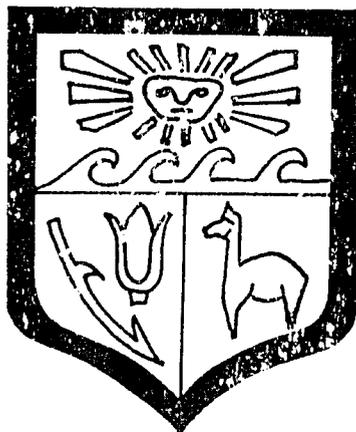


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA

PROGRAMA ACADÉMICO DE GRADUADOS  
ESPECIALIDAD DE ECONOMIA AGRICOLA



**Introducción de Semilla Botánica de Papa  
en un Sistema de Producción Hortícola :  
Análisis Prospectivo en la Región de Tarma - Perú**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE

**MAGISTER SCIENTIAE**

**Jorge Alfonso Alarcón Novoa**

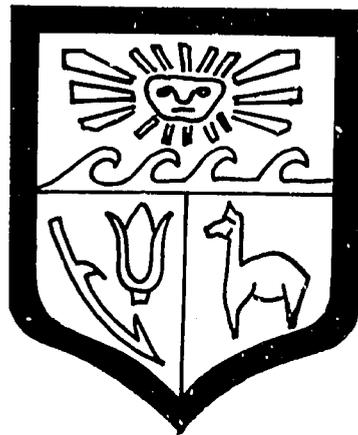
Lima - Perú

1983

PN. ABB-732

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**PROGRAMA ACADEMICO DE GRADUADOS  
ESPECIALIDAD DE ECONOMIA AGRICOLA**



**Introducción de Semilla Botánica de Papa  
en un Sistema de Producción Hortícola :  
Análisis Prospectivo en la Región de Tarma - Perú**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE**

**MAGISTER SCIENTIAE**

**Jorge Alfonso Alarcón Novoa**

**Lima - Perú**

**1983**

"Introducción de Semilla Botánica de Papa en un  
Sistema de Producción Hortícola: Análisis Pros  
pectivo en la Región de Tarma, Perú"

Tesis

Presentada al Programa Académico de Graduados de  
la Universidad Nacional Agraria de la Molina,  
para obtener el Grado de:  
Magister Scientiae

por

Jorge Alfonso Alarcón Novoa

Sustentada y Aprobada en Junio de 1983, por los  
siguientes miembros del Jurado Calificador:

Ing.M.S. Luis Torres Velásquez  
Presidente

Dr. Michel Eresue Sangla  
Consejero

Eco.M.A. Joel Jurado Najera  
Jurado

Dra. Vilma Gómez Galarza  
Jurado

DEDICACION

A la memoria de mi gran amigo y colega  
Walter Lau Gutiérrez

### AGRADECIMIENTO

Deseo manifestar mi mejor agradecimiento al Departamento de Ciencias Sociales del Centro Internacional de la Papa (CIP) por haberme permitido desarrollar el presente estudio, haberlo financiado y haber hecho posible su completa publicación. Este estudio es parte de un proyecto de investigación más amplio e interdisciplinario, a fin de evaluar aspectos agronómicos y socioeconómicos en la producción y potencial uso de la papa, utilizando semilla botánica en los países en desarrollo. Es mi deseo también agradecer muy especialmente las sugerencias y el apoyo de los Drs. Anibal Morales y Douglas Horton, líderes del mencionado proyecto de investigación.

Un reconocimiento especial merece el aporte científico hecho por el Dr. Michael Eresue, gran maestro y amigo. Realmente estoy convencido que sin su participación, este esfuerzo no se hubiese concretizado.

A mis colegas y amigos que me acompañaron a través de todo el trabajo de campo y la posterior evaluación agroeconómica de la encuesta de visita única, Ings. Adolfo Achata, Walter Lau, Cecilia Moreno y Luis Saco, mil gracias a todos ellos por su invaluable ayuda.

A los profesores Joel Jurado y Vilma Gómez, miembros de mi comité consejero, debo las lecturas de los borradores y numerosas sugerencias.

Deseo agradecer también la participación en la evaluación final del estudio a los Profesores Luis Torres y José Gianella. El Dr. Gregory Scott y el Eco. Hugo Fano, aportaron también con múltiples recomendaciones y

consejos en la mejora de la investigación, a todos ellos les estoy eternamente agradecido.

A los agricultores tarmeños Julio Maldonado de Jacahuasi, Javier Alarcón de Tupin-Acobamba y Leonardo Egúsquiza de Picoy-Palcamayo les debo toda la información valiosísima para la construcción y desarrollo de los modelos matemáticos.

Finalmente deseo expresar mi agradecimiento a las señoritas Deysi Valdiviezo y Susana Loli por sus esfuerzos puestos en el mecanografiado.

Naturalmente soy el único responsable por todas las deficiencias que el estudio pueda presentar.

REFERENCIAS BIOGRAFICAS

El autor es natural de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, Perú. Cursó estudios universitarios en el Programa Académico de Economía y Planificación, especialidad de Estadística, de la Universidad Nacional Agraria de La Molina, Lima Perú. Posteriormente desde Agosto de 1979 a 1982 cursó estudios de Economía Agrícola en el Programa Académico de Graduados de la misma Universidad.

Trabajó, en forma paralela a sus estudios de Maestría, desde Febrero de 1978 hasta Julio de 1983, en el Departamento de Ciencias Sociales del Centro Internacional de la Papa (CIP), como Estadístico/Economista, obteniendo el título de Ingeniero Estadístico en Diciembre de 1980 y, con el presente estudio, el grado de Magister Scientiae, en Junio de 1983. Ambas tesis de Investigación financiadas por el Centro Internacional de la Papa. En la actualidad, el autor cursa estudios de Econometría, a tiempo completo en el Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. (CIDE) de México, hasta 1985, con Beca de Colegiatura del CIDE y Beca de Manutención de la Secretaría de Relaciones Exteriores de México.

INDICE

	<u>Pág.</u>	
I	INTRODUCCION	21
II	ASPECTOS AGROECONOMICOS DE LA SEMILLA A BOTANICA DE PAPA.	23
	A. Generalidades	24
	B. Tecnología de Producción	24
	1.- Investigación Básica	26
	2.- La Producción de Semilla Botánica	27
	3.- Los Almacigos	29
	4.- El Transplante	30
	C. Antecedentes Socio-económicos	33
III	OBJETIVOS Y METODOLOGIA	39
IV	SISTEMAS DE PRODUCCION AGRARIOS EN LA REGION DE TARMA	39
	A. La Agricultura en General	39
	1.- Características e Importancia económica	42
	2.- Los Distritos Agrícolas	54
	3.- La Zona de Estudio	64
	B. Sistemas de Producción: Aspectos Tecnológicos	64
	1.- Características Generales	65
	2.- Actividades Agrícolas	66
	3.- Presencia e Importancia de los Cultivos	69
	4.- Patrones de Rotación	72
	5.- Calendario Agrícola	79
	6.- Utilización de Insumos	80
	7.- Prácticas y Manejo Agrícola	80

	<u>Pág.</u>	
C.	Sistemas de Producción: Aspectos Socio-económicos	81
	1.- Sub-sistema de Tenencia y Trabajo de la Tierra	81
	2.- Uso de Crédito	84
	3.- Mano de Obra	84
	4.- Necesidad de Insumos de los Cultivos	86
	5.- Comercialización de los Productos	87
D.	El Uso Potencial de Semilla Botánica de Papa	88
V	EVALUACION DE LA NUEVA TECNOLOGIA	93
A.	Generalidades	93
B.	Formulación Agroeconómica de cada Zona	96
	1.- Zona de Jacahuasi: Agricultor A	98
	2.- Zona de Tupin-Acobamba: Agricultor B	106
	3.- Zona de Picoy-Palcamayo: Agricultor C	116
C.	Presentación y Discusión de Resultados	123
	1.- Zona de Jacahuasi: Agricultor A	123
	a. Patrón de Cultivos	123
	b. Utilización de los Recursos	127
	2.- Zona de Tupin-Acobamba: Agricultor B	138
	a. Patrón de Cultivos	138
	b. Utilización de los recursos	141
	3.- Zona de Picoy-Palcamayo: Agricultor C	150

	<u>Pág.</u>
a. Patrón de Cultivos	150
b. Utilización de los recursos	158
VI    LOS USUARIOS POTENCIALES DE LA SEMILLA BOTANICA DE PAPA: A MANERA DE CONCLUSIONES	169
VII   RESUMEN Y CONCLUSIONES GENERALES	179
APENDICE A.-	
Aspectos del Sistema Agrícola de Producción	187
APENDICE B.-	
Metodología para la Obtención de Información	191
1.- La Encuesta Exploratoria	191
2.- La Encuesta Formal	192
a. Estructura de la Cédula	192
b. El Muestreo y el Trabajo de Campo	193
c. Procesamiento de la Información	196
APENDICE C.-	
Presentación Metodológica del Modelo de Programación Lineal	199
1.- La Obtención de Información	199
2.- Formulación Matemática del Modelo	200
3.- Hipótesis Fundamentales del Apoyo del Modelo	201
4.- La Función Objetivo	202
5.- Las Actividades Reales del Modelo	203
6.- Las Restricciones en el Modelo	204
7.- Filas de Transferencia	205

	<u>Pág.</u>
8.- Actividades No Reales	206
a. Las Actividades Disponibles	206
b. Las Actividades Artificiales	207
9.- Precios Sombra	209
APENDICE D.-	
Datos Estadísticos sobre la Región Encuestada de Tarma	211
BIBLIOGRAFIA	235

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
1	Abastecimiento de ciertos productos al Mercado Mayorista de Lima Metropolitana. Año 1972	41
2	Distritos de la Región de Tarma, según la Disponibilidad y Tipo de Tierras de Cultivo	45
3	Distribución de los Principales Cultivos de la Región de Tarma, según los Distritos Geopolíticos existentes. (Hás)	46
4	Miles de Unidades de Producción Pecuaria en la Región de Tarma, por Tipo de animal y según los Distritos Geopolíticos existentes.	47
5	Potencial para Semilla Botánica de Papa, por Zona Visitada	60
6	Sub-zonas de Aplicación de la Encuesta Formal para el Estudio de los Sistemas de Producción	63
7	Porcentaje de Agricultores que Informan sobre la Presencia e Importancia de sus Cultivos en la Parte Baja de la Región	67
8	Algunas Características de los Principales Cultivos de la Parte Baja de la Región	70
9	Fechas de Siembra y Cosecha, Mes de Mayor Frecuencia de los Principales Cultivos de Jacahuasi	74
10	Fechas de Siembra y Cosecha, Mes de Mayor Frecuencia de los Principales Cultivos de Tupin-Acobamba	75
11	Fechas de Siembra y Cosecha, Mes de Mayor Frecuencia de los Principales Cultivos en Picoy-Palcamayo	76
12	Respuestas de los Agricultores sobre el Conocimiento y Uso de SBP en la Región Encuestada de Tarma	90
13	Probable Uso de Semilla Botánica de Papa en la Región Encuestada de Tarma	91
14	Probable Uso de Semilla Botánica de Papa en la Región Encuestada de Tarma (Continuación)	92

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
15	Algunas Características Importantes en el Uso del Modelo de Programación Lineal, según el Agricultor Representativo de cada Zona	95
16	Sucesión de Cultivos de la Parte Alta en el caso del Agricultor B de Tupin-Acobamba	106
17	Submatriz de Reglas de Sucesión de Cultivos de la Parte Alta en el caso del Agricultor B de Tupin-Acobamba	107
18	Plan Optimo de Cultivos, según Resultados del Modelo de Programación Lineal. Agricultor A de Jacahuasi	124
19	Utilización de la Tierra, según el Plan Óptimo de Producción de los Cultivos del Agricultor A. Zona de Jacahuasi	128
20	Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de los Cultivos de la Zona de Jacahuasi, debido a Modificación en la Extensión Total de la tierra. (Hás).	129
21	Cantidad de Mano de Obra Utilizada, según los Resultados del Plan Optimo de Producción del Agricultor A. Zona de Jacahuasi	131
22	Análisis de Sensibilidad del Patrón Optimo de Cultivos de la Zona de Jacahuasi, ante Diferentes Niveles de Limitación a la Contratación de Mano de Obra Eventual (Hás.)	133
23	Análisis de Sensibilidad del Patrón Optimo de Cultivos de la Zona de Jacahuasi, ante Diferentes Niveles de Mano de Obra Familiar (Hás.)	134
24	Movimiento del Capital de Trabajo, según el Plan Optimo de Producción Agrícola del Agricultor A. Zona de Jacahuasi. (Miles de Soles)	135
25	Análisis de Sensibilidad del Patrón Optimo de Cultivos de la Zona de Jacahuasi ante Modificaciones del Capital Inicial Disponible (Hás.)	136
26	Plan Optimo de los Cultivos del Agricultor B de Tupin-Acobamba, según Resultados del Modelo de Programación Lineal	139
27	Niveles de Ocupación de la Tierra, según el Plan Optimo de Producción del Agricultor B. Zona de Tupin-Acobamba	142

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
28	Análisis de Sensibilidad del Patrón Optimo de Cultivos ante Modificaciones en la Disponibilidad de Tierra en la Parte Baja de la Zona de Tupin-Acobamba	143
29	Cantidad de Mano de Obra Utilizada, según el Plan Optimo de Producción del Agricultor B en la Zona de Tupin-Acobamba (Jornales)	144
30	Análisis de Sensibilidad del Patrón Optimo de Cultivos ante Diferentes Niveles de Contratación de Mano de Obra Eventual. Zona de Tupin-Acobamba. (Hás.)	147
31	Análisis de Sensibilidad del Patrón Optimo de Cultivos ante Diferentes Niveles de Uso de Mano de Obra Familiar. Zona de Tupin-Acobamba. (Hás.)	148
32	Movilización del Capital de Trabajo, según el Plan Optimo de Producción del Agricultor B. Zona de Tupin-Acobamba. (Miles de Soles).	149
33	Plan Optimo de los Cultivos del Agricultor C en Picoy-Palcamayo, según Resultados del Modelo de Programación Lineal	152
34	Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de Cultivos ante una Disminución del Precio de la Papa cultivada con Semilla Botánica, en la Zona de Picoy-Palcamayo. (Hás.)	155
35	Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de Cultivos ante una Disminución del Rendimiento de la Papa Cultivada con Semilla Botánica en la Zona de Picoy-Palcamayo. (Hás.)	156
36	Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de Cultivos ante una Disminución de la Mano de Obra Utilizada por el Cultivo de Papa con Semilla Botánica en los dos primeros meses del período vegetativo. Zona de Picoy-Palcamayo. (Hás.)	157
37	Niveles de Ocupación Mensual de la Tierra, según el Plan Optimo de Producción del Agricultor C. Zona de Picoy-Palcamayo	158
38	Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de Cultivos ante una Variación en la Disponibilidad de la Tierra. Zona de Picoy-Palcamayo. (Hás.)	159
39	Cantidad de Mano de Obra Utilizada, según el Plan Optimo de Producción del Agricultor C en la Zona de Picoy-Palcamayo	161

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
40	Modificación del Plan Optimo de Cultivos ante Diferentes Niveles de Uso de la Mano de Obra Eventual Contratada Mensualmente. Zona de Picoy-Palcamayo. (Hás.)	164
41	Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de los Cultivos de la Zona de Picoy-Palcamayo, ante Diferentes Niveles de Uso de Mano de Obra Familiar. (Hás.)	165
42	Movilización del Capital de Trabajo, según el Plan Optimo de Producción Agrícola del Agricultor C. Zona de Picoy-Palcamayo. (Miles de Soles)	166
43	Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de los Cultivos de la Zona de Picoy-Palcamayo, frente a Diferentes Niveles de Uso de Capital Inicial (Hás.)	167
44	Extensión de los Cultivos para 3 Niveles de Disponibilidad de Recursos, según el Plan Optimo de Producción en cada zona agroecológica de la Región Encuestada	173
45	Prioridad y Disponibilidad, relativas, de las Variables que afectan la Presencia del Cultivo de Papa con SBP, según Resultados del Programa Optimo con los Modelos <u>Constru</u> idos en cada Zona de la Región Encuestada	175

LISTA DE CUADROS APENDICE

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
A1	Modalidad de Tenencia de la Tierra y Superficie Promedio de Cultivo por Agricultor (Porcentaje)	213
A2	Tenencia de Animales y Otras Actividades No Agrícolas. (Porcentajes con respecto al N° de respuestas)	214
A3	Proceso Histórico de los Cultivos Hortícolas. (Porcentajes)	215
A4	Venta de los Productos Agrícolas por Zona Agroecológica	216
A5	Porcentaje de Agricultores que Informan sobre la Importancia de sus Cultivos en la Parte Alta	217
A6	Porcentaje de Utilización de Almacigos por Zona Agroecológica de la Región Encuestada	218
A7	Cultivos de Transplante por Zona Agroecológica. (Porcentajes)	219
A8	Porcentaje de Agricultores según el Número de Cultivos Producidos por Camapañay por Zona Agroecológica en la Parte Baja.	220
A9	Porcentaje de Utilización de Insumos en Jacahuasi	221
A10	Porcentaje de Utilización de Insumos en Tupin-Acobamba	221
A11	Porcentaje de Utilización de Insumos en Picoy-Palcamayo	222
A12	Uso de Tractor, Yunta y Riego por Zona Agroecológica. (Porcentajes con respecto al N° de Informantes)	223
A13	Ventajas y Desventajas del Uso de Almacigos y de la Técnica del Transplante. (Porcentajes)	224
A14	Ventajas y Desventajas del Uso de la Técnica del Raleo. (Porcentajes)	225
A15	Número de Informantes acerca de la Fuente de Semilla por Zona Agroecológica	226

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
A16	Porcentaje de Agricultores con Uso de Crédito Agrícola	227
A17	Utilización de Mano de Obra por Zona Agroecológica. (Porcentajes)	228
A18	Utilización de Mano de Obra Total, según la Actividad Realizada y por Zona Agroecológica. (Porcentajes)	229
A19	Tipo de Mano de Obra Eventual Contratada, según Zona Agroecológica. (Porcentajes)	230
A20	Utilización de Mano de Obra por Meses según Zona Agroecológica. (Porcentajes)	231
A21	Utilización Total de Mano de Obra por Zona Agroecológica. (Porcentajes)	232
A22	Riesgos y Necesidad de Insumos por Zona Agroecológica	233
A23	Comercialización de los Principales Cultivos por Zona Agroecológica. (Porcentajes)	234

LISTA DE MAPAS, MATRICES Y FIGURAS

	<u>Página</u>
Mapa 1.- Distritos de la Región Andina de Tarma	43
Mapa 2.- La Zona de Estudio	53
Figura 1.- Ocupación de la Tierra por todos los Cultivos Técnicamente posibles de estar Presentes en las Tierras de la Zona de Jacahuasi	103
Matríz Modelo 1.- Zona de Jacahuasi: Agricultor A.	104
Figura 2.- Ocupación de la Tierra por todos los Cultivos Técnicamente Posibles de estar Presentes en las Tierras de las Zonas de Tupin-Acobamba	113
Matríz Modelo 2.- Zona de Tupin-Acobamba: Agricultor B.	114
Figura 3.- Ocupación de la Tierra por todos los Cultivos Técnicamente Posibles de estar Presentes en las Tierras de la Zona de Picoy-Palcamayo	120
Matríz Modelo 3.- Zona de Picoy-Palcamayo: Agricultor C.	121
Figura 4.- Disposición de los Cultivos en el Terreno del Agricultor A, de Jacahuasi. Según el Plan de Optimización obtenido para los meses del período de tiempo considerado	125
Figura 5.- Disposición de los Cultivos en el Terreno del Agricultor B, de Tupin-Acobamba. Según el Plan de Optimización obtenido para los meses del período de tiempo considerado	140
Figura 6.- Disposición de los Cultivos en el Terreno del Agricultor C, de Picoy-Palcamayo. Según el Plan de Optimización obtenido para los meses del período de tiempo considerado	153

## I. INTRODUCCION

La producción de papa utilizando semilla botánica o semilla verdadera, extraída del fruto o baya de la planta, es una alternativa tecnológica promisoriosa para dar solución a múltiples problemas generados al utilizar semilla tubérculo, que es como se produce en la actualidad.

Sin embargo, esta alternativa tecnológica, hasta ahora sólo probada a nivel experimental, requiere, para su comprobación empírica, del análisis conjunto de los factores agronómicos y socioeconómicos relevantes en la evaluación de su rol potencial en diferentes sistemas agrícolas de producción de las zonas en desarrollo.

Desde que el análisis descriptivo de un determinado sistema agrícola implica el conocimiento de las condiciones agronómicas y socioeconómicas, y sus interrelaciones fundamentales, dadas en la producción agrícola, la presente investigación intenta describir el sistema de producción agrícola en la zona baja de Tarma, identificando factores agroeconómicos que pueden influir en el uso potencial de la semilla botánica de papa.

Asimismo, en base a la descripción de los Sistemas Agrícolas de Producción existentes, se pretende dar solución a modelos de Programación Lineal, construidos con información de agricultores representativos de dichos sistemas. Estos modelos matemáticos, además de optimizar el uso de los recursos de cada agricultor representativo, nos permitirán probar la compatibilidad del cultivo de la papa con semilla botánica con el resto de cultivos que el agricultor tiene actualmente; finalmente esto nos podrá informar de las ven

tajas, desventajas y necesidades de esta nueva tecnología de producción de papa.

Este estudio forma parte de un proyecto más amplio y multidisciplinario emprendido por el Centro Internacional de la Papa, a fin de analizar aspectos agronómicos y socioeconómicos en la producción y utilización de papa como semilla botánica en los países de desarrollo; uno de cuyos principales objetivos es la determinación de la naturaleza, magnitud y factibilidad de los cambios que podrían introducirse en la tecnología experimental, para hacerla factible a determinados sistemas agrícolas.

La región de Tarma, escogida para este trabajo, es una zona que presenta características singulares con una probable capacidad para la evaluación del uso potencial de la nueva tecnología de producción con SBP. Esta región está ubicada aproximadamente entre los 2,800 a 3,200 m.s.n.m., es de cultivo intensivo y de riego durante todo el año. Los agricultores son relativamente pequeños (en términos de extensión de sus chacras) y con limitados recursos para la adquisición de semilla de tubérculo, para el almacenamiento adecuado de esta semilla y el control de los daños de la misma; así mismo, este tipo de agricultor cuenta con un buen nivel de conocimiento empírico del manejo de almácigos, que constituye una etapa de gran importancia en el uso de SBP en su producción experimental.

## II. ASPECTOS AGROECONOMICOS DE LA SEMILLA BOTANICA DE PAPA

( SBP )

### A. GENERALIDADES

La reproducción de la planta de papa utilizando tubérculos es realmente un tipo de reproducción asexual, debido al hecho de que el tubérculo es un tallo subterráneo. La reproducción sexual consistiría en producir papa con semilla botánica, lo que equivale a utilizar, en la reproducción de las plantas, el fruto o baya proveniente de ellas y en cuyo interior se encuentran las pequeñas semillas.

En el pasado la semilla botánica de papa (SBP) debe haber sido usada para producir nuevas variedades en la Región Andina de América del Sur. Los incas practicaron realmente una avanzada tecnología agrícola, conocieron de trasplantes y probablemente aprendieron, por curiosidad, el uso de la SBP.

En la actualidad, han sido registrados muchos casos de agricultores andinos que utilizan semilla botánica con la finalidad de eliminar enfermedades virósicas más comunes. Hawkes informa que tanto en el Norte del Ecuador (Pichincha) y en el Sur de Colombia (Pasto) la semilla botánica es cultivada con el fin de producir tubérculos para ser replantados en el siguiente período de siembra y producir papa de consumo (Salaman, 1970).

Del mismo modo, C. Ochoa ha observado agricultores que utilizan SBP en los andes centrales del sur del Perú (Valle del Mantaro, Abancay y Cuzco) y E. Franco presenta el caso de agricultores en la zona de Chincheros (Cuzco) que utilizan la semilla botánica con fin de alivio a la degeneración de

las variedades más comunes (Franco, E. y et. al. 1981).

En el presente sólo los científicos dedicados a papa utilizan SBP, pero lo han hecho por muchos años, y lo siguen haciendo, para el mejoramiento de nuevas variedades que, una vez obtenidas, han sido multiplicadas vegetativamente a través de la semilla tubérculo. Sin embargo, el rol de la semilla botánica se manifiesta ahora con tres grandes posibilidades (Monares, A. 1981): (a) Creando nuevas variedades. (b) Rejuveneciendo antiguas variedades. (c) Como insumo básico de alta calidad y de bajo costo para la producción de papa en grandes escalas.

La idea de usar semilla botánica para producir papa en escala comercial como alternativa de alivio a los problemas generados con la semilla de tubérculo, es ahora nueva. Durante la década pasada, los agricultores de la República Popular China han cultivado papa de semilla botánica en forma exitosa. Ellos utilizan los tubérculos provenientes de un cultivo con SBP para producir tubérculos para semilla en gran escala además que en la región montañosa del suroeste de China utilizan la SBP para la producción del mercado (Li, C. H. y Shen, C.P. 1979).

## B. TECNOLOGIA DE PRODUCCION

### 1. Investigación Básica.

En el Centro Internacional de la Papa, los esfuerzos para desarrollar el sistema de producción de papa con semilla botánica, adaptada a los países en desarrollo, ha seguido tres líneas de investigación (Sadik, S. 1981):

a) Producción de SBP en Siembra Directa

Este método podría tener mayor potencial en áreas cuya temperatura del suelo es moderada y la lluvia es leve e igualmente distribuida durante las primeras 5 a 6 semanas después de la siembra para permitir un buen establecimiento y uniformidad de las plántulas en el campo.

La siembra directa de semilla botánica en el campo implica un alto riesgo, y requiere un más intensivo y cuidadoso manejo, así como buenos suelos y condiciones de humedad, que en el caso de la producción vía transplante (Malagamba, P. 1982). Sin embargo este tipo de siembra será viable en algunos casos, cuando las condiciones ambientales sean suficientemente adecuadas y dependiendo también del tipo de agricultor.

Las condiciones requeridas para una óptima emergencia de plántulas son: temperaturas moderadas, suelos fríos con adecuado contenido de humedad.

El destino final de la cosecha puede ser el consumo directo y/o el uso como semilla-tubérculo.

b) Producción con SBP en Siembra Indirecta

Este método consiste en sembrar las semillas en bandejas o en almácigos que son pequeños espacios de terreno, generalmente con condiciones especiales para el crecimiento de las plántulas, como por ejemplo, un suelo de estructura física apropiada y la fertilidad necesaria en otros cultivos de transplante. Es necesario, en la mayoría de los casos, acomodar estas bandejas o los almácigos bajo luz difusa para inhibir los efectos de temperaturas altas durante la época de crecimiento del almácigo. Bajo estas condiciones de protección, la germinación y emergencia de plántulas ocurre en

una semana y con 4 a 5 semanas totales se pueden ya transplantar en el campo, obviándose un buen número de problemas asociados con la siembra directa.

La producción final puede ser también destinada tanto para el consumo directo como para semilla de tubérculo.

### c) Producción de Tubérculos para Semilla, Derivados de SBP

Este método está basado en el crecimiento de plántulas en forma densa en almácigos o camas grandes hasta la maduración del tubérculo. Las plántulas pueden establecerse por siembra directa o, a veces, transplante. Una vez maduros, los tubérculos son cosechados y guardados hasta sembrarlos en una próxima campaña, bien sea para consumo o para semilla. El método combina los atributos de producción de papa de semilla botánica con el método convencional de siembra.

## 2. La Producción de Semilla Botánica de Papa

La semilla botánica de papa, como su nombre lo indica, se produce en los frutos (bayas) de la papa y es el resultado de la fusión sexual de los gametos masculino y femenino de la flor.

Cerca a los 40 días después de haber ocurrido la polinización, y por consiguiente la fecundación, las bayas están listas para ser cosechadas y obtenerse las semillas. En promedio cada planta produce cerca de 20 bayas y cada baya produce también en promedio 200 semillas, lo cual nos da un total de 4000 semillas botánicas por planta aproximadamente (Malagamba, P. y Accatino, P. 1981).

Ahora bien, dependiendo de las características morfológicas, fisioló-

gicas y genéticas, esta semilla se puede producir por: a) polinización abierta (o auto-polinización, que consiste en la unión de gametos, masculino y femenino, pertenecientes a la misma planta) y b) polinización cruzada (o hibridación, que implica la unión de gametos pertenecientes a dos plantas diferentes, ya sea por acción natural o acción humana).

A nivel de estaciones experimentales, se han encontrado actualmente progenies prometedoras. Todas ellas tienen altas potencialidades de rendimiento. Sin embargo, carecen de resistencia a las principales enfermedades y plagas que afectan a la papa (Malagamba, P. y Accatino, P. 1981). Es por ello que aunque mucha investigación es todavía necesaria, hay una considerable evidencia de que la maximización de la calidad de la semilla puede ser uno de los aspectos más críticos de la producción de semilla botánica disponible para la producción de papa (White, J. 1981); ya habíamos señalado que la hibridación es más costosa y delicada, sin embargo la polinización abierta necesita también de algunos requerimientos básicos tales como:

- a) La existencia de flores que produzcan abundante polen fértil.
- b) Flores con una corta distancia entre las anteras y el estigma.
- c) Condiciones ambientales adecuadas.

## 2. Los Almacigos

Cuando el método de siembra es indirecto, existe la necesidad de hacer almacigos.

Los almacigos son pequeñas áreas de terreno, donde se siembra la semilla botánica. Es preferible que en los mismos se utilice un substrato mezcla de musgo y arena, aún cuando también puede utilizarse, en ciertas circun-

tancias, el propio suelo.

En realidad el almácigo para sembrar semilla botánica es muy parecido a cualquier otro almácigo de un cultivo hortícola, como el de tomate, por ejemplo.

La densidad de siembra en los almácigos es un aspecto importante para garantizar el buen desarrollo posterior de las plántulas. La emergencia de las plántulas normalmente ocurre entre los 8 a los 10 días después de la siembra, aún cuando esto depende en grado sumo del tipo de substracto utilizado y de la humedad del mismo. Una semana ó 10 días después de la emergencia, las plántulas son raleadas o descartadas, dejando aproximadamente una plántula cada 3 cms. Con el raleo se persiguen básicamente dos fines: eliminar las plántulas débiles y mejorar el vigor de las que quedan.

Las condiciones ambientales que rodean al almácigo son también importantes. Así, es recomendable el sombreado de los almácigos, al menos durante las 2 ó 3 primeras semanas, debido a que de este modo la emergencia de las plántulas es mejor y más uniforme, con un crecimiento más vigoroso que cuando las plántulas son expuestas directamente a la luz solar. (Malagamba, P. y Accatino, P. 1981). Además la germinación de las semillas y la emergencia de las plántulas son particularmente sensibles a las altas temperaturas.

La necesidad de fertilización complementaria, particularmente en base a Fósforo, es de gran importancia. La respuesta de las plántulas, en el almácigo, a las aplicaciones de fósforo es alta y significativa. Por lo tanto, la cantidad total requerida de fósforo debe ser aplicada antes de la siembra, mientras que el nitrógeno y el potasio pueden ser aplicados varias veces de

acuerdo con las necesidades de crecimiento.

Es necesario tener en cuenta que una fumigación del substrato utilizado podría ser necesaria para asegurar la supervivencia de las plántulas (Wiersema, S. 1981).

Aproximadamente a 35 días después de la siembra de los almácigos, las plántulas están listas para ser transplantadas al campo.

### 3. El Transplante

Es una práctica que debe hacerse muy cuidadosamente, sobre todo en el caso de plántulas de semilla botánica. Deberá realizarse cuando las plántulas tienen desarrollada su 5ta. hoja (8 a 10 cms. de alto), estado que se alcanza aproximadamente a los 35 días después de la siembra en el almácigo.

Al momento del transplante, el suelo del campo definitivo debe tener similar contenido de humedad que el del almácigo a fin de reducir el "shock" del transplante (Malagamba, P. y Accatino, P. 1981). La distancia entre los surcos, puede variar de 75 a 90 cms. de acuerdo con las específicas condiciones del agricultor, y las plántulas serán transplantadas a 20 ó 30 cms. en el surco.

La densidad en el transplante también es importante ya que el número de tubérculos producidos y el tamaño de los tubérculos depende del número de tallos principales por planta; las plántulas de semilla botánica sólo tienen un tallo principal por planta. Por tanto el rendimiento y el tamaño de tubérculo dependerá del número de plántulas por área. Al parecer, en caso de semilla botánica, los mejores rendimientos fueron obtenidos con 4 y 5

plántulas por golpe o con 5 plántulas por golpe cada 30 cms. (Malagamba, P. y Accatino, P. 1981).

### C. ANTECEDENTES SOCIOECONOMICOS

El cultivo de papa utilizando semilla de tubérculo adolece en la actualidad de un gran número de serios problemas que estarían limitando su difusión en la escala necesaria para la satisfacción de las necesidades de alimentación de los países en desarrollo. La tecnología de producción de papa utilizando semilla botánica emerge como una alternativa potencial que, por sus características técnicas, está llamada a actuar fundamentalmente en la resolución de los siguientes limitantes:

a. Reduciría los costos de producción, almacenamiento y transporte de la semilla de tubérculo. Sólo alrededor de 100 grs. de SBP son necesarios para sembrar una Há., mientras que 2 toneladas de semilla de tubérculo son requeridas para la misma área.

b. Se minimizaría los riesgos que implican la transmisión de enfermedades transportadas por el tubérculo, de un período a otro. La SBP tiene características adversas a la transmisión de patógenos, especialmente virus.

c. La SBP podría ser guardada de una estación a otra, inclusive por muchos años, en forma conveniente y con costos mínimos.

Sin embargo, el conocimiento disponible sobre la tecnología de producción con SBP es aún relativamente escasa y la información sobre aspectos socioeconómicos de producción y uso de SBP, es casi inexistente. El análisis

socioeconómico puede ayudar a evaluar el rol potencial de esta tecnología en los diferentes sistemas de producción a fin de rescatar su utilidad bajo las condiciones de los países en desarrollo. El caso de la SBP ofrece una gran oportunidad para el compromiso de los científicos sociales en la investigación ex ante para el diseño y la generación de la nueva tecnología (Monares, A. 1981).

Aproximadamente desde 1981, en el Departamento de Ciencias Sociales del Centro Internacional de la Papa se están realizando ya los primeros esfuerzos por evaluar los factores que condicionarían, o no, a la nueva tecnología hasta hoy desarrollada en la Estación Experimental; en este sentido se han realizado y evaluado algunos experimentos en campos de agricultores. Los dos primeros fueron en el Valle de Cañete, en 1981; el segundo en el Valle Interandino de Tarma durante la campaña 1981-1982 y el tercero en la Zona Costera del Callao durante la campaña 1982.

Estas primeras evaluaciones permiten concluir, en términos comparativos, que la nueva tecnología utiliza una mayor cantidad de mano de obra (aproximadamente el doble) que la papa producida con tubérculos; esta característica se refleja con mayor énfasis fundamentalmente en la primera fase del período vegetativo, que corresponde al crecimiento de las plántulas en el almácigo y al trasplante de las mismas. La nueva tecnología requiere también de un mayor nivel de uso de fósforo lo que incrementaría los gastos en el rubro de fertilizantes.

Es necesario agregar también que el proceso de mejora tecnológica para el caso de producción de papa con SBP es constante y existe optimismo

en aminorar aún más los costos de producción total, que en el presente ya son menores por las referencias hechas anteriormente.

### III. OBJETIVOS Y METODOLOGIA

El proceso de incorporación de una nueva tecnología necesita, entre otros aspectos, del conocimiento previo de los sistemas de producción agrícolas existentes. El conocimiento de los sistemas debe partir de la identificación de los factores relevantes y sobre todo de las interrelaciones de éstos en el contexto del desenvolvimiento agroeconómico de los productos (una descripción detallada del concepto de sistema agrario de producción está en el apéndice A).

Siguiendo a este criterio, es que están enmarcados los objetivos y la metodología del presente estudio.

#### A. OBJETIVOS

1. Describir el sistema actual de producción agrícola de la zona baja de Tarma, identificando factores agronómicos y socioeconómicos que puedan influir sobre el uso potencial de la semilla botánica en el cultivo de papa.

2. Explorar el uso potencial de semilla botánica de papa en los actuales sistemas de producción de los agricultores de Tarma, mediante el uso de un modelo de programación lineal.

#### B. METODOLOGIA

Las herramientas metodológicas utilizadas para llegar al cumplimiento de los objetivos puede ser dividida en dos tipos:

## 1. Metodología de Evaluación de la Información

a. Implica la utilización del concepto de sistema agrícola para entender y describir la dinámica del proceso de producción y su interrelación con el resto de actividades realizadas por el agricultor.

b. En el paso siguiente se ha utilizado un modelo de programación lineal, intentando incorporar en él toda la lógica del comportamiento agroecológico de determinados agricultores representativos de los sistemas agrarios existentes.

Un modelo de programación lineal es definido como la representación formal de los conocimientos relativos al funcionamiento de una unidad de producción agrícola (Cordonnier, P. et. al. 1973). Está compuesto de un conjunto de relaciones matemáticas lineales susceptibles de representar todas las combinaciones posibles de realización en la chacra, sujetas también a determinadas limitaciones en los niveles de uso de los factores de producción. Finalmente, el modelo nos permitirá la resolución del problema de la elección de la combinación que conduce a la mayor eficacia posible de las actividades del agricultor, en términos de la maximización de sus ingresos y de una utilización óptima de sus recursos existentes.

En forma matemática un modelo de PL puede ser representado como sigue:

$$\text{Max } Z = \sum_{j=1}^N C_j X_j$$

Sujeto a

$$(1) \quad b_i \geq \sum_{j=1}^N A_{ij} X_j \quad (i = 1, \dots, M)$$
$$(2) \quad b_i = \sum_{j=1}^N A_{ij} X_j \quad (i = M + 1, \dots, K)$$
$$(3) \quad b_i \leq \sum_{j=1}^N A_{ij} X_j \quad (i = K + 1, \dots, r)$$
$$(4) \quad X_j \geq 0$$

Donde Z es la función objetivo a maximizar en un determinado período de tiempo: una año por ejemplo

$C_j$  es el valor ponderado de la actividad J durante el año.

$X_j$  es la unidad de actividad para la alternativa J durante el año.

$b_i$  es el nivel del recurso limitante en el año.

$A_{ij}$  es el coeficiente que refleja una absorción ( $a > 0$ ) o una contribución ( $a < 0$ ) de una cantidad limitante.

La presentación metodológica detallada del modelo está en el apéndice D.

## 2. Metodología de Obtención de la Información

La metodología de este tipo, consistió secuencialmente en las siguientes etapas:

a.- La obtención de información secundaria, de fuentes oficiales públicas y privadas, relevantes para conocimiento previo de la agricultura

de la región de Tarma y de cada uno de sus distritos.

b.- Visitas de reconocimiento de la zona que incluyeron entrevistas in formales tanto a los agricultores como a personal de las instituciones nacio nales; la finalidad de estas visitas fueron la identificación de las caracte<sup>r</sup>ísticas más relevantes de la zona a investigar con respecto a las condicio<sup>o</sup> nes agroclimáticas, suelo y topografía, patrones de población y de asentamien<sup>o</sup> to, precios y mercadeo de los principales productos de la zona así como la im portancia de los cultivos como fuente de ingresos y los problemas más comunes observados por los agricultores. Todo ello nos ha permitido reforzar la vali<sup>o</sup> dez de la información secundaria para un mejor conocimiento preliminar de la región.

c.- Una pre-encuesta que comprende un cuestionario generalizado que tuvo como principales fines:

- Describir las principales características del sistema agrario local en función a variables tales como: el tipo de finca, producción y uso de los principales cultivos, calendario de actividades, financiamiento, comerciali<sup>o</sup> zación y aspectos de la economía familiar, etc.

- Una identificación de los recursos limitantes y de algunos riesgos de la producción del sistema o sistemas agrario (s) existente (s).

- Planear la muestra para una encuesta grande de visita única, así como la representación y formulación de la misma.

d.- Una encuesta de Visita Unica, que comprendió un cuestionario bas tante específico, utilizado para cuantificar y verificar las hipótesis plan

teadas en la pre-encuesta. Esta encuesta fue pre-codificada y planeada para su posterior ingreso y análisis de la información en el computador. (El detalle metodológico que sirvió para llevar a cabo esta encuesta, está expuesto en el apéndice B).

Las herramientas metodológicas utilizadas para la formulación específica del Modelo de Programación Lineal han sido:

a. Los resultados agroeconómicos de los experimentos llevados a cabo tanto en la Estación Experimental como en Campos de los Agricultores, a fin de utilizar coeficientes técnicos y económicos para dar solución al modelo, intentando explicar el potencial tecnológico existente y la necesidad de cambios en él.

b. Una encuesta de visitas múltiples a ciertos agricultores representativos del o de los sistemas agrícolas existentes, lo que nos permitió crear la infraestructura de información suficiente para utilizar el método econométrico descrito anteriormente con la finalidad de explorar el potencial de uso de la semilla botánica en el actual sistema agrario de producción de Tarma.

#### IV. SISTEMAS AGRICOLAS DE PRODUCCION EN LA REGION DE TARMA

##### A. LA AGRICULTURA EN GENERAL

###### 1. Características e Importancia Económica

La región andina de Tarma, ubicada en el Dpto. de Junín, corresponde a una serranía de clima templado, con áreas altas frías y áreas bajas relativamente abrigadas. El centro geopolítico de la región es la ciudad de Tarma ubicada a 3,088 m.s.n.m.

A pesar de su topografía relativamente accidentada, existe en la región de Tarma una agricultura de gran importancia, la que llega a ser intensiva en la parte baja, llamada el Valle de Tarma. Se pueden identificar 3 zonas de producción para la región:

1) Zona de la parte alta, ubicada aproximadamente a más de 3,800 m.s.n.m. Esta zona se caracteriza por la presencia de pastizales, principalmente naturales.

2) Zona de la parte intermedia, va desde los 3,300 hasta los 3,800 m.s.n.m. En esta sub-región crece fundamentalmente papa, trigo, olluco, cebada, haba, etc.

Eventualmente pueden ser encontradas en cultivo ciertas hortalizas (cebolla por ejemplo) para determinadas épocas del año. El factor clima puede llegar a restringir los cultivos en determinadas épocas. La crianza de ganado ovino es más intensiva que en zonas más bajas, ello implica la existencia de considerable extensión de pastizales, principalmente avena y cebada forra

jera.

3) Zona de la parte baja, va desde los 2,500 a 3,300 m.s.n.m. La hemos llamado la Zona del Valle de Tarma, la producción de esta zona es casi exclusivamente hortícola.

Algunos cultivos tradicionales tienen presencia también importante en el valle, destacan el maíz, habas, arvejas y papas. La ganadería es una actividad secundaria bastante limitada.

En las partes más bajas de la región adquiere singular importancia el cultivo forestal de eucalipto.

Una diferencia importante entre las zonas de las partes intermedias y bajas de la región, es de que en las primeras la agricultura es fundamentalmente de temporal, teniéndose que realizar muchas veces un sólo cultivo al año junto con la caída del agua de lluvia desde el mes de octubre de cada año. En cambio en la parte baja los cultivos se reproducen con agua de riego en cantidades suficientes para los requerimientos bastante exigentes de este recurso, sobretodo en el caso de las hortalizas.

La papa es el alimento con mayor cantidad de extensión de cultivo en la parte intermedia, allí se siembran principalmente variedades como revolución, antarqui, yungay, etc. En la parte baja de la región, la papa aparece como un cultivo de importancia secundaria. Se acostumbra sembrar en mayor cantidad variedades como Mariva, Revolución, etc.

El Valle de Tarma posee una gran importancia en la producción de determinados productos hortícolas para el abastecimiento a la ciudad de Lima. El cuadro 1, revela que ya en el año 1972 destacaban, en el abastecimiento

del Mercado Mayorista de Lima, 3 de los cultivos hoy más importantes de la zona hortícola de la región: Espinaca, Lechuga y Zanahoria. Es importante verificar también que, además de las hortalizas, la región de Tarma adquiere también importancia como centro abastecedor de cultivos tradicionales, importantes en Lima, tales como arveja verde, maíz choclo, haba verde, papa amarilla, olluco, etc.

Cuadro 1. Abastecimiento de Ciertos Productos Hortícolas al Mercado Mayorista de Lima Metropolitana. Año 1972.

Producto	Abastecimiento Total a Lima Metropolitana (En T.M.)	Producción proveniente del Valle de Tarma	% del Abastecimiento Total de Lima Metropolitana
Alcachofa	1,439	568	40
Arveja verde	12,941	3,381	26
Maíz Choclo	34,124	8,516	25
Espinaca	3,676	3,025	82
Haba verde	9,478	4,651	49
Lechuga	10,538	8,580	81
Zanahoria	29,773	14,756	50
Papa amarilla	106,675	23,502	22
Olluco	10.046	6,731	67

Fuente: Sub-Dirección Informática de Mercadeo Agropecuario.

Dirección General de Comercialización. Ministerio de Agricultura y Alimentación.

Existen diversas razones de carácter agroecológico y comercial para que los cultivos hortícolas en esta región hayan alcanzado el nivel de desarrollo que ahora tienen.

Entre las razones agroecológicas destaca el clima favorable que se

adapta perfectamente a la gran mayoría de hortalizas. Entre las razones comerciales, estaría el hecho de que en las épocas de mayor abastecimiento de Tarma a Lima, que comprende principalmente los meses de Noviembre a Abril, la costa está atravesando por una estación de verano intenso que crea condiciones desfavorables para la reproducción de muchas de las hortalizas existentes. Este último hecho permite que ese vacío en el abastecimiento de la Costa, pueda ser llenado por la oferta proveniente de Tarma, cubriéndose las necesidades de consumo en Lima Metropolitana.

La mayoría de los productos hortícolas provenientes del Valle de Tarma, pasan a través del Mercado Mayorista de Lima. Aquí se realiza el acopio de los productos recibidos para su posterior distribución a mercados y tiendas de venta al minoreo.

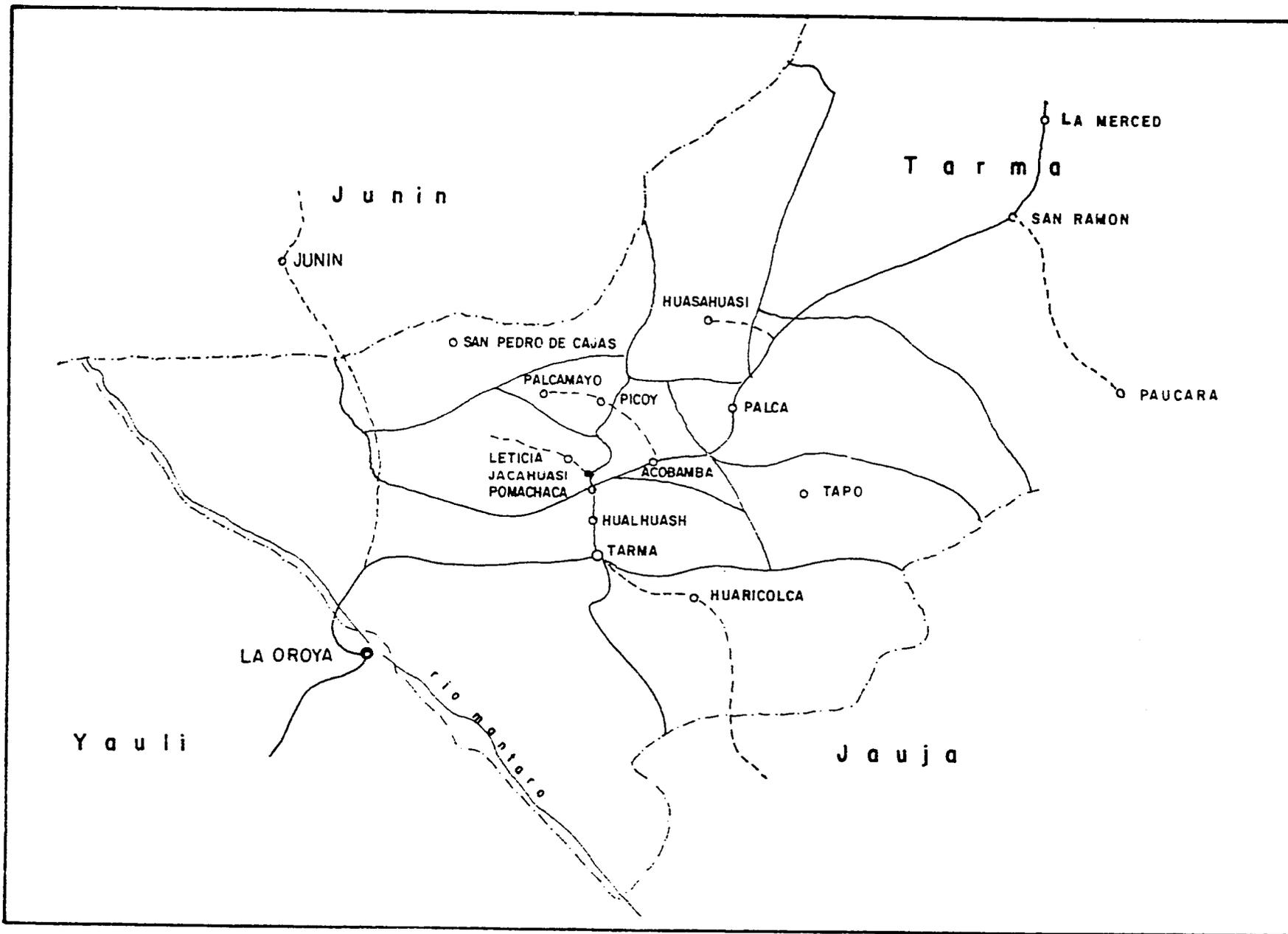
La producción hortícola y agrícola en general, de la región de Tarma, está destinada también al abastecimiento de algunas poblaciones mineras como Morococha, capitales departamentales como Cerro de Pasco, etc.

## 2. Los Distritos Agrícolas de la Región

Geográficamente, la región andina de Tarma comprende 9 de los 12 distritos de la provincia. Estos 9 distritos están ubicados tanto en la parte baja como intermedia y alta de la región. Algunas de las características de la agricultura de estos lugares se muestran en los Cuadros del 2 al 4.

a. Tarma.- Distrito que cuenta con 865 Hás. de riego y 4,047 de secano. Comprende a lugares ubicados tanto en la parte alta como en la parte baja; es por ello que su producción es variada y destacan tanto cultivos

Mapa I. - Distritos de la Región Andina de Tarma.



forestales como eucalipto, pastos como alfalfa, avena forrajera, etc. Del mismo modo pueden ubicarse en este lugar la más grande variedad de cultivos tradicionales y de hortalizas de la región.

Se puede apreciar en el cuadro 3, la presencia de flores como alhelí, gladiolas, etc. La floricultura es una actividad con un proceso actual de notable auge. En la actualidad en muchos lugares de la región se las está sembrando en una escala bastante considerable. El mercado principal es la ciudad de Lima.

La ganadería, como en la región en general, es una actividad de menor importancia relativa, destacando animales menores como cuyes y la crianza de ovinos.

b. Acobamba.- Distrito importante de la región, con 1,568 Hás. de superficie agrícola, de las cuales 902 son de riego y 666 Hás. de secano. La ciudad de Acobamba, capital geopolítica del distrito está ubicada a 12 Kms. de distancia de Tarma y a una altitud de 3,000 m.s.n.m.

Este distrito cuenta con 2 comunidades campesinas relativamente grandes, la producción principal comprende a maíz y papa como cultivos tradicionales, este último cultivo confinado, en cierto modo, a las zonas de la dera. De la diversidad de hortalizas sembradas en la parte baja destacan zanahoria, espinaca y lechuga.

A este distrito, pertenece políticamente la zona hortícola de Picoy, famosa por su especialización en los 3 cultivos hortícolas mencionados.

El eucalipto, como en las otras partes más bajas de la región, ocupa un 31% de la superficie agrícola del distrito.

Cuadro 2. Distritos de la Región de Tarma, según la Disponibilidad y Tipo de Tierras de Cultivo.

Distrito	Riego (Hás)	Secano (Hás)	Total (Hás)
Tarma	865	4,047	4,912
Acobamba	902	666	1,568
Palcamayo	214	387	601
Huasahuasi	485	7,014	7,499
La Unión	374	1,212	1,586
Tapo	283	1,249	1,532
Palca	834	1,564	2,398
S. Pedro de Cajas	10	5,505	5,515
Huaricolca	10	665	675
Total de la Región	3,977	22,309	26,286

Fuente: Dirección General VIII.-Huancayo. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Año 1979.

Cuadro 3. Distribución de los Principales Cultivos de la Región de Tarma, según los Distritos Geopolíticos Existentes (Hectáreas).

Cultivos	Huari colca	Tarma	Palca mayo	Huasa huasi	Acobam ba	La Unión Leticia	Tapo	Palca	San Pe- dro
<b>C. Forestales</b>									
Eucalipto	12	183	43	10	489	12	400	685	1
Otros	2	16	--	--	---	--	8	50	--
Pastos									
Alfalfa	1	58	16	3	22	10	5	4	--
Avena Forraj.	35	70	20	20	18	12	25	10	100
Cebada Forraj.	--	18	--	1	--	--	6	15	30
<b>C. Tradicionales</b>									
Papa	510	243	236	2350	170	27	914	1281	610
Maíz Choclo	--	167	11	70	100	10	140	315	6
Otros Maíces	--	40	9	50	57	6	20	75	--
Olluco	27	40	25	55	15	25	140	75	30
Habas	12	30	10	24	6	12	25	55	4
Arveja	7	40	15	18	11	18	20	59	4
Cebada	15	40	8	15	6	12	25	25	--
Oca	6	25	3	15	3	2	12	10	30
Otros	9	23	5	50	4	7	36	55	37
<b>C. Hortícolas</b>									
Zanahoria	--	80	30	2	60	25	12	12	--
Cebolla	10	9	4	2	2	34	15	--	--
Lechuga	--	70	20	15	50	15	20	25	--
Espinaca	--	65	15	20	40	5	4	10	--
Betarraga	--	25	5	--	6	1	2	5	--
Nabo	--	30	5	--	8	1	5	--	--
Poro	--	20	1	--	5	--	--	--	--
Col	--	25	4	2	6	3	4	3	--
Otras	1	37	7	10	18	4	--	--	--
Flores	--	18	5	--	10	4	--	--	--
Frutas	--	13	--	--	8	--	--	5	--
<b>Total</b>	<b>675</b>	<b>4912</b>	<b>601</b>	<b>7499</b>	<b>1568</b>	<b>1586</b>	<b>1532</b>	<b>2398</b>	<b>5515</b>

Fuente: Dirección General VIII. Huancayo. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Año 1979.

Cuadro 4. Miles de Unidades de Producción Pecuaria en la Región de Tarma, por Tipo de Animal y según los Distritos Geopolíticos existentes.

	Huari colca	Tarma	Palca mayo	Huasa huasí	Acobam ba	La Unión Leticia	Tapo	Palca	San Pe dro
Alpaca	--	--	--	--	--	--	--	--	0.6
Llamas	--	--	--	0.5	--	--	--	--	1.3
Aves	1.5	10.0	3.5	12.0	7.0	2.1	3.5	16.0	1.2
Caprinos	--	0.2	0.1	2.8	0.3	--	0.3	0.2	2.0
Cuyes	20.0	30.0	11.5	20.0	25.0	7.5	9.0	15.0	5.0
Ovinos	22.0	12.6	16.0	18.0	6.8	3.5	8.0	7.0	38.0
Porcinos	0.7	1.8	1.5	4.0	0.9	0.4	0.8	0.8	1.2
Vacunos	0.5	1.2	1.0	4.0	1.2	0.3	2.0	2.0	1.5
Equinos	0.6	1.5	1.0	2.5	0.8	0.6	0.5	1.5	0.4
Total	45.3	57.3	34.6	63.8	42.0	14.4	24.1	42.5	51.2

-47-

Fuente: Dirección General VIII.- Huancayo. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Año 1979.

La ganadería tiene una importancia secundaria. Destacan los animales menores dentro de este contexto productivo.

c. Palcamayo.- Es otro importante distrito de la región de Tarma, tiene como capital geopolítica al pequeño poblado de Palcamayo, ubicado a 3,200 m.s.n.m. Este es un distrito con superficie agrícola relativamente más pequeña y estrecha que la de los otros distritos: 601 Hás.

Entre las hortalizas destaca la siembra de zanahoria, lechuga y espinaca. La papa, arveja, maíz y haba son 4 importantes cultivos tradicionales sembrados con riego en la parte baja del distrito. Es importante notar que la papa viene apareciendo como el principal cultivo de la zona intermedia con secano, destacando variedades como revolución y yungay; del mismo modo la variedad mariva en la zona baja.

El eucalipto es aún un cultivo importante de esta zona y los pastos que se encuentran en cultivo son utilizados principalmente en la alimentación de ganado ovino.

Es importante en este distrito, la existencia de la Comunidad de Palcamayo dedicada al cultivo de las tierras más altas así como al pastoreo en una escala relativamente grande. Existen además 2 pequeñas Cooperativas de Producción, organizadas durante el proceso de Reforma Agraria iniciado en 1969.

d. Huasahuasi.- Es un distrito ubicado en lo que es la zona intermedia de la región. Es destacable en este distrito la presencia de la Comunidad de Huasahuasi, grande en su extensión agrícola como también en la producción de semilla de papa para el abastecimiento de las zonas productoras

de papa en la costa (se estima que Huasahuasi en total produce cerca del 50% de la semilla de papa sembrada en la costa).

Al distrito de Huasahuasi pertenecen aproximadamente 2,400 agricultores, de los cuales 1,800 (75%), son comuneros. La mayoría de ellos son además minifundistas (Bayer, D. 1974).

El área total de Huasahuasi es de aproximadamente 35,000 Hás. de los cuales sólo el 20% son cultivables.

Huasahuasi se ha especializado tanto en la producción de papa, que más del 85% de sus tierras cultivadas están dedicadas a producir papa; la necesidad de colocación de este producto en el mercado ha roto, inclusive, el sistema tradicional de turnos en las partes más altas del distrito (turnos que implican un descanso frecuente de la tierra), intensificando el uso de las tierras, especialmente los que están más cerca de los caminos.

Además de la papa, tienen una importancia secundaria, algunos cultivos tradicionales como: olluco, maíz, trigo, etc. Entre las hortalizas, generalmente cultivadas en las partes más bajas, destacan espinaca y lechuga.

La ganadería, como en la mayor parte de la región, es una actividad complementaria en la que destacan fundamentalmente animales menores y ovinos.

e . Palca.- Es un distrito ubicado en el trayecto de Tarma hacia Chanchamayo. La capital del distrito está ubicada a 25 Kms. de la ciudad de Tarma y a 2,800 m.s.n.m.

En este distrito es importante la cantidad de extensión dedicada a la siembra de cultivos forestales, fundamentalmente eucalipto. Palca ocupa el

1er. lugar en la extensión dedicada a este cultivo, con 685 Hás.

Otra característica importante en Palca es la dedicación al cultivo de papa. Después de Huasahuasi, Palca produce la más grande cantidad de papa en la región, destacando variedades como Mariva, Tomasa Condemaita, Renacimiento, etc. En total son 1281 Hás. dedicadas al cultivo de la papa, de los cuales 388 Hás. son manejadas con agua de riego.

Palca se caracteriza en general por ser una zona que, a pesar de tener una cantidad relativamente grande de tierras con riego y en partes bajas, dedica la mayor parte de sus tierras al cultivo de productos tradicionales como son, además de papa, maíz, olluco, habas, arvejas, etc. De entre las hortalizas (con 60 Hás.) destacan lechuga y zanahoria.

La crianza de animales está limitada a la producción de cuyes y aves, por supuesto que ésta es una actividad secundaria.

En Palca, la producción es exclusivamente manejada por productores individuales, no existiendo ni cooperativas de producción agrícola ni comunidades campesinas como en otros distritos.

f. La Unión.- Tiene por centro geopolítico al pueblo de Leticia, ubicado aproximadamente al 3,550 m.s.n.m. Al igual que Huasahuasi, esta zona está inmersa en las partes intermedias y altas de la región, pero a diferencia de Huasahuasi, este es un distrito con una producción agrícola relativamente pobre. La mayor cantidad de la producción agrícola es realizada en función del agua de temporal. Tienen cierta importancia en la zona la papa y olluco como parte del conjunto de cultivos tradicionales. Es destacable sin embargo, la gran cantidad de cebolla producida en la zona.

Esta planta es muy resistente a climas fríos y tolera bien cierta escasez de agua. Algunos otros cultivos hortícolas como zanahoria, lechuga, etc. son eventualmente cultivados en las zonas más bajas del distrito.

La ganadería es así mismo una actividad bastante pobre y limitada. La cría de animales menores para el consumo familiar es quizá una práctica muy común en esta zona.

g. Tapo. - Es un distrito de mucha similitud con Palca. Comprende a 1,532 Hás. de tierras de cultivo, de las cuales una notable extensión de terreno está dedicada a la plantación de eucaliptos; sobresalen los cultivos tradicionales sobre las hortalizas, destacando papa, maíz y olluco, fundamentalmente.

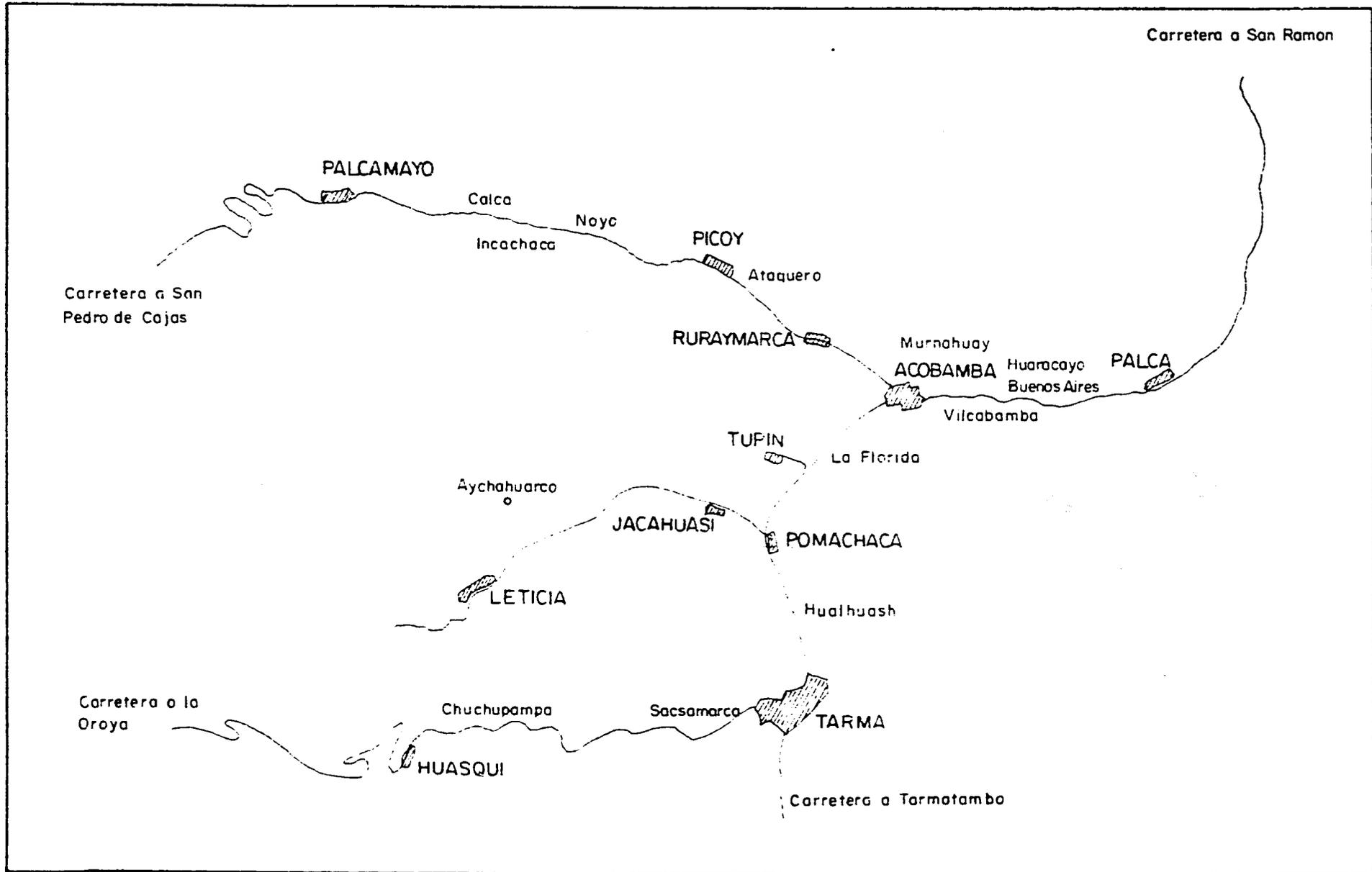
La crianza de animales domésticos es una actividad relativamente más pobre que en los otros distritos. En Tapo existen 3 cooperativas de producción agraria y una comunidad campesina.

h. Huaricolca. - Es un distrito tradicional y pequeño. Cuenta con una superficie agrícola de 675 Hás. y casi toda su agricultura es llevada a cabo en función del agua de temporal. Está ubicado fundamentalmente en la parte intermedia de la región. Es sumamente importante anotar que la papa ocupa un 75% de la superficie agrícola del distrito, el otro 25% está ocupada con otros cultivos típicos de la región como haba, arveja, olluco, etc. y de algunos pastos cultivados, destacando avena forrajera con 35 Hás (Cuadro 3). La cebolla es la única hortaliza cultivada en muy pocas cantidades. La producción pecuaria es relativamente más importante que en otros lugares de la región destacando ovinos para lana y la cría de animales.

i. San Pedro de Cajas.- Es el distrito ubicado en las partes más altas de toda la región de Tarma. Ocupa el segundo lugar en cuanto a extensión de tierras de cultivo (5515 Hás). Sin embargo, la agricultura depende casi de su totalidad de agua de temporal, destacando mucho la extensión de la tierra dedicada tanto a pastos cultivados como a pastos naturales. En consecuencia, el sector pecuario es también relativamente el más importante, destacando en él la producción de lana de ovino.

Los cultivos alimenticios de la zona de San Pedro de Cajas son todos productos tradicionales, entre los que destacan papa, olluco, oca, etc.; dedicados en buena cuenta a la satisfacción de las necesidades del consumo local.

Mapa 2.- La Zona de Estudio



### 3. La Zona de Estudio

El primer paso en el terreno de estudio fue llevado a cabo a través de un viaje de reconocimiento en la región, en este viaje participamos un equipo de investigación multidisciplinario, es decir que estuvimos involucrados tanto agrónomos como economistas agrícolas.

Esta primera visita a la zona se realizó con el fin de adquirir un conocimiento general sobre la geografía así como de las condiciones técnicas y socio-económicas de cada una de las sub-zonas para nuestros posteriores trabajos relacionados con la semilla botánica de papa.

En esta visita se realizaron entrevistas informales a personas vinculadas a la agricultura, ya sea en forma directa o a través de las instituciones pertinentes, tratando fundamentalmente de entender frente a qué tipo de agricultura nos encontrábamos y qué problemas tenían que pudieran limitar nuestro interés de explorar el uso de semilla botánica de papa (SBP) en ella.

Desde que existe ya una tecnología con el uso de semilla botánica de papa, la que ha sido desarrollada en la estación experimental, esto nos permite enmarcar nuestro propósito de estudio, seleccionando zonas que cumplan con ciertos requerimientos (fundamentalmente agronómicos, en esta fase):

- Ser una zona en donde se conozca y se practique el uso de almácigos y la técnica de transplante. Hasta el momento la investigación con SBP ha permitido concluir que las mayores posibilidades de éxito de esta técnica se dan con el uso de almácigos transplantados que con la siembra directa de las pequeñas semillas (Sadik, S. 1981).

- Contar con una buena dotación de agua con la infraestructura que

garantice un adecuado riego. Las experiencias con SBP ha enseñado que esta condición es muy importante, sobre todo en las primeras etapas de crecimiento de las plántulas después del trasplante (Malagamba, P. 1982).

- Como consecuencia del uso de almácigos y del trasplante como técnica de siembra, es una condición necesaria que en el lugar exista una buena disponibilidad del recurso mano de obra que garantice un buen cuidado y desarrollo de la planta en su fase temprana fundamentalmente (Malagamba, P. 1982).

. - En la zona es preferible que los agricultores cultiven papa y que la disponibilidad de semilla de buena calidad sea una inquietud en ellos; esto justificaría uno de los principales usos que se le daría a los tubérculos que son producto del cultivo con SBP, es decir la obtención de tubérculos con tamaño apropiado para semilla y libre de patógenos (Accatino, P. 1981).

La región recorrida durante el viaje de reconocimiento se limitó, según los requerimientos señalados, a las partes bajas de la región. Se pueden resumir las visitas en los siguientes términos:

(1) La zona entre Tarma y Huasqui, con dirección a la Oroya, está ubicada dentro del distrito de Tarma y es una zona en donde existen suelos calizos y parecen no existir problemas con el agua; esta es una zona en donde el cultivo de flores es el de mayor importancia. Las flores fueron introducidas aproximadamente desde 1952, y las variedades más importantes: las constituyen las gladiolas, clavel, alhelí, etc. La semilla de flores en su mayoría es importada a Holanda.

En la época de verano los agricultores dijeron sembrar algunas horta-

lizas como: lechuga, zanahoria, apio, cebolla, etc. La papa, según los mismos agricultores, es un cultivo secundario, con participación en la rotación agrícola fundamentalmente con fines de autoconsumo y para "mejorar la calidad de la tierra".

(2) La zona entre Tarma y Tarmatambo, con dirección a Jauja, está comprendida dentro de los Distritos de Tarma y Huaricolca. Es, en general, tecnológicamente menos desarrollada y se producen fundamentalmente cultivos tradicionales. Las hortalizas son aún más importantes en las cercanías de Tarma. Se manifestó una escasez de mano de obra que estaría limitando el uso de la mano de obra (La "competencia" de otros lugares fue un motivo, señalado por los agricultores, para no sembrar mucha hortaliza). Algo interesante de anotar es el hecho de que en esta zona, la ganadería para producción de leche cobra cierta importancia; la alfalfa, por consiguiente se constituye en un cultivo de primera línea de producción, vendiéndose incluso grandes cantidades de ésta en el mercado.

(3) La zona que va desde Tarma hasta Acobamba. Esta zona tiene algunos problemas de drenaje y de suelo inundable; la parte baja tiene muy poca pendiente y conforme nos alejamos de Tarma y nos aproximamos a Acobamba, las hortalizas en su forma más diversificada adquieren una enorme importancia, de modo tal que en las sub-zonas de Tupin y de Acobamba son cultivos de primera importancia, además del maíz, la espinaca, zanahoria, col, lechuga, etc.

La papa es un cultivo importante en las laderas; en la parte baja se le siembra fundamentalmente con fines de auto-consumo y como parte de la idea de "mejorar" el suelo.

El cultivo de haba adquiere cierta importancia en la medida que permite utilizar las tierras en épocas de heladas (de Mayo a Julio), por ser este un cultivo con cierta resistencia a este fenómeno climatológico.

(4) Una cuarta zona va desde Ruraymarca (junto a Acobamba), comprende la sub-zona de Picoy y llega hasta Palcamayo en el Distrito del mismo nombre. Se nota una fuerte tendencia a la especialización en tres cultivos hortícolas, como son: lechuga, espinaca y zanahoria, siendo los cultivos tradicionales (papa, cebada, etc) confinados a las laderas. Prácticamente el uso de almácigos ha desaparecido y ha sido superado por la técnica de siembra al "voleo" y un posterior "raleo" de plantas.

En esta zona es notable la presencia de buenos suelos (menos arcillosos que los anteriores) y abundante cantidad de agua, la horticultura se practica a nivel comercial desde mucho antes que en las zonas anteriores. La mano de obra, por tanto, es especializada y local.

(5) La zona que va de Acobamba, pasando por Vilcabamba, con dirección a Palca. Siguen predominando aquí las hortalizas junto con el maíz. Las flores tienen un lugar secundario en el sistema de cultivo, aunque aparecen como una alternativa agrícola rentable para los agricultores. La práctica del cultivo de flores ha sido traída hace poco tiempo por migrantes de la zona de Chuchupampa.

El suelo de esta zona parece ser un tanto arcilloso y pedregoso y los agricultores manifestaron no tener problemas con el agua de regadío para la parte baja. La papa se observa con mucho menos frecuencia que en las demás zonas descritas.

(6) Leticia está ubicada aproximadamente a 3550 m.s.n.m., es una zona con escasez de agua y con clima muy frío, la cebolla se constituye en el principal cultivo, seguido por nabo, zanahoria, papa, habas, etc. Antes de las hortalizas, que ahora existen, ésta era una sub-región con abundante alfalfa para el alimento del ganado. El suelo es relativamente "flojo" y con un buen nivel de materia orgánica.

La cebolla es un cultivo que "da" en cualquier época del año, sin embargo, evitan hacer los almácigos en los meses con posibilidad de heladas, como son de Mayo a Julio.

La papa es un cultivo fundamentalmente para auto-consumo. Ellos obtienen su semilla básicamente en la misma localidad.

En esta zona existe también la comunidad campesina de Chaucha, tiene aproximadamente 420 socios. La propiedad de la tierra es comunal, y está dividida casi en forma permanente. Otra actividad que forma también parte de la demanda por mano de obra en la zona, es el trabajo en las minas de yeso y la fabricación de cemento en la "Fábrica Andina de Cemento".

De acuerdo con ciertos criterios subjetivos y empíricos, expresados en una reunión final de trabajo, después del viaje de reconocimiento, las zonas con mejor posibilidades de uso de SBP y a las cuales abocamos las siguientes tareas, fueron las zonas escogidas según el Cuadro 5. Los criterios señalados deben entenderse en el sentido de que la mejor o mejores zonas tienen específicamente las siguientes características:

a.- Escasez de semilla de buena calidad, esto permitiría a la SBP ser la alternativa de abastecimiento de semilla de buena calidad. Ya sea con semilla botánica para la producción de papa consumo, o bien a través del

método de producción de tubérculos libres de patógenos, producidos en una campaña anterior haciendo uso de semilla botánica.

b.- Existencia de un ambiente ecológico favorable para un buen desempeño del cultivo de papa, considerando que la papa producida con semilla botánica, por el hecho de hacer uso de almácigos, requiere de condiciones ecológicas distintas.

c.- El suelo también debe cumplir con determinados requisitos que garantizarán el buen desarrollo de la planta, es decir que el cultivo de papa con semilla botánica, necesitaría óptimamente, por ejemplo, la existencia de suelos francos y preferentemente con un buen contenido de materia orgánica.

d.- La papa cultivada con semilla botánica necesita de una buena disponibilidad de agua, por lo menos durante la etapa de desarrollo de las plántulas y del trasplante de éstas al campo definitivo. La zona escogida debe tener, por tanto, una buena dotación de agua de riego.

e.- Las condiciones de mercadeo son indudablemente elementos que garantizarían tanto la venta del nuevo producto, como la distribución de la semilla botánica misma, pensándose en escalas ya relativamente amplias.

f.- Existencia de mano de obra, tanto en cantidad como en calidad (buen manejo), esto es indispensable para el desarrollo del cultivo. La cantidad de mano de obra calificada es importante sobre todo en esta etapa de la investigación en que la papa con SBP todavía hace uso de un mayor contingente de este recurso, con respecto a la producción de papa utilizando tubérculos-semilla.

g.- La competencia de los cultivos en la región de Tarma exige en ellos

Cuadro 5. Potencial para Semilla Botánica de Papa por Zona Visitada.

CRITERIOS	Z	O	N	A	S
	1	3	4	5	6
a - Semilla	3	5	2	4	1
b - Ambiente (enfermed., temp.)	3	3	3	3	1
c - Suelo	4	1	5	2	3
d - Agua	4	3	5	2	1
e - Mercadeo	1	4	3	2	5
f - Mano de Obra disponible	2	4	3	3	1
g - Período vegetativo (en 6 meses)	3	3	3	3	3
h - Manejo	5	3	4	3	1
Total:	25	26	28	22	16

La zona 2 la dejamos previamente de lado por ser la menos adecuada, de acuerdo a los mismos criterios señalados.

Orden de Selección:

- 1ra. Zona: 4, Picoy - Palcamayo
- 2da. Zona: 3, Tarma - Tupin - Acobamba
- 3ra. Zona: 1, Tarma - Huasqui
- 4ta. Zona: 5, Acobamba - Palca
- 5ta. Zona: 6, Leticia

un período vegetativo corto, dada la intensidad de la agricultura de la región. Es decir, que, dado que en algunas zonas la mayoría de hortalizas tienen período vegetativo relativamente corto, un nuevo cultivo en su proceso de potencial adopción debería tener una aproximación, sino reunir, este requisito.

h.- La capacidad de buen manejo agrícola es también importante, por las razones señaladas antes, en el sentido de que la nueva tecnología necesitaría de técnicas relativamente, más sofisticadas, como almácigos, transplante, raleo, etc.

La garantía de mano de obra calificada en esos términos, es una condición básica en el proceso de adopción.

La selección de las zonas de mayor potencial de uso de SBP se determinó en función del mayor puntaje total para cada zona. El puntaje varía desde 1 a 5 y cada uno de los criterios señalados tuvo el mismo aporte al puntaje total.

Finalmente el viaje de reconocimiento nos permitió seleccionar dos zonas hortícolas potencialmente receptoras de la nueva tecnología, de acuerdo a los criterios expuestos. Sin embargo, la encuesta exploratoria que fue el siguiente paso, posterior a este viaje de reconocimiento, y que tenía por fin identificar las características más relevantes de los agricultores, fundamentalmente con respecto a patrones de cultivos, asegurado un buen desenvolvimiento de la encuesta formal (ver apéndice B), nos permitió dividir una de las 2 zonas escogidas (Tarma-Tupin-Acobamba) en 2 sub-zonas (Jacahuasi y Tupin-Acobamba) y mantener el análisis de la otra (Picoy-Palcamayo),

acorde con los resultados de la encuesta exploratoria.

Los criterios generales que utilizamos para dividir Tarma-Tupin-Acobamba en Jacahusi (ubicada en el distrito de Tarma) por un lado y Tupin-Acobamba por otro lado, fueron fundamentalmente criterios con relación al patrón de cultivos, completamente diferentes en cada sub-zona, el nivel tecnológico, niveles y formas de autoconsumo, forma de venta de los productos, capacidad de utilización de recursos, etc.

Al final de esta fase, nuestra zona total de estudio quedó dividida en tres sub-zonas con las cuotas de muestreo (tamaño de muestra) y ubicación, expuestas en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Sub-Zonas de Aplicación de la Encuesta Formal para el Estudio de los Sistemas de Producción.

Sub-Zona	Distrito (s) de Ubicación	Tamaño de Muestra
Jacahuasi	Tarma - Acobamba	13
Tupin-Acobamba	Acobamba	25
Picoy-Palcamayo	Acobamba - Palcamayo	34
Total		72

## B. SISTEMAS DE PRODUCCION: ASPECTOS TECNOLOGICOS

### 1. Características Generales de la Región y de los Agricultores

En la parte baja de la región de Tarma, en donde se realizó la encuesta, predomina el minifundio así como la explotación individual de la tierra, la extensión promedio de finca es de casi media hectárea (Cuadro A1). En la parte alta \* , coexisten comunidades y algunas propiedades individuales, la comunidad divide el uso de la tierra para la explotación agrícola por parte de cada uno de sus miembros, el trabajo comunal conjunto se realiza generalmente a nivel de la actividad ganadera.

Jacahuasi es una pequeña zona en donde predomina la explotación individual de la tierra, tanto en la parte baja como en la ladera más cercana. La zona alta parece no ser muy accesible a la agricultura; de los trece agricultores encuestados en esta zona, sólo cuatro dicen tener cultivos en la parte alta, dos presumiblemente cultivan en las laderas y los otros dos agricultores pertenecen a una comunidad vecina.

En las otras dos zonas de Tupin-Acobamba y de Picoy-Palcamayo, existe ya una marcada diferencia entre el tipo de explotación de las partes alta y baja. Mientras que en la primera existe la explotación exclusivamente individual, en la parte alta la actividad agrícola se realiza casi exclusivamente en las tierras de la Comunidad.

---

\* De aquí en adelante consideramos parte alta, desde el lugar en donde la disponibilidad de agua de riego es inexistente. O sea que comprende las partes intermedia y alta definidas en la parte A de este nuevo capítulo.

Cada Comunidad distribuye cierta cantidad de terreno a sus socios casi en forma permanente, es decir que cada miembro comunero, en la práctica, es dueño de la tierra que la comunidad le entregó. La compensación consiste en el trabajo comunal practicado en la ganadería, así como cuotas de dinero pagadas anualmente, y en algunos casos trabajos colectivos de mejora urbana o comunera.

## 2. Actividades Agrícolas

La parte baja de la región de Iarma es eminentemente agrícola, destacan en ella las hortalizas por su ventaja en cuanto a ingreso monetario frente a los demás cultivos. Los agricultores que combinan su actividad ajena a la agricultura y que inclusive consideran a esta última como más rentable, son escasamente un 12% del total (Cuadro A2) y, con menos influencia aún en Picoy-Palcamayo que en las otras 2 zonas restantes.

La introducción de las hortalizas en toda la región de estudio parece haberse iniciado por la década del 50, con una mayor acogida en Picoy-Palcamayo que en las otras 2 zonas; muchas de las respuestas sobre la época en que se empezó con esta práctica así lo confirman. Sin embargo, el proceso de incorporación de estos cultivos a los sistemas agrícolas presentes ha sido un proceso gradual (Cuadro A3).

La ganadería es una actividad muy limitada, y si bien es cierto que los agricultores en su mayoría tienen animales domésticos (incluido ganado), es notoria y manifiesta la pequeña escala con que se lleva esta actividad, lo que le da un carácter de muy poca importancia en términos de relaciones comerciales de ingreso (Cuadro A2) y la circunscribe a niveles de

consumo familiar.

### 3. Presencia e Importancia de los Cultivos

Los cultivos hortícolas aparecen como los más importantes de los sistemas agrícolas de los productores y son la principal fuente de ingreso monetario en toda la parte baja de la región encuestada, aunque su importancia relativa varía entre zonas (Cuadro A2).

En Jacahuasi, de los cultivos de considerable presencia, destacan la zanahoria, habas y el maíz, por su importancia en términos de ingreso. Por los mismos motivos, en la segunda zona de Tupin Acobamba lo hacen las espinacas y el maíz. A lo largo de la zona comprendida entre Ruraymarca hasta Palcamayo, incluyendo a Picoy, sobresalen la lechuga y la espinaca (Cuadro 7).

La racionalidad de la especialización en la producción de determinados cultivos, en cada zona, se explica en cierto modo por las ventajas comparativas de cada región, es decir la especialización tecnológica de la mano de obra en esos cultivos. Esta especialización implica todo un proceso histórico, o sea algo que se ha venido dando con el transcurrir de los años. Algunas ventajas absolutas ayudan también a explicar este fenómeno y son fundamentalmente la mayor o menor necesidad de agua de cada cultivo, así como la fuerza con que se presentan las heladas en cada zona. Por ejemplo, la lechuga y espinaca son cultivos que requieren un manejo intensivo en mano de obra especializada, así como abundante agua durante todo su período vegetativo, la zanahoria y las habas son cultivos muy resistentes a las heladas y a la relativa escasez de agua. La papa y el maíz son demasiado sensibles a las

Cuadro 7. Porcentaje de Agricultores que Informan sobre la Presencia e Importancia de sus Cultivos\* en la Parte Baja de la Región.

Cultivos	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Paicamayo	Total
Maíz	20	18	7	13
Lechuga	3	12	24	16
Espinaca	3	21	20	17
Zanahoria	23	11	15	15
Papa	9	16	14	13
Haba	17	9	6	10
Apio	10	1	1	3
Col	4	8	1	4
Betarraga	8	--	3	3
Arveja	--	2	7	4
Otras Hortalizas	3	2	2	2
Total	100	100	100	100
(N° de respuestas)	(57)	(93)	(133)	(283)

\* La importancia de sus cultivos es en términos de Ingreso.

heladas producidas durante los meses de Mayo a Julio; este último aspecto es determinante también en los períodos de siembra y cosecha.

Los cultivos tradicionales tienen una presencia importante dentro de los sistemas agrícolas de la parte baja, en la medida en que cumplen una labor destinada fundamentalmente a satisfacer el consumo familiar y/o local (Cuadro 7), un ejemplo de ello es la presencia de maíz y habas en Jacahuasi, así como papa, habas y maíz en Tupín-Acobamba y en Picoy-Palcamayo.

Es importante señalar que en todas las zonas se producen, además de los cultivos que destacan, diversidad de cultivos secundarios dependiendo fundamentalmente de los precios de los mercados. Muchas de las respuestas que explicaban este hecho fueron textualmente: "hay que defenderse de la variación de los precios de los mercados".

La parte alta de toda la región encuestada, que corresponde principalmente a las comunidades de Tupin, Acobamba, Picoy y Palcamayo, está confinada a los cultivos de papa, olluco, cebada y habas, entre otros (Cuadro A5). La disponibilidad de agua en esta área depende de las lluvias, las épocas de siembra varía mucho en función de las fuertes heladas que se producen y, generalmente se cosecha un solo cultivo al año pues el descanso de la tierra es una práctica muy usual en la época de fuerte frío (de Abril a Julio).

Es importante destacar la escasa presencia e importancia de las hortalizas para los cuales se hacen almácigos; los cultivos para los que adquiere, aún, cierta importancia son el apio en la zona de Jacahuasi y la col en la zona de Tupin-Acobamba (Cuadro A7). En la zona que corresponde a Picoy-Palcamayo existe una cierta aversión por esta práctica, hecho que se ha ido

consolidando con el transcurrir del tiempo y que no ha tenido la misma ten dencia en las otras dos zonas, menos aún en Jacahuasi en donde el sistema agrícola actual es de suma importancia para la explicación de este fenómeno. Los Cuadros A6 y A7, indican como en Picoy-Palcamayo y algo menos en Tupin-Acobamba, se ha dejado de hacer almácigos en lechuga (que es el principal cultivo) y se ha abandonado parcialmente la práctica de cultivar apio y col, por el hecho de no afrontar los "esfuerzos" y "cuidados" que representan estos, así como el predominio de otros cultivos (como espinaca, zanahoria, lechuga, betarraga, etc) que por su rentabilidad han desplazado a la col y el apio.

Otra opción notoriamente importante ha sido la compra de almácigos ya sea en el mercado o a determinados agricultores especializados.

El Cuadro A8 presenta el porcentaje de agricultores según el número de cultivos producidos por campaña y por zona agroclimática, en él observamos que en Jacahuasi la totalidad de los agricultores (100%) dicen sembrar hasta 3 cultivos, mientras que en la zona de Tupin-Acobamba son solamente 2 cultivos y en Picoy-Palcamayo sólo uno. Además menos de la mitad de los agricultores tienen 5 cultivos en una sólo campaña.

#### 4. Patrones de Rotación de la Parte Baja de la Región

Los patrones de rotación están dados por la frecuencia y presencia de los cultivos por campaña, entendiéndose una campaña agrícola como un ciclo de tiempo durante el cual se reproducen varios cultivos en el campo. La cam paña termina antes de estar nuevamente en el campo el cultivo que la inició; por tanto, una campaña agrícola no implica necesariamente un año como perío

Cuadro 8. Algunas Características de los Principales Cultivos de la Parte Baja de la Región

Cultivos	Total Meses de Período vegetativo	% de Venta Promedio	¿Son cultivadas también en la parte más alta?	¿Actualmente se hacen almá-cigos?	¿Es resistente a heladas?*	¿Compra semilla importada?
Maíz	6	90	No	No	M	No
Lechuga	3	100	No	No	M	Si
Espinaca	2.5-3	99	No	No	R	Si
Zanahoria	6	99	No	No	B	Si
Papa	6	55	Si	No	M	No
Haba	6	89	Si	No	B	No
Apio	7	100	No	Si	R	No
Col	7	99	No	Si	R	No
Betarraga	6	S.I.	No	No	M	No
Arveja	6	S.I.	Si	No	B	No

\* Códigos:

Bueno = B  
 Malo = M  
 Regular = R

do de tiempo.

En la zona baja de Jacahuasi se pueden distinguir varias rotaciones muy comunes y que giran fundamentalmente en torno a las habas o a zanahoria (dependiendo del precio de uno u otro), debido a que estos cultivos son los únicos que resisten fuertemente el daño de las heladas y, ocupan todo el campo de cultivo durante el período en que éstas se producen en la región.

- |     |           |   |                  |   |                     |
|-----|-----------|---|------------------|---|---------------------|
| (1) | Maíz      | - | Haba             | - | Zanahoria           |
|     | (Oct-Mar) |   | (Abr-Set)        |   | (Oct-Mar)*          |
| (2) | Maíz      | - | Haba o Zanahoria | - | Apio                |
|     | (Oct-Mar) |   | (Abr-Set)        |   | (Oct-Abr)           |
| (3) | Maíz      | - | Haba o Zanahoria | - | Hortaliza de Hoja** |
|     | (Oct-Mar) |   | (Abr-Set)        |   | (Oct-Dic)           |
| (4) | Maíz      | - | Haba o Zanahoria | - | Maíz                |
|     | (Oct-Mar) |   | (Abr-Set)        |   | (Oct-Mar)           |

La papa es un cultivo que aparece muy poco en la rotación de la parte baja. En las laderas de Jacahuasi y donde la disponibilidad de agua es ya escasa, la papa junto con las habas constituyen una rotación muy frecuente.

En la zona de Tupín-Acobamba es más difícil identificar los patrones de rotación existentes, por cuanto la variabilidad de fechas es una característica fuerte. Sin embargo, siempre tomando como base la campaña 1981-1982, parecería que los cultivos tradicionales conforman siempre la rotación: maíz - haba - papa.

La espinaca y col son 2 cultivos hortícolas que, en combinación con

---

\* Las fechas de las rotaciones son fechas típicas.

\*\* Generalmente es espinaca o lechuga.

los cultivos tradicionales de mayor importancia, conforman las siguientes rotaciones más comunes:

- (1) Maíz - Espinaca - Haba  
(Jul-Dic) (Ene-Mar) (Abr-Set)
- (2) Maíz - Haba - Espinaca o Col  
(Oct-Mar) (Abr-Set) (Oct-Mar)
- (3) Papa - Espinaca - Haba  
(Jul-Dic) (Ene-Mar) (Abr-Set)

Para la zona de Picoy-Palcamayo encontramos fundamentalmente 2 tendencias en sus rotaciones:

a) Dos cultivos consecutivos de período vegetativo relativamente corto y uno de período vegetativo más largo. Ejemplos:

- (1) Haba o arveja - Lechuga - Espinaca  
(Abr-Set) (Oct-Dic) (Ene-Mar)
- (2) Zanahoria - Espinaca - Lechuga  
(Abr-Set) (Oct-Dic) (Ene-Mar)

En algunos casos es probable encontrar espinaca desde Abril a Julio; después de lechuga en la rotación (2).

b) Tres cultivos de período vegetativo relativamente largo, incluyendo casi siempre la zanahoria. Estas serían:

- (3) Maíz - Zanahoria o Haba - Haba o Zanahoria  
(Set-Feb) (Mar-Ago) (Set-Feb)
- (4) Papa - Zanahoria o Haba - Haba o Zanahoria  
(Set-Feb) (Mar-Ago) (Set-Feb)

## 5. Calendario Agrícola

En las zonas definidas para el estudio, los cultivos como maíz, papa

y habas tienen fechas de siembra y de cosecha bien delimitadas y fuertemente correlacionadas con los factores climatológicos.

Los Cuadros 9, 10 y 11 nos identifican la siembra de maíz durante los períodos de Julio a Octubre. En Picoy-Palcamayo es más frecuente sembrar maíz en el mes de Julio, en Tupín-Acobamba lo hacen del mismo modo en Setienbre; siendo el mes de Octubre el mes de siembra más frecuente para la zona de Jacahuasi. La explicación de estos rangos de fechas de siembra para el maíz radica fundamentalmente en el hecho de que este cultivo, junto con la papa, son los más sensibles a las "heladas", que son cambios bruscos en la temperatura producidos con mucha fuerza durante los meses de Abril hasta Julio inclusive y, puede causar daños irreparables a las plantas. Las zonas de Jacahuasi y de Tupín-Acobamba parecen ser las afectadas por este fenómeno. La cosecha de maíz tiene un rango que va desde Diciembre hasta Mayo con una mayor frecuencia en los últimos meses, es decir desde Marzo hasta Mayo, para todas las zonas. Es de suponer que el rango de cosecha de maíz aparece amplio por cuanto al hablar de maíz estamos incluyendo tanto al maíz choclo como al maíz grano.

En el caso de la papa y, por las mismas razones que con maíz, la siembra empieza en Julio y llega hasta el mes de Diciembre, conforme las zonas de cultivo se van haciendo más altas, concentrándose mayormente en el mes de Julio para la parte del valle. La cosecha de papa va desde Diciembre hasta Abril, siendo los meses de Enero y Febrero los meses de cosecha más importantes, concentrándose las variedades más precoces junto con las siembras tempranas en estos meses. Otra de las razones (con menos peso que la expli-

Cuadro 9. Fecha de Siembra y Cosecha, Mes de Mayor Frecuencia de los Principales Cultivos en Jacahuasi.

Cultivos	Rango de fecha de siembra	Mes más Frecuente	Rango de fecha de Cosecha	Mes más Frecuente
Maíz	Jul.-Oct.	Oct.	Feb.-May.	Abr.
Haba	Mar.-May.	Mar.	Set.-Nov.	Nov.
Papa	Jun.-Oct.	Ago.	Nov.-Feb.	Feb.
Zanahoria	Oct.-Jun.	NT*	Mar.-Dic.	NT*
Apio	Set.-Nov.	NT	Mar.-Abr.	Mar.

\* NT = No tiene mes más frecuente.

Cuadro 10. Fechas de Siembra y Cosecha, Mes de Mayor Frecuencia de Los Principales Cultivos en Tupín-Acobamba.

Cultivos	Rango de fecha de siembra	Mes más Frecuente	Rango de fecha de Cosecha	Mes más Frecuente
Maíz	Jul.-Oct.	Set.	Dic.-May.	Mar.
Haba	Abr.-May.	Abr.	Ago.-Nov.	Set.-Nov.
Papa	Jun.-Oct.	Jul.-Set.	Nov.-Feb.	Ene.-Feb.
Zanahoria	Ene.-Ago.	NT*	May.-Feb.	NT*
Lechuga	Oct.-Ene.	Oct.	Dic.-Abr.	Ene.
Espinaca	Set.-Ene.	Dic.	Dic.-May.	Dic.-Mar.
Col	Set.-Nov.	Nov.	Feb.-Mar.	Feb.

\* NT = No tiene mes más frecuente.

Cuadro 11. Fechas de Siembra y Cosecha, Mes de Mayor Frecuencia de los Principales Cultivos en Picoy-Palcamayo.

Cultivos	Rango de fecha de siembra	Mes más frecuente	Rango de fecha de Cosecha	Mes más Frecuente
Maíz	Jul.-Set.	Set.	Ene.-May.	Abr.-May.
Haba	Mar.-Jun.	May.	Ago.-Dic.	NT*
Papa	Jun.-Ene.	Ago.	Ene.-Abr.	Ene.
Zanahoria	May.-Ene.	Nov.	Nov.-Jun.	NT
Lechuga	Set.-Feb.	Set.	Ene.-May.	NT
Espinaca	Set.-Abr.	Oct.Dic.	Ene.-Jul.	NT
Col	Feb.-Mar.	Mar.	May.-Jul.	Jul.
Arveja	Ago.	Ago.	Dic.-Ene.	Dic.

\*NT = No tiene mes más frecuente.

cación de la influencia de las heladas) por las cuales los agricultores siembran la papa en la fecha señalada es el de adelantarse a la cosecha de papa en el valle del Mantaro, evitando competir con ellos en los mercados de colocación conjunta de sus productos. Los mismos Cuadros 9 a 11 nos muestran, para toda la región, que las habas comienzan a sembrarse desde Marzo y se hace hasta el mes de Mayo. La cosecha cubre el rango de tiempo que va desde Julio hasta Noviembre. Este hecho tiene una explicación lógica en el sentido de que este cultivo es casi insensible a los efectos de las "heladas", producidas con su mayor fuerza durante el período vegetativo de las habas.

De los cultivos hortícolas, la zanahoria es una planta muy resistente también a los efectos de las heladas, esto explica los rangos de fecha de siembra y de cosecha bastante amplias que ella muestra. Las épocas de siembra y de cosecha de este cultivo varían, por tanto, dependiendo de las fluctuaciones de los precios en los mercados. Sin embargo, una visión general de los cuadros, para la campaña 1981-1982, nos permite afirmar que la zanahoria en las zonas de Jacahuasi y en Picoy-Palcamayo presentaron rangos de fecha muy amplios, mientras que en la primera zona la siembra va desde Octubre hasta el mes de Junio (9 meses), con un período vegetativo de aproximadamente 6 meses (4 meses más, para las plantas destinadas a producir semilla); en Picoy-Palcamayo la siembra comienza a hacerse desde el mes de Mayo hasta el fin del año (8 meses). Es necesario señalar que Jacahuasi es una zona productora de semilla de zanahoria, pues abastece de este factor básico de producción a casi todas las zonas vecinas de la región.

En Tupin-Acobamba, la zanahoria tiene menor importancia en los patrones

de rotación, se notan en ella dos fechas de siembra, fundamentalmente; una que va desde Enero hasta Marzo y la otra empieza en Junio y se prolonga hasta Agosto. Los períodos vegetativos en todas las zonas cubre un rango promedio de 6 meses.

La lechuga y la espinaca son cultivos cuyas fechas de utilización en el campo se superponen. En la zona de Tupin-Acobamba ambos se siembran desde el fin de año (aproximadamente comenzando en Setiembre, hasta el mes de Enero del siguiente año). El período vegetativo varía entre 2 y 3 meses, por lo tanto los primeros meses del año siguiente son dedicados a la cosecha de estos cultivos. La espinaca es un cultivo relativamente resistente a "heladas", por tanto su período de siembra tiene un rango más amplio en el caso de la lechuga, con más notoriedad aún en la zona de Picoy-Palcamayo.

Los períodos de siembra de estos 2 cultivos, en general, se explican por 2 motivos: (a) Evitar competir con la oferta de estos productos por parte de la región de la Costa, Tarma abastece a Lima en el verano, mientras la región hortícola costeña lo hace en el invierno de Lima. (b) Aprovechar la mejor disponibilidad de agua durante ese período de tiempo.

Es necesario agregar que en Picoy-Palcamayo, zonas especializadas en lechuga y espinaca, la siembra de estos dos cultivos se hace durante todo el año, sin embargo, hay una preferencia por hacerlo los fines de año (ver anterior Cuadro 11).

Por las mismas razones, el apio, en Jacahuasi, prefieren sembrarlo en las fechas de siembra de espinaca y lechuga para las otras zonas. La col es un cultivo también regularmente resistente a "heladas", por lo que su siembra, en pequeña es-

cala, depende mucho de las variaciones de sus precios en el mercado.

#### 6. Utilización de Insumos

En la zona de Jacahuasi el uso de abono químico y de pesticidas al follaje es prácticamente una norma, el guano de corral es utilizado con menos intensidad y, fundamentalmente, junto con la preparación del terreno; los pesticidas al suelo tienen mucha menor importancia dentro de la práctica de uso de insumos. En esta zona no existen marcadas diferencias entre los cultivos con respecto a las características mencionadas, es decir que todos man tienen la tendencia descrita (Cuadro A9).

En la zona de Tupin-Acobamba, la utilización de insumos varía de cultivo a cultivo. La papa destaca como el cultivo con un uso más intensivo para los insumos que aparecen en el mismo Cuadro A10. Los pesticidas al suelo, lógicamente, disminuyen su uso en las hortalizas de "hoja" y el maíz y haba destacan como cultivos con menor intensidad de uso en pesticidas al follaje.

Picoy-Palcamayo es una zona donde los cultivos hortícolas "de hoja", sobresalen como los de uso más intensivo tanto en abono como en pesticidas, la papa aparece en un término medio y los otros cultivos tradicionales como los de menor uso en todos estos insumos, destacando entre ellos la poca necesidad de guano de corral y pesticidas al suelo (Cuadro A11).

El panorama general de la región muestra una mayor inclinación de los agricultores por el uso de abonos químicos y de pesticidas al follaje con un menor énfasis en el uso de elementos vinculados a la mejora de la disponibilidad del suelo, como es el caso del guano de corral (utilizado durante la época de preparación de la tierra) y de los pesticidas al suelo. De

todos los cultivos, la papa aparece como el de más intensivo uso de estos insumos, dejando en un segundo lugar a las hortalizas y con una posición no muy distante al resto de los cultivos tradicionales.

En lo que respecta a la utilización de herramientas, el uso del tractor parece no ser una práctica de importancia entre los agricultores de toda la región, el promedio de agricultores que sí la realizan es del 12% del total de encuestas (Cuadro A12). Realmente los agricultores mejor ubicados (en donde sus terrenos no tengan mucha pendiente) y con una mejor disponibilidad de capital y de tierra son los que hacen un uso intensivo del tractor, el resto de los agricultores con un reducido tamaño de sus parcelas y con mayor pendiente en ellas, prefieren utilizar la yunta (ya sea con buey o con caballo) como medio de trabajo para la labranza. El uso de yunta alcanza a un 65% de los agricultores de la región y, por tanto, se constituye en un medio de trabajo complementario, sumamente valioso a la labor mensual agrícola. Las diferencias entre las 3 zonas de la región carece de importancia, tal como puede apreciarse en el Cuadro A12.

## 7. Prácticas y Manejo Agrícola

Con excepción del apio y la col, y con menor importancia la cebolla, que son cultivos para los cuales se hacen almácigos (debido fundamentalmente a la pequeñez de las semillas), y se practica la técnica del transplante como modalidad de siembra, el resto de cultivos hortícolas (como lechuga, espinaca, zanahoria, etc) son sembrados en forma directa en el campo definitivo. En todos ellos se realiza una técnica denominada "raleo", que consiste en sacar del campo de cultivo algunas plántulas, con el fin de

permitir un mayor distanciamiento entre ellas, evitando la competencia que es consecuencia de la acumulación de semilla por siembra directa. El destino de las plántulas sacadas del campo es, en la mayoría de casos, el descarte. En otros casos, en que existe otro terreno disponible, se transplantan en ese lado. (Cuadro A14).

La semilla utilizada para la siembra de los cultivos tradicionales es en mayor porcentaje semilla propia y la menor cantidad de semilla comercializada se hace a un nivel local; en cambio las hortalizas de "hoja", como es el caso de la lechuga y espinaca es, en la mayoría de los casos una semilla importada. La disponibilidad de semilla de zanahoria muestra un comportamiento especial, en el sentido de que se ha difundido mucho el uso en la región con un nivel de competencia importante con la semilla importada (Cuadro A15), llegándose inclusive a especializar la zona de Jacahuasi como una zona potencialmente productora de semilla de zanahoria para la región.

### C. SISTEMAS DE PRODUCCION: ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS

#### 1. Subsistemas de Tenencia y del Trabajo de la Tierra

En toda la región de Tarma se ha formado tan sólo 8 cooperativas agrarias de producción; el proceso de Reforma Agraria ha realizado mayormente adjudicaciones a las comunidades campesinas, ubicadas en las partes intermedia y alta; dentro de ellas, la tendencia generalizada ha sido repartir las tierras para trabajarlas individualmente. Las tierras hasta ahora adjudicadas han sido, sin embargo, las de las áreas marginales, manteniéndose aún la existencia de las grandes haciendas y los agricultores medios ubica

dos en las mejores zonas y en las partes más bajas.

En la parte baja de la región encuestada, los sistemas de tenencia de la tierra son variadas y complejas. Un 70% de los agricultores de la encuesta son propietarios, en tanto que el resto se desagrega principalmente en dos modalidades:

- Un 22% en medianía, en que el propietario aporta la tierra y en algunos casos una cierta cantidad de insumos (fertilizantes y/o semilla) y recibe una cantidad de producción en proporción a los insumos aportados.

- Un 10% en alquiler, en este caso el propietario recibe un valor monetario por la entrega de su propiedad durante un período determinado. El sistema propio de tenencia adquiere una mayor importancia en la zona de Picoy-Palcamayo, con respecto a Tupin-Acobamba y a Jacahuasi respectivamente; con la modalidad de alquiler se da el proceso inverso. La forma de tenencia en medianía no reviste diferencias significativas entre las tres zonas de estudio (Cuadro A1).

Entre los sistemas de trabajo tradicionales, destacan el huajite, siendo un tipo de Ayni, en donde un campesino y su familia trabajan en la parcela del otro, quien está obligado a devolver en forma recíproca el mismo trabajo. Esta es una forma de trabajo heredada de los incas y es practicado mayormente entre los campesinos pobres, quienes tienen pocos recursos económicos y bastante fuerza de trabajo para intercambiar.

La faena comunal es otra modalidad tradicional de trabajo aún conservada. Consiste en que en cada caserío los comuneros son obligados a cumplir con la realización de tareas de bien común, como la construcción de carre

teras, escuelas y en general lo que significa infraestructura.

Es necesario destacar que en la actualidad la tierra comunal destinada para el cultivo de alimentos, es tratada como propiedad individual y está en control de la misma familia por herencia mientras es trabajada. La faena comunal y el huajite, son rezagos de un modo de producción comunal que está siendo desplazado cada vez más por el sistema capitalista moderno.

En las partes bajas de la región es frecuente encontrar sistemas de trabajo más modernos como el sistema de peonaje, consistente en que el campesino pobre (peón) trabaja en la chacra del dueño y recibe su pago en dinero, este pago se realiza en forma diaria o semanal. El maduraje, que es otra faena parecida al peonaje pero, a diferencia de la primera, es esta segunda faena se le contrata al peón para realizar una determinada tarea agrícola, en el tiempo que sea necesario. Generalmente en las grandes unidades agrícolas, existe personal de trabajo estable, que son personas de confianza de los dueños, con gran experiencia en el trabajo agrícola y que gozan de ciertos privilegios y de la estabilidad que la Ley del Seguro Social exige.

Los medianos y grandes agricultores utilizan también en algunos casos, para sus faenas agrícolas, el Sistema de Trabajo de Eganche, que consiste en reclutar trabajadores de otras zonas más alejadas para tenerlos, con un contrato de por medio, trabajando por algunos días o por algunos meses, dependiendo de sus necesidades de mano de obra. Esta es tal vez la forma de contratar trabajo en condiciones de vida ínfima y de mayor intensificación del trabajo humano.

## 2. Uso de Crédito

El uso de crédito del Banco - ya sea Banco Agrario o de otro tipo - es una práctica que ha ido decreciendo en los últimos años; los agricultores explican este decrecimiento como consecuencia de las altas tasas de interés impuestas en los últimos tiempos, así como por la inflexibilidad de los cobros que realiza el banco. En la actualidad, más de un 80% del total de los agricultores manifestaron no hacer uso del crédito bancario. En Tupin-Acobamba, se acentúa esta tendencia en un 88% y en Jacahuasi todos los agricultores que encuestamos dijeron que no utilizan en este momento esa fuente de disponibilidad de capital (Cuadro A16).

## 3. Mano de Obra

La labor familiar constituye el principal soporte del recurso mano de obra, esto se explica por el hecho de que las parcelas son, en promedio, bastante pequeñas. La participación de la familia es intensiva en todas las labores; inclusive mujeres y niños trabajan en actividades de recojo de malezas y del producto de la cosecha así como en algunas tareas colaterales como son el pastoreo y la comercialización de los productos.

La mano de obra eventual (asalariados agrícolas) tiene una participación complementaria al trabajo familiar para la satisfacción a la necesidad de este recurso, su uso es bastante generalizado en las labores más difíciles de los cultivos, como son las siembras y cosechas (Cuadro A18). La mano de obra permanente tiene lugar sólo en las fincas de grandes extensiones, algunas de ellas conocidas aún en la región como "haciendas" (Cuadro A17).

La utilización de varones adultos es norma establecida en todas las zonas (Cuadro A19). La contratación de niños (llamados "Chiuches") es una práctica frecuente en épocas de vacaciones escolares.

Es necesario señalar que la mano de obra tiene una procedencia local y está especializada en el manejo de los cultivos hortícolas. Ante una pregunta sobre la disponibilidad actual de mano de obra en la zona, los agricultores contestaron en su mayoría que ésta era escasa, aunque esta respuesta estuvo condicionada en primer lugar por la menor disponibilidad de capital por el agricultor y, en segundo lugar, por el alcance de la mano de obra familiar para cubrir la demanda de ese recurso. En todas las zonas de la encuesta hubieron también manifestaciones en el sentido de que durante años anteriores la disponibilidad del recurso mano de obra era mucho mejor; parece esta respuesta influenciada también por el incremento del costo de vida o, dicho de otra forma, la menor disponibilidad de capital.

Los Cuadros A20 y A21, permiten visualizar la intensidad y la estacionalidad de uso de este recurso en las zonas en estudio. Una conclusión interesa nte para todas las zonas es de que la mano de obra familiar es intensiva durante todos los meses del año; sin embargo, destacan las actividades de siembra y de cosecha como las de mayor requerimiento, influyendo sobre la decisión de utilizar mano de obra contratada en forma eventual.

En Jacahuasi, destacan los primeros meses del año como la temporada de más intensificación en el uso del recurso, tanto para las necesidades de mano de obra familiar como el uso de mano de obra contratada.

En Picoy-Palcamayo, la mano de obra parece tener un uso más constante

que las otras 2 zonas a través del año con un ligero "bache" durante los meses de Mayo y Junio.

#### 4. Necesidad de Insumo de los Cultivos

En cuanto a las necesidades de uso de insumos y los riesgos de los cultivos, es interesante notar, a través del Cuadro A22 que las apreciaciones de los agricultores en este sentido obedece al sistema agrícola presente en cada zona. Para los agricultores de Jacahuasi, por ejemplo, la zanahoria constituye el cultivo con los mejores precios en el mercado y con una buena rentabilidad así como con un esmerado manejo y gran nivel de utilización de todos los insumos, con excepción del riego, en donde apio y lechuga se presentan como los más exigentes. Los pesticidas parecen tener un uso más intenso en los cultivos de haba y lechuga.

Tupin-Acobamba es una sub-región que, en los mismos aspectos obedece también a su patrón de cultivos. Los agricultores de esta zona encuentran precios y rentabilidad atractivos en los cultivos a los cuales se dedican más: espinaca y lechuga. En el Cuadro A22, se nota que la utilización de insumos se hace más exigente con la lechuga, a excepción del uso de agua, en donde la espinaca parece tener una mayor necesidad de ésta.

En la zona de Picoy-Palcamayo, la lechuga representa el cultivo con mayor utilización de todos los insumos, con una mejor rentabilidad y un mejor nivel de precios, todo ello justifica su presencia como cultivo de primera importancia del lugar.

## 5. Comercialización de los Productos

Los cultivos hortícolas son, en su gran mayoría, destinados para la venta y esta tendencia tiene el mismo comportamiento en todas las zonas; en cada una de ellas, casi la totalidad de los productos hortícolas son comercializados (Cuadro A23). De los principales productos tradicionales las habas son las que más vínculo tienen con el mercado de productos agrícolas, mientras que la papa junto con el maíz y todo el resto de los productos de altura (olluco, mashua, quinua, arvejones, etc) se venden en proporciones muy bajas y son pocos los agricultores que se dedican a hacerlo.

Los agricultores venden sus productos en dos formas: por "lote" y por "bulto"\*. En el primer caso, la transacción la hacen antes de iniciar la cosecha y el comprador es el encargado de realizarla, mientras que en el segundo caso el agricultor mismo cosecha y vende su producto en forma de bulto. En las tres zonas en que hemos dividido la región encuestada, la venta de los productos por bulto es una práctica con mayor trascendencia para los agricultores.

Los lugares en donde el agricultor acostumbra vender sus productos son dos: en la chacra o en el mercado; los agricultores de la zona de Tupin y Acobamba acostumbran hacerlo con más frecuencia en la chacra, sobre todo en cultivos como maíz y las hortalizas. Mientras que los agricultores de las otras dos zonas realizan más frecuentemente la venta de sus productos en el mercado, queriendo decir esto que están más vinculados con los lugares de venta.

El maíz es un producto que merece un comentario especial por el hecho

---

\* Son términos utilizados por los mismos agricultores de la Región.

de que en todas las zonas se caracteriza por su venta en la misma chacra y por la importante costumbre de los agricultores de venderlo por lote (Cuadro A23).

#### D. EL USO POTENCIAL DE SEMILLA BOTANICA DE PAPA (SBP)

A través de la encuesta se ha podido también captar alguna información sobre el conocimiento y las posibilidades de uso de la semilla botánica de papa. En los Cuadros 12 a 14, se presentan los resultados de las respuestas de los agricultores a las preguntas formuladas. Las conclusiones que de ellas se pueden resumir del siguiente modo:

La gran mayoría de agricultores de la región estudiada sabe de la existencia de la SBP. A las bayas que contienen semilla le llaman "Pulhuaycho" y tienen la idea de que es algo inservible. Existen sólo 3 agricultores que manifestaron haber experimentado con semilla botánica de papa; por supuesto esto es la excepción a la regla generalizada de que los agricultores no han experimentado. Estarían así, en su mayoría, dispuestos a hacerlo (Cuadro 12).

Los agricultores, sabiendo que gastarían mínimamente en el valor de la semilla, estarían dispuestos a arriesgar un mínimo en el rendimiento que acostumbran obtener en la producción de su papa. Del mismo modo no les importaría mucho que el período vegetativo fuese ligeramente más largo (Cuadro 13). Sin embargo, la experiencia nos ha demostrado que, en este sentido, juega un papel importantísimo los precios relativos de los productos.

En términos generales, no es desventajoso el hecho de que la producción de SBP pueda utilizar almácigos y la técnica de trasplante posterior al cam

po definitivo, ésto se explica porque los agricultores están acostumbrados a hacerlo con apio y col, de practicar la técnica de raleo (explicado antes con las demás hortalizas. Del mismo modo no parece problemático el uso de una mayor cantidad de mano de obra calificada en el caso de la SBP. Aunque con respecto a ésta última variable, las opiniones varían de zona a zona (Cuadro 14). Las respuestas más optimistas en este sentido fueron encontradas en Picoy-Palcamayo.

Es mayoritaria la respuesta en cuanto a que es desventajoso el tamaño pequeño que podría obtenerse al cosechar papa producida con semilla botánica; este hecho se explica debido a que en estos lugares se produce la papa con fines de consumo y este evento exige un buen tamaño de los tubérculos que van a consumirse. Por tanto, las posibilidades de éxito que podría tener el cultivo de la papa con semilla botánica para fines de producir semilla tubérculo, sería limitada. La SBP con este objetivo podría tener una mejor acogida en zonas productoras de semilla, Huasahuasi por ejemplo. Lamentablemente las condiciones ecológicas de zonas como las de este tipo, no son las más propicias para el mejor desenvolvimiento de la nueva tecnología.

Cuadro 12. Respuestas de los Agricultores sobre el Conocimiento y Uso de SBP en la Región Encuestada de Tarma.

	Jacahuasi		Tupin Acobamba		Picoy Palcamayo		Total	
	Num	%	Num.	%	Num.	%	Num.	%
¿Sabía de la existencia de SBP?								
Si	8	62	12	48	22	65	42	58
No	5	38	12	48	12	35	29	40
S.I. *	-	--	1	4	--	--	1	2
¿Ha sembrado alguna vez SBP?								
Si	-	--	1	4	2	6	3	4
No	13	100	24	96	32	94	69	96
S.I.	-	--	--	--	--	--	--	--
¿Usarían SBP en la Zona?								
Si	4	31	13	52	17	50	34	37
No	1	8	2	8	6	18	9	12
Habría que expri.	6	46	8	32	11	32	25	35
S.I.	2	15	2	8	--	--	4	6
(N° de respuestas)		(13)		(25)		(34)		(72)

\* Sin información.

Cuadro 13. Probable Uso de Semilla Botánica de Papa en la Región Encuestada de Tarma.

	Jacahuasi		Tupin Acobamba		Picoy Palcamayo		Total	
	Num.	%	Num.	%	Num.	%	Num.	%
Con el mismo rendimiento y 1 mes más de período vegetativo ¿usarían SBP?								
Si	10	77	21	62	28	82	59	82
No	2	15	3	12	5	15	10	14
S.I. *	1	8	1	4	1	3	3	4
Con el período vegetativo igual ¿Usarían SBP con 20% menos de rendimiento?								
Si	10	77	19	76	27	79	56	78
No	2	15	5	20	7	21	14	19
S.I.	1	8	1	4	--	--	2	3
¿Y con 50% menos de rendimiento?								
Si	2	15	4	16	10	29	16	22
No	9	70	19	76	22	65	50	69
S.I.	2	15	2	8	2	6	6	8

\* Sin información.

Cuadro 14. Probable Uso de Semilla Botánica de Papa en la Región Encuestada de Tarma.  
(Continuación).

	Jacahuasi		Tupin Acobamba		Picoy Palcamayo		Total	
	Num.	%	Num.	%	Num.	%	Num.	%
¿Es una desventaja importante...								
-...el mayor uso de mano de obra?								
Si	7	54	9	36	6	18	22	31
No	5	38	14	56	27	79	46	64
S.I. *	1	8	2	8	1	3	4	5
-...el uso de almácigos?								
Si	2	15	10	40	6	18	18	25
No	11	85	13	52	27	79	51	71
S.I.	--	--	2	8	1	3	3	4
-...el hecho de que los tubérculos obtenidos sean más pequeños?								
Si	6	46	12	48	15	44	33	46
No	7	54	12	48	18	53	37	51
S.I.	--	--	1	4	1	3	2	3

\* Sin información.

## V. EVALUACION DE LA NUEVA TECNOLOGIA

### A. GENERALIDADES

En cada una de las 3 zonas agrícolas escogidas en el proceso anterior, hemos organizado modelos de programación lineal con 3 agricultores representativos de las zonas señaladas. Esta representatividad está dada fundamentalmente en términos de patrón de cultivos y de la conducta de los agricultores frente a la utilización de sus recursos, ello sumado a la colaboración otorgada al momento de nuestras entrevistas, justifican el trabajo realizado. En el Cuadro 15, se resumen algunas características de los agricultores mencionados.

La información obtenida de los 3 agricultores seleccionados; para la construcción del modelo de programación lineal, consistió de información contable y técnica, relativa a los siguientes aspectos:

- Las actividades productivas factibles desde el punto de vista agroecológico; para ser incorporadas al plan de producción de cultivos.

- Los coeficientes de insumo - producto. Estos coeficientes representan la cantidad de tierra, trabajo y capital que cada actividad productiva requiere de los recursos disponibles. Así mismo, se captó información referente al rendimiento esperado de cada una de las actividades de producción.

- La disponibilidad de los principales factores de la producción: capital, tierra y trabajo, así como otras restricciones que pueden limitar los resultados del plan (por ejemplo, cantidad máxima de autoconsumo para

algunos productos).

- Disponibilidad del trabajo familiar así como todos los gastos en que incurre la familia durante cada uno de los meses del año.

La información señalada se obtuvo a través de un proceso de visitas múltiples con conversaciones formales e informales con cada uno de los agricultores. Estas visitas fueron llevadas a cabo tanto en la casa del agricultor como en la chacra del mismo, lo último nos permitió un conocimiento muy útil de las técnicas de cultivo y la determinación de factores agronómicos que limitan los rendimientos.

Los precios de los productos cosechados y de los insumos necesarios para la producción, requerimiento indispensable de todo modelo de programación lineal, han sido conseguidos de las agencias de venta y comercialización respectiva.

Cuadro 15. Algunas Características Importantes en el Uso del Modelo de Programación Lineal según el Agricultor Representativo de cada Zona.

Zona	Agricultor	Superficie de la Chacra. (Há.)	Jornales de la familia. * (N°)	Capital de trabajo Disponible (000 Soles)	Superf. Parte Alta (Há.)	Capacidad máxima de contrata de trabajadores event. por mes.
Jacahuasi	A	2	3	4'000	--	40
Tupin- Acobamba	B	1	2	3'000	2.0	30
Picoy-Palcama_yo	C	3	4	5'000	--	50

\* Se refiere a la cantidad de miembros familiares que se dedican a las faenas agrícolas en la chacra.

## B. FORMULACION AGROECONOMICA EN CADA ZONA

Cada modelo representa, de la mejor forma posible, la lógica del comportamiento específico de los agricultores. En este sentido, la función objetivo para todos los agricultores seleccionados, representa también la maximización de las utilidades.

El valor del programa, luego de descontados los costos fijos será la retribución a los siguientes factores de producción: a) La mano de obra familiar. b) El capital de explotación con que cuenta el agricultor y c) La tierra.

Estructuralmente, los 3 modelos de programación lineal son similares y se diferencian únicamente en cuanto a las actividades referidas propiamente al tipo de cultivos. Las características generales en todo caso, se resumen del siguiente modo:

- El período agrícola considerado en el plan es de un año; lo que significaría, en cierto modo, una optimización de recursos en el corto plazo.

- Existen actividades reales que les podríamos llamar "principales" y, están referidas ya sea a la siembra, cosecha, venta y autoconsumo o la combinación de estas tareas con fines de producción de alimentos.

- Existen otras actividades llamadas complementarias y que están referidas a los siguientes aspectos: a) El uso de la mano de obra familiar. b) La contratación de mano de obra eventual. c) La transferencia de capital de un mes a otro, y d) El uso de crédito agrícola durante el primer mes en que se inicie el período considerado.

- Los períodos de tiempo para los cuales están detallados los coeficien

tes de cada actividad, se refieren a meses. El período general para el cual se desea optimizar el uso de los recursos, en la producción agrícola es de un año referido al período 1981-1982, éste se inicia en Abril de 1981 y concluye en Marzo de 1982.

- En todos los casos se evidenció, en el modelo, la existencia de las siguientes limitaciones (referidas a los recursos):

- (a) La mano de obra familiar.
- (b) Un límite de contratación de mano de obra, impuesto por la capacidad organizativa del agricultor.
- (c) El capital de trabajo destinado a la compra de los insumos básicos de la producción de cultivos.
- (d) La tierra disponible.

- El autoconsumo es una actividad realizada en cantidades considerables a nivel de los cultivos tradicionales, está expresado así en 2 de los modelos, en el otro caso está implícito.

- Las filas de transferencia, como su nombre lo indica, permiten transferir el producto de una actividad de siembra y cosecha hacia actividades que son el autoconsumo y/o la venta del producto. En el caso de 2 agricultores, las actividades de producción de los cultivos tradicionales están divididas en 3: Siembra, cosecha, autoconsumo y venta, mientras que en el caso del agricultor representativo de la zona de Tupin-Acobamba estas 3 actividades se unen en una sola, denominada siembra, cosecha, autoconsumo y venta, las razones de ello, son expuestas en las especificaciones de cada modelo.

Algunas otras características importantes de cada agricultor represen-

tativo son expresados en el próximo cuadro.

1. Zona de Jacahuasi: Agricultor A

Actividades

En total se han considerado 43 actividades, las primeras 18 son actividades principales y las 25 restantes son complementarias

- A01.- Siembra, cosecha y venta de zanahoria destinada tanto para consumo como semilla. El período vegetativo va desde Abril hasta Setiembre para consumo y desde Octubre a Febrero para producir semilla en una pequeña parte de la extensión del cultivo \*. La Unidad de medida es 1 Há.
- A02 y A03.- Siembra, cosecha y venta de zanahoria. Los períodos vegetativos van desde Octubre hasta Marzo y desde Abril a Setiembre, respectivamente. La Unidad es 1 Há.
- A04 y A05.- Son actividades que corresponden a la siembra, cosecha y venta de espinaca. Los períodos vegetativos van desde Octubre a Diciembre y desde Enero a Marzo. La Unidad es 1 Há.
- A06.- Actividad que representa la siembra, cosecha y venta de apio. Las faenas son llevadas a cabo entre los meses de Octubre a Abril del siguiente año. La Unidad es 1 Há.
- A07.- Corresponde a la siembra y cosecha de papa con semilla de tubérculo,

---

\* Es depresiable en términos de la utilización de la tierra, en el modelo de programación lineal.

tiene un sólo período de cultivo que va desde Julio a Diciembre. Es una actividad cuya Unidad es 1 Há. y su valor en la Función objetivo tiene valor negativo.

A08.- Autoconsumo de papa sembrada con semilla de tubérculo. La Unidad es 1 TM. Tiene valor positivo en la Función objetivo.

A09.- Papa destinada para la venta. La Unidad es 1 TM. Esta actividad también tiene valor positivo en la Función objetivo.

A10, A11 y A12.- Son actividades similares a las actividades P08, P09 y P10, la diferencia está en que estas últimas se refieren al cultivo de papa utilizando semilla botánica. El período vegetativo dura también 6 meses y va desde Julio hasta Diciembre. Las unidades son idénticas a las 3 anteriores señaladas.

A13, A14 y A15.- Son actividades también similares a las actividades P07, P08 y P09, sólo que éstas últimas se refieren al cultivo de Haba, realizado entre Abril y Setiembre. Las unidades son las mismas.

A16, A17 y A18.- Son semejantes a las anteriores y están referidas a maíz, durante los meses de Octubre a Marzo del siguiente año. Las unidades de medida de las actividades son también semejantes a las unidades correspondientes a A07, A08 y A09, respectivamente.

A19.- Es una actividad de utilización de Mano de Obra Familiar. Las unidades son Jornales de 8 horas de trabajo-hombre. El valor que aporta esta actividad a la función objetivo es 0 pues el agricultor no contabiliza en sus gastos el pago por su trabajo, ya sea en las faenas agrícolas o en

su papel de administrador de la chacra.

De A20 a A31.- Actividades de contratación de mano de obra eventual, como fuerza laboral adicional al aporte familiar de este recurso. Las unidades son jornales de 8 horas de trabajo, que disminuyen la función objetivo en un valor equivalente al salario promedio mensual de la zona.

De A32 a A42.- Actividades que transfieren capital monetario desde un mes determinado hacia el siguiente mes. Estas actividades disminuyen el valor de la función objetivo en cantidades equivalentes a la tasa de interés mensual del dinero, que sería el costo de oportunidad del dinero transferido de una a otro. La Unidad es miles de soles.

A43.- Es una actividad de utilización de crédito al inicio del período de producción. La Unidad es miles de soles. Esta actividad disminuye la función objetivo en un valor igual al pago de intereses por el crédito solicitado. El interés equivale a los 6 meses después de obtenido el préstamo.

#### Restricciones

El período de planificación es una año (desde Abril de 1981 a Marzo de 1982), el detalle de las restricciones es mensual.

De R01 a R12.- Son restricciones de mano de obra familiar, es impuesta por el número de miembros de la familia que trabajan en la chacra (3 en este caso). La Unidad de la columna B es Jornales-hombre de 8 horas de trabajo.

De R13 a R24.- Restringen la contratación de mano de obra eventual hasta un máximo de 40 jornales. La Unidad de la columna B son jornales de 8 horas de trabajo humano.

De R25 a R36.- Corresponden a las restricciones de capital de trabajo. Este es un capital que se va gastando e incrementando con el mismo proceso de introducción de las actividades de producción óptimas en el plan de maximización del ingreso. El capital inicial del agricultor es de 4 millones de soles. La unidad de la columna B es miles de soles.

De R37 a R40.- Son restricciones acerca de la cantidad del producto destinada al autoconsumo. El autoconsumo no puede exceder los siguientes porcentajes:

- 50% en el caso de la papa
- 20% para el caso de haba y maíz

La unidad de la columna B son TM de producción.

De R41 a R43.- Son restricciones de tierra para 3 períodos de producción agrícola. La unidad de la columna B es Hás.

R48.- Es una restricción de 3 miembros de la familia trabajando 20 días en campo. La unidad de la columna B son Jornales de 8 horas de trabajo humano. Esta es una restricción de igualdad, todas las anteriores son del tipo menor o igual ( $\leq$ )

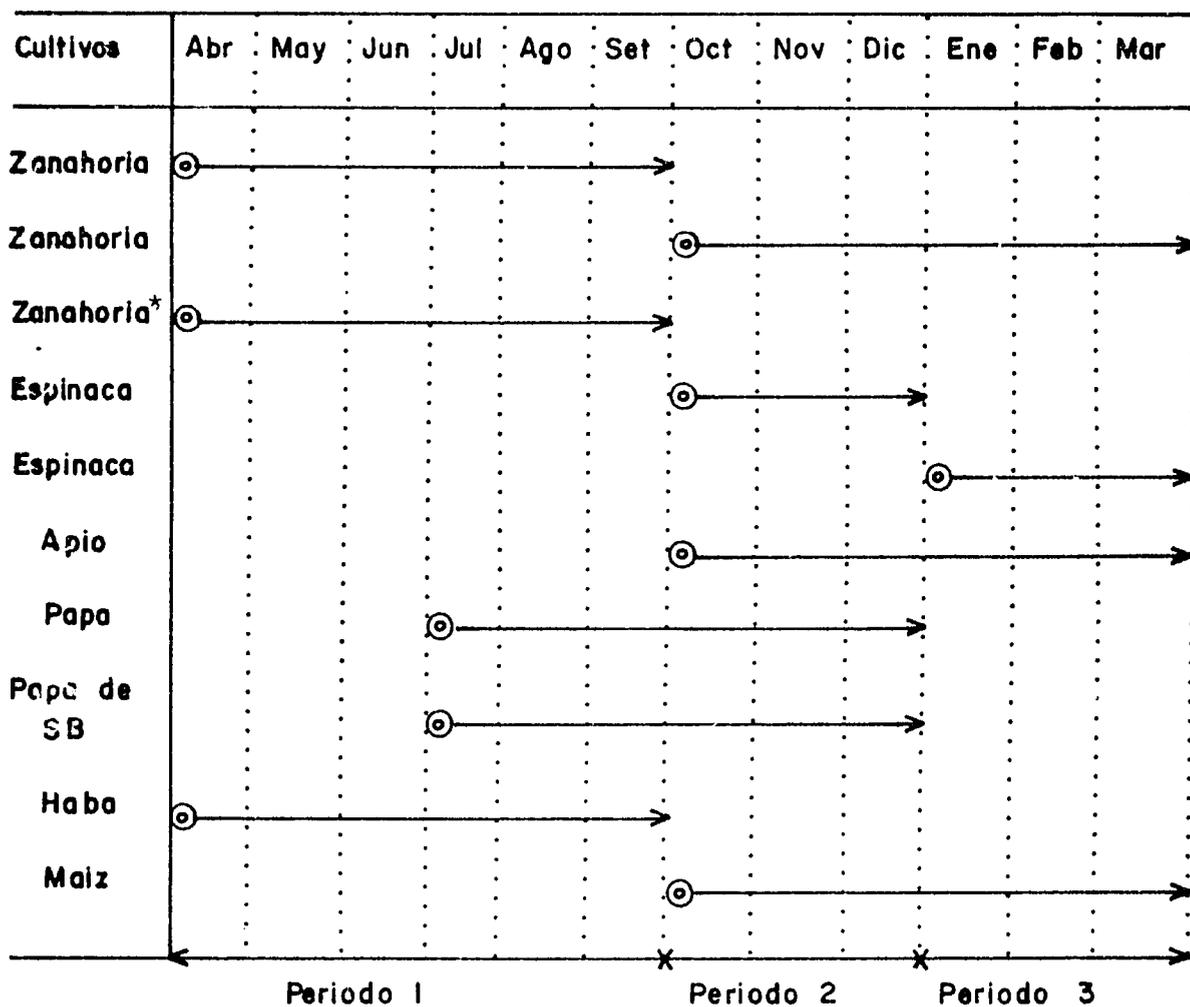
#### Filas de Transferencia

De R44 a R47.- Son filas de transferencia que reflejan el hecho de trasladar el producto de la actividad de siembra y cosecha de determinados

cultivos, a otras 2 actividades llamadas de autoconsumo y/o venta del cultivo en mención. Estas filas de transferencia para este agricultor, funcionan con papa (sembrada tanto en semilla de tubérculo como semilla botánica), haba y maíz. Son ecuaciones de igualdad.

En el caso de este agricultor B, las posibilidades de ocupación de la tierra, por parte de los cultivos, son expuestas en la figura 1. Las ecuaciones matemáticas que representan estas limitaciones de uso de la tierra en los 3 períodos de producción indicados son R41, R42 y R43 expuestas en la matriz modelo 1.

Figura 1.- Ocupación de la tierra por todos los cultivos técnicamente posibles de estar presentes en las tierras de la Zona de Jacahuasi.



\* Cultivo destinado tanto para consumo como para semilla.

MODELO 1. ZONA DE JACAHUASI: Actividades Principales

Meses		A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
	C	1832	1618.9	1268.8	2650	2920.2	5508.2	-393.3	109	99.5	-352.9	109	99.5	-407.8	238	216.4	-440.6	253	230
Abr.	R01	28.0		28.0										34.0					
May.	R02	13.0		13.0										20.0					
Jun.	R03	7.0		7.0										17.0					
Jul.	R04	20.0		20.0				25.0						48.0					
Ago.	R05	7.0		7.0				25.0						78.0					
Ser.	R06	39.0		39.0			10.0	32.0						27.5					
Oct.	R07	2.0	28.0		38.0		28.0	27.5						20.0					
Nov.	R08	2.0	13.0		49.0		73.5	8.0									24.6		
Dic.	R09	2.0	7.0		52.0		13.5	32.5									20.0		
Ene.	R10	2.0	20.0			38.0	13.0										26.0		
Feb.	R11	10.0	7.0			52.0	8.5										25.0		
Mar.	R12		39.0			50.0	24.5										6.0		
Abr.	R13																15.0		
May.	R14																		
Jun.	R15																		
Jul.	R16																		
Ago.	R17																		
Ser.	R18																		
Oct.	R19																		
Nov.	R20																		
Dic.	R21																		
Ene.	R22																		
Feb.	R23																		
Mar.	R24																		
Abr.	R25	145.7		145.7															
May.	R26	40.6		40.6										150.0					
Jun.	R27	71.2		71.2										21.8					
Jul.	R28	12.3		12.3										24.2					
Ago.	R29	12.0		12.0				121.4						26.7					
Ser.	R30	-1550.6		-1550.6				230.7						206.8					
Oct.	R31	2.0	218.1		285.4		12.0	6.2						56.8			-238	-216.4	
Nov.	R32	2.0	40.1		97.6		145.4	29.3						32.0					190.0
Dic.	R33	2.0	79.5		17.0			5.7						14.6					200.9
Ene.	R34	2.0	21.1		-3350.0	292.2	29.7												34.8
Feb.	R35	-575.0	21.0			106.1	29.1												7.6
Mar.	R36	0	-1898.6			27.5	29.0												7.3
	R37																		-253.0
	R38																		-230.0
	R39																		
	R40																		
	R41	1																	
	R42		1		1		1							1					
	R43		1			1	1												
	R44																		
	R45																		
	R46																		
	R47																		
	R48																		

MODELO 1. (CONTINUACION). ZONA DE JACAHUASI: Actividades Complementarias

Meses	C	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39	A40	A41	A42	A43	Tipo	B		
Abr.	R01	-20	-1.4	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.31	de Filla	0
May.	R02	-20	-1	-1																									W	0
Jun.	R03	-20			-1																								W	0
Jul.	R04	-20				-1																							W	0
Ago.	R05	-20					-1																						W	0
Sep.	R06	-20						-1																					W	0
Oct.	R07	-20							-1																				W	0
Nov.	R08	-20								-1																			W	0
Dic.	R09	-20									-1																		W	0
Ene.	R10	-20										-1																	W	0
Feb.	R11	-20											-1																W	0
Mar.	R12	-20												-1															W	0
Abr.	R13		1																										W	40
May.	R14			1																									W	40
Jun.	R15				1																								W	40
Jul.	R16					1																							W	40
Ago.	R17						1																						W	40
Sep.	R18							1																					W	40
Oct.	R19								1																				W	40
Nov.	R20									1																			W	40
Dic.	R21										1																		W	40
Ene.	R22											1																	W	40
Feb.	R23												1																W	40
Mar.	R24													1															W	40
Abr.	R25	17.8	1.4												-1														W	4000
May.	R26	17.0		1.3											-1	1													W	0
Jun.	R27	16.5			1.3											-1	1												W	0
Jul.	R28	15.9				1.3											-1	1											W	0
Ago.	R29	16.9					1.3										-1	1											W	0
Sep.	R30	16.4						1.3										-1	1										W	0
Oct.	R31	15.7							1.3										-1	1						1.31			W	0
Nov.	R32	16.0								1.3										-1	1								W	0
Dic.	R33	16.1									1.3										-1	1							W	0
Ene.	R34	15.4										1.3										-1	1						W	0
Feb.	R35	16.0											1.3										-1	1					W	0
Mar.	R36	15.3												1.3															W	0
	R37																												W	0
	R38																												W	0
	R39																												W	0
	R40																												W	0
	R41																												W	2
	R42																												W	2
	R43																												W	2
	R44																												W	0
	R45																												W	0
	R46																												W	0
	R47																												W	0
	R48	1																											W	3

2. Zona de Tupin-Acobamba: Agricultor B

El modelo de programación lineal, elaborado para optimizar el uso de los recursos y la producción de los cultivos del agricultor representativo de esta zona, tienen 2 características específicas:

- Debido a que resultados anteriores dejaron evidencia de un destino de la cosecha de los productos denominados tradicionales, orientado a cubrir el porcentaje máximo que se le daba a la actividad autoconsumo y el resto dedicarlo, exclusivamente para la venta, ha sido conveniente unir las actividades de siembra y cosecha de papa, haba y maíz, con el respectivo autoconsumo y venta de los mismos productos.

- Este es el caso de un agricultor, como los hay muchos, que tienen parcelas en la parte intermedia y alta de la localidad, en donde los cultivos son de naturaleza y destino diferente. Así mismo se ha formulado matemáticamente el hecho de que el agricultor utiliza, en esta parte alta, determinadas precedentes y sucesiones de cultivos que obedecen a la racionalidad de su conducta.

El agricultor Javier Alarcón utiliza fundamentalmente 4 cultivos sucesivos en forma expuesta en el siguiente cuadro:

Cuadro 16. Sucesión de Cultivos de la Parte Alta en el Caso del Agricultor B de Tupin-Acobamba.

Cultivos	P R E C E D E N T E S			
	Papa	Olluco	Cebada	Haba
Papa			X	X
Olluco			X	X
Cebada	X	X		X
Haba		X	X	

El procedimiento de la formulación matemática se basa en el principio clásico de elaborar tantas ecuaciones como sean necesarias para traducir todas las inclusiones e intersecciones de los conjuntos elementales de precedentes de cada cultivo. (Cordonnier, P. y et. al. 1973. pág. 483).

Las ecuaciones resultantes son las siguientes:

$$\text{Papa} + \text{Olluco} \leq \text{Haba} + \text{Cebada} \quad (1)$$

$$\text{Cebada} \leq \text{Papa} + \text{Haba} + \text{Olluco} \quad (2)$$

$$\text{Haba} \leq \text{Olluco} + \text{Cebada} \quad (3)$$

Estas ecuaciones, después de pasar al primer miembro todas las variables, originan la submatriz presentada en el siguiente cuadro:

Cuadro 17. Submatriz de Reglas de Sucesión de los Cultivos de la Parte Alta en el caso del Agricultor B de Tupin-Acobamba.

Limitaciones	A c t i v i d a d e s			
	Papa	Olluco	Cebada	Haba
PO	1	1	-1	-1
C	-1	-1	1	-1
H	0	-1	-1	1

La presentación de esta submatriz, en el contexto completo del modelo, puede apreciarse en la matriz 2.

El detalle del modelo es el siguiente:

### Actividades

Se consideraron en total 37 actividades: Las primeras 8 actividades corresponden a cultivos de la parte baja.

A01.- Siembra, cosecha y venta de zanahoria desde Abril a Setiembre. La Unidad es 1 Há.

A02.- Siembra, cosecha y venta de espinaca. El período vegetativo comprende los meses de Octubre a Diciembre. La Unidad es 1 Há.

A03.- Siembra, cosecha y venta de espinaca. El período vegetativo va desde Enero a Marzo y la Unidad es 1 Há.

A04.- Siembra, cosecha y venta de col desde Setiembre hasta Marzo del siguiente año. La Unidad es 1 Há.

A05.- Siembra, cosecha, venta y autoconsumo de papa, utilizando semilla de tubérculo. El período vegetativo dura 6 meses y se extiende desde Julio hasta Diciembre. La Unidad es 1 Há.

A06.- Siembra, cosecha, venta y autoconsumo de papa, utilizando semilla botánica. El período vegetativo es idéntico al de P05. La Unidad es 1 Há.

A07.- Siembra, cosecha, venta y autoconsumo de haba desde Abril hasta Setiembre del mismo año. La Unidad es 1 Há.

A08.- Siembra, cosecha, venta y autoconsumo de maíz. El período vegetativo comprende los meses de Agosto hasta Enero. La Unidad es siempre 1 Há.

Las siguientes 4 actividades son cultivos realizados en las partes al

tas de la zona:

- A09.- Siembra, cosecha, venta y autoconsumo de papa cultivada utilizando semilla de tubérculo, el período vegetativo empieza en Octubre y va hasta Abril del siguiente año. La Unidad es 1 Há.
- A10.- Siembra, cosecha, venta y autoconsumo de olluco. El período vegetativo empieza en Setiembre - Octubre y se prolonga hasta Marzo - Abril del siguiente año. La Unidad es 1 Há.
- A11.- Siembra, cosecha, venta y autoconsumo de cebada. El período vegetativo empieza en Noviembre y llega hasta Junio del año siguiente. La Unidad es 1 Há.
- A12.- Siembra, cosecha, venta y autoconsumo de haba. El período vegetativo dura 7 meses, desde Octubre hasta Abril del próximo año. La Unidad es 1 Há.

Es necesario agregar que en la parte alta de los suelos agrícolas dependen del agua de temporal, es por esto que los cultivos por lo general empiezan a sembrarse entre los meses de Setiembre a Noviembre y a cosecharse después de 7 ó 8 meses. El resto del año la tierra permanece en descanso.

- A13.- Actividad de utilización de mano de obra familiar. Las unidades son Jornales de 8 horas de trabajo humano. Esta actividad no aporta ni resta valor a la función objetivo; la razón de este aporte nulo se explica debido a que el agricultor no contabiliza en sus gastos el pago por su trabajo, ya sea en las faenas agrícolas o en la adminis

tracción rural.

De A14 a A25.- Son actividades de contratación de mano de obra eventual, con el fin de complementar a la mano de obra familiar en la satisfacción de los requerimientos por este recurso. Las Unidades son también Jornales de 8 horas de trabajo humano, que disminuyen la función objetivo en una cantidad igual al salario promedio mensual de la zona.

De A26 a A36.- Son actividades que permiten transferir capital monetario desde un mes hacia el siguiente. Estas actividades disminuyen el valor de la función objetivo en cantidades equivalentes a la tasa de interés mensual del dinero. Las unidades están dadas en miles de soles.

A37.- Es una actividad de utilización de crédito al inicio del período de producción. La Unidad es también miles de soles. Esta actividad disminuye también la función objetivo en un valor igual al interés por el crédito solicitado al cabo de 6 meses de logrado el préstamo.

#### Restricciones

El período de planificación agrícola es también de un año (desde Abril de 1981 a Marzo de 1982), el detalle de las restricciones viene dado mes a mes.

De R01 a R12.- Son restricciones al uso doméstico de la mano de obra, es decir las limitaciones del trabajo familiar impuestas por el número de miembros de la familia. Esta tarea familiar está complementada

con la posibilidad de contratar mano de obra eventual. Las Unidades de la columna B son Jornales de 8 horas de trabajo humano.

De R13 a R24.- Son restricciones impuestas a la posibilidad de contratación de mano de obra eventual. Para este agricultor, la cantidad máxima de eventuales que él podría contratar sería de 30 Jornales.

De R25 a R36.- Son ecuaciones que restringen el uso de capital de trabajo. La Unidad de la columna B es miles de soles. Este capital se va gastando y alimentado con el mismo proceso de introducción de actividades de producción agrícola en el plan óptimo. El capital inicial de este agricultor es de 3 millones de soles.

De R37 a R39.- Son restricciones de tierra en la parte baja para 3 períodos de producción, determinados en función de las posibilidades de ocupación de la tierra por todo el rango de cultivos posibles. La unidad de la columna B es Hás.

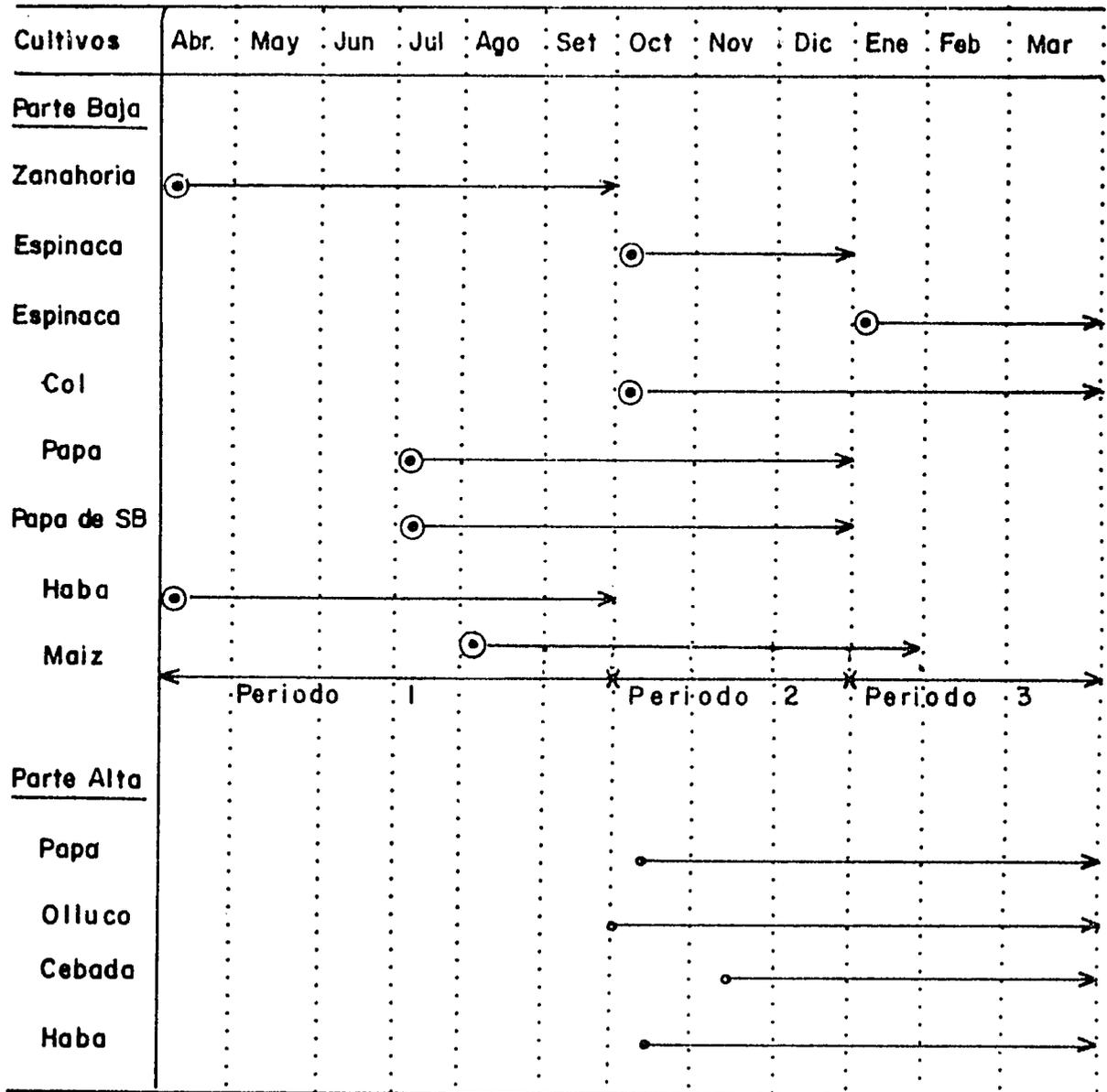
R40.- Es una restricción del uso de la tierra en la parte alta de la zona. La Unidad de la columna B es Hás.

De R41 a R43.- Son restricciones que representan matemáticamente la sucesión de precedentes de los cultivos de la parte alta. La Unidad de la columna B es Hás.

R44.- Corresponde a la restricción del número de miembros de la familia dedicados a las tareas agrícolas. La Unidad de la columna B es Jornales de 8 horas de trabajo. Esta es una restricción de igualdad, a diferencia de todas las anteriores, que son del tipo menor o igual (<)

Las ecuaciones que limitan el uso de la tierra, tanto en la parte alta como baja, han sido escogidas de la Figura 2 de ocupación mensual de los cultivos. La representación matemática de estas posibilidades de uso de la tierra en la parte baja, origina las restricciones R37, R38, R39 y R40 de la matriz modelo 2.

Figura 2.- Ocupación de la tierra por todos los cultivos técnicamente posibles de estar presentes en las tierras de la Zona de Tupin - Acobamba.



MODELO 2. ZONA DE TUPIN-ACOBAMBA: Actividades Principales

Meses	C	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12
		896.1	2612.4	2797.4	4652.9	905.3	886.7	1325	891.1	567.2	290.1	324.7	345.2
Abr	R01	28.0						30.0					
May	R02	12.0						15.0					
Jun	R03	10.0						35.0					
Jul	R04	20.0				27.0	48.0	11.0					
Ago	R05	8.0				20.0	78.0	11.0	40.0				
Ser	R06	35.0	35.0		8.0	7.0	27.5	26.0	13.0		22.0		
Oct	R07		23.0		53.0	7.0	22.5		19.5	18.0	12.0		24.0
Nov	R08		49.0		40.0	7.0	7.5		6.5	14.5	10.0	16.0	20.0
Dic	R09		32.0	33.0	2.0	26.0	50.5		6.5	10.5	8.0	10.0	9.0
Ene	R10			23.0	2.0				13.0	5.0	10.0	5.0	9.0
Feb	R11			49.0	2.0					5.0	10.0		9.0
Mar	R12			32.0	25.0					12.0	5.0	6.0	9.0
Abr	R13												
May	R14												
Jun	R15												
Jul	R16												
Ago	R17												
Ser	R18												
Oct	R19												
Nov	R20												
Dic	R21												
Ene	R22												
Feb	R23												
Mar	R24												
Abr	R25	140.0						232.9					
May	R26	38.3						126.6					
Jun	R27	70.2						47.9					
Jul	R28	10.5				275.7	26.7	11.8					
Ago	R29	10.0				30.9	208.8	10.8	232.7				
Ser	R30	-1405.1	210.3		10.0	9.9	56.8	10.8	119.6		87.0		
Oct	R31		130.0		161.8	9.4	32.0	-1765.8	27.8	26.8	69.0		67.7
Nov	R32		76.9		160.6	4.2	14.6		--	87.5	12.9	50.5	33.8
Dic	R33		28.2	304.2	30.4	4.2	14.0		--	30.5	--	31.7	--
Ene	R34		-3057.8	62.0	12.2	-1198.2	-1198.2		--	20.2	--	10.8	10.0
Feb	R35			126.4	12.1				-1081.2	15.3		10.0	12.0
Mar	R36			6.3	-3992.4					5.0			2.5
	R37	1			1	1	1	1	1				
	R38		1		1	1	1		1				
	R39			1	1				1				
	R40									1	1	1	1
	R41									1	1	-1	-1
	R42									-1	-1	1	-1
	R43										-1	-1	1
	R44												

MODELO 2. (CONTINUACION). ZONA DE TUPIN-ACOBAMBA: Actividades Complementarias.

Meses	C	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	Tipo de Fila	B	
		0	-1.4	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.31			
Abr	R01	-20.0	-1																								W	0	
May	R02	-20.0		-1																								W	0
Jun	R03	-20.0			-1																							W	0
Jul	R04	-20.0				-1																						W	0
Ago	R05	-20.0					-1																					W	0
Ser	R06	-20.0						-1																				W	0
Oct	R07	-20.0							-1																			W	0
Nov	R08	-20.0								-1																		W	0
Dic	R09	-20.0									-1																	W	0
Ene	R10	-20.0										-1																W	0
Feb	R11	-20.0											-1															W	0
Mar	R12	-20.0												-1														W	0
Abr	R13		1																								W	30	
May	R14			1																							W	30	
Jun	R15				1																						W	30	
Jul	R16					1																					W	30	
Ago	R17						1																				W	30	
Ser	R18							1																			W	30	
Oct	R19								1																		W	30	
Nov	R20									1																	W	30	
Dic	R21										1																W	30	
Ene	R22											1															W	30	
Feb	R23												1														W	30	
Mar	R24													1													W	30	
Abr	R25	17.8	1.4												1												W	3000	
May	R26	17.0		1.3											-1	1											W	0	
Jun	R27	16.5			1.3											-1	1										W	0	
Jul	R28	15.9				1.3											-1	1									W	0	
Ago	R29	16.9					1.3											-1	1								W	0	
Ser	R30	16.4						1.3											-1	1							W	0	
Oct	R31	15.7							1.3											-1	1						W	0	
Nov	R32	16.0								1.3											-1	1					W	0	
Dic	R33	16.1									1.3											-1	1				W	0	
Ene	R34	15.4										1.3											-1	1			W	0	
Feb	R35	16.0											1.3											-1	1		W	0	
Mar	R36	15.3												1.3												-1	W	0	
	R37																										W	1	
	R38																										W	1	
	R39																										W	1	
	R40																										W	2	
	R41																										W	0	
	R42																										W	0	
	R43																										W	0	
	R44	1																									W	2	

3. Zona de Picoy-Palcamayo: Agricultor C

Actividades

En total se han considerado 45 actividades: las primeras 20 son actividades principales y las 25 restantes son complementarias

- A01.- Siembra, cosecha y venta de lechuga. El período vegetativo va de Octubre a Diciembre. La Unidad es 1 Há.
- A02.- Siembra, cosecha y venta de lechuga. El período vegetativo va de Enero a Marzo. La Unidad es 1 Há.
- A03, A04 y A05.- Siembra, cosecha y venta de zanahoria. El período vegetativo va desde Agosto a Enero, de Octubre a Marzo y de Abril a Setiembre, respectivamente. La Unidad es 1 Há.
- A06, A07 y A08.- Corresponden a siembra, cosecha y venta de espinaca. El periodo vegetativo dura de Abril a Junio, Octubre a Diciembre y de Enero a Marzo, respectivamente. La Unidad es 1 Há.
- A09.- Siembra y cosecha de papa utilizando semilla de tubérculo, tiene un sólo período de cultivo que va desde Agosto a Diciembre. La Unidad es 1 Há. Es una actividad que disminuye el valor de la función objetivo.
- A10.- Autoconsumo de papa proveniente de semilla de tubérculo. La Unidad es 1 TM. Esta actividad aporta positivamente al valor de la Función objetivo.
- A11.- Venta de papa proveniente de semilla de tubérculo. La Unidad es 1 TM. Esta actividad aporta también en forma positiva en el valor de

la Función objetivo.

- A12, A13 y A14.- Actividades semejantes a las realizadas en A10 y A11, en este caso la información corresponde a papa proveniente de semilla botánica y el cultivo dura 6 meses (desde Agosto hasta Enero). Las Unidades son idénticas a las 3 anteriores.
- A15, A16 y A17.- Actividades similares a A09, A10 y A11, pero para cultivar haba, el período vegetativo va desde Abril a Setiembre. Las Unidades son también las mismas.
- A18, A19 y A20.- Idénticas a las actividades anteriores de siembra y cosecha, autoconsumo y venta, respectivamente; en este caso para arveja, cultivada desde Mayo a Setiembre. Las unidades son también las mismas.
- A21.- Utilización de mano de obra familiar. Las unidades son jornales de 8 horas de trabajo humano. El valor en la función objetivo es 0, por las mismas razones que en el caso de estas mismas actividades de utilización de mano de obra familiares, en los otros 2 agricultores.
- A22 a A33.- Son actividades que implican contratación de mano de obra eventual, adicional a la mano de obra familiar. Las Unidades son jornales definidos de la misma forma anterior. Disminuyen el valor de la función objetivo, en cantidades equivalentes al salario promedio mensual de la zona.
- De A34 a A44.- Actividades de transferencia de capital desde un determinado mes al siguiente. La Unidad es miles de soles. Disminuyen el valor de la función objetivo, en una cantidad igual al interés mensual del di-

nero, que sería el costo de oportunidad del dinero transferido de un mes a otro.

A45.- Actividad de utilización de crédito. La Unidad es miles de soles. Esta actividad disminuye también la función objetivo en un valor igual al pago de interés por el crédito solicitado. Este interés equivale a 6 meses después de obtenido el préstamo.

#### Restricciones

. El período de planificación es un año (desde Abril de 1981 hasta Marzo de 1982), el detalle de las restricciones viene dada mes a mes.

De R01 a R12.- Corresponden a restricciones de uso de mano de obra familiar, esta es una limitación impuesta por el número de miembros de la familia que trabajan en la chacra, para este caso son 4 miembros familiares, trabajando 20 días del mes en la chacra. Esta tarea familiar es complementada con la posibilidad de contratar mano de obra eventual. La Unidad de la columna B es Jornales-hombre de 8 horas de trabajo.

De R13 a R24.- Son ecuaciones que restringen la contratación de mano de obra eventual. En este caso la contratación de mano de obra eventual no puede exceder a 50 jornales. La Unidad de la columna B son Jornales de 8 horas de trabajo.

De R25 a R36.- Corresponde a las restricciones de capital de trabajo, La Unidad de la columna B es miles de soles. Este es un capital que se va gastando y alimentando con la misma introducción de las activida-

des (de producción de cultivos) en el proceso de optimización del modelo. El capital inicial del agricultor es de 5 millones de soles.

De R41 a R44.- Corresponden a 4 restricciones acerca de la cosecha destinada al autoconsumo. Es decir que el autoconsumo no puede exceder los siguientes porcentajes (respecto a la producción total):

- 40% en el caso de papa
- 30% en el caso de habas y arveja

La unidad de la columna B son TM de producción.

De R45 a R48.- Son restricciones de tierra, para 4 determinados períodos de producción, la unidad de la columna B es Hás.

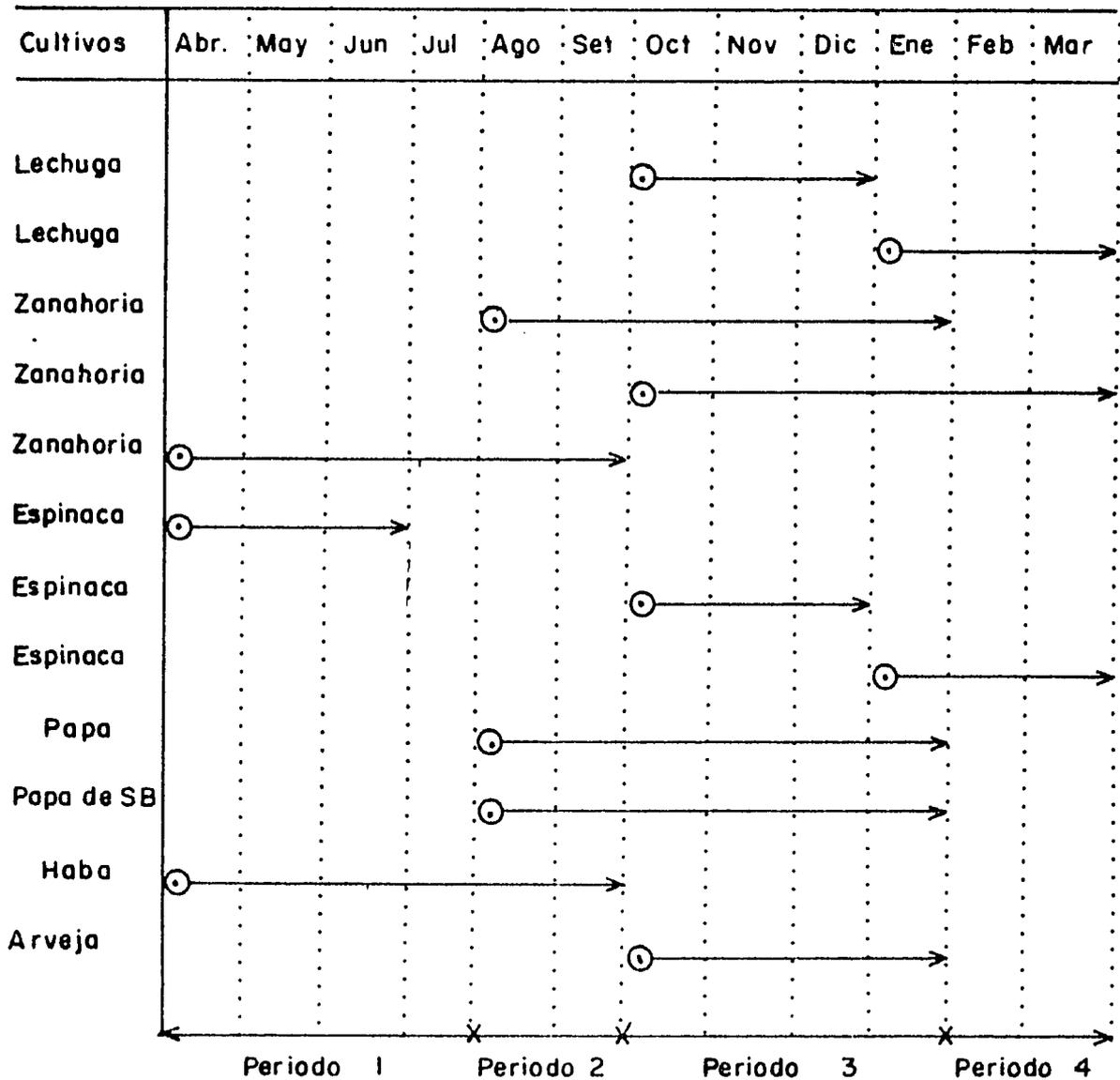
R49.- Corresponde a una restricción acerca de la mano de obra aportada por 4 miembros de la familia. La unidad de la columna B es Jornales. Esta es una restricción de igualdad, a diferencia de todas las restricciones anteriores que son del tipo menor o igual ( $\leq$ ).

#### Filas de Transferencia

De R37 a R40.- Son 4 filas de transferencia que reflejan el hecho de igualar el autoconsumo más venta, con el rendimiento. En el presente caso las filas de transferencia funcionan en el caso de 3 cultivos: papa (con semilla de tubérculo y semilla botánica), haba y arveja. Son también ecuaciones de igualdad.

Las posibilidades de ocupación de la tierra por los cultivos incluidos en el modelo de programación del agricultor Leonardo Egúsqüiza y, que dan lugar a las ecuaciones R45, R46, R47 y R48 representadas en la matriz 3 del modelo, son expuestas en la Figura 3.

Figura 3.- Ocupación de la tierra por todos los cultivos técnicamente posibles de estar presentes en las tierras de la Zona de Picay - Palcamayo.



MODELO 3. ZONA DE PICOY-PALCAMAYO: Actividades Principales.

Meses		A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
Abr	R01	3331.2	3260.2	1300.9	1518.3	847.1	4467.7	3715.5	2945.3	-731.1	109	99.5	-352.9	109	99.5	-577.1	238	216	-685.6	194	175
May	R02			39.5			39.0								13.5				33.0		
Jun	R03			2.5			54.0								19.5				31.0		
Jul	R04			46.0			69.0								31.0				44.0		
Ago	R05			37.5											44.0				12.5		
Ser	R06			8.5	39.5					40.5			48.0						7.5		
Oct.	R07	41.5		39.0	2.5					44.0			78.0			44.0			7.5		
Nov	R08	47.0			46.0	39.5		39.0		11.0			22.5						39.0		
Dic	R09	72.5			37.5	2.5		54.0		6.0			22.5								
Ene	R10		41.5		8.5	46.0		69.0		39.0			7.5								
Feb	R11		47.0			39.0			39.0				50.5								
Mar	R12		72.5			39.0			69.0												
Abr	R13																				
May	R14																				
Jun	R15																				
Jul	R16																				
Ago	R17																				
Ser	R18																				
Oct	R19																				
Nov	R20																				
Dic	R21																				
Ene	R22																				
Feb	R23																				
Mar	R24																				
Abr	R25			221.0			244.8														
May	R26			9.4			239.1								371.5				361.6		
Jun	R27			226.6			99.9								61.6				67.5		
Jul	R28			55.4			-5051.5								129.2				131.9		
Ago	R29			14.4	262.1					354.5					5.1				12.9		
Ser	R30			10.9	3.8					64.3			24.7		4.9				11.7		
Oct	R31	300.3		-1832.8	235.1	290.3		300.3		95.3			208.8		4.8						
Nov	R32	166.4			59.9	4.2		248.5		12.7			56.6			-236.0	-216.0		-194.0	-175.0	
Dic	R33	72.1			15.7	237.6		106.8		12.3			32.0								
Ene	R34	-3890.0	338.1		11.5	92.4		-3934.0	338.9	12.0	-109.0	-99.5	14.6								
Feb	R35		174.3		-2104.4	9.8			296.8				14.0								
Mar	R36		104.8			11.2			101.5					-109.0	-99.5						
	R37									-14.9	1.0	1.0									
	R38																				
	R39												-14.9	1.0	1.0						
	R40															-9.9	1.0	1.0			
	R41																				
	R42									-6.0	1.0								-9.2	1.0	1.0
	R43												-6.0	1.0							
	R44															-3.0	1.0				
	R45																		-2.8	1.0	
	R46																				
	R47																				
	R48																				
	R49																				

MODELO 3. (CONTINUACION). ZONA DE PICOY-PALCAMAYO: Actividades Complementarias

Meses		A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39	A40	A41	A42	A43	A44	A45	Tipo de	B	
C		0	-1,4	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,31	File		
Abr	R01	-20,0																									V	0	
May	R02	-20,0																										V	0
Jun	R03	-20,0																										V	0
Jul	R04	-20,0																										V	0
Ago	R05	-20,0																										V	0
Ser	R06	-20,0																										V	0
Oct	R07	-20,0																										V	0
Nov	R08	-20,0																										V	0
Dic	R09	-20,0																										V	0
Ene	R10	-20,0																										V	0
Feb	R11	-20,0																										V	0
Mar	R12	-20,0																										V	0
Abr	R13																										V	0	
May	R14																										V	50	
Jun	R15																										V	50	
Jul	R16																										V	50	
Ago	R17																										V	50	
Ser	R18																										V	50	
Oct	R19																										V	50	
Nov	R20																										V	50	
Dic	R21																										V	50	
Ene	R22																										V	50	
Feb	R23																										V	50	
Mar	R24																										V	50	
Abr	R25	17,8	1,4																								V	50	
May	R26	17,0		1,3																								V	5000
Jun	R27	16,5			1,3																							V	0
Jul	R28	15,9				1,3																						V	0
Ago	R29	15,9					1,3																					V	0
Ser	R30	16,4						1,3																				V	0
Oct	R31	15,7							1,3																			V	0
Nov	R32	16,8								1,3																1,31		V	0
Dic	R33	16,1									1,3																	V	0
Ene	R34	15,4										1,3																V	0
Feb	R35	14,0											1,3															V	0
Mar	R36	14,9												1,3														V	0
	R37																											V	0
	R38																											V	0
	R39																											V	0
	R40																											V	0
	R41																											V	0
	R42																											V	0
	R43																											V	0
	R44																											V	0
	R45																											V	0
	R46																											V	3
	R47																											V	3
	R48																											V	3
	R49																											V	3
	R50																											V	4

## C. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 1. Zona de Jacahuasi: Agricultor A

El plan de optimización corresponden a un año de período agrícola. Los precios pertenecen a los meses correspondientes a 1981-1982.

Los resultados se resumen del siguiente modo:

#### a. El Patrón de Cultivos

El Cuadro 18 reúne todos los cultivos posibles de estar presentes en el patrón de cultivos, y las actividades que finalmente fueron seleccionadas en el transcurso del desarrollo del modelo de Programación Lineal. Así mismo las características relevantes utilizadas para la toma de decisiones en el proceso de obtención del plan óptimo de producción.

En esta zona, las hortalizas son las actividades más rentables. Entre ellas destaca principalmente el apio, cultivo para el cual se hace almácigos como en el caso de papa consemilla botánica.

La papa no aparece en el plan óptimo con ninguna de las 2 semillas, la razón de ello se puede explicar debido a lo siguiente:

1) Es un cultivo con un período vegetativo más largo que la mayoría de hortalizas, por tanto se ocasionan también mayores gastos mientras dura este período de cultivo.

2) La época en que se acostumbra sembrar y cosechar papa (de Julio-Agosto a Diciembre-Enero) no se acomoda a los períodos de siembra y cosecha de los cultivos más rentables, lo que no le permitiría, a la papa, complementarse con estos cultivos rentables, sino más bien competir por

Cuadro 18. Plan Optimo de Cultivos, según Resultados del Modelo de Programación Lineal.  
Agricultor A de Jacahuasi.

Cultivo	Meses del Pe- ríodo Vegetat.	Rendim. (T.M.)	Precio (S././Kg.)	Valor Bru- to de la Producción ** (000 Soles)	Costos Varia- bles ** (000 Soles)	Requerim. Total ma- no de obra (Jornales)	Está en el Plan Opti- mo? (si/no) (Hás)	Precios Sombra
Zanahoria *	Abr-Set	33.7	46=	2126	290	132	si 0.49	-----
Zanahoria	Oct-Mar	33.7	58=	1889	380	114	no -----	3735
Zanahoria	Abr-Set	33.7	46=	1551	286	114	no -----	552
Espinaca	Oct-Dic	18.7	212=	3350	400	139	si 0.44	-----
Espinaca	Ene-Mar	18.7	218=	3587	453	140	si 0.44	-----
Apio	Oct-Mar	7.5	658=	4195	245	119	si 1.56	-----
Papa	Jul-Dic	14.0	100=	1388	393	158	no -----	3456
Papa de SBP	Jul-Dic	14.0	100=	1388	353	234	no -----	882
Haba	Abr-Set	10.1	216=	2158	408	104	si 1.50	-----
Maíz	Oct-Mar	6.0	230=	1272	441	118	no -----	1628

-124-

\* Cultivo destinado a consumo y producción de semilla (S/. 3,800/Kg. de semilla)

\*\* Valores deflactados a-Agosto de 1981. Los costos variables no incluyen los gastos de Mano de Obra.

Figura 4.- Disposición de los cultivos en el terreno del agricultor A , de Jacahuasi.  
Según el plan de optimización obtenido para los meses del periodo de tiempo considerado.

Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Zanahoria : 0.49 Ha						Espinaca : 0.44 Ha			Espinaca : 0.44 Ha		
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Haba : 1.50 Ha.						A pio : 1.56 Ha.					
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar

los recursos, no es este el caso de haba o zanahoria. Sumado lo antedicho a la menor rentabilidad del cultivo de papa, las posibilidades de competencia son mínimas.

El escaso nivel de competencia de la papa cultivada con semilla botánica, frente a un patrón óptimo de cultivos bastante estable, se hace aún más evidente al analizar la sensibilidad del plan óptimo frente a incrementos en el precio y rendimiento de papa proveniente de Semilla Botánica. Los resultados, que no se han presentado, pues no tienen sentido hacerlo, indican una total insensibilidad del plan de cultivos y del valor total de la producción, inclusive frente a un incremento de precios y rendimientos en un 100%.

Una disminución en los requerimientos del uso de mano de obra en los 2 primeros meses del cultivo de papa con semilla botánica, tampoco mejora la posibilidad de presencia de este cultivo en el plan óptimo; esto se explica por la poca intensidad de uso de este recurso en el plan óptimo de este agricultor (Cuadro 21).

Es importante destacar en el programa de optimización de la chacra, la presencia de zanahoria, pero sólo si el cultivo es destinado tanto a semilla como a consumo, esta es una actividad que se realiza en la actualidad y que le han hecho ganar a Jacahuasi el prestigio de Zona Semillerista de Zanahoria. La práctica consiste en sembrar en Abril, cosechar en Setiembre las raíces, dejando las plantas más vigorosas en un espacio bastante pequeño, depreciable en términos del modelo, por 4 meses más (hasta Febrero), al cabo de las cuales se cosecha la semilla, esta puede ser vendida a precios

altos en el mercado de semillas hortícolas.

Similar a la solución del modelo anterior, el cultivo de habas resulta también de gran importancia en el plan óptimo. Su alta rentabilidad se complementa con su buen nivel de resistencia a heladas (lo que permite su siembra en este período de dificultades ecológicas) y hacen de este cultivo un producto tradicional competitivo comercialmente con las hortalizas. El programa señala además que un 20% de la cosecha debe ser destinada al autoconsumo.

Es interesante notar en este punto que la racionalidad del agricultor, en la mayoría de los casos, se intercepta con los resultados del modelo matemático; es el caso de haba por ejemplo, en donde en las últimas visitas de Junio y Julio del año pasado nos asombraron las grandes extensiones que los agricultores estaban dedicando a este cultivo, por supuesto que la guía de su patrón de cultivos son los precios relativos que ellos pueden esperar

#### b. La Utilización de los Recursos

El cumplimiento del plan óptimo requiere también de la realización de actividades complementarias, relacionadas con el uso de los recursos, en la siguiente forma:

##### Tierra

Las 2 Hás. de terreno agrícola con que cuenta este agricultor están siendo utilizadas en una forma casi total durante el año; el plan óptimo nos permite apreciar el siguiente Cuadro 19.

Cuadro 19. Utilización de la Tierra, según el Plan Optimo de Producción de los Cultivos del Agricultor A. Zona de Jacahuasi.

Meses	Extensión que se usa (Hás)	Extensión en Descanso (Hás.)	% de Uso de la Tierra	Precio Sombra (Miles de soles)
Abr - Set	1.99	0.01	99.5	1777
Oct - Dic	2	----	100.0	2535
Ene - Mar	2	----	100.0	2856

La tierra, a diferencia de mano de obra y capital de trabajo, es un recurso utilizado en forma muy intensiva. El patrón óptimo de cultivos no deja tierra desocupada durante el año. Una disminución de 1 Há. de la tierra disponible traería consigo reducciones en el valor óptimo del programa en las cantidades expuestas en la 4ta. columna del Cuadro 19.

El Cuadro 20 es una prueba evidente de la sensibilidad del plan de optimización ante modificaciones del recurso tierra. Es importante notar aquí la presencia del cultivo de papa a partir de semilla botánica, toda vez que la tierra esté disponible desde 2.5 Hás., mejorando la posición del cultivo con un incremento de la disponibilidad de este recurso.

La mayor disponibilidad de un recurso limitante, permite hacer un mejor uso de los recursos que pueden ser considerados sobrantes, con holgura en su uso. Por ejemplo, este agricultor A de la Zona de Jacahuasi no hace uso de toda su capacidad de contratación de eventuales (ver Cuadro 21), por

Cuadro 20. Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de los Cultivos de la Zona de Jacahuasi,  
Debido a Modificaciones en la Extensión Total de la Tierra. (Las unidades son Há.)

Cultivos	Meses del Período Vegetativo	1 Há.	1.5 Há.	2 Há.*	2.5 Há.	3 Há.
Zanahoria	Abr - Set	1.00	1.50	0.49	0.49	0.25
Espinaca	Oct - Dic	0.96	1.78	0.43	0.49	0.08
Espinaca	Ene - Mar	0.96	1.78	0.43	0.49	0.08
Apio	Oct - Mar	0.04	0.72	1.57	2.01	2.92
Papa de SB	Jul - Dic	---	---	---	0.12	0.56
Haba	Abr - Set	---	---	1.50	1.85	2.15
Valor de la Función Objetivo (Miles de soles)		7312	10942	14530	18005	20976

\* Es la cantidad de tierra con la que cuenta el agricultor A.

tanto un incremento de su disponibilidad de tierra trae consigo un mayor nivel de uso de su capacidad de contrato de mano de obra, y también de capital, lo que redundará en una mayor extensión dedicada a los cultivos de haba, que utiliza un buen nivel de capital y poca mano de obra, complementado con papa de semilla botánica (desde el nivel de 2.5 Hás.), que usa un fuerte contingente de mano de obra y escasos recursos de capital. El apio se suma a esta combinación tanto por sus niveles de uso de recursos como por su perfecto acomodo. o buena complementariedad, con haba, a los períodos de cultivo.

Mano de Obra

La mano de obra familiar constituida de 3 jornales cada una, aportando con 20 días de trabajo mensual (lo que hace un total de 60 jornales de la familia por mes) es complementada con el uso de mano de obra contratada eventualmente en la forma expuesta en el siguiente Cuadro:

Cuadro 21. Cantidad de Mano de Obra Utilizada, según los Resultados del Plan Optimo de Producción del Agricultor A. Zona de Jacahuasi.

	Jornales de la Familia		Jornales Eventuales		% de Mano de Obra Utilizada **	Precios Sonl Mano de Obr.	
	Utilizados	No Utilizados*	Contratados	No Contratados*		Familiar	Eventual
Abr.	51	9	-	40	51	-	-
May.	27	23	-	40	27	-	-
Jun.	13	37	-	40	13	-	-
Jul.	26	34	-	40	26	-	-
Ago.	20	40	-	40	20	-	-
Set.	60	-	8	32	68	1.3	-
Oct.	60	-	2	38	62	1.4	-
Nov.	60	-	-	40	60	0.7	-
Dic.	45	15	-	40	45	-	-
Ene.	39	21	-	40	39	-	-
Feb.	38	22	-	40	38	-	-
Mar.	60	-	-	40	60	1.2	-

\* Esta es la variable de holgura, indica el número de jornales al mes, que el agricultor podría usar o contratar y no tendría necesidad de hacerlo.

\*\* Con respecto a la disponibilidad total de mano de obra (familiar + eventual).

La Mano de Obra, en términos generales, no es un recurso de grandes limitaciones, tal es así que en ningún mes se ha necesitado contar con todos los Jornales que un agricultor de este nivel ha estado en capacidad de hacerlo. Los meses más altos en cuanto a la utilización de este recurso son los meses de Setiembre a Noviembre, fecha en que se reúnen tanto la cosecha de haba y zanahoria, como la siembra de espinaca y apio. Los precios sombra del Cuadro 21, indican, además, la pequeñísima cantidad en que se vería modificado el valor del programa ante variaciones de este recurso, sólo a nivel familiar.

El Cuadro 22 complementa muy bien la idea anterior. Se puede apreciar inclusive como el hecho de no contratar trabajadores eventuales no modifica en forma muy drástica el valor de la función objetivo y permite, en cambio, un uso aún más intensivo de la tierra. Para la optimización de este determinado nivel de recursos con respecto a las actividades posibles de producción, da lo mismo estar en capacidad de contratar 10, 20, 30, 40 y, tal vez, más jornales de mano de obra eventual.

El Cuadro 23 presenta información sumamente importante, pues muestra las diferentes composiciones de los cultivos ante diferentes niveles de utilización de mano de obra familiar. Mientras se cuente con mayor cantidad de mano de obra familiar, el patrón óptimo de cultivos tiende a especializarse más en hortalizas, fundamentalmente zanahoria y espinaca; en cambio la tendencia a utilizar menos jornales de la familia, refuerza el cultivo de apio y tiende a hacer desaparecer zanahoria y espinaca.

Cuadro 22. Análisis de Sensibilidad del Patrón Optimo de Cultivos de la Zona de Jacahuasi, ante Diferentes Niveles de Limitación a la Contratación de Mano de Obra Eventual. (Las unidades son Hás.)

Cultivos	Meses del Período Vegetativo	No Contrata Eventuales	Contrata 10 Eventuales	Contrata 40 Eventuales*
Zanahoria	Abr - Set	1.33	0.49	0.49
Espinaca	Oct - Dic	0.35	0.43	0.43
Espinaca	Ene - Mar	0.35	0.43	0.43
Apio	Oct - Mar	1.65	1.57	1.57
Haba	Abr - Set	1.85	1.50	1.50
Valor de la Función Objetivo (Miles de Soles)		14424	14530	14530

\* Es la limitación que manifiesta tener el agricultor A, para contratar mano de obra eventual.

Cuadro 23. Análisis de Sensibilidad del Patrón Óptimo de Cultivos de la Zona de Jacahuasi, ante Diferentes Niveles de Mano de Obra Familiar Disponible. (Las unidades son Hás.)

Cultivos	Meses del Período Vegetativo	Mano de Obra Familiar Mensual				
		20 Jornales	40 Jornales	60 Jornales*	80 Jornales	100 Jornales
Zanahoria	Abr - Set	0.33	0.82	0.49	2.00	2.00
Espinaca	Oct - Dic	---	0.05	0.43	1.04	1.48
Espinaca	Ene - Mar	---	0.05	0.43	1.04	1.48
Apio	Oct - Mar	1.98	1.94	1.57	0.96	0.52
Haba	Abr - Set	0.44	1.18	1.50	---	---
Valor de la Función Objetivo (Miles de Soles)		12241	14449	14530	14590	14621

\* Es el dato correspondiente al Agricultor A, que cuenta con 3 miembros de la familia que trabajan en la chacra un total de 20 días al mes.

Capital de Trabajo

El capital de trabajo que cubre los gastos variables de la producción agrícola, estaría distribuído de la siguiente manera:

Cuadro 24. Movimiento del Capital de Trabajo, según el Plan Optimo de Producción Agrícola del Agricultor A. Zona de Jacahuasi. (Miles de Soles).

Meses	Ingreso por Venta de Cultivos	Capital que:				Precio Sombra
		Recibe Transferencia	x Transfiere	Gasta	Sobra	
Abr.	--	4,000.0	658.9	354.2	2986.9	--
May.	--	658.9	265.1	393.8	--	--
Jun.	--	265.1	140.5	124.6	--	0.1
Jul.	--	140.5	71.6	68.9	--	0.2
Ago.	--	71.6	--	71.6	--	0.2
Set.	4140.7	--	570.7	70.7	3499.3	--
Oct.	--	570.7	377.6	193.1	--	--
Nov.	--	377.6	56.6	321.0	--	0.1
Dic.	--	56.6	--	56.6	--	0.2
Ene.	1702.3	--	--	213.3	1489.0	--
Feb.	287.5	--	103.8	141.4	42.3	--
Mar.	--	103.8	--	103.8	--	0.1

Cuadro 25. Análisis de Sensibilidad del Patrón Optimo de los Cultivos de la Zona de Jacahuasi ante Modificaciones del Capital Inicial Disponible. (Hectáreas)

Cultivos (en Hás.)	Meses del Período Vegetativo	1 Millón de Soles	2 Millones de Soles	4 Millones* Soles	5 Millones Soles
Zanahoria	Abr - Set	0.54	0.49	0.49	0.49
Espinaca	Oct - Dic	0.43	0.43	0.43	0.43
Espinaca	Ene - Mar	0.43	0.43	0.43	0.43
Apio	Oct - Mar	1.57	1.57	1.57	1.57
Haba	Abr - Set	1.46	1.50	1.50	1.50
Valor de la Función Objetivo (Miles de Soles)		14530	14530	14530	14530

\* Es el dato correspondiente al Agricultor A.

El capital de trabajo, igual que la mano de obra, no es un recurso de restricciones drásticas. En el Cuadro 24 se puede apreciar que el movimiento de este recurso, a través de todos los meses del período de producción considerado, se ve alimentado y reforzado con un capital inicial de 4 millones de soles y con las operaciones de venta del producto de la cosecha de las mismas actividades que están en el programa óptimo de producción agrícola. Los meses que se ven compensados con esta última operación son Setiembre, Enero y Febrero.

El movimiento de capital es logrado gracias a las actividades de transferencia de este recurso de un mes a otro durante el período de tiempo considerado en un año.

Los precios Sombra (mostrados en la 6ta. columna del Cuadro) nos indican una casi inexistente variación del valor de la función objetivo frente a modificaciones de una unidad de capital en cualquier mes de período comprendido. Esta aseveración se ve reforzada con los resultados del Cuadro 25, de donde se puede concluir que sería indiferente para el agricultor llegar a optimizar el mismo plan, utilizando los diferentes niveles de capital inicial

## 2. Zona de Tupin - Acobamba: Agricultor B

### a. El Patrón de Cultivos

El plan óptimo ha sido substraído de toda la gama de cultivos presentados en el Cuadro 26, los precios corresponden al período 1981-1982. En el mismo cuadro se anotan todas las principales características de los cultivos, los que han servido de información de entrada para que el programa pueda evaluar el desarrollo del proceso de selección del plan óptimo.

Con la excepción del maíz, el resto de los cultivos del plan óptimo para la parte baja de la Zona obedece al patrón de cultivos tanto del agricultor B como de la zona en general. La papa, tal cual ha sido la tendencia, aparece en la parte alta como el cultivo de mayor rentabilidad; en la parte baja, el programa no aconsejaría su siembra ni siquiera haciéndolo con semilla botánica, este hecho se explica por la poca capacidad de competencia de la papa contra haba y col, que son cultivos casi de la misma época, con menores costos y mejores precios por unidad producida. El afianzamiento de haba y col en el patrón óptimo es tan consistente que papa con semilla botánica no entraría ni aún duplicando su precio de venta ni disminuyendo los requerimientos en la utilización de mano de obra hasta en un 30% en los 2 primeros meses del cultivo. Los precios sombra expuestos en el Cuadro 26 confirman lo antedicho.

Otro hecho que explica la ausencia de papa, en el patrón óptimo, es porque la papa no tiene un cultivo precedente rentable, que le permitiría complementariedad de ambos cultivos y no competencia en el terreno como sucede en el caso de la zanahoria y papa o haba y papa (ver períodos vegetativos).

En la parte alta de la zona es aconsejable tener papa con cebada y haba y rotar la tierra también en función de estos 3 cultivos.

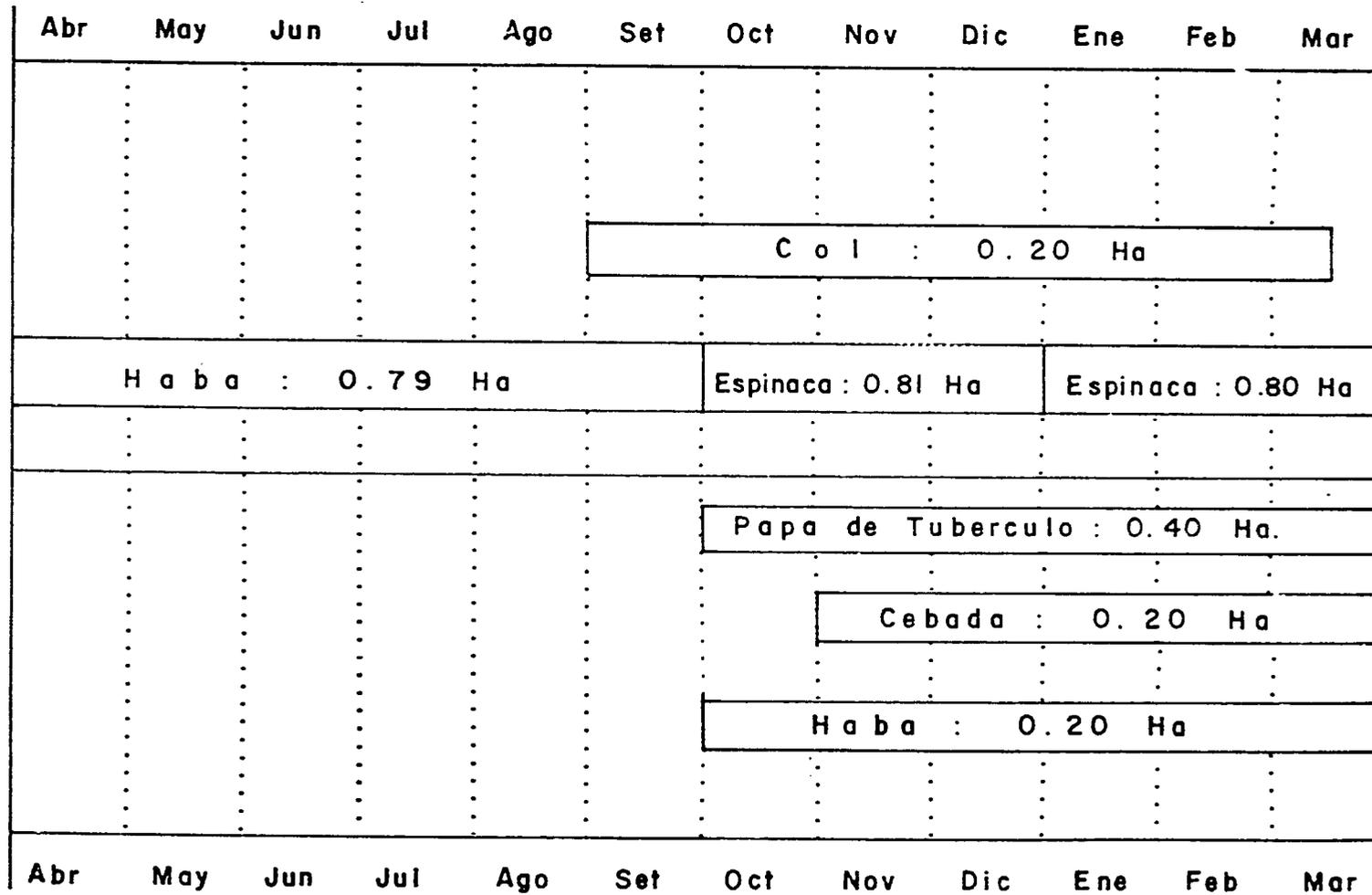
Cuadro 26. Plan Optimo de los Cultivos del Agricultor B, Tupin-Acobamba, según Resultados del Modelo de Programación Lineal.

Cultivos	Meses del Período Veget.	Rendim. (T.M.)	Precio (S././Kg)	Valor Bruto de la Producción* (000 \$)	Costos Variables* (000 \$)	Requerim. Total de Mano de Obra (Jornales)	Está en el Plan Optimo? (si/no)	(Hás.)	Precios Sombra
<u>Parte Baja</u>									
Zanahoria	Abr-Set	38.2	46	1405	269	113	no	-----	162
Espinaca	Oct-Dic	15.1	212	3058	445	139	si	0.81	---
Espinaca	Ene-Mar	15.1	218	2962	502	137	si	0.80	---
Col	Set-Feb	18.0	252	3992	387	133	si	0.20	---
Papa	Jul-Dic	12.0	100	1198	334	94	no	----	2253
Papa de SBP	Jul-Dic	12.0	100	1198	353	234	no	----	2074
Haba	Abr-Set	8.0	216	1766	441	128	si	0.79	---
Maíz	Ago-Ene	6.0	193	1081	380	99	no	----	3930
<u>Parte Alta</u>									
Papa	Oct-Abr	7.0	103	712	185	65	si	0.40	---
Olluco	Set-Mar	5.0	97	435	169	77	no	----	145
Cebada	Nov-Jun	3.5	116	387	103	37	si	0.20	---
Haba	Oct-Abr	4.5	99	402	126	80	si	0.20	---

-139-

\*Valores deflactados a Agosto de 1981. Los costos variables no incluyen los gastos de Mano de Obra.

Figura 5.- Disposición de los cultivos en el terreno del agricultor B, de Tupin-Acobamba  
Según el plan de optimización obtenido para los meses del periodo considerado.



### b. Utilización de los Recursos

El plan óptimo de producción del Agricultor B, requiere del uso de los recursos de producción en la siguiente forma:

#### Tierra

La tierra es en esta zona un recurso invaluable y el programa óptimo lo usa en forma bastante intensiva en la parte baja (Cuadro 27). Sin embargo, en la parte alta, este recurso (por las limitaciones impuestas por la mano de obra) no alcanza a utilizarse en toda su extensión, aunque esto obedece en la realidad a la práctica del agricultor de dejar descansar la tierra en una extensión bastante considerable.

Los precios sombra de la columna 4ta. del Cuadro, señalan la influencia que tendrían la variación de este recurso, en el valor final del programa. El hecho de que tierra sea un factor sobrante en la parte alta conlleva a obtener precios sombra con valores 0 en el plan óptimo.

El Cuadro 28, nos permite obtener diferentes patrones de cultivos que maximizan la correspondiente función objetivo, frente a diferentes niveles de uso del recurso en la parte baja de la zona. Los agricultores que tienen menos tierra abajo, necesitarían maximizar su ingreso cultivando en mayores cantidades las partes altas. En cambio la mayor disponibilidad del recurso conllevaría a combinar los factores de producción en un modo tal que refuerce las extensiones dedicadas a los cultivos de la parte baja. Los correspondientes valores de la función objetivo se muestran en la última fila del Cuadro 28.

Esto refuerza dos análisis importantes sobre este agricultor:

a) que la tierra es un recurso escaso en la parte baja y

b) que los cultivos de la parte alta son menos rentables que los de la parte baja. Es por esto que una mayor disponibilidad de la tierra hará que el programa oriente todos los recursos a producir actividades rentables ubicadas en la parte baja de su propiedad.

Cuadro 27. Niveles de Ocupación de la Tierra, según el Plan Optimo de Producción del Agricultor B. Zona de Tupin-Acobamba.

Meses	Tierra que se Usa (Hás)	Tierra que Descansa (Hás)	% de uso de la Tierra	Precios Sombra
<u>Parte Baja</u>				
Abr-Ago	0.79	0.21	79	1287
Setiembre	0.99	0.01	99	1287
Oct-Dic	1.00	---	100	1997
Ene-Mar	1.00	---	100	1997
<u>Parte Alta</u>				
Octubre	0.60	1.40	30	---
Nov-Abr	0.80	1.20	40	---
May-Jun	0.20	1.80	10	---

Cuadro 28. Análisis de Sensibilidad del Patrón Optimo de Cultivos ante Modificaciones en la Disponibilidad de Tierra en la Parte Baja de la Zona de Tupin-Acobamba.  
(Las unidades son Hás.)

Cultivos	Meses del Período Vegetativo	0.5 Há.	1 Há.*	1.5 Há.	2 Hás.
<u>Parte Baja</u>					
Espinaca	Oct-Dic	0.48	0.81	0.81	0.56
Espinaca	Ene-Mar	0.50	0.80	1.03	1.22
Col	Set-Feb	----	0.20	0.48	0.81
Haba	Abr-Set	0.47	0.78	1.04	1.17
<u>Parte Alta</u>					
Papa	Oct-Abr	1.00	0.40	----	----
Cebada	Nov-Jun	0.50	0.20	----	----
Haba	Oct-Abr	0.50	0.20	----	----
Valor de la Función Objetivo (Miles de Soles)		4029	6620	8701	10313

\* Es la cantidad de tierra disponible, en la parte baja, del Agricultor B.

Mano de Obra

El Cuadro 29, muestra cómo el plan óptimo utiliza la disponibilidad de este recurso.

Cuadro 29. Cantidad de Mano de Obra Utilizada, según el Plan Optimo de Producción del Agricultor B, en la Zona de Tupin-Acobamba. (Jornales)

Meses	M. de Obra Familiar		M. de Obra Eventual		% de Mano de Obra Utilizada*	Precio Sombra Mano de Obra	
	Utilizada (1)	No Utilizada (2)	Contra-tada (3)	De Hol-gura (4)		Fami-liar	Even-tual
Abr.	38	2	-	20	63	-	-
May.	13	27	-	20	22	-	-
Jun.	31	9	-	20	52	-	-
Jul.	9	31	-	20	15	-	-
Ago.	8	32	-	20	13	-	-
Set.	40	-	10	10	83	1.3	-
Oct.	40	-	1	19	68	1.4	-
Nov.	40	-	20	-	100	9.0	7.6
Dic.	40	-	20	-	100	23.4	21.9
Ene.	24	16	-	20	40	-	-
Feb.	40	-	3	17	72	1.4	-
Mar.	37	3	-	20	62	-	-

\* Con respecto a la disponibilidad total de Mano de Obra (familiar + eventual).

Según el plan óptimo de producción del agricultor B, la mano de obra familiar, constituida por 2 miembros que laboran 20 de los 30 días del mes

en la chacra, es un recurso utilizado en forma muy intensiva durante los meses de Setiembre a Diciembre, fecha en que se reúnen las actividades de siembra y mantenimiento de espinaca y col en la parte baja, así como la siembra y las primeras actividades de los cultivos de la parte alta.

Son para estos mismos meses que se hace necesaria la contratación de mano de obra eventual, en los niveles señalados en la tercera columna del Cuadro 29. Los precios sombra para la mano de obra, formulados en el mismo cuadro, refuerzan la necesidad de este recurso en este último período del año; por ejemplo, una variación en la disponibilidad del recurso durante el mes de Diciembre, permitirá modificaciones de 23,400 y 21,900 soles, respectivamente, en el valor de la función objetivo correspondiente al plan óptimo de producción.

Así mismo, los cuadros 30 y 31 muestran las mismas tendencias del patrón de cultivos y del valor final de la función objetivo frente a modificaciones en el uso de mano de obra. Una mayor disponibilidad de este recurso tiende a concentrar el patrón de cultivos en espinaca (cultivada en Oct-Dic y Ene-Mar) y haba para la parte baja, mientras que en la parte alta la tendencia es a cultivar el total de la tierra en los 3 cultivos más rentables: papa, haba y cebada. En cambio mientras la Mano de Obra se haga más limitativa la tendencia es cultivar sólo los productos que puedan llevarse a cabo en la parte baja de la zona, por la mayor rentabilidad que estos presenten frente a los de la parte alta. Este hecho se explica porque desde Setiembre hasta Marzo, la mano de obra se hace más limitativa que en otros meses. Al incrementarse el uso total de Mano de Obra la tendencia va a ser a utilizar cultivos para estos períodos de tiempo. El caso de espinaca por

ejemplo. Además la tierra, en la práctica, es un recurso abundante en la parte alta y un mayor incremento en la disponibilidad de Mano de Obra tendería a utilizarla en mayor proporción una vez agotado su uso en la parte baja.

Cuadro 30. Análisis de Sensibilidad del Patrón Óptimo de Cultivos ante Diferentes Niveles de Contratación de Mano de Obra Eventual. Zona de Tupin-Acobamba. (Las unidades son Hás.)

Cultivos	Meses del Período Vegetativo	Contratación Mensual de:				
		Ningún Jornal	10 Jornales	20 Jornales*	30 Jornales	40 Jornales
<u>Parte Baja</u>						
Espinaca	Oct - Dic	0.53	0.71	0.81	0.85	0.92
Espinaca	Ene - Mar	0.67	0.74	0.80	0.85	0.94
Col	Set - Feb	0.35	0.27	0.20	0.14	0.06
Haba	Abr - Set	0.63	0.73	0.78	0.84	0.93
<u>Parte Alta</u>						
Papa	Oct - Abr	----	0.12	0.40	0.71	1.00
Cebada	Nov - Jun	----	0.07	0.20	0.36	0.50
Haba	Oct - Abr	----	0.06	0.20	0.36	0.50
Valor de la Función Objetivo (Miles de Soles)		5802	6288	6621	6866	7117

\* Es la cantidad de Jornales que está en capacidad de contratar el Agricultor B.

Cuadro 31. Análisis de Sensibilidad del Patrón Óptimo de Cultivos ante Diferentes Niveles de Uso de Mano de Obra Familiar. Zona de Tupin-Acobamba. (Las Unidades son Hás.)

Cultivos	Meses del Período Vegetativo	Disponibilidad				
		Familiar	Mensual	de:		
		20 Jornales (1 miembro familiar)	40 Jornales* (2 miembros familiares)	60 Jornales (3 miembros familiares)	80 Jornales (4 miembros familiares)	100 Jornales (5 miembros familiares)
<u>Parte Baja</u>						
Espinaca	Oct-Dic	0.52	0.81	0.91	0.98	0.98
Espinaca	Ene-Mar	0.66	0.80	0.92	1.00	1.00
Col	Set-Feb	0.34	0.20	0.08	-	-
Haba	Abr-Set	0.57	0.79	0.85	0.98	0.98
<u>Parte Alta</u>						
Papa	Oct-Abr	-	0.40	1.00	1.00	1.00
Cebada	Nov-Jun	-	0.20	0.50	0.50	0.50
Haba	Oct-Abr	-	0.20	0.50	0.50	0.50
Valor de la Función Objetivo (Miles de Soles)		5608	6621	7219	7411	7404

-148-

\* Corresponde al caso del agricultor B. El trabajo de su familia equivale a 2 jornales diarios por 20 días, de 30 que tiene el mes.

Capital de Trabajo

Este es un recurso que se favorece con el ingreso de los cultivos en el programa óptimo, su movimiento aparece más grueso en los últimos meses del año; aunque los precios sombra indican una muy ligera modificación del valor final de la función objetivo frente a modificaciones unitarias (una unidad= mil sol) en la disponibilidad del recurso para algunos meses (ver Cuadro 32)

Cuadro 32. Movilización del Capital de Trabajo, según el Plan Optimo de Producción del Agricultor B. Zona de Tupin-Acobamba. (Miles de Soles).

Meses	Ingreso por venta de los cultivos	Capital que:			Precios Sombra	
		Recibe Por Transferencia	Transfiere	Sobra Gasta		
Abr.		3'000	289	2490	221	---
May.		289	155	----	134	0.1
Jun.		155	84	----	71	0.1
Jul.		84	42	----	42	0.2
Ago.		42	---	----	42	0.2
Set.	1408	-----	770	421	217	---
Oct.		770	572	----	198	---
Nov.		572	345	----	227	0.1
Dic.		345	---	----	345	0.2
Ene.	2470	-----	152	2165	153	---
Feb.		152	---	----	152	---
Mar.	1176	----	---	1164	12	---

La cantidad de capital al inicio del período productivo, no es un factor que implique modificaciones en el patrón óptimo de los cultivos, tampoco en el valor final de la función objetivo. Esto se explica por la escasa necesidad del recurso en los meses de Abril a Agosto, en donde (según el plan óptimo de producción) iba sería el único cultivo en el campo y este no necesita de gastos extremadamente fuertes.

### 3. Zona de Picoy-Palcamayo: Agricultor C

El plan óptimo correspondiente a un año de período agrícola y con precios del año 1981 - 82, se resume del siguiente modo:

#### a. El Patrón de Cultivos

Las actividades del patrón de cultivos que maximizan la función objetivo, están expuestas en el siguiente cuadro N° 33.

La siembra, cosecha y venta de los cultivos hortícolas aparecen como actividades relativamente más rentables que los cultivos denominados "tradicionales". Este resultado obedece a la práctica real del agricultor.

En el programa óptimo, es importante destacar la presencia de papa sembrada con semilla botánica; sin embargo no está apareciendo el cultivo de la papa de tubérculo. La explicación a este hecho sería: a) La semilla botánica disminuye fuertemente los gastos de capital, como ambos cultivos tienen los mismos rendimientos y precios de venta, se deduce que papa con SBP es más rentable, y b) La espinaca, cultivo rentable que tolera bien las heladas, aparece en el plan óptimo con 1.48 Hás. cultivadas desde Abril hasta Junio, permitiendo que el cultivo con SBP se ajuste perfectamente al

plan óptimo de los cultivos, una vez cosechada la espinaca es decir desde Agosto hasta Enero. Puede afirmarse entonces que la papa con SBP, tiene una rentabilidad relativa muy buena, "relativa" en la medida en que finalmente el programa no escoge a los cultivos en forma individual (rentabilidad absoluta), sino a cultivos que se complementan en el tiempo y que conforman determinadas rotaciones. Por supuesto que la rentabilidad absoluta, es un factor también importante en el proceso de selección del patrón óptimo de los cultivos. Este último concepto explica porqué papa con SBP está en el plan óptimo y, porqué no está papa con semilla de tubérculo.

La producción de haba es la única actividad tradicional considerada en el plan óptimo. Este cultivo, además de haber mejorado su rentabilidad (fundamentalmente por los mejores precios), tolera muy bien los ataques de heladas y en la época en que es cultivado estaría compitiendo solamente con espinaca y zanahoria.

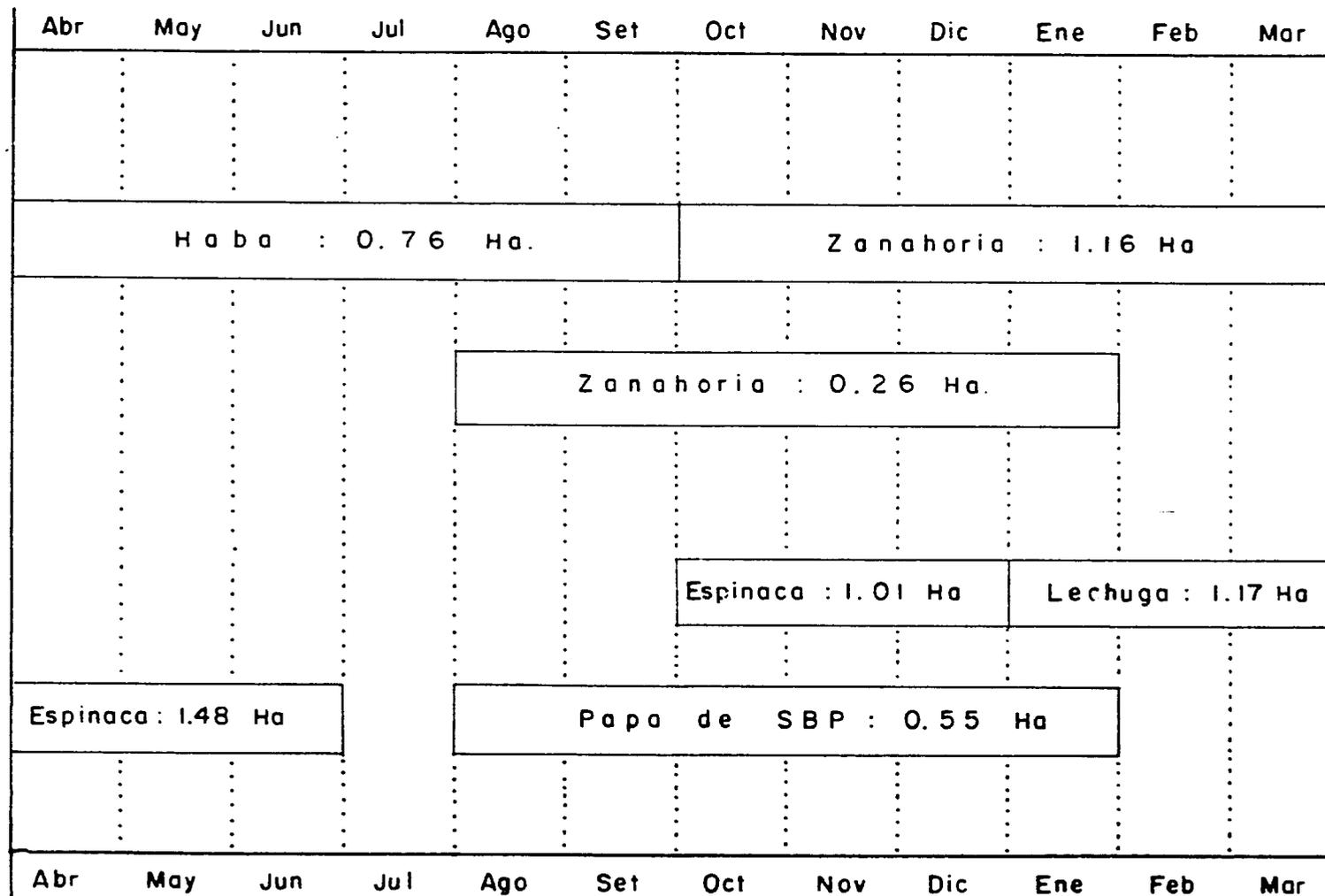
Cuadro 33. Plan Optimo de los Cultivos del Agricultor C en Picoy-Palcamayo, según Resultados del Modelo de Programación Lineal

Cultivo	Meses el Pe- ríodo Vege- tativo	Rendim. (T.M.)	Precio (S/./Kg.)	Valor Bru- to de la Produc.* (000 \$)	Costos Va- riables* (000 \$)	Requerim. Total Ma- no de Obra (Jornales)	Está en el Plan Opt.? (si/no)	(Hás)	Precio Sombra
Lechuga	Oct - Dic	30.0	133=	3890	559	161	no	---	374
Lechuga	Ene - Mar	30.0	146=	3723	617	161	si	1.17	---
Zanahoria	Ago - Ene	40.3	48=	1833	532	173	si	0.26	---
Zanahoria	Oct - Mar	40.3	58=	2104	586	173	si	1.16	---
Zanahoria	Abr - Set	40.3	46=	1826	646	173	no	---	850
Espinaca	Abr - Jun	19.5	257=	5052	584	162	si	1.48	---
Espinaca	Oct - Dic	19.5	212	3934	656	162	si	1.01	---
Espinaca	Ene - Mar	19.5	218=	3613	737	162	no	---	150
Papa	Ago - Ene	14.9	100=	1441	581	140	no	---	1028
Papa de SBP	Ago - Ene	14.9	100=	1441	353	234	si	0.55	---
Haba	Abr - Set	9.9	216=	2096	577	160	si	0.76	---
Arveja	Set - Ene	9.2	175=	1459	586	167	no	---	764

-152-

\* Deflactados a Agosto de 1981. Los costos variables no incluyen los gastos por Mano de Obra.

Figura 6.- Disposición de los cultivos en el terreno del agricultor C, de Picay - Palcamayo. Según el plan de optimización obtenido para los meses del periodo de tiempo considerado.



Los Cuadros 34 y 35 tienen por finalidad mostrar la sensibilidad del plan ante una disminución, en determinados porcentajes, de los precios y el rendimiento de papa cultivada con semilla botánica; los resultados, de los cambios en estos parámetros, son similares y evidencian una baja de la extensión dedicada a cultivar papa con semilla botánica, junto a una recomposición de los cultivos y del valor del programa. La extensión dedicada a papa con semilla botánica termina cuando el precio o el rendimiento han disminuido su valor en un 50%. Estos resultados muestran la capacidad de complemento del cultivo de papa con SBP, en las condiciones reales de producción de cultivos de este agricultor C.

El cuadro 36 nos señala lo que sucedería si es que la mano de obra utilizada con la técnica de cultivar papa con semilla botánica disminuye hasta un 30% en los 2 primeros meses del cultivo, que es la etapa del crecimiento de las plántulas en el almácigo. Esta es una tendencia esperada por los especialistas de la Estación Experimental. Los resultados son indudablemente una recomposición del patrón óptimo de los cultivos, con un incremento de la extensión dedicada a cultivar papa con semilla botánica, debido a que papa con SBP utiliza mano de obra en forma bastante intensiva.

Cuadro 34. Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de Cultivos ante una Disminución del Precio de la Papa Cultivada con Semilla Botánica en la zona Picoy-Palcamayo. (Las Unidades son Hás.)

Cultivos	Meses del Período Vegetativo	S/. 100	10% menos	20% menos	30 % menos	40 % menos	50 % menos
Lechuga	Ene-Mar	1.17	1.16	1.10	1.10	1.10	1.12
Zanahoria	Ago-Ene	0.26	0.30	0.61	0.61	0.61	0.64
Zanahoria	Oct-Mar	1.16	1.18	1.29	1.29	1.29	1.23
Espinaca	Abr-Jun	1.48	1.48	1.49	1.49	1.49	1.49
Espinaca	Oct-Dic	1.01	1.00	0.92	0.93	0.93	0.98
Papa de SBP	Ago-Ene	0.55	0.51	0.17	0.17	0.17	-
Haba	Abr-Set	0.76	0.76	0.82	0.82	0.82	0.81
Valor de la Func. Objetivo (Miles de Soles)		19430	19351	19314	19216	19262	19251

\* Precio correspondiente al modelo inicial del Agricultor C.

Cuadro 35. Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de Cultivos ante una Disminución del Rendimiento de la Papa Cultivada con Semilla Botánica en la Zona de Picoy-Palcamayo (Las Unidades son Hás)

Cultivos	Meses del Período Vegetativo	14.9 T.M.*	10% menos	20 % menos	30 % menos	40 % menos	50% menos
Lechuga	Ene-Mar	1.17	1.16	1.10	1.10	1.10	1.13
Zanahoria	Ago-Ene	0.26	0.30	0.61	0.61	0.61	0.62
Zanahoria	Oct-Mar	1.16	1.18	1.29	1.29	1.29	1.23
Espinaca	Abr-Jun	1.48	1.48	1.49	1.49	1.49	1.49
Espinaca	Oct-Dic	1.01	1.00	0.92	0.93	0.93	0.98
Papa de SBP	Ago-Ene	0.55	0.51	0.17	0.17	0.17	---
Haba	Abr-Set	0.76	0.78	0.82	0.82	0.82	0.81
Valor de la Función Objetivo (Miles de Soles)		19430	19349	19313	19287	19262	19251

\* Rendimiento en T.M. del modelo inicial del Agricultor C.

Cuadro 36. Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de Cultivos ante una Disminución de la Mano de Obra Utilizada por el Cultivo de Papa con Semilla Botánica en los dos Primeros Meses del Período Vegetativo. Zona de Picoy-Palcamayo. (Las Unidades son Hás.)

Cultivos	Meses del Período Vegetativo	Plan Inicial	10 % menos	20% menos	30 % menos
Lechuga	Ene-Mar	1.17	1.19	1.22	1.24
Zanahoria	Ago-Ene	0.26	0.18	0.07	----
Zanahoria	Oct-Mar	1.16	1.12	1.07	1.03
Espinaca	Abr-Jun	1.48	1.48	1.48	1.49
Espinaca	Oct-Dic	1.01	1.04	1.07	1.10
Papa de SBP	Agc-Ene	0.55	0.62	0.72	0.79
Haba	Abr-Set	0.76	0.75	0.74	0.73
Valor de la Función Objetivo (Miles de Soles)		19430	19433	19437	19440

b. Utilización de los Recursos

El plan óptimo, implica también la utilización de los recursos de la siguiente manera:

Tierra

La tierra está siendo utilizada en una forma relativamente poco intensiva.

En el plan óptimo del programa, se puede notar 4 períodos de utilización de este recurso.

Cuadro 37. Niveles de Ocupación Mensual de la Tierra, según el Plan Óptimo de Producción del Agricultor C. Zona de Picoy-Palcamayo.

Meses	Tierra que se Usa (Há.)	Tierra que Descansa (Há.)	% de Uso de la tierra	Precio Sombra
Abr - Jun	2.24	0.76	74	-
Julio	0.76	2.24	25	-
Ago - Set	1.02	1.98	34	-
Oct - Dic	2.98	0.02	99	5.2
Enero	1.97	1.03	66	-
Feb - Mar	2.33	0.67	78	-

Durante los meses de Julio, Agosto y Setiembre la ocupación de la tierra es bastante baja, sin embargo el 3er. período que comprende desde Octu-

bre a Diciembre permite un uso bien intensificado de este recurso. Los demás meses del año, la ocupación está medianamente ocupada.

Ese sobrante, de total de 3 Hás., de este recurso disponible, explica los resultados del análisis de sensibilidad expuestos en el Cuadro 38.

Cuadro 38. Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de Cultivos ante una Variación en la Disponibilidad de la Tierra. Zona de Picoy-Pacamayo. (Las Unidades son Hás.)

Cultivos	Meses del Período Vegetativo	2 Há.	2.5 Há.	3 Há.*	3.5 Há.	4 Há
Lechuga	Ene-Mar	1.79	1.66	1.17	1.17	1.17
Zanahoria	Ago-Ene	--	--	0.26	0.26	0.26
Zanahoria	Oct-Mar	--	0.25	1.16	1.16	1.16
Espinaca	Abr-Jun	--	1.55	1.48	1.48	1.48
Espinaca	Oct-Dic	1.86	1.65	1.01	1.01	1.01
Papa de SBP	Ago-Ene	0.13	0.59	0.55	0.55	0.55
Haba	Abr-Set	0.13	0.64	0.76	0.76	0.76
Valor de la Función Objetivo (Miles de Soles)		18569	19133	19430	19430	19430

\*Tierra disponible en el caso del Agricultor C.

El análisis de sensibilidad indica que ante un incremento de la disponibilidad de la tierra en 1 o más unidades, el patrón de cultivos y el va-

lor del programa se muestran invariables, debido a que este es un recurso que está sobrando en todos los meses del año y que por tanto sería mano de obra el factor que limitaría la optimización del Plan (Ver cuadro 39). Sin embargo, una disminución en la disponibilidad de este recurso afectaría al plan óptimo en las cantidades señaladas en el mismo cuadro, esta modificación se explica también por el hecho de que, según el plan óptimo del agricultor, en algunos meses como Octubre, Noviembre y Diciembre, la optimización del programa necesita de la utilización del 99% de las 3 Hás. disponibles.

#### Mano de Obra

La mano de obra familiar constituida de 4 jornales cada uno aporta con 20 días de trabajo al mes (lo que hace un total de 80 jornales de la familia en un mes), debe ser complementado con el uso de mano de obra eventual para algunos meses y en las cantidades expuestas en el Cuadro 39.

Tanto la variable de holgura como los precios sombra del recurso mano de obra, nos indica que este es un recurso fuertemente limitativo durante los siguientes meses del año:

- Junio, fundamentalmente por la cosecha de 1.48 Hás. de espinaca.
- Diciembre, por la cosecha de 1.01 Hás. de espinaca y el mantenimiento de otros 3 cultivos.
- Enero debido a que en este mes se estaría sembrando 1.17 Hás. de lechuga y se estarían cosechando 0.55 Hás. de papa y 0.26 Hás. de zanahoria.

Cuadro 39. Cantidad de Mano de Obra Utilizada, según el Plan Optimo de Producción del Agricultor C, en la Zona de Picoy-Palcamayo.

Meses	Jornales de la Familia		Jornales Eventuales		% de Mano de Obra Utilizada*	Precios Sombra Mano de Obra	
	Utilizados (1)	No Utilizados* (2)	Contratados (3)	De Hogar (4)		Familiar	Eventual
Abr.	70	10	-	50	54	-	-
May.	80	-	18	32	75	1.4	-
Jun.	80	-	50	-	100	59.1	57.7
Jul.	35	45	-	50	27	-	-
Ago.	43	37	-	50	33	-	-
Set.	80	-	-	50	62	0.6	-
Oct.	80	-	32	18	86	1.4	-
Nov.	80	-	-	50	62	0.5	-
Dic.	80	-	50	-	100	44.9	43.1
Ene.	80	-	50	-	100	14.9	12.8
Feb.	65	15	-	50	50	-	-
Mar.	80	-	50	-	100	31.5	30.1

\* Con respecto a la disponibilidad total de mano de obra (familiar + eventual).

En los Cuadros 40 y 41 se aprecia el análisis de sensibilidad a que ha sido sometido tanto el patrón de cultivos como el valor del programa ante modificaciones de la disponibilidad de mano de obra familiar como de la posibilidad de contratación de eventuales por parte del agricultor.

La cantidad total de mano de obra familiar, utilizada en labores de la chacra, es un parámetro que al ser modificado trae también consigo sustancia les modificaciones en el patrón de cultivos y en el valor del programa. En el caso del agricultor C se tienen un total de 4 jornales de la familia uti lizados durante 20 días al mes en las faenas de la chacra. Las tendencias en los cambios son apreciados en el Cuadro 41; se debe destacar que una mayor disponibilidad de mano de obra familiar trae consigo un plan de optimización con patrones de cultivo menos diversificados o más especializados en lechuga y espinaca. La mano de obra familiar es, consecuentemente, un recurso bastan te sensible para este modelo de chacra.

Es notable también destacar el incremento de la extensión dedicada a la papa con SBP, esto se explica perfectamente debido a que la mano de obra es un factor de uso intensivo en la producción de este cultivo.

La mano de obra contratada es también un recurso de mucha importancia, cuya sensibilidad se intensifica también en aquellos meses de mayor uso gene ral de mano de obra: Julio, Diciembre, Enero y Marzo (Cuadro 40). Así mismo el hecho de no limitar la cantidad de jornales que el agricultor puede contra tar mensualmente, el patrón de cultivos se limita a 2 hortalizas (lechuga y espinaca), cultivadas de manera intensiva y en una extensión muy considera- ble, trayendo consigo también un fuerte incremento en el valor monetario de la función objetivo en casi 10 millones de soles.

La desaparición de papa con SBP frente a incrementos en la utilización de mano de obra contratada, proceso contrario al que se dió frente a una ma- yor utilización de mano de obra familiar, tiene su explicación en el hecho

de que el uso de mano de obra familiar no tiene ningún efecto en el valor total de la función objetivo (es parte de la lógica del agricultor no considerar en su plan productivo, compensación por el uso de su fuerza de trabajo, ni por el de su familia). Por tanto, los cultivos mantienen su rentabilidad inicial y un incremento de la disponibilidad de fuerza laboral de la familia, trae consigo un incremento lógico de un cultivo que la utiliza intensivamente: Papa a partir de SBP.

El plan tiene una reacción distinta frente a la utilización de mano de obra contratada, pues éstas son actividades que representan reducciones en el valor de la función objetivo, ello trae consigo una modificación de la rentabilidad relativa inicial de los cultivos ante diferentes requerimientos de contrata de mano de obra. En este sentido la papa con SBP se vería, en todo caso, perjudicada por su intensividad en el uso general de este recurso.

Cuadro 40. Modificación del Plan Optimo de Cultivos ante Diferentes Niveles de Uso de la Mano de Obra Eventual Contratada Mensualmente. Zona de Picoy-Palcamayo. (Las unidades son Hás.)

Cultivos	Meses del Período Vegetativo	Contratación mensual de:				
		20 Jornadales	30 Jornadales	40 Jornadales	50 Jornadales	80 Jornadales
Lechuga	Ene-Mar	1.19	1.18	1.18	1.17	3.00
Zanahoria	Ago-Ene	0.07	0.13	0.19	0.26	-
Zanahoria	Oct-Mar	0.34	0.61	0.87	1.16	-
Espinaca	Abr-Jun	1.19	1.26	1.34	1.48	2.96
Espinaca	Oct-Dic	1.13	1.09	1.04	1.01	2.93
Papa de SBP	Ago-Ene	0.68	0.64	0.59	0.55	-
Haba	Abr-Set	0.52	0.60	0.67	0.76	-
Valor de la Función Objetivo (Miles de Soles)		15105	16551	18020	19430	29039

Cuadro 41. Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de los Cultivos de la Zona de Picoy-Palca-mayo, ante Diferentes Niveles de Uso de Mano de Obra Familiar. (Las Unidades son Haś)

Cultivos	Meses del Pe- río- do Vegeta- tivo	Disponibilidad Mensual de Mano de Obra Familiar				
		40 Jornales	60 Jornales	80 Jornales*	100 Jornales	120 Jornales
Lechuga	Ene-Mar	0.57	0.86	1.17	1.87	2.34
Zanahoria	Ago-Ene	0.29	0.28	0.26	-	-
Zanahoria	Oct-Mar	1.25	1.20	1.16	0.37	-
Espinaca	Abr-Jun	1.03	1.25	1.48	1.78	2.04
Espinaca	Oct-Dic	0.41	0.71	1.01	1.84	2.34
Papa de SBP	Ago-Ene	0.15	0.35	0.55	0.78	0.66
Haba	Abr-Set	0.58	0.67	0.76	0.75	0.84
Valor de la Función Objetivo (Miles de Soles)		14128	16372	19430	21850	24946

\* Es el dato correspondiente al Agricultor C, que cuenta con 4 miembros de la familia dedicadas a las labores de la chacra.

Capital de Trabajo

El capital de trabajo es otro recurso importante que se moviliza, en función de los cultivos óptimos, del siguiente modo:

Cuadro 42. Movilización del Capital de Trabajo, según el Plan Optimo de Producción Agrícola del Agricultor C. Zona de Picoy-Palcamayo. (Miles de Soles).

Meses.	Ingreso por Venta de Cul- tivos	Capital que:		Capital que:		Precios Sombra
		Recibe por Transferencia	Transfiere	Sobra	Gasta	
Abr.	--	5'000	868.6	3'388	734.4	--
May.	--	868.6	363.8	--	504.8	--
Jun.	--	363.8	--	--	363.8	0.1
Jul.	7'243.3	--	341.6	6'834.2	67.5	--
Ago.	--	341.6	188.0	--	153.6	--
Set.	--	188.0	--	--	188.0	--
Oct.	1'139.7	--	941.0	--	198.7	0.1
Nov.	--	941.0	582.9	--	358.1	0.1
Dic.	--	582.9	--	--	582.9	0.2
Ene.	3'973.3	--	--	3'381.5	591.8	0.2
Feb.	1'269.2	--	261.9	736.8	270.5	--
Mar.	--	261.9	--	--	261.9	--

El capital de trabajo, al verse alimentado por los ingresos generados por las mismas actividades que optimizan el modelo, no es un recurso de drás-  
ticas limitaciones, como si lo es la mano de obra. Los precios sombra señalan

cantidades sumamente bajas (para algunos meses), en que disminuiría o aumentaría el valor del programa al aumentar o disminuir el capital de trabajo, en mil soles para cada mes. El análisis de sensibilidad expuesto en el Cuadro 43, refuerza también lo antedicho.

Cuadro 43. Análisis de Sensibilidad del Plan Optimo de los Cultivos de la Zona de Picoy-Palcamayo, frente a Diferentes Niveles de Uso de Capital Inicial. (Las Unidades son Hás.)

Cultivos	Meses del Período Vegetativo	1 millón de soles	3 millones de soles	5 millones*	7 millones de soles	9 mill de sol
Lechuga	Ene-Mar	1.24	1.17	1.17	1.17	1.17
Zanahoria	Ago-Ene	--	0.26	0.26	0.26	0.26
Zanahoria	Oct-Mar	1.03	1.16	1.16	1.16	1.16
Espinaca	Abr-Jun	1.18	1.48	1.48	1.48	1.48
Espinaca	Oct-Dic	1.10	1.01	1.01	1.01	1.01
Papa de SB	Ago-Ene	0.79	0.55	0.55	0.55	0.55
Haba	Abr-Set	--	0.76	0.76	0.76	0.76
Valor de la Función Objetivo (Miles de Soles)		19148	19430	19430	19430	19430
Uso de Crédito (Miles de Soles)		410	--	--	--	--

\* Es el dato correspondiente al Agricultor C.

Se puede notar que el agricultor C, para el cual se ha evaluado su cha cra, tiene 5 millones de capital inicial. Los cambios que se han llevado a cabo en la cantidad de capital inicial utilizado no afectan ni el plan de cultivos ni el valor del programa.

La única forma en que pueden darse modificaciones en los resultados del plan óptimo, ha sido en la medida en que este capital ha disminuido su valor hasta llegar a 1 millón de soles; en tal caso el agricultor con esta capacidad de este recurso tendría que hacer uso de 410 mil soles de crédito; su nuevo plan de cultivos y el correspondiente valor de la función objetivo puede apreciarse en la 1ra. columna de ese mismo cuadro. Lo señalado permite afirmar que el capital inicial de trabajo no es un recurso de gran sensibilidad para el plan.

## VI. LOS USUARIOS POTENCIALES DE LA SEMILLA

### BOTANICA DE PAPA: A MANERA DE CONCLUSIONES

Los agricultores cuya información ha sido utilizada para elaborar los modelos de programación lineal, son representativos de los Sistemas de Producción existentes, fundamentalmente en términos de su patrón de cultivos, es decir de los cultivos y épocas en que los agricultores acostumbran sembrar en cada Zona, y de algunas otras características generales de comportamiento dentro de la zona a cual pertenecen, como por ejemplo nivel tecnológico, tipo y niveles de autoconsumo, forma de venta de sus productos, etc.

La posterior modificación simultánea en la disponibilidad de todos los recursos, intentan simular el comportamiento de agricultores de 3 niveles de uso de estos recursos. Los resultados están expuestos en el Cuadro 44.

Por lo expuesto, es factible derivar algunas conclusiones válidas para la zona a la cual representan:

1. Con respecto a las Zonas, la primera conclusión es de que la Zona de Picoy-Palcamayo representa la mejor zona de adopción para papa con SBP. Esto se explica fundamentalmente por las siguientes características:

a) El patrón de cultivos presenta una mayor diversidad y flexibilidad de fechas en las cuales pueden, estos, estar en el campo. Un hecho importante que origina esta mayor diversidad es porque existe en Picoy-Palcamayo un menor daño en el ataque de heladas que se presenta con mayor fuerza entre Abril y Junio, lo que permite que, por ejemplo, el cultivo de espinaca (medianamente resistente a este fenómeno) pueda estar presente con me

nor riesgo en esta época del año, alcanzando los mejores precios del mercado y permitiendo de este modo, que el cultivo de papa con SBP se ajuste perfectamente en el plan óptimo de los cultivos, iniciándose una vez cosechada la espinaca entre Junio y Julio.

b) Picoy-Palcamayo es una zona singular en el sentido de que representa características técnicas y agroeconómicas que la hacen superior en cuanto a capacidad tecnológica y prácticas agrícolas, con respecto a las otras 2 zonas de Jacahuasi y Tupin Acobamba.

El agricultor C, perteneciente a esta Zona, representa muy bien las características tecnológicas mencionadas y, dentro del grupo de cultivos técnicamente posibles de ser producidos, la papa con SBP aparece como un cultivo a priori rentable (Cuadro 33), lo que no sucede dentro del grupo de cultivos de los agricultores de las otras 2 zonas.

La rentabilidad de papa con SBP es, como mencionamos antes, relativa, en el sentido de que su período de cultivo se acomoda (o se complementa) perfectamente con otros cultivos fuertemente rentables en la Zona. Por ejemplo con espinaca cultivada desde Abril hasta Junio.

Es necesario agregar, complementariamente, que según resultados de la encuesta, Picoy-Palcamayo es una zona con mayor extensión de tierras de cultivo (Cuadro A1), una mayor dedicación a los cultivos hortícolas (Cuadro A2) y un mayor nivel tecnológico en el uso de sus herramientas de trabajo (Cuadro A15), tiene más flexibilidad en las fechas de siembra, inclusive papa, aspecto muy importante que mejora la chance de papa de estar en el plan óptimo; en Picoy-Palcamayo se indica, también, que existe un mayor porcentaje

de la producción que es vendida por agricultor. Es además la zona con un porcentaje más alto de tierra propia, mayor área promedio en la parte baja, mayor porcentaje de agricultores que trabajan exclusivamente en la chacra, con una mayor experiencia y dedicación a los cultivos hortícolas (ver en general los Cuadros del Anexo). Entonces, se puede llegar a una importante conclusión de que esta es la zona con mayores posibilidades en la adopción de la papa cultivada a partir de semilla botánica.

En Jacahuasi, con el Agricultor A, la probabilidad de aparición de papa con SBP dentro del plan óptimo, mejora con una mayor cantidad de tierra disponible (Cuadro N° 20). Sin embargo, esta posibilidad es poco realista, si consideramos que este Agricultor A representa un nivel de agricultor por encima del promedio. Además la zona de Jacahuasi es bastante pequeña y el recurso tierra es en realidad el más limitativo.

En Tupin-Acobamba el recurso tierra es también fuertemente limitativo en la parte baja, en la parte alta en cambio es un recurso de exceso y una mayor disponibilidad de mano de obra exigiría un uso más intensivo de la tierra en las partes altas, en donde la papa con tubérculo es rentable, pero la papa con SBP, por sus características tecnológicas, es imposible de ser cultivada en esta zona alta.

2. Una importante segunda conclusión tiene relación directa con el tipo de usuarios potenciales de la SBP. Dentro de la zona de Picoy-Palcamayo, que es la zona potencial para la adopción de papa con SBP, la nueva tecnología es rentable para agricultores de relativamente alta capacidad tecnológica y disponibilidad de recursos también relativamente alta.

Este es el caso del Agricultor C perteneciente a Picoy-Palcamayo. Esta aseveración se refuerza con los resultados del Cuadro 44 , donde se pretende hacer un análisis comparativo de los agricultores frente a diferente capacidad de utilización de sus recursos, intentando también ubicar a los agricultores que según la disponibilidad de recursos, estarían presentes en la zona.

Los resultados son convincentes en cuanto a que, si bien es cierto, la zona de Picoy-Palcamayo es la de más accesibilidad a papa con SBP, serían en general, los "grandes" agricultores los "clientes" seguros de esta nueva tecnología, mientras que los agricultores "medios" y "pequeños", según el plan óptimo, tenderían a estar más especializados fundamentalmente en las hortalizas de más alta rentabilidad como lechuga y espinaca en Picoy-Palcamayo. En las otras 2 zonas, la tendencia es hacia la especialización en zanahoria y espinaca para Jacahuasi así como espinaca y también haba en Tupin-Acobamba. Generalmente los "pequeños" agricultores (en cuanto a tecnología y pobreza de disponibilidad de recursos), manejan tierras de cultivo de las partes altas, éste es el caso del agricultor B de Tupin-Acobamba, en éstos casos la papa estaría apareciendo como rentable y presente en el patrón óptimo de la parte alta, en cambio la producción de papa con semilla botánica, cultivada sólo en las partes bajas y de riego, no tendría cabida en estas partes bajas por su poca competitividad, en el contexto productivo de estos pequeños agricultores, y por la escasez de tierras en ese lado de la región.

3. De todos los factores de producción, la tierra probablemente es el principal, desde el punto de vista de la incorporación de la nueva tecnolo-

Cuadro 44. Extensión de los Cultivos para 3 Niveles de Disponibilidad de Recursos, según el Plan Óptimo de Producción en cada Zona Agroecológica de la Región Encuestada.

A. Actividades	Jacahuasi			Tupin-Acobamba			Picoy-Palcamayo		
	Bajo	Medio	Alto*	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto*
Lechuga Ene-Mar	--	--	--	--	--	--	0.55	1.00	1.17
Zanahoria Ago-Ene	--	--	--	--	--	--	--	--	0.26
Zanahoria Oct-Mar	--	--	--	--	--	--	--	--	1.16
Zanahoria Abr-Set	--	1.00	0.49	--	--	--	--	--	--
Espinaca Abr-Jun	--	--	--	--	--	--	0.51	0.99	1.48
Espinaca Oct-Dic	0.50	0.96	0.44	0.47	0.81	1.36	0.55	1.00	1.01
Espinaca Ene-Mar	0.50	0.96	0.44	0.50	0.80	1.46	--	--	--
Apio Oct-Mar	0.50	0.04	1.56	--	--	--	--	--	--
Col Set-Feb	--	--	--	--	0.20	0.58	--	--	--
Haba Abr-Set	--	--	1.50	0.44	0.79	1.36	--	--	0.76
Papa de SBP Jul-Dic	--	--	--	--	--	--	--	--	0.55
Papa ** Oct-Abr	--	--	--	0.75	0.40	0.32	--	--	--
Haba ** Nov-May	--	--	--	0.38	0.20	0.16	--	--	--
Cebada ** Oct-Abr	--	--	--	0.38	0.20	0.16	--	--	--
B. Disponibilidad de ...									
tierra en la parte baja (Hás.)	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0	2.0	0.55	1.5	3.0
Capital de Trabajo (Miles de Soles)	1'500	2'500	4'000	1'500	3'000	5'000	1'500	3'000	5'000
Mano de Obra Familiar (Jornales)	3	3	3	2	2	3	3	4	4
Máximo de Mano de Obra Eventual (Jornales)	15	25	40	15	30	40	20	35	50

\* Es la posición de los agricultores representativos, de los cuales se consiguió la información para la construcción inicial de los modelos de programación lineal.

\*\* Son cultivos de la parte alta.

gía en el sistema de producción de los agricultores. Esto quiere decir que la mayor disponibilidad de este recurso incorporaría a agricultores de tecnología "media" en la lista de "clientes" de la SBP. Sin embargo, ello está sujeto a: (1) El tipo de Zona (en Jacahuasi se cumple esta aseveración), pues en cada una de ellas, en primer lugar, la rentabilidad relativa de la nueva tecnología es diferente y en segundo lugar, la buena disponibilidad de mano de obra juega también un papel importante dependiendo de la forma en que se combina con la tierra para determinar el programa óptimo. En Jacahuasi por ejemplo se necesita que la Mano de Obra sea abundante. (2) Dependería también de la ubicación de las tierras del agricultor, porque si esa mayor disponibilidad se da en las partes altas, en donde no es posible producir papa con SBP, la mano de obra y capital de trabajo, si estarían en exceso, se orientarían a producir en ese lado de la región.

El Cuadro 45 señala, en primer lugar, para los agricultores representativos, la prioridad de las variables que permitirían la presencia de papa con SBP en el plan óptimo, es decir rentabilidad, el recurso tierra y mano de obra, en ese orden respectivo. En segundo lugar nos da una idea de cómo se combinarían los factores de producción, para según el plan óptimo, adoptar o no la nueva tecnología.

Cuadro 45. Prioridad y Disponibilidad, Relativas, de las Variables que Afectan la Presencia del Cultivo de Papa con SBP, según Resultados del Programa Optimo con los Modelos Construidos en cada Zona de la Región Encuestada.

Características	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo
A. Prioridad de las variables			
1. Rentabilidad Disponibilidad de ...	regular	regular	buena
2. Tierra	escasa	escasa	no escasa
3. Mano de Obra*	no escasa	escasa	escasa
4. Capital de Trabajo	no escasa	no escasa	no escasa
B. Presencia de papa con SBP..			
- acorde a las características expuestas en A	no	no	si
- con un incremento de tierra	si	no	si
C. Tierra en la parte alta	no	si	no

\* Fundamentalmente en meses que comprometen el período vegetativo del nuevo cultivo (papa con SBP).

El Capital de trabajo, a través de todo el proceso, ha estado jugando un papel de segunda importancia, generalmente por 2 motivos: (a) Los agricultores representativos del patrón de cultivos, de cada zona no lo han sido así en términos de disponibilidad de capital de trabajo, y (b) El programa ha incluido actividades de transferencia de capital que serían una guía de acción de cómo el agricultor debe hacer fluir su caja para dar cumplimiento a las metas del programa.

4. Con respecto a la presencia de los cultivos en el plan óptimo de la parte baja de la región, del Cuadro 44 puede desprenderse que los cultivos hortícolas son, entre toda la agricultura en general, definitivamente los de mayor rentabilidad. De todos ellos destacan espinaca, apio y zanahoria en Jacahuasi; espinaca y col en Tupin-Acobamba así como lechuga, espinaca y zanahoria en Picoy-Palcamayo. De entre los cultivos tradicionales destaca en toda la región el cultivo de haba, sobresaliendo más aún en la zona de Tupin-Acobamba.

Si comparamos los resultados de este Cuadro 44 con la presencia e importancia de los cultivos, expuestos en el Cuadro 8, provenientes de la encuesta grande, podemos llegar a la conclusión de que el plan se ajusta muy bien al patrón de cultivos real de la zona y esto implica, por lo menos en términos cualitativos (el tipo de cultivo), un sentido racional de la conducta de los agricultores frente a las posibilidades de producción. La única excepción, a la afirmación hecha, es la ausencia del cultivo de maíz en los 3 planes óptimos, con mayor razón aún en las Zonas de Jacahuasi y la de Tupin-Acobamba. Las posibles explicaciones a este hecho son: (a) No se

ha captado bien una de las exigencias del agricultor, para agregarla al modelo. Como por ejemplo que necesita maíz en una cantidad mínima para la satisfacción de sus necesidades básicas, la otra posibilidad sería (b) que de no existir esa exigencia del agricultor con respecto al maíz, éste estaría haciendo un mal uso de sus recursos destinados a la producción de una determinada calidad y cantidad de sus cultivos.

El cultivo de papa, fundamentalmente por su poca competitividad con las hortalizas, ha estado en los últimos años confinado a las partes más altas, en el plan óptimo de cultivos sólo aparece también en el caso del agricultor B con las tierras de la parte alta. Es necesario agregar además que el cultivo de papa con SBP, dentro del plan óptimo del agricultor C de Picoy-Palcamayo, aparece en una extensión relativamente pequeña con respecto al resto de hortalizas que están dentro del plan de optimización.

Sería interesante, en una futura investigación, probar el potencial de la papa con SBP destinada a la producción de semilla tubérculo para la siguiente campaña, ello implicaría: (a) La utilización de coeficientes técnicos provenientes de este tipo de actividad y (b) La utilización de un modelo dinámico de programación lineal, es decir el uso de más de un período de tiempo o campaña agrícola involucrada en esta metodología de investigación.

## VII. RESUMEN Y CONCLUSIONES GENERALES

La papa es un cultivo de multiplicación vegetativa que utiliza semilla tubérculo para su reproducción. Este tipo de semilla presenta, entre otros, los siguientes problemas: (1) Los elevados costos de producción debido a la gran cantidad de tubérculos utilizados - 2 a 3 toneladas por Há. -, (2) La transmisión de graves enfermedades a través de la semilla, (3) La necesidad de contar con espacios y ambientes especiales para el almacenamiento de los tubérculos, y (4) Los altos costos de transportes debido al volumen de la semilla y al hecho de que las zonas productoras se encuentran por lo general alejadas de las zonas usuarias de semilla.

Una alternativa tecnológica promisoría para dar solución a los problemas antes descritos, consiste en producir papa haciendo uso de semilla botánica o semilla verdadera (SBP), tecnología hasta ahora probada sólo experimentalmente.

El presente trabajo de investigación pretende describir y evaluar los factores agroeconómicos que pueden influir en el uso potencial de esta nueva tecnología de producción de papa, específicamente en la región de Tarma, Perú. Para cumplir con estos objetivos se hace uso del concepto de sistemas agrarios de producción, método que permite una descripción y análisis tanto de los factores agronómicos y socioeconómicos de la producción, como de las interacciones de todos ellos; se hace uso también de un modelo matemático de programación lineal que pretende comprometer en él toda la lógica del comportamiento de los productores, fundamentalmente con respecto a sus

actividades agrícolas.

En el proceso de obtención de datos se utilizaron 3 fuentes principales de información: (1) Una encuesta formal de visita única, cuyo objetivo fue describir los sistemas de producción agrarios de la zona y los principales problemas limitantes de los cultivos, (2) Una encuesta de visita múltiple a algunos agricultores seleccionados, con el fin de obtener información detallada sobre uso de insumos, rotaciones agrícolas y costos de producción de los cultivos, y (3) Experimentos con agricultores, sobre semilla botánica de papa, destinados a proveer información sobre la productividad física y los costos de producción de la nueva tecnología.

El Valle de Tarma preliminarmente fue dividido en siete zonas agroecológicas, de las cuales se seleccionaron tres que ofrecían las mejores posibilidades ecológicas, agronómicas y socioeconómicas para la adopción de la semilla botánica de papa. Estas zonas seleccionadas fueron Jacahuasi, Tupín-Acobamba y Picoy-Palcamayo. Finalmente en cada una de estas tres zonas se eligió un agricultor representativo de los sistemas de producción encontrados, con el fin de obtener la información necesaria para construir los modelos de programación lineal. Se construyeron y se estimaron, por tanto, tres modelos estructuralmente similares, pero diferentes en cuanto a las actividades específicas de los cultivos que componían la gama de productos de cada zona.

Los resultados, descritos ampliamente en el capítulo V, permiten derivar a las siguientes principales conclusiones:

- 1) Picoy-Palcamayo es la zona que potencialmente sería la receptora

de la nueva tecnología. Esta es una zona más extensa que las otras dos, más especializada en el cultivo de la lechuga, espinaca y zanahoria, y por tanto con un contingente de mano de obra especializado también en las técnicas de raleo y trasplante de plántulas; es una zona que cuenta además con un nivel tecnológico relativamente superior que las otras 2 zonas, una mayor flexibilidad en las fechas de siembra de todos los cultivos y una vinculación más estrecha con el mercado. Todo lo cual suma puntos a las posibilidades de adopción de SBP que de esta zona se derivan. Jacahuasi es la más pequeña de las 3 zonas encuestadas, se caracteriza por la producción de zanahoria en gran escala con doble propósito: para consumo y para semilla; destacan también otros cultivos como apio, haba y maíz. Esta es una zona con la gran mayoría de sus tierras de cultivo ubicadas en la parte baja. La papa con semilla botánica no aparece en el plan óptimo del agricultor representativo de esta zona, sin embargo el análisis de sensibilidad manifiesta la presencia de este nuevo cultivo en agricultores que tengan una abundante disponibilidad de tierra y también un buen contingente de mano de obra que compense la necesidad de trabajo por este incremento del terreno - es decir en agricultores "grandes" - En esta zona, los agricultores de este tipo deben ser muy pocos, porque precisamente la tierra es el factor más limitante de esta pequeña zona. Tupin-Acobamba es la zona con menor extensión promedio por productor, la mayoría de ellos tienen terrenos en las partes altas, en donde la papa es un cultivo de primera línea y junto con otros cultivos bien tradicionales, como olluco, cebada, haba, etc., constituyen un gran aporte a la satisfacción de los niveles de su autocon-

sumo. En la parte baja de la zona es más frecuente encontrar espinaca, col, maíz, y eventualmente papa. En el modelo de optimización de la chacra del agricultor representativo de esta zona, la papa con semilla botánica está ausente, y no aparece ni aún incrementando la disponibilidad de tierra de la parte baja de la región, debido fundamentalmente a la poca cantidad de mano de obra especializada que los agricultores de esta zona estarían en capacidad de contratar y, también, por la necesidad de utilizar parte de este contingente de mano de obra en la producción de cultivos de la parte alta.

2) En cuanto al tipo de usuarios de la semilla botánica de papa, éstos serían los de mayor capacidad tecnológica, ello permitiría una mayor capacidad competitiva en términos de rentabilidad relativa\* de la nueva tecnología - éste es el primer aspecto importante para la adopción de SBP - Además se requeriría una buena disponibilidad de recursos. Los casos del agricultor C en Picoy-Palcamayo y del agricultor A de Jacahuasi - con el análisis de sensibilidad son una buena demostración de lo antedicho.

3) De los 3 recursos de producción involucrados en el proceso de optimización, el recurso tierra es el más importante de todos, éste permitiría la incorporación de agricultores con tecnología no tan avanzada como la del agricultor C de Picoy-Palcamayo, en la lista de "clientes" potenciales de la SBP, siempre que esta mayor disposición de la tierra se complemente también con una buena disponibilidad de mano de obra, como es el caso del agricultor A de Jacahuasi.

---

\* Rentabilidad relativa se refiere al complemento de la papa con otros cultivos muy rentables (espinaca por ejemplo) en términos de los períodos o épocas en que estos cultivos están en el campo.

4) Es interesante señalar la similitud de los tres planes agrícolas óptimos obtenidos, a través del modelo de Programación Lineal, con los resultados de las preguntas sobre frecuencia e importancia de los cultivos hechas a los agricultores durante el proceso de obtención de información, con la encuesta formal de visita única. La única excepción a esta regla sería el cultivo de maíz, que, por razones bien de omisión de alguna característica del agricultor, para incluirla en el modelo, o porque el agricultor no está utilizando en forma óptima sus recursos, no aparece en los planes óptimos pero está presente en los campos de los agricultores.

## A P E N D I C E S

APENDICE A.: EL CONCEPTO DE SISTEMA AGRICOLA DE PRODUCCION

Un sistema puede ser definido como un conjunto de elementos o componentes que actúan interrelacionados. En este sentido un sistema agrícola es el resultado de una compleja interacción de un número de componentes interdependientes en donde el agricultor es el centro de las decisiones y está íntimamente ligado a la producción de la finca y a las decisiones familiares (Gilbert, E. H. 1980).

Un sistema agrícola también ha sido definido como una compleja empresa encargada de la preparación y la asignación de los recursos, de las decisiones y de las actividades que, ya sea con una unidad agrícola operativa o con una combinación de unidades, obtienen como resultado los productos agrícolas (Tejwani, K. G. 1974).

Existen muchas formas de definición de objetivos en el análisis de sistemas para las áreas rurales. Así, las cuencas o vertientes son el objetivo de la hidrología, los geógrafos tienden a considerar regiones como eje del sistema, mientras que los sociólogos lo hacen con pueblos o con sistemas familiares. En el presente estudio trabajaremos con fincas o unidades agrarias como objetivo de nuestro análisis de sistema agrario, las fincas son en este caso unidades económicas cuyas actividades están abiertamente relacionadas por el común uso de mano de obra, tierra y capital, distribución de la riqueza y uso conjunto de la capacidad de manejo de los agricultores (Ruthenberg, H. 1976).

Es importante, por otro lado, considerar a un sistema agrario como parte de una jerarquía de sistemas, es decir como perteneciente a un sistema

más amplio del área rural, el cual contiene una serie de sistemas (ecológicos, de riego, sociales, etc.).

La finca como eje del sistema agrario contiene un conjunto de subsistemas interrelacionados y jerárquicos, por ejemplo microorganismos del suelo conforman un subsistema del sistema de suelos, el sistema del suelo es nuevamente un subsistema de producción de cultivos y este es un subsistema del sistema agrícola. El sistema agrícola es por tanto un subsistema del sistema agrario, el cual comprende también al subsistema pecuario como el otro de sus componentes importantes.

• El análisis de sistemas agrícolas y agrarios en general, es sólo un aspecto de la vida rural, otros aspectos también importantes son la ecología, el medio social, político, etc. La cobertura del medio para un análisis de sistemas agrarios puede ser dividida en 2 aspectos: el elemento técnico y el elemento humano. El elemento técnico determina el tipo y el potencial físico de la empresa con respecto al sector agrícola y al sector pecuario; incluye factores físicos y biológicos modificados, a menudo, por el hombre a través del desarrollo tecnológico. El elemento humano tiene dos clases de factores: exógenos (el medio social) que incluye instituciones externas, leyes, etc. Por otro lado está el factor endógeno en las influencias familiares y en las decisiones del mercado (Norman, D. W. 1980).

Una descripción del sistema se refiere al acercamiento en el estudio general del sistema como una entidad con sus componentes y sus interrelaciones además de las interrelaciones entre el sistema y su medio. El aspecto descriptivo es realmente uno de los aspectos más importantes en el análisis de "Farming Systems", el cual involucra otros aspectos tales como: (2) el

diseño de nuevas tecnologías, (3) la prueba de éstas en el terreno mismo del agricultor y (4) el proceso de adopción de un nuevo sistema que optimice el uso de los recursos de la zona. Esta es la forma de entendimiento del estudio de los sistemas agrícolas por parte del Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional (Dillon, J.L. 1978). Es un análisis discrepante de la investigación tradicional en cuanto a que esta es específica y disciplinaria mientras que este nuevo enfoque es global e interdisciplinario además que se complementa (y no sustituye) a los programas de investigación por producto y por disciplina. En conclusión, la investigación sobre sistemas agrícolas representa una metodología más integral que el enfoque reduccionista empleado tradicionalmente -que propone estudiar uno o dos factores a la vez tratando de mantener constantes los demás (Dillon, J.L. 1976)- El propósito principal es el de aumentar la eficiencia total del sistema agrícola, esto implica el desarrollo de una tecnología que aumente la productividad en una forma útil y aceptable al grupo familiar, dadas sus metas, recursos y limitaciones (Norman D.W. 1980).

Esta nueva filosofía de investigación requiere, entre otras cosas, lo siguiente: (1) Un equipo interdisciplinario. (2) Percepción clara de los objetivos. (3) Anticipación a las restricciones técnicas y económicas del sistema en estudio. (4) Evaluación ex-ante de las estrategias alternativas y de las posibles ganancias de la investigación y su distribución.

Es importante que la clasificación de las actividades de un sistema agrícola sea muy específica. Las diferentes actividades de una finca están relacionadas a otras de diferentes formas, una de las principales es por ejemplo

el uso conjunto de la capacidad de manejo de la producción del agricultor.

Las actividades en la finca sirven para transformar insumos en productos, se pueden clasificar en 5 grandes grupos:

- (1) Actividades de la producción agrícola.
- (2) Actividades de la producción pecuaria.
- (3) Actividades de transformación de los cultivos o ganado en productos elaborados.
- (4) Actividades de inversión y mantenimiento de la finca.
- (5) Actividades de comercialización de los productos.

Para nuestro propósito, los insumos y productos son clasificados en económicos y no económicos:

- (1) Son económicos aquellos registrados en el manejo de la finca, son comprados y/o vendidos y tienen un costo de oportunidad, ejemplo: mano de obra, tierra, pesticidas, etc.
- (2) Son bienes no económicos aquellos que son libres en el medio ambiente, tales como la energía solar, la lluvia, productos como el oxígeno, la sal, etc.

Para nuestro caso, los elementos no económicos juegan un papel de segunda importancia (Ruthenberg, H. 1976)

APENDICE B. METODOLOGIA DE OBTENCION DE LA INFORMACION

1. La Encuesta Exploratoria

Esta encuesta fue llevada a cabo en 2 zonas, escogidas previamente durante el viaje de reconocimiento. La primera Zona ubicada entre la ciudad de Tarma hasta llegar a Acobamba y la segunda que va desde Ruraymarca (colindante con Acobamba), incluyendo a Picoy hasta Palcamayo . Los objetivos fundamentales de esta encuesta fueron:

a. Identificar las características agroeconómicas más relevantes de los agricultores de estas zonas con respecto a:

- La importancia y presencia de los cultivos.
- Principales problemas con sus cultivos.
- Aspectos socioeconómicos relacionados al sistema agrícola.

b. Asegurar un buen desenvolvimiento de la encuesta formal a través de la recolección de información sobre la terminología, medidas y equivalencias, etc. así como la manera de abordar con los agricultores algunos temas de mayor interés.

c. Planear el esquema de muestreo a utilizar.

Esta encuesta estuvo basada en entrevistas informales con los agricultores de las localidades de: Ninatambo, Pomachaca, Jacahuasi, Tupin, Rachapampa, Acobamba, Agua Dulce, Ruraymarca, Picoy, Mayo, Incachaca, Calca y Palcamayo. Consumió seis días útiles del trabajo de dos personas integrantes del equipo multidisciplinario de trabajo.

## 2. La Encuesta Formal

### a. Estructura de la Cédula

La cédula en este caso cubrió aspectos relacionados a todos los cultivos y fue hecha a fin de captar, fundamentalmente, variables cualitativas que cubrieron una descripción general del sistema agrícola en función de las hipótesis planteadas durante la encuesta exploratoria.

La primera parte intenta cubrir aspectos generales de las características de los agricultores, las preguntas relacionadas a sus principales cultivos, a los animales que posee, a su principal fuente de ingreso, al papel de las hortalizas en el sistema de cultivos.

La segunda sección obtiene información sobre el uso de insumos y el tipo de manejo de sus principales cultivos, así como alguna información sobre la percepción de riesgos por parte de los agricultores mismos.

La tercera parte de la encuesta aborda el tema de 2 técnicas sumamente importantes según los requerimientos de uso de semilla botánica de papa: el trasplante y el raleo.

La cuarta sección permite organizar un cuadro que nos muestra un panorama amplio sobre los principales patrones de rotación existentes.

La quinta sección trata de 2 temas de gran importancia socio-económica: el uso del crédito y el uso de mano de obra.

La sexta y última sección se enmarca dentro de lo que es la producción de papa, es decir capta información relevante sobre el manejo y los problemas actuales con el cultivo de la papa; así mismo intenta, en forma subjetiva

va, vislumbrar el panorama que le esperaba tener al uso de semilla botánica de papa en la región de interés.

b. El Muestreo y el Trabajo de Campo

La encuesta exploratoria permitió dividir las 2 áreas de estudio, previamente seleccionadas, en tres zonas: una primera zona ubicada en Jacahuasi, cerca de Pomacocha, la segunda zona comprende lo que es Tupin y el distrito de Acobamba y la tercera zona va desde Ruraymarca hasta Palcamayo, incluyendo Picoy (lugar agronómico más importante de esta tercera zona).

En los diferentes distritos y anexos de cada una de las zonas se consiguieron listas de agricultores que tenían parcelas bajo riego, estas listas fueron proporcionadas por la Junta de Regantes de cada lugar. De las listas obtenidas se eligieron agricultores al azar, usando una tabla de números aleatorios. Los tamaños de las muestras (13 en Jacahuasi, 32 en Tupin Acobamba y 30 en Picoy-Palcamayo) estuvieron ajustadas a los requerimientos de la encuesta piloto y a límites de seguridad y márgenes de confiabilidad permisibles.

Basados en una pre-encuesta de 14 agricultores, utilizamos la fórmula del tamaño de una muestra simple aleatoria para un total de 8 importantes variables cualitativas.

La fórmula  $n_0 = \frac{t^2 p q}{d^2}$ , es una primera aproximación a la estimación definitiva:

$$n = \frac{n_0}{1 + (n_0 - 1)/N}$$

Las unidades de información provenientes de los 14 agricultores pre-encuestados, para cada variable, son clasificados en 2 grupos C y C<sup>1</sup>, por tanto:

p : es la proporción estimada de unidades pertenecientes a la categoría C.

q : proporción estimada de unidades pertenecientes a la categoría C<sup>1</sup>.

d : es un margen de error convenido acerca de la diferencia entre el estimador muestral y el parámetro. En nuestro caso equivale siempre a 10%.

t : es un valor tabular dependiente del riesgo probabilístico asumido, en este caso ese riesgo es  $\alpha = 0.05$  (5%).

La ecuación de desición:

$$\Pr ( | p - P | > d ) = \alpha$$

puede plantearse en los siguientes términos:

$$\Pr ( | p - p | \geq 0.1 ) = 0.05$$

Los tamaños de muestra estimados se resumen en la siguiente tabla:

Tamaños de Muestra para 8 Variables Cualitativas Obtenidas de la Pre-encuesta en la Región de Tarma.

VARIABLES	Categoría	C	p	q	n
Cultivo más caro	Lechuga		0.78	0.22	62.9
Cultivo más laborioso	Lechuga		0.71	0.29	74.2
Cultivo más rentable	Lechuga		0.43	0.57	86.7
Cultivo de "más agua"	Lech/Espinaca		0.86	0.14	45.3
Problemas con los cultivos hortícolas	Enfermedades y plagas		0.43	0.57	86.7
¿Antes tenía más verdura?	Si		0.43	0.57	86.7
¿Usa tractor?	Si		0.16	0.84	50.2
¿Hace almacigos?	Si		0.36	0.64	82.0

El tamaño de muestra promedio para toda la región es de 72 encuestas. Este tamaño de muestra ha sido distribuido, con una asignación proporcional en cada uno de los estratos o zonas de estudio.

La fórmula de asignación proporcional utilizada es:

$$n_h = \frac{n}{N} (N_h)$$

donde:

NH : número total de agricultores en el estrato o zona h.

N : número total de agricultores de toda la región de estudio.

La distribución, por zona, fue del siguiente modo:

Jacahuasi.-

$$n_1 = \frac{72}{740} (130) = 13$$

Tupin - Acobamba.-

$$n_2 = \frac{72}{740} (262) = 25$$

Picoy - Palcamayo.-

$$n_3 = \frac{72}{740} (348) = 34$$

Las desventajas que podría traer consigo el muestreo utilizando listas son: (1) El riesgo de que las listas sean obsoletas y (2) El incremento de tiempo utilizado para ubicar a los agricultores. Es en razón de esto que en cada muestra escogimos las unidades agrícolas de reemplazo respectivas, las que también fueron elegidas al azar. Para los efectos de las entrevistas a los agricultores, se les ubicó en su mayoría en sus parcelas, en otros casos las entrevistas fueron hechas en sus viviendas y en reuniones a las cuales se les citaba a través de sus dirigentes.

En promedio se realizaron 5 encuestas por cada día trabajando en equipos de 2 personas, algunas veces los encuestadores trabajaron también en forma individual.

### c. Procesamiento de la Información

La información referente a la encuesta formal de visita única fue procesada parcialmente en el minicomputador APPLE II Plus de 64 K de memoria, con el Software Personal VISIFILE y utilizando diskettes de 5 1/4 pulgadas. El computador accedió con listados de la encuesta estratificada en la forma más adecuada, ordenada y con valores del total para las variables deseadas.

Los cuadros finales, que son parte de la presentación del informe, fueron elaboradas manualmente. Toda la información ha sido guardada en 2 tipos de archivos:

1) Archivos por productores: compuestos de 72 registros correspondientes a las 72 encuestas y hasta un máximo de 24 campos de información en cada uno de ellos. Son 6 de estos archivos.

2) Archivos por cultivos para cada productor, es decir que como cada productor presenta un promedio de 3 cultivos, lo que conforma una cantidad total de más de 200 registros. Siempre hasta un máximo de 24 campos en cada uno de ellos. Existen dos de estos archivos.

La elaboración y el desarrollo del modelo matemático de Programación Lineal, se ha hecho posible gracias a la utilización del programa "Linear Programming" editado en el texto "Some Common Basic Programs" 3rd. edition, por OSBORNE/Mc Graw-Hill. USA. El computador ha sido el mismo que en el proceso anterior, y en ambos casos el lenguaje es el Applesoft Basic.

APENDICE C. :                    EL METODO DE PROGRAMACION LINEAL

1. La Obtención de Información

La observación, en la empresa agrícola, depende de dos categorías de información: la del dominio de la contabilidad y la que se refiere a la información técnica. La primera es la más limitativa; llevar una contabilidad supone una disciplina continua, que ha tropezado con la resistencia del agricultor. El volumen de datos que figuran en una contabilidad, es grande; todas las operaciones que conciernen a la empresa deben ser registradas. Toda interrupción de las anotaciones compromete la utilización de los resultados, su interpretación por un método de gestión y, en definitiva, el interés que puedan ofrecer para mejorar el funcionamiento de la empresa.

La obtención de información técnica es, desde hace tiempo, el otro lado inseparable de la información. En determinados momentos esta información técnica complementa a la información contable, en otros casos adquiere una cierta autonomía de la contabilidad. No es sólo que la necesidad de este tipo de información se multiplica con el desarrollo de los métodos presupuestarios - más alejados de la contabilidad que los métodos de análisis -, sino que basta la existencia de esta información para poder aplicar ciertas técnicas de gestión a los factores de producción. Por ejemplo, el análisis del trabajo como recurso productivo.

Se debe procurar la mejora de la información paralelamente al perfeccionamiento de los instrumentos de cálculo de que disponemos. Sería vano aplicar métodos presupuestarios muy refinados, cuando la información de ba

se es de calidad mediocre (Cordonnier, P. et. al. 1973).

## 2. Formulación Matemática del Modelo

Para comprender lo esencial de un sistema de producción, en el que intervienen numerosos elementos, utilizamos un sistema de representación simplificado que llamamos Modelo. Un modelo de empresa agrícola se define como "La representación formal de los conocimientos relativos al funcionamiento de una unidad de producción agrícola".

El modelo se convierte en modelo de decisión cuando va unido a una función de objetivo. En este caso, contiene todos los elementos de base para un programa de acción. (Cordonnier, P. et. al. 1973).

Un modelo de programación lineal estará compuesto de un conjunto de relaciones matemáticas lineales o susceptibles de representar todas las combinaciones realizables en la empresa. Este modelo nos permitirá la resolución del problema de la elección de la combinación que conducen a la mayor eficacia posible de los actos del empresario. La función objetivo traduce en términos de valores esa eficacia también en forma lineal. En forma matemática un modelo de PL puede ser representado como sigue:

$$\text{Max } Z = \sum_{J=1}^N C_J X_J$$

Sujeto a :

$$(1) \quad b_i \geq \sum_{J=1}^N A_{iJ} X_J \quad ( i = 1, \dots, M )$$

$$(2) \quad b_i = \sum_{J=1}^N A_{iJ} X_J \quad ( i = M + 1, \dots, K )$$

$$(3) \quad b_i \leq \sum_{j=1}^N A_{ij} X_j \quad (i = K + 1, \dots, 1)$$

$$(4) \quad X_j \geq 0$$

Donde Z es la función objetivo a maximizar en un determinado período de tiempo: un año por ejemplo

$C_j$  es el valor ponderado de la actividad j durante el año.

$X_j$  es la unidad de actividad para la alternativa j durante el año.

$b_i$  es el nivel del recurso limitante en el año.

$A_{ij}$  es el coeficiente que refleja una absorción ( $a > 0$ ) o una contribución ( $a < 0$ ) de una cantidad limitante.

### 3. Hipótesis Fundamentales de Apoyo del Modelo

(1) Proporcionalidad .- En un modelo de programación lineal las cantidades de bienes aportados y consumidos por cada actividad son siempre proporcionales al nivel de la actividad. O sea, los niveles de utilización de los recursos por unidad de actividad se suponen constantes e independientes de todo fenómeno de economías de escala, dentro del intervalo de tolerancia de la variación de las dimensiones de la actividad, definido a priori. Ejem. Un acto de producción (cultivo de papa) moviliza unos factores (tierra, mano de obra, capital) en proporciones definidas (una Há. de papa necesita simultáneamente cien horas de trabajo por año, un millón de soles, etc) y en cantidades proporcionales al N° de unidades obtenidas por la actividad (10

Hás. de papa exigirán mil horas de trabajo, 10 millones de soles, etc.)

(2) Aditividad.- Cada uno de los bienes se caracteriza por una ecuación de equilibrio o de conservación, cuyos términos representan los flujos de entrada y de salida relativos a las diferentes actividades. No se gana ni se pierde nada por la adopción simultánea de dos o varias producciones (o actividades), la combinación de varias actividades utiliza en conjunto la suma de todos los factores exigidos individualmente por cada actividad.

(3) Linealidad de la Función Económica.- Existe una proporcionalidad entre el nivel de una actividad y su contribución (positiva o negativa) a la función económica. Cuando el objetivo es la maximización del beneficio, ciertas actividades, por ejemplo los actos de venta, tienen un efecto positivo en la formación del beneficio global; otros, como las compras, presentan una contribución negativa.

(4) Divisibilidad y Condición de No Negatividad de las Actividades.- Si bien es admisible cualquier múltiplo de una unidad de actividad, los valores negativos de las actividades no lo son. Esta última restricción corresponde a una condición evidente, ya que las actividades se miden en general en unidades cuantitativas (Cordonnier P. y et. al. 1973).

#### 4. La Función Objetivo

La función objetivo (ecuación 1) es una combinación lineal de las variables del problema. En esta función, lo que deseamos es que ésta sea o un máximo o un mínimo, dependiendo del problema que tengamos que resolver. Pue

de ser que la ecuación represente el costo de producción de determinado producto o productos; en este caso queremos minimizar este costo.

En el caso de que el objetivo represente las utilidades que se deriven de algún proceso o actividad, entonces queremos maximizar la función (Dow, K. 1973). Este es el caso de los modelos de programación lineal utilizados en el presente trabajo, para las tres zonas mencionadas. Se pretende de este modo maximizar el ingreso sobre los costos variables (sin incluir la mano de obra familiar) sujeto a las restricciones del modelo.

#### 5. Las Actividades Reales del Modelo

Son aquellas factibles de realizar en la finca, desde el punto de vista técnico, y para los cuales queremos hallar los niveles de realización, de acuerdo a las unidades en que son consideradas. Las actividades reales pueden ser de distinto tipo, las más comunes son:

- (1) Producir o sembrar cultivos de utilización humana.
- (2) Criar terneros o engordar novillos.
- (3) Vender productos agrícolas o ganaderos.
- (4) Comprar insumos o servicios.
- (5) Cosechar los cultivos.
- (6) Transferir productos intermedios de una actividad a otra.
- (7) Pagar costos fijos o gastos de consumo de productos.

También se pueden combinar varias funciones en una sola actividad, dependiendo de la situación que estamos analizando.

Las características que distinguen una actividad de otra está dada por los coeficientes que aparecen en las filas del modelo. Es necesario señalar que la unidad de cada actividad debe estar claramente definida al comienzo de la elaboración del modelo.

En nuestro estudio, hemos utilizado los siguientes tipos y combinaciones de actividades reales:

- (1) Actividades de siembra, cosecha y venta de algunos cultivos.
- (2) Actividades de siembra y cosecha de otros cultivos.
- (3) Actividades de venta de esos cultivos cosechados en (2).
- (4) Actividades de auto-consumo de esos cultivos cosechados en (2).
- (5) Una actividad del nivel de utilización de mano de obra familiar.
- (6) Actividades de contratación de mano de obra eventual.
- (7) Actividades de transferencia de capital de un período a otro (período mensual en este caso).
- (8) Actividad de utilización de crédito agrario al inicio del período de producción.

A las actividades reales de (1) a (4) las hemos llamado actividades principales, por ser actividades que tienen que ver directamente con la producción de cultivos.

A las actividades de (5) a (8) las llamamos actividades complementarias pues coadyuvan a la realización de las actividades de producción de cultivos.

## 6. Las Restricciones en el Modelo

Existen 3 tipos de restricciones: (1) De máximo ( $\leq$ ) (2) De mínimo

(  $\geq$  ) y (3) De igualdad ( = ).

Estas restricciones se plantean en el modelo, obedeciendo a los siguientes propósitos:

- a) Restringir el uso de los recursos, para nuestro caso nos sirven para restringir la utilización de mano de obra familiar, la contratación de mano de obra eventual, la disponibilidad de capital por el agricultor y la disponibilidad de tierra.
- b) Utilizar restricciones externas, o sea ajenas a las posibilidades e intenciones del agricultor. Como por ejemplo, imposiciones del gobierno sobre determinada cantidad y/o calidad de cultivos. No hemos utilizado este tipo de restricciones en nuestro modelo.
- c) Hacer evidente el uso de restricciones subjetivas impuestas por los propios productores. Este tipo de restricciones lleva consigo en el fondo, la lógica de la racionalidad del agricultor. Un ejemplo concreto, utilizado en nuestro modelo, es la rotación de cultivos de la parte alta en uno de los agricultores con los cuales hemos trabajado.

#### 7. Filas de Transferencia

Como su nombre lo indica, sirven para transferir los servicios o el producto de una actividad en el modelo, hacia otra actividad. Por ejemplo, en nuestro modelo transferimos los rendimientos de la actividad de siembra a cosecha de los productos tradicionales hacia las actividades de autoconsumo y venta del mismo tipo de productos.

## 8. Actividades No Reales

En un modelo de programación lineal existen, además de las actividades reales, otras actividades cuya presencia depende del tipo de restricciones que se tienen en el modelo y, por tanto, del tipo de problema que se está estudiando.

### a) Las Actividades Disponibles

Corresponden a las variables denominadas de holgura. La presencia de estas actividades tiene básicamente dos fines:

- Matemáticamente se justifican cuando convierten las desigualdades en igualdades, permitiendo resolver el sistema de inequaciones.
- Desde que el plan óptimo no necesita usar la cantidad entera de cada recurso existente, las actividades disponibles ayudan a tomar las precauciones para no usar el total de los recursos en el plan final. La presencia de estas actividades en el plan óptimo nos estaría manifestando la cantidad del recurso que no ha sido utilizado durante el proceso de optimización de actividades.

Por ejemplo, en un modelo de maximización de ingreso tendremos  $m$  inecuaciones del siguiente tipo:

$$\begin{aligned}
 &A_{11} X_1 + \dots + A_{1n} X_n \leq b_1 \\
 &A_{21} X_1 + \dots + A_{2n} X_n \leq b_2 \\
 &= \hspace{10em} = \hspace{10em} = \hspace{10em} ( 8.1 ) \\
 &= \hspace{10em} = \hspace{10em} = \hspace{10em} \\
 &A_{m1} X_1 + \dots + A_{mn} X_n \leq b_m \\
 &X_j \geq 0
 \end{aligned}$$

Al introducir las actividades disponibles, las inecuaciones se convierten en:

$$\begin{aligned} A_{11} X_1 + \dots + A_{1n} X_n + X_{n+1} &= b_1 \\ A_{21} X_1 + \dots + A_{2n} X_n + X_{n+2} &= b_2 \\ &= \qquad \qquad \qquad = \qquad \qquad \qquad = \\ &= \qquad \qquad \qquad = \qquad \qquad \qquad = \qquad \qquad \qquad = \quad ( 8.2 ) \\ A_{m1} X_1 + \dots + A_{mn} X_n + X_{n+m} &= b_m \end{aligned}$$
$$X_j \geq 0$$

O sea como ha habido m inecuaciones en (8.1) hemos tenido que utilizar "m" variables de holgura o actividades disponibles.

Si la restricción fuese una igualdad, no habrá que hacer uso de este tipo de actividades.

Para el mismo ejemplo, la función a maximizar será entonces:

$$\text{Max } Z = C_1 X_1 + \dots + C_n X_n + 0 X_{n+1} + \dots + 0 X_{n+m}$$

Como se puede apreciar, las actividades disponibles en la función objetivo, llevan el coeficiente 0 y no contribuyen en nada para aumentar el valor de Z (Beneke, R. y Winterboer, R. 1973)

#### b) Las Actividades Artificiales

Cuando enfrentamos un problema de minimización tenemos fundamentalmente presente restricciones de mayor o igual ( $\geq$ ). En este caso convertimos estas desigualdades en igualdades, agregando variables de holgura que lleven signo negativo.

Por ejemplo, si tuviéramos el siguiente sistema de inecuaciones:

$$x_1 + x_2 \geq 2$$

$$2x_1 + x_3 \geq 5; \quad x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3)$$

Introducimos las variables de holgura  $x_4$  y  $x_5$  :

$$x_1 + x_2 - x_4 = 2$$

$$2x_1 + x_3 - x_5 = 5$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, 5)$$

Para poder obtener una primera solución factible debemos introducir un nuevo grupo de variables o actividades artificiales, necesarias para evitar efectos de no obtener una solución con valores negativos:

$$-x_4 = 2 \rightarrow x_4 = -2$$

$$-x_5 = 5 \rightarrow x_5 = -5$$

que violarían la restricción de que los  $x_j$  deben ser mayores o igual a cero ( $x_j \geq 0$ ).

Introduciendo las variables artificiales tenemos:

$$x_1 + x_2 - x_4 + x_6 = 2$$

$$2x_1 + x_3 - x_5 + x_7 = 5$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, 7)$$

Donde  $x_6$  y  $x_7$  son las actividades artificiales. Para estar seguro de que las actividades artificiales no aparezcan en la solución final, se les

da un valor  $C_j$ , en la función objetivo, muy alto y con signo negativo. Este valor con signo negativo hará que la actividad artificial salga de la base en los primeros pasos tendientes a resolver el programa.

Las restricciones de igualdad también requieren del uso de variables artificiales para obtener una primer solución factible.

En la práctica la mayoría de los programas de computación, para programación lineal, introducen las actividades disponibles y artificiales en forma automática, por tanto no deberíamos preocuparnos mucho por el adecuado uso de ellas, nuestro esfuerzo debe estar puesto en el planteamiento correcto de las actividades reales.

#### 9. Los Precios Sombra

Los precios sombra son cantidades que expresan valores de la producción marginal, su significado es diferente según se trate de actividades reales o de actividades disponibles.

Para el caso de las actividades reales, los precios sombra positivos indican que un aumento unitario de una determinada actividad de este tipo, reducirá el beneficio o valor del programa en ese valor. Por ejemplo, un precio sombra de 50 para una actividad de siembra y cosecha de lechuga indica que si forzáramos al programa a utilizar en su plan óptimo a incrementar o a utilizar lechuga en una unidad, el valor del programa final se vería reducido en 50 unidades.

Los precios sombra para las actividades disponibles -o sea para los recursos de producción- significan que si se redujese en una unidad esa actividad disponible, el valor del programa se vería reducido en ese valor.

Por ejemplo si el precio sombra para el recurso tierra fuese 20, y si reducimos tierra en una unidad, el valor del programa se vería reducido en 20 unidades. Del mismo modo podemos interpretar que si aumentamos tierra en una unidad, el valor del programa aumentaría en 20, si es que no hay otro recurso que esté limitando la producción.

Sólo los recursos que son limitantes tienen el precio sombra o valor del producto marginal positivo. Igualmente sólo las actividades reales que no están en el plan óptimo tienen precios sombra positivos. Un valor del producto marginal cero estaría indicando que si aumentamos ese recurso o esa actividad real el valor del programa no cambiará. Para los recursos, ello implica que éstos están en exceso.

APENDICE D:     DATOS ESTADISTICOS SOBRE LA REGION ENCUESTADA DE  
TARMA

Cuadro A1. Modalidad de Tenencia de la Tierra y Superficie Promedio de Cultivo por Agricultor.  
(Porcentajes).

Tenencia	Jacahuasi	Tupin-Acobamba	Picoy-Palcamyo	Total
Propia	64	67	75	70
Alquilada	18	7	5	8
Mediería	18	26	20	22
Total	100	100	100	100
(N° de respuestas)*	(17)	(30)	(40)	(87)
Ext. $\bar{X}$ parte baja (Há.)	0.51	0.48	0.57	0.53
Coefficiente de variación	72	54	69	64
(N° de respuestas)	(13)	(24)	(29)	(66)
Ext. $\bar{X}$ parte alta (Há.)	1.27	2.06	0.95	1.37
Coefficiente de variación	175	162	139	151
(N° de respuestas)	(4)	(13)	(20)	(37)

\* El N° de respuestas es mayor que el N° de agricultores, pues algunos respondieron por más de una modalidad de tenencia de tierra.

Cuadro A2. Tenencia de Animales y Otras Actividades No Agrícolas.  
(Porcentajes con respecto al N° de respuestas)

	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo	Tarma en General
Poseen animales	46	72	55	59
Trabaja fuera de la cha- cra	54	46	19	35
(N° de respuestas)	(13)	(25)	(33)	(59)
¿Cuál es su principal fuen- te de ingreso?				
Cultivos hortícolas	57	50	70	60
Agricultura general	29	17	15	18
Otra actividad	14	20	3	12
Otros cultivos no hortíco- las	--	10	12	9
Ganadería	--	3	--	1
(N° de respuestas)*	(14)	(30)	(34)	(78)

\* El N° de respuestas es mayor que el N° de agricultores, pues algunos de ellos dieron más de una respuesta.

Cuadro A3. Proceso Histórico de los Cultivos Hortícolas. (Porcentajes)

	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo	Total
Hace 5 años tenía...				
- Los mismos cultivos	77	88	73	79
- Otros cultivos	15	8	21	15
- Sin información	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>6</u>
Total	100	100	100	100
(N° de informantes)	(13)	(25)	(34)	(72)
¿Cuándo empezó con hortalizas?				
Hasta 1950	54	44	29	39
De 1951 - 1960	8	4	35	19
De 1961 - 1970	8	20	24	19
Más de 1970	15	16	12	14
Sin Información	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>--</u>	<u>9</u>
	100	100	100	100
(N° de Informantes)	(13)	(25)	(34)	(72)

Cuadro A4. Venta de los Productos Agrícolas por Zona Agroecológica.

Cultivo	Jacahuasi			Tupin-Acobamba			Picoy-Palcamayo		
	n	% de agric. que venden	% de venta promedio	n	% de agric. que venden	% de venta promedio	n	% de agric. que venden	% de venta promedio
Maíz	6	83	88	14	92	87	7	43	100
Lechuga	3	100	100	9	100	100	28	100	100
Espinaca	--	--	--	13	100	100	21	100	98
Zanahoria	12	100	97	8	100	100	17	100	100
Papa	1	0	0	10	60	47	6	67	70
Haba	6	100	96	7	100	87	7	100	86
Col	2	100	100	10	100	98	6	100	100
Apio	6	100	100	1	100	100	--	--	---

NOTA: 100 = Cien por ciento que venden o de venta

0 = Nadie vende o nada de venta

-- = No hay información suficiente

n = N° de informantes

Cuadro A5. Porcentaje de Agricultores que Informan sobre la Importancia de sus Cultivos en la Parte Alta\*.

	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo	Total
Agricultores que cultivan en la Parte Alta	31	88	82	75
- No cultivan	<u>69</u>	<u>12</u>	<u>18</u>	<u>25</u>
Total	100	100	100	100
(N° de informantes)	(13)	(25)	(34)	(72)
Presencia de Cultivos				
Papa	45	43	45	44
Haba	22	12	10	12
Cebada	--	12	9	9
Olluco	22	19	19	20
Arveja - Jón	11	4	9	7
Otros	<u>--</u>	<u>10</u>	<u>8</u>	<u>8</u>
Total	100	100	100	100
(N° de respuestas)	(9)	(51)	(57)	(117)

\* Se considera parte alta el lugar en donde no existe disponibilidad de agua de riego.

Cuadro A6. Porcentaje de Utilización de Almacigos por Zona Agroecológica de la Región Encuestada.

Porcentaje de Agricultores que:	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo	Total
Hicieron antes almacigos en cultivos para los que ahora no hacen	8	44	53	42
No hicieron	<u>92</u>	<u>56</u>	<u>47</u>	<u>58</u>
Total	100	100	100	100
Hacen ahora				
Almacigos	69	44	26	40
No hacen	<u>31</u>	<u>56</u>	<u>74</u>	<u>60</u>
Total	100	100	100	100
Tienen almacigos en:				
Cultivos principales	38	24	12	21
No tienen	<u>62</u>	<u>76</u>	<u>88</u>	<u>79</u>
Total	100	100	100	100
(N° de Informantes)	(13)	(25)	(34)	(72)

Cuadro A7. Cultivos de Transplante por Zona Agroecológica. (Porcentajes)

	Jacañuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo	Total
Cultivos para los cuales hace almácigos				
Col	15	40	18	25
Apio	46	4	--	10
Cebolla	8	--	9	5
No hace	<u>31</u>	<u>56</u>	<u>73</u>	<u>60</u>
Total	100	100	100	100
(N° de respuestas)	(15)	(25)	(34)	(72)
Cultivos para los cuales hizo antes almácigos, ahora no.				
Lechuga	50	31	27	30
Espinaca	--	6	--	3
Apio	--	13	5	8
Col	50	38	36	38
Cebolla	--	6	27	16
Zanahoria	<u>--</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>2</u>
Total	100	100	100	100
(N° de respuestas)	(2)	(16)	(19)	(37)

Cuadro A8. Porcentaje de Agricultores según el Número de Cultivos Producidos por Campaña y por Zona Agroecológica en la Parte Baja.

	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo
% de Agricultores que producen			
1 Cultivo	100	100	100
2 Cultivos	100	100	97
3 Cultivos	100	88	85
4 Cultivos	92	60	68
5 Cultivos	46	28	44
(N° de Informantes)	(13)	(25)	(34)

Cuadro A9. Porcentaje de Utilización de Insumos en Jacahuasi

	n*	Guano de Corral	Abono Químico	Pesticidas Al Suelo	Pesticidas Al follaje	Puntaje Promedio
Maíz	6	83	100	50	84	79
Zanahoria	11	87	100	55	91	83
Habas	7	86	100	43	100	82
Apio	6	100	100	50	100	88
Otros	<u>10</u>	<u>70</u>	<u>100</u>	<u>50</u>	<u>80</u>	<u>75</u>
Total	40	84	100	50	90	81

Cuadro A10. Porcentaje de Utilización de Insumos en Tupin-Acobamba

	n*	Guano de Corral	Abono Químico	Pesticidas Al Suelo	Pesticidas Al Follaje	Puntaje Promedio
Maíz	14	79	100	71	50	75
Lechuga	9	100	100	44	89	83
Espinaca	13	69	100	31	100	75
Zanahoria	9	67	100	56	67	73
Papa	11	100	100	89	70	90
Haba	7	86	86	57	57	72
Col	10	90	100	50	90	82
Otros	<u>3</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>75</u>	<u>75</u>	<u>88</u>
Total	76	84	99	58	75	79

\* n es el número de informantes.

Cuadro A11. Porcentaje de Utilización de Insumos en Piscoy-Palcamayo

	num. de informantes	Guano de Corral	Abono Químico	Pesticidas		Puntaje Promedio
				Al Suelo	Al Follaje	
Maíz	7	71	100	71	57	75
Lechuga	28	71	100	78	100	87
Espinaca	21	48	100	90	100	85
Zanahoria	18	50	94	83	89	79
Papa	6	50	100	83	90	81
Haba	7	29	100	43	100	68
Col	6	50	83	50	100	71
Arveja	6	17	67	50	66	50
Otros	7	57	86	71	71	71
Total	106	54	95	75	91	79

Cuadro A12. Uso de Tractor, Yunta y Riego por Zona Agroecológica.  
(Porcentajes con respecto al N° de informantes)

	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo	Total
Uso de Tractor	8	12	15	12
Uso de Yunta	69	60	68	65
Uso de Riego	100	100	100	100
(N° de informantes)	(13)	(25)	(34)	(72)

Nota: 100 = Cien por ciento de informantes que usan.

0 = Ningún informante usa.

Cuadro A13. Ventajas y Desventajas del uso de Almácigos y de la Técnica del Transplante.  
(Porcentajes)

	Jacahuasi	Tupin-Acobamba	Picoy-Palcamayo	Total
Ventajas:				
- No se desperd. semilla	--	--	6	3
- Mejor distanciamiento	15	16	3	10
- Selección mejores plant.	23	--	--	4
- No tiene ventajas	--	8	--	3
- Otros	23	8	12	12
- No se hizo la pregunta	39	60	79	65
- No sabe	--	8	--	3
Total	100	100	100	100
Desventajas:				
- Necesita mucha agua	--	8	--	3
- Mucho cuidado	8	4	3	4
- Sensible a Enf. y plagas	--	--	--	--
- No tiene desventajas	38	12	9	15
- Otros	--	--	3	1
- No se preguntó	54	68	85	74
- No sabe	--	8	--	3
Total	100	100	100	100
(N° de Informantes)	(13)	(25)	(34)	(72)

Cuadro A14. Ventajas y Desventajas del Uso de la Técnica del Raleo. (Porcentajes).

	Jacahuasi	Tupin-Acobamba	Picoy-Palcamayo	Total
Ventajas:				
- Mejor desarrollo y/o mejor producción	77	76	94	85
- Otros	23	--	--	4
- No sabe	--	--	--	--
- No se preguntó	--	<u>24</u>	<u>6</u>	<u>11</u>
Total	100	100	100	100
Desventajas:				
- Más trabajo	8	12	--	6
- Otros	--	--	--	--
- No hay desventajas	54	20	47	39
- No sabe	--	4	--	1
- No se preguntó	<u>38</u>	<u>64</u>	<u>53</u>	<u>54</u>
Total	100	100	100	100
(N° de informantes)	(13)	(25)	(34)	(72)

Cuadro A15. Número de Informantes acerca de la Fuente de Semilla por Zona Agroecológica.

	Jacahuasi			Tupín-Acobamba			Picoy-Palcamayo		
	Propia	Comprada Nacional	Importada	Propia	Comprada Nacional	Importada	Propia	Comprada Nacional	Importada
Maíz	3	3	-	9	5	-	5	2	-
Lechuga	-	2	1	-	1	8	-	-	30
Espinaca	-	-	-	-	1	12	-	-	21
Zanahoria	10	1	-	3	3	3	3	3	11
Papa	-	1	-	5	5	-	5	1	-
Habas	3	5	-	2	5	-	2	4	-
Apio	5	1	-	-	1	-	-	-	-
Col	-	2	-	6	4	-	4	2	-

Cuadro A16. Porcentaje de Agricultores con Uso de Crédito Agrícola.

	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo	Total
Si	--	22	24	17
No	100	88	73	82
Sin Información	--	--	3	1
Total	100	100	100	100
(N° de Informantes)	(13)	(25)	(34)	(72)

Cuadro A17. Utilización de Mano de Obra por Zona Agroecológica.  
(Porcentajes)

	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo	Total
Agricultores que:				
Usan mano de obra permanente.	8	-	3	3
(N° de Informantes)	(13)	(25)	(33)	(71)
Usan Mano de Obra <u>eventual</u> .	77	92	82	85
(N° de Informantes)	(13)	(25)	(34)	(72)
La mano de obra actual es:				
Abundante	8	-	-	2
Normal	15	28	30	22
Escasa	<u>77</u>	<u>72</u>	<u>70</u>	<u>76</u>
Total	100	100	100	100
Hace 5 años la mano de obra era...				
Más abundante	62	80	82	78
Igual	31	12	15	17
Más escasa	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>3</u>	<u>5</u>
Total	100	100	100	100
(N° de Informantes)	(13)	(24)	(32)	(69)

Cuadro A18. Utilización de Mano de Obra Total, según la Actividad Realizada y por Zona Agroecológica. (Porcentajes).

	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo	Total
Siembra	40	45	43	43
Cultivos	18	12	17	15
Cosecha	30	27	18	23
Otras Actividades	<u>12</u>	<u>16</u>	<u>22</u>	<u>19</u>
Total	100	100	100	100
(N° de Respuestas)	(58)	(152)	(236)	(446)

Cuadro A19. Tipo de Mano de Obra Eventual Contratada, según Zona Agroecológica. (Porcentajes)

	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo	Total
Tipo de Asalariado				
Hombre	67	82	72	74
Mujer	--	9	--	3
Niño	<u>33</u>	<u>9</u>	<u>28</u>	<u>23</u>
Total	100	100	100	100
(Nº de Respuestas) *	(12)	(22)	(36)	(70)

\* En algunos casos el número de respuestas es mayor que el número de agricultores porque muchos de ellos dieron más de una respuesta, en otros casos es menor porque no todos respondieron a la pregunta realizada.

Cuadro A20. Utilización de Mano de Obra por Meses según Zona Agroecológica \*. (Porcentajes)

	Jacahuasi		Tupin-Acobamba		Picoy-Palcamayo	
	Mano de Obra Familiar	Mano de Obra Contratada	Mano de Obra Familiar	Mano de Obra Contratada	Mano de Obra Familiar	Mano de Obra Contratada
Enero	10	9	6	5	9	8
Febrero	10	9	9	6	8	8
Marzo	10	13	10	12	8	6
Abril	10	12	12	12	8	6
Mayo	9	10	12	11	8	7
Junio	7	9	9	9	6	5
Julio	6	8	8	5	7	9
Agosto	6	3	6	7	8	12
Setiembre	6	3	8	11	11	13
Octubre	9	7	9	9	10	12
Noviembre	10	10	6	6	10	9
Diciembre	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>5</u>
Total	100	100	100	100	100	100
(N° de respuestas)	(69)	(30)	(77)	(56)	(190)	(113)

\* La pregunta estuvo referida al mes de mayor intensidad de uso de mano de obra.

Cuadro A21. Utilización Total de Mano de Obra\* por Zona Agroecológica.  
(Porcentajes)

	Jacahuasi	Tupin Acobamba	Picoy Palcamayo	Total
Enero	10	6	9	8
Febrero	10	7	8	8
Marzo	11	10	8	9
Abril	11	13	7	9
Mayo	9	11	7	8
Junio	7	9	5	7
Julio	7	7	8	7
Agosto	5	7	10	8
Setiembre	5	9	12	10
Octubre	8	9	11	10
Noviembre	10	6	9	9
Diciembre	7	6	6	7
Total	100	100	100	100

\* Mano de Obra familiar más Contratada.

Cuadro A22. Riesgos y Necesidad de Insumos por Zona Agroecológica.

Zona	Cultivos que utilizan más:				Cultivos con mayor:			
	Riego	Abono	Pesticidas	Mano de Obra	Manejo	Costo	Precio	Rentabilidad
<u>Jacahuasi</u>								
1°	Lechuga	Todos	Haba	Zanahoria	Lechuga	Zanahoria	Zanahoria	Zanahoria
2°	Apio		Lechuga		Zanahoria		Apio	
<u>Tupin-Acobamba</u>								
1°	Espinaca	Lechuga	Lechuga	Lechuga	Lechuga	Lechuga	Lechuga	Lechuga
2°	Lechuga						Espinaca	Espinaca
<u>Picoy-Palcamayo</u>								
1°	Lechuga	Lechuga	Lechuga	Lechuga	Lechuga	Lechuga	Lechuga	Lechuga
2°							y Zanahoria Espinaca	

Cuadro A23. Comercialización de los Principales Cultivos por Zona Agroecológica. (Porcentajes).

	Lugar de Venta			Porcentaje Total	Forma de Venta		
	Nº de Informantes	Chacra	Mercado		Ambos	Por chacra	Por Bulto
<u>Jacahuasi</u>							
Zanahoria	12	42	58	--	100	9	91
Apio	6	--	83	17	100	--	100
Maíz	5	80	20	--	100	80	20
Haba	7	57	43	--	100	17	83
<u>Tupin-Acobamba</u>							
Lechuga	9	56	44	--	100	22	78
Espinaca	13	77	33	--	100	15	85
Col	10	80	20	--	100	30	70
Maíz	13	69	31	--	100	39	61
Zanahoria	8	50	50	--	100	--	100
Papa	8	37	63	--	100	--	100
Haba	6	50	50	--	100	14	86
<u>Picoy-Palcamayo</u>							
Lechuga	28	43	54	3	100	25	75
Espinaca	21	38	62	--	100	19	82
Col	6	67	37	--	100	28	72
Zanahoria	17	18	82	--	100	5	95
Papa	13	31	69	--	100	--	100
Haba	20	45	55	--	100	15	85

BIBLIOGRAFIA

Accatino, P. 1980. "Potato Production from true seed in Tropical Environments: Agronomic Practices and Evaluation of Progenies". International Potato Center. Lima, Perú.

\_\_\_\_\_ 1981. "Assessment of the Potencial Utilization of True Potato Seed in CIP's Regions". International Potato Center. Lima, Perú.

Bedi, A.S. and Smale, P. 1978. "The use of true potato seed as a means of increasing potato production in developing countries". Paper presented to International Seminar on approaches towards Increasing potato production in developing countries. C.P.R.S. Nov., 20-23, Jullundur, India.

Beneke, R. and Winterboer, R. 1973. "Linear Programming Applications to Agriculture". First Edition. The Iowa State University Press, AMES. IOWA, U.S.A.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 1980. Programa de Economía. "Planeación de Tecnologías Apropriadas para los Agricultores: Conceptos y Procedimientos". México 6, D.F, México.

Centro Internacional de la Papa (CIP). 1981. Circular. "Combinación ventajosa de dos métodos de siembra de papa". Volúmen IX, número 11. Nov. 1981. Lima, Perú.

Cochran, W.G. 1976. "Técnicas de Muestreo". 6ta. Impresión. Versión en Español de E. Casas Díaz. Compañía Continental S.A., México.

Cordonnier, P., Carles, P. y Marsal, P. 1973. "Economía de la Empresa Agraria". Versión Española de J.L. Castilla, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

- Dillon, J.L. 1976. "The Economics of Systems Research". In *Agricultural Systems* 1 (1): 3-20. United Kingdom.
- Dillon, J.L., Plucknerr, D.L. and Vallalys G. 1978. "Farming Systems Research at the International Agricultural Research Centers". The Consultative Group on International Agricultural Research. Technical Advisory Committee. Roma, Italia.
- Dow, K. 1973. "El uso de la Programación Lineal en la solución de problemas prácticos y de investigación en las ciencias agropecuarias". Boletín Misceláneo N° 5. Departamento de Economía Agrícola del INIA. Quito, Ecuador.
- Franco, E., Moreno, D.C. y Alarcón J.A. 1981. "Producción y Utilización de la papa en Cuzco". Centro Internacional de la Papa (CIP) Lima, Perú.
- Franco, E., Horton, D. y Tardieu, F. 1979. "Producción y Utilización de la papa en el Valle del Mantaro - Perú". Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.
- Gilbert, E.H., Norman, D.W. and Winch, F.E. 1980. "Farming Systems Research: A Critical Appraisal". MSU Rural Developing Paper N° 6, Department of Agricultural Economics. Michigan State University. U.S.A.
- Hopking, J.A. and Heady, E. 1962. "Farm Records and Accounting". Fifth Edition. IOWA State University Press. Ames, IOWA, U.S.A.
- Li, C.H. and Shen, C.P. 1979. "Production of Marketable and Seed Potatoes from Botanical Seed in the People's Republic of China". Report of the Planning Conference on the Production of Potatoes from True Seed, held at Manila, Philippines. Set. 13-15, International Potato Center. Philippines.

- Malagamba, P. 1982. "Agronomic Technology for Potato Production by Transplanting seedling". The International Potato Center. Lima, Perú.
- Malagamba, P. and Accatino, P. 1982. "Potato Production From True Potato Seed". The International Potato Center. Lima, Perú.
- Monares, A. 1981. "Socioeconomic Analysis in the Generation of a New Technology: True Potato Seed". In Report of the Second Social Science Planning Conference International Potato Center (CIP). Set. 7-11, Lima, Perú.
- Munier, N.J. 1973. "Programación Lineal" Tercera Edición actualizada. Ed. Astrea. Buenos Aires, Argentina.
- Norman, D. W. 1980. "The Farming Systems Approach: Relevancy for the small Farmer". MSU Rural Development Paper N° 5. Department of Agricultural Economics. Michigan State University, U.S.A.
- Rhoades, R. 1982. "The Art. of the Informal Agricultural Survey". The International Potato Center. Training Document 1982 - 2. Lima, Perú.
- Ruthenberg, H. 1976. "Farming Systems in the Tropics". Second Edition. Clarendon Press. Oxford. Printed in Great Britain.
- Sadik, S. 1980. "Potato Production from True Seed. Physiological Aspects". International Potato Center. Lima, Perú.
- 
- \_\_\_\_\_ 1981. "Position Paper on Potato Production from True Seed at the International Potato Center". Oct. 20, Lima, Perú.
- Salaman, R. N. 1970. "The History and Social Influence of the Potato" Cambridge, University Press. England.

- Schwartz, M. 1973. "El uso de presupuestos en la Planificación de Fincas". Boletín Técnico N° 7. Departamento de Economía Agrícola del INIA, Quito, Ecuador.
- Stanton, B.F. 1973. "Farm Budgeting for Project Analysis" Agricultural Projects Course. Economic Development Institute. International Bank for Reconstruction and Development, U.S.A.
- Tejwani, K.G. 1974. "Case Studies on Farming Systems in the Semi-Arid Tropics of India". Paper presented at the International Workshop on Farming Systems, Nov. 1974, ICRISAT, India.
- White, J.W. 1981. "Production of True Potato Seed". The International Potato Center. Lima, Perú.
- Wiersema, S.G. 1981. "Seed Tuber Production From TFS". The International Potato Center. Lima, Perú.
- Yang, W. Y. 1963. "Metodología de las Investigaciones sobre Administración Rural". Colección FAO. Cuaderno de Fomento Agropecuario N° 64.