y aguas, rebrota casi inmediatamente una abundante vegetación que antes había desaparecido y que gracias al agua retenida comienza a brotar en forma exuberante.
- *Bosques.* De otro lado, el establecimiento de bosques es más fácil y sus rendimientos mayores cuando se hace con prácticas de conservación de suelos y aguas.
- *Cultivos andinos.* En cuanto a los cultivos andinos, éstos están demostrando gran respuesta, ya que su variedad genética y sus mayores rendimientos hacen económico su cultivo, si se les aplican las mínimas prácticas agronómicas necesarias como son: el manejo del agua y de la materia orgánica, y la recuperación de la flora y fauna del suelo.
- *Nuevos agroecologistas.* Por último, una realización importante es una nueva corriente de técnicos y profesionales jóvenes, que creen en el ecodesarrollo y en un nuevo Perú y que están resueltos a trabajar por la aplicación de una adecuada estrategia que nos asegure la sustentabilidad, sobre todo de las futuras generaciones.

Creemos que las crisis, por más grandes que sean, son los más eficaces incentivos de la creatividad y del trabajo productivo, y por lo tanto de la mejor construcción de un mundo más justo y próspero.

LA AGROECOLOGIA ANDINA: Una Experiencia Institucional en Bolivia

Freddy Delgado

Compendio

Describe las acciones del Programa Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO), en Cochabamba, Bolivia, y señala cuatro etapas desde la preparatoria hasta la actual, en las que ha existido una aproximación paulatina y orgánica a la realidad del ámbito rural en Bolivia.

El objetivo inicial fue transferir y adaptar tecnologías provenientes de la agricultura biológica europea; sin embargo, a través de las experiencias se concluye que los problemas no son sólo tecnológicos, sino que se requiere una redefinición de la relación sociedad-naturaleza.

Siendo uno de los objetivos del programa el apoyo a la formación universitaria, se incluye una extensa relación de metas que comprenden la capacitación de docentes, alumnos, elaboración de tesis, investigaciones participativas, producción de material didáctico, publicaciones y convenios con una serie de instituciones locales e internacionales y que permiten evaluar el grado de impacto que ha tenido este programa.

Introducción

El Programa AGRUCO inició sus actividades en agosto de 1985, en la granja modelo de Pairumani de la Fundación Patiño, tomando como base científica y técnica las experiencias realizadas en la agricultura biológica europea e introducidas a Bolivia por el Instituto de Investigaciones en Agricultura Biológica (IIAB), con sede en Oberwil-Suiza.

El Programa AGRUCO se caracterizó en su desarrollo institucional durante los últimos cinco años, por su aproximación paulatina y orgánica a la realidad del ámbito rural en Bolivia y por las implicaciones de esta

experiencia en la producción de contenidos destinados a la formación superior universitaria, en las acciones integrales de investigación-acción y extensión rural.

El trabajo de campo con comunidades campesinas de las zonas altoandinas del Departamento de Cochabamba también demostró (en los dos primeros años) que no puede dar resultados favorables el modelo basado sólo en el cambio técnico, sin considerar su interrelación con los factores socioeconómicos y culturales.

El Programa, al tener objetivos claros y definidos de apoyo a la formación universitaria, con base en un enfoque agroecosistémico, empezando con la formación de su propio equipo de profesionales, no puede ser considerado sólo como un programa de desarrollo rural. Este enfoque ha permitido un proceso de reflexión permanente y de autoformación dirigida, cuyo principal resultado es el rápido avance conceptual y práctico de las acciones de campo.

Descripción Resumida del Programa

Denominación, Area de Acción y Metodología

El Programa Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO) tiene como área de acción permanente la Provincia Tapacarí del Departamento de Cochabamba, Bolivia. Eventualmente proporciona asesoramiento en zonas altoandinas del sur del país.

Como metodologías son empleados el diagnóstico rural rápido, el enfoque de sistemas, la investigación-acción, y el apoyo a comunidades.

Instituciones Ejecutoras y de Financiamiento

Ejecutan el Programa la Universidad Mayor de San Simón (U.M.S.S.), y la Intercooperación Berna (I.C.). La institución de financiamiento es la Cooperación Técnica Suiza para el Desarrollo (COTESU).

Marco legal

El marco legal es un convenio bilateral suscrito entre la U.M.S.S. y el IC-COTESU, que es ratificado mediante notas reversales entre el Gobierno Boliviano y el Gobierno Suizo.

Finalidad

El Programa busca contribuir a la construcción de la sociedad boliviana, en el marco de la búsqueda de la autosuficiencia alimentaria, a partir del

respecto y fortalecimiento de la racionalidad campesina, los equilibrios ecológicos y la identidad cultural.

Objetivo

El objetivo es llevar a cabo un programa de apoyo al proceso de formación en universidades, instituciones vinculadas al desarrollo rural y organizaciones campesinas, sobre la base del estudio de la relación comunidad campesina-naturaleza, a partir del saber campesino y de la agroecología en el contexto andino.

Para cumplir el objetivo es necesario partir de las experiencias del trabajo de campo, de la relación y retroalimentación existente con las comunidades campesinas. Es decir, apoyando sus actividades cotidianas (organización, agricultura, etc.) se entra en un proceso de investigación-acción, que valide científicamente el conocimiento campesino, con innovaciones agroecológicas, para luego transferirlas a las instituciones asesoradas, estudiantes y docentes universitarios. En el campo, las acciones realizadas son difundidas en la misma comunidad, en otras comunidades y, con ayuda del programa, a otras regiones donde los contenidos pueden ser probados y validados.

Destinatarios

Los destinatarios de la acción formativa son los estudiantes y profesores universitarios, así como los técnicos de las diferentes instituciones de desarrollo rural. Sin embargo, el destinatario final de las acciones del Programa AGRUCO son las comunidades campesinas. En forma concreta son:

- Los docentes y estudiantes de la Universidad Mayor de San Simón, y de otras universidades.
- Las instituciones de desarrollo rural en Bolivia.
- Las comunidades campesinas en la zona de influencia del Programa y, en forma indirecta, las comunidades de las zonas altoandinas de Bolivia.

Proceso de Desarrollo Institucional

Como dije al comienzo, el Programa AGRUCO comenzó en 1985, y consta de cinco fases. La Fase IV tiene una duración de tres años (01/07/91 - 30/06/94) con expectativas de ser ampliada (Tabla 1).

El objetivo inicial fue una transferencia y adaptación de tecnologías provenientes de la agricultura biológica europea, que se generó como exitosa alternativa frente a una agricultura unilateralmente dirigida a la maximización de ingresos monetarios, que deja de lado los aspectos ecológicos y socioculturales.

Tabla 1. Fases ejecutadas y planificadas de acuerdo con los planes operativo y rector.

Fase Preparatoria	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV
01/Oct/84 al 31/Ago/85	01/Sep/85 al 31/Dic/87	01/Enc/88 al 30/Jun/90	01/Jul/90 al 30/Jun/91	01/Jul/91 al 30/Jun/94
10 meses	22 meses	32 meses	12 meses (transición)	Actual

Las experiencias en el trabajo con comunidades campesinas, en agroecosistemas de puna y cabecera de valle, durante los últimos cinco años, demostraron que las soluciones para los problemas ecológicos de Bolivia no son exclusivamente tecnológicos sino que consisten en la redefinición de la relación sociedad-naturaleza. Bajo el término de sociedad-naturaleza se entiende la forma cómo una sociedad utiliza, maneja y administra sus recursos naturales; es decir, se consideran aspectos técnicos y socio-económicos. En otras palabras, se trata de cómo se equilibran las necesidades de la sociedad y las de la naturaleza.

En efecto, la autoevaluación del Programa Agroecología Universidad Cochabamba ha demostrado que éste ha sido un proceso rápido y continuo de construcción teórico-conceptual y técnico-práctico, en función del trabajo de campo en comunidades campesinas. En cinco años de vida institucional, el programa ha tenido ajustes permanentes en su estrategia de desarrollo rural, basadas inicialmente en un enfoque agrobiológico combinado con un paquete tecnológico, a partir de las experiencias europeas y norteamericanas, que incluye compost, control ecológico de plagas y enfermedades, asociaciones y rotaciones de cultivos, "wajra" abono, etc.

El Programa AGRUCO tiene objetivos claros de apoyo a la formación universitaria que posibilitan la reflexión y autoformación, cuyo resultado es un rápido avance conceptual y práctico en el campo. De otro lado la agroecología, al ser considerada como una ciencia integral que se basa en la interrelación de todos los componentes y subsistemas del sistema agrario y productivo (enfoque holístico), ha permitido entender mejor la racionalidad campesina y su lógica productiva por medio de un sistema de seguimiento y monitoreo que, aunque mostró algunas deficiencias, ha incentivado la reflexión crítica y creativa para buscar soluciones a problemas concretos en las actividades de campo. Este hecho ha significado dejar de lado el sistema convencional del extender paquetes tecnológicos sin considerar las propias

capacidades de los "beneficiarios", ni las características del heterogéneo agroecosistema andino.

Los aciertos y errores en cada una de las actividades de cada plan operativo anual pueden definirse, en líneas generales y por fines metodológicos, en cuatro etapas que deben ser consideradas y distinguidas en función de la permanencia en cada comunidad campesina y de sus características. (Figura 1).

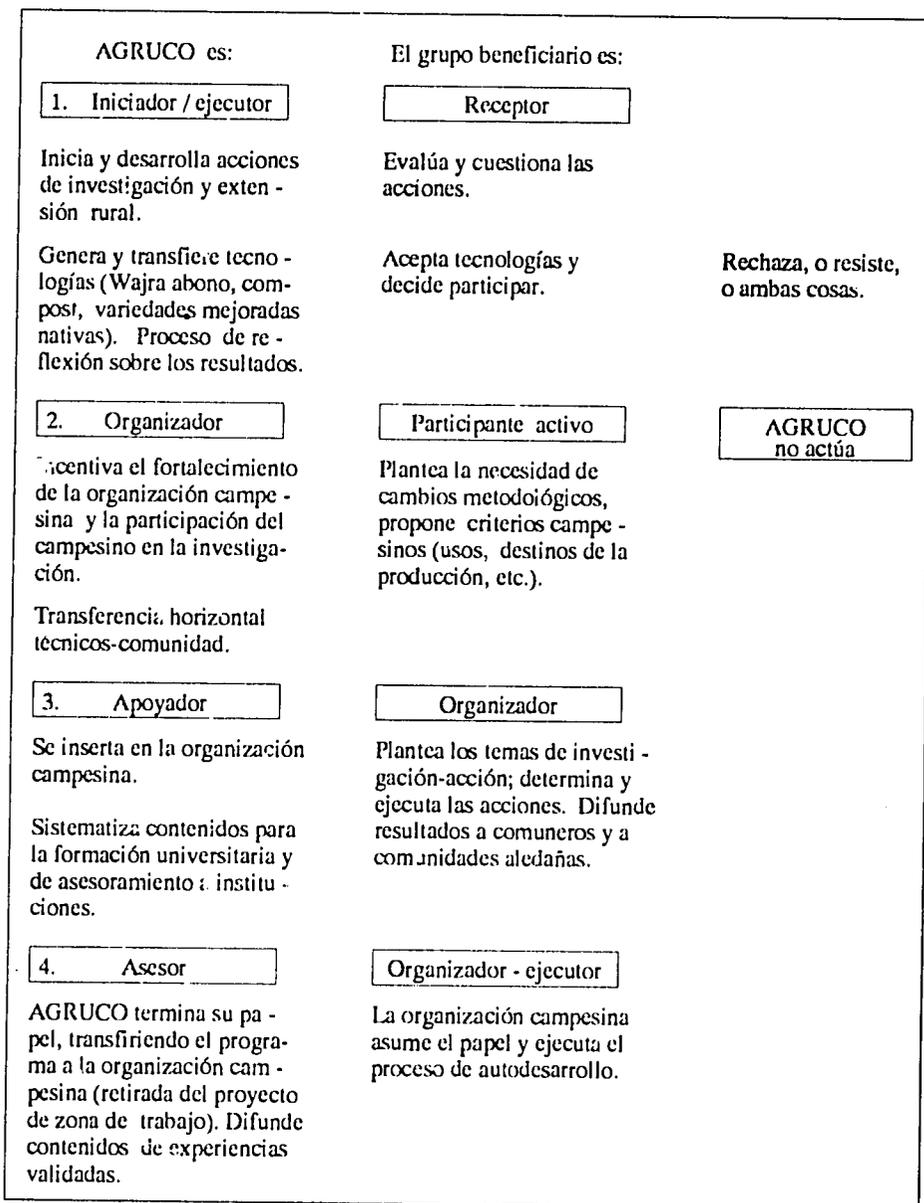


Figura 1. Proceso de desarrollo sostenible.

En el ritmo institucional, se ha considerado que esta Figura representa el punto de partida para definir el proceso de desarrollo campesino, después de la experiencia de seis años de trabajo en comunidades campesinas.

Selección de las Zonas

En junio de 1985, cuando se iniciaba la fase preparatoria o de orientación para el Programa AGRUCO, fueron considerados en forma general los potenciales de las 14 provincias del Departamento de Cochabamba (actualmente son 16) con respaldo en los siguientes parámetros de selección:

- Ser zonas realmente deprimidas en lo económico, con altos grados de pobreza.
- Tener características agroecológicas heterogéneas en el espacio físico provincial (representativas de lo que es la zona andina).
- Tener una problemática ecológica fácilmente detectable (erosión de suelos, de germoplasma nativo, etc.).
- Mostrar poca presencia, o ninguna de instituciones gubernamentales, o no gubernamentales, que apoyen el desarrollo rural de la zona.
- Demostrar la existencia de un sistema (tradicional) contemporáneo de producción campesina. Es decir, de un sistema actualmente utilizado pero que considera aspectos tradicionales en sus modos de producción.
- Mostrar receptividad de las comunidades campesinas para la participación del Programa AGRUCO en su proceso de desarrollo.
- Exhibir posibles relaciones productivas entre pisos ecológicos a partir de un sondeo rural rápido de tipo socioeconómico (CIDRE-AGRUCO, 1986) y facilitar las delimitaciones del manejo de cuencas hidrográficas, con base en cartografía.

Se puede observar que los parámetros de selección de zonas se diferencian de los que normalmente son considerados por la mayoría de las instituciones de desarrollo rural, por ejemplo:

- Ser zonas de un potencial agrícola con perspectivas para la producción comercial.
- Tener acceso fácil a caminos, con adecuada infraestructura, durante todo el año o gran parte del mismo.
- Tener la presencia de un centro poblado urbano que cuente con las condiciones mínimas de servicio.
- Mostrar la existencia de estudios y experiencias de otras instituciones de desarrollo rural.

Es lógico presuponer que el desafío para el inicio de actividades era de grandes dimensiones, dados los parámetros de selección considerados y la poca experiencia de las comunidades campesinas en crear sus propias estrategias para la recepción de proyectos de desarrollo.

Es por ello que el Programa AGRUCO ha puesto mayor énfasis, desde el inicio, en las relaciones programa-comunidades campesinas, partiendo de una amplia sensibilidad social del equipo de profesionales y egresados (becarios-tesistas) seleccionados rigurosamente para tal efecto, considerando en el caso de los becarios-tesistas la posibilidad de formar al interior del programa su propio equipo. En 1992, hasta 80 % de su personal técnico consiste en profesionales formados mediante su participación como becarios-tesistas.

Tapacarí y Zonas de Acción

La provincia Tapacarí (Figura 2), zona de acción seleccionada, tiene una superficie de 1 500 km² y una población de 22 000 habitantes, según el censo poblacional de 1976 (INE, 1979).

Está ubicada en el extremo oeste del departamento de Cochabamba; limita al norte con la provincia Ayopaya, al este con la provincia Quillacollo, al sur con la provincia Arque, al noreste con el departamento de La Paz y al sureste con el departamento de Oruro.

Con fines metodológicos y para facilitar la selección de las zonas de acción, se han resumido los seis pisos ecológicos en cuatro pisos altitudinales: serranías altas que están por encima de 4 000 m de altitud; puna, con altitudes desde 3 000 hasta 4 000 m; cabecera de valle, con altitudes desde 2 500 hasta 3 000 m y valle bajo con altitudes desde 2 300 hasta 2 500 m.

En la selección de las zonas y comunidades campesinas han sido considerados para la primera fase sólo los pisos de cabecera de valle y valle bajo del cantón Ramadas, y fueron dejadas para la segunda fase, la puna y las serranías altas del cantón Challa.

Los cantones Leque y Tapacarí han sido descartados, por tener un fuerte apoyo de organizaciones religiosas.

En la segunda fase se ha considerado la zona de puna (cantón Challa) y se han restringido las acciones en el valle bajo.

El cantón Tunas Vinto no fue considerado por tener poblaciones muy reducidas y permanentemente migrantes.

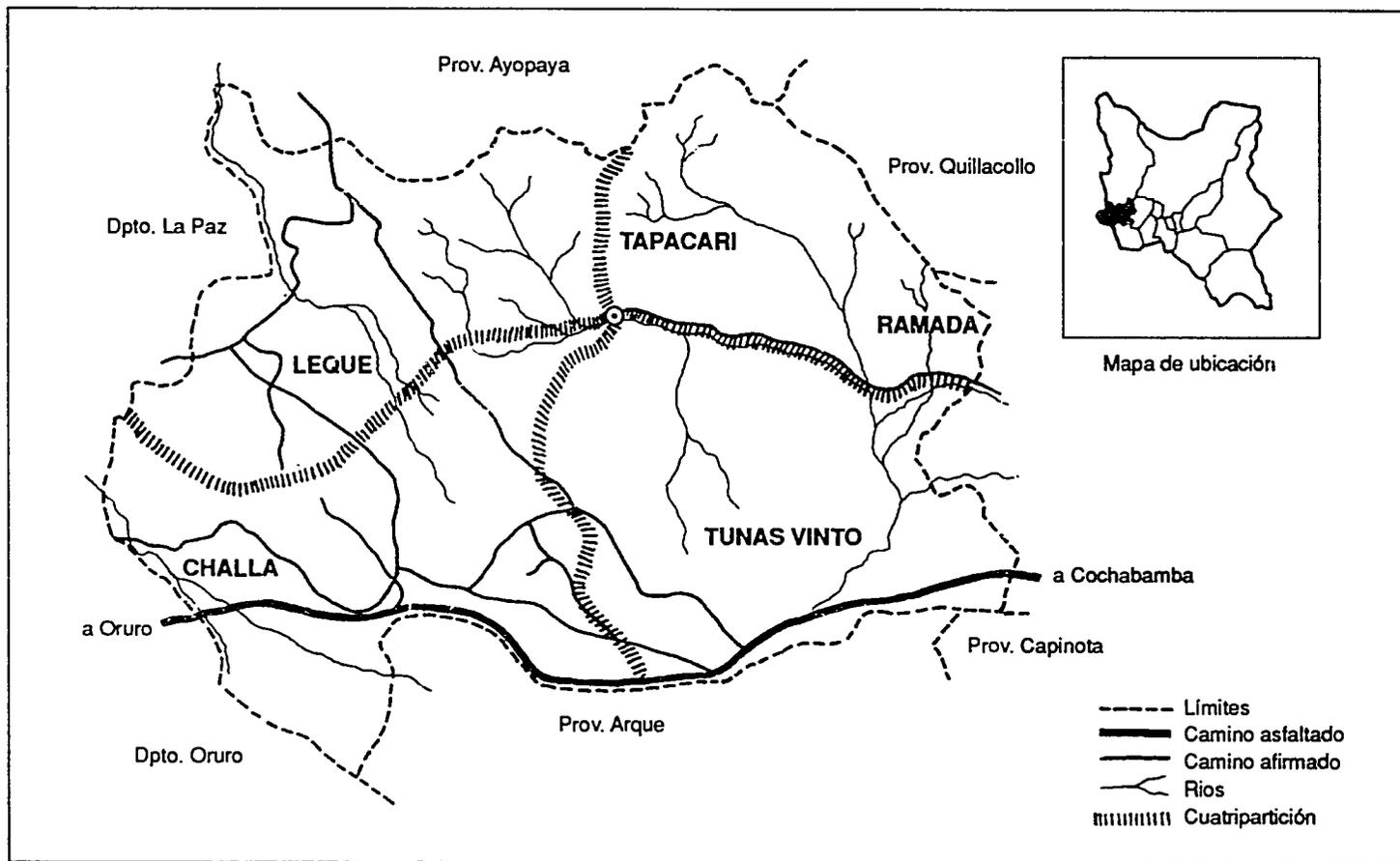


Figura 2. Provincia de Tapacari, área de acción permanente del Programa AGRUCO.

Descripción de las Zonas de Acción

Zonas de Cabecera de Valle con Producción Extensiva

Las zonas de cabecera de valle con producción extensiva tienen un sistema de producción de subsistencia con reducida orientación al mercado, agricultura tradicional y ganadería extensiva. Gran parte de los suelos agrícolas están en pendientes entre 10 y 30 %, con altos grados de erosión debido, principalmente, al excesivo sobrepastoreo.

Las unidades familiares campesinas poseen tierras que, antes de la Reforma Agraria de 1952, pertenecieron a las haciendas, y tienen tendencia a la parcelación excesiva de la tierra. El idioma predominante es el quechua, el bilingüismo español-quechua es variable en las diferentes comunidades, y disminuye al aumentar la distancia a las principales vías de comunicación y a centros poblados.

En esta zona fueron determinadas dos subzonas, con diferentes características agroecológicas, de organización socioterritorial y de vías de acceso.

Subzona de Waca Playa (Camino Sipe-Sipe-Lipichi)

Tiene una vía de acceso, muy deficiente durante los meses de diciembre a marzo (época de lluvias). Las unidades familiares campesinas pertenecen a exhaciendas, tienen formas de organización social muy precarias y tendencia al individualismo. Predomina la organización sindical muy politizada, impuesta a partir de la Reforma Agraria de 1952. Existen todavía formas de la reciprocidad andina como el "ayni", y la "humaraqa".

El potencial agropecuario es uno de los más favorables de la provincia de Tapacari, debido a una mayor precipitación pluvial, mejor distribuida en comparación con las otras zonas de valles y puna. En esta zona destaca un relicto de alrededor de 150 ha de bosques de quewiñas (*Polylepis* sp.), utilizado como sistema agroforestal perteneciente a las comunidades de Chorojo y Chakapaya de la provincia Quillacollo.

En esta subzona se han elegido inicialmente tres comunidades: Tres Cruces, Rodeo y Lambramani. A partir de 1988 fueron iniciadas las actividades en la comunidad de Chorojo, por los sistemas de producción existentes en torno al bosque. Las cuatro comunidades tienen un promedio de 45 familias cada una.

Subzona de Aramasí (Camino antiguo a Oruro)

Tiene una carretera estable de regular condición durante todo el año, pero muy poco transitada desde 1980, año en la que se terminó una moderna carretera asfaltada a Oruro.

Las comunidades están en exhaciendas, con organización social-sindical. Existen todavía algunas instancias de la reciprocidad andina como el "ayni" y la "humaraqa". Es una zona árida con altos grados de erosión y menor potencial agropecuario que la subzona del camino Sipe Sipe-Lipichi, pero con formas de organización comunitarias.

En esta subzona se han elegido cuatro comunidades: Aramasí Chico, Aramasí Grande, Llavini y Chullpa Khasa. En la comunidad de Aramasí se encuentra la sede de la Parroquia Provincial, que tiene una notable influencia en su desarrollo.

En estas comunidades campesinas, con producción extensiva, para el levantamiento de datos han sido analizadas como un *sistema*, en el que se da énfasis a la fertilización orgánica de los suelos, a la rotación de cultivos y a la búsqueda de alternativas de forestación para frenar la erosión, como actividades previstas en los planes operativos de la primera fase.

Zonas de Valle Bajo con Producción Intensiva

La provincia Tapacarí tiene una reducida superficie con agricultura intensiva (menos de 5 % del total provincial) que se encuentra ubicada en el valle bajo del departamento de Cochabamba, colindante a la zona de Parotani.

Las comunidades inmersas en esta zona se caracterizan por estar ligadas fuertemente al mercado departamental e interdepartamental por su producción intensiva de hortalizas. Tienen una excesiva parcelación de la tierra. Existe una mecanización parcial, y usan fertilizantes químicos, pesticidas y otros insumos. Otra característica de estas zonas es el monocultivo de zanahoria, que ahonda más el desequilibrio ecológico causado por la extrema salinidad de los suelos debida a la presencia del río Tapacarí.

En los dos últimos años se ha comprobado una considerable disminución de los rendimientos de hortalizas, sin que hasta ahora hayan sido determinadas las causas.

Aunque las comunidades campesinas en esta zona están organizadas en sindicatos, la organización es muy precaria, por un fuerte individualismo en sus integrantes, característica de las zonas de todo el valle cochabambino.

Las comunidades tienen un reducido número de familias, con un promedio de 20. Tal es el caso de las comunidades de Korakaba y Vinjuntaya con las que se decidió trabajar en la primera fase.

La “zona del río Tapacari” tiene problemas ecológicos diferentes a los de la cabecera de valle y puna, que se deben principalmente al uso irracional de los recursos naturales, y a un fuerte enfoque hacia la producción destinada al mercado, con uso excesivo de agroquímicos y con una organización social muy deficiente. Por eso ha sido considerada como zona de investigación participativa, y de extensión, lo que presenta un desafío diferente para las alternativas agroecológicas.

En esta zona se dio énfasis a la fertilización orgánica y mineral de los suelos en cultivos hortícolas, y a la observación y descripción de las técnicas de cultivos, para proponer mejoras en la segunda fase (Tabla 2).

Ambitos y Líneas de Acción

Se tiene tres ámbitos de trabajo, con sus objetivos y líneas de acción: investigación, apoyo a comunidades y formación.

Investigación

Objetivo General

El objetivo general de este ámbito de investigación es conocer los sistemas de producción campesina, con énfasis en las tecnologías que consideren la relación comunidad campesina-naturaleza. Es decir, validar (revalorizar) tecnologías campesinas y complementarlas o mejorarlas a partir de la agroecología.

Las líneas de acción con *alto grado de prioridad* son:

1. Conservación de suelos.
2. Fertilidad de los suelos.
3. Manejo de ganado y praderas nativas.
4. Mejoramiento de la producción forrajera.
5. Ordenamiento territorial.

Una línea de acción con *mediano grado de prioridad* es:

6. Cultivos andinos.

Las líneas de acción con *bajo grado de prioridad* son:

Tabla 2. Características agroecológicas de la Provincia Tapacarí.

Pisos agroecológicos		Altitud (m)	Clima *			Zonas ecológicas		Análisis de suelo				
Cultivos principales	Ganadería		Temp. °C	Precip. (mm)	Epoca de heladas	Tipo	Según mapa ecológico	Taxonomía	Textura	Materia orgánica (%)	Fertilidad	
Secano alpino - Pastos naturales - Serranías		5000	3	800	Abril	Serranías Altas	th. AST	Entisoles	Franco-limoso o franco-arcilloso	1.5		C O R I G I N A R I A S E X H A C I E N D A S
Secano alto - Papas amargas - Avena berza - Cañihua - Cebada - Quinua	- Camélidos - Ovinos - Bovinos - Ganado menor	4000	7	600	Sept.	Puna	bh SAST	Inseptisoles	Franco-limoso o franco-arcilloso	6.0	Baja	
Secano medio - Papa - Tarwi - Oca - Arveja - Papalisa - Quinua	- Ovinos - Bovinos - Ganado menor				Mayo	Cabecera de valle o ladera	bh MST	Anseptisoles	Entre moderada y alta			
Secano bajo - Trigo		Riego alto (Temporal) - Papa miska - Maíz - Haba - Alfalfa	3000	11	500	Agosto		c MST			2.0	
Riego bajo (Permanente) - Maíz - Papa miska - Hortalizas - Frutales	- Bovinos - Caprinos - Ganado menor	2000			Junio	Valle	bs MBST	Entisoles y Anseptisoles	Franco-limoso	2.0	Moderada	

* Temperatura y precipitación promedias al año.

7. Contribución al control ecológico de plagas y enfermedades en cultivos.
8. Descripción de metodologías de extensión agroecológica e investigación participativa.

Apoyo a Comunidades

Objetivo general

El objetivo general es mejorar la calidad de vida de las comunidades campesinas hacia el autodesarrollo sostenido de las zonas donde el Programa AGRUCO participa en forma directa y permanente (Provincia Tapacará del departamento de Cochabamba). Este ámbito se constituye a su vez en el marco general para la realización de proyectos de investigación y formación.

Líneas de acción

Las líneas de acción se dividen en dos clases:

- Línea de apoyo a sistemas de producción campesina: frenar el deterioro de las bases productivas en la zona de influencia del Programa AGRUCO.
- Línea de apoyo a la organización campesina y coordinación interinstitucional: fortalecer la organización campesina, para despertar sus capacidades de autogestión y lograr el mejor servicio de las instituciones de desarrollo rural que trabajan en el área.

Formación

Objetivo

Establecer las bases y los lineamientos de investigación-acción para las actividades de los otros ámbitos, con el propósito de lograr la generación de conceptos, técnicas y métodos basados en la agroecología y el saber campesino, para ser plasmados en material didáctico para utilizarlo en actividades de formación.

Líneas de acción

Las líneas de acción son:

- Formación académica, para contribuir a la formación teórica-práctica de instituciones universitarias, principalmente carreras y facultades relacionadas con el desarrollo rural.
- Producción de material didáctico y de divulgación, para los diferentes grupos de destinatarios.
- Difusión, por medio del centro de documentación e información, para apoyar las actividades de formación.

Convenios

El Programa AGRUCO tiene convenios con:

- El Centro de Investigación y Educación Popular (CINEP); diferentes financieras europeas. Coordinación.
- Las cuatro universidades estatales del sur de Bolivia (Tarija, Potosí, Sucre, Oruro). Asesoramiento.
- El Proyecto de Seguridad Alimentaria, para la provincia Arque (PROSANA)-CORDECO-GTZ. Coordinación.
- El Proyecto Intervalles de Riego-MACA-GTZ. Coordinación.
- El Centro de Investigación y Apoyo Campesino, "Regionales de Potosí y Tarija" (CIAC). Asesoramiento.
- La Red de ONGs en Cochabamba-UNIBAMBA. Coordinación.
- El Proyecto Autodesarrollo Campesino PAC-Potosí-Comunidad Económica Europea y CORDEPO. Asesoramiento.
- El Proyecto Manejo Integrado de Cuencas (PROMIC) de CORDECO-COTESU.
- La Cooperación Alemana para el Desarrollo de los Países del Tercer Mundo (DED). Entrenamiento.
- El Proyecto de Desarrollo Rural San Juan del Oro - (Cotagaita - Potosí) FIDA - IICA.
- El Proyecto de Investigación Agrosocioeconómica de la Prov. Bautista Saavedra, La Paz. Universidad de Munich-Alemania. Asesoramiento.
- El Proyecto de Educación e Investigación en Riego Andino y Valles (PEIRAV) UMSS-U, Wagenigen - MTH. Asesoramiento y Coordinación.
- Convenios con instituciones académicas y científicas de Latinoamérica y Europa.

Pertenencia a Redes

El Programa AGRUCO ha sido muy activo con redes nacionales e internacionales:

- Es miembro fundador de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), Latinoamérica y del Caribe. (Sede en Alemania).
- Es miembro activo del Consejo Latinoamericano de Ecología Social (CLAES). (Sede en Uruguay).

- Es Miembro especial de la Red de ONGs del Dpto. de Cochabamba (UNIBAMBA), en la Comisión Campesina. (Sede en Cochabamba).
- Es Miembro del Directorio del Proyecto de Educación Investigación en Riego Andino y de Valles (PEIRAV). (Sede en Cochabamba).
- Es Miembro del Centro de Información para Agricultura Sostenible (ILEIA). (Sede en Holanda).
- Es Miembro de la Red Interinstitucional Arboles, Población y Bosques (FTP). (Sede en Roma).

Aportes Importantes

De Investigación

- Publicación de 26 títulos (cuatro más en impresión) de la Serie Técnica, que documentan los avances de la investigación agroecológica.
- Culminación de 23 trabajos de tesis en agroecología y desarrollo rural, aprobados por las instancias respectivas.
- Sistematización de experiencias de conservación de suelos en el libro: La Agroecología y Saber Campesino en la Conservación de Suelos.
- Consultorías en diferentes temáticas de investigación para: FIS, FAO, PROANDES, UNITAS, SWISS-CONTACT, GTZ, DED, IFDC, y otros.
- Rescate y Revalorización de 56 tecnologías en agroecosistemas andinos de Bolivia.

De Formación

- Formación de 30 agroecólogos, principalmente por medio de becas-tesis. Todos ellos trabajando actualmente en instituciones de desarrollo rural.
- Publicación y difusión de fichas de revalorización y rescate de tecnologías campesinas de Bolivia, Perú, Ecuador (Coordinadora Nacional).
- Introducción de las materias de Ecología (curricular) y Sistemas Agroecológicos (electiva) en el pensum de la Facultad de Ciencias Agronómicas y Pecuarias (FCAyP).
- Modificaciones sustanciales en las materias de Economía de la Producción, Políticas Agrarias e Introducción a las Ciencias Agrarias (Dpto. de Desarrollo Rural de la FCAyP).
- Doce Cursos (de un semestre cada uno), para estudiantes universitarios de facultades relacionadas con el desarrollo rural en el nivel nacional.

- Un curso nacional, anual para instituciones de desarrollo rural en Conservación de Suelos.
- Dos Cursos nacionales, anuales en “Agroecología y Saber Campesino” para docentes universitarios de Bolivia.
- Publicación de calendarios didáctico-ilustrativos sobre el manejo de agroecosistemas andinos (1990, 1991, 1992).
- Tres Seminarios-talleres internacionales sobre agroecología.
- Diseño de contenidos prácticos para la formación en agroecología, conservación de suelos y saber campesino.
- Preparación de material didáctico sobre manejo y conservación de suelos en el agroecosistema de Cabecera de Valle.
- Publicación del boletín informativo Agroecológico.

De Asesoramiento a Terceros

- Asesorías a 30 instituciones en Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia (evaluaciones, seguimientos, ejecución de actividades) mediante convenios de cooperación.
- Asesorías a cuatro universidades estatales del sur de Bolivia (Potosí, Sucre, Tarija y Oruro), para promover cambios en el curriculum académico y dar énfasis al desarrollo sostenible y a los factores socioeconómicos y ecológicos.

De Extensión

- Trabajo en 14 comunidades campesinas en dos pisos ecológicos (puna y cabecera de valle), que utilizan prácticas agroecológicas.
- Producción de 350 t/año de abono orgánico, reforzado con desechos de mataderos y de granjas avícolas, como materia prima.
- Transferencia y funcionamiento del fondo rotativo en las comunidades campesinas.
- Prácticas de replicabilidad y sostenibilidad en el manejo y conservación de suelos, en comunidades campesinas de cabecera de valle (Zona Aramasí).
- Fortalecimiento de la organización de la producción en comunidades campesinas de puna (Zona Challa).

RECURSOS FITOGENETICOS Y SU USO EN AGRICULTURA MARGINAL

Andrés Contreras M.

Compendio

El autor sintetiza el caso de un proyecto que, partiendo de la conservación, evaluación y utilización del material genético de papa en el sur de Chile, la derivado en uno de desarrollo rural integral, tratando de mejorar la calidad de vida de los campesinos de menos recursos en esa región.

Destaca que antes de invertir demasiado en prácticas de mejoras del medio, la producción puede ser incrementada empleando y seleccionando el material disponible en la región, y utilizando los recursos fitogenéticos que poseen, con amplia adaptación y variabilidad genética. Se puede considerar éste como un caso de los pocos en que la variabilidad genética es utilizada para el mejoramiento agrícola dentro de su zona de origen. El proyecto incluye la mejora de cultivos como la papa y el trigo, pero reconoce que actividades en otras especies (de huerto), así como la ganadería, son necesarias para ofrecer posibilidades reales a los campesinos.

Antecedentes

El número de personas con deficiencia alimentaria en el mundo está creciendo pese a las maravillas del progreso científico y tecnológico. Esto indica que este progreso está mal dirigido o no está dirigido a la solución de los problemas de pobreza y hambre que aquejan principalmente a los mal llamados países del tercer mundo. El saber donde ese progreso es más notable y quienes lo financian parece confirmar la observación anterior.

Las técnicas de manejo de cultivos (uso de pesticidas, fertilizantes, etc.), la genética, la biotecnología y otras técnicas resultantes del avance científico, han progresado más y siguen progresando aceleradamente en países ricos, con gran financiamiento y apoyo público y privado.

Estos avances en la investigación agraria han apoyado a los medianos y grandes productores. La aplicación de fertilizantes sintéticos, el uso de pesticidas, o la mecanización no responden a una economía básicamente de subsistencia, por lo cual no la pueden cambiar.

Dentro de la problemática de los países menos avanzados, el aspecto más grave es el incremento sostenido de la población, que torna en insignificantes los aumentos en la producción de alimentos. Monckeberg (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 más avanzados, manteniendo la calidad estándar en éstos, es imposible debido a que los ingresos de los países subdesarrollados son bajos, y al gastar un gran porcentaje de ellos en alimentos, se pierde la posibilidad de elegir, y queda como única alternativa adquirir volumen más bien que calidad.

El mismo autor comenta que 70 % de la población rural de América Latina posee 2 % de la tierra. El 25 % vive en zonas que potencialmente no tienen valor agrícola y así provocan un rápido proceso de degradación y desertificación. Uno de los grupos más importantes y representativos de este 25 % es el de productores agrícolas de recursos muy limitados o pequeños agricultores, en general (Tabla 1). Este grupo es también importante por la cantidad de personas que involucra: 521 000 en Chile y 172 000 000 en América Latina (Monckeberg, 1986), y por el gran potencial de su aporte al abastecimiento de alimentos, para la sociedad en general. La limitación de

Tabla 1. Distribución de la población en Chile, por estratos.

Estratos	Nº de familias	Población rural		Superf. agrícola útil (%)
		Total	Activo	
Estrato 1:				
a. Empresarios tradicionales	33 200	166 000	53 120	53.0
Estrato 2:				
a. Asignatario de tierra CORA	42 000	210 000	67 200	23.3
b. Pequeños empresarios	106 052	530 260	169 683	22.2
Estrato 3:				
a. Pequeños propietarios con muy difícil o sin solución agrícola	104 270	521 350	166 382	1.5
b. Pobladores rurales	40 000	200 000	64 000	-
c. Asalariados	100 000	500 000	160 000	-
Totales	425 522	2 127 610	680 385	100.0

sus recursos, y la marginalidad que como consecuencia le impone la sociedad, han relegado a este grupo a una producción mayormente de subsistencia y a un subdesarrollo en su capacidad de aportar a su propio bienestar y al de la sociedad en que está inserto.

Estos 172 000 000 de familias campesinas viven en marginación geográfica, económica y espiritual, por lo cual su problema no es sólo la situación social en que viven, sino también la falta de tecnologías adecuadas a sus condiciones de trabajo y al mejoramiento del entorno de sus vidas.

En sectores de marginalidad rural, para cubrir los déficits nutricionales se presentan diversas alternativas que en mayor o menor grado el hombre ha experimentado. Una de éstas, el aumento del área de cultivo, es sin embargo una alternativa muy limitada por la mala calidad del suelo. En general, se ha visto que para elevar la productividad de cultivos en condiciones marginales, lo mejor es emplear alta tecnología, pero ella va aparejada de una inversión muy alta por un período muy largo, para entregar semillas, fertilizantes, pesticidas, maquinaria, educación, comercialización y otros bienes y servicios que hacen extremadamente difícil su aplicación.

Existen, de otro lado, opciones tecnológicas con un perfil muy simple, que se han extendido exitosamente a miles de familias campesinas de Latinoamérica. Entre esas opciones están la producción de cultivos en curvas a nivel, el uso de labranza mínima, de abonos verdes, y la conservación de agua.

Sin embargo, el mejoramiento genético pareciera tener las mejores oportunidades de aumentar la productividad. El valor de la variación genética, usando diversas fuentes de materiales parentales, pareciera ser una opción importante para obtener, de los cultivos nativos de estos lugares marginales, nuevas líneas que puedan tener una productividad superior a los testigos locales. Esto es aprovechar la potencialidad de los recursos fitogenéticos, mediante programas de fitomejoramiento.

Todos los éxitos del fitomejoramiento genético, hasta el presente, han consistido básicamente en la modificación del ambiente para la planta de que se trata. En el futuro, si se quiere aumentar la producción en los países pobres y cambiar las condiciones de marginalidad agrícola, será necesario modificar más bien la planta, sin modificar mayormente el ambiente, de manera que sea posible utilizar, para la agricultura, los medios y 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 posean adaptación y variabilidad genética amplias, y que se pueda lograr con el uso de ellos una mayor productividad (Sevilla, 1987). Estos materiales están muy bien adap-

tados, presentan resistencia a condiciones climáticas adversas, a plagas y enfermedades, y además muchos de ellos son excelentes en lo referente a calidad culinaria y nutritiva.

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, en que sólo 1 % de la variabilidad genética de esta planta nativa ha sido utilizado en el desarrollo de variedades modernas. En trigo, la situación no es muy distinta, ya que no más de 1 % de la variabilidad de esta especie ha sido usado en programas de fitomejoramiento. El uso adecuado de esta enorme diversidad genética podría dar solución a todos los problemas de cultivo.

Los países cercanos a la franja ecuatorial, tengan o no tengan producción, han sido los proveedores de los cultivos con los cuales el hombre vive y muere. Estos países aún presentan una gran riqueza genética de especies, formas, y tipos vegetales de gran valor, tanto en la alimentación como en el uso medicinal, o para extraer fibras, preparar estimulantes, etc., pero tienen continuos problemas para preservar, evaluar y utilizar tales recursos. Paradójicamente, en nuestros países el éxito productivo ha dependido de la adaptación de cultivos originados en otras regiones. Mas aún, la moda en muchos de estos países, es usar y consumir lo que viene de afuera, no lo autóctono. Ello, estimulado quizás por ver lo que consumen las clases sociales altas.

Ejemplo de lo anterior es el abandono de la quinua, de la oca, del lupino, del ulluco, de la mashua, del amaranto, del maní y de tantas otras a punto de ser reemplazadas por trigo, cebada, garbanzo, haba, arveja, arroz u otra planta introducida a nuestros países. La introducción de frutas exóticas con fines de exportación está eliminando nuestros frutos autóctonos, o la posibilidad de trabajar con ellos.

Entonces, según los antecedentes indicados anteriormente, tenemos el resumen siguiente:

1. En el país existe marginalidad agrícola, traducida en pequeños agricultores con problemas productivos graves.
2. Un ejemplo fiel de esos problemas corresponde a la comunidad de San Juan de la Costa (San Juan de la Costa es un sector, ubicado alrededor de los 39-45 grados de latitud sur y a los 73-14 grados de longitud oeste, y a una altitud que varía entre los 9 y los 290 m. Allí vive una gran comunidad indígena con problemas de subdesarrollo extremo.

Las principales características del sector de aplicación de este proyecto en la comunidad Huilliche de San Juan de la Costa, se resumen y reactualizan a continuación. La población de San Juan de la Costa, de 65 % de extracción Huilliche, está formada por aproximadamente 1 800 familias con un promedio de 5.9 personas por hogar. El recurso suelo es escaso: en promedio de 20 ha por familia (fluctúa de 0 a más de 40 ha), con un suelo pobre, mal usado y con 54 % de tierra no aprovechable por familia. Ellos cultivan principalmente papa, trigo, avena, hortalizas (Sevilla, 1987). Dentro de los cultivos más importantes figura la papa, con 65 % de la superficie cultivada, y rendimientos de 8 a 13 t/ha, así como el trigo con 20 % del área y 5 a 8 qq/ha (250 a 400 kg/ha). Se suma a ello el factor climático que es extremo en verano, por la falta de agua (Tablas 2 y 3).

Tabla 2. Comparación de rendimiento (qq/ha) para algunas líneas de papa en los distintos sectores de San Juan de la Costa. Temporada 1989/1990.

	Loma de la Piedra	Coop.	Pucomo	Aleucapi	Milla-huaimo	Quimei	Promedio por línea
Material UACH							
306-46	375	320	188	152	391	283	283.4
070-31	350	296	-	193	250	217	247.6
CS-20	190	396	230	112	114	196	206.3
012-5	-	76	-	95	186	91	113.4
Atica	193	103	92	75	67	53	99.7
Promedio UACH	277	238	170	125	202	168	—
Material local							
Blanca	-	-	118	85	152	105	119.8
Colorada	-	-	83	-	127	93	108.8
Desirée	147	86	115	161	-	97	121.1
Promedio local	147	86	105	123	140	98	—

Tabla 3. Comportamiento de líneas de trigo en localidades de San Juan de la Costa. Temporada 1989/1990.

Núms.	Material UACH	Dosis de Semilla	Rendimiento (qq/ha)	Material Local	Rendimiento (qq/ha)
1-8	8514	294	29	-	-
	86410	330	33	-	-
	8504	330	30	-	-
9	AUSTRAL	315	21	-	-
	AUSTRAL*	679	36	Castaño	45
	86410*	401	46	-	-
10	8504	287	26	-	-
11	8514	437	37	-	-
14	8504	248	11.4	-	-
Promedio líneas	-	-	29.9	-	-
Promedio, encuesta preliminar					14

* Aplicación de herbicida Banbel.
1 qq = 50 kg.

Esta escasa superficie por grupo familiar está en continua subdivisión, provocada por la costumbre local de dejar a cada hijo parte de la tierra.

La actividad económica principal es la agricultura intensiva en suelos que tienen aptitud forestal, mala capacidad de drenaje y fuertes erosiones. Hay desvinculación con la sociedad mayor, es decir, incipiente inserción al mercado, deficiente comercialización de productos, aislamiento (por mal estado de la red caminera), poca capacidad de compra, etc. Existe, además, una sobreexplotación de los predios y amplia diversificación de rubros agrícolas y pecuarios.

3. Se ha podido constatar que la papa y el trigo son los cultivos adecuados para este sector, los fundamentales en la dieta alimenticia, y se ha comprobado que el agricultor, en su medio, y con los recursos que cuenta, usa una tecnología que es válida, aunque puede ser mejorada en parte para ayudar a lograr una mejor producción.

En la producción animal, los bovinos, ovinos y caprinos, aún cuando son distintos en número, revisten gran importancia para la comunidad, por el objetivo de su uso. Por ejemplo, los bueyes son parte de energía para las labores agrícolas, las ovejas para la producción de lana y carne, y las cabras son la moneda dura, ya que es lo primero que venden para obtener recursos monetarios.

4. Chile, en especial su zona sur, es considerado como subcentro de origen de la papa cultivada. Al respecto, desde 1958 hasta la fecha hemos reunido una interesante colección en nuestra Universidad Austral de Chile (Tabla 4), compuesta por más de 600 entradas de variedades antiguas cultivadas y varias especies silvestres relacionadas. Hemos realizado algunos antecedentes evaluatorios y también hemos querido saber su potencialidad productiva.

Tabla 4. Series y especies en el Banco de Genes del Germoplasma Chileno de Papa.

Series	Especies	Entradas
Juglandifolia	<i>Solanum lycopersicoides</i>	10
	<i>S. rickii</i>	4
Etuberosa	<i>S. brevidens</i>	63
	<i>S. etuberosum</i>	39
	<i>S. fernandezianum</i>	2
Tuberosa	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>tuberosum</i>	630
	<i>S. tuberosum</i> spp. <i>andigena</i>	42
	<i>S. maglia</i>	15
	<i>S. spp.</i>	5

Fuente: Contreras, 1987.

5. Además, en la Universidad Austral se tiene un fuerte programa de trigo y por lo cual se cuenta con opciones de uso.
6. Se consiguió el apoyo económico del CIID para trabajar en un proyecto denominado Mejoramiento de Cultivos Para Pequeños Agricultores, que ha tenido como objetivo fundamental mejorar genéticamente papa y trigo, para generar nuevos cultivares que puedan producir altos rendimientos, bajo condiciones de estrés hídrico y deficiente tecnología, sin descartar posibilidades de introducir otros cultivos, que podrían ser adoptados por el agricultor. En general el proyecto busca conocer, adoptar y adaptar tecnologías de bajo costo para un agricultor con "escasa o nula solución agrícola", como se le ha denominado.

Tabla 5. Rendimiento promedio de papa comparado entre material local y material introducido.

Año	Rendimiento (qq/ha) *			
	Local	Intervalo	Introducido	Intervalo
1986/87	142.9(13)	50-251	169.4(14)	90-296
1987/88	180.8(23)	38-280	235.4(38)	105-406
1988/89	152.0(28)	75-300	131.4(29)	30-225
1989/90	116.6(26)	25-351	212.6(40)	85-843

* La cifra entre paréntesis indica número de muestras consideradas.
1 qq = 50 kg.

7. El trabajo realizado consistió, en su primera fase, en seleccionar bajo condiciones estresantes de estaciones experimentales, en Valdivia y en la comunidad, líneas que presentaran un rendimiento altamente significativo en relación con cultivares comerciales y materiales locales. En una segunda fase traspasar estas líneas a agricultores de la Comunidad, para, bajo las condiciones tecnológicas y ecológicas particulares, ratificar o eliminar líneas según criterios de los agricultores.
8. La exigencia inicial al agricultor cooperador consistió en la obligación única de devolver tanta semilla como la que le fue entregada, y también permitir hacer un seguimiento al cultivo, desde la preparación del suelo hasta la cosecha.

Logros Obtenidos Según Objetivos

Generación de nuevos cultivares

Material de papa disponible:

- Dos líneas con nombres puestos en comunidad: Piukemapu, y Reina Morada.
- Otras 10 líneas disponibles para la comunidad.
- Además, 61 líneas que están siendo probadas en otras comunidades de la zona sur.
- Cerca de 1 500 líneas en pruebas de selección.

Material de trigo de primavera:

- Tres líneas en producción en la comunidad: 8504; 8514; 86410.
- Más 500 líneas en proceso de selección.

Material de trigo de invierno:

- Además, 58 genotipos en proceso de selección.
- Selección, por espiga, de trigos tradicionales de la comunidad.

Establecimiento de una Metodología de Trabajo Apropiaada Para la Comunidad

Esta metodología se caracteriza por:

- Formar grupos de trabajo de 4 a 12 personas.
- Reunirse inicialmente para poner en conocimiento los objetivos del proyecto y establecer pautas de responsabilidades mutuas, que incluyen: plantación o siembra en paño comunitario, incorporando testigos locales; manejo de los cultivos entregados en forma igual a como lo han hecho siempre; darle a los entregados por el proyecto, el mismo tratamiento que le dan a sus materiales locales; y devolver las semillas en igual cantidad a la recibida.
- Entregar de 50 a 30 kg de papa o trigo por familia.
- Controlar el proceso desde la plantación hasta la cosecha.
- Establecer diferencias de rendimiento y calidad entre los materiales entregados y los propios.
- Completar la actividad anterior con talleres, reuniones grupales, visitas prediales, realizadas con grupos de agricultores, de manera que la evaluación de resultados sea analizada en conjunto y sean ellos los verdaderos actores de su desarrollo.

- Realizar, colateralmente, una vez al año, un **Día Abierto**, para presentar ante la comunidad trabajos específicos, en el campo experimental Quimei.

Estudio y Adopción de Tecnologías de Bajo Costo

- Manejo de fertilizantes orgánicos para su uso en papa. Igualmente, demostración de mezclas de fertilizantes orgánicos e inorgánicos.
- Uso de tubérculos-semillas de tamaño adecuado, y demostración de plantación de 1 ó 2 tubérculos por golpe o sitio.
- Eliminación de plantas enfermas, en el desarrollo de cultivo de papa.
- Selección de la papa en la cosecha, de acuerdo con destino y almacenamiento rústico. En semilla, manejo de la prebrotación.
- Profundidad de plantación de papa.
- Manejo de un huerto orgánico.
- Producción en invernaderos rústicos.
- Manejo apícola.
- Demostración de cultivo de Lupino y uso de éste en alimentación animal.
- Demostración de rotación de papa-trigo-pradera, incluyendo lupino como mejorante de suelo.

Talleres y Cursos

- Siete cursos, sobre enfermedades del ganado.
- Dos cursos de manejo apícola.
- Un curso de huerto orgánico, continuado a los hijos de agricultores. Apoyo a una escuela rural.
- Tres talleres de trabajo con profesionales y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.
- Un día de campo al año, para profesionales.
- Asistencia de los técnicos del proyecto a diversos cursos que apoyan esta labor.
- Convenio con Municipalidad de Huacho para que uno de nuestros profesionales dicte los cursos de Botánica Forestal, e Introducción al Área Forestal, en el Liceo Antulafquén de la Comunidad. Esta actividad se realiza durante todo el año escolar. Se tiene el compromiso de hacer un vivero forestal para la comunidad.

Canalización de Ideas de las Comunidades

- Una petición de la comunidad, para realizar actividades de mejoramiento social y técnico, se canalizará mediante un proyecto formal a representantes del gobierno. El papel de los profesionales del Proyecto de San

Juan de la Costa es asesorar en la elaboración de esas propuestas formales y ponerlas en marcha si se consiguen los fondos.

- Establecimiento de seis semilleros comunitarios.
- Gran interacción y colaboración con los 16 profesionales de municipalidades de la IX y X región, reunidos en el Programa de Desarrollo Agrícola Comunal (PRODAC), los que trabajan con pequeños agricultores. Además, colaboramos con Estudios Agrarios Ancud, AGRARIA, y otras organizaciones no gubernamentales.

Tales profesionales están probando en sus comunidades las semillas generadas por el proyecto, y a partir de 1992/1993 se establecerán semilleros.

Dificultades

De orden tecnológico

- Falta de testigos en papa y trigo.
- Pudrición de la papa por plantación no oportuna.
- Pérdida de cosechas, por materiales tardíos.
- No devolución de material de semillas.
- Mala estimación de los rendimientos por cosecha sin presencia de los profesionales.

De colaboración nacional

- Falta de apoyo económico.

Los cambios, sobre todo agrícolas, son de una gran lentitud; sin embargo, éstos deben propender a que el agricultor se sienta SUJETO DE SU DESARROLLO aunque ello demore muchos años. Esto quiere decir que el propio agricultor sea el que, con ayuda efectiva en conocimientos o en semillas, determine su adopción y uso, y lo haga desde una posición digna de él y no mendigante.

Si bien es cierto que poseemos el conocimiento para aumentar la producción, debemos pensar que ésta debe estar acorde con las necesidades del agricultor y con la posible comercialización. Es por ello que un aporte real a la problemática de la marginalidad agrícola, es reorientar la investigación y la educación para provocar un desarrollo de la agricultura, de la agroindustria, y de la ganadería con *respeto* a la naturaleza que nos rodea. Ello involucra usar nuestros recursos genéticos humanos, animales, y vegetales, y el conocimiento local, pero mejorándolo en el tiempo, en la medida en que el agricultor sea interpretado en su objetivo productivo.

Lo anterior significa aprovechar el conocimiento adquirido por el profesional, y darle los medios para que, con creatividad, busque alternativas productivas que sean de utilidad para la agricultura, malamente llamada «sin solución agrícola».

En su trabajo, el proyecto Mejoramiento de Cultivos para Pequeños Agricultores, ha respetado lo indicado anteriormente y, haciendo uso del germoplasma disponible, ha creado variedades que responden a las necesidades de estas comunidades marginales y ha probado que sí tienen solución productiva, ya que los rendimientos logrados no sólo le permiten al núcleo familiar abastecerse de productos sino también trocar y vender. Consecuentemente, tendrá recursos disponibles para otras necesidades.

Esta actividad en cultivos, realizada por los técnicos del proyecto, ha tenido grandes logros. Sin embargo, el medio del agricultor es también la huerta, las aves, los animales, las abejas, etc. Como las actividades de la Universidad no han estado alejadas de ese medio, el proyecto incorporó cursos de enfermedades del ganado, manejo de huertos, y otros, que complementan la labor y la engrandecen.

Esta creación de nuevos conocimientos y de nuevos materiales vegetales obtenidos de germoplasmas locales, respeta la técnica del agricultor y lo estimula a mejorar y adaptar nuevas tecnologías que, con el tiempo, provocarán una transformación productiva que respete su medio ambiente, esencial para su supervivencia.

Expectativas de la Comunidad

- Obtener mayor productividad en su predio.
- Para cumplir lo anterior, recibir semillas y adecuado apoyo tecnológico.
- Mejoramiento de su nivel de vida.

Expectativas del Proyecto

- Crear las semillas adecuadas para estas comunidades.
- Crear tecnologías adecuadas para este tipo de agricultura.
- Lograr transferir tecnología a los agricultores y que ésta sea la adecuada para ellos.
- Aumentar el número de profesionales idóneos y comprometidos para dar una mejor transferencia de tecnologías apropiadas.
- Conseguir mejorar la alimentación de estas comunidades.
- Obtener el financiamiento para realizar ideas que están en buen camino.

Referencias

- MONCKEBERG, F. 1986. Situación actual y perspectivas de la nutrición mundial en el siglo XXI. *En*: Barros y Garrido (ed). Cooperación Regional para la seguridad alimentaria. 39-95.
- UACH. 1987. Mejoramiento de cultivos para pequeños agricultores. Informe Anual 1986. CIID Valdivia. Chile. 120 p.
- SEVILLA, R. 1987. Evaluación y utilización del germoplasma vegetal. *En*: Contreras y Esquinas-Alcázar (eds). Anales, Simposio Recursos Fitogenéticos. Valdivia 1984. UACH IBPGR 1987:145-165.

PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA Y DESARROLLO RURAL EN EL AGROECOSISTEMA ANDINO

Jorge Recharte

Compendio

El autor describe la evolución que ha tenido el Proyecto de Apoyo a la Producción de Semilla e Investigación en Papa, SEINPA, en la región altoandina del Perú, y que comprende cuatro etapas: **a)** establecer la tecnología de multiplicación rápida, **b)** investigación en virología, **c)** extensión del proyecto a nivel nacional y **d)** investigación-acción con la distribución de semilla a comunidades, así como una mayor coordinación con otras instituciones públicas y ONGs.

Para concluir, indica que la meta final es establecer una relación económica permanente entre los semilleros campesinos y los centros productores de semilla básica, para lo cual se está dando especial énfasis al área de capacitación.

Marco Institucional del Proyecto

El SEINPA es el proyecto de "Apoyo a la Producción de Semilla e Investigación en Papa" del Programa Nacional de Papa, del Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA). El proyecto es ejecutado por el Centro Internacional de la Papa, con financiación de la Cooperación Técnica del Gobierno Suizo (COTESU).

El proyecto SEINPA opera dentro del Programa de Investigación en Papa (PIPA). Su apoyo se concentra en la producción de semilla básica y en la investigación en este campo, teniendo como población-objetivo el sector de agricultores de recursos escasos de la sierra altoandina, que es el sector dominante en la producción de papa en Perú.

El SEINPA se inició en 1983, al identificar el INIAA la baja calidad de los tubérculos-semillas como un factor importante que limita los niveles de producción de papa en las regiones de sierra, especialmente entre los pequeños agricultores. Entre 1983 y el presente, el proyecto ha acumulado mayor evidencia experimental en este sentido, y ha investigado los múltiples aspectos agronómicos y socioeconómicos de la producción de semilla en el sector campesino de la sierra altoandina.

La producción de tubérculo-semilla de categoría básica incluye variedades tanto modernas como nativas de importancia regional (Tabla 1).

Tabla 1. Lista de variedades nativas y modernas limpias de virus en el sistema de producción de semilla básica del INIAA.

Departamento	Variedad	Nativa	Moderna
INIAA-Cusco	Cica		X
	Ccompis	X	
	Yungay		X
	Mariva		X
	Mactillo	X	
	Huayro	X	
	Valicha		X
INIAA-Puno	Andina		X
	Ccompis	X	
	Ruki	X	
	Imilla negra	X	
	Imilla blanca	X	
	Piñaza	X	
INIAA-Huancayo	Tomasa Condemayta		X
	Yungay		X
	Revolución		X
	Mariva		X
	Huayro	X	
	Amarilla	X	
INIAA-Cajamarca	Perricholi		X
	Molinera		X
	Amapola		X
	Yungay		X
	Mariva		X
	Huagalina	X	

Fases y Areas Geográficas de Acción

Fases del Proyecto

- *“Semilla básica”*. En su fase inicial (1983-1985), los esfuerzos del proyecto estuvieron dirigidos a establecer la tecnología de multiplicación rápida de plantas libres de virus y otros patógenos (“semilla básica”). Paralelamente se inició la producción de tubérculos-semillas de categoría básica (semilla básica) en las estaciones experimentales del INIAA y el establecimiento de los sistemas internos de control de calidad.
- *Investigación en virología y semilleros*. En una segunda fase del proyecto (1986-1988), una vez disponibles los tubérculos-semillas de alta calidad para su comercialización y distribución entre agricultores de la sierra, el proyecto realizó investigaciones sobre procesos de degeneración por virus en distintos pisos ecológicos y con diversas variedades. Igualmente, se experimentó en fincas de agricultores, en la región de Junín, para comprobar las ventajas agronómica y socioeconómica del uso dado a esa “semilla básica” por agricultores de recursos escasos. Con evidencia en mano sobre la rentabilidad de la semilla básica para el pequeño agricultor, y documentados sus procesos tradicionales de abastecimiento de semilla, se procedió a establecer semilleros campesinos basados en la adquisición de pequeñas cantidades (20 kg) de tubérculo-semilla de alta calidad. Se mostró, en esta fase, que los pequeños agricultores mantenían la calidad de su “semilla” durante multiplicaciones sucesivas efectuadas con gran eficiencia, con tasas de multiplicación entre 1:10 y 1:25.
- *Expansión*. En su tercera fase (1989-1991), el proyecto extendió sus actividades al norte y sur del país (Figura 1), y aplicó en dichas zonas lo aprendido en Junín de manera experimental. Desafortunadamente, las actividades de campo, con agricultores, y la organización de semilleros campesinos se tuvieron que suspender en esta región debido a problemas de seguridad. En esta fase se inició la formación de semilleros campesinos en Cajamarca y Cusco, donde repetimos ensayos de validación de calidad de “semilla” e investigamos problemas agronómicos de producción de “semilla”, así como aspectos sociales y de organización mediante acciones de desarrollo de grupos semilleristas campesinos.
- *Comprobación de estrategias*. La cuarta fase, que concluirá en 1994, tiene una fuerte orientación hacia la comprobación de estrategias de distribución de tubérculo-semilla por medio de la investigación-acción. Un ejemplo de esta metodología, que se caracteriza por la participación de los productores y el uso de sus recursos institucionales locales, se describe con más detalle posteriormente. La cuarta fase del proyecto tiene un

componente de transferencia. Un aspecto importante de esta transferencia, que se ejecuta por etapas desde el inicio de esta fase, consiste en asegurar que el sistema nacional de semilla se autofinancie y que los agricultores pequeños constituyan un componente importante y estable de la demanda de "semilla" de alta calidad.

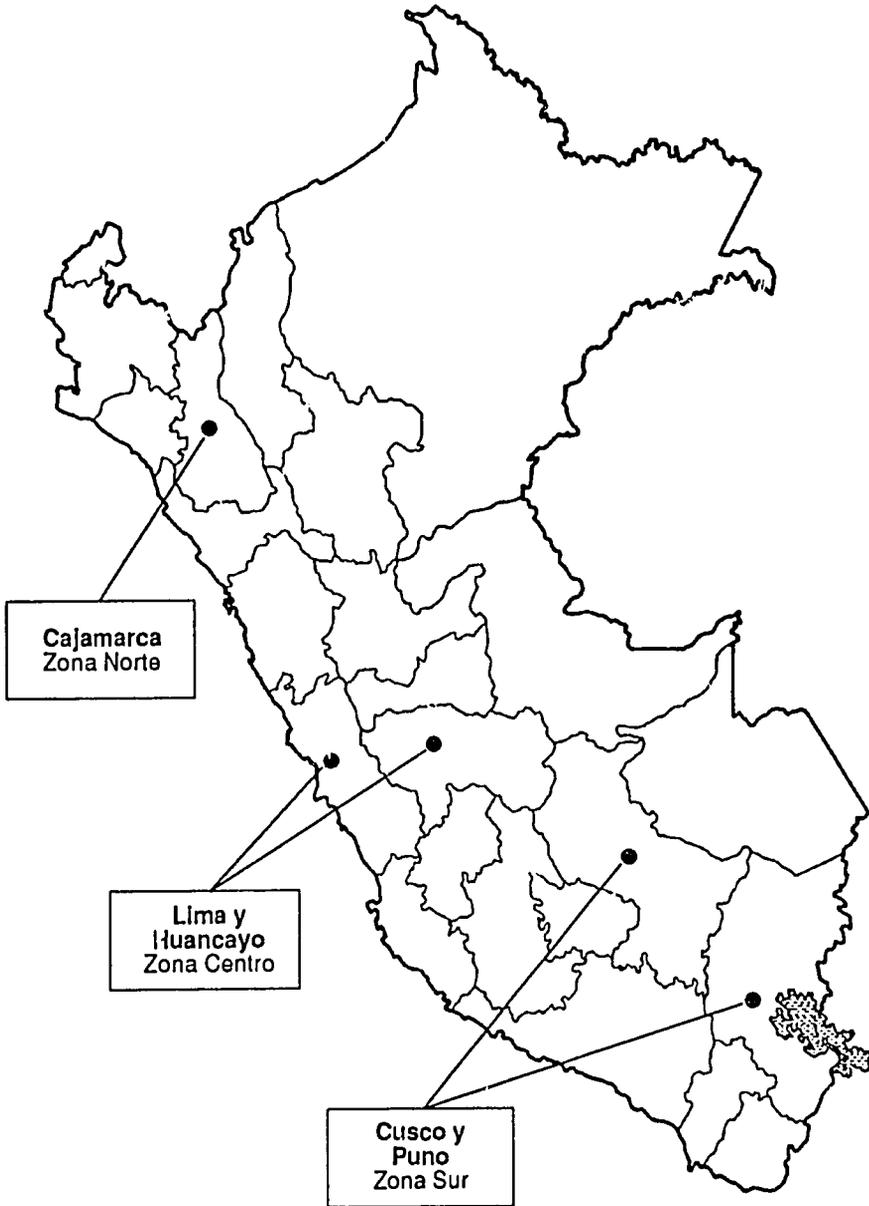


Figura 1. Zonas de acción del proyecto. Estrategias de producción y multiplicación ajustadas a las condiciones de cada zona.

Tabla 2. Fases del proyecto INIAA-CIP-COTESU en el Perú.

Fases del Proyecto	Enfoques principales
1983-1985	Establecer tecnología de multiplicación rápida; producción de SB*
1986-88	Investigación en virología, en producción de SB en finca de agricultor; en sistemas tradicionales de semilla; en semilleros campesinos. Capacitación en producción de SB del PIPA y en extensión.
1989-1991	Extensión del proyecto a nivel nacional; investigación agronómica en finca de agricultor; investigación-acción en distribución de semilla.
1992-1994	Investigación-acción en distribución de semilla, validación de tecnología en semilleros campesinos, transferencia al programa nacional y ONGs.

Áreas Geográficas de Acción

A comienzos de 1992, el proyecto concentra sus acciones en las siguientes zonas:

LIMA (Estación Experimental Agrícola (EEA) La Molina): Trabajando en estrecha colaboración con el INIAA, se mantienen aquí los laboratorios principales de control de calidad, la producción de plantas libres de virus, la producción de tubérculo-semilla de categoría prebásica para regiones del país que no cuentan con esta facilidad, y por último la producción de "semilla" de alta calidad en la sierra de Lima. El SEMINPA es, además, para el programa nacional de papa, un canal importante de acceso a los recursos tecnológicos del Centro Internacional de la Papa para la validación tecnológica en campos de agricultores.

JUNIN (EEA Santa Ana). Fue el centro donde se iniciaron **a)** las investigaciones sobre degeneración de la "semilla" por infección con virus, **b)** los ensayos agronómicos con "semilla básica" en condiciones de producción altoandinas y con el manejo del agricultor, **c)** el estudio de sistemas campesinos de renovación y manejo de semilla, así como **d)** las experiencias iniciales con semilleros campesinos. Es un centro importante de producción de tubérculo-semilla de categoría básica para la región central del país, apoyada por el proyecto.

CAJAMARCA-CUSCO-PUNO (EEA y sector privado): Apoyamos en cada una de estas zonas la instalación de un sistema de producción de "semilla básica" que incluye laboratorios de control de calidad, ambientes de multiplicación rápida y la producción en campo de tubérculos-semillas de cate-

goría básica. Cada zona tiene un fondo rotatorio autónomo, pero de administración financiera centralizada en Lima, que autofinancia porciones cada vez mayores del sistema (Figura 1). En cada zona desarrollamos acciones de experimentación agronómica con campesinos semilleros y organizamos comités de estos productores.

Un aspecto importante de la distribución geográfica del proyecto es que el trabajo que se desarrolla en cada zona se adapta a las condiciones del lugar. Por ejemplo, la composición de las variedades que se ofertan en cada zona corresponde a la demanda regional de las principales variedades nativas o híbridas de alto rendimiento, como se describe en la próxima sección de este informe. Igualmente, el contenido de la investigación sobre la validación de tecnología para semilleros campesinos, con excepción del componente de "semilla básica", responde a los principales problemas de cada región (heladas en Puno, gorgojo en Cusco, etcétera.). De igual manera, varían los modelos de organización de los semilleros campesinos.

Áreas de Acción del Proyecto y Metodologías

El eje principal del proyecto es el apoyo a la investigación que sirva para mejorar la producción de "semilla" de calidad, reduciendo su costo y encontrando canales apropiados para su distribución.

Investigación Socioeconómica

- Tema: *sistemas de producción y uso de "semilla" entre agricultores de la sierra.*
Contenido: estudios de encuesta en las regiones de Junín, Cajamarca, Cusco, y Puno. Descripción de las principales características del sistema de producción de papa, e identificación de la información sobre la demanda regional de "semilla", tasas de renovación, circuitos de intercambio, y otros.
- Tema: *sistemas tradicionales de circulación de "semilla", con énfasis en el sector informal.*
Contenido: estudios etnográficos en la región de Junín, principalmente sobre las características de los sistemas campesinos de renovación de "semilla", de sus prácticas de multiplicación de "semilla", y de circuitos regionales de circulación de "semilla" en el sector informal.
- Tema: *estudios de rentabilidad de producción de "semilla básica" y del uso de la misma entre semilleros campesinos.*

* Los temas de investigación marcados con este símbolo fueron completados en fases anteriores del proyecto y son actualmente abordados sólo de manera complementaria o para utilizar sus resultados en acciones de desarrollo o entrenamiento.

Contenido: estudios de caso en Cajamarca y Cusco. Los resultados constituyen contenidos de documentación de extensión para la promoción del fomento al uso de "semilla" de calidad por agencias del sector privado y estatal. Se complementan los estudios económicos con estudios de seguimiento a la "semilla" y a las decisiones de adopción de su uso entre los campesinos.

Investigación Agronómica

- Tema: *Estudios comparativos de calidad de "semilla básica" y del agricultor.**
Contenido: validación en predios y manejo bajo condiciones del agricultor. Ensayos en múltiples zonas ecológicas en Cajamarca, Junín, Cusco y Puno.
- Tema: *estudios de degeneración por virus en condiciones de sierra.**
Contenido: estudios básicos y de modelación, en diferentes condiciones ecológicas de sierra central del proceso de infección con virus.
- Tema: *reducción de costos de producción de "semilla básica"; reducción de costos de producción en semilleros campesinos.*
Contenido: realizamos ensayos de laboratorio y de campo para reducir el costo de producción de la "semilla básica", sin pérdida de calidad. La reducción de costos de producción en semilleros campesinos con el uso de "muñi" semilla y en ensayos de validación de tecnologías de control integrado de plagas y diversas enfermedades según la región.
- Tema: *adaptación de técnicas de multiplicación rápida en semilleros campesinos.*
Contenido: validación de tecnologías modernas y campesinas para incrementar la efectividad de la multiplicación de "semilla" entre agricultores de recursos escasos. Experimentos de validación con uso de brotes, en condiciones de bajo riesgo climático, en Cajamarca y Cusco.
- Tema: *reducción de riesgo en la producción de "semilla" en zonas de gran altura.*
Contenido: transferencia de la tecnología de producción en invernaderos de "semilla básica" a invernaderos rústicos de bajo costo, en el departamento de Puno.
- Tema: *incorporación de variedades mejoradas y nativas al sistema de producción de "semilla básica".*
Contenido: metodologías participativas de investigación con agricultores sobre la selección de material genético mejorado para resistencia a plagas y enfermedades; reintroducción de variedades nativas limpias de virus, por medio de la misma metodología, en Cajamarca y Cusco.

* Los temas de investigación marcados con este símbolo * fueron completados en fases anteriores del proyecto y son actualmente abordados sólo de manera complementaria o para utilizar sus resultados en acciones de desarrollo o entrenamiento.

Acciones de Desarrollo

- Tema: *formación de comités semilleros campesinos.*
Contenido: metodología de investigación-acción en niveles que permitan medir el impacto de la difusión de "semilla" en las regiones de influencia de agricultores semilleros. Incluye el estudio y desarrollo de los recursos institucionales (rondas campesinas, comunidades) y financieros (fondos rotatorios) de carácter local, para el apoyo a la producción de "semilla" entre pequeños agricultores, y el estudio de dicho proceso.
- Tema: *invernaderos rústicos para la producción de "semilla" de alta calidad en condiciones de alto riesgo climático.*
Contenido: acciones de promoción del uso de invernaderos rústicos en aproximadamente 250 comunidades de Puno; instalación de aproximadamente 1 500 invernaderos hasta 1992.
- Tema: *apoyo a la difusión de tecnologías de producción de semilla de calidad.*
Contenido: desarrollo de cursos y de material escrito y audiovisual para técnicos semilleros de ONGs y del estado, así como para semilleros campesinos especializados.

Apoyo Institucional al Programa de Papa

- Tema: *producción autosostenida de "semilla básica".*
Contenido: desarrollo de mecanismos de auto-financiamiento (FRES); entrenamiento en manejo gerencial.
- Tema: *entrenamiento de técnicos en control de calidad.*
Contenido: capacitación en coordinación con el apoyo a universidades, para la investigación en sistemas de control de calidad más eficientes contra roña, verruga y nematodos.
- Tema: *coordinación de planes de investigación PIPA-SEINPA.*
Contenido: coordinamos la investigación, a fin de afianzar la colaboración entre el programa de papa y los recursos científicos del CIP. Igualmente, orientamos la investigación del programa de papa sobre problemas de los pequeños agricultores en la sierra.
- Tema: *coordinación de planes de producción/distribución de "semilla" del INIAA y otros productores.*
Contenido: se busca conciliar la orientación comercial de autofinanciación del sistema de producción de semilla con la distribución dirigida al sector semillero campesino con el apoyo de ONGs y, de manera experimental, del proyecto SEINPA.

Logros y Experiencias

Los recursos del proyecto se concentran en el problema de la calidad de "semilla", factor limitante de la productividad para la mayoría de productores pequeños de zonas agroecológicas múltiples y que afecta tanto a variedades nativas como modernas. El proyecto ataca el problema de la calidad de "semilla" considerando de manera integral los aspectos agroecológicos, los propiamente tecnológicos del manejo y producción de semilla, y los socioeconómicos.

El proyecto ha efectuado un amplio conjunto de investigaciones, principalmente de validación de tecnología. La experiencia adquirida en fases anteriores se explota en la fase actual del proyecto en la capacitación de técnicos y de semilleros campesinos, así como en acciones de desarrollo orientadas a facilitar el acceso a la "semilla" de alta calidad a los agricultores con menos recursos de la región altoandina del país.

La promoción y organización de semilleros campesinos se basa en haber constatado que el sector campesino tiene:

- 1) Acceso marginal a los productores de "semilla" del sector comercial (Prain y Uribe, 1986).
- 2) Tasas de multiplicación altas y gran cuidado con la "semilla" y que dichas tasas se pueden incrementar por medio del uso de técnicas de multiplicación rápida (SEINPA, 1991).
- 3) Difusión rápida de dicha semilla por medio de redes sociales a niveles locales, pero lenta entre localidades (Franco y Schmidt, 1985).
- 4) Por último, pero de gran importancia, rentabilidad del uso de esta "semilla" de alta calidad en zonas altoandinas, gracias al incremento sostenido de la productividad por aproximadamente tres años y que decrece a partir del tercer año (SEINPA, 1987).

En su fase actual (1991-1994), el proyecto da prioridad a las acciones e investigaciones vinculadas a la distribución de "semilla" para agricultores pequeños. El producto de estas acciones debe ser no sólo una mayor distribución al sector campesino por medio del apoyo a ONGs y comités organizados por el proyecto, sino también la producción de modelos de organización y de materiales didácticos para fomentar esta estrategia.

Los semilleros campesinos se desarrollan con los agricultores participantes en los ensayos de validación de la calidad de semilla y de otras tecnologías vinculadas a este insumo. Las cantidades multiplicadas son pequeñas, entre 20 y 250 kg, principalmente, pero el agricultor las multiplica al menos una

vez más antes de vender tubérculos-semilla. Los semilleristas campesinos reciben entrenamiento adicional, después de su participación en ensayos de validación, y se organizan en comités orientados a servir la demanda local de "semilla" de alta calidad. Los comités están vinculados a su vez a organizaciones locales campesinas como las "rondas", en el norte del país, y las comunidades, en el sur. El desarrollo de la capacidad institucional local es un aspecto clave de la conformación de semilleros campesinos, debido a que es el medio por el cual se agregan las pequeñas cantidades de semilla demandadas por cada agricultor. El esquema de desarrollo de semilleros campesinos incluye organizaciones supralocales de nivel provincial.

El desarrollo de la capacidad institucional local de los semilleristas campesinos requiere, en la mayoría de casos, el apoyo de instituciones externas, privadas o del estado, pero la meta final es que se establezca una relación económica permanente entre los semilleristas campesinos y los centros productores de "semilla básica". Esta necesidad de continuidad en la relación requiere la introducción de la noción de flujo continuo de "semilla", es decir, la adquisición todos los años de "semilla"—de allí que las adquisiciones sean pequeñas (250 kg a 20 kg).

La investigación sobre el uso de brotes, en este contexto de adquisición de pequeñas cantidades de "semilla", apunta a reducir la cantidad que cada agricultor debe comprar y a saltar la valla de la falta de liquidez, problema común entre agricultores de recursos escasos.

La Figura 2 ilustra los procesos de investigación en semilla, de entrenamiento y de desarrollo paralelo de la capacidad institucional local de los semilleristas en la región de Cajamarca. La Figura 3 ilustra los niveles de organización con los cuales se está ensayando, y el flujo de semilla básica y de solicitudes entre estación experimental y usuarios campesinos en una misma región.

Conclusiones

EL proyecto SEINPA-PIPA tiene como objetivo principal llevar semilla de muy alta calidad al sector de agricultores de recursos escasos de la sierra del Perú. La experiencia del proyecto mostró que no es eficiente la difusión de este insumo por medio del sector comercial. El SEINPA-PIPA está ejecutando acciones de multiplicación y distribución directamente con los agricultores de recursos escasos, de la región de sierra, dentro de un esquema comercial que le permite al programa nacional de "semilla" de papa autofinanciarse. Se ha demostrado que este esquema es eficiente en la multiplicación de la "semilla" y en su distribución.

Debido a las restricciones geográficas (dispersión, inaccesibilidad) y socioeconómicas (falta de liquidez, demanda en pequeña escala) de los agricultores de pequeña escala, el Programa Nacional de Semilla esta involucrado en la organización de este sector de agricultores. La organización no sólo permite una distribución oportuna de la "semilla" sino que también constituye un canal de comunicación entre investigadores y usuarios, que facilita la provisión de tecnologías adecuadas a las necesidades de los sectores más necesitados de la sierra altoandina.

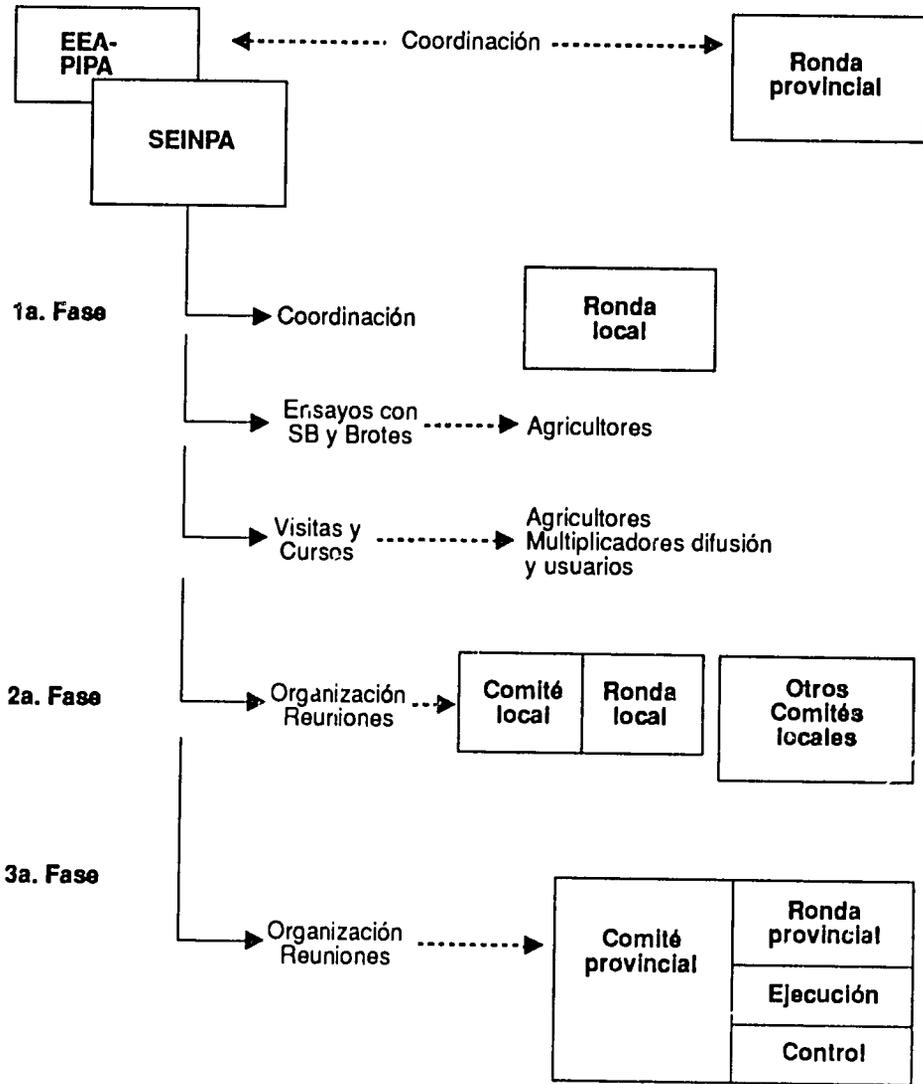


Figura 2. Esquema organizativo de la distribución de semilla para pequeños agricultores en Cajamarca.

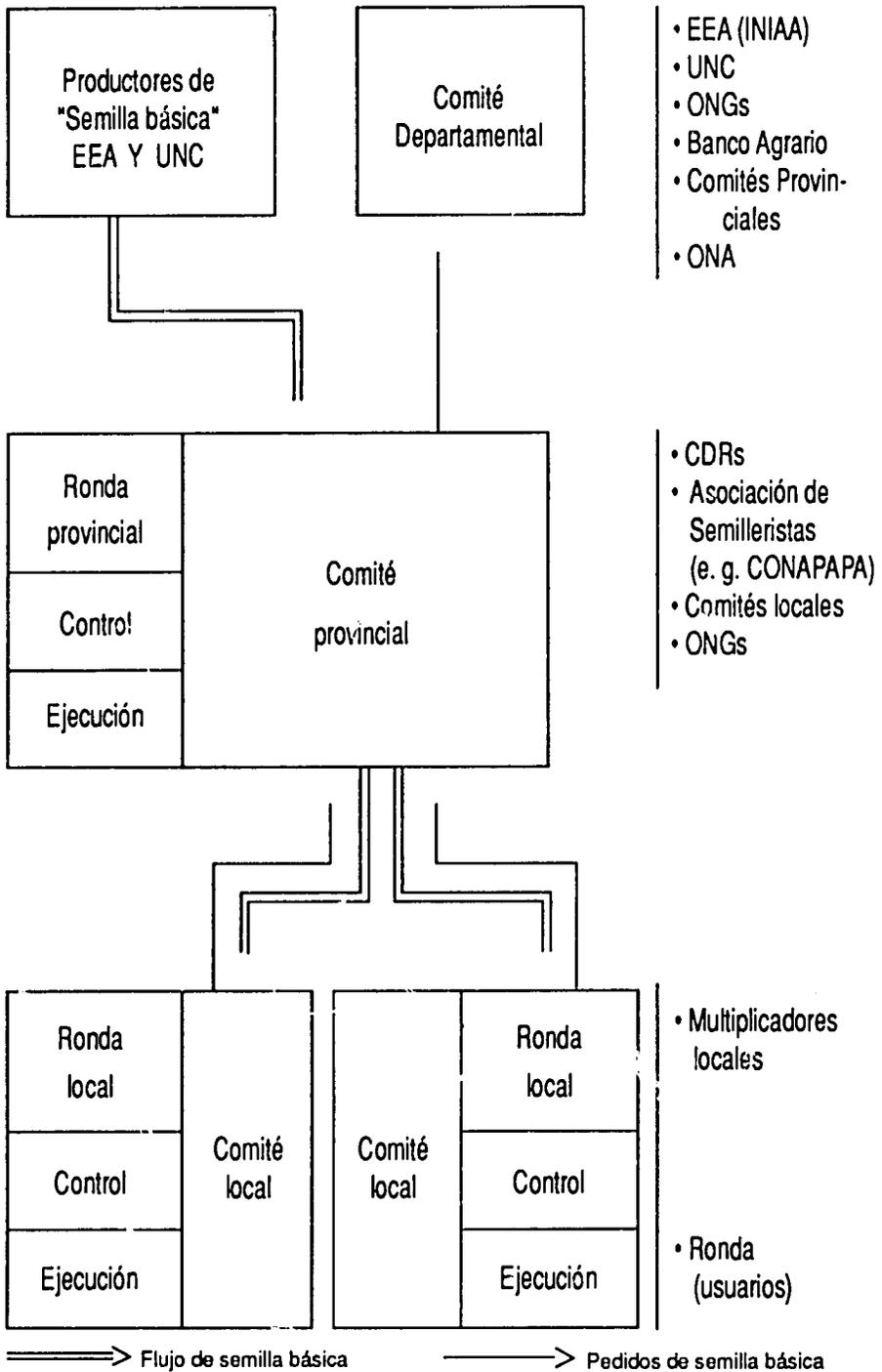


Figura 3. Proceso de entrenamiento y consolidación de los comités locales y provinciales de semilleristas.

Referencias

- FRANCO, E.; SCHMIDT, E. 1985. Adopción y difusión de variedades de papa en el departamento de Cajamarca. Lima: Centro Internacional de la Papa.
- PRAIN, G.; URIBE, F. 1986. "Beyond The Farming System: On-Farm Comodity Research in the Peruvian Highlands". En: Farming Systems Research Symposium, Kansas State University, 5-8 octubre; Manhattan-Kansas.
- SEINPA (INIAA-CIP-COTESU). 1987. "Informe Anual 1986-1987." (Original, no publicado, en archivos del proyecto SEINPA).
- SEINPA (INIAA-CIP-COTESU). 1988. "Informe Anual 1987-1988." (Original, no publicado, en archivos del proyecto SEINPA).
- SEINPA (INIAA-CIP-COTESU). 1989. "Informe Anual 1988-1989." (Original, no publicado, en archivos del proyecto SEINPA).
- SEINPA (INIAA-CIP-COTESU). 1990. "Informe Anual 1989-1990." (Original, no publicado, en archivos del proyecto SEINPA).

PROYECTO DE APOYO AL DESARROLLO DE LA CRIANZA DE ALPACAS EN COMUNIDADES ALTOANDINAS (PAL)

Enrique Moya

Compendio

El autor menciona que en 1982 la investigación y extensión en el área de crianza de alpacas estaban muy concentradas en los centros de investigación, razón por la cual fue necesario una primera etapa de validación de alternativas tecnológicas entre los productores de pocos recursos. En esta etapa se efectuaron los diagnósticos y validaciones económico-sociales que permitieron iniciar una segunda etapa en 1987, en la cual predominó la interacción con las instituciones de producción, microrregiones y ONGs, para apoyar la transferencia de tecnologías. Esto ha traído como consecuencia una expansión del área de trabajo. Se ha contribuido al fortalecimiento de las instituciones, a la formación de una coordinadora del sector alpaquero y, sobre todo, a contar con propuestas técnico productivas que tienen un alto grado de aceptación.

Introducción

El proyecto de Apoyo al Desarrollo de la Crianza de Alpaca en Comunidades Altoandinas (PAL) ha trabajado desde 1982 en el Sur del Perú, directamente en Puno, e indirectamente en Cusco y Arequipa, principalmente con el pequeño productor alpaquero. Una parte importante del trabajo realizado, en 10 años, ha sido la coordinación de actividades, tanto con otras entidades que tienen intereses similares, como con los propios productores en sus actividades de producción de alpaca. En este artículo describo brevemente el PAL y sus logros principales, así como las perspectivas de expansión.

Ubicación y Area de Acción

La sede del proyecto está en el INIAA, Puno, Estación Experimental ILLPA, Moquegua. Su área de acción directa está en el departamento de Puno, Región José Carlos Mariátegui, que comprende: micro región Chucuito Yunguyo, comunidades de Vilcallamas, Eajo Lllallahua, y Viluta; micro región Juli-Ilave, comunidades de Huanacamaya, y Llusta; micro región San Román (Juliaca), Centro Experimental ILLPA, y Centro Experimental Quimsachata.

El área de acción indirecta comprende, en el departamento de Arequipa, la Provincia Caylloma, el Distrito CCallalli, el área Campamento - DESCO; en el departamento de Cusco, la Provincia de Distrito de Ocongate (Figura 1).

Años y Etapas de Trabajo

El proyecto tiene 10 años de trabajo, de 1982 a 1992, en dos etapas.

La ETAPA I, de 1982 a 1986, incluye un convenio con el IVITA (U.N.M.S.M.)-COTESU para orientación, y apoyo a la investigación básica en la Estación Experimental La Raya (Cusco).

La Etapa II, de 1987 a 1992, se define por el convenio INIAA-COTESU-IC-Región, con el fin de lograr la orientación y el apoyo en la producción de propuestas tecnológicas productivas y de transferencia de tecnología, para los criadores alpaqueros de comunidades altoandinas, en la zona puna seca, de Puno; zona puna húmeda, de Cusco; y la zona puna seca, de Arequipa.

Instituciones Involucradas

Las instituciones involucradas, para ambas etapas están resumidas en la Tabla 1.

Tabla 1. Entidades vinculadas al Proyecto.

Periodo	Instituciones involucradas			
	Internacional	Nac. Públicas	ONGs	Org. Productores
I Etapa 1982-1986	COTESU	U.N.M.S.M. IVITA	CCAIJO DESCO	FIRCAP-APU
II Etapa 1987-1992	COTESU-IC	INIAA REGION	CCAIJO DESCO CISA	FIRCAP-APU Comunidades aymaras



Figura 1. Mapa del Plan Operativo, con las comunidades de acción directa y el ámbito de operación indirecta del Proyecto

Metodología Empleada

En la fase preparatoria, fueron empleadas las encuestas, el diagnóstico estático, y los talleres de planificación por objetivos.

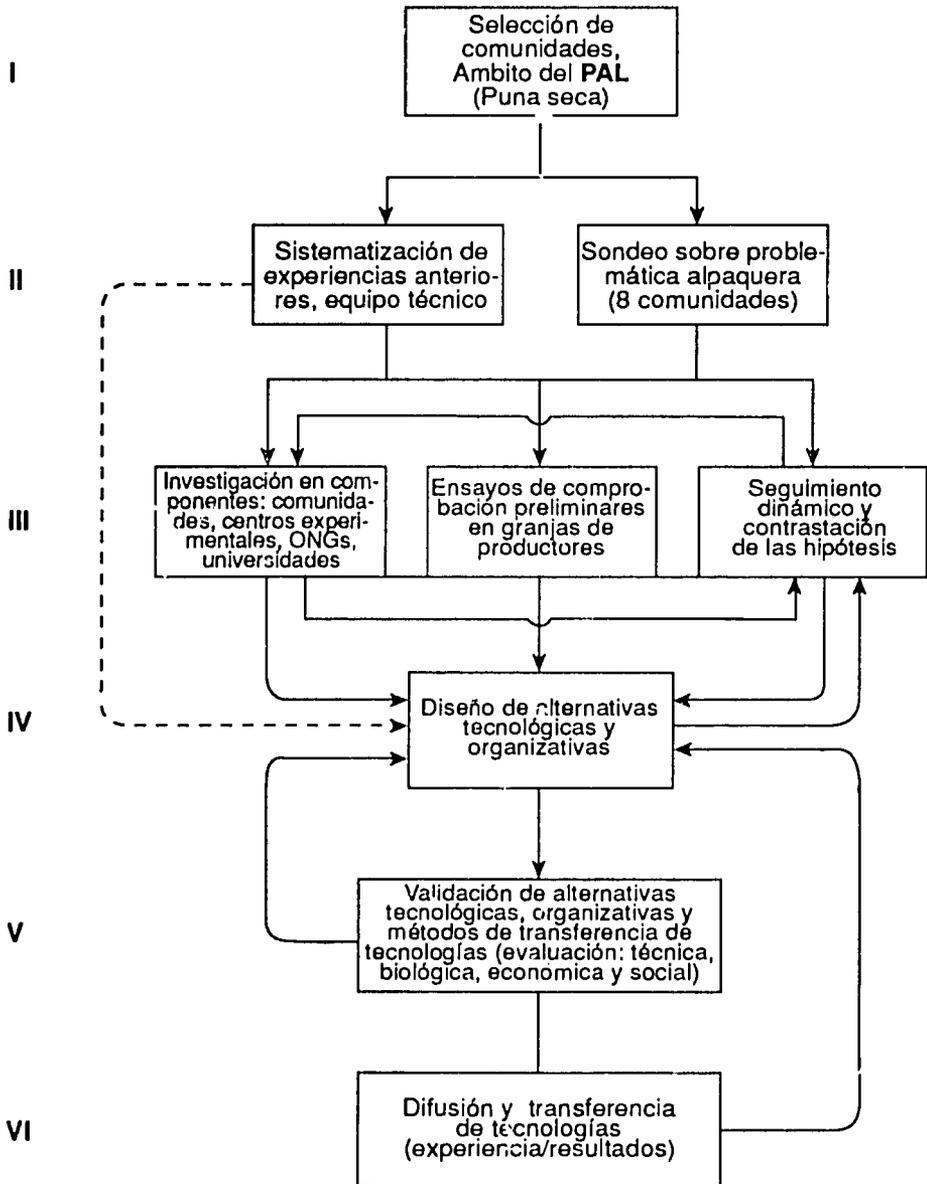


Figura 2. Fases de la metodología de investigación sobre sistemas de producción alpaquera (marco conceptual del proyecto Alpacas). Fuente: Sotomayor M. (1989), con algunas precisiones.

En la fase operativa fueron empleados: el diagnóstico dinámico, los estudios socioeconómicos, los planes operativos anuales, los núcleos de investigación en comunidades-unidades familiares, el método de rebaño-mixto-sistema de producción, la investigación-validación biológica, el estudio de validación económico-social, el estudio de impacto, y la aplicación de planificación-monitoreo, seguimiento y evaluación.

Descripción Resumida del Proyecto

Etapa I, 1982-1986, Iniciación

El Proyecto apoyó al Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA-UNMSM), de 1982 a 1986, para el desarrollo de la Investigación Básica de los Problemas de la Crianza de Alpacas. Fueron conducidos 30 proyectos de investigación, y se apoyó la capacitación y el perfeccionamiento de investigadores y docentes del Departamento Académico de Medicina de Altura, en La Raya.

Entre 1984 y 1986, el Proyecto apoyó además la experiencia de comercialización asociativa y directa de fibra por parte de las asociaciones de criadores de Caylloma (ADECAL), y de la Asociación de Productores Comunales de Ocongate (APO).

Restricciones Encontradas

- Postergación y marginación de la crianza, que determinó un gran desconocimiento científico y técnico, escaso número de especialistas, y casi nula investigación sobre aspectos productivos.
- Subvaloración política y cultural sobre la sociedad alpaquera, la crianza, y los productos de los camélidos.
- Falta de política crediticia y técnica.

Etapa II, 1987-1992, Realización

El PAL apoyó a las instituciones comprometidas en el sector alpaquero: INIAA - Microrregiones de la región de Puno, universidades de la región, ONGs, y criadores organizados en la Producción de Técnicas Alternativas Productivas y de Transferencia de Tecnología, mediante la generación de tecnología su validación biológico-económica y social, en las unidades productivas del alpaquero, y acomodadas a su contexto sociocultural.

La aplicación de estas propuestas en las unidades familiares es estudiada en su grado de adopción y en el impacto logrado en la economía de la producción. (Ver Anexo I.)

Expansión: Posible Etapa III

Se está formulando una propuesta para una Etapa III del Proyecto, que seguiría a partir de setiembre de 1992. La Cooperación Técnica del Gobierno Suizo ha manifestado su interés de continuar apoyando al sector alpaquero nacional, en términos de una estrategia diferente.

Esta Etapa III estaría orientada al apoyo de las instituciones más sólidas y reconocidas del sector alpaquero, con funciones de promoción y desarrollo de los criadores comunales, que se encarguen de la transferencia tecnológica de las propuestas promisoras del Proyecto PAL, y con equipos calificados para la difusión masiva.

Principales Logros y Experiencias

- Un logro muy satisfactorio es el conocimiento del sector alpaquero comunal, basado en el rescate del conocimiento campesino, su organización social, sus patrones culturales y su propia cosmovisión. Esta situación permite el conocimiento profundo de los factores limitantes de la crianza, y de los procesos sociales y económicos de la producción.
- Otra realización es haber contribuido al fortalecimiento de las instituciones participantes en el Proyecto. Por ejemplo:
 - Se ha fortalecido el Programa del INIAA en Investigación de Camélidos Domésticos, constituyendo un equipo de investigadores especialistas y consolidando su Centro Experimental de Quimsachata como Centro Nacional del Banco de Germoplasma de Alpacas y Llamas.
 - Se ha apoyado la formación y el desarrollo de una Coordinadora Institucional del Sector Alpaquero (CISA) que agrupa a ONGs y organizaciones de productores.
 - Se ha contribuido al fortalecimiento y desarrollo de equipos de especialistas en las ONGs alpaqueras del sur (CCAIJO-DESCO-CEPIA-CED-CAP).
- Se ha formado y consolidado un equipo de especialistas del Proyecto, muy valioso como grupo orientador y dinamizador del sector.
- Se tiene propuestas técnicas productivas, validadas, con alto grado de aceptación y de impacto promisor, obtenidas por un método de investigación participativa en el escenario del rebaño campesino, a partir de la utilización y preservación de sus recursos, y con insumos baratos y accesibles al productor alpaquero y tomados de su contexto social y cultural.

- Se cuenta con una propuesta de transferencia de tecnología apropiada al sector alpaquero comunal, elaborada por los propios productores y basada en la función protagónica del productor integral, en su vinculación con su comunidad, y en medios materiales validados por sus prácticas sociales y culturales.

Anexo I

Ver página siguiente.

Anexo 1. Problemática, propuesta, logros y perspectivas por áreas del Proyecto Alpacas (PAL).

PASTOS

Problemática	Propuesta	Descripción de Actividades	Logros	Perspectiva	
				Investigación Generación de Tecnología	Promoción
I. Alta variabilidad estacional de forraje. Aguda escasez en la época seca. (junio-octubre)	A. Incrementar producción forrajera en época lluviosa.	A1. Introducir cultivos temporales de forrajes: - Avena forrajera - Cebada forrajera.	A1. Con cultivos de avena forrajera se incrementará en la Puna seca: 5 000 kg M.S./ha. En la Puna húmeda: 8 000 kg M.S./ha.	Continuar investigando cultivos temporales.	Con 70 % de adopción se debe pasar a la promoción de avena en la Puna húmeda.
—	—	A2. Introducir prácticas de henificación.	A2. Se mejora la alimentación del rebaño mixto.	—	—
—	—	A3. Mejorar las prácticas de conservación y manejo de praderas. - Clausuras - Mejoramiento de ahijaderos. - Prácticas de riego.	A3. Se incrementa en 875 kg M.S./ha. Con trébol blanco, en 1.34 kg M.S./ha. Disminución de la mortalidad de crías.	Continuar investigación de introducción de leguminosas. Investigación de prácticas de manejo de agua en praderas naturales.	Promover práctica de clausuras y mejoramiento de ahijadero.

Problemática	Propuesta	Descripción de Actividades	Logros	Perspectiva	
				Investigación Generación de Tecnología	Promoción
II. Existen pocas alternativas técnicas para mejorar las praderas naturales altandinas.	A. Estudiar la potencialidad de las praderas nativas.	A1. Estudio de las especies nativas.	Parciales.	Continuar estudios.	—
—	—	A2. Estudio de tolares y praderas de Iru Ichu.	Parciales.	—	—
—	B. Generar tecnología.	B1. Mejorar y ampliar bofedales, introducir trébol blanco.	Incremento, en bofedales, de 674 kg M.S./ha.	—	La alta soportabilidad del bofedal lo convierte en recurso estratégico.
III. Desconocimiento del uso de los recursos del pastoreo.	A. Conocimiento del recurso agua y su manejo.	A1. Conocimiento del sistema social del uso del agua.	Recojo de 20 cartillas	Continuar investigación.	—
—	—	A2. Inventario de técnicas de manejo de agua.	Conocimiento del sistema.	—	—
—	B. Conocimiento del manejo de pastoreo campesino.	Recojer fichas de conocimiento. Talleres de trabajo. Elaboración participativa de manual.	Publicación del Manual de manejo de praderas nativas.	Continuar investigación.	Mejorar los conocimientos de promotores técnicos y profesionales.

CRIANZAS

Problemática	Propuesta	Descripción de Actividades	Logros	Perspectiva	
				Investigación Generación de Tecnología	Promoción
I. Alta mortalidad de crías en el rebaño comunal.	A. Mejorar el manejo post-parto.	A1. Inmediato consumo de calostro.	Disminución de la tasa de mortalidad de 21 % a 10 %.	Continuar investigación sobre fisiología de la lactancia.	80 % de adopción por los criadores alpaqueros.
—	—	A2. Desinfección del cordón umbilical.	—	—	—
—	—	A3. Rotación de dormideros.	Mejorar la posibilidad de reproducción del rebaño.	—	Se debe pasar a fase de divulgación.
II. Baja tasa reproductiva en el rebaño comunal.	A. Disminuir la consanguinidad.	A1. Intercambio de reproductores.	Se incrementa el peso vivo de las crías en 200 g.	Producción de reproductores mejorados.	Incrementar la oferta de reproductores mejorados, para las comunidades.
—	—	A2. Adquisición de reproductores.	—	—	—
—	B. Incorporar criterios técnicos al empadre tradicional.	B1. Selección de reproductores.	Se incrementa la tasa de natalidad en 10 %.	Continuar investigación sobre prácticas campesinas.	Se debe pasar a fase de divulgación.
III. Prácticas de manejo tradicional.	A1. Mejorar prácticas de manejo.	A1. Sistema de destete temprano (seis meses).	Incremento del peso vivo de la cría en 1 kg. Incremento productivo de la madre 10 %.	Rescatar las prácticas tradicionales eficientes.	Adopción limitada por limitantes de mano de obra.

Problemática	Propuesta	Descripción de Actividades	Logros	Perspectiva	
				Investigación Generación de Tecnología	Promoción
—	—	A2. Sistema de esquila - Playa de esquila. - Esquila con tijera.	Mejorar el valor del vellón; baja mano de obra.	—	Adopción limitada por falta de bonificación, limpieza y calidad.
—	—	Calendario de manejo y sanidad.	Edición de afiches sobre calendario alpaquero.	—	—
—	—	—	Ordenamiento de las prácticas ganaderas.	—	Mejorar el nivel de conocimiento de los técnicos y productores.
IV. Pérdida de germoplasma de razas y variedades de alpacas y llamas.	A. Desarrollar un programa de recuperación y desarrollo de razas y tipos.	A1. Establecer un Banco de germoplasma de: - Alpacas de color, - Alpacas sury. A2. Establecer un Banco de germoplasma de llamas Tipo Chacco, y Tipo Kara.	Tener establecido rebaño de alpacas de color. Negro: 80 cabezas Café: 120 cabezas L.F.: 80 cabezas Gris: 40 cabezas Api: 12 (Ruano). Tener establecido rebaño de llamas. Tipo Chacco: 120 Tipo Kara: 150 Tipo intermedio.	Continuar la investigación. Estudiar genética de color y tipos. Establecer los registros ginecológicos nacionales. Consolidar tipos de llama.	Apoyar rebaños campesinos de color, mediante reproductores. Apoyar incremento de llamas en rebaños mixtos.

Problemática	Propuesta	Descripción de Actividades	Logros	Perspectiva	
				Investigación Generación de Tecnología	Promoción
V. Desconocimiento de la potencialidad de alpaca y las llamas en la crianza intensiva en zona Suni.	A1. Estudiar la respuesta de alpacas y llamas a la crianza intensiva en zona Suni (3 800 m de altitud).	A1. Establecer módulo de investigación en: ILLPA (3 800 m de altitud), zona suni.	Se mejoraron los índices productivos y reproductivos: Peso al nacer: 8 kg Peso al año: 45 kg Rendimiento en vellón: 4 lbs Edad para primer parto: 2 años Fertilidad: 90 %.	Continuar la investigación.	Incrementar el rebaño mixto familiar con alpacas, o llamas, o ambas, en las crianzas en la zona Suni.
—	—	- Módulo de alpacas huacaya: 40 animales. - Módulo de alpacas sury: 20 animales. - Módulo de llamas: 40 animales.	—	—	—

COMERCIALIZACION

Problemática	Propuesta	Descripción de Actividades	Logros	Perspectiva	
				Investigación Generación de Tecnología	Promoción
I. Bajo precio de la fibra para el criador.	A1. Mejorar la capacidad de negociación de los alpaqueros, vía su organización.	A1. Apoyar la comercialización asociativa. - Comités comunales - Asociaciones - Junta de concertación.	Por la comercialización asociativa se ha incrementado en 20 % el valor de la fibra.	Generar propuestas de gestión y organización.	Promover la comercialización asociativa.
—	A2. Revalorizar la fibra de color.	Búsqueda de mercados alternativos. Orientación de la fibra de color hacia la artesanía.	Se ha considerado las organizaciones de comercialización. Se ha mejorado la cotización de fibra de color en 50 %.	—	Acopio colectivo en volumen y uniformidad de fibra de color, mejora precios.
II. Bajo precio de la carne de alpaca.	A1. Revalorización cultural del consumo de carne.	Elaboración promocional de alimentos.	—	Continuar desarrollando propuestas.	Realizar campañas sobre consumo de carne.
—	A2. Mejorar la calidad de la carne por caza temprana de ganado.	Engorde de tuis.	Ganancia desde 0.2 kg diarios hasta 12 kg en 45 días.	Continuar estudios.	Realizar campañas de dosificación de canes.

6/9, cont. ...

Problemática	Propuesta	Descripción de Actividades	Logros	Perspectiva	
				Investigación Generación de Tecnología	Promoción
—	A3. Mejorar las condiciones sanitarias de beneficio y de comercialización.	Playas de beneficio familiar. Disminuir sarcosporidiosis. Mejorar presentación de carcasa.	Campañas de dosificación de perros.	—	—
III. Pocas prácticas para la transformación de carnes.	Elaborar metodología para mejorar la transformación de charqui. Ampliar propuestas a nivel de productor de transferencia de carne.	Realización en el Módulo en la Raya. Apoyar experiencias en ADECAL. Investigación sobre métodos para bocaditos. Producción de charqui por el método seco salado.	Boletín técnico. Parcial.	Continuar.	Se abre un mercado potencial para carne. Favorecer la industria cárnica de alpacas/llamas.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Problemática	Propuesta	Descripción de Actividades	Logros	Perspectiva	
				Investigación Generación de Tecnología	Promoción
I. Falta de un sistema de transferencia de tecnología para el sector alpaquero comunal.	Desarrollar un sistema de transferencia de tecnología.	Red de promotores comunales. Organización. Organismos no Gubernamentales (ONGs). Coordinadora de organización de productores. Estado regional.	Parciales. DESCO-CCAIJO trabajan con promotores. La constitución de la CISA como Coordinadora. La FIRCAP como organización alpaquera.	Fortalecer RED. Fortalecer CISA. Fortalecer FIRCAP. Mayor participación Org. Base-Comunal.	Transferir la propuesta a los agentes de cambio.
II. Falta metodología de transferencia tecnológica para el sector alpaquero.	Desarrollar metodologías de transferencia tecnológica.	Participativa, apropiado a cada sociedad. Adecuada a la naturaleza del sector.	La participación de promotores en talleres de elaboración de métodos.	Validación.	Incorporar al productor alpaquero en las propuestas de transferencia tecnológica.
III. Falta de medios o instrumentos para la transferencia de tecnología.	Validar diferentes medios e instrumentos para la transferencia tecnológica.	Medios audiovisuales. Medios escritos.	Tener producidos: - boletines, - folletos, - rotafolios, - programas de radio, - programas de T.V..	Validación.	Masificar las propuestas tecnológicas con alta cobertura.

Problemática	Propuesta	Descripción de Actividades	Logros	Perspectiva	
				Investigación Generación de Tecnología	Promoción
IV. Desconocimiento del saber campesino alpaquero.	Revalorizar el saber campesino.	Recoger el pensamiento cosmovisión. Rescatar las prácticas de crianzas.	Se conoce la naturaleza holística de la crianza. Se conocen prácticas exitosas.	Continuar el recojo del conocimiento. Vigorizar la cultura andina. Favorecer su propia modernidad.	—
V. Desconocimiento entre los alpaqueros de los criterios de adopción de las propuestas.	Conocer los criterios de adopción.	Estudios sociológicos. Estudios de grados de adopción. Influencia de actitud y toma de decisiones.	Se conocen los criterios de adopción en la toma de decisiones.	Estudio.	Realizar campañas de sensibilización.
VI. Limitada capacidad económica de la producción alpaquera para adoptar tecnología.	Conocer las limitaciones para la adopción.	Estudios socioeconómicos. Elaboración de alternativas de recreación o adaptación.	Se conocen las limitaciones económico-socio-culturales.	Estudio.	Realizar propuestas del sector.

Cooperación Internacional en el CIP

Kenneth J. Brown

Compendio

El autor, Director Asociado del CIP, describe las estrategias de interacción del CIP con sus países clientes. Menciona la importante labor de las redes de trabajo colaborativo entre países, el enfoque pionero de la investigación participativa, y las vinculaciones del CIP en la Zona Andina.

Introducción

Trataré de describirles brevemente las diversas estrategias que el CIP sigue para interactuar con los países que son nuestros clientes, a fin de generar y transferir el conocimiento necesario para mejorar la producción de los cultivos de su mandato. Les ruego que me disculpen si trato algunos de los temas que fueron mencionados por el Dr. Zandstra, pero daré mayores detalles sobre ellos.

Las Redes de Investigación

Desde el inicio, el CIP estableció un sistema de cooperación internacional mediante una cadena mundial de unidades de investigación, cada una con un equipo de científicos, para estudiar las necesidades de los países en desarrollo, y establecer fuertes vínculos interinstitucionales para colaboración en la generación y transferencia de tecnología. Este sistema de unidades regionales es financiado con los fondos centrales del CIP, pero complementados por proyectos bilaterales para fortalecer algunos programas nacionales específicos.

Además de estar directamente involucrado con los programas nacionales, el CIP también es uno de los pioneros en organizar sistemas cooperativos regionales, para la transferencia horizontal de resultados de investigación y

tecnologías prácticas, resultantes de la investigación aplicada que han conducido los SNIAs y el CIP.

En Latinoamérica existen tres redes: PRECODEPA, PRACIPA y PROCI-PA, que cubren a América Central y el Caribe, la Zona Andina y el Cono Sur, respectivamente. También existen redes similares en África Central, y el oriente de Asia. El concepto fundamental de estas redes es que en muchos países el cultivo de la papa, por su menor superficie, merece menos énfasis que otros cultivos. Consecuentemente, ningún país puede aportar el financiamiento necesario para estudiar todos los problemas que afectan la producción del cultivo. La Zona Andina es la excepción. Siendo este el caso, una alternativa lógica es que se unan grupos de países en la misma ecorregión para que, unidos, resuelvan sus problemas prioritarios y se ayudan mutuamente en el proceso. La contribución del CIP a las redes se concentra en las áreas de investigación fundamental, particularmente donde los programas nacionales carezcan de pericia en temas específicos.

En estrecha relación con la Zona Andina está el Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa (PRACIPA). Se inició en 1982, con cinco países miembros, Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Los proyectos de investigación incluyen la selección de variedades tolerantes a las heladas, y resistentes al tizón tardío y a plagas, las variedades de maduración temprana, el control integrado de importantes insectos, tales como el gusano blanco y la polilla, y otros factores limitantes de la producción en el campo. El CIP juega un papel importante, haciendo cruzamientos iniciales y proveyendo germoplasma segregante. En el control de plagas, el CIP ha desarrollado muchas de las metodologías para monitorear insectos. Como consecuencia de un apropiado conocimiento de la epidemiología de plagas, se han desarrollado variadas e innovativas técnicas de control que están siendo evaluadas en los países miembros. En el caso del Perú, estas técnicas están siendo utilizadas por agricultores, como los de la comunidad de Chincheros, en el Cusco.

En los primeros años del PRACIPA, el papel de la coordinación era organizar, y lo ejecutaba un científico designado por el CIP. Sin embargo, de acuerdo con nuestra filosofía, el Coordinador era más tarde nominado de uno de los países miembros y, hasta la fecha, el PRACIPA ha sido gerenciado por científicos de Colombia, Ecuador y Bolivia. En 1990, el PRACIPA optó por integrarse en la red del PROCIANDINO, bajo la misma Junta Directiva. Esto era más eficiente en términos del uso del tiempo de los Directores de los SNIAs, debido a que ellos eran miembros de la Junta de ambas redes. Sin embargo, el PRACIPA retiene su propia autonomía administrativa, y ha sido refinanciado en 1992 por su donante, el CIID.

Otras áreas en que el CIP puede ayudar son la indentificación de donantes, y el control administrativo y financiero. Si bien el CIP no reclama superioridad en la administración, tiene la flexibilidad para mover los fondos fácilmente, mantener su valor en moneda fuerte y dar la continuidad y seguridad que el donante puede exigir. Como lo mencioné en el caso del PRACIPA, el CIP gustosamente nominó uno de sus científicos para ayudar durante los pasos iniciales en la coordinación de una nueva red, pero no es su intención mantener este aspecto más tiempo del necesario. Así, en el caso de la nueva red, el PROCIPA, el Coordinador del CIP ayudará durante un año y medio. En las dos redes de Africa y Asia, el Coordinador es todavía un científico del CIP, por solicitud especial de los países miembros.

Investigación Participativa

El CIP ha sido pionero también en la investigación participativa, por medio de la estrategia de los contratos de investigación y proyectos colaborativos con otras instituciones nacionales o internacionales. En 1991, el costo de estas relaciones innovativas fue de alrededor de medio millón de dólares. Estos contratos han producido a través de los años algunos beneficios destacados a los países del tercer mundo. Un ejemplo de esto es que por más de 15 años ha existido un contrato de mejoramiento genético de papa con el INTA en Argentina. Este ha producido excelentes variedades, una de las cuales es Achirana INTA, la cual es plantada en por lo menos diez países. Sólo en China son plantadas unas 80 000 ha con esta variedad.

La Zona Andina ya tiene conexiones muy cercanas con el CIP. Por medio de la Oficina Regional, hay muchas actividades colaborativas en la investigación de la papa y la batata (camote) en diferentes países de la zona. Además, las disposiciones para mantener y compartir el Banco Mundial de Germoplasma de Papa en varias localidades, permite al CIP proteger este importante recurso genético contra los desastres humanos y naturales.

En relación con el fortalecimiento de programas nacionales, Bolivia, Ecuador, y Perú tienen, cada uno, proyectos bilaterales para expandir y mejorar su capacidad para resolver los problemas de la papa que restringen su producción. Estos tres proyectos son financiados por COTESU y todos tienen como su objetivo prioritario el mejoramiento de la "semilla" de los campesinos. En el caso de los proyectos en Bolivia y Perú, que son los que han estado operando por más tiempo, han mejorado la "semilla" que proveen y han reforzado el nivel profesional de los científicos, dando como resultado más estabilidad y continuidad.

Conclusión

Están ustedes aquí para discutir los medios de apoyo de la investigación en el frágil ecosistema de los Andes. El CIP tiene particular interés en este trabajo, debido a que la papa y el cultivo de las raíces y tubérculos forman parte integral de este ecosistema. La conservación y utilización de las raíces y tubérculos autóctonos de esta zona, es otro aspecto de la preservación del agroecosistema. En varios casos, en los años pasados, gracias a la existencia del Banco Mundial de Germoplasma de Papa, hemos podido reintroducir germoplasma nativo a sus áreas de origen en América Latina, de donde había desaparecido. Considero que tenemos un objetivo común y, en esta corta presentación, espero haberles mostrado que las estrategias y modelos para seguir ya existen dentro de nuestro programa de cooperación internacional. Estaremos gustosos de compartir nuestra experiencia con ustedes y de ayudar en esta importante tarea, en cualesquiera de las formas que ustedes juzguen que podrían ser de ayuda.

Muchas gracias.

BREVE VISTA, DESDE EL CIMMYT, DE LA ECORREGION ANDINA

E. Bronson Knapp

Compendio

El autor explica que el enfoque de investigación por producto, con asiento en el campo, seguido por el CIMMYT en su trabajo con maíz, es fundamental para lograr impacto social y económico, pero que ese enfoque no se contradice con el de investigación por agroecosistemas. Explica las diferencias entre "sistema" y "ambiente" en varios niveles, como una planta, un sistema de cultivo, o una cuenca. Arguye que el Agroecosistema Andino no es menos holístico que la planta o la cuenca, y que podemos aprender mucho de los sistemas más grandes del estudio, como la cuenca estudiando los sistemas más pequeños como el cultivo, o la planta.

El CIMMYT tiene en Cali, Colombia, su Oficina Regional de Maíz para Suramérica, la cual ha estado colaborando durante 16 años con los programas nacionales de la región, para lograr la meta de tener sistemas de cultivo de maíz tropical, que sean sustentables y altamente productivos. El trabajo ha dado énfasis al enriquecimiento de germoplasma, pero también han sido dedicados recursos considerables a desarrollar tecnologías agronómicas adecuadas, apoyo para la toma de decisiones, y capacitación.

Hay aproximadamente 2 000 000 ha de maíz en cinco países andinos: Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia; en altitudes desde el nivel del mar hasta más de 3 000 m. De ese total, aproximadamente 450 000 ha están sobre 1 800 m de altitud. A veces se encuentra maíz en asociación con otros cultivos alimenticios. Por ejemplo, del nivel del mar hacia las cumbres, el maíz se encuentra asociado con yuca, yam, plátano, caña de azúcar, frijol, café y papa.

En un estudio realizado recientemente en Ecuador (Whitaker, *et al.*, 1990), con auspicio de la USAID, se encontró que de los tres granos principales de

tierras más bajas –arroz, maíz y soya– el maíz duro fue el más disperso geográficamente, presentó el menor nivel en tamaño del predio, y tenía que sufrir la más pobre de las infraestructuras de transporte. En la temporada lluviosa de 1987, menos de uno por ciento de todas las fincas o chacras tenía más de 20 ha en maíz. Con respecto al maíz de tierras altas, no está industrializado, con pocas excepciones, y los volúmenes producidos son pequeños. Las pérdidas son grandes y los márgenes de costos son altos. En este contexto es donde el Programa Regional de Maíz del CIMMYT establece sus prioridades y asigna sus recursos.

Tradicionalmente, la Oficina Regional de Maíz del CIMMYT ha sostenido que se puede lograr un impacto social y económico significativo mediante un enfoque de investigación que esté basado en el campo, y se oriente hacia las limitaciones del producto. Pero este enfoque no compromete o afecta la perspectiva de los agroecosistemas que pregonan muchos trabajadores del desarrollo. De hecho, si examinamos la Figura 1, que ha sido adaptada de un Manual de Capacitación del CIMMYT publicado por primera vez en 1980 (Byerlee y Collinson, 1980), aparece clara la relación entre los estudios de agroecosistema y un enfoque de limitaciones del producto que incluye una perspectiva de sistemas.

“Sistemas” y “Ambientes” existen porque alguna persona ha trazado una “frontera”: todo lo que está dentro es el sistema y todo lo que está fuera es el ambiente. Por ejemplo, una planta puede ser definida como “sistema”, mientras que el suelo que rodea las raíces, y la atmósfera alrededor de las hojas, es el “ambiente”. Si nos referimos a la Figura 1, un producto objetivo (a, b, ... n) puede ser un sistema con cultivos en rotación, mientras que pastos, maderas, y el trabajo agrupan ejemplos de factores ambientales. En otra escala, una finca tomada en forma aislada, o una unidad de producción (I, II, ... N) puede ser definida como sistema de interés, incluyendo en él sus cultivos, pasturas, animales, tierra forestal y trabajo familiar, y tomando como ejemplos de factores ambientales las fincas vecinas, los mercados urbanos, y los reservorios de agua. Todavía en una escala mayor, todas las fincas comprendidas dentro de una cuenca pueden ser definidas como sistema, y las cuencas vecinas, los ríos, y los centros urbanos distantes pueden ser incluidos como parte del ambiente.

Los sistemas dinámicos, tales como los sistemas de cultivo de maíz en los agroecosistemas altos de los Andes, pueden ser descritos en cualquier momento con variables llamadas “variables de estado”. Aunque en el CIMMYT nunca las hemos llamado así, dos ejemplos de variables de estado de los sistemas de cultivo de maíz son: “brecha de rendimiento” y “producción total”. Y una medida de sustentabilidad (“sostenibilidad”) es el cambio, en el tiempo, de las variables de estado; las cuales, para el agroecosistema

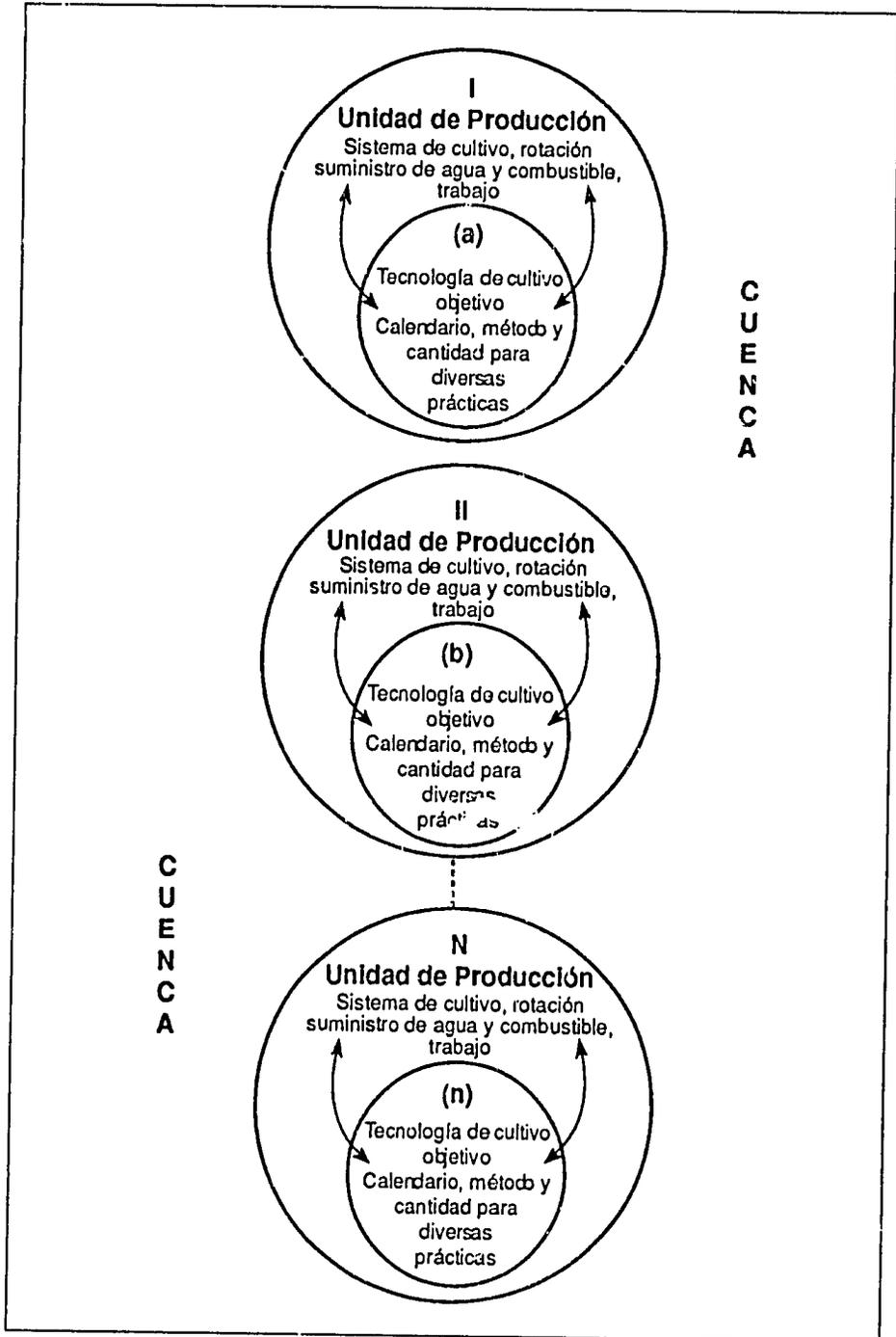


Figura 1. Ejemplos de la definición de sistemas y ambientes en diferentes escalas desde sistemas de producto objetivo, hasta sistemas de unidad de producción o "cultivo", y sistemas de cuencas. Las flechas simbolizan adiciones o pérdidas a través de las fronteras que separan los sistemas de los ambientes.

andino de altura, en buena lógica, incluyen la producción total de maíz y papa. Las variables de estado cambian en el tiempo, como respuesta a transferencias y transformaciones dentro del sistema y a pérdidas hacia el ambiente o adiciones provenientes de él. Como ejemplos de procesos y tendencias que terminan siendo adiciones o pérdidas entre sistemas y ambientes tenemos los procesos hidrológicos, edáficos y biológicos y las tendencias económicas, sociales, demográficas, y tecnológicas.

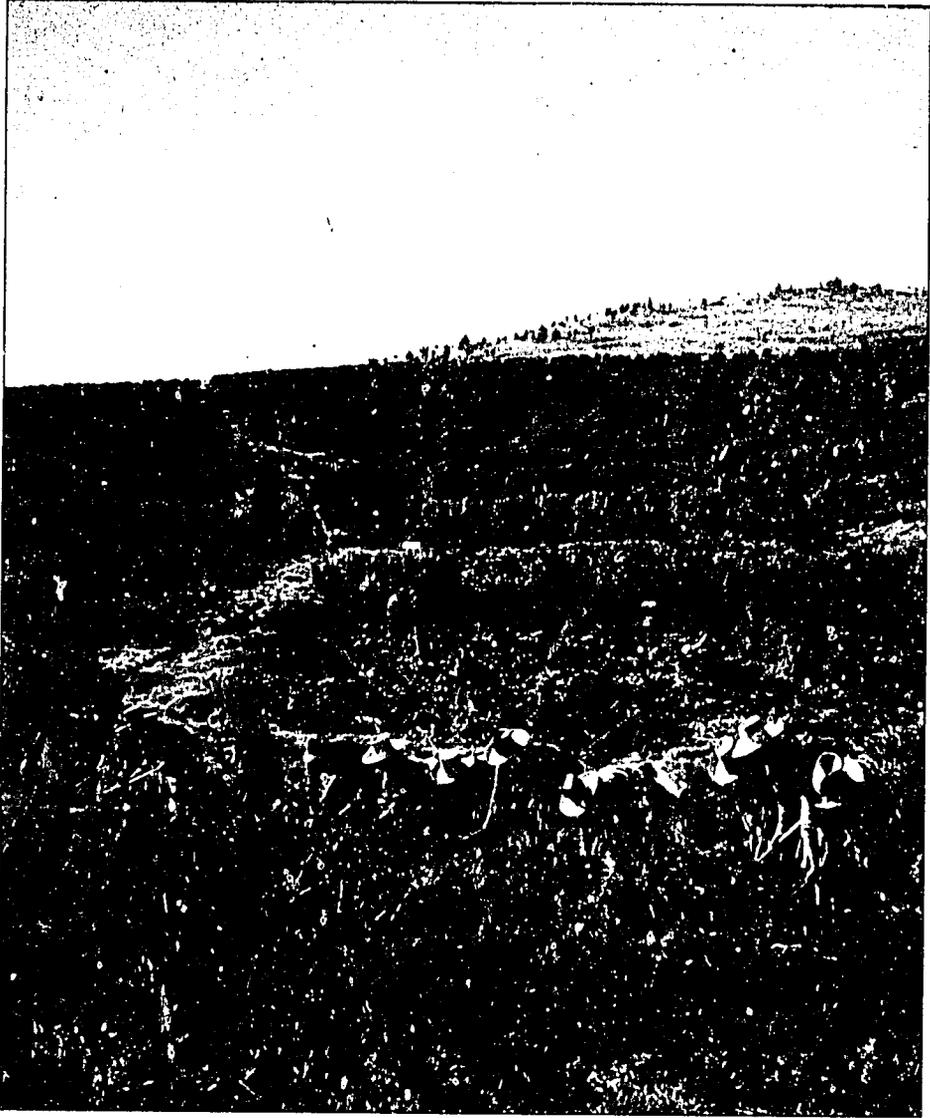
En mi opinión, las cuencas pendientes, los agroecosistemas andinos de altura y los megaambientes no son más holísticos o menos holísticos que las plantas tomadas individualmente, o los sistemas de producto objetivo. Yo argumentaría que hay una estrategia común de investigación, que la mayoría de los procesos opera a través de todas las escalas, y que podemos aprender mucho sobre sistemas complejos y multidimensionales mediante el estudio de los sistemas componentes, más pequeños, que forman la estructura de sistemas más grandes.

Veo, en este contexto, la contribución del CIMMYT al conocimiento y al incremento de valor de los Agroecosistemas Andinos de altura.

Referencias

- BYERLEE, D.; COLLINSON, M.P. 1980. Planning Techniques Appropriate to Farmers: concepts and procedures. CIMMYT, México.
- WHITAKER, M. D.; COLYER, D.; ALZAMORA, J. 1990. The Role of Agriculture in Ecuador's Economic Development: an assessment of Ecuador's agricultural sector. Instituto de Estrategias Agropecuarias. Quito.

CONCLUSION



RESUMEN DE LAS PRINCIPALES RECOMENDACIONES DEL TALLER

Los participantes del Taller concordaron en la necesidad de integrar los diversos esfuerzos institucionales sobre investigación y desarrollo del agroecosistema andino para mejorar la calidad de vida y los sistemas de uso de recursos en la ecorregión andina. Al respecto, se recomendó el establecimiento de una red de investigación a la cual puedan vincularse todos los interesados. También se recomendó que el CIP tome el liderazgo para organizar esta red y establezca los mecanismos de coordinación para el desarrollo de un programa integrado, que determine las prioridades y permita la intensificación de anteriores progresos de investigación en la región. Se estableció como factor clave la colaboración institucional. Por consiguiente, será un factor fundamental la relación con instituciones nacionales en general; centros hermanos tales como el CIAT, CIMMYT, ICRAF, IBPGR (IPGRI), ILCA, y organizaciones regionales como el IICA, la Junta Nacional del Acuerdo de Cartagena (JUNAC). Asimismo se espera la participación de organismos de apoyo tales como FAO, UNDP, USAID, GTZ y el IFAD.

Se manifestó que las áreas que causan mayor preocupación son la necesidad de una investigación integral participativa; la caracterización agroecológica regional; la investigación de los sistemas de producción; el desarrollo de sistemas de información; la investigación adicional sobre los cultivos andinos subexplotados, la ganadería y los pastizales; nuevas alternativas de utilización y comercialización; así como los recursos de suelos y agua bajo las condiciones de la región altoandina.

La caracterización agroecológica permitiría la comparación de los sistemas de cultivo y posibilidades de producción entre agroecosistemas comparativos.

Se reconoció que la preservación y explotación de los cultivos andinos y de la ganadería nativa no solamente reducirían la erosión genética actual, sino que también resultarían en mejoras substanciales en la producción de alimentos y en oportunidades de trabajo para el agricultor de escasos recursos en la ecorregión andina.

Se ha solicitado al CIP que promueva la organización de una red sobre recursos genéticos de los cultivos andinos; el fortalecimiento de la capacidad nacional de conservación de germoplasma (incluyendo técnicas *in vitro*), mantenimiento, utilización (consumo doméstico y procesamiento); estudios socioeconómicos, entrenamiento, y exploración sobre germoplasma para su mayor expansión a condiciones agroecológicas similares en el mundo.

Considerando que más de 80 % de la tierra agrícola disponible en la ecorregión andina se encuentra en montañas de pendientes abruptas, los participantes recomendaron ampliamente que, con el fin de mejorar el manejo del recurso y el uso de sistemas de producción en la región andina, se debía brindar más atención a la conservación de suelos y al manejo del agua.

Se determinó que existen las necesidades de difundir información y de mejorar los medios de comunicación entre los profesionales de la región. Por lo tanto, se ha solicitado que el CIP organice una red moderna de información mediante la cual se maximice el intercambio científico y se facilite la investigación participativa en la ecorregión altoandina.

De acuerdo con el pedido de los representantes de las instituciones nacionales de investigación agrícola de los diversos países participantes, actualmente el CIP se halla coordinando con el CIID y otras organizaciones donantes el desarrollo de un programa de investigación integrado para la región altoandina.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Sesión 1

El Agroecosistema Andino: Características y Necesidades

Los expositores aportaron importantes ideas y esquemas de caracterización y necesidades del Agroecosistema Andino. Los puntos siguientes rescatan aspectos sobresalientes de lo tratado y propuesto en esta sesión.

1. Se destacó el abandono al que ha estado sometida la agricultura en la región altoandina.
2. También se expuso la imposibilidad que tienen los productores de esa región para competir con agricultores de otras regiones en sus países y menos aún con otros agricultores en el mundo, por ejemplo de donde la agricultura recibe altos subsidios.
3. En los Andes, la altitud está compensada en parte por la latitud.
4. Se encontró dificultad para precisar límites rígidos de este sistema de montañas altoandinas, pues estos límites son dinámicos y a veces discontinuos.
5. La sociedad, con sus restricciones, y la naturaleza—con sus limitantes de los recursos naturales—se articulan mediante la tecnología, que varía según su capacidad de aplicación en el ecosistema y en el predio.
6. Se ha reconocido que no se puede aplicar las mismas tecnologías ni el mismo tratamiento a ecosistemas de bajo y de alto potencial. En cada sistema se deberá tomar en cuenta el nivel de las entradas (tecnologías e insumos disponibles) y de las salidas (intensidad de extracción). Para los sistemas de bajo potencial, conviene un uso múltiple de recursos.
7. A un incremento de la producción no corresponde necesariamente un aumento de bienestar; las relaciones sociedad-naturaleza son más complejas e indirectas.

8. La pregunta básica será: ¿se trata sólo de aumentar los insumos o también de modificar de manera sostenible los ecosistemas?
9. Dentro de las etapas de la investigación dedicada a la generación y transferencia de tecnologías, se destacaron los procesos de diseño de la investigación y la validación de alternativas. Fueron identificados tres tipos de diseño:
 - a) con base en lo que hace el agricultor (el agricultor nos da la maqueta del diseño),
 - b) con base en la definición de los requisitos del sistema y la elaboración de un modelo para diseñar nuevos sistemas y,
 - c) con base en una mímica del ecosistema natural, que es menos frecuente en los ecosistemas altoandinos.
10. Se presentó una evaluación de alternativas tecnológicas que incluyen los plazos de obtención y la población objetivo. En el ejemplo presentado para una comunidad alpaquera en el proceso de validación, se observó una respuesta relativamente baja del orden de 15 % y se recalcó, como mayores necesidades, la formación de investigadores integradores, la creatividad y la mejor articulación entre agricultor, extensionista e investigador.
11. Una de las pocas alternativas que se presentan es aprovechar los recursos de cada subregión con base en la identificación de productos con algún tipo de ventaja, como sabor, época de producción, o valor nutricional. De igual manera, será necesario hacer un uso integral del medio, combinando lo agropecuario con aspectos artesanales, turísticos, etc.
12. Para hacer funcional la zonificación, los paisajes ecológicos deberían corresponder a espacios definidos de manera que se permita la transición de lo ecológico a lo administrativo.
13. Se presentó un sistema de clasificación ecológica alfanumérica de paisajes, usando una serie de categorías jerarquizadas, definidas a diferentes escalas. (Una clasificación se define en función de su uso y objetivos.)
14. Se recomienda establecer equivalencias entre los sistemas de clasificación nacionales, locales y la nomenclatura internacional, con la finalidad de poder comunicarse entre países andinos y con otros países con condiciones de montaña. Este esfuerzo de definir equivalentes con otras clasificaciones es también necesario para establecer las bases de datos en la subregión.

15. Se propone que, una vez definidos los paisajes, se caracterice el estado del sistema (uso y estilo) y se emita un juicio de valores según indicadores de calidad de vida (salud, ingreso, información y, secundariamente, vivienda, relaciones humanas) y de calidad ambiental, que no se llegaron a explicitar.
16. No se puede obviar una evaluación de la rentabilidad de una transformación ni un cálculo beneficio-costos. Se podrían también incorporar las influencias de las políticas, y dejar a cada país usar, según su idiosincrasia, el esquema de clasificación alfanumérica de paisajes.
17. También fue presentado un sistema de clasificación, etnoecológico, jerarquizado. En una escala mayor están las subregiones, en menor escala las zonas agroecológicas y en el nivel de predio las zonas agroecológicas de producción. Las subregiones se basan en variables del medio que no son modificables por el hombre. Las otras clasificaciones se basan en variables susceptibles de ser transformadas o artificializadas. Se ilustró con datos cuantificados las principales características de la zona andina: biodiversidad, topografía accidentada, predominio de la agricultura de secano y de la ganadería extensiva, propiedad muy fragmentada, uso de tecnología agrícola tradicional, producción y productividad diversificada y variable en función del tipo de año. También se destacó la presencia de una organización campesina de la producción, articulada por valores culturales propios.
18. En otra propuesta, se introdujo al productor en el modelo de producción. Para ello se distinguió tres tipos de agricultores con objetivos y lógicas distintas, de autoconsumo, de mercado, y residentes en la ciudad. Se recaló que la familia es flexible, plástica, en la medida en que adapta sus estrategias al tipo de año climático, modificando la proporción de los productos consumidos y de los comprados en mercados regionales o extrarregionalmente. Esta flexibilidad bien orientada e informada le permitiría colocar en el mercado mundial productos bien identificados, provenientes de nichos con ventajas comparativas que quedan por inventariar.
19. Se subrayó el interés en un enfoque holístico y en el estudio interdisciplinario de las interrelaciones. Se destacó, por ejemplo, que se debería poner en marcha el programa de investigación de los ecosistemas altoandinos por ecorregiones, lo que tendría la ventaja de salir de los límites de las fronteras nacionales. Si se cruzan estas ecorregiones con los tipos de agricultores, y se introduce el factor histórico (pues estas categorías son dinámicas y evolucionan), llegaríamos a un cuadro sumamente complejo. Se propondría entonces una entrada radical-

mente diferente de investigación que dé énfasis a las interrelaciones con una formación hacia este tipo de investigación.

20. Durante el debate también se reconoció que las características ecológicas de los Andes permiten la alternativa de buscar y promover especialidades de producción, que le den ventajas comparativas a los agricultores, en productos de variedades específicas de maíz, papa, amaranto, quinua y otros cultivos nativos.

Sesión 2

Expectativas Nacionales Actuales sobre el Conocimiento y Requerimiento del Agroecosistema Andino

Entre las ideas expuestas, discutidas y sugeridas se destacan las siguientes:

1. El conocimiento sobre los agroecosistemas andinos es aún diverso y en su estudio se han seguido diferentes metodologías y aproximaciones en razón de la heterogeneidad ecológica y de las disciplinas involucradas.
2. Las experiencias puntuales al nivel de país, sin embargo, muestran un gradiente de intensidad de producción bastante pronunciada desde los agroecosistemas con producción más intensiva (agrícola-ganadera, frutícola) hasta aquella más extensiva de uso de pastoreo exclusivamente (alpacas), con relaciones de producción energética que sobrepasan el 1 × 1000 en evaluaciones y experiencias encontradas en la clasificación de pastizales.
3. A pesar de la heterogeneidad ecológica existen problemas comunes a la mayoría de agroecosistemas como: erosión del suelo, presencia de sequías o mala distribución de la humedad, falta de cobertura vegetal, pérdida de la fertilidad de los suelos, erosión genética en lo agronómico, e inestabilidad de precios en lo económico; y con ello una creciente emigración campesina hacia las ciudades o hacia la Amazonia.
4. En la información de los países se ha reconocido que las alternativas propuestas deben ser analizadas socioeconómicamente, con el fin de que se ajusten a las necesidades de los productores.
5. Se nota la inapropiada introducción de alternativas y la marginación de las inversiones nacionales que soporta la región alta andina, las que han dado como resultado la pobreza, y el deterioro de los recursos naturales.

6. Se requiere, para un ordenamiento del agroecosistema:
 - a) la complementación y concertación de una clasificación de los agroecosistemas, con base en variables geográficas, ecológicas y edáficas, con una mejor definición de lo que constituye la ecorregión altoandina,
 - b) completar los esfuerzos realizados en el listado de tecnologías apropiadas para estos agroecosistemas, sean éstas nativas o introducidas, para constituir una base de datos,
 - c) elaborar una referencia analítica de las experiencias, sus logros y deficiencias en el desarrollo rural andino, con un análisis que permita definir por qué unas alternativas funcionan y otras no.
7. Como pauta general de acción se ha mencionado la necesidad de un enfoque integral, con la participación de un equipo multidisciplinario. Se espera que las propuestas de solución provengan de las discusiones de la priorización de actividades, entendiéndose que las expectativas nacionales pueden ser diferentes, pero que en un programa regional tendrían un carácter complementario.

Sesión 3

Perspectivas de los Organismos Internacionales sobre el Agroecosistema Andino

Los Centros participantes presentaron sus áreas de especialización e interés con particular referencia a la región andina. Se destacaron los aspectos siguientes:

1. Se pueden distinguir dos grupos de entidades, diferenciados por su nivel de compromisos y desarrollo de actividades con relación a la ecorregión andina:
 - 1.1. Organizaciones localizadas en la ecorregión andina y que vienen desarrollando actividades en la región:
 - CIMMYT: Orientado principalmente a las zonas bajas adyacentes con programas de mejoramiento de maíz y trigo y de técnicas agronómicas.
 - CIAT: Desarrolla programas para la optimización del uso de tierras y mejoramiento de sistemas de producción. El énfasis está puesto en laderas, savanas y márgenes de los bosques.
 - IICA: Promueve un programa de investigación y desarrollo agropecuario sostenido dirigido a ecosistemas frágiles de la región alta andina a

través de su programa el PROCIANDINO. La red de investigación de papa (PRACIPA) auspiciada por el CIP es el programa de investigación de papa del PROCIANDINO.

Adicionalmente se está formulando una red de recursos fitogenéticos andinos con IBPGR y la incorporación del CIP y otros centros.

- CIP: Tiene un programa de conservación y mejoramiento de papa y batata (camote) y más recientemente de raíces y tubérculos andinos. Cuenta con los principales bancos de germoplasma de papa y batata (camote) en el mundo y se encuentra desarrollando el banco de raíces y tubérculos andinos. El GCIAI aprobó recientemente que el CIP asuma un papel en la investigación de los agroecosistemas de altura relacionados con los cultivos que el CIP estudia.
- 1.2. Organizaciones que no están localizadas en la región y que han expresado interés en comprometer su apoyo a la investigación de los agroecosistemas andinos:
- IBPGR: En consideración de la importancia de los Andes como centro único de diversidad genética de diversos cultivos y sus progenitores silvestres asociados, y no existiendo una base institucional estable para la preservación y aprovechamiento de esta diversidad, el IBPGR expresó su interés en continuar su apoyo en la región por medio de la creación de una red andina de recursos genéticos.
 - ICRAF: Precisadas las áreas de actividad del ICRAF, se consideró apropiado su compromiso con la investigación en la región en las áreas de agroforestales e interacción agrícola/forestal.
2. Se recalcó que en la investigación y en las políticas de desarrollo agropecuario hay que considerar la estrecha interacción entre zonas altas, medias y bajas. En este sentido, y reconociendo la complejidad del agroecosistema andino, todos los centros internacionales de investigación, el IICA y la JUNAC deben contribuir dentro de sus alcances a una acción coordinada e interinstitucional.
 3. Se sugiere el incremento de un cuerpo de información importante así como la creación de una instancia de acopio, formalización, centralización y difusión de esa información.
 4. Los representantes de los programas nacionales, incluyendo universidades y ONGs, expresaron su intención y deseo de establecer un programa de investigación aplicada para el aprovechamiento integral de los recursos altoandinos, incluyendo el establecimiento de bancos nacionales de germoplasma con sistemas de conservación "in situ". Con referencia a esta iniciativa se expresó la necesidad de contar con

el apoyo de las organizaciones internacionales. Se manifestó la importancia de asegurar la continuidad y eficiencia de las investigaciones de los programas nacionales mediante el apoyo de las organizaciones internacionales.

5. La zonificación agroecológica aparece como una necesidad común indicada por todos los participantes. El CIAT y el CIMMYT poseen experiencia en este sentido que puede ser aprovechada eficientemente.
6. Dada la diversidad de cultivos andinos, se sugirió la posibilidad de que el CIMMYT amplíe su trabajo a los granos andinos, que en condiciones de valle guardan mucha relación agronómica con el maíz y en condiciones de laderas con los cereales.
7. La intención del IBPGR de colaborar estrechamente con el CIP y los programas nacionales en el área de recursos genéticos fue elogiada por los participantes.
8. Varios participantes señalaron la estrecha vinculación entre zonas altas, medias y bajas de los Andes. Por tanto se sugiere al ICRAF desarrollar una estrategia dirigida hacia las zonas altas a fin de darle una aproximación integral a sus propuestas, en el área de agroforestales.
9. Se propuso promover la formación de una red en el tema de los agroecosistemas altoandinos y la identificación y gestión de recursos financieros internacionales para apoyar las diversas iniciativas de los programas nacionales, de tal forma que éstos puedan cumplir con sus objetivos. En este sentido, se espera la participación del Centro Internacional de la Papa como organismo del GCIAI localizado en la Ecorregión Andina.

Sesión 4

Componentes del Agroecosistema Andino: Sus Interacciones

De lo expuesto y discutido se destacan los siguientes aspectos:

1. Principales Asuntos Discutidos

- 1.1. El agroecosistema andino no es solamente lo ecológico y geográfico, sino también una creación cultural que reconoce, utiliza y transforma el recurso natural.

- 1.2. En este sentido la arqueología proporciona elementos culturales para el mejor análisis de la historia y de la interpretación de la realidad actual.
- 1.3. Los patrones tradicionales de ocupación del espacio no corresponden a los actuales y tuvieron su propia racionalidad.
- 1.4. En el espacio andino, la ocupación ha seguido el esquema de expansión primero horizontal y luego vertical, que facilitó el intercambio y el desarrollo más exitoso.
- 1.5. A través de la historia, se ha constatado la introducción de tecnologías foráneas, que han reemplazado a las nativas y que requieren ser evaluadas en el contexto actual. El reto actual demanda la integración y complementación de los logros del pasado y de los aportes de la modernidad.
- 1.6. Existen recursos necesarios de agua y suelo para un posible desarrollo del ecosistema andino. El origen mayormente calcáreo y volcánico de los suelos, les da mejores condiciones de retención de agua para los cultivos.
- 1.7. Sin embargo, en la actualidad se presentan dos situaciones generalizadas del uso del suelo: una en el sobrepastoreo y la sobreutilización, como en el caso de los pastizales y otra es la inapropiada ubicación de cultivos, lo cual genera graves problemas de degradación del suelo y deterioro del ciclo hidrológico.
- 1.8. La ganadería es una actividad sustantiva en el desarrollo de la ecorregión andina, lo cual contribuye a incrementar el producto bruto y el bienestar de los campesinos, con un manejo racional de los recursos naturales.
- 1.9. El enfoque sistémico es importante en la planificación y desarrollo ganadero por su integración con los demás recursos y usos de la tierra, sobre todo porque contribuye a reducir el riesgo.
- 1.10. Ejemplos como el uso de la información de modelos de simulación en la mejora y fertilización de bofedales, así como el engorde complementario de vacunos con alternativas forrajeras locales (plantas subacuáticas del lago Titicaca (Llacho-Tótora) son muestras de la integración de conocimientos locales y herramientas de análisis modernas.
- 1.11. Los cultivos andinos nativos están subutilizados en relación con su potencial. Existe una amplia variabilidad genética, especialmente en raíces, tubérculos y granos, adaptados a los más diversos ecosistemas andinos.

- 1.12. Existe una zonificación de los cultivos en las fincas, y están localizados los sitios de mayor potencial para cada uno, gracias al conocimiento que tienen los campesinos del recurso suelo.
- 1.13. La lógica de producción en cultivos para la comercialización es diferente de la de cultivos para el autoconsumo. Existen cultivos andinos de gran potencial y demanda en la sociedad moderna, como es el caso de la arracacha (*Arracaccia xanthorrhiza*), cultivada ampliamente en Brasil. Otros, en cambio, serían de menor interés.
- 1.14. En relación con la nutrición humana se reconoce que, en general en el espacio andino, hay una gran mortalidad infantil que alcanza a 142 por cada mil niños nacidos vivos (en Puno, Perú). Esto es un indicador de la baja calidad de vida.
- 1.15. La alimentación es un problema importante por considerar en los proyectos de desarrollo en la región andina, sobre todo en las zonas con acceso a menos ambientes agroecológicos diferenciales.
- 1.16. En el medio rural andino el agua de bebida es escasa y muy contaminada.
- 1.17. Distintos grupos perciben Los Andes de manera distinta. Las poblaciones andinas rurales sí han valorado los productos de los cultivos de la ecorregión, mientras en los estratos altos de la sociedad urbana, se los subutiliza o desconoce. Para algunos economistas, los Andes son de escaso potencial para la producción de cultivos en relación con otras regiones de mayor potencial. Sin embargo, los Andes tienen grandes ventajas, como la biodiversidad.
- 1.18. La oferta tecnológica debe entender la lógica económica campesina, así como las características de su demanda.

2. Restricciones Propias del Sistema

- 2.1. Entre las restricciones propias del sistema suelo-agua, se tiene la estacionalidad marcada de las precipitaciones, la irregularidad climática y la adversidad propia de la altura.
- 2.2. Las características socioeconómicas son el principal factor limitante al desarrollo.
- 2.3. Sólo algunos factores limitantes en los recursos naturales pueden ser resueltos aplicando tecnologías.
- 2.4. En relación con el establecimiento de redes, se indicó como restricciones de éstas que no estén bien estructuradas o no cumplan funciones

específicas, pues perderían su máxima eficiencia y operatividad. Deben además incluir a todos los actores.

- 2.5. Los tubérculos y raíces andinos presentan limitantes en el rendimiento y la comercialización. Otros problemas relacionados con los cultivos andinos son el ataque de plagas y enfermedades, la estacionalidad de la producción y los hábitos alimentarios de la población.
- 2.6. Los cultivos comerciales, como los cereales, compiten con las áreas de cultivo de las especies andinas para el consumo local, porque los primeros presentan mayor demanda y precios más estables.
- 2.7. Los cultivos andinos se realizan sólo en pequeñas parcelas alrededor de las viviendas, especialmente para el autoconsumo. El empleo de estos cultivos en la alimentación es menor en la medida en que aumenta el ingreso familiar.
- 2.8. No existe, en muchos casos, la tecnología que el campesino demanda para mejorar la producción de alimentos y la conservación del recurso.
- 2.9. A medida que se deteriora el Ecosistema Andino se produce una fuerte emigración ya sea hacia la cuenca del Amazonas o hacia las ciudades, disminuyendo la mano de obra para los programas de desarrollo en la ecorregión andina.

3. Información sobre Tecnologías Disponibles

- 3.1. Existe información sobre prácticas de conservación y manejo de aguas y suelos como es el caso de andenes, camellones, cochas, acequias de infiltración, etc., con lo cual se amortigua el riesgo.
- 3.2. Haciendo un uso adecuado del agua, se puede disminuir el riesgo, incrementar nuevas áreas de cultivo y elevar los rendimientos.
- 3.3. De acuerdo con las condiciones de cada agroecosistema es posible desarrollar proyectos silvoagropecuarios y de agroforestales.
- 3.4. Algunas tecnologías en la alimentación del ganado y en el manejo de su hábitat, desarrolladas con un enfoque de sistemas, contribuyen al incremento sostenido de la productividad.
- 3.5. El enfoque de sistemas puede facilitar la planeación y aplicación de tecnología de producción y manejo de los recursos.
- 3.6. Para que la tecnología se difunda se requiere que exista una demanda tecnológica de la población.

4. Propuestas de Solución

- 4.1. La toma de decisiones debe hacerse en el contexto de un sistema global de relación entre la sociedad y la naturaleza.
- 4.2. Es posible encontrar soluciones a los problemas de los agroecosistemas andinos, organizando el uso del espacio en torno a la capacidad de uso del suelo y del agua y aplicando las tecnologías de manejo y conservación de suelos.
- 4.3. Se sugiere establecer una red de investigación en el área altoandina con el objeto de fortalecer, promover, y mejorar la información y evaluar los resultados, potenciando los actuales recursos.
- 4.4. La organización de una red puede contribuir al desarrollo de la ecoregión andina, si considera la capacitación y realización de consultorías, y el trabajo en equipo, entre las instituciones participantes.
- 4.5. La propuesta de solución incluye las siguientes características de la red: a) enfoques integrales; b) eficiencia, competitividad y creatividad; c) desarrollo de redes de comunicación electrónicas; d) capacitación a capacitadores; e) organización del sector privado; f) integración del esfuerzo y g) establecimiento del papel del gestor productor.
- 4.6. Los cultivos andinos son de alto potencial productivo y alta adaptabilidad a los ambientes diversos. Se cuenta para el mejoramiento no sólo con los elementos de propagación vegetativa, sino además, con la semilla sexual, lo que facilitará su mejoramiento.
- 4.7. Como una forma de mejorar la calidad de vida se deben mejorar la producción de alimentos y los hábitos alimentarios.

Sesión 5

Desarrollo de Experiencias en el Agroecosistema Andino

1. Principales Asuntos Tratados

- 1.1. El hombre y la naturaleza deben ser considerados como una sola unidad en la región andina. El Agroecosistema Andino debe ser manejado como un sistema integral agro-silvo-pecuario. En esta región, los cambios deben realizarse en el contexto del ecodesarrollo.
- 1.2. La formación profesional en las universidades locales debe ser de tipo integral para interpretar las demandas de las comunidades campesinas.

- 1.3. Los proyectos deben contar con evaluaciones económicas y sociales para medir el impacto de la tecnología aplicada.
- 1.4. Los camélidos (llamas, alpacas, vicuñas, etc.) son los animales mejor adaptados al Agroecosistema Andino, dado que preservan y aprovechan el recurso natural.
- 1.5. Para trabajar en ganadería de alpaca se debe conocer primero el SABER del campesino.
- 1.6. Se debe aprovechar el recurso natural-forestal, considerando un uso múltiple y valorando la madera como un recurso económico extra para el productor.
- 1.7. Utilizar el germoplasma local (cultivos y ganadería), conjuntamente con los productores, para seleccionarlo y posteriormente devolverlo a los usuarios para obtener resultados positivos.
- 1.8. Un proyecto integral de un cultivo debe incluir colección de germoplasma, mejoramiento genético, manejo agronómico, cosecha y procesamiento del producto para el mercado.
- 1.9. La semilla de buena calidad mejora las producciones, pero debe asegurarse que esté al alcance de los usuarios.

2. Restricciones Globales

- 2.1. Hay fuertes migraciones de la población a ciudades, lo cual se relaciona con la escasez actual de alimentos producidos para la población andina por ella misma.
- 2.2. Las fuertes pendientes hacen necesario que el manejo del suelo deba ser llevado cuidadosamente.
- 2.3. Por su topografía, los suelos absorben poca agua y para resolver el caso se necesita construir canales de absorción.
- 2.4. Hay erosión de suelos que se puede disminuir mediante prácticas agroforestales y la forestación.
- 2.5. Los técnicos no están bien preparados para recibir las sugerencias del medio y transferir tecnología adecuada al área o región.
- 2.6. Existe falta de forraje (invierno) para garantizar una adecuada alimentación del ganado durante todo el año.
- 2.7. En algunos cultivos existen procesos de erosión genética.

3. Tecnologías Disponibles

- 3.1. Manejo y clasificación de suelos.
- 3.2. Captación de agua, galerías filtrantes y canales.
- 3.3. Forestación con especies nativas que se adecúan a la región.
- 3.4. La capacitación juega un papel fundamental para la transferencia de nuevas tecnologías y para conocer a quienes la demandan.
- 3.5. Rotación de cultivos, que se hace necesaria desde el punto de vista de la fertilidad del suelo y de los problemas fitosanitarios.
- 3.6. Uso del guano, apropiadamente, para proveer energía y fertilizante.
- 3.7. Mejoramiento en el aspecto alimentario de la alpaca con la introducción de especies anuales como: avena+cebada y trébol en bofedales. Sin embargo, se necesita la producción de semillas forrajeras.
- 3.8. Mejoramiento de variedades locales de papa y trigo, cuyo empleo ya ha producido aumentos en la producción de hasta 100% (caso de Chile).
- 3.9. Semilla de alta calidad, que asegura y aumenta los rendimientos (caso del Perú-SEINPA).

4. Políticas Sugeridas

- 4.1. La falta de políticas claras de los gobiernos y de las instituciones condujo a que los camélidos no sean aprovechados hasta el momento.
- 4.2. Deben establecerse políticas de apoyo para la producción y el uso de semilla de calidad, debido a su actual costo alto para el campesino.

Sesión 6

El CIP y los Sistemas de Producción Altoandinos

Principales puntos considerados:

1. Se señaló que el mandato del CIP incluye acciones en diferentes áreas del mundo, lo que exige tener una serie de actividades y programas con objetivos diversos, lo cual, a su vez, ha permitido desarrollar una red de investigación colaborativa con programas y científicos de muchos países, lo que podría contribuir a impulsar el trabajo en el área andina.

2. También se señaló que el CIP viene desarrollando con éxito una serie de programas en selección de variedades, resistencia a enfermedades y plagas, manejo integrado de plagas, almacenamiento y procesamiento, en el cultivo de papa y también en el área de batata (camote).
3. El CIP ha desarrollado a su vez una serie de redes al nivel internacional, como programas colaborativos entre países. En Latinoamérica, por ejemplo, existen tres redes: PRECODEPA, PROCIPA y PRACIPA. En el área andina además de la red PRACIPA están en funcionamiento actualmente proyectos colaborativos de mejoramiento de tubérculo-semilla en Bolivia, Ecuador y Perú, financiados por la COTESU.
4. El CIP tiene a su vez gran capacidad en la identificación de donantes y en gestión administrativa y financiera.
5. De otro lado, tiene el CIP la posibilidad de establecer contratos de investigación con instituciones y universidades internacionales.
6. Se señaló que la conservación de raíces y tubérculos andinos es un aspecto muy importante en la conservación del Agroecosistema Andino, y que existe de parte del CIP el interés de colaborar con los programas e instituciones nacionales en la conservación de esos materiales, en la manera más conveniente para las instituciones y países de la región.
7. Se señaló que no hay una contradicción entre el trabajo con componentes o cultivos y el trabajo con sistemas y que es importante hoy día complementar y coordinar esfuerzos por cultivo. El CIP está haciendo esfuerzos para jugar un papel facilitador en la coordinación del trabajo en el área. Las redes son mecanismos de cooperación en busca de conocimientos y acciones más integrales.
8. En relación con la pregunta sobre la existencia de una capacidad difusa en lo que es el manejo del agroecosistema andino, se señaló que el CIP no está en la capacidad de poder cubrir toda la gama de componentes del agroecosistema, pero que sí es importante tener confirmación sobre las implicaciones e interacciones de los diferentes componentes.
9. En la discusión se señaló que existe una multiplicidad de instituciones que trabajan en el área andina, muchas veces sin coordinación. Existen experiencias exitosas que podrían ser replicables pero que no son adecuadamente aprovechadas y difundidas. Se argumentó al respecto que la falta de coordinación de esfuerzos al nivel nacional es un asunto muy complejo, pero que si se tienen objetivos bien definidos, la complejidad puede ser manejable.

Sesión 7, Grupo 1

Perspectivas para un Programa Integrado de Apoyo a la Investigación de los Agroecosistemas Andinos

1. Antecedentes

- 1.1. Ha habido un gran número de actividades de investigación y desarrollo en la ecorregión andina. Su impacto ha sido muy variable. Por eso, para que las actividades sean más efectivas, se requieren enfoques integrales que reconozcan la globalidad, las interacciones, las limitantes y las posibilidades de impacto en acciones más puntuales.
- 1.2. Con base en las experiencias de apoyo a redes, se recomienda buscar que para el desarrollo de nuevas actividades se establezcan mecanismos que permitan lograr la eficiencia, y la creatividad y que estimulen la competitividad. Tal es el caso de la creación de fondos promotores para el apoyo de investigaciones.
- 1.3. También se recomienda el uso de redes electrónicas como mecanismos para incentivar el intercambio de información, potenciar los beneficios que se obtienen en reuniones, reducir el número de ellas, y alcanzar otros propósitos tales como la comunicación más fluida y frecuente.
- 1.4. El enfoque de las actividades de capacitación debería ser capacitar a capacitadores para multiplicar el efecto.
- 1.5. Se reconoce la importancia del enfoque participativo a todo nivel, dependiendo del tipo de actividad. Esto incluye los trabajos con productores y representantes del sector privado.
- 1.6. El programa para desarrollar requiere la integración de esfuerzos y la construcción y complementación de actividades, ya sea las realizadas por redes, instituciones o proyectos existentes.
- 1.7. El programa colaborativo también debería tener un papel gestor y promotor de nuevas actividades en áreas críticas.

2. Objetivo General

Integrar y complementar los esfuerzos de investigación y desarrollo en el ecosistema andino a fin de mejorar la calidad de vida de la población y la protección, conservación y uso sostenible de los recursos naturales mediante un sistema permanente de cooperación inter-institucional.

3. Objetivos Específicos

- 3.1. Promover el análisis integral de la problemática en los principales ecosistemas alto andinos. Se abarcará un análisis horizontal y vertical, incluyendo el análisis entre los componentes del ecosistema y el análisis integral del producto desde su producción hasta el consumo.
- 3.2. Promover y gestar el apoyo para investigaciones en áreas críticas identificadas a través del objetivo número 3.1.
- 3.3. Establecer un mecanismo colaborativo de intercambio de información entre investigadores, instituciones y centros internacionales. Coleccionar la información existente, tanto publicada como no convencional, así como la información tradicional y nativa. Se fomentaría la creación de bases de datos colaborativas.
- 3.4. Promover la síntesis de información y la extrapolación de experiencias.
- 3.5. Promover el desarrollo de los recursos humanos en el área de sistemas de producción y difundir las metodologías y experiencias.
- 3.6. Promover la formulación de políticas sectoriales basadas en los conocimientos del agroecosistema.
- 3.7. Fortalecer los enlaces entre la investigación y el desarrollo.

4. Características Deseables del Programa Colaborativo

- 4.1. Se propone la división de actividades de acuerdo con áreas temáticas, como cultivos andinos, pastos y producción animal, caracterización agroecológica, manejo y uso de tierra y aguas, socioeconomía y política agraria, alternativas de utilización y comercialización de productos andinos y otros.
Cada área alternativa será complementada con actividades de capacitación y desarrollo de recursos humanos.
- 4.2. La cooperación debe ser voluntaria, abierta. Sin embargo, también se requiere compartir responsabilidades y beneficios.
- 4.3. El mecanismo que se propone implica el enlace así como la coexistencia e intercolaboración con otras redes.

5. Propuesta

- 5.1. Se sugiere la creación de una red abierta, coordinada por un Comité Ejecutivo de alto nivel científico y técnico. Los miembros del Comité podrán pertenecer a diferentes instituciones así como estar ubicados en diferentes países. Su principal función será la de analizar la proble-

mática, identificar restricciones y alternativas, liderar el proceso de síntesis dentro de sus áreas temáticas, y promover el enfoque de investigación multidisciplinaria.

- 5.2. Como organismo de apoyo se sugiere un Comité Asesor, integrado por científicos de reconocido prestigio vinculados a organizaciones nacionales, ONGs, universidades, organismos internacionales, donantes, etc., tal como se sugiere en la Figura 1.
- 5.3. Se propone un coordinador o secretario ejecutivo de la red, que coordine todas las actividades y facilite las acciones de investigación participativa.
- 5.4. El crecimiento de la red y del número de temas cubiertos debe ser gradual y flexible.
- 5.5. Uno de los mecanismos sugeridos para apoyar la investigación usando la capacidad ya instalada en la región es la creación de fondos de promoción y asignación de subcontratos de investigación, por concurso.

6. Recomendaciones Generales

- 6.1. Proceder pragmáticamente en la construcción de la red a fin de evitar un largo período de gestación y la pérdida del interés ya generado. En este aspecto se acordó que el CIP podría desempeñar un rol de coordinador general y catalizador con base en las iniciativas locales.
- 6.2. Buscar en cada país la coordinación entre los esfuerzos de investigación y desarrollo, tal como se plantea para la red. Los coordinadores pueden jugar un papel catalítico en el país en que tienen sede.
- 6.3. Promover la cooperación e integración con otros esfuerzos similares en diferentes regiones geográficas en donde se practique la agricultura de montaña.

7. Estrategia

- 7.1. Formación de un Comité de Trabajo integrado por técnicos del CIP y del CIID a fin de preparar una propuesta para el financiamiento de la red y negociarla con los donantes.
- 7.2. Preparación de un plan estratégico que incluya la priorización de actividades y un programa de trabajo.
- 7.3. Una vez obtenido el financiamiento inicial se sugiere la puesta en marcha del proyecto, el cual debe contener mecanismos de seguimiento y evaluación.

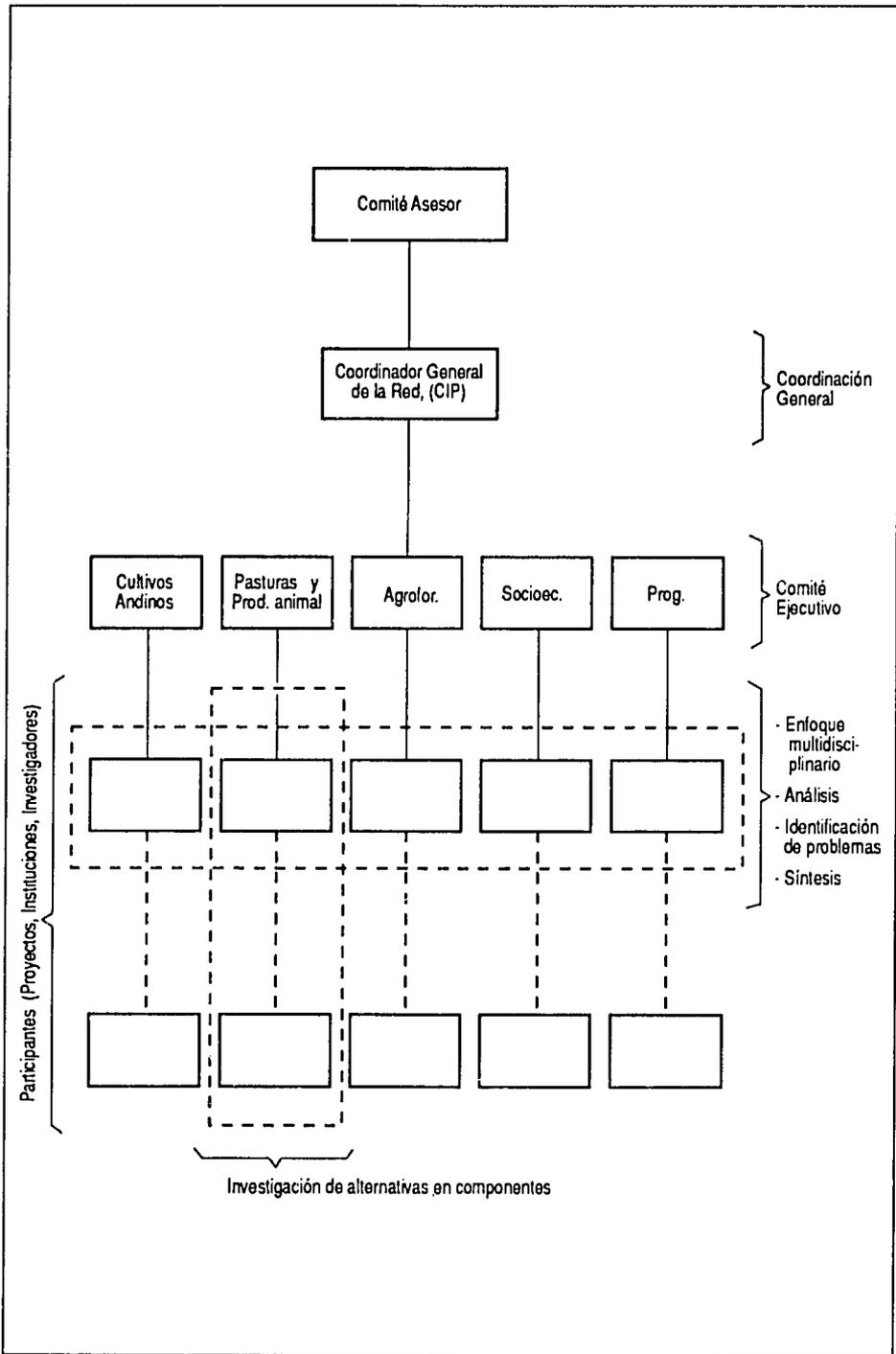


Figura 1. Propuesta de mecanismo de cooperación integral para la investigación en sistemas altoandinos.

8. Estrategia Operativa

- 8.1. Comité de trabajo (máximo de tres personas).
- 8.2. Coordinación y apoyo logístico: CIP, CIID, instituciones nacionales.
- 8.3. Preparación de la propuesta y obtención de financiamiento.
- 8.4. Plan estratégico.
- 8.5. Preparación de programa de trabajo.
- 8.6. Priorización.
- 8.7. Puesta en marcha.
- 8.8. Seguimiento y evaluación.

Sesión 7, Grupo 2

Uso de la Tierra y Zonificación

1. Antecedentes

- 1.1. Existe información abundante y valiosa, pero dispersa y heterogénea, que debe organizarse para que sea accesible, útil y aplicable al Agroecosistema Andino.
- 1.2. Existe la necesidad del ordenamiento espacial de la información de los ecosistemas andinos, para una mejor comprensión de sus limitaciones y potencialidades.
- 1.3. Existe una carencia de los instrumentos que permiten comprender la racionalidad campesina, la cual incorpora la dimensión del tiempo y del espacio en el uso y manejo de los recursos.
- 1.4. Recientemente se ha desarrollado una tecnología accesible de procesamiento de información que posibilita el ordenamiento, compilación y análisis de la información para alcanzar una visión integrada por disciplinas y sitios del Agroecosistema Andino.
- 1.5. Existe la necesidad de graficar el espacio andino de acuerdo con la oferta ambiental de los agroecosistemas, para la adecuada toma de decisiones que permitan la sostenibilidad y productividad.

2. Objetivos

- 2.1. Reconocer la necesidad de una caracterización territorial objetiva y con metas comunes para la región andina que tenga un carácter regional y local, que incluya aspectos ecológicos, socioculturales y económicos.

- 2.2. Organizar una base de datos con la información del Agroecosistema Andino existente en los países de la región y generar la información sistematizada requerida.
- 2.3. Elaborar la integración de la información de las diferentes ecorregiones en un sistema de información geográfica compatible con las necesidades de los miembros de la red y los usuarios (instituciones, técnicos, investigadores, etc.).
- 2.4. En cuanto a planeamiento del uso de la tierra, facilitar el intercambio de experiencias exitosas de organizaciones del uso del espacio y utilización de los recursos del Agroecosistema Andino.

3. Plan de Acción

- 3.1. Constituir un comité multidisciplinario bajo el patrocinio de un organismo internacional como el CIP, que tenga representantes de las instituciones de los países, para la unificación y compatibilización de las denominaciones biogeográficas y del Agroecosistema Andino. Se establece el más corto plazo para que el mencionado comité presente los resultados.
- 3.2. Identificar la demanda de información según las necesidades de los usuarios y de la red, estableciendo la utilización potencial de la oferta de información.
- 3.3. Sistematizar la información existente, para que alimente los sistemas de información geográfica, de tal forma que el producto generado sea compatible y comparable entre los diferentes países e instituciones.
- 3.4. Establecer programas de investigación y desarrollo de agroecosistemas y de su dinámica en el espacio y en el tiempo, con base en ecorregiones. En el caso de que esos programas sean compartidos entre los países involucrados establecer mecanismos de coordinación y cooperación.
- 3.5. Establecer los mecanismos que aseguren el acceso de los usuarios a la información.
- 3.6. Organizar un programa de capacitación en sistemas de información geográfica y en el uso y manejo de bases de datos, de acuerdo con las necesidades de los países miembros.
- 3.7. Identificar, para su incorporación a la red, las instituciones y los investigadores que cuentan con la infraestructura y la información relacionada con el sistema de información geográfico en los diferentes países.
- 3.8. Organizar el sistema de equipamiento y gestión.

Sesión 7, Grupo 3

Sistemas de Cultivos

En este grupo de trabajo después de discusiones generales se acordó hacer un análisis más específico sobre los factores limitantes y la propuesta de colaboración en cinco áreas principales:

1. Recursos Genéticos.
2. Mejoramiento Agronómico.
3. Poscosecha, Transformación, Utilización y Comercialización.
4. Aspectos Socioeconómicos.
5. Capacitación y Comunicaciones.

Los factores limitantes y las propuestas están resumidos en la Tabla 1. Se espera que este enfoque ayude a mejorar el desarrollo de los sistemas de cultivos en la zona altoandina.

1. Recursos Genéticos

- 1.1. Se considera importante reforzar técnica y financieramente la organización de los sistemas nacionales de recursos genéticos.
- 1.2. Se recomienda apoyar la creación de la red de recursos genéticos que están promoviendo instituciones nacionales, y el CIP, el IBPGR y el IICA. Se solicitó al CIP que promueva la organización de dicha red.

Tabla 1. Áreas principales de discusión en sistemas de cultivos, sus factores limitantes y propuestas de solución.

Áreas	Factores	Propuestas
1. Recursos genéticos	Falta de recursos financieros para completar acciones de Registro-Utilización.	Establecer la red de recursos genéticos. Organizar talleres (énfasis en raíces y tubérculos).
2. Mejoramiento agronómico	Falta de análisis de la información en los diferentes agroecosistemas.	Inventario y análisis de la información y documentación.
3. Poscosecha, utilización y transformación.	Erosión del conocimiento de tecnologías campesinas.	Revalorizar las tecnologías campesinas y su adecuación. Intercambio de información.
4. Aspectos socioeconómicos	Falta la inclusión de evaluaciones de impacto ecológico y deterioro nutricionales en los estudios socioeconómicos de las tecnologías. Falta de estudios de rentabilidad.	Inclusión de estudios proyectos de mejoramiento de los sistemas de cultivos.
5. Capacitación y comunicación.	Capacitación sectorial (a diferentes niveles).	Capacitación en el enfoque de sistemas, a diferentes niveles. Difusión de Información.

- 1.3. Se considera que hay una falta de recursos económicos para la ejecución de los trabajos de recolección, conservación, utilización, evaluación y uso de los recursos genéticos de cultivos andinos.
- 1.4. Se recomienda dar especial atención a los cultivos de raíces y tubérculos andinos, por su importancia en la economía y alimentación campesina, así como por su potencial en el mejor uso del espacio andino.
- 1.5. Se agradecen y acogen las iniciativas de los países andinos y del CIP para llevar a cabo este Taller donde se analizó no sólo la situación actual sino también perspectivas de los cultivos de raíces y tubérculos andinos dentro de un marco integral, con la intención de desarrollar proyectos colaborativos de trabajo para ser llevadas a cabo por las instituciones nacionales y el CIP.

2. Mejoramiento Agronómico

- 2.1. El grupo estuvo de acuerdo en que falta completar el análisis de la información sobre mejoramiento agroeconómico de los cultivos andinos en los diferentes agroecosistemas de la zona andina.
- 2.2. Se recomienda analizar la información de todas las tecnologías disponibles sobre el tema, con la idea de generar la formación del Centro Colaborativo de Información y Documentación, que ofrezca servicios a los investigadores y técnicos involucrados. Para estos servicios debe darse especial atención a métodos electrónicos modernos.
- 2.3. Con base en este análisis se podrán identificar las áreas de mayor prioridad para la investigación.

3. Poscosecha, Transformación, Utilización y Comercialización

- 3.1. Es necesario sistematizar y evaluar las experiencias existentes en los diversos países en relación con la poscosecha, utilización y transformación y comercialización de productos andinos.
- 3.2. Se ha notado la "creciente erosión" de los conocimientos y las tecnologías campesinas apropiadas para la conservación y el procesamiento de cultivos andinos. Por ello se recomienda apoyar los esfuerzos iniciados para la revalorización y el mejoramiento de las tecnologías campesinas y para facilitar su difusión e intercambio.
- 3.3. Se sugiere identificar nuevas formas de utilización y comercialización de los productos de la zona andina, a fin de incrementar el valor agregado de los cultivos andinos.

4. Estudios Socioeconómicos

- 4.1. Es necesario llevar a cabo estudios sobre el impacto ecológico de los diferentes sistemas de cultivos, (tradicionales y modernos) en la región andina a fin de incluir medidas de protección ecológica en los agrosistemas.
- 4.2. Se hace necesario realizar estudios de la rentabilidad de los productos agrícolas andinos.
- 4.3. En los proyectos de investigación y desarrollo de los sistemas de cultivo, se hace necesario dar énfasis al impacto nutricional (calidad de vida) del mejoramiento de los sistemas de cultivo y a su contribución en la generación de ingresos y empleo de la familia campesina.
- 4.4. Es necesario evaluar las variables macroeconómicas que afectan a los sistemas de cultivos altoandinos.
- 4.5. La participación de la comunidad es un prerequisite esencial en el diseño, la complementación y la evaluación de los proyectos de investigación y desarrollo con sistemas de cultivos. Sólo esa participación asegura la transferencia y sostenibilidad.

5. Capacitación

- 5.1. Se considera que hay una gran deficiencia en la generación de conocimientos y educación (capacitación) sobre sistemas de cultivos por lo que se hace necesario poner en marcha un programa de entrenamiento a nivel universitario (de pre y posgrado), así como en el campo a los distintos niveles (técnicos y agentes de campo).
- 5.2. Se hace necesaria la formación y capacitación de equipos multidisciplinarios para el estudio de los problemas de los sistemas de cultivo.
- 5.3. Se reconoce la necesidad de capacitar a capacitadores a partir de las experiencias ya existentes.
- 5.4. Se reconoce la falta de mecanismos y medios para difundir conocimientos, por lo que se hace necesario producir y difundir mayor cantidad de material didáctico, así como la realización de seminarios y talleres de trabajo para lograr el objetivo de difundir e intercambiar conocimientos.

Sesión 7, Grupo 4

Sistemas de Ganadería y Pastizales

1. Situación Actual

- 1.1. La Ecorregión Andina incluye una extensa área cubierta de pastizales que mantiene una ganadería mayoritariamente de tipo extensivo.
- 1.2. La ganadería es un componente importante del sistema agropecuario y cumple papeles diferenciales: mientras que para el productor mediano es un ingreso económico, para los campesinos constituye no sólo un elemento de producción de carne, lana, fibra o leche sino también —por sus características de utilizar recursos complementarios— un factor de seguridad en su inversión. Constituye además un generador de trabajo, transporte y materia orgánica que complementan la economía campesina.
- 1.3. Se reconoce que, debido a que la investigación pecuaria es generalmente de plazo más largo que la de cultivos, ha sido menos atractiva para organismos de investigación que por lo común son poco estables o buscan resultados inmediatos.
- 1.4. En algunos agroecosistemas existe una orientación inadecuada de la utilización del medio, destinándose en los valles el área más productiva para la ganadería y las laderas para los cultivos.
- 1.5. Existen pocas alternativas técnicas para mejorar el sistema extensivo ganadero.
- 1.6. La mayoría de las investigaciones ganaderas no son de tipo integral, además de que son de largo plazo.
- 1.7. La ganadería de camélidos, como la alpaca y llama, no ha recibido el mismo apoyo en la investigación ni en las políticas de desarrollo que las otras crías introducidas.
- 1.8. Falta de sistematización de los resultados de investigación.

2. Recomendaciones

- 2.1. Complementar los avances en zonificación agroecológica con información sobre los sistemas ganaderos en la zona altoandina.
- 2.2. Analizar alternativas para mejorar la ganadería con los recursos locales.

- 2.3. Buscar que las investigaciones ganaderas tengan un enfoque integral (agricultura-ganadería) y encontrar las alternativas para que puedan llevarse a cabo en el plazo necesario.
- 2.4. Apoyar la investigación sobre recursos zoogenéticos tan importantes como los camélidos.
- 2.5. Apoyar la labor de un equipo multidisciplinario que mantenga la sistematización de la información.

IMPRESIONES FINALES SOBRE EL TALLER

Hubert Zandstra

De mi participación con ustedes en este Taller, y de los borradores presentados por los grupos, que he leído hace unos momentos, les puedo comentar las siguientes impresiones.

Contactos entre Participantes

El Taller parece haber ayudado a establecer contactos entre una amplia gama de participantes, en un campo muy diverso tanto en lo geográfico como en las actividades. El Taller ayudó a entender:

- Limitaciones bajo las cuales trabajan los científicos de la región.
- Características de los diferentes aportes que puede realizar cada institución en forma individual y en grupo.
- Trabajos concretos que se han realizado, el interés de colaborar en ellos y las áreas prioritarias de investigación para un desarrollo autosostenible.

Formas de Colaboración

El Taller ha destacado la necesidad de reajustar las formas de colaboración, tanto en redes como en programas de colaboración internacional. Esa propuesta de colaboración tiene características como:

- Enfoque multidisciplinario.
- Estructura informal.
- Participación abierta a cualquiera con interés y capacidad de aportar.
- Componente de comunicación e informática moderna.
- Capacitación.

Componentes de Interés

Según lo que aquí se ha discutido, los componentes de interés del sistema incluyen, por ejemplo:

- Uso autosustentable de recursos con énfasis en agua y tierra.
- Cultivos andinos.
- Caracterización agroecológica.
- Aspectos socioeconómicos y de política agraria.
- Pastos y producción animal.
- Investigación integral participativa en sistemas de producción mediante una red abierta.
- Nuevas alternativas de utilización y comercialización de productos agrícolas de la zona andina.
- Capacitación y desarrollo de recursos humanos.

Consenso Sobre el Apoyo del CIP

Hay consenso en que el CIP debe continuar en sus esfuerzos de lograr que se establezcan mecanismos de coordinación y de apoyarlos, especialmente para:

- Usar las capacidades existentes en una amplia gama de instituciones de la región.
- Buscar la contribución de instituciones de fuera que posean las capacidades necesarias.
- Buscar apoyo financiero de entidades que indiquen interés en coordinar y realizar trabajos con las entidades participantes.
- Capacitar a grupos existentes.
- Alcanzar un desarrollo autosustentable a fin de mejorar la calidad de vida y los sistemas de uso de recursos en la ecorregión andina.

El Taller dio Apoyo al CIP

El Taller dio un apoyo importante al CIP principalmente para:

- Insistir en un sistema integral en toda su complejidad,
- Indicar las capacidades adicionales necesarias para lograr un apoyo concreto a la investigación de la problemática de la ecorregión andina.

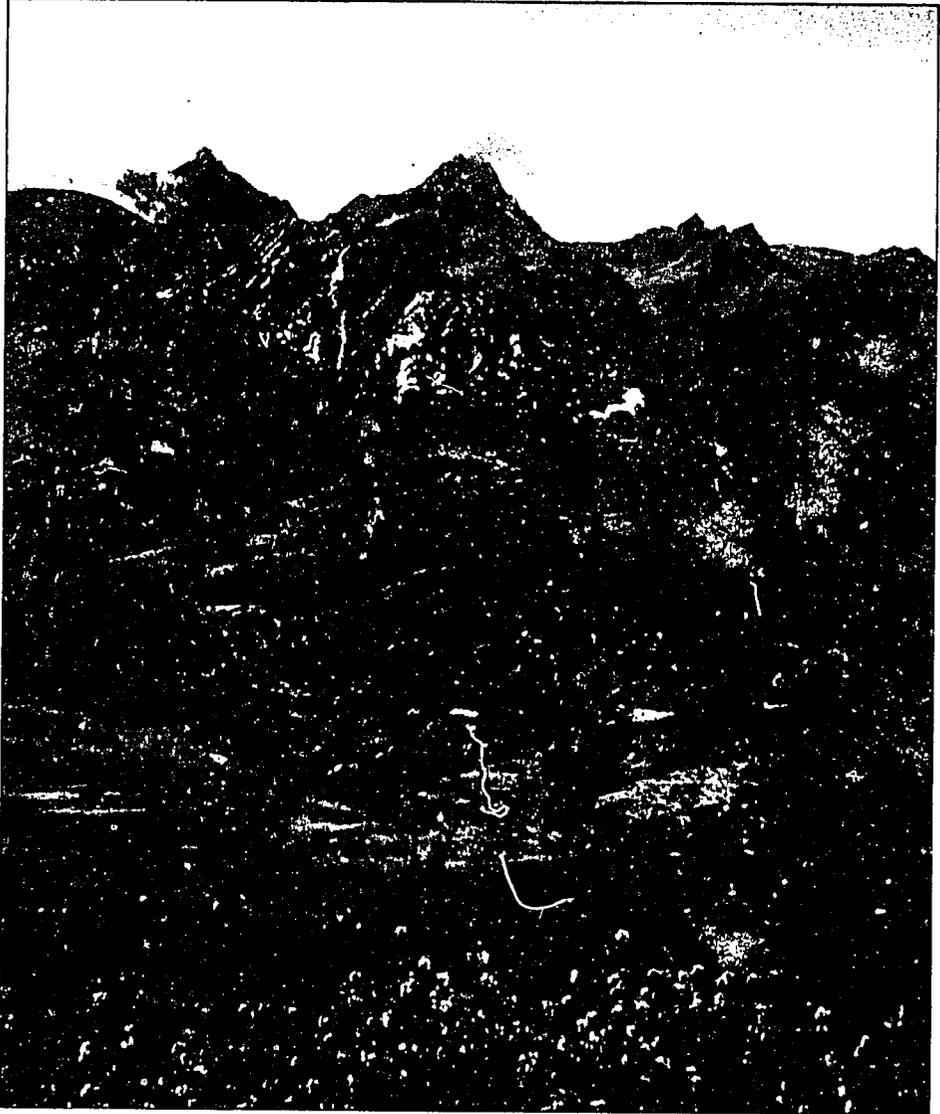
Seguimiento

El Taller nos confirmó nuestra decisión de:

- Propiciar un Programa Integral Colaborativo de Investigación para la Región Andina. El CIP colaborará estrechamente con el CIID, del Canadá, para la puesta en marcha de este programa "sombriila" y de lo relacionado con iniciativas en otros componentes.
- Ampliar nuestra capacidad en varios campos como sistemas de producción, manejo de los recursos de agua y tierra, socioeconomía ambiental y política agraria.
- Coordinar programas de cultivos andinos. El CIP se compromete a darle seguimiento a los pedidos de iniciar la coordinación de iniciativas en cultivos andinos, con el apoyo del gobierno de Suiza (COTESU).
- Realizar en el CIP el seguimiento para la coordinación del componente de tierras y zonificación agroecológica.

Muchas gracias.

APENDICE



Previous Page Blank

Lista y Dirección de Participantes *

ARBIZU, Carlos Ignacio
Consultor
Raíces y Tubérculos Andinos
Recursos Genéticos
Centro Internacional de la Papa (CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920, 354354
Fax : 351570
Télex : 25672
E-mail : CGI801

BATUGAL, Ponciano A.
Transferencia de Tecnología
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920
354354
Fax : 351570
Télex : 25672
E-mail : CGI801

AYALA, Guido
Profesor Investigador
Centro de Investigaciones de
Bioquímica y Nutrición
Universidad Nacional Mayor de
San Marcos (UNMSM/PSCTA)
Calle Hera 126, Urb. Olimpo,
Lima, PERU
Teléfonos : 274189, 313623

BECKER, Barbara
Research Fellow
Gesamthochschule Kassel -
GHK
Steinstrasse 19
3430 Witzenhausen,
ALEMANIA
Teléfono : 49-5542-503280
Fax : 49-5542-503309

BANDY, Dale E.
Coordinador para Latino
América y Asia
International Council for
Research in Agroforestry
(ICRAF)
P.O. Box 30677
Nairobi, KENYA
Teléfono : 254-2-521450
Fax : 521001
Télex : (987) 22048
E-mail : CGI-236

BENAVIDES, Marisela
Asistente de Investigación
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920
354354
Fax : 351570
Télex : 25672

* Datos vigentes cuando se realizó el Taller.

BROWN, Kenneth J.
Director
Programa Regional de
Investigación
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920, 354354
Fax : 351570
Télex : 25672
E-mail : CGI801

CAICEDO, Carlos Estuardo
Investigador Agropecuario
Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias
(INIAP)
Av. Amazonas, y Eloy Alfaro
Ed. MAG, 4to. piso,
Apartado Postal 2600
Quito, ECUADOR
Teléfono : 629695
Fax : (5932) 504-240

CAMINO, Alejandro
Director Ejecutivo
Programa para el Desarrollo
Integral de Montaña Andina
(PRODIMA)
Independencia 461
Lima, PERU
Teléfono : 474310

CAÑADAS, Luis Enrique
Coordinador
Evaluación de Impacto
Ambiental
PRONADER
Instituto Internacional de
Cooperación para la
Agricultura (IICA)
Avenida la República y Pradera
Quito, ECUADOR
Teléfonos : 234395, 563073
Fax : 563172

CHAVARRIA, Fernando
Director Técnico
Instituto Nacional de
Investigación Agraria y
Agroindustrial (INIAA)
Av. La Universidad s/n, La
Molina
Lima, PERU
Teléfono : 367460

CHAVEZ, Juan Francisco
Asesor
Dirección Técnica
Dirección General de
Investigación Pecuaria
Instituto Nacional de
Investigación Agraria y
Agroindustrial (INIAA-DGIP)
Av. La Universidad s/n, La
Molina
Lima, PERU
Teléfonos : 367460
633704 (Casa)

CONTRERAS, Andrés
Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias Agrarias
Instituto de Producción y
Sanidad Vegetal
Casilla 567
Valdivia, CHILE
Fax : 56-63-212953

DELGADO, José Manuel Freddy
Director
Agroecología Universidad
Cochabamba
AGRUCO (UMSS-COTESU-IL)
Casilla 3392
Cochabamba, BOLIVIA
Teléfonos : 42-27890
42-27485
Fax : 42-45613

DE ESTREMS, Teresa
Coordinadora Ejecutiva
CCTA
Apartado Postal 14-0426
Lima, PERU
Teléfono : 617253
Fax : 421766

FELIPE-MORALES, Carmen
Decana
Facultad de Agronomía
Universidad Nacional Agraria
La Molina (UNALM)
Apartado Postal 456
Lima, PERU
Teléfono : 352035, Ext. 201

EGGER, Paul
Encargado del Servicio
Agropecuario
Cooperación Suiza para el
Desarrollo (COTESU)
Eigerstrasse 73
3003 Bern
SUIZA
Teléfono : 41-0-31-613446
Télex : 331551 EDA CH

FRAILE, Osvaldo
Curador
Banco de Germoplasma
Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
(INTA)
Casilla de Correo 228-4400
Salta, ARGENTINA
Teléfono : 087-902081/87
Fax : 087-902214

ESTRADA, Nelson
Jefe, Departamento de
Mejoramiento
PROINPA/ Instituto Boliviano
de Tecnología Agropecuaria
(IBTA)
Casilla de Correo 4285
Cochabamba, BOLIVIA
Teléfono : 40929

GASTO, Juan
Profesor
Pontificia Universidad Católica
(PUC)
Casilla 6177
Santiago, CHILE
Teléfono : 552-2375 (4142)

GHYOOT, Françoise
c/o Food and Agriculture
Organization of the United
Nations (FAO)
Lima, PERU

ESTRADA, Rolando
Profesor Asociado
Dirección de Biotecnología
Universidad Nacional Mayor
de San Marcos
(UNMSM/CONCYTEC)
Apartado Postal 1701381
Lima, PERU
Teléfonos : 524135
529965 (Casa)
Fax : 422580

GREGORY, Peter
Director General Adjunto de
Investigación
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920, 354354
Fax : 351570
Télex : 25672
E-mail : CGI801

GUERRERO, Luis
Director
CIED
Las Magnolias 2741
Lince
Lima, PERU
Teléfono : 428747
Fax : 421766

HIDALGO, Oscar
Representante Regional
Latinoamérica y El Caribe
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920, 354354
Fax : 351570
Télex : 25672
E-mail : CGI801

HART, Robert
Director
INFORUM
611 Siegfriedale Rd
Kutztown, PA 19530
USA
Teléfono : 215-683-6383
E-mail : GCD0129

HOLLE, Miguel
Director
Proyecto Investigación Sistemas
Agropecuarios Andinos
Instituto Nacional de
Investigación Agrícola
Agroindustrial (INIAA-PISA)
Apartado 388
Puno, PERU
Teléfono : 363777
Fax : 0-54-353182

HERMANN, Michael
Especialista en Tubérculos
Andinos
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Alpallana 581 y Whimper
Edificio La Pradera II-Pisos 7 y 8
Apartado 17-16-129-CEQ
Quito, ECUADOR
Teléfono : 593-2-54-0600
Fax : 593-2-62-9990

HUANCO, Valeriano
Director
Programa Investigación
Instituto Nacional de
Investigación Agrícola y
Agroindustrial (INIAA-PISA)
Lima, PERU
Teléfono : 366920 Ext. 2045
Fax : (51)(14) 361282

HERVE, Dominique
Researcher-Agronomist
ORSTOM (Institut Français de
Recherche Scientifique pour le
Développement en Coopération)
C.P. 9214
La Paz, BOLIVIA
Teléfonos : 357723/322277
Télex : 3514 ORSTROM BY
Fax : 591-2-39-1854

KNAPP, E. Bronson
Regional Maize Agronomist
Centro Internacional de
Mejoramiento de Maíz y Trigo
(CIMMYT)
Apartado Aéreo 6713
Cali, COLOMBIA
Teléfono : 57-23-675050
Fax : 57-23-647243
Télex : 05769 CIAT CO
E-mail : CGI077

LI PUN, Hugo
Director Asociado
Centro Internacional de
Investigación para el Desarrollo
(CIID)
Casilla 6379
Montevideo, URUGUAY
Teléfono : 922032

MONTEIRO, Domingos Antonio
Científico Investigador
Instituto Agronómico de
Campinas (IAC)
Caixa Postal 28
13001, Campinas
Sao Paulo, BRAZIL
Teléfono : 0192-419057
Télex : (019)-1059

LIBERMAN CRUZ, Máximo
Docente/Investigador
Instituto de Ecología
Universidad Mayor de San
Andrés
Casilla 10077, Correo Central
La Paz, BOLIVIA
Teléfonos : 792582, 792416
Fax : 00591-2-391176
Télex : 3459 GTZLP BU

MORALES, David
Codirector Nacional
Programa Sistemas de
Producción
Instituto Boliviano de
Tecnología Agropecuaria (IBTA)
Plaza España,
Esq. Méndez Arcos 710
La Paz, BOLIVIA
Teléfono : 374289/359806
Fax : 591-2-370883

McCUSKER, Alison
Deputy Director,
Research International Board
for Plant Genetic Resources
(IBPGR)
c/o Food and Agriculture
Organization of the United
Nations (FAO)
Via delle Sette Chiese 142
00145 Rome
ITALY
Teléfono : 39-6-574-4719
Fax : 39-6-575-0309
E-mail : CGI101

MORENO, Ulises
Consultor
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969,
Lima, PERU
Teléfono : 366920, 354354
Fax : 351570
Télex : 25672

MEZA, Gregorio
Director
Centro de Investigación en
Cultivos Andinos de la
UNSAAC (CICA)
Apartado 973
Cusco, PERU
Teléfono : 222689

MOYA, Enrique
Director
Proyecto Alpacas (PAL)
Instituto Nacional de
Investigación Agraria y
Agroindustrial (INIAA)
Av. La Universidad s/n,
La Molina
Lima, PERU
Teléfono : 353480
Fax : 353480

MUJICA, Elfas
Director
Instituto Andino de Estudios
Arqueológicos (INDEA)
Casilla de Correo 14-0279
Lima, PERU
Teléfono : 676249 (Casa)

ORTEGA, Ramiro
Coordinador General
FAZ/UNSAAC
Programa Regional de Recursos
Genéticos de Tuberosas y Raíces
Apartado Postal 295
Cusco, PERU

MUJICA, Angel
Director
Programa de Tubérculos
Andinos
PICA
Instituto Nacional de
Investigación Agraria y
Agroindustrial
Casilla 2171
Arequipa, PERU
Fax : 51-54-21-1111

PACHICO, Douglas
Líder
Programa Frijol
Centro Internacional de
Agricultura Tropical (CIAT)
Apartado Aéreo 6713
Cali, COLOMBIA
Teléfonos : 57-23-675050
689343
Fax : 57-23-647243
Télex : 396-05769 CIAT CO
Cable : CINATROP
E-mail : CGI301

NIETO, Carlos
Coordinador
Proyecto CIID-INIAP en
Cultivos Andinos
Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias
(INIAP)
Casilla 340
Quito, ECUADOR
Teléfono : 629691
Télex : 2532 ED

PAZ, Luis
Jefe
Departamento Agropecuario
Junta del Acuerdo de Cartagena
(JUNAC)
Paseo de la República 3895,
San Isidro
Lima, PERU
Teléfono : 414212
Fax : 420911

OKADA, Armando
Líder
Grupo de las Américas
Internacional Board for Plant
Genetic Resources (IBPGR)
c/o Food and Agriculture
Organization of the United
Nations (FAO)
c/o CIAT
AA 6713
Cali, COLOMBIA
Teléfono : (5723) 675050

PINO, John
Consultor
Instituto Internacional de
Cooperación para la
Agricultura (IICA)
1801 Crystal Dr. 414
Arlington, VA
USA
Teléfono : 703-521-4382
Fax : 703-521-1129

QUISPE, Armando
Asistente de Investigación
Recursos Genéticos
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920, 354354
Fax : 351570
Télex : 25672

RECHARTE, Jorge
SEINPA (INIA.A-CIP-COTESU)
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920, 354354
Fax : 351570
Télex : 25672
E-mail : CGI801

RINCON, Hernán
Jefe
Unidad de Comunicación
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920, 354354
Fax : 351570
Télex : 25672

RIST, Stephan
Codirector
Agroecología
Universidad Cochabamba
(AGRUCO)
Cooperación Suiza para el
Desarrollo
COTESU-Intercooperación
Casilla 3392
Cochabamba, BOLIVIA
Teléfonos : 042-27890/27485
Fax : 042-45613

RIVAS, Nelson
Secretario Ejecutivo
PROCIANDINO
Instituto Internacional de
Cooperación para la
Agricultura (IICA)
Apartado Postal 17-03-00-201
Mariana de Jesús 147 y La
Pradera
Quito, ECUADOR
Teléfono : 232697
Fax : 5932563172

ROCA, Jorge
Asistente de Investigación
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920, 354354
Fax : 351570
Télex : 25672
E-mail : CGI801

RODRIGUEZ, Pedro
Coordinador
Proyecto de Investigación en
Sistemas de Producción
Apartado Aéreo 151123
El Dorado
Bogotá, COLOMBIA
Teléfonos : 2813399/2864257
Fax : 2673013

RUEDA, José Luis
Coordinador
Asistente, del Director Adjunto
de Investigación
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920, 354354
Fax : 351570
Télex : 25672

SANCHEZ, Pablo
Presidente
Región Nor Oriental,
Asociación para el Desarrollo
de Cajamarca (ASPADERUC)
Tarapacá 570
Cajamarca, PERU
Fax : 014-92-3356

SIRI, Carmen
Jefe
Departamento de Ciencias
de la Información
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969, Lima, PERU
Teléfonos : 366920
354354
Fax : 351570
Télex : 25672

TAPIA, Mario
Consultor
Reni 205
Lima 41
PERU
Teléfono : 757970

TOLA, Jaime
Consultor Privado
Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias
(INIAP)
Apartado 2600
Quito, ECUADOR
Teléfonos : 567645
532179
Fax : (593-2) 562286

TORRES, Juan
Coordinador
CIZA-UNALM
Camilo Carrillo 300A
Jesús María
Lima, PERU
Teléfono : 314763

VELASCO, Eyla Clara
Directora
Programa de Investigación
de Recursos Genéticos
(POIRGEN)
Instituto Nacional de
Investigación Agrícola y
Agroindustrial (INIAA)
Apartado Aéreo 2791
Lima 12, PERU
Teléfono : 350606
Fax : 51-14-361282

VITTORELLI, César
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920
354354
Fax : 351570
Télex : 25672
E-mail : CGI801

WALDVOGEL, Markus
Coordinador
Cooperación Técnica Suiza
(COTESU)
Casilla Postal 378
Lima 100, PERU

ZANDSTRA, Hubert
Director General
Centro Internacional de la Papa
(CIP)
Apartado 5969
Lima, PERU
Teléfonos : 366920
354354
Fax : 351570
Télex : 25672
E-mail : CGI801

ACRONIMOS

ACDI	Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional
AGRUCO	Agroecología Universidad Cochabamba
ASPADERUC	Asociación para el Desarrollo de Cajamarca
ARTC	Andean Root and Tuber Crops
CAF	Cooperación Andina de Fomento
CCTA	Comisión de Coordinación de Tecnología Andina
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CICAFOR	Centro de Investigación y Capacitación Forestal
CICA-UNSAAC	Centro de Investigación de Cultivos Andinos – Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco
CIED	Centro de Investigación, Educación y Desarrollo
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CIP	Centro Internacional de la Papa
CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Perú)
COTESU	Swiss Technical Cooperation for Development
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GTZ	German Agency for Technical Cooperation
IAC	Instituto Agronómico de Campinas (Brazil)
IBPGR	International Board for Plant Genetic Resources
IBTA	Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria

ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
ICRAF	International Center for Research in Agroforestry
IDRC	International Development Research Centre (CIID)
IEP	Instituto de Estudios Peruanos
IFAD	International Fund for Agricultural Development
IICA	Interamerican Institute for Cooperation in Agriculture
ILCA	International Livestock Center for Africa
INDEA	Instituto Andino de Estudios Arqueológicos
INFORUM	International Forum for the Development of Sustainable Land Use Systems
INIAA	Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IVITA	Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura
JUNAC	Junta del Acuerdo de Cartagena
ORSTOM	Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación
PAL-INIAA	Proyecto de Apoyo al Desarrollo de la Crianza de Alpacas en Comunidades Altoandinas – INIAA
PICA-INIAA	Programa de Cultivos Andinos – INIAA
PISA-INIAA	Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos – INIAA
PRACIPA	Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa
PRECODEPA	Programa Regional Cooperativo de Papa
PROCIANDINO	Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina
PROCIPA	Programa Cooperativo de Investigaciones en Papa

PRODIMA	Programa para el Desarrollo Integral de Montaña Andina
PUC	Pontificia Universidad Católica
RIMISP	Red de Investigación en Metodologías de Investigación en Sistemas de Producción
RINAP	Red de Investigación de la Amazonia Peruana
RISPAL	Red de Proyectos de Investigación en Sistemas de Producción en América Latina
REPAAN	Red de Pastizales Andinos
SAIS	Sociedad Agrícola de Interés Social
SEINPA-INIAA	Proyecto de Apoyo a la Producción de Semilla e Investigación en Papa – INIAA
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje (Colombia)
SESA	Servicio Silvoagropecuario
SIRAES	Servicio Integrado de Reciclaje de Agua y Energía
TTA	Transferencia de Tecnología Agrícola
UNALM	Universidad Nacional Agraria La Molina
UNDP	United Nations Development Program
UNMSM/PSCT	Universidad Nacional Mayor de San Marcos/ USAID Program on Science and Technology Cooperation
UNSAAC	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco
UPCH	Universidad Peruana Cayetano Heredia
USAB	Universidad Mayor San Andrés de Bolivia
USAID	United States Agency for International Development.