

MARIO E. TAPIA

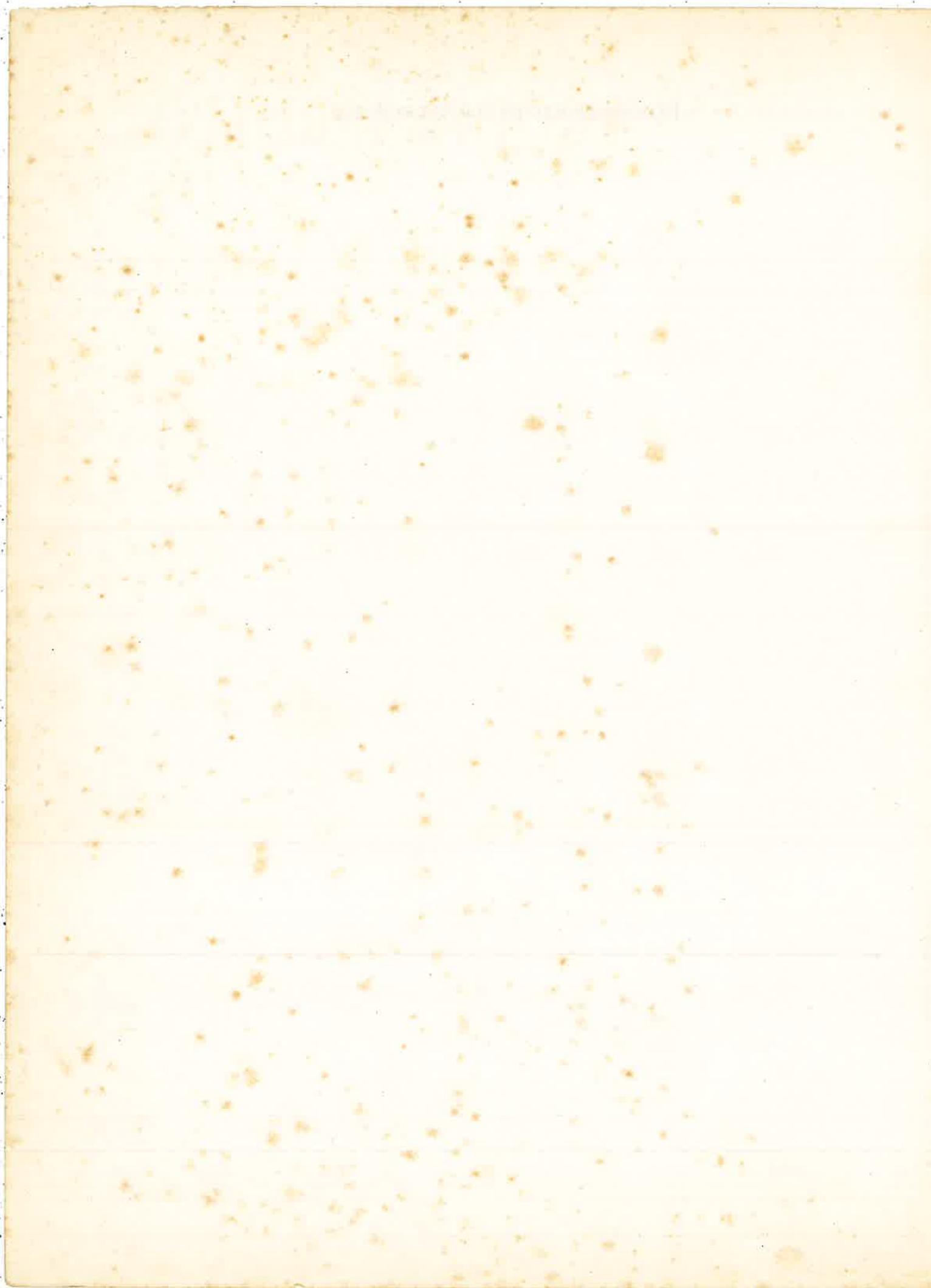
ECODESARROLLO EN LOS ANDES ALTOS



FUNDACION
FRIEDRICH
EBERT 



ECODESARROLLO EN LOS ANDES ALTOS



ECODESARROLLO EN LOS ANDES ALTOS

MARIO E. TAPIA

ECODESARROLLO
EN LOS
VALDES ALTOS

MARIO E. TAPIA

Primera edición: Lima, enero de 1996
Impreso en el Perú / Printed in Peru
© Fundación Friedrich Ebert
ISBN 9972-43-000-5

Cuidado de edición: Rosario Rey de Castro

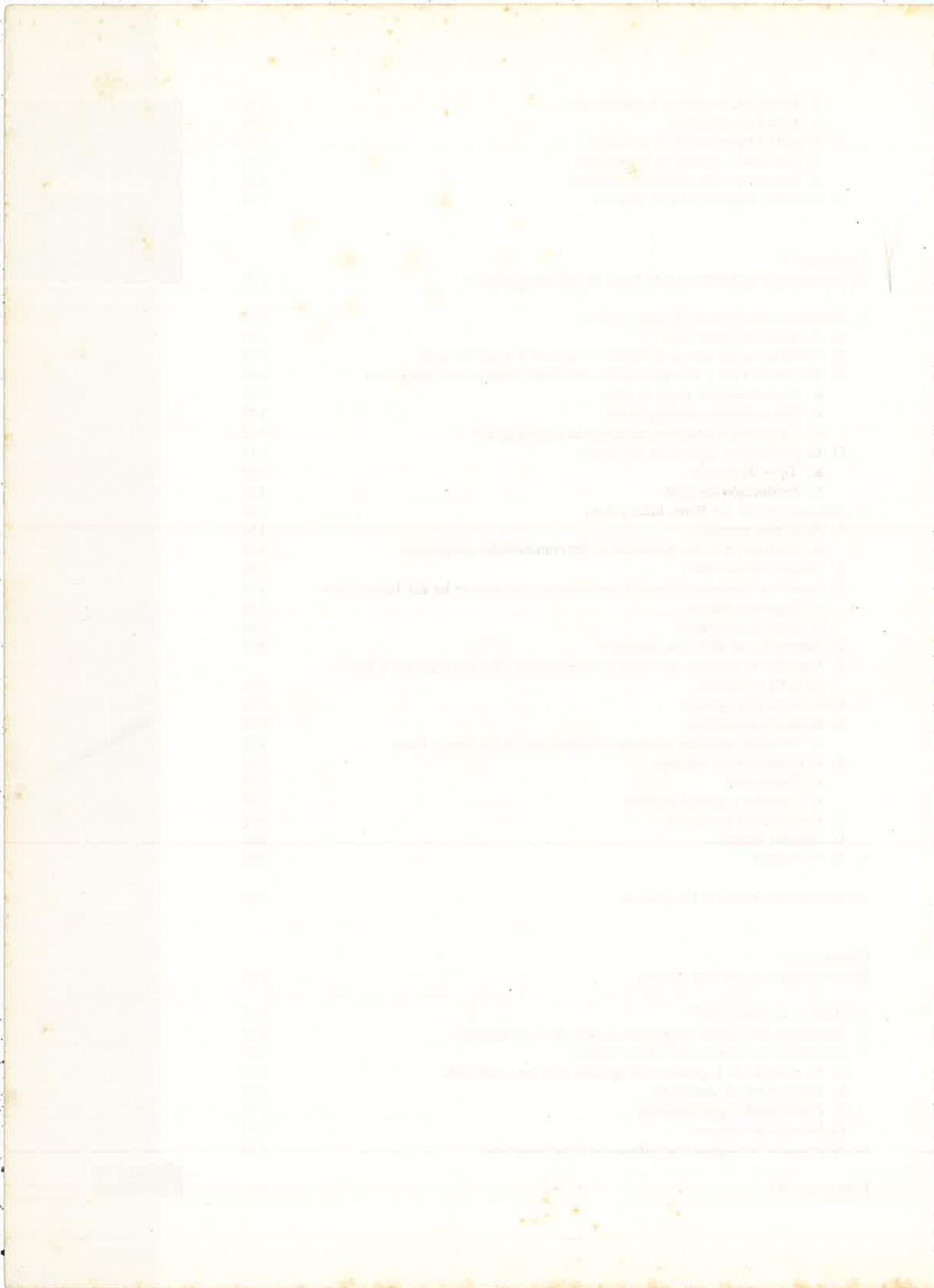
El editor no comparte necesariamente las opiniones vertidas por el autor. Se autoriza a citar o reproducir el contenido de esta publicación, siempre y cuando se mencione la fuente y se remita un ejemplar al editor.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	11
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I	
CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DE LA REGIÓN ANDINA	15
1. Las altas montañas en el mundo	15
2. La ecorregión andina	16
3. Condiciones agroclimáticas en los Andes del Perú	17
A. El clima	18
a. Radiación solar	18
b. Temperatura	19
c. Precipitación	20
d. Evaporación	21
e. Previsión del clima	22
f. Clima y producción agropecuaria	24
B. El suelo	28
a. Clasificaciones mundiales	28
b. Clasificación campesina de los suelos y de su manejo	30
c. Potencial e intensidad de uso	32
4. Características de la producción agropecuaria en la Sierra	33
A. Topografía accidentada	34
B. Alta fragmentación de la propiedad	34
C. Agricultura principalmente de secano	35
D. Uso simultáneo de diversas zonas agroecológicas	35
E. Ganadería principalmente de tipo extensivo	36
F. Empleo de tecnología tradicional con poco uso de insumos	37
G. Organización social para el trabajo	38
CAPÍTULO II	
ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA ANDINA	39
¿Para qué una zonificación?	39
1. Clasificaciones con bases ecológicas	39
A. Regiones naturales	40
B. Zonas de vida natural	42
C. Zonas ecológicas y desarrollo	44

D. Otras clasificaciones	49
a. Clasificación aplicable a los pastizales	49
b. Clasificación con base en diagramas ombrotérmicos	50
Conclusiones	50
2. Zonificación agroecológica basada en el uso de la tierra, conocimiento local y potencial de producción	52
A. Definición de unidades para la zonificación agroecológica	52
a. Subregión (SR)	57
b. Zona Agroecológica (ZA)	57
c. Zona o Ambiente Homogéneo de Producción (ZHP)	59
B. Descripción de las subregiones y de sus respectivas ZA y ZHP	59
a. Subregión Septentrional	59
b. Subregión Central	63
c. Subregión Centro Sur	66
d. Subregión Altiplano del lago Titicaca	68
e. Subregión Vertiente Occidental Seca	70
f. Subregión Vertiente Oriental Húmeda	76
Conclusiones	77
 PAISAJE ZONAS AGROECOLÓGICAS (material fotográfico)	 79
 CAPÍTULO III	
EL MANEJO DEL MEDIO ANDINO EN EL PROCESO HISTÓRICO	85
1. El ayllu y la generación de tecnologías sustentables	85
2. La hacienda y la introducción de cultivos y crianzas	87
3. La Reforma Agraria	88
4. Los proyectos de desarrollo agropecuario	89
A. La producción lanar en las ZA Suni y Puna	89
B. La comunidad de las ZA Quechua y Suni	90
a. La Hacienda-Comunidad, el Proyecto Vicos	90
b. El Plan Nacional de Integración de la Población Aborigen	93
5. El aporte de la cooperación técnica internacional	93
 CAPÍTULO IV	
EL ESTUDIO DE LOS AGROECOSISTEMAS ANDINOS	95
¿Qué son los agroecosistemas?	95
1. Investigación y extensión agrícola en la Sierra	95
2. El enfoque de sistemas: Una herramienta para el estudio	96
A. ¿En qué consiste el enfoque de sistemas?	97
B. Escuelas y modelos	99
C. Etapas en la investigación de los agroecosistemas	100
D. El enfoque de sistemas para entender la realidad andina	100
3. Proyectos con enfoque de sistemas	102
A. Proyecto de Investigación de los Sistemas de Cultivos Andinos, PISCA	104
B. Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos, PISA	106
C. Programa Nacional de Sistemas Andinos de Producción Agropecuaria, PNSAPA	107
D. Proyecto Integral de Desarrollo Agropecuario de La Encañada, PIDAE	108
4. Metodología para el estudio	108
A. Fase I: Zonificación agroecológica	109
B. Fase II: Diagnóstico, caracterización e investigación para el ecodesarrollo	109
a. Haciéndose amigos	109
b. El sondeo	110
c. Elaboración de un diagnóstico	113

d. Investigación para el ecodesarrollo	126
e. Estudios especiales	128
C. Fase III: Organización de servicios	131
a. Los fondos rotatorios de semillas	131
b. Los centros de desarrollo comunal	133
D. Fase IV: Organización del sistema	136
CAPÍTULO V	
ALTERNATIVAS AGROPECUARIAS PARA EL ECODESARROLLO	137
1. Manejo y conservación de agua y suelos	138
A. Acequias de infiltración	138
B. Habilitación de laderas mediante terrazas de formación lenta	138
C. Reconstrucción y uso agrícola de camellones ampliados o waru waru	140
a. Necesidades de mano de obra	141
b. Efecto hidrotermorregulador	142
c. Características agroeconómicas de la producción	142
D. La producción agrícola en las qochas	143
a. Tipos de qochas	143
b. Producción agrícola	144
2. Pastizales en las ZA Puna, Jalca y Suni	144
A. Pastizales naturales	144
a. Evaluación de los pastizales en las comunidades campesinas	145
B. Manejo de bofedales	146
C. Especies forrajeras cultivadas para ovinos y vacunos en las ZA Jalca y Suni	148
a. Especies anuales	148
b. Especies perennes	149
D. Subproductos agrícolas forrajeros	150
E. Engorde de vacunos con llacho y totora en las ZA Circunlacustre y Suni de la SR Altiplano	150
3. Manejo del área agrícola	152
A. Rotación de cultivos	153
a. Rotación sectorial (aynocas y laymes) en las ZA Suni y Puna	153
B. El manejo de los cultivos	155
a. Tubérculos	156
b. Cereales y granos andinos	159
C. Fertilidad de los suelos	160
D. Sanidad vegetal	160
4. Biodiversidad	160
ALTERNATIVAS (material fotográfico)	163
COROLARIO	
ECODESARROLLO EN LOS ANDES	171
1. ¿Qué es ecodesarrollo?	171
2. Estrategias para poner en marcha un plan de ecodesarrollo	172
3. Acciones a ejecutarse en el sector agrario	173
A. Incremento de la producción agrícola en forma sostenible	173
B. El programa de ganadería	175
C. Posibilidades agroforestales	177
D. Manejo de cuencas	177
4. Alternativas ecológicas específicas en el medio andino	178
BIBLIOGRAFÍA	181



PRESENTACIÓN

La propuesta de zonificación agroecológica que Mario E. Tapia realiza en esta investigación ayuda a completar una todavía fragmentada visión del Perú –la percepción costera–, incorporando la multiplicidad de elementos que ofrece el espacio andino.

Aun cuando la comparación pudiera resultar forzada, es posible percibir un curioso paralelo entre la forma convencional de las clasificaciones de suelos descritas en el texto y la economía neoclásica.

Las concepciones académicas occidentales de clasificación de suelos corresponden más bien a una característica estática, que no permite captar –como bien señala Tapia– «la propuesta campesina local de uso de los suelos... (que presenta) importantes diferencias de valorización... La clasificación de suelos tradicional en los Andes expresa las microvariaciones que pueden existir en el desarrollo del suelo... toma en cuenta las condiciones de temperatura ambiental, color, textura y humedad que determinan la presencia de espacios apropiados para la producción de los cultivos.»

En efecto, vale la pena contrastar esta concepción con algunas de las principales premisas de la teoría económica neoclásica actualmente predominante, en la que se destaca la racionalidad maximizadora del agente económico –el individuo o la empresa capitalista– en el contexto del tiempo estático. De acuerdo a las investigaciones de Tapia, el hombre andino tiene «por lo general, una percepción integral y dinámica de la tierra, vinculada al concepto de la Pachamama», que más bien «depende del espacio (conjunto de suelos de que dispone) y del tiempo (condiciones de la campaña en curso)». La comprensión de esta forma de conocimiento, integrada a un conjunto relevante de investigaciones consultadas por el autor,

constituye uno de los aportes más importantes de este trabajo al conocimiento del mundo andino.

La propuesta que presenta Mario Tapia, sobre la base de aquella realizada por Pulgar Vidal en 1987, toma en consideración la «diferenciación microzonal de la realidad andina, el uso potencial de la tierra (que se puede intensificar mediante la artificialización) y el conocimiento ecológico local», a lo que se añaden «parámetros determinantes como la latitud, la orientación y el balance hídrico que modifican los factores de producción». Con todos estos elementos, y la ayuda del «Mapa de uso mayor del suelo», es posible estimar el potencial productivo agropecuario de la Sierra y las unidades apropiadas para la planificación.

Además del análisis del proceso de la historia agrícola de los Andes, de más de 5 000 años, Tapia utiliza el enfoque de sistemas como herramienta para entender los agrosistemas andinos. En el caso de los sistemas agropecuarios, tal enfoque –a la vez holista– permite «entender las relaciones y dependencias entre los componentes o subsistemas, detectar sus restricciones y, sobre todo, comprender la lógica productiva y las expectativas del productor», conocimiento difícil de lograr incluso con las más modernas técnicas matemáticas o complejas ecuaciones relacionales estáticas e incluso dinámicas.

Tomando en consideración las condiciones de variabilidad agroecológica, este enfoque parece apropiado –a despecho de los planteamientos posmodernos– en tanto permite incorporar la particularidad de «sociedades que mantienen su organización y un ancestral saber campesino como ocurre en la Sierra peruana». En contraste, la «concepción y filosofía de los modelos y escuelas derivados de las organiza-

ciones industriales, donde el tipo de investigación vertical iniciada en los laboratorios y estaciones experimentales y llevada a los campos de cultivo busca una estrecha supervisión y control de la producción», persiguiendo el aumento de la productividad y del ingreso del productor, «sigue considerando al agricultor como un ser receptivo de la tecnología, con una actitud pasiva», como es el caso del actor en la economía neoclásica.

Es posible que al elaborar esta investigación Tapia no se haya planteado explícitamente una discusión pluridisciplinaria, más allá de la zonificación agroecológica. No obstante, esta es una contribución adicional que debemos señalar. Es conocido el riesgo de la unidisciplinaria cuando se examinan problemas tan complejos. Según Saravia —citado por Tapia— «la especialización de la investigación agrícola trajo como consecuencia que cada disciplina se aísle en el ambiente, objeto o fenómeno en estudio, ignorando la existencia de las inter-

relaciones», originando que «del estudio de cada uno de los componentes se concluya el comportamiento del todo», que «se gane conocimiento en profundidad, en perjuicio de la amplitud de los mismos» y, por último, que «la comunicación entre disciplinas se haga cada vez más difícil». Este es un problema común en las ciencias sociales o, mejor dicho, es parte de su aún limitada capacidad analítica, de previsión y —sobre todo— de cambio.

Finalmente, en relación a las posibilidades factuales de la propuesta que presenta Mario Tapia, ella podría conducir, a nivel del Estado, a la elaboración de planes de zonificación agroecológica que correspondan a las características particulares de los Andes peruanos. Ello implicaría un cambio en la actual orientación económica, a menos que la orientación global macroeconómica se complemente con meso políticas y políticas sectoriales diferenciales adoptadas mediante la construcción de consensos con los actores involucrados.

YESKO QUIROGA
REPRESENTANTE EN EL PERÚ
FUNDACIÓN FRIEDRICH EBERT

ALBERTO GRAÑA
RESPONSABLE DE INVESTIGACIÓN
Y PUBLICACIONES

INTRODUCCIÓN

Las experiencias de un técnico en agricultura en sus contactos de campo constituyen un continuo aprendizaje. Ningún libro ni clase teórica sustituye la riqueza de estos conocimientos adquiridos al recorrer los Andes y descubrir la cultura del hombre andino.

Cuando la experiencia se realiza con pequeños agricultores organizados y con una antigua tradición agrícola, como son las comunidades campesinas en la Sierra del Perú, ésta se convierte en un continuo descubrir de la lógica, el sentido común, la adecuación al medio y, sobre todo, de la intensa relación y respeto de las sociedades andinas por la naturaleza.

Hace algunos años me pareció oportuno juntar las vivencias de más de 25 años de trabajo en el área agrícola de las tierras altoandinas y escribir, partiendo de las características agroecológicas para elaborar una zonificación, revisar la historia, explicar el uso del enfoque de sistemas, reunir los resultados de investigación, a fin de estar en capacidad de formular propuestas para un ecodesarrollo andino. Pronto constaté que esta es una tarea que puede rendir varios volúmenes, según se intente abarcar todos los componentes, disciplinas y procesos relacionados con el tema. Ciertamente, no es fácil establecer los límites y las restricciones en una área ecológica y socialmente tan heterogénea como es la Sierra.

El volumen quedó así organizado en cinco capítulos y un corolario en torno a tres ejes principales: zonificación agroecológica, enfoque de sistemas, y técnicas y prácticas agropecuarias, con el objetivo de conducir al lector desde una visión del medio andino hasta una propuesta de ecodesarrollo para la Sierra.

El CAPÍTULO I se refiere a las características agroecológicas de la Sierra (sobre los 1 500

msnm aproximadamente) e incluye una revisión de diferentes estudios, muchas veces aislados, que se han llevado a cabo sobre el uso de la tierra durante los últimos cuarenta años para luego plantear, en el CAPÍTULO II una propuesta de zonificación basada en el tradicional conocimiento campesino, el uso de la tierra y el potencial de producción. La propuesta de zonificación, de carácter sistémico, incluye diferentes niveles jerárquicos de definición, utilizando desde factores mayores como los geográficos y climáticos, hasta llegar a las condiciones edáficas específicas y que pueden ser modificables. Se propone seis Subregiones, dieciocho Zonas Agroecológicas y un número variable de Zonas o Ambientes Homogéneos de Producción. Esta última unidad está determinada por los factores edáficos e hidromórficos, tan heterogéneos en los Andes y que explican la diversidad de resultados de producción. Ejemplos de ubicación y descripciones de las diferentes Subregiones y Zonas Agroecológicas a lo largo de la Sierra completan la propuesta.

En el CAPÍTULO III se analiza el manejo del medio y el proceso de la historia agrícola de los Andes de más de 5 000 años, desde los ayllus como unidades productivas hasta una variada composición de productores de nuestros días.

En el CAPÍTULO IV se prioriza el enfoque de sistemas como una herramienta para entender los agroecosistemas andinos. Asimismo, se hace una breve reseña de los proyectos PISCA, PISA, PNSAPA y PIDAE que utilizaron dicho enfoque, así como una descripción de la metodología resultante de la evolución de las diferentes etapas de estos proyectos, con el propósito de que sirva a actuales y futuros proyectos similares.

En el CAPÍTULO V se revisan algunas experiencias agrícolas productivas relacionando la

diversidad agroecológica, social y económica de la Sierra con una aproximación integradora que permita, tanto a las comunidades campesinas como a las unidades de pequeños y medianos agricultores, participar en un Plan de Ecodesarrollo. Se privilegia el manejo y conservación de los recursos naturales para la producción de alimentos de acuerdo a la complementariedad de las zonas agroecológicas y se opta por una agricultura de tipo ecológico, con posibilidades de sustentabilidad.

Gran parte de las experiencias y vivencias se relacionan al hecho de haber sido catedrático de la Universidad de Puno (1963-1975), haber coordinado el Programa Andes Altos con el IICA (1975-1980), iniciado y dirigido el proyecto de Investigación de los Sistemas de Cultivos Andinos PISCA (1980-1985) con universidades regionales y el de Investigación de los Sistemas Agropecuarios Andinos PISA-INIAA (1985-1989), y finalmente actuado como asesor técnico del PIDAE en Cajamarca en cooperación con Pablo Sánchez, principal mentor del ecodesarrollo en el Perú.

A lo largo de la preparación del presente texto he recibido múltiples apoyos y sugerencias. Debo mi principal reconocimiento al Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID), del Canadá, institución que a través de un contrato me permitió muy generosamente dedicarme por varios meses a la reflexión, revisión de literatura, visita y discusión con técnicos participantes de proyectos y finalmente preparar el libro. Quisiera agradecer en particular a los colegas Hugo Li Pun y Juan Risi por su apoyo para la culminación de esta obra.

La etapa de trabajo de campo que compartimos con técnicos y amigos fue especialmente valiosa; muchos dieron su tiempo, sugerencias y experiencias. De ellos quiero nombrar en orden cronológico a Edward Weber, Nicolás Mateo, Óscar Blanco, José Luis Lescano, Julio Valladolid, Carlos Arbizu, Bruno Kervin, Hada Gavonel, Jorge Reinoso, Arturo Vásquez, Grimaldo Rengifo, Annette Salis, Ricardo Claverías, Carmenza Saldías, Guido Ayala,

Adolfo Achata, Alipio Canahua, Pablo Sánchez, Santiago Franco, Ignacio Garaycochea, Alcides Rozas, Juan Torres y Antenor Floríndez, asimismo a los técnicos colaboradores, estudiantes y personal de apoyo de los proyectos.

Colegas como Carlos López Ocaña, Walter Sánchez y Miguel Holle revisaron el capítulo I. Efraín Gonzales de Olarte, Jorge Recharte, Raúl Hopkins y Adolfo Figueroa hicieron oportunos comentarios a la publicación. Raúl Moreno, Carlos Seré y especialmente Enrique Nolte contribuyeron con sus sugerencias a una mejor estructuración del material. Fernando Canchez facilitó la información estadística sobre la Sierra. La mayoría de gráficos fueron hechos por Walter Apaza, Nicolás y Rafael Tapia con bastante paciencia. Durante toda la preparación y revisión del manuscrito tuve el excelente apoyo técnico de Ana María Fries.

Debo reconocer que el Centro Internacional de la Papa, CIP, a través del CONDESAN y el colega José Luis Rueda, me permitió participar en la organización del Taller sobre el Ecosistema Andino que generó muchas ideas para la complementación de esta publicación y el tiempo para revisar nuevamente el texto.

Agradezco muy especialmente a la Fundación Friedrich Ebert, institución que por intermedio de Dietmar Dirmoser y Javier Portocarrero apoyó la revisión del documento inicial con la organización de un taller en octubre de 1993, en el que recibí los comentarios del geógrafo Carlos Peñaherrera, de Carlos Amat y León y Julio Alfaro.

Finalmente, es necesario señalar la presencia, desde el principio, de los campesinos, mujeres, hombres y niños de las diversas comunidades campesinas en donde compartimos horas de extensas —a veces gratas y a veces no tan fáciles— discusiones. Y de reiterar la fe en que algún día veremos a los verdaderos constructores de nuestra patria como protagonistas de un plan integral de ecodesarrollo, apoyados en ello por todos los sectores del país.

Lima, octubre de 1994

I CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DE LA REGIÓN ANDINA

1. LAS ALTAS MONTAÑAS EN EL MUNDO

A nivel mundial, las condiciones de alta montaña se repiten en los diferentes continentes. Sin embargo, ocurren dos procesos diferentes: los ecosistemas de las montañas de los países llamados «desarrollados» como los Alpes, los Apeninos, las Montañas Rocallosas, etcétera, se han integrado en mayor medida con los otros ecosistemas. Este no es el caso de los países con menor desarrollo como los ubicados en los Himalaya, la Sierra Madre en Centroamérica, los Andes, las montañas de Etiopía y Kenia, etcétera.

Cuando hablamos de la sierra peruana, estamos refiriéndonos a condiciones de alta montaña, variables, con características y restricciones propias y que pueden ser comunes a vastas zonas de Colombia, Bolivia, Ecuador y Perú.

Para las condiciones de alta montaña existen ciertas especificidades de primer orden que tienen una influencia directa sobre su desarrollo: la *inaccesibilidad*, la *fragilidad*, la *marginalidad* y la *diversidad* (Jodha, 1992). Pese a su connotación negativa, justamente en estas especificidades se origina el recurso agua y se dan las condiciones topográficas para su utilización como energía hidráulica. Además, son reductos de diversidad fito y zoogenética, son el depósito de minerales explotables y, finalmente, en ellas se ubican atractivos ambientes de esparcimiento que le dan valores propios.

El mismo Jodha (*op. cit.*) ha descrito estas especificidades de los ecosistemas de montañas, no sin antes recalcar que están íntimamente relacionadas entre sí y que existe, a su vez, una alta variabilidad entre sistemas de montañas en el mundo. Aunque los procesos en los Himalaya y los Andes no han seguido el mismo

curso, estas regiones tienen algunas situaciones en común.

Resalta la *inaccesibilidad* debida tanto a la ubicación, como a la altitud, pendiente y diferentes condiciones fisiográficas. Nadie puede dejar de reconocer que en la mayoría de ocasiones la visita a terrenos agrícolas de la Sierra se puede hacer únicamente a pie, o que un recorrido de pocas comunidades campesinas puede tomar varios días. Manifestaciones de aislamiento, pobre comunicación y limitada movilidad son comunes en nuestra Sierra, salpicada de pequeñas unidades de producción. Además de esta dimensión física, el aislamiento tiene también dimensiones socioculturales y económicas.

La *fragilidad* se refiere a que los componentes edáficos y biológicos tienen una limitada capacidad para mantenerse, aun a grados de disturbio bastante bajos. En los Andes, este factor es variable; así, las áreas con mayor pendiente y ciertas formaciones de suelos livianos son más susceptibles. Por otro lado, el sobreuso o los cambios repentinos de uso vuelven más vulnerables a los recursos físicos; el sobrepastoreo, la agricultura en laderas con surcos inapropiados, la cosecha indiscriminada de la vegetación arbustiva como la tola son sólo algunos ejemplos. Esta fragilidad física se puede extender a los complejos sistemas económicos de los pequeños productores en las comunidades campesinas. Los daños —como la erosión genética— son irreversibles, o como en la edáfica sólo parcialmente reversibles mediante largos y costosos períodos de rehabilitación (Hewitt, 1988).

La *marginalidad* se refiere a la situación por la cual una entidad, espacio o sociedad es menos atendida o no representa una prioridad en los planes de desarrollo de un país. Esta

situación se puede aplicar a la región, incluyendo su población, o a los ecosistemas que las mantienen. Los factores físicos como el aislamiento y la lejanía son las causas de que los sistemas de montañas se beneficien en menor grado de los esfuerzos e inversiones de actividades productivas (con excepción de las mineras).

Cuando se compara la reducida inversión nacional en la Sierra con respecto a la efectuada en otras regiones, se puede comprender la postración de la agricultura andina. La inversión en un solo sistema de riego en la costa (Proyecto Majes) supera en cuatro veces la inversión agrícola realizada en ese mismo lapso en toda la Sierra.

Factores como la existencia de ambientes de baja productividad (Puna semiárida) en algunas áreas de la Sierra y el desconocimiento de la complementariedad que existe entre terrenos de diferentes altitudes han originado esas decisiones. Otro factor ha sido la marginación étnica; no es de extrañar que las áreas más deprimidas del país coincidan con aquellas habitadas por poblaciones indígenas.

Biodiversidad: la variedad de ecozonas como consecuencia propia del grado de heterogeneidad en altitudes y de condiciones edáficas y geológicas, origina la existencia de una diversa adaptación biológica de plantas y animales. Las numerosas variaciones ecológicas que se encuentran en las condiciones de montaña (aún a cortas distancias), se incrementan por la posición tropical de los Andes centrales.

Esta heterogeneidad podría actuar como un atributo positivo para un modelo de desarrollo que privilegie la complementariedad de actividades y de producciones; podría ser el eje para lograr las condiciones de sustentabilidad de la agricultura andina. De hecho, ella fue la base del manejo de los ecosistemas andinos por las sociedades prehispánicas y les permitió una «capacidad de carga» bastante alta, con el uso integrado de los diferentes pisos ecológicos o llamada «verticalidad» (Murra, 1972). Es la presencia de estos diferentes nichos ecológicos y de una rica flora, unidos a la capacidad creativa andina, lo que ha permitido la domesticación de un elevado número de especies alimenticias (León, 1964); de plantas medicinales y frutales (National Research Council, 1989), además de especies animales (Tapia y Mateo, 1987).

Mecanismos de *adaptación humana*: como producto de su heterogeneidad y diversidad, las montañas ofrecen —aún a nivel micro— un complejo número de restricciones, y también de oportunidades. Durante muchas generacio-

nes, las poblaciones de estas regiones han evolucionado —a través de procesos de prueba y error— hacia sus propios mecanismos de adaptación. Estos han ayudado, en el pasado, a obtener el uso sustentable de los recursos de las montañas. Sin embargo es necesario señalar que con los cambios en la densidad de población, mercado y objetivos de desarrollo del respectivo Estado, un alto número de estas adaptaciones puede ir perdiendo su factibilidad y eficacia.

En los ambientes de altas montañas andinas aún habitan *poblaciones autóctonas* que, a pesar de los siglos de agresión cultural y períodos de olvido, han mantenido las características ancestrales de su organización social y continúan generando mecanismos de adaptación que les ayudan en el manejo de los ecosistemas (Guillet, 1986). Muchos de estos mecanismos, como la artificialización del medio, son heredados de las culturas prehispánicas y se expresan en los miles de kilómetros de canales de riego, en extensas áreas con andenes o camellones, y en técnicas de preparación del suelo y rotaciones de cultivos.

2. LA ECORREGIÓN ANDINA

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

Los Andes tienen 7 200 km de recorrido por siete países y ocupan más de 50° de latitud; poseen unas treinta veces la superficie de Suiza y una población que sobrepasa los 30 millones de habitantes, caracterizada por tener los ingresos más bajos en Latinoamérica. De esta manera, se constituyen en una de las regiones con mayores retos para los planes de desarrollo y para lograr que su población consiga una calidad de vida apropiada (mapa 1).

Los diferentes estudios que han evaluado la ecorregión andina desde disciplinas como la botánica (Weberbauer, 1945), la geografía (Troll, 1968), los recursos naturales y la ecología (Pulgar Vidal, 1987; Brack, 1989) y los numerosos proyectos que se han ocupado del desarrollo rural en los Andes, permiten establecer que existen características permanentes o inherentes a las condiciones ambientales, como la diversidad ecológica, la biodiversidad y la to-

pografía accidentada. Estas características, por otro lado, han determinado las actuales condiciones y niveles de producción.

A nivel macroecológico en la ecorregión andina se pueden distinguir cuatro condiciones ambientales diferentes:

- Una región de Andes septentrionales más húmedos que se ubica desde Venezuela hasta el sur de Ecuador y norte del Perú, llamada los «Andes verdes».
- Los Andes centrales que se extienden hasta el nudo de Vilcanota en Perú y la región oriental de los Andes en Bolivia, con una humedad muy variable y en las zonas más altas con un período anual de sequía extendido; pueden ser llamados los «Andes amarillos».
- El Altiplano, que es una región de alto riesgo climático que ocupa territorios del sur de Perú y la región occidental de Bolivia alrededor del lago Titicaca. Son los «Andes secos». El territorio interandino así dividido está flanqueado en su porción central por un flanco occidental seco y el flanco hacia la Amazonía, más húmedo.
- Los Andes meridionales de menor altitud, que se extienden por todo el territorio entre Argentina y Chile, con escaso uso agrícola.

Según se ha establecido, las condiciones ecológicas tropicales y subtropicales de altas montañas entre Colombia y el sur de Bolivia son de las más diversas en el mundo. En el territorio de los Andes centrales y del Altiplano del lago Titicaca existen más de 60 zonas de vida de las 103 que se encuentran en todo el planeta (ONERN, 1976; MACA, 1975). Pulgar Vidal (1946) diferencia seis zonas de vida natural en el territorio andino del Perú y esta diversidad se presenta en espacios muy reducidos: no es raro pasar en pocos kilómetros desde las condiciones mesotérmicas de los valles interandinos a las zonas más frías de puna.

3. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS EN LOS ANDES DEL PERÚ

El Perú es uno de los pocos países del mundo que tienen un tercio de su territorio situado entre los 2 000 y los 4 500 msnm, una parte importante del cual se utiliza para la producción agropecuaria. Es la región andina de altas montañas que dividen al país de norte a sur y donde se ubica el 60% del área agrícola. Bordeando este sistema, al oeste, se halla la franja de la Costa que termina en el Océano Pacífico; en el flanco oriental se extiende la región de la

Selva. En ambas se dan condiciones extremas: la Costa es un desierto interrumpido por valles angostos y la Selva amazónica se caracteriza por bosques tropicales con alta y permanente precipitación.

La región andina peruana cubre unos 36 millones de hectáreas y es sólo una porción de los Andes, que están considerados como el sistema continuo de montañas más extenso del mundo. En el Perú, los Andes comprenden 1 800 km y se extienden desde los 3°S en el norte hasta los 17°S en la frontera con Bolivia (mapa 2). Se caracterizan por presentar valles, quebradas, altiplanos y cumbres nevadas, los que confieren una alta variabilidad agroclimática con múltiples nichos ecológicos.

En numerosos estudios se ha intentado describir y entender la alta diversidad andina, la mayoría de veces desde la perspectiva de una sola disciplina. Se han sucedido estudios

Mapa 1
LA ECORREGIÓN ANDINA
EN SUDAMÉRICA



climáticos, botánicos, geológicos, agrónomos como factores de clasificación y, en los últimos años, se ha incluido las condiciones socioeconómicas de la población que la habita a fin de entender el uso actual de este espacio. Se reconoce ahora que únicamente un estudio integral permite analizar el potencial que tiene esta región de altura, con sistemas agropecuarios de alta montaña sólo comparables a aquellos de los Alpes, los Himalaya y las montañas Atlas al este del continente africano.

En este capítulo se hará una revisión de los conocimientos existentes sobre las características y diferenciaciones agroecológicas de los Andes peruanos, y sobre la situación actual para la producción agropecuaria en las comunidades campesinas. En el capítulo II se propone una zonificación agroecológica basada en el uso de la tierra, el conocimiento local y los aportes de la investigación científica, con el objetivo de contribuir a planificar mejor las posibilidades de desarrollo e insistir en la nece-

sidad de lograr una auténtica integración productiva con las otras regiones del país.

El clima y el suelo son los componentes abióticos determinantes en la utilización agropecuaria de los terrenos de altas montañas. Por diversas razones subjetivas, no pocos técnicos tipifican al clima de los Andes altos como frío, inhóspito y desagradable. Sin embargo, al reconocer su múltiple diversidad, se puede comprobar que esta generalización no es exacta. De igual manera, no todos los suelos son pobres. Al contrario, en los Andes altos se ubica un considerable porcentaje de suelos de pasturas con alto contenido de materia orgánica y fertilidad.

A. EL CLIMA

La alta montaña tropical de los Andes centrales peruanos tiene características climáticas particulares que, al imponer determinadas condiciones a la producción agrícola, definen las especies y variedades a cultivarse, las épocas de siembra y cosecha, así como las especies ganaderas y la capacidad de carga animal que la vegetación natural puede soportar en el pastoreo.

a. Radiación solar

La radiación solar es la principal fuente de energía para el desarrollo de los seres autótrofos, capaces de fijar directamente la energía lumínica. En los Andes ésta alcanza valores elevados y sobre todo mejor distribuidos—a lo largo del año— que en las zonas templadas.

En la actualidad, la mayoría de la energía utilizada en el mundo proviene de los hidrocarburos. Sin embargo, la energía solar que es un recurso naturalmente disponible, es subempleada, pese a que los Andes son un área con alto potencial para su aprovechamiento.

La radiación solar varía directamente con la altitud. A mayor altitud se tiene una mayor y más efectiva radiación infrarroja, que va paralela con una temperatura más baja del aire. La radiación solar y la radiación fotosintéticamente activa son consideradas factores fundamentales del clima, por las siguientes razones (Frère *et al.*, 1975):

- Condicionan la elaboración de materia orgánica a través de la fotosíntesis.
- Condicionan la distribución de la temperatura en la superficie del terreno y de esta manera la distribución de los cultivos.
- Proveen la fuente de energía para el ciclo hidrológico en la superficie de la tierra,



elemento de extrema importancia para que ocurra la evapotranspiración.

La orientación de los terrenos puede afectar la producción agrícola por las horas de luz e intensidad de la radiación fotosintéticamente activa que reciban, y por su relación con la frecuencia de heladas.

De la energía solar total o radiación global (Rg) recibida en la superficie de la tierra, interesa la utilizada directamente por las plantas, es decir la radiación neta (Rn), la que varía según la latitud y altitud en forma diferencial. Sólo un 45% de la radiación recibida en la superficie de la tierra está contenida en el espectro visible (0,4 - 0,76 μ) y parcialmente utilizada en el proceso de la fotosíntesis.

Cuadro 1
Variaciones de radiación global (Rg) y radiación neta (Rn), según la latitud y altitud

LATITUD	ALTITUD M	RG CAL/CM ² /DÍA	RN CAL/CM ² /DÍA
Zona ecuatorial	1 000	400	220
	4 000	400	180
Zona tropical	1 000	400	220
	4 000	450-500	160

Fuente: Frère et al. (1975).

A mayor latitud (20°), la diferencia en la longitud de los días entre verano e invierno puede llegar a dos horas, lo cual es suficiente para originar especies más sensibles al fotoperíodo. Esta diferencia es mucho menor cerca al ecuador, donde apenas excede la media hora (figura 1).

La combinación de radiación y fotoperíodo afecta no sólo la producción de biomasa, sino la posible adaptación y productividad de las diferentes especies y variedades de cultivos.

b. Temperatura

La temperatura del aire, incluyendo sus variaciones entre día y noche y entre estaciones, es importante para el desarrollo de las plantas (Frère et al., 1975). Este factor adquiere especial importancia en los climas de condiciones montañosas, donde los máximos contrastes se originan en las diferencias de altitud.

Cerca al ecuador las temperaturas muestran mayor regularidad durante el año. Conforme aumenta la distancia latitudinal, se observan mayores diferencias entre las estaciones cli-

máticas. En el hemisferio sur, los meses más calurosos ocurren entre noviembre y febrero, y los más fríos entre junio y agosto.

La variación de la temperatura mínima media del mes de octubre, por ejemplo, se debe más a la altitud y exposición que a la latitud (cuadro 2 y figura 2).

Cuadro 2
Diferencias de temperatura mínima en relación a altitud (latitudes similares), en el mes de octubre

LOCALIDAD	ALTITUD m	TEMP. MÍN. MEDIA °C
Cailloma	4 320	- 5,7
Chuquibambilla	3 900	- 2,7
Puno	3 800	1,3
Arequipa	2 330	4,4

Fuente: Frère et al. (1975).

Una de las mayores contribuciones que podría ofrecer la agrometeorología sería la elaboración de mapas de probabilidad de heladas en los Andes altos, con determinación del factor de riesgo para los principales cultivos, ya que incluso con temperaturas diurnas elevadas puede haber heladas en la madrugada del día siguiente.

Las heladas ocurren con mayor frecuencia a altitudes sobre los 3 000 msnm; su efecto es poco intenso en la región norte de los Andes, de intensidad intermedia en zonas elevadas de la

Figura 1
DURACIÓN DEL DÍA A DISTINTAS LATITUDES

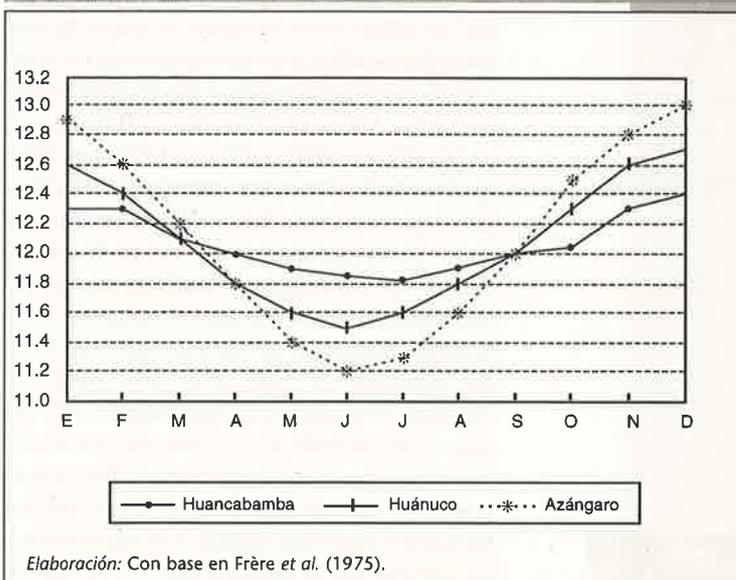
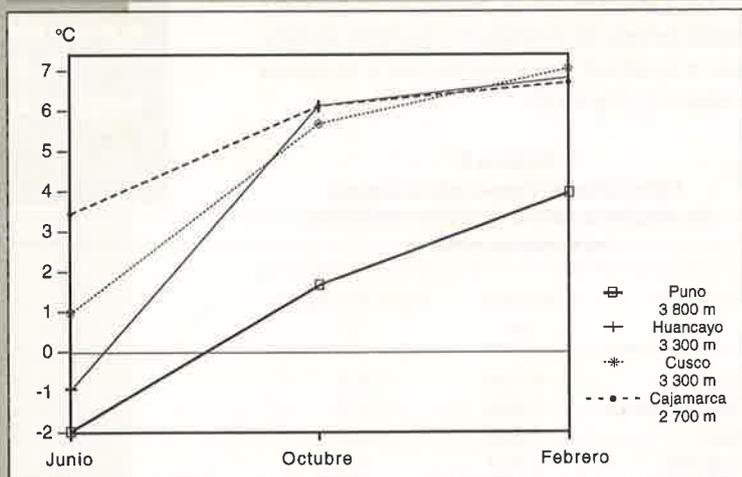


Figura 2
VARIACIÓN DE TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA
EN CUATRO LOCALIDADES A DIFERENTE LATITUD Y ALTURA



región central y centro sur, y mayor en el altiplano del lago Titicaca.

Existen dos tipos de heladas: de origen *estático* (las más frecuentes) o de origen *dinámico*. Las heladas estáticas o blancas son el resultado del enfriamiento nocturno de la superficie de la tierra por radiación, favorecido por el cielo despejado y la ausencia de movimiento de aire. Son condiciones muy conocidas en los Andes altos y ocurren en los llamados veranillos, que son períodos de hasta 20 días sin lluvia durante la época de crecimiento de los cultivos. Las noches se presentan brillantes y muy calmas, de cielo despejado. Así, la superficie de la tierra se enfría y absorbe calorías del aire circundante, lo que motiva la formación de un estrato delgado de aire en el cual se alcanzan temperaturas inferiores a 0°C.

Las heladas de origen *dinámico*, muy escasas, se deben a una invasión de masas de aire frío relacionada con el movimiento de los frentes polares; su presencia es más frecuente en el sur de los Andes, por ejemplo en Bolivia.

Monheim (1963) y Grace (1985) han efectuado estudios bastante completos del clima del altiplano puneño. La conclusión es que uno de los factores más importantes en la evaluación de las condiciones climáticas que permiten el desarrollo de una agricultura estable, es la determinación de los períodos libres de heladas. En el caso de Puno, estos varían entre 30 y 180 días. El período más prolongado —de 180 días— está limitado a las zonas que se encuentran bajo influencia directa del lago Titicaca, en una extensión variable, pero no mayor que dos kilómetros desde las riberas. Los mismos autores señalan que el período libre de heladas es

válido sólo cuando se utiliza como patrón genérico, y reconocen que en el caso del altiplano la característica distintiva del clima es su alta variabilidad de un año a otro.

En las condiciones de la estación experimental de Salcedo, a orillas del lago Titicaca, se ha observado que algunos años agrícolas, como el de 1960, pueden ser totalmente libres de heladas y otros, como 1967/68 presentan un solo mes libre de heladas (figura 3).

Al determinar el efecto de la temperatura ambiental sobre la distribución altitudinal de los cultivos, se ha observado que el cálculo de la temperatura media —obtenida en las estaciones meteorológicas— está demasiado influenciado por la temperatura mínima que se presenta durante pocas horas. De esta manera, cuando se utiliza la temperatura media se obtienen estimaciones demasiado bajas para calcular la evapotranspiración, lo cual influye en la definición de climas húmedos o semihúmedos en lugares donde las condiciones son en realidad áridas o semiáridas.

c. Precipitación

Tanto la cantidad total como la distribución de la precipitación afectan directamente la producción agrícola. Por las características de los equipos utilizados para la medición de la precipitación se puede asumir que generalmente la cantidad medida es inferior a la que realmente se ha precipitado, debido a factores como el viento. Para estudios más precisos sobre el comportamiento de la precipitación se requieren series de observaciones de un mínimo de 20 años (Frère *et al.*, 1975). Diversos autores han determinado que la precipitación en la zona andina disminuye de norte a sur y de este a oeste, y aumenta con la altitud. La distribución modal de la precipitación en los Andes peruanos del norte tiene un comportamiento diferente (bimodal) que la del sur (unimodal), (mapa 3).

Por ejemplo, en el valle del Mantaro, situado en los Andes centrales del Perú, existe también una influencia microclimática de la exposición que difiere de lo anteriormente expuesto. Se observan mayores precipitaciones en las laderas de la vertiente andina occidental, sobre todo en el área central y meridional del valle. A nivel regional, los valles andinos occidentales (que se orientan de este a oeste a partir de los 8°S, con una salida hacia el Océano Pacífico) poseen en las tierras bajas las condiciones más secas, y la agricultura sólo es posible con el riego.

La precipitación influye sobre todo en los períodos en que se instalan los cultivos, así como en la época de mayores requerimientos de humedad (inicio de tuberización de la papa). En las condiciones del altiplano de Puno, en un año seco (1982-83), los rendimientos de quinua se ubicaron entre 650 y 1 730 kg/ha, y de papa entre 2 y 6 TM/ha, mientras que en un año lluvioso (1985-86) los de la quinua estuvieron entre 800 y 1 850 kg/ha y de papa entre 17,5 y 36 TM/ha (Canahua y Mujica, 1989; PISA, 1986).

En los Andes altos se considera que un año agrícola es «temprano» cuando la precipitación de los meses de setiembre y octubre sobrepasa los 100 mm, permitiendo una adecuada siembra en ese período, sobre todo de cereales. Son años «tardíos» aquellos en que las lluvias sostenidas se presentan recién a partir de noviembre-diciembre. Pueden existir años «irregulares» si la precipitación, iniciada normalmente, no cubre los requerimientos en los meses de enero-febrero durante los cuales los cultivos necesitan mayor humedad. Se considera en general que un año relativamente seco favorece la producción de granos y un año húmedo, sin llegar a exceso, propicia la producción de tubérculos como papa, oca, olluco y mashwa. Un ejemplo de la variación de la precipitación entre años en el valle del Mantaro se presenta en la figura 4. Esto evidencia que en algunos años se requiere riego suplementario y en otros se necesita trabajos de drenaje.

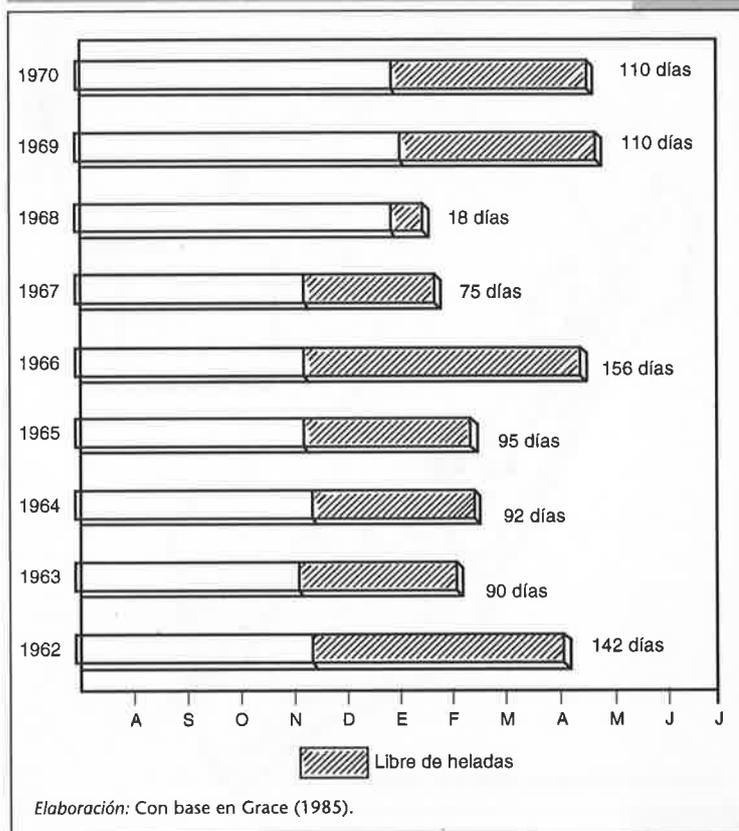
d. Evaporación

La cantidad de vapor que se elimina desde una superficie libre de agua es la *evaporación potencial*. Si a esta determinación se añade la transpiración o pérdida de agua de las plantas hacia la atmósfera a través de los estomas se obtiene la *evapotranspiración real*, que es la cantidad máxima de agua capaz de ser perdida por una capa continua de vegetación cuando la cantidad de agua suministrada al suelo es ilimitada. La *evapotranspiración real* es la cantidad de agua perdida por el binomio planta-suelo, pero bajo las condiciones climáticas del lugar de evaluación.

Entre los métodos más usados para el cálculo de la evapotranspiración figuran el uso de las fórmulas de Penman (1948) y de Thornthwaite (1948), que difieren en la información utilizada para el cálculo.

El método Penman incluye todos los factores climáticos que influyen en la evapotranspiración: radiación solar, viento, hume-

Figura 3
PERÍODO LIBRE DE HELADAS,
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SALCEDO, PUNO

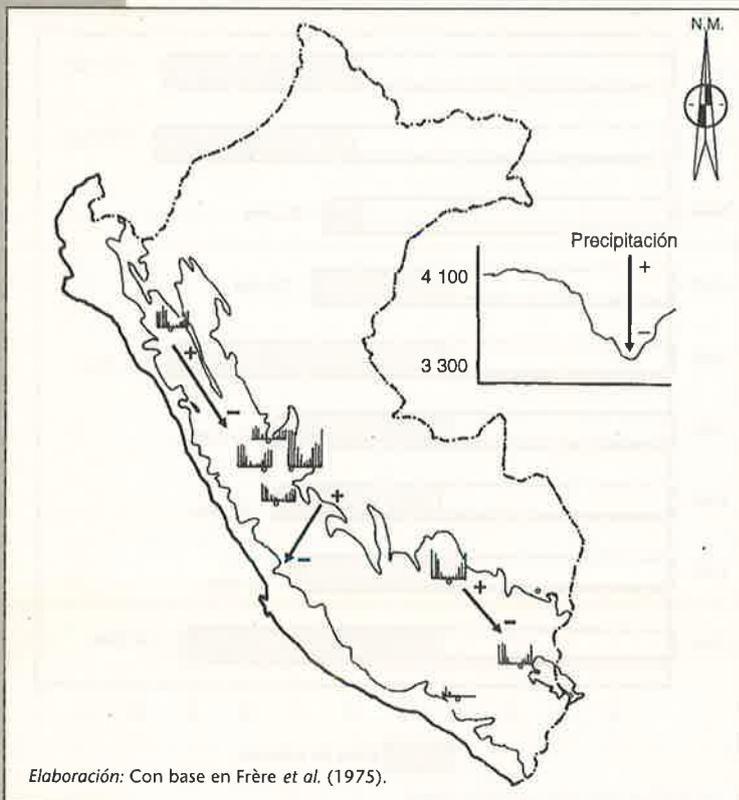


dad atmosférica, precipitación, temperatura, cobertura de vegetación y presión atmosférica debida a la altitud. La fórmula Thornthwaite se basa casi exclusivamente en la temperatura media del aire. Por esta razón, la fórmula Thornthwaite no da buenos resultados en condiciones de altitud, ni latitudes tropicales, porque subestima la evapotranspiración en localidades de altitud mayor de 2 000 msnm. Esto explicaría por qué muchas regiones andinas se tipifican como «Bosque húmedo montano», sin presentar objetivamente estas condiciones. Frère *et al.* (1975) han elaborado una comparación que relaciona las determinaciones de evapotranspiración, utilizando las dos fórmulas en diferentes condiciones de altitud. En dicho gráfico, la relación ETPenman / ETThornthwaite va desde 0,77 al nivel del mar, hasta 2,0, a 3 800 msnm (figura 5).

Para determinar el balance hídrico de una región, los cálculos combinan la evapotranspiración y la precipitación, con el fin de precisar los meses en que los cultivos tienen una situación favorable de humedad.

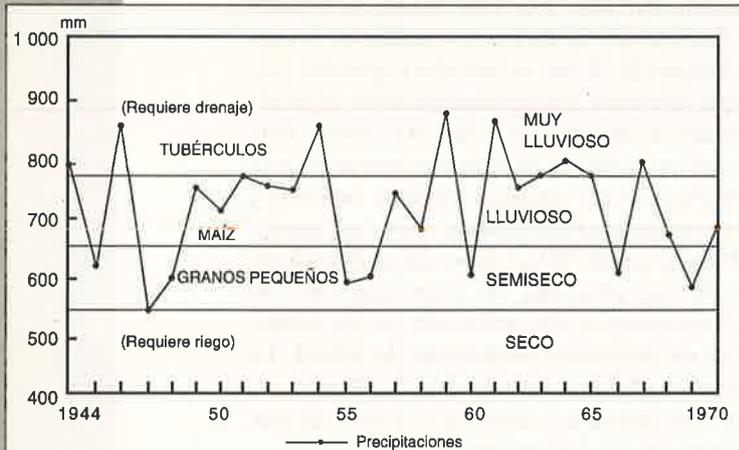
Si se quiere predecir, por ejemplo, las condiciones hídricas que prevalecerán durante cua-

Mapa 3
DISTRIBUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES EN
LA SIERRA DEL PERÚ



Elaboración: Con base en Frère et al. (1975).

Figura 4
PRECIPITACIÓN ANUAL DE LLUVIAS (HUANCAYO)
Y LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS



Elaboración: Con base en Frère et al. (1975).

tro o cinco años, en la determinación del balance hídrico se debe incluir las condiciones de lluvia que se producirán, con una probabilidad del 80%.

El balance hídrico está íntimamente relacionado con la actividad de la vegetación y el crecimiento y ciclo vegetativo de los cultivos. Permite conocer los períodos de disponibilidad de agua para establecer las posibilidades agrícolas de una zona (figura 6), factor que tiene mayor importancia en los Andes altos que en otras regiones, en vista de que la mayor parte de la agricultura se conduce bajo condiciones de secano.

e. Previsión del clima

La programación agrícola y la posibilidad de obtener una producción que asegure la alimentación dependen del manejo de la variabilidad climatológica (Earls, 1989). En este aspecto es importante recordar que la previsión del clima tuvo su apogeo y recibió la mayor atención en el altiplano de Puno y Bolivia durante el tiempo del reino Tiawanaku¹ (Gallegos, 1980). La observación de los fenómenos y su análisis, así como la previsión climática para la planificación agrícola, estuvieron encomendados a los sacerdotes, quienes debían informar sobre los ciclos agrícolas más adecuados y recomendar los cuidados en áreas expuestas a catástrofes climáticas (Lumbreras, 1972). Para tal fin se basaron en observaciones de las condiciones astronómicas, así como en indicadores naturales y comportamientos de plantas, aves, reptiles, lo que aún ahora se usa. Muchos de estos conocimientos empíricos se complementarían adecuadamente con un análisis científico.

En la actualidad, este conocimiento se mantiene en diferentes grados en las comunidades campesinas, donde diversos científicos han realizado la invaluable acción de registrarlo y sistematizarlo (Antúnez de Mayolo, 1976, 1977, 1981; Gallegos, 1980; Lanao y Hatch, 1982). La previsión del clima se basa sobre todo en la observación de diferentes estados fenológicos de plantas silvestres y en su relación con las labores agrícolas, como la época de siembra. Incluye también el comportamiento de aves e insectos como indicadores del régimen venidero de lluvias, así como las observaciones de

1 Los incas aprovecharon la sabiduría aimara en la previsión del clima y expandieron estos conocimientos a todas las regiones del Tawantinsuyo. No es difícil interpretar el mito de Manco Cápac que sale del lago Titicaca, munido de una vara de oro, para buscar mejores terrenos donde clavarla, y que escoge el valle del Cusco. ¿No podría esto indicar la búsqueda de condiciones adecuadas para la producción agrícola, con la transmisión de la experiencia aimara en planificación y adecuación de los cultivos a los pueblos asentados en los valles quechua?

fenómenos astronómicos que señalan la distribución y cantidad de lluvias.

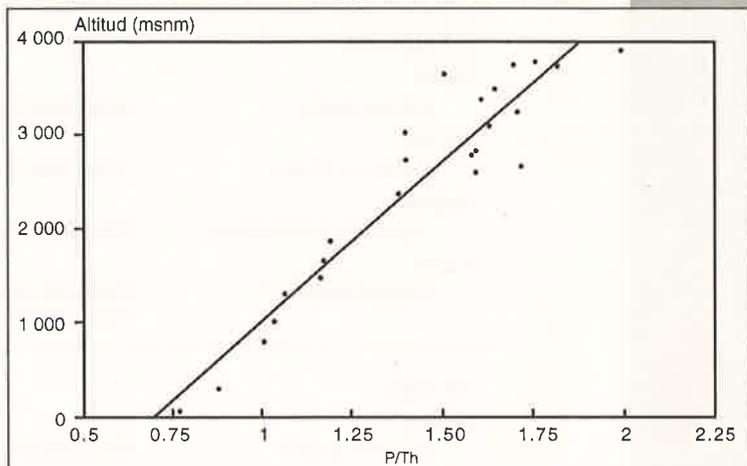
En relación a este conocimiento, se puede suponer que la energía radiante y la disponibilidad de humedad se reflejan sobre todo en las plantas silvestres. Estas funcionan como equipos meteorológicos muy complejos, cuya floración y maduración son el resumen de las condiciones climáticas acumuladas en los meses previos, permitiendo indicar los grados de humedad y energía acumulados para deducir la época óptima de siembra de una especie cultivada. No obstante, parece poco probable que el estado fenológico de una planta pueda predecir la distribución de lluvias de toda la campaña agrícola venidera. En este aspecto es quizás más revelador el comportamiento de las aves: se manifiesta en la instalación de sus nidos de acuerdo a las posibilidades de incremento del nivel del agua en las lagunas y lagos.

La observación de las estrellas pléyades o *qolqa* en ciertas fechas del mes de junio tiene importancia decisiva. Se examina básicamente las diferentes intensidades de brillo y su ubicación dentro de la constelación. Cuando las estrellas del extremo norte son más brillantes y aparentemente más grandes, la *qolqa* toma la forma de un triángulo con la base hacia el norte, significando que la siembra grande debe adelantarse. A la inversa, la mayor luminosidad de las estrellas del sur aconseja siembras atrasadas. Las observaciones deben realizarse en fechas específicas y durante varias madrugadas. Son probablemente diversos tipos de radiaciones luminosas e influencias atmosféricas que crean la ilusión óptica de tamaño y luminosidad.

Asimismo, alrededor de cada casa campesina se siembran diferentes plantas que, a lo largo del año, van indicando las condiciones previsibles de clima para el año agrícola venidero, así como las épocas de siembra más adecuadas.

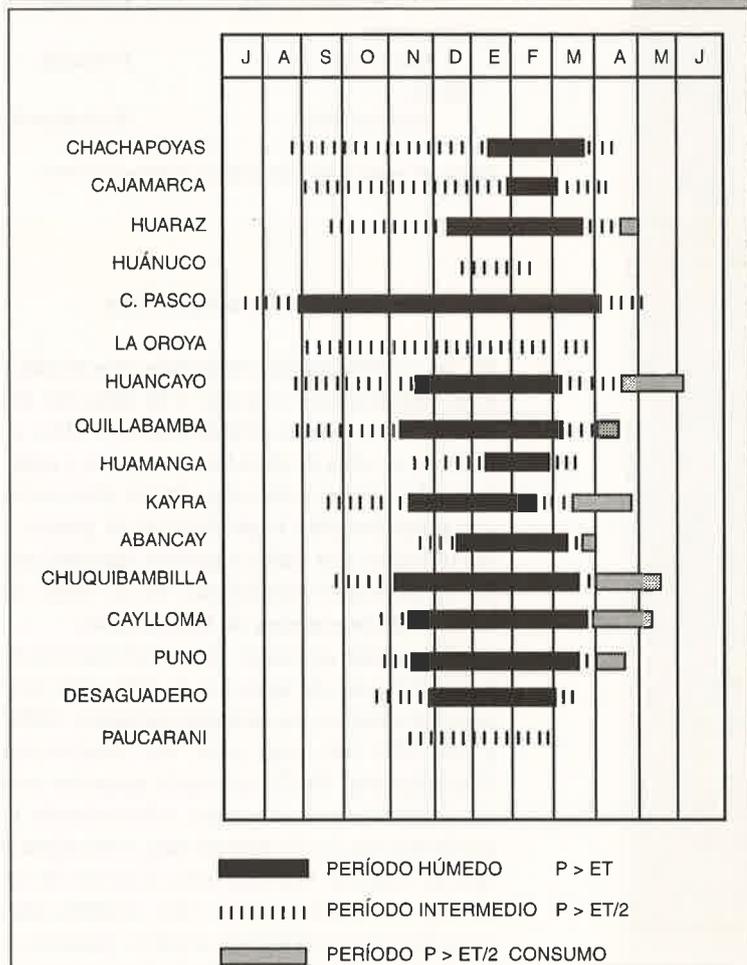
La posibilidad de optimizar los rendimientos a través de la determinación de la fecha más oportuna de siembra mediante los indicadores naturales, es una técnica que los campesinos andinos han venido utilizando por siglos. El rendimiento en papa es más afectado por la época oportuna de siembra que por las variedades empleadas; esta es la variable significativa, tal como se constató en un ensayo efectuado en Carata, comunidad campesina cercana al lago Titicaca (PISA, 1989). Sin embargo se requieren prontas comprobaciones regionales que permitan ampliar y afinar el uso de estas prácticas.

Figura 5
COCIENTE ET (Penman)/ET (Thornthwaite) EN RELACIÓN CON LA ALTITUD PARA ESTACIONES SELECCIONADAS



Fuente: Frère et al. (1975).

Figura 6
PERÍODOS DE HUMEDAD DISPONIBLE PARA LOS CULTIVOS



Fuente: Frère et al. (1975).

Cuadro 3
Principales plantas utilizadas como indicadores de clima

ESPECIE	FACTOR INDICATIVO	INFORMACIÓN
ZA Quechua		
Molle <i>Schinus molle</i>	Abundante fructificación	Lluvias copiosas
Pisonay <i>Erythrina falcata</i>	Abundante floración	Buena distribución de lluvias
Maywa <i>Stenomesso incanatum</i>	Abundante floración	Lluvias atrasadas
Cantu <i>Cantua buxifolia</i>	Floración en setiembre Floración en octubre	Siembra adelantada Siembra atrasada
ZA Suni		
Apharu <i>Solanum acaule</i>	Emergencia de yemas	Primera siembra de papa
Airampo <i>Opuntia soehrensii</i>	Floración en setiembre Floración en octubre Floración en noviembre	Siembra adelantada Año normal Siembra atrasada
Nuñu maya <i>Solanum nitidum</i>	Emergencia de frutos	Momento adecuado para siembras
Salliwa <i>Cassia latepetiolata</i>	Floración	Época de siembra de haba
Kota puriña <i>Spacele sp.</i>	Floración	Época de siembra de quinua
Tотора <i>Scirpus totora</i>	Se desecan las raíces en junio	Lluvias atrasadas

Elaborado sobre la base de Antúnez de Mayolo (1981).

f. Clima y producción agropecuaria

En las conversaciones realizadas con productores altoandinos respecto a la relación del clima con la producción de cultivos, ellos se refieren a ciclos de años buenos, malos y regulares. Asimismo, señalaron que los años secos son propicios para la producción de granos y los lluviosos son «años paperos», siempre que no se presenten las heladas en la etapa de formación de granos y de tuberización.

Si consideramos que los requerimientos de humedad o uso de agua son de 350 a 550 mm para los cereales y la quinua (Coulombe, 1984) y de 550-700 mm para los tubérculos (Christiansen, 1967), se podría proponer una caracterización de los años, relacionando la precipitación con la aptitud para determinado tipo de cultivos. Por otro lado, el atraso de las lluvias —es decir, cuando ellas ocurren sólo esporádicamente hasta diciembre— disminuye la producción; y, si se prolongan hasta mayo, impiden una cosecha adecuada.

El año agrícola, que se inicia con la siembra entre setiembre y diciembre, es muy dependiente de las lluvias del año precedente. Esto lo conoce muy bien el agricultor y al final de un año agrícola lluvioso prepara (barbecha) sus suelos en abril-mayo, con el fin de guardar la humedad de los mismos. Son estos los campos que llaman la atención por su temprana germinación, a pesar de que el año pudiera ser seco y tardío. El campesino prioriza la preparación temprana de los campos que son agrológicamente mejores, de acuerdo a su tiempo disponible.

La mayoría de estudios y programas de desarrollo agropecuario se contentan con usar las estadísticas departamentales y las indicaciones de promedios climáticos como referencias de base para hacer sus proyecciones de producción, poniendo poca atención en las variaciones anuales. Por esta misma razón se mantienen aseveraciones como «en los Andes altos las condiciones climáticas son muy adversas, los suelos son pobres y marginales, los pastizales están degradados y los rendimientos

de cultivos y de ganadería son muy bajos»; esto puede ser cierto en algunos lugares o años, pero lo importante es confrontar las cifras con la heterogénea realidad presente y sobre todo analizar los factores que determinan esa variabilidad.

Existen dificultades para obtener información meteorológica a nivel de las comunidades. La primera es convencer a los comuneros de que los equipos a instalarse no tienen ninguna relación con la ocurrencia de fenómenos climáticos. Más de una vez los períodos de sequía se atribuyeron a los pluviómetros y otros instrumentos instalados en las comunidades. La segunda dificultad radica en conseguir los observadores que periódicamente, y con responsabilidad, se encarguen de efectuar las mediciones.

El proyecto Colza-Cereales prestó especial atención a los estudios de microclimatología y estableció 14 estaciones meteorológicas en el altiplano de Puno (1980-83); se estudió particularmente el efecto de cambios de temperatura en andenes, camellones, qochas y zonas boscosas, así como su relación con la producción agrícola.

Las figuras 7, 8, 9, 10, 11 y 12 muestran las condiciones de precipitación en los últimos diez a veinte años en diversas zonas agroecológicas² de los Andes altos. Se puede observar la presencia, en el transcurso de una década, de un año muy seco (<de 500 mm), de 3 a 4 años secos (entre 500-650 mm), de 3 años lluviosos (entre 650-750 mm) y de 2 años muy lluviosos (entre 750-950 mm), entendiéndose que existen años intermedios. En general se considera que un año lluvioso presenta menos ocurrencia de heladas, mientras en un año muy seco o seco, sobre todo en los meses de mayor crecimiento de los cultivos (enero-marzo), se incrementa la posibilidad de bajas temperaturas (-2°C). Las temporadas de sequía que sobrepasan 15 días en los meses de enero a marzo, llamadas «veranillos», ocasionan que el cielo esté despejado en las noches; con ello ocurren las heladas por radiación que afectan a la producción agrícola.

En la figura 13 se muestran las cuatro épocas climáticas que se distinguen en general en los Andes altos (Banegas y Morlon, 1980). La diferencia de las subregiones Septentrional y Oriental con la del Altiplano de Puno radica en que en estas subregiones no existe una estacionalidad de lluvias tan marcada como en

Figura 7
PRECIPITACIÓN ANUAL EN ZA CIRCUNLACUSTRE
SALCEDO (Precipitaciones 1954-1971)

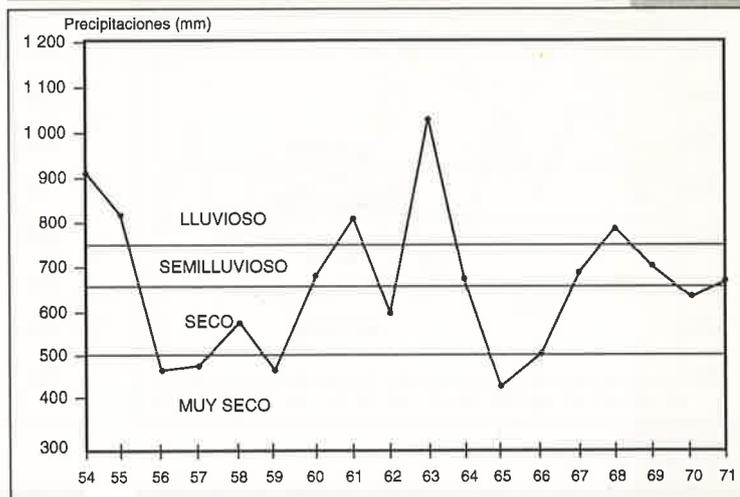
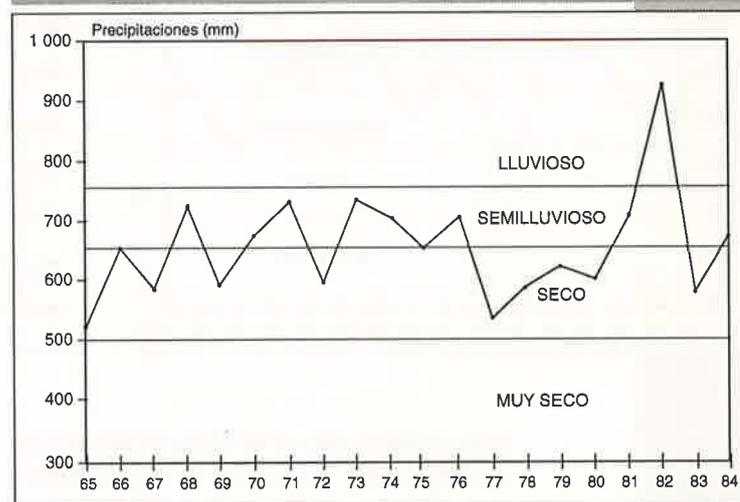


Figura 8
PRECIPITACIÓN ANUAL EN ZA QUECHUA SUBÁRIDA
GRANJA DE KAYRA (Precipitaciones 1965-1984)



el Altiplano. Además, hay una cierta correspondencia entre años secos en el sur, con años muy lluviosos en el norte y en la subregión Oriental.

Con base en la información recogida durante 15 años, Lescano (PISA, 1988) presenta, para las condiciones de Puno, los rendimientos de papa en diferentes regímenes de precipitación (cuadro 4). La diferencia de producción de papa entre un año seco y otro lluvioso, es de una relación 1:4. Sin embargo estos rendimientos

2 Ver definición de Zona Agroecológica en la página 57 de este volumen.

Figura 9
PRECIPITACIÓN ANUAL EN ZA SUNI
CHUQUIBAMBILLA (Precipitaciones 1964-1979)

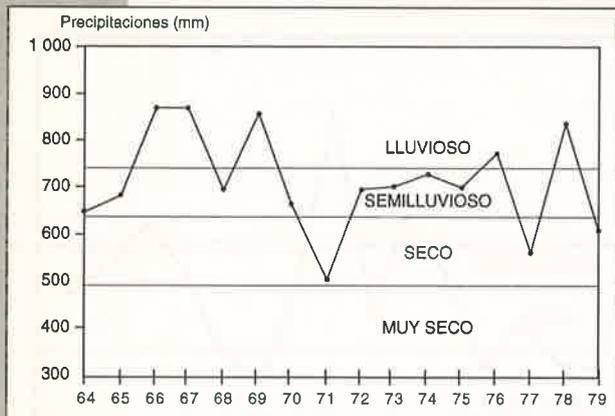


Figura 10
PRECIPITACIÓN ANUAL EN ZA PUNA SEMIHÚMEDA
NUÑO A (Precipitaciones 1964-1982)

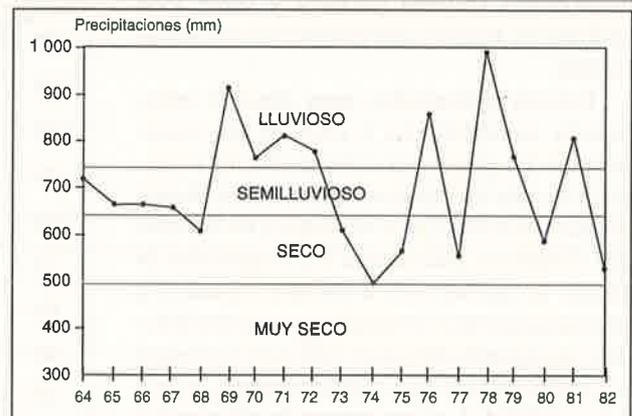


Figura 11
PRECIPITACIÓN ANUAL EN ZA QUECHUA SUBHÚMEDA
CUYO CUYO (Precipitaciones 1964-1979)

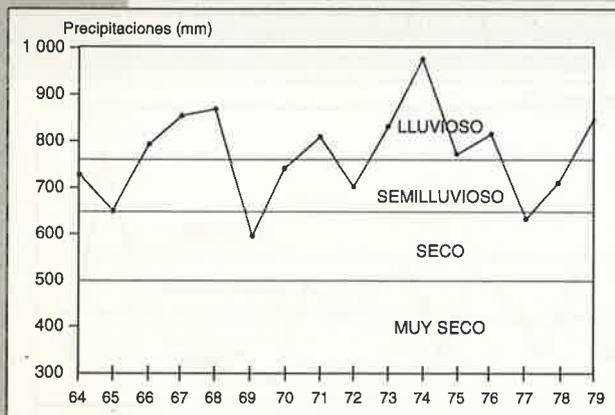
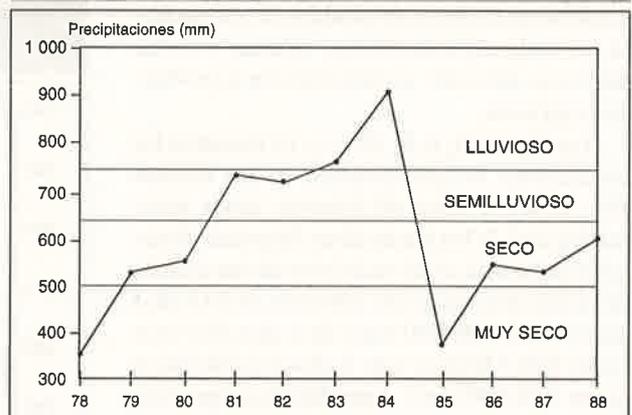


Figura 12
PRECIPITACIÓN ANUAL EN ZA QUECHUA SEMIHÚMEDA
VALLE DE CAJAMARCA (Precipitaciones 1978-1988)



están condicionados a las Zonas Homogéneas de Producción³ y al manejo de suelo y humedad que haya sido efectuado por el productor. Alternativas tecnológicas como barbecho al fin de las lluvias, andenes, surcos de infiltración, camellones y qochas, están modificando el factor más importante en la agricultura altoandina que es el manejo de la humedad. Es decir, «la cosecha de las lluvias» constituye el aporte más determinante en la agricultura andina; de ahí la importancia de estas alternativas.

Esta descripción del clima altoandino nos muestra el «finísimo mosaico» de condiciones ecológicas que lo caracteriza y en el cual las diferentes altitudes determinan un mayor número de restricciones conforme se asciende. Las heladas, las fluctuaciones de la temperatu-

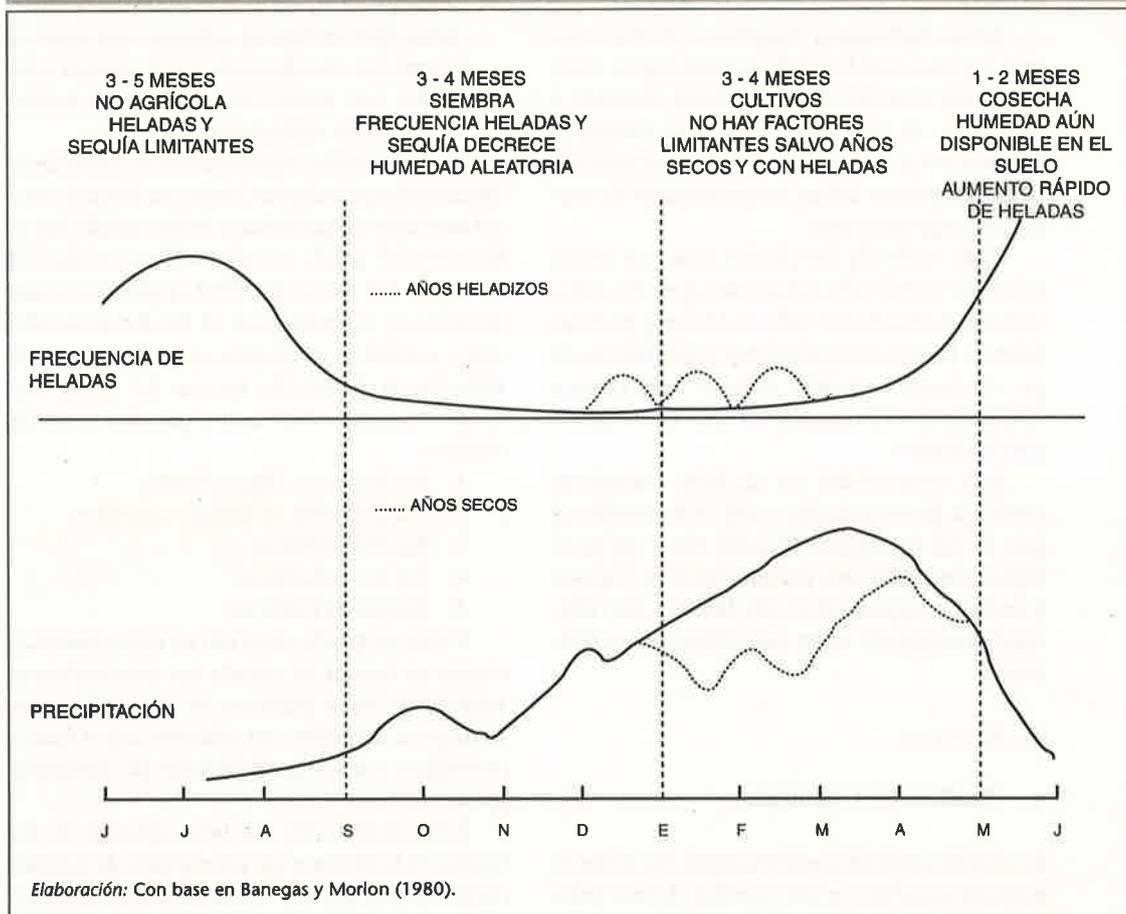
ra diaria y los períodos de sequía son los factores limitantes para la producción agraria. Sin embargo es importante recordar que las variaciones climáticas se dan en condiciones microgeográficas y que en un mapa ecológico andino para uso agrícola deberían reflejarse esas variaciones.

Se puede concluir que la región de los Andes altos presenta condiciones climáticas con diferentes grados de variabilidad. Esta variabilidad es menor en zonas moderadamente cálidas y se incrementa en las zonas frías. Al factor altitud se añaden las características de humedad ambiental, influenciadas por la orientación de cada valle hacia la vertiente oriental u occidental, y de las laderas hacia el oeste o hacia el este, o la ubicación interandina. Ade-

3 Ver definición de Zona Homogénea de Producción en la página 59.

Figura 13
DETERMINACIÓN DE LAS DIFERENTES FASES CLIMÁTICAS EN EL ALTIPLANO DE PUNO

Características agroecológicas de la región andina



Cuadro 4
Rendimientos de papa bajo diferentes condiciones de precipitación en Puno*, 1972-86

VARIEDAD	RENDIMIENTOS POR AÑOS (TM/HA)							
	LLUVIOSOS		SEMILLUVIOSOS		SECOS		MUY SECOS	
	̄	RANGO	̄	RANGO	̄	RANGO	̄	RANGO
Dulces, nativas Imilla negra, blanca y Ccompis	26,0	10-34	15,8	6,7-22	4,3	3-6	Producción sólo en terrenos muy húmedos y en la vertiente oriental	
Dulces híbridas Mariva, Yungay, Andina, Mantaro Revolución	26,7	11-40	6,0	2-30	5,2	3-8		
Nuevos clones	48,4	29-60	16	—	—	—		
Amargas	17,9	9-24	15,8	25-41	—	—		

* Análisis de resultados de los últimos 30 años.

Fuente: PISA (1988).

más, existe una influencia progresiva según la latitud, presentándose las condiciones más húmedas hacia el norte y las más secas hacia el extremo sur.

Estas condiciones climáticas variables exigen que una zonificación agroecológica tome en cuenta tres ejes fundamentales, mirando a los Andes en tres dimensiones: la altitud, la orientación y la latitud, y que la combinación de estos factores defina los potenciales de producción agropecuaria.

Cada valle de los Andes tiene un clima diferente al del valle adyacente; por otro lado, el clima del fondo del valle es diferente al de las laderas. En una misma ladera existen riberas de un riachuelo o zonas rocosas que poseen microclimas diferenciados y todo esto cambia con el tiempo.

Esta variabilidad no se debe considerar como un factor negativo para el desarrollo ya que el uso apropiado de cada zona agroecológica permitiría una producción muy variada y menos riesgosa, si es que hubiera una adecuada integración entre estas diferentes condiciones.

B. EL SUELO

a. Clasificaciones mundiales

La clasificación de suelos siempre ha recibido especial atención a nivel mundial. A principios de este siglo se publicó en Rusia un mapa generalizado de los suelos de Rusia y del mundo. En la actualidad existen básicamente dos propuestas de clasificación, con varias versiones y modificaciones:

- La clasificación de los Estados Unidos (*soil taxonomy*), cuya última versión data de 1975. Esta clasificación se basa en las propiedades morfológicas, físicas y químicas, y enfatiza más las características actuales que los procesos de su formación. Puede decirse que se fundamenta en la identificación precisa de los llamados «horizontes de diagnóstico» (Leighton, 1975). Según Zamora (1974), de acuerdo a esta clasificación en la Sierra del Perú habría que diferenciar una región lítica (flanco occidental andino), una región paramosólica (zonas altas), una región kastanosólica (valles interandinos) y una región litocambosólica (selva muy alta), (ver figura 14).
- El llamado sistema FAO-UNESCO, que se inició en 1961 con el objetivo de elaborar un mapa de los suelos del mundo, hasta

obtener una versión definitiva en 1973 (Buol *et al.*, 1981). Esta clasificación utiliza los mismos «horizontes de diagnóstico»; sin embargo se añade el horizonte con propiedades hidromórficas «gleico» que falta en la anterior clasificación y que agrupa a los suelos con mayor humedad en la unidad denominada «gleysoles».

En esta última clasificación se consideran 26 unidades principales, cada una dividida en 2 a 9 unidades secundarias y todas ordenadas en función del grado de alteración y evolución creciente del suelo. En 1982 se promovió una reunión en la India, con el fin de acomodar estas unidades en grupos que dieran mayor atención al desarrollo mismo del suelo, habiéndose establecido cinco grandes tipos de suelos:

1. Suelos poco desarrollados
2. Suelos ricos en humus saturados
3. Suelos sialíticos
4. Suelos salsódicos
5. Suelos ferralíticos

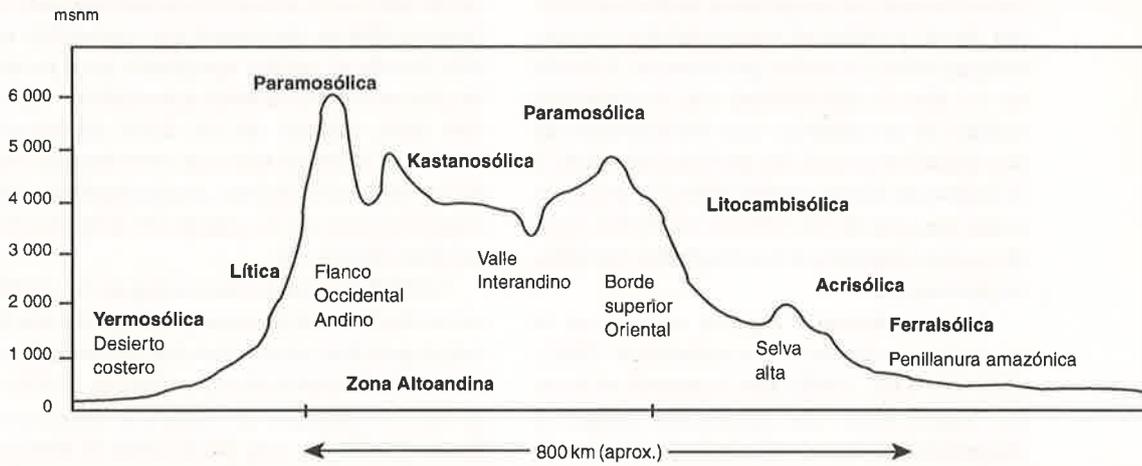
Como se puede observar, en estas clasificaciones se toman en cuenta las características estáticas y físico-químicas de los suelos, pero se da poca atención a su relación con el medio ecológico y a sus posibilidades de modificación.

Las condiciones tan heterogéneas de los suelos en la Sierra y sus potenciales de modificación hacen que las clasificaciones académicas actuales no sean tan apropiadas para los proyectos de desarrollo. Por ejemplo, la clasificación de los suelos según la capacidad de uso potencial los agrupa en clases del I al VIII (FAO, 1976). La clase I corresponde a los mejores suelos, sin limitación para la producción agrícola y los suelos de la clase VIII, debido a factores como altura, pendiente y escaso desarrollo, son destinados a la conservación. En general se considera que los suelos de los Andes altos se ubican en el rango de las clases III a VIII, con un alto predominio de los últimos niveles.

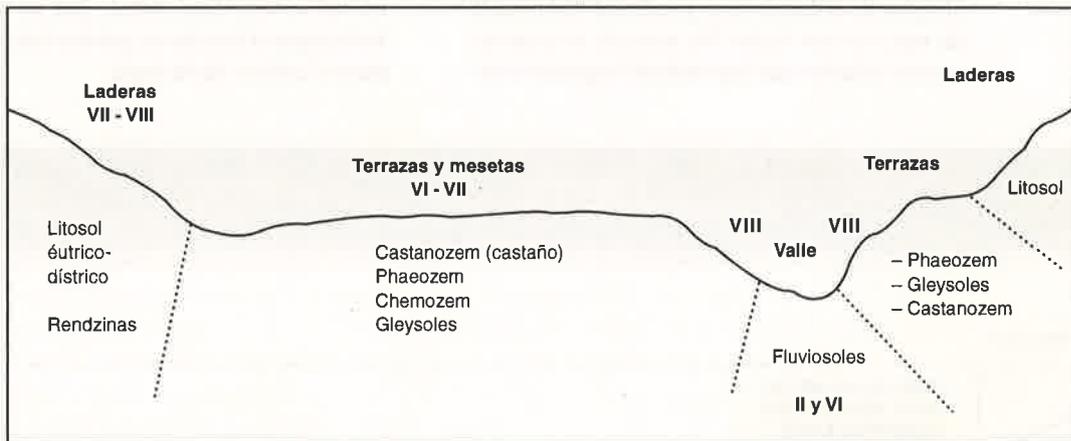
Si estas clasificaciones se comparan con la propuesta campesina local de uso de los suelos, se puede observar importantes diferencias de valorización. Por ejemplo, la clasificación de suelos tradicional en los Andes —que se describe más abajo— expresa las microvariaciones que pueden existir en el desarrollo del suelo y, por otro lado, toma en cuenta las variables condiciones de temperatura ambiental, color, textura y humedad que determinan la presencia de espacios apropiados para la producción de los cultivos.

Figura 14
REGIONES EDÁFICAS DEL PERÚ

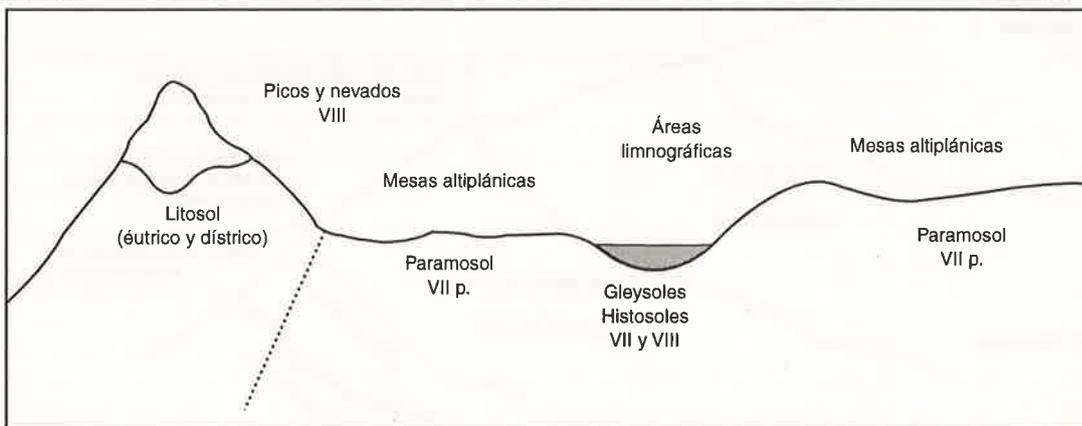
Características
biogeológicas
de la
región andina



SUELOS DE LA SIERRA (2 900 - 3 900 MSNM)
POR CLASES (FAO, 1976), UNIDADES Y FISIOGRAFÍA



SUELOS DE LA ZONA ALTOANDINA (SOBRE 4 000 MSNM)



Fuente: Zamora (1974).

b. Clasificación campesina de los suelos y de su manejo

Mediante la práctica con sus familiares y la tradición oral, los campesinos andinos adquieren, desde la infancia, conocimientos y experiencias sobre los suelos que manejan. A través de los años se familiarizan con el comportamiento de sus chacras. Las fluctuaciones de precipitación normal, los períodos de sequía y el exceso de lluvia, combinados con prácticas como rotación de los cultivos en ciertos tipos de suelos, determinan los resultados variables de producción.

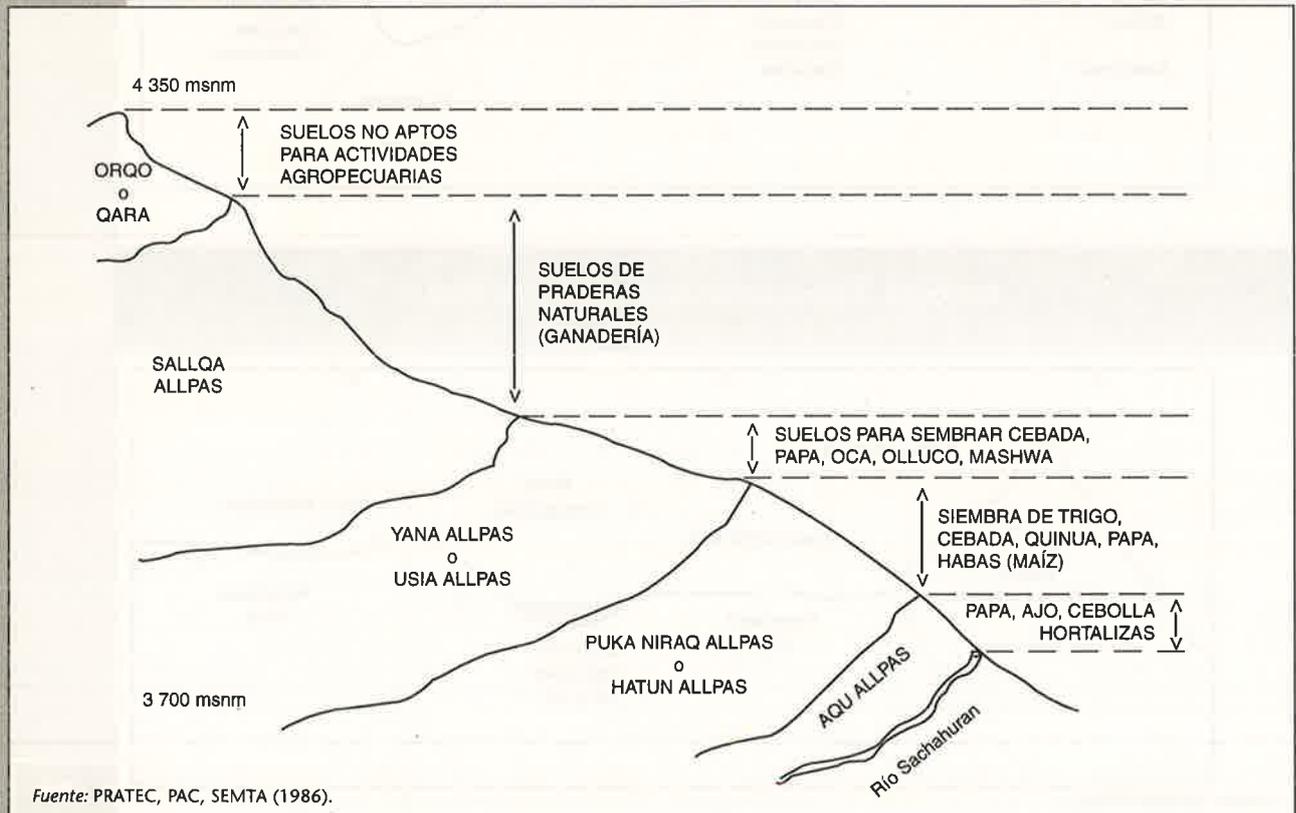
Se han efectuado algunos avances en la recopilación de estos conocimientos (PAC-CEE-PRATEC, 1988): por lo general, el hombre andino tiene una percepción integral y dinámica de la tierra, vinculada al concepto de la «Pachamama». No reduce los suelos a categorías estáticas para clasificarlos, no porque no los conoce, sino porque tiene una modalidad propia de percibirlos. Para el campesino andino el suelo no es estático, no puede ser clasificado de una vez por todas. Se trata de un conocimiento relativo que depende del espacio (con-

junto de suelos de que dispone) y del tiempo (condiciones de la campaña en curso).

El hombre andino pone mayor énfasis en factores como el color y la textura, tomando en cuenta además la ubicación del suelo en ladera, pampa o alturas, de manera que sea posible no sólo decidir el cultivo apropiado, sino prevenir las precauciones y labores aconsejables. Y, por otro lado, además de los datos puramente biofísicos, también toma en consideración razones socioeconómicas, particularmente los requerimientos de la canasta de alimentación familiar (figura 15).

Múltiples estudios han recogido la clasificación tradicional de suelos por la población de origen quechua: en el Cusco fue recolectada en la zona de Chumbivilcas por Beltrán (1975) y en las comunidades de Amaru y Sacaca por Rozas (1983). En esta última zona se detectaron también plantas silvestres que son consideradas indicadoras de las condiciones del suelo: — La gramínea anual «llapa pasto» (*Muhlenbergia peruviana*) que, cuando tiene un crecimiento débil, por lo general indica que el terreno es pobre e inadecuado para el cultivo de la papa.

Figura 15
CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL USO



- La presencia de la leguminosa nativa «layo» (*Trifolium peruvianum*) señala un suelo pesado, de difícil labranza, pero de buena fertilidad.
- La compuesta «pilli» (*Hypochoeris sonchoides*) se desarrolla en suelos húmedos y generalmente inundables, no adecuados para la agricultura. Igualmente, las gramíneas duras como «chuwa pasto» (*Aciachne pulvinata*) que crecen en la Puna son indicadoras de suelos muy difíciles de labrar y con poca respuesta a la fertilización (Tapia y Flores, 1984).

Caracterización campesina de tierras

Por su ubicación

Puna allpa: tierras que se encuentran en la zona Puna, con heladas nocturnas.

Qheswa allpa: terrenos ubicados en la zona Quechua, con pocas heladas nocturnas.

Yunga allpa: se trata de las tierras de la zona Yunga, son «calientes» y sin problemas de heladas.

De acuerdo al clima

Chiri allpa (tierra fría): tierras donde se practican cultivos de secano con sistemas de *layme* (rotación de tierras) en los terrenos de las zonas Suni y Puna.

Qoñi allpa (tierra caliente): tierras donde se instalan cultivos con riego, con siembra anual sin descanso, en la zona Quechua.

Por el riego

Qarpaqñiyoq allpa (tierra con riego): tierras donde se aplica el riego, en los cultivos de la zona Quechua.

Mana qarpaqñiyoq allpa (tierras de secano): tierras sin riego, los cultivos quedan a expensas de las lluvias.

Por la humedad

Ch'aki allpa: tierras secas sin humedad.

Api allpa: tierras con humedad, necesitan ser drenadas para poder cultivarlas.

Walla allpa: tierras que se encuentran en quebradas pantanosas, donde se originan muchas veces los manantiales y que necesitan de drenaje.

Por la topografía

Wayq'o allpa: terrenos que se encuentran en las quebradas.

Pampa allpa: terrenos ubicados en las planicies.

Qhata allpa: son los terrenos que se encuentran en fuertes pendientes.

Moqho allpa: se trata de los terrenos situados en las lomas.

P'ukru allpa: terrenos ubicados en las depresiones.

Por la coloración

Yana allpa: tierra de color negro, se encuentra en la Puna. Es propicia para el cultivo de la papa amarga.

Puka allpa o muyuy allpa: tierra roja de óptima calidad y cotizada por los comuneros por ser propicia para la agricultura; se encuentra en la zona Quechua.

Challa allpa: tierra ligeramente amarilla, poco fértil; por consiguiente necesita un alto porcentaje de estiércol para abonarla.

Q'ello allpa: tierra amarilla que no tiene piedras ni arena, es mala para la agricultura por ser muy arcillosa. La lluvia la endurece y necesita bastante abono para cultivarla, lo que es anti-económico. Se encuentra en manchones en la zona Quechua.

Yuraq allpa: tierra de color blanco, inservible para la agricultura. Se encuentra también en manchones, generalmente entre la tierra roja; en ella no crece pasto, ni hierba.

Por la textura del terreno

Ch'ila allpa: tierra muy dura, necesita mucho esfuerzo para labrarla y requiere varios barbechos.

Aqoq allpa: tierra con arena y piedras, se ubica en las orillas de los ríos.

Llank'i allpa: tierras arcillo-arenosas.

En resumen, y de acuerdo a las características anteriores y por su facilidad de preparación, las tierras de uso agrícola son caracterizadas por los campesinos en cuatro grupos mayores:

Qoñi allpa

Reciben también las denominaciones de *allin allpa* y *misk'i allpa* que significan suelos calientes, buenos o dulces, caracterizados por su buena productividad y fertilidad, donde la cosecha es segura. Físicamente tienen textura predominantemente franca, profunda, con escasa pedregosidad, buen drenaje interno y con contenido medio de materia orgánica, pH ligeramente ácido a neutro y escasa o leve incidencia de heladas. Están ubicados en la zona Quechua, en secano o con riego eventual; su explotación es intensiva.

Hatun allpa

Son los suelos principales o mayoritarios y comprenden los siguientes grupos texturales:

K'awsi allpa: tierras franco-arcillosas que forman terrones.

Llank'i allpa: tierras arcillo-arenosas.

Saqllu allpa: suelo cascajoso de piedra pizarra.

Chiri allpa

Son suelos que soportan fuertes incidencias de heladas; corresponden generalmente a aquellos de rotación sectorial de la Puna. Son de textura franca, húmidos y superficiales, de colores oscuros. El índice de mineralización de la materia orgánica es muy bajo por las bajas temperaturas.

Q'ara allpa

Se caracterizan por ser suelos superficiales, de escasa fertilidad o muy pobres, bajo contenido de materia orgánica, con la capa arable erosionada y escasa cobertura vegetal. Pueden tener una textura arcillosa o arenosa, o ser pedregosos; también se ubican en fuertes pendientes.

Este tipo de caracterización es de gran utilidad pues está relacionado con las decisiones que toman los campesinos en cuanto al momento oportuno para la siembra y la selección de las diferentes especies cultivadas. Mc Camant (1986) ha comparado la caracterización campesina de los suelos con los resultados de análisis de laboratorio de los cuatro tipos mayores de suelos mencionados arriba, habiendo demostrado que son cuatro grupos estadísticamente distintos.

c. Potencial e intensidad de uso

En el Perú se podría considerar que existen dos etapas en el uso del suelo: la primera, hasta el siglo XVI, en que los suelos y el agua se manejaron con habilidad y con un alto sentido de conservación, aplicando un uso apropiado de cada espacio, quedando como exponentes —entre otros— miles de hectáreas de andenes, canales subterráneos, bofedales; y una segunda etapa, la actual, con dos extremos: el sobreuso y la subutilización de los suelos (Zavaleta, 1992).

Los actuales patrones de uso de la tierra están definidos, de un lado, por su ubicación en las diferentes altitudes, por las condiciones de fertilidad del suelo (profundidad, textura, contenido de materia orgánica), y por el grado de conservación (pendiente, erosión y manejo de suelos) y, del otro, por la presión sobre la tierra debido al crecimiento poblacional (preparación de nuevos suelos), por la adaptación de cultivos y variedades que crean nuevos sistemas de producción, así como por el uso y adaptación de los aperos agrícolas.

La reducida extensión de suelos con alto potencial agrícola es la principal limitación para un desarrollo agropecuario en el Perú bajo los actuales modelos. Se considera que de las 128 millones de hectáreas que comprende la superficie total del país, sólo 7.6 millones —el 6%— tiene condiciones apropiadas para fines agrícolas. A estas cifras se deben añadir 17.9 millones de hectáreas —el 14%— de pastizales, utilizados para la producción ganadera (ONERN, 1982).

Se requiere confrontar los datos del cuadro 5 con la situación y condiciones de la región de la Sierra donde actualmente se utilizan más de 2 millones de hectáreas para cultivos. La clasificación universal de suelos propuesta por FAO en 1976 debería ser adaptada para las condiciones de altas montañas tropicales por las variaciones edáficas a nivel micro y en razón a que los agricultores constantemente generan nuevas condiciones de cultivo, alteran la arquitectura del medio y crean nuevos suelos.

En los cuadros 5 y 6 se observa que el área agrícola en los Andes altos no sólo es escasa, sino que la mayor parte de ella está ubicada en laderas y, por lo tanto, requiere prácticas de manejo y conservación para que no continúen los problemas de erosión. En un estudio sobre la erosión en el Perú, Low (1966) calcula que en las laderas empinadas se puede detectar una pérdida anual de unas 15 TM de suelo por hectárea. Todas estas condiciones convierten a la Sierra del Perú en una de las regiones del mundo donde más se pierde este importante recurso.

Intensidades de uso del suelo

En la mayoría de las comunidades campesinas, los agricultores mantienen en su unidad productiva tres niveles de intensidad de uso de la

Cuadro 5
Potencial de uso del suelo
en el Perú y en la Sierra

CAPACIDAD PRINCIPAL DE USO	SUPERFICIE (MILLONES DE HA)			
	NACIONAL	%	SIERRA	%
Cultivos anuales	4,9	4	1,3	3
Cultivos permanentes	2,7	2	—	—
Pastos	17,9	14	10,6	27
Producción forestal	48,7	38	2,1	5
Protección	54,3	42	25,2	64
TOTAL	128,5		39,2	

Fuente: ONERN (1982).

Cuadro 6
Distribución de las tierras aptas para cultivos según su calidad agrológica

NIVEL/ CALIDAD AGROLÓGICA	LOCALIZACIÓN	SUPERFICIE (MILLONES HA)
Alta	Costa	0,99 0,77*
Media, con riego	Valles interandinos Planicies costeras	0,45
Media, secano, con limitaciones de suelo y clima	Selva alta, ribereña Sierra, laderas suaves	2,03
Media, con limitaciones de clima	Sierra, andenes	0,60**
Baja, con limitación	Sierra, Suni	0,75
Baja, riesgo de inundación	Selva	0,65
TOTAL		5,47

* En producción intensiva.

** El inventario actual de andenes (ONERN, 1988) señala que tan sólo en el sur del Perú existen 152 000 ha aptas para una rápida rehabilitación.

Fuente: ONERN (1982).

tierra, con un manejo diferencial del suelo en cada uno de ellos:

- Parcelas cercanas a la casa, con uso hortícola, de frutales, plantas medicinales, ornamentales y de experimentación para la introducción de nuevas variedades o especies;
- Parcelas de uso intensivo: generalmente con riego y en donde se emplean fertilizantes, control de plagas y enfermedades, a las que se destina la mayor parte de la mano de obra. Son cultivadas con papa *maway* (siembra adelantada) o siembra mayor (*hatun tarpuy*) de papa, maíz, haba, con parcelas de quinua trasplantada.
- Parcelas marginales: son todas aquellas que reciben menos atención, en suelos poco desarrollados y con bastante pendiente. Algunas áreas se siembran con trigo o arveja, pero reciben mucho menos atención en fertilización y mano de obra.

Por lo general, las tierras agrícolas comunales de rotación sectorial, denominadas *mu-yuy*, *layme* o *aynoka*, están ubicadas en este grupo de suelos marginales, sobre todo cuando la comunidad está perdiendo su fuerza organizativa. En las zonas que circundan el lago Titicaca, aún ahora algunos de los terrenos comunales se ubican en suelos profundos y productivos e influyen grandemente en la economía campesina.

En los suelos de pendiente muy pronunciada y expuestos a la erosión se ha incrementado el cultivo de cebada con rendimientos muy bajos. Existen fuertes razones para exigir una reglamentación del cultivo en laderas, que establezca, por ejemplo, que en terrenos con pendiente mayor de 25% debería realizarse obligatoriamente prácticas de conservación de suelos, y que los terrenos que sobrepasan una pendiente del 100% deberían dejarse para la conservación de la vegetación nativa.

Las áreas de pastizales se ubican en terrenos donde, debido a la altitud, pendiente o poco desarrollo del suelo, no son factibles los cultivos. Sin embargo, la actual presión demográfica ocasiona que tierras de vocación pastoril o forestal se «volteen» para instalar cultivos, como está ocurriendo en las zonas de Jalca en el norte, y en la Puna del centro y sur de la Sierra, con grave peligro de erosión.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN LA SIERRA

El Perú no es un país con extensas áreas de producción agrícola. Por el contrario, presenta un índice muy bajo de área agrícola por habitante (0.12 ha por cada peruano). La superficie de pastos naturales aumenta esta proporción a 1 ha por persona si se incluye el área con uso

pecuario. Del total de las tierras utilizables con cultivos, el 62% del área agrícola y el 88% del área pecuaria se ubican en la Sierra (ONERN, 1985), lo cual es un indicador de la importancia de esta región para la producción nacional.

Como lo muestran los cuadros 7 y 8, la Sierra proporciona un alto porcentaje de la producción de alimentos en relación al requerimiento nacional. Esta producción no sólo es utilizada para el autoconsumo de los agricultores, sino que abastece parcialmente a las ciudades más importantes cuya población urbana total es superior a 10 millones de habitantes.

Cuadro 7
Superficie ocupada por los principales cultivos en la Sierra (miles de ha)

ESPECIE	Años		
	1982	1984	1987
Papa	208	164	180
Mafz amiláceo	203	172	194
Cebada	89	89	95
Trigo	84	78	102
Quinua	17	13	16

Fuente: Anuario Estadístico Agrícola, Ministerio de Agricultura (1982, 1984, 1987).

Cuadro 8
Población pecuaria de la Sierra

ESPECIE	CABEZAS (MILES)	POBLACIÓN NACIONAL (%)
Ovinos	15 020	98,0
Vacunos	3 322	79,5
Alpacas	2 475	100,0
Porcinos	1 307	61,1
Caprinos	1 276	63,2
Llamas	1 361	100,0
Cuyes	18 898	88,8

Fuente: Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, INIPA (1982).

Lo que sigue es una somera revisión de algunos aspectos de la agricultura altoandina actual, tomando en cuenta que presenta características propias, necesarias de definir para poder conocer sus restricciones:

- Topografía accidentada.
- Alta fragmentación de la propiedad.
- Agricultura eminentemente de secano.

- Uso simultáneo de diversas zonas agroecológicas.
- Ganadería mayormente de tipo extensivo.
- Empleo de tecnología tradicional con poco uso de insumos.
- Organización social para el trabajo.

A. TOPOGRAFÍA ACCIDENTADA

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

Asimismo, son pocas las áreas planas o de pendiente suave. La mayor parte de la agricultura se concentra en las laderas, en pequeñas quebradas, así como en las serranías y lomadas de los altiplanos (cuadro 9).

B. ALTA FRAGMENTACIÓN DE LA PROPIEDAD

La accidentada fisiografía y la actual división de la propiedad permiten tan sólo la instalación de pequeñas parcelas en los numerosos y angostos valles interandinos, con la excepción de

Cuadro 9
Condiciones de pendiente en la subregión norte de la Sierra del Perú

ZONA AGROECOLÓGICA	ALTITUD MSNM	PENDIENTE %	ÁREA %
Quechua semihúmeda	1 500-2 700	5-36	5
Ladera baja	2 700-3 200	20-60	20
Ladera alta	3 200-3 500	20-90	45
Jalca	3 500-4 000	20-90	30

Cuadro 10
Tamaño de las unidades agrarias y su porcentaje en el Perú

TAMAÑO DE LAS UNIDADES	TOTAL		TIERRAS DE CULTIVO	
	U.A. %	HA %	U.A. %	HA %
< 10 ha	91,7	10,2	90,3	64,4
10-100	7,3	9,5	9,0	25,5
100-500	0,7	8,0	4,7	4,7
> 500	0,3	72,1	0,2	5,4

Fuente: Grillo (1979).

Cuadro 11
Número de comunidades, población y recursos de tierra
por familia en el sur del Perú*

	DEPARTAMENTOS				TOTAL X
	AYACUCHO	APURÍMAC	CUSCO	PUNO	
Número de comunidades	312	180	565	460	1 517
Población/miles	224	183	335	184	926
Campeños/comunidad	717	1 017	592	400	611
Familias/comunidad	143	203	118	80	122
Promedio ha/familia	66	25	28	27	36

* Sólo se consideran las comunidades que disponen de planos.

Fuente: Proyecto PISCA (1986).

valles más amplios como Cajamarca, Callejón de Huaylas, Mantaro, Huanta, valle del Cusco y de Urubamba y los altiplanos de Junín, Parinacochas, lago Titicaca. No obstante, aún en estos valles la fragmentación de la propiedad resulta en unidades de sólo 3 a 10 ha.

Según estas estadísticas, el 90% de las unidades agropecuarias tienen menos de 10 ha y, a pesar de constituir solamente el 10% de la superficie total, ellas abarcan el 64,4% del total de tierras con cultivos. Aquí radica gran parte de la problemática agrícola andina actual: los campesinos, sobre todo de comunidades campesinas, no sólo son minifundistas, sino que están forzados a utilizar agrícola-mente las áreas marginales y con alto riesgo de erosión, debido a la presión demográfica creciente.

C. AGRICULTURA PRINCIPALMENTE DE SECANO

La agricultura andina se desarrolla eminentemente en secano y depende de las lluvias estacionales, las que presentan una alta variación, tal como se ha señalado anteriormente.

Según esta información, cuatro quintas partes de la superficie agrícola de la Sierra dependen exclusivamente de las lluvias, cuya distribución es irregular en el año y entre años. Sin embargo, afortunadamente el efecto de las sequías temporales no es el mismo para todas las subregiones. Basta mencionar que en el peor año de sequía que se recuerde en el altiplano de Puno, en la vertiente oriental húmeda de ese mismo departamento se tuvo excelentes cosechas.

En las pocas áreas que cuentan con agua de riego, ésta se utiliza en forma eventual, sobre

Cuadro 12
Superficie agrícola en la Sierra,
en secano o con riego

SUPERFICIE AGRÍCOLA	HA	% DE LA REGIÓN	% DEL PAÍS
Superficie total	2 280 523	100	61,8
Con riego	491 616	21,6	38,6
Secano	1 788 907	78,4	74,0

Fuente: Censo Nacional Agropecuario (1972).

todo para adelantar la fecha de siembra de los cultivos. Se trata del estilo de agricultura denominado maway, de siembra temprana en junio-julio en las zonas con clima benigno, y que permite cosechar la papa en enero-febrero. Esta práctica es de suma importancia para los comuneros que disponen de escasos alimentos en los primeros meses del año.

D. USO SIMULTÁNEO DE DIVERSAS ZONAS AGROECOLÓGICAS

La región altoandina peruana incluye diferentes zonas agroecológicas con un alto número de cultivos y variedades, que está determinado por la latitud, la altitud y las tradiciones agrícolas regionales. El rango de altitud para la adaptación de estas especies va desde 2 000 hasta 3 900 msnm. A mayor altura se encuentran los pastizales que son el principal sustento de la ganadería.

En la actualidad, el acceso a diversas zonas agroecológicas subsiste en la mayoría de las comunidades campesinas asentadas en los va-

Cuadro 13
Acceso de las comunidades campesinas a zonas agroecológicas*

	% DE COMUNIDADES CAMPESINAS	
Conducen una ZA		
Con riego	2	
Secano	9	
Pastos	9	Total 20
Conducen dos ZA		
Riego-secano	2	
Riego-pastos	3	
Pastos-secano	41	Total 46
Conducen tres ZA		
Riego-secano-pastos	22	Total 22
No definido		Total 12
* Zonas agroecológicas:		
Con riego-secano	Quechua	
Secano	Suni	
Pastos	Puna	

Fuente: Elaborado con base en SINAMOS (1977).

lles interandinos, con una producción de carácter agro-silvo-pastoril.

E. GANADERÍA PRINCIPALMENTE DE TIPO EXTENSIVO

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

Más del 90% de los pastizales tiene un bajo potencial de carga animal, razón por la cual la ganadería es de tipo extensivo en las zonas de Páramo, Jalca, Puna, y Janca o Cordillera. En las condiciones de las zonas agroecológicas Suni, esta actividad es complementaria de la agricultura; únicamente en la zona Quechua semihúmeda o semiárida con riego se llega a una ganadería lechera intensiva. Bajo estas condiciones, en los Andes centrales es posible diferenciar pastizales con una carga de 1 a 2 unidades de vacuno por ha/año (los menos eficientes), pero lo más común son zonas agroecológicas como la Puna seca y la Janca, donde se requiere de 2 a 3 ha para el mantenimiento de una alpaca.

En muchas circunstancias, la ganadería es una actividad complementaria a los cultivos, pues existe una fuerte interacción entre ambas producciones. Los subproductos agrícolas de los cultivos aportan en algunos casos más de

40% del forraje requerido para la alimentación de vacunos y ovinos, sobre todo en la época de poscosecha. En la ZA Suni, el ganado vacuno u ovino asegura mayormente la fertilización de los campos agrícolas y los vacunos son utilizados como animales de trabajo para la preparación de los suelos.

La especie ganadera y la tecnología predominantes en la Sierra tienen una estrecha relación con las zonas agroecológicas: en la ZA Yunga destaca la producción de cabras, criadas en forma extensiva y con la utilización de la vegetación semiarbustiva; algunas áreas con riego permiten una producción intensiva lechera, con la introducción de alguna tecnología de inversión, como el control sanitario, la inseminación artificial y la suplementación alimenticia.

La ganadería lechera prospera tradicionalmente en la ZA Quechua: las cuencas lecheras de Cajamarca, el valle del Mantaro, Arequipa y Urubamba, se basan en la producción de alfalfa, chala y subproductos agrícolas. La tecnología de producción incluye desde animales criados libremente y con el uso de la estaca, hasta establos con ordeñadoras eléctricas y uso de alimentos concentrados. Por otro lado, en esta zona es habitual la crianza de cuyes en granjas familiares con altos rendimientos; la alimentación de esta especie se realiza aprovechando los residuos de cocina y los subproductos agrícolas.

En la ZA Suni, que es una de las más extensas, predomina la crianza de ovinos, vacunos y camélidos, en ese orden de importancia, encontrándose nuevamente la gradiente tecnológica en razón a la extensión del fundo y a las posibilidades de comercialización. Por ejemplo, es frecuente el uso de antihelmínticos, baños antiparasitarios y vacunas.

A estas crianzas se añade la de alpacas en la ZA de Puna semihúmeda, la misma que constituye la principal especie en la ZA de Puna semiárida. Tecnologías como la del riego de pasturas de altura (bofedales) posibilitan mejorar la carga animal; el empadre selectivo forma parte, crecientemente, de las prácticas usuales de crianza.

Es importante señalar que en algunas haciendas y empresas asociativas se ha experimentado una serie de tecnologías, como la inseminación artificial en ovinos, la construcción de grandes silos para autoalimentación, el empadre selectivo, o el uso de esquiladoras eléctricas. Sin embargo, para ser viables, muchas de ellas requieren una cierta escala de producción.

F. EMPLEO DE TECNOLOGÍA TRADICIONAL CON
POCO USO DE INSUMOS

Es clásica la opinión que afirma que la Sierra está habitada por una mayoría de pequeños campesinos, aislados u organizados en comunidades tradicionales y que, por lo tanto, la tecnología empleada es atrasada, poco productiva y hasta degradante del medio. Partiendo de estos supuestos se ha puesto en marcha una serie de proyectos, con el propósito de introducir nuevas tecnologías a fin de acelerar un desarrollo agropecuario.

En el «Seminario para el Desarrollo de la Sierra», organizado en 1986 por la Universidad Agraria y el Centro de Estudios Rurales Andinos Bartolomé de las Casas, se enfatizó que el desarrollo de la Sierra se lograría sólo al «combatir la pobreza rural, incrementar la producción de alimentos y, finalmente, incorporar a los comuneros a la actividad económica nacional».

No obstante, si bien es evidente que la tecnología agrícola prioritariamente empleada en la Sierra requiere una baja inversión de insumos, ello no quiere decir que sea ineficiente. Por otro lado, la poca intensificación de la producción es variable y depende de factores externos, como la falta de mercado apropiado y el reducido tamaño de las unidades productivas. Lo importante para el campesino —una vez satisfechas sus necesidades básicas— es la retribución económica por sus productos con precios que hagan que sus actividades sean rentables.

El debate sobre las alternativas tecnológicas para el desarrollo de la agricultura de la Sierra es de larga data: una tendencia defiende el uso y la revalorización de las tecnologías (incluyendo prácticas) campesinas, como el medio de lograr un auténtico desarrollo. Esta tesis afirma que, habiendo existido en la época prehispánica en los países andinos la misma cantidad de pobladores que en la época actual, en ese entonces estos no estaban sometidos a una situación de hambre y miseria como hoy en día (PRATEC, 1990). Por su lado, la otra posición insiste en que la tradición agrícola andina es un relicto del pasado, dando una exagerada estima a todas las innovaciones que vienen del extranjero.

Probablemente, lo más cercano a la verdad esté en un término intermedio entre ambas posiciones. En relación a la primera posición, habría que señalar que el Perú de hoy tiene 23 millones de habitantes, lo que contrasta con la cifra máxima de población en la época pre-

hispánica, que fue de 10 millones (Horkheimer, 1973). Por otro lado, los requerimientos son ahora mucho mayores, entre otras razones, a causa de la distribución de la población que tiene otra configuración en nuestros días: las grandes ciudades albergan en total más del 50% de los peruanos y, como es obvio, estos no se dedican a la producción agrícola.

Asimismo, cuando existe una alternativa apropiada a las condiciones ecológicas, sociales y económicas de los campesinos, estos la adoptan o la revalorizan. De esta manera, han «andinizado» cultivos introducidos como el trigo, la cebada, el haba, la cebolla, la manzana, o crianzas como el ovino, el vacuno o el porcino, y han adaptado técnicas, entre ellas el uso de yuntas, diferentes arados, riego por goteo, técnicas de quesería y dosificación de ganado. Igualmente, no tienen inconveniente si es necesario reconstruir andenes y camellones, si las condiciones son favorables. Al final de cuentas, es el propio campesino quien toma las decisiones sobre la conveniencia de las tecnologías innovadoras.

En relación a la segunda posición, es importante reconocer que *existen técnicas que son perjudiciales al ecosistema*, como el uso indiscriminado de pesticidas no-degradables, o el elevado consumo de nitrógeno y herbicidas y, por otro lado, lo dañino que es para el medio ambiente la destrucción de organismos útiles, como son los casos de la quema de estiércol, el sobreuso indiscriminado de la vegetación por el ganado, o la erosión edáfica, genética y cultural. Es bajo estas aproximaciones que se debe analizar la propuesta tecnológica a emplearse en la Sierra.

El uso que se da a los *fertilizantes* es muy variable: contra lo que se puede suponer, en los valles interandinos cercanos a las ciudades existen agricultores que aplican niveles muy altos —y frecuentemente poco balanceados— de fertilizantes químicos. En el caso del valle del Mantaro, Franco y Horton (1981) indican que la fertilización química es una práctica generalizada en el cultivo de papa y hortalizas y que en la zona baja del valle, el 90% de parcelas reciben entre 75 a 148 kg de nitrógeno/ha y 60 kg de P/ha; niveles aún más altos se pueden encontrar en zonas tradicionalmente «pape-ras». En áreas alejadas de ciudades y/o en zonas agroecológicas de altura, es común el abonamiento con estiércol (1-3 TM), con niveles muy bajos de fertilizantes químicos o de aplicación exclusiva a los tubérculos como papa, oca u olluco, en el inicio de la rotación de cultivos.

Las herramientas utilizadas varían igualmente. Se estima que el 8% de la tierra cultivada se prepara con herramientas manuales, el 54% con tracción animal y un 33% con tracción mecánica. Sin embargo, esta mecanización se restringe a la preparación del terreno, pues en muy contados casos se utilizan sembradoras, cosechadoras y equipos mecánicos de trilla. Por esa razón, la agricultura de la Sierra tiene alta demanda de mano de obra y, a causa de las actuales migraciones temporales de campesinos a la Costa o la Selva, no se cumplen adecuadamente las labores agrícolas.

El control de plagas y enfermedades merece un análisis especial. Como consecuencia de la invasión de diferentes productos en el mercado y el escaso control en el empleo de pesticidas, se dan contrastes muy grandes: mientras la mayoría aplica tan sólo un control eventual, existen agricultores que hacen un uso exagerado e inapropiado de estos insumos. El control integral de plagas es una práctica muy poco difundida, aunque es común el empleo de algunas alternativas, como los cultivos asociados, bordes de cultivos protectores o barreras.

G. ORGANIZACIÓN SOCIAL PARA EL TRABAJO

Las comunidades campesinas han logrado mantener una cohesión —a veces bastante fuerte— que les ha permitido enfrentar los trabajos agrícolas desde una organización comunal.

No todas las tierras son de propiedad comunal: lo comunal es el trabajo. La preparación de los terrenos, la fertilización y la cosecha de los *layme*, *aynoqa* o terrenos de rotación sectorial, son efectuados conjuntamente. En el sur persiste aún la responsabilidad del cuidado de las chacras por el *arariwa*, que es un cargo rotativo, así como los comités de regantes. Finalmente, sigue vigente la tradición de realizar faenas, *minkas* o trabajos comunales para el mantenimiento de canales, reparación de andenes, traslado de insumos, techado de escuelas, almacenes y ampliación de carreteras. Las organizaciones comunales se encargan incluso de la defensa de los territorios o del ganado, como en el caso de las rondas campesinas de la Sierra norte.

Este sentido de cooperación es una de las fuerzas más importantes de la sociedad rural andina, que ha permitido la sobrevivencia de su sistema agrícola.

II

ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA ANDINA

¿PARA QUÉ UNA ZONIFICACIÓN?

Las condiciones de montañas tropicales, que es el caso de los Andes del Perú, crean serias dificultades para una planificación del desarrollo. Con el fin de proponer un programa de desarrollo agropecuario eficiente, se requiere evaluar cuidadosamente el registro de sus características como heterogeneidad, fragilidad de algunos ambientes, la inaccesibilidad de otros, así como las complejas condiciones socioeconómicas que han motivado diferentes mecanismos de adaptación humana.

La zonificación agroecológica no es más que una propuesta de clasificación de las unidades agroecológicas. Se la considera como un paso inicial y fundamental para un plan de desarrollo sistemático. Un segundo paso incluye la determinación de los factores biofísicos que explican las diferencias en el manejo del suelo en diversos ambientes. Posteriormente, ha de realizarse una interpretación de las razones socioeconómicas que originan manejos diferentes en regiones similares. En este capítulo se revisan sólo las condiciones comprendidas dentro de un marco biofísico.

1. CLASIFICACIONES CON BASES ECOLÓGICAS

El conocimiento agroclimático prehispánico fue magníficamente interpretado en la obra de uno de los primeros cronistas, el padre Bernabé Cobo, quien en el siglo XVII ya se refería —como producto de sus observaciones y conversaciones con los indígenas— a las zonas Yunga, Quechua y Puna:

«Porque toda la variedad de temples que experimentamos en la Sierra del Perú nace de estar unas

tierras más altas y levantadas del centro del mundo que otras, es necesario que dividamos toda la Sierra en algunos grados o andenes, según la altura y calidad de cada uno, para que desta división mejor se perciban las diferencias de temples que tiene la dicha Sierra; la cual, tomada desde lo más alto de sus cumbres hasta lo más bajo y hondo de sus valles, me parece que la podemos dividir en seis grados, andenes o temples, conforme las plantas que nacen o no nacen en cada temple que es el mejor camino que pienso se puede hallar para dar a entender las cualidades de cada grado y temple».

La literatura producida en el presente siglo sobre las características de las condiciones ecológicas de la Sierra muestra que se han aplicado diferentes enfoques según la formación y especialidad de los investigadores y de los objetivos de estudio. Existen varias corrientes, las que se pueden agrupar en por lo menos tres aproximaciones diferentes:

a. Las regiones naturales

Aproximación que resulta de la apreciación de geógrafos y botánicos que recogen tanto las condiciones climáticas, como el conocimiento que el hombre andino tiene de su medio y el uso que hace actualmente de éste. En este enfoque la vegetación natural es un notable indicador de las condiciones agrícolas (Weberbauer, 1945; Troll, 1968; Pulgar Vidal, 1946).

b. Las zonas de vida natural

Esta aproximación proviene de una evaluación de tipo estático de las condiciones ecológicas, y se basa en la información climatológica, pero complementada por algunas interacciones de la vegetación natural (ONERN, 1976; Tosi, 1960).

c. Las zonas ecológicas y el desarrollo

Es una combinación de las anteriores y se orienta más hacia el desarrollo. Permite con-

cordar las determinaciones meteorológicas con el uso y la experiencia de productores e investigadores de la zona (Beck y Ellenberg, 1977; Mayer y Fonseca, 1979; INADE, 1982; Ministerio de Agricultura, 1988).

Reconociendo que estas aproximaciones son sumamente valiosas, es necesario señalar que no toman en cuenta la diversidad microclimática, ni la información sobre el uso dinámico del suelo; ni cuantifican la producción y productividad que se pueda esperar en una unidad productiva en relación con las variabilidades ecológicas anuales que puedan ocurrir.

A. REGIONES NATURALES

Una de las primeras contribuciones al conocimiento ecológico de la Sierra ha sido el estudio fitogeográfico que realizó el botánico alemán Augusto Weberbauer (1945), quien recorrió las montañas tropicales del Perú en innumerables ocasiones. Formó una de las colecciones botánicas más completas y publicó sus observaciones en el grueso volumen titulado *El mundo vegetal de los Andes Peruanos*. Además de realizar una revisión de la historia de las exploraciones botánicas en el Perú, analiza la geografía física, y propone que el sistema de cordilleras andinas se divida de la siguiente manera: cordillera del Chamaya o septentrional; cordillera del Alto Marañón y Huallaga; cordillera del Apurímac y aledaños; y cordilleras de la cuenca del lago Titicaca.

En este trabajo pone énfasis en que existe una fuerte diferenciación climática entre las vertientes occidentales secas, los valles interandinos con precipitaciones variables según su orientación y altitud, la Puna, y las vertientes orientales, estas últimas con variable distribución de las precipitaciones.

Al describir las culturas prehispánicas y la estructura del paisaje andino, el geógrafo Troll (1931) distingue cuatro subtipos climáticos:

- Vertientes occidentales andinas;
- Puna;
- Valles interandinos;
- Región de neblinas (oriental).

Estos subtipos climáticos se expresarían geográficamente en lo que el mismo Troll denomina «fajas». El perfil de la vegetación que este autor define para el Perú y Bolivia muestra el carácter asimétrico entre la vertiente occidental que es desértica y la vertiente oriental que es húmeda y cubierta de bosques.

Troll sugirió, aunque sin mayor fundamento, que el Páramo se extiende hasta el sur del Perú por la vertiente oriental. En su clasificac-

ción, la Puna incluye además valles interandinos, laderas y altiplanos que presentan condiciones demasiado diversas como para agruparlos bajo una sola denominación. El término «páramo», que se usa para describir terrenos yermos, planos y desabrigados, debería reservarse para terrenos de altura, con vegetación corta y ubicados en ambientes en los que gran parte del año el cielo está nublado, con bajas temperaturas a nivel del suelo, como ocurre en Venezuela, Colombia, Ecuador y una pequeña área en el norte del Perú, en Piura.

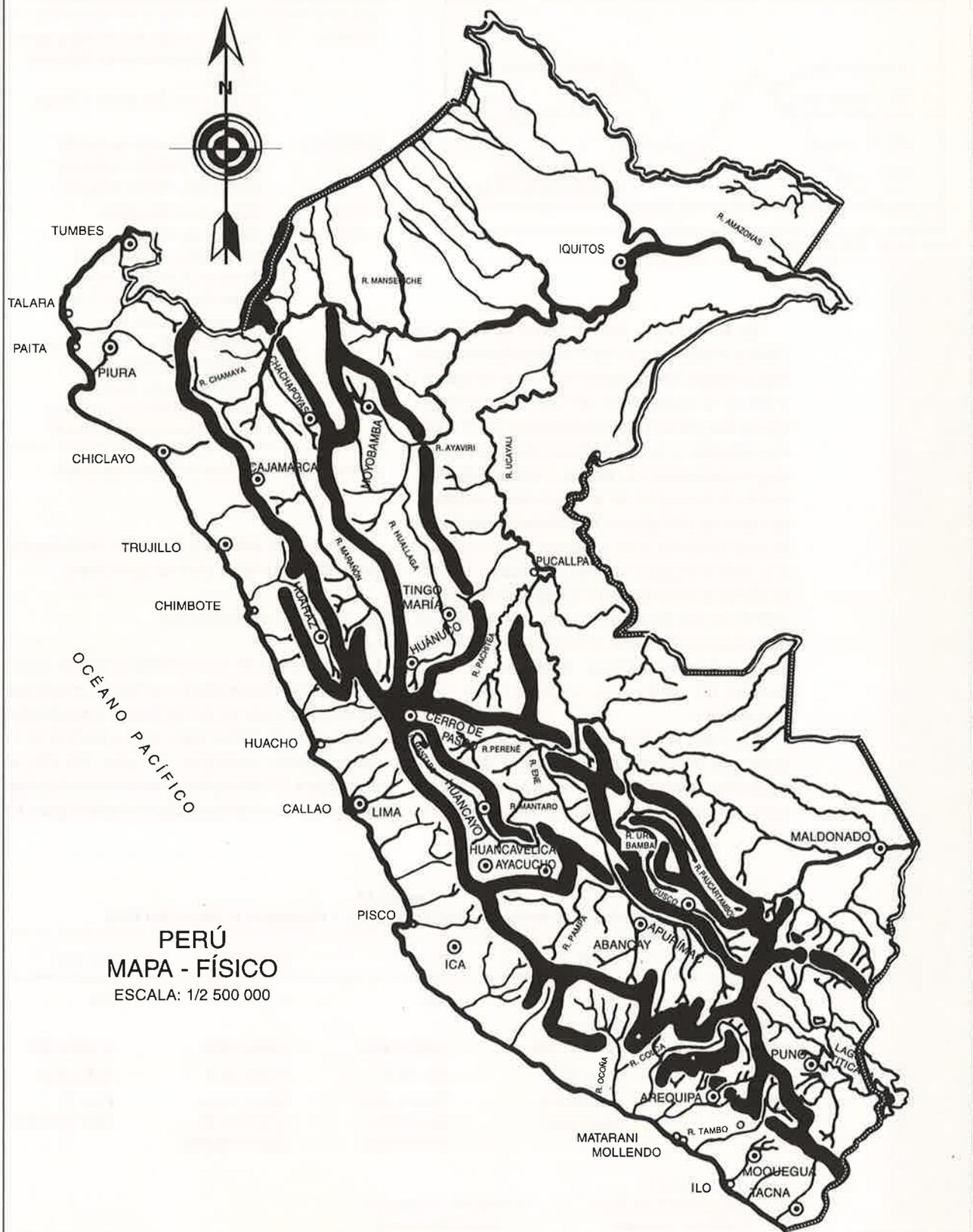
Geógrafos como Romero (1947 y 1965) han denominado estepa árida a la vegetación de las tierras altas, en la región altoandina. Pareja (1950) divide la región de la Sierra en Yunga, Quechua, Puna y zona de nieve o de cordilleras. Precisa que las principales macrocuencas que se originan en el sistema andino son los elementos más importantes para la diferenciación de la región andina (mapa 4).

En su obra *Historia y Geografía del Perú*, Pulgar Vidal (1946) diferencia ocho regiones naturales, cinco de las cuales corresponden a la Sierra. Este autor señala que hasta 1939 todos los textos escolares repetían al unísono la división en Costa, Sierra y Montaña o Selva, reduciendo el territorio andino a una estrecha descripción. En realidad, dice Pulgar Vidal, se diferencian las regiones Chala, Yunga, Quechua, Suni, Janca, Puna, Rupa Rupa o Selva alta y Omagua o Selva baja (figura 16). El aporte del geógrafo Pulgar Vidal es haber incorporado en esta división geográfica el conocimiento indígena que distingue claramente su medio, dándole una denominación propia, fácilmente identificable y que tiene gran coincidencia con las observaciones hechas en el siglo XVII por Bernabé Cobo.

En 1987 Pulgar Vidal complementó esta clasificación con la determinación de la flora y fauna características de cada una de las zonas, incluyendo además los conocimientos y datos de la toponimia, ciencia que estudia el significado del nombre de los diferentes lugares. En su opinión, los antiguos peruanos definían cuidadosamente las características de los lugares y con frecuencia su denominación constituía una síntesis de las condiciones ecológicas predominantes.

La región de la Puna comprende, según Pulgar Vidal, una amplia zona que se extiende desde el límite sur con Bolivia, hasta la latitud 10° S, cambiando hacia el norte no sólo las condiciones ecológicas de humedad y presencia de heladas, sino también los aspectos tecnológicos y culturales.

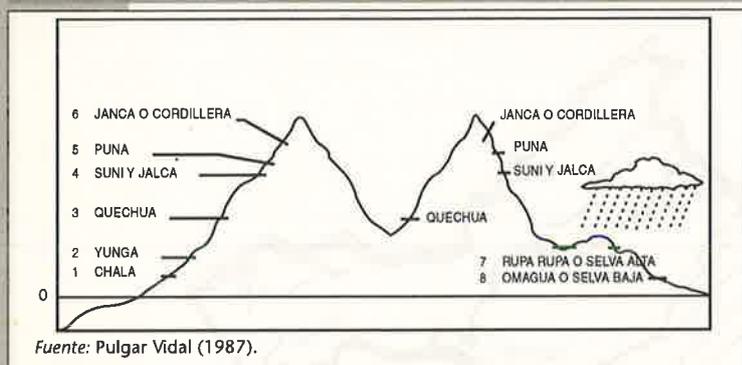
Mapa 4
SISTEMAS DE CORDILLERAS ANDINAS EN EL PERÚ



PERÚ
MAPA - FÍSICO
ESCALA: 1/2 500 000

Fuente: Pareja (1950).

Figura 16
LAS OCHO REGIONES NATURALES DEL PERÚ



Fuente: Pulgar Vidal (1987).

En los terrenos más elevados de la Sierra del norte del país se sitúa la región denominada Jalca; Pulgar Vidal sugiere que sería el equivalente de la región Suni del sur. Sin embargo, existe una diferencia fundamental entre estas dos regiones y es que la Suni tiene una época muy concentrada de lluvias (octubre-abril) y recibe la humedad de los nevados contiguos, mientras que la Jalca se beneficia de una distribución de lluvias más extendida durante el año, con mayor número de días nublados, lo cual modifica el crecimiento de la vegetación. Becker (1988), ha estudiado las condiciones ecológicas de la Jalca y reseña las diferencias entre Jalca, Puna y Páramo, aunque dentro de la Jalca incluye las condiciones propias de un valle interandino.

La Puna, la Jalca, el Páramo y la Suni son áreas con una vegetación herbácea de pastos naturales destinados casi exclusivamente al pastoreo, aunque las laderas de la Puna, así

Cuadro 14
Las regiones naturales y localidades con nombres relacionados

REGIÓN NATURAL	LOCALIDAD RELACIONADA
YUNGA	Yunga, a orillas del río Moquegua Yungabal, provincia de Pallasca, Ancash Yangas, a orillas del río Chillón, Lima
QUECHUA	Quechua, Huanta, Ayacucho Quechua, Castilla, Arequipa Quechuala, Unión, Arequipa
JALCA	Jalca, Luya, Amazonas
PUNA	Puna-Ayllu, Cuyo Cuyo, Puno Punabamba, Tarma, Junín Punapata, Carabaya, Puno Punacoto, Huarochirí, Lima
SUNI	Quisuni, Orurillo, Puno Sunicancha, Huarochirí, Lima Sunimarca, Melgar, Puno
JANCA	Janca, Huarmey, Ancash Jancani, Condesuyo, Arequipa Jancay, Chumbivilcas, Cusco

Fuente: Elaborado con base en Pulgar Vidal (1987).

como algunas laderas y planicies de la región Suni, son utilizadas para la agricultura.

B. ZONAS DE VIDA NATURAL

La publicación de Tosi (1960) sobre las zonas de vida natural en el Perú con base en el sistema de «Clasificación de formaciones vegetales del mundo» (L.R. Holdridge), marca un hito en el conocimiento ecológico del país. En ella se distinguen 35 diferentes formaciones de plantas o zonas de vida natural para todo el país, de

Cuadro 15
Características de las zonas Suni, Puna, Jalca y Páramo en la Sierra del Perú

CARACTERÍSTICA	SUNI*	PUNA**	JALCA***	PÁRAMO ¹
Temperatura promedio anual (°C)	7	3.6	8	5-8
Altitud (msnm)	3 600-3 900	3 900-4 800	3 000-3 800	3 200-4 500
Latitud	Sur, 10°S	Sur, 10°S	Norte, 10°S	Norte, 6°S
Fisiografía	Planicies y quebradas altas	Tierras altas de cadenas de montañas	Islas y zonas continuas de altas montañas	Islas de altas montañas

Datos recogidos en:
 * Chuquibambilla, Puno *** Porcón, Cajamarca
 ** Cailloma, Arequipa 1 Ángel (Ecuador)

Fuente: Elaborado con base en Becker (1988), Pulgar Vidal (1987) y Tapia (1988).

las cuales 15 están en la Sierra (sobre los 2 000 msnm) en el piso altitudinal montano y 8 son consideradas como montano bajo, sobre los 1 000 msnm.

Tosi advierte que para proponer una correcta clasificación ecológica no existe en el país un número conveniente de estaciones meteorológicas; además, la mayoría de las existentes están localizadas en la región de la Costa y aquellas ubicadas en la Sierra no representan adecuadamente las microvariaciones existentes, situación que se mantiene hasta hoy. Otra deficiencia de la información básica es el escaso número de años con registros meteorológicos completos. Afortunadamente, el autor utiliza la vegetación natural para la identificación de las formaciones, así como los sistemas de clasificación de Holdridge (1959) y añade además características de la vegetación secundaria y evaluaciones agroecológicas de los cultivos y ganadería.

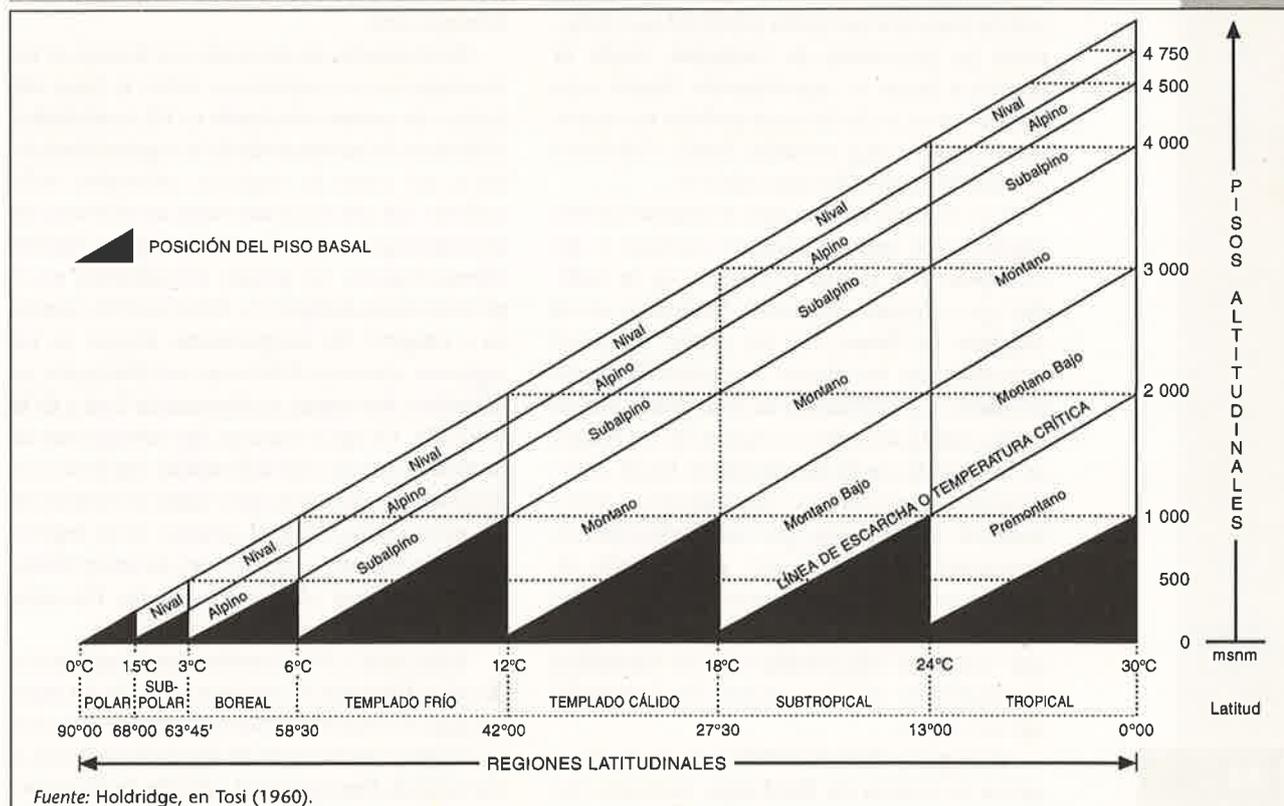
La figura 17 sobre la distribución de los pisos altitudinales y su relación con la latitud y la biotemperatura media anual presenta la existencia de los llamados pisos nival, alpino, subalpino, montano y montano bajo en la Sierra.

El mismo Holdridge señala que, inicialmente, estas unidades fueron denominadas *formaciones vegetales*; posteriormente se convino en llamarlas *zonas de vida* con la finalidad de representar unidades bioclimáticas de mayor jerarquía. Asimismo, este autor acepta que dentro de cualquier división basada en el clima existen variaciones locales en la fisonomía de la vegetación, que pueden estar vinculadas a las condiciones específicas de topografía, suelo, exposición y actividad animal o humana. Como se señaló anteriormente, este último aspecto es el más importante en una clasificación agroecológica andina. Así, la Sierra ya no es más una zona natural, porque durante los últimos dos a tres mil años todo su ambiente ha sido sustancialmente modificado por el ser humano.

El trabajo de Tosi fue ampliado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) que en 1976 publicó el Mapa Ecológico del Perú. En este estudio se distinguen 84 zonas de vida, de las cuales 44 se ubican en altitudes sobre los 2 000 msnm.

La mencionada clasificación indica que existen tres franjas latitudinales.

Figura 17
POSICIÓN RELATIVA DE LAS LÍNEAS GUÍAS QUE DEFINEN LAS REGIONES LATITUDINALES Y PISOS ALTITUDINALES EN EL HEMISFERIO SUR Y NORTE SEGÚN EL SISTEMA DE HOLDRIDGE



- La franja tropical, desde la línea ecuatorial hasta el paralelo 12° S.
- La franja subtropical, desde el paralelo 12° S al 17° S.
- La franja templada cálida, entre el paralelo 17° y la frontera con Chile, que prácticamente incluye sólo parte del actual departamento de Tacna y constituye el 2,5 % del territorio nacional.

Sin embargo se debe recordar que el trópico de Capricornio –que determina el inicio de la región subtropical– pasa por los 23° 27' S al sur de Bolivia. En tal sentido, la definición de franjas latitudinales es fundamental ya que expresan diferencias en termoperiodicidad, fotoperiodismo y precipitación, que inciden directamente en la producción agrícola (ONERN, 1976).

La denominación de región templada no corresponde geográficamente a ninguna parte del territorio peruano. Por ejemplo, la zona meridional de la Sierra no tiene un verano con temperaturas promedio mayores de 14°C, como ocurre en las verdaderas zonas templadas y tampoco cuenta con 14-15 horas de sol que permitan la maduración completa de especies perennes.

La clasificación ecológica que propone la ONERN se basa en la determinación de la biotemperatura media anual, que está en función de la región latitudinal (de polar a tropical), del piso altitudinal (montano bajo a nival) y de la evapotranspiración potencial que determina las provincias de humedad, desde la desértica hasta la superhúmeda. Según esta clasificación, en la Sierra se podrían encontrar zonas de vida muy variadas, desde el desierto semiárido hasta el bosque húmedo.

Las denominaciones que se utilizan en esta clasificación pueden resultar confusas y no concordar con lo que se observa en la realidad (por ejemplo, «bosques húmedos» en el altiplano de Puno). Por tal razón, son poco aplicables en los planes de desarrollo agropecuario. La utilización de esta terminología en las clasificaciones ecológicas de los Andes se ha basado en la necesidad de hacer comparaciones valederas y equivalentes a nivel mundial. Sin embargo, por las condiciones de montañas tropicales y por su recorrido de norte a sur se requeriría una revisión de las bases para esta clasificación, con el fin de que esté más relacionada con su capacidad productiva y con los planes de desarrollo agropecuario.

Banegas y Morlon (1980) indican que si se aplica el sistema de Holdridge, utilizado por

ONERN, las diferentes zonas del Altiplano se clasificarían de la siguiente manera:

- Todas las islas del lago Titicaca figuran como bosques muy húmedos montano subtropicales.
- La zona agrícola alrededor del lago y las pampas del altiplano aparecen como bosque húmedo montano subtropical.
- Los cerros (sin hacer distinción entre los de Capachica y de Nuñoa) se clasifican como páramo muy húmedo subalpino subtropical.

Estos autores proponen un sistema de clasificación con otros rangos de evapotranspiración potencial, de tal manera que las islas del lago y las pampas sean clasificadas como estepa montano subtropical, lo que corresponde mejor a la vegetación actualmente existente.

C. ZONAS ECOLÓGICAS Y DESARROLLO

En 1977 los ecólogos Beck y Ellenberg publicaron un estudio sobre las posibilidades de desarrollo de la zona surandina del Perú y del norte de Bolivia. En este trabajo proponen seis ecorregiones por su semejanza térmica (figura 18) las que, a su vez, se dividen en ocho subregiones de humedad (figura 19). Se puede observar la alta variabilidad existente desde Cerro de Pasco en el norte, hasta la frontera con Chile y Bolivia en el sur. La combinación de los factores temperatura y humedad determinaría 29 unidades con un potencial agropecuario diferenciable.

En el estudio mencionado los límites de las ecorregiones se establecen sobre la base del trabajo de campo efectuado en 68 localidades, utilizando la información de la vegetación existente, así como de especies cultivadas indicadoras. En una segunda etapa la información meteorológica se usó para ajustar los límites climatológicos. Al incluir inicialmente en el proceso metodológico la información empírica e integral, las temperaturas límites de las regiones térmicas difirieron notablemente en relación a los mapas ecológicos de Tosi y de la ONERN. De igual manera, las subregiones de humedad no han sido calculadas según la cantidad de precipitación, sino según el número de los meses húmedos y el carácter de la vegetación. Sin embargo, los índices de evapotranspiración se han elaborado con las fórmulas empíricas de Thornthwaite (1948).

Frère *et al.* (1975) opinan que la aplicación de estas fórmulas no está garantizada en lugares para los cuales no fueron establecidas. Así, al comparar la fórmula de Thornthwaite con la fórmula de Penman en el cálculo de la evapo-

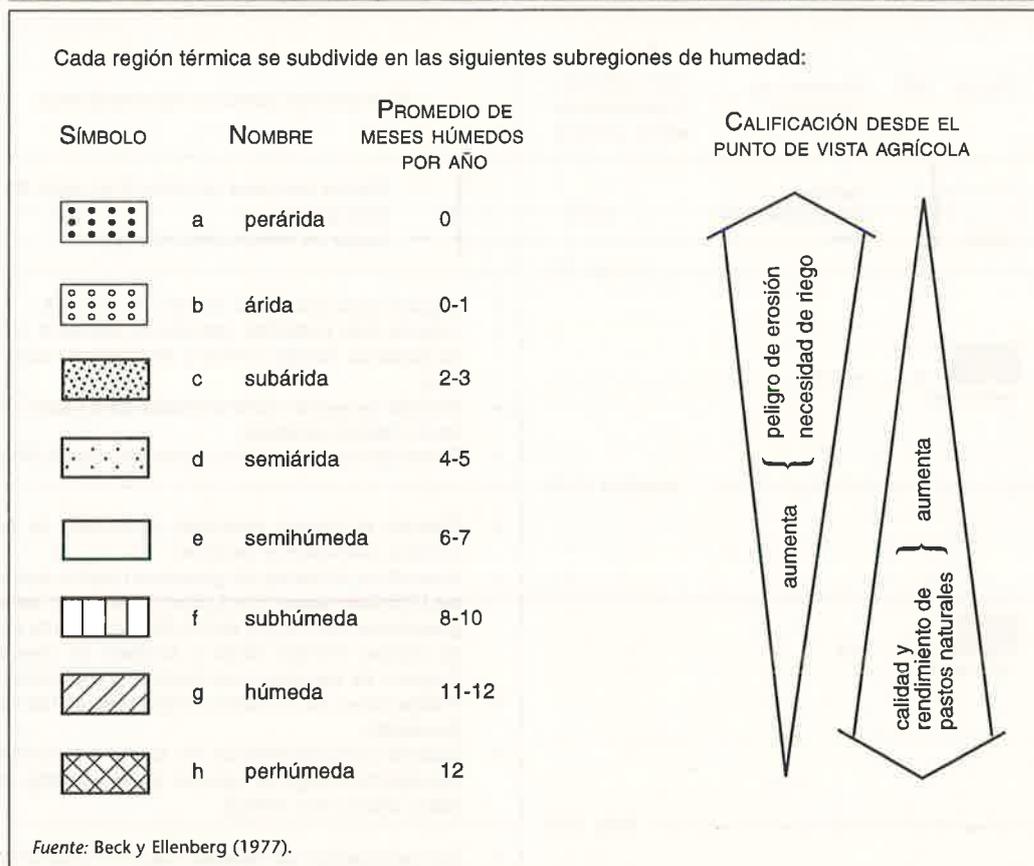
Figura 18
REGIONES TÉRMICAS

Zonificación
agroecológica
andina

COLOR	Nº	NOMBRE DE LA REGIÓN	PLANTAS INDICADORAS, (TEMPERATURA MEDIA APROX.)	EXPLORACIÓN AGRÍCOLA RECOMENDABLE
	1 2	helada extremadamente fría	(2,5°)	<ul style="list-style-type: none"> Pastos naturales de reserva en caso de emergencia. Lugar de refugio para vicuñas.
			árboles (5°)	
	3	muy fría		<ul style="list-style-type: none"> Lugares poco poblados: manejo de vicuñas. Lugares más poblados: ganadería extensiva controlada (alpacas, llamas, ovinos y en algunos casos vacunos). Ensilaje de avena o avena/cebada para pasar la época seca. Pastos naturales. Plantaciones de Buddleia, esporádicamente Polyplepis.
			eucalipto (7,5°)	
	4	fría		<ul style="list-style-type: none"> Paralelo al manejo extensivo controlado de ganado (ovinos, camélidos y vacunos). Intensificar el manejo de ganado en pastos permanentes (<i>Trifolium repens</i> con <i>Lolium</i> o <i>Medicago sativa</i> con gramíneas) con riego y abono. Especialmente engorde de ovinos. Forraje verde y ensilaje de avena, etc. Engorde de vacunos, eventualmente ganado lechero. Plantaciones de Buddleia y <i>Popylepis</i> (en las laderas, Eucalipto). Cultivos complementarios en suelos no inundados y con mínimo riesgo de heladas (papa, cebada, quinua, haba, ulluco, oca, tarhui).
			maíz (10°)	
	5	moderadamente fría		<ul style="list-style-type: none"> Con poco peligro de heladas: mayor énfasis en cultivos agrícolas (maíz, trigo, haba, quinua, papa y otros). Intensificar la horticultura (con riego): cebollas, zanahorias, lechugas, repollos. Plantaciones de una densa red de Eucalipto en los bordes de los canales de riego (para evitar las heladas causadas por irradiación). Con peligro de heladas relativamente grande: crianza intensiva de vacuno (lechero) con pastos permanentes con riego (<i>Lolium multiflorum</i>, <i>L. perenne</i>/<i>Trifolium repens</i>), forraje verde de alfalfa/gramíneas y otros. Plantaciones de sauces (<i>Salix humboldtiana</i>) al borde de acequias.
			cítricos, melón, otros (13°)	
	6	moderadamente cálida		<ul style="list-style-type: none"> Una buena instalación de riego es imprescindible también en áreas más húmedas. Mayor énfasis en cultivos agrícolas, fruticultura y horticultura (según el relieve): maíz, trigo –cebollas, tomates y otras verduras–, cítricos, paltas, melones y otros. Plantaciones de árboles útiles que den buena sombra, especialmente para horticultura (<i>Inga</i>, <i>Schinus</i>, <i>Juglans</i> y otros).
			té (17°)	
	7	cálida		<p>No han sido investigadas ni cotejadas (fuera de la zona andina).</p>
	8	muy cálida		
	9	extremadamente cálida		
	10	tórrida		

Fuente: Beck y Ellenberg (1977).

Figura 19
SUBREGIONES DE HUMEDAD



transpiración, encuentran que el cociente P/Th es de 1.5 a 3 000 msnm y de 1.75-2 a 4 000 msnm. Esto determinaría que en los cálculos efectuados en el estudio de ONERN y otros sobre los 3 000 metros se esté subestimando la evapotranspiración, de manera que regiones consideradas como húmedas tienen en realidad condiciones semiáridas a áridas, como es el caso de Puno.

Desafortunadamente, el trabajo de Beck y Ellenberg (1977) incluye sólo parte de la región central y el sur de los Andes del Perú, quedando como tarea muy importante y de especial necesidad concluir la zona norte. Sin embargo, este estudio no se queda en la simple definición de ecorregiones, sino que analiza las condiciones socioeconómicas de cada una de ellas, así como su capacidad natural de producción. Para llegar a estas conclusiones, recoge las experiencias de diferentes proyectos, empresas y pequeños propietarios y, finalmente, relaciona los aspectos de ecología, tecnología y desarrollo del heterogéneo mundo andino. Los autores consideran que el área agrícola con

cultivos transitorios se ubica prioritariamente en las zonas Quechua y Suni hasta los 3 900 msnm, y que las actuales 2 100 000 ha cultivadas podrían ser extendidas si se incorporaran los terrenos en descanso y se ampliara el área de terrazas y camellones.

Otra indicación muy importante de Beck y Ellenberg es que el desarrollo agropecuario depende de diversos factores, algunos de los cuales, como la ecología, no pueden modificarse totalmente. Las condiciones económicas, políticas y sociales pueden cambiar en el corto plazo; por el contrario, las condiciones climáticas y eventos naturales imprevistos dificultan el curso de cualquier programa planificado. Por eso se insiste en la importancia de evaluar correctamente, desde el inicio, las condiciones naturales relativamente constantes, para impedir la planificación de estrategias agropecuarias desadaptadas a dichas condiciones.

Al final de su trabajo los autores señalan que la explotación agrícola en las ecorregiones de la Sierra centro y sur se podría clasificar en:

1. Valles y laderas moderadamente cálidos con una diferente duración del período seco (Chincheros, Curahuasi, Apurímac).
2. Valles y cuencas moderadamente frías (Urubamba, Mantaro, Andenes, Ayacucho, Andahuaylas).
3. Mesetas altoandinas frías (Pachacayo, Maranganí, Cusco; Yocara, Manco Cápac, Puno; Allpachaca, Ayacucho).
4. Áreas de transición entre regiones frías y muy frías (Pampa Galeras, Ayacucho; La Raya, Quimsachata, Puno).

El aporte novedoso de este trabajo es la constatación de que pese a la variación de relieve y suelo en áreas relativamente pequeñas, que se presentan como mosaicos dentro de las mismas ecorregiones, los suelos de la Sierra tienen una conformación tectónica homogénea; por ejemplo, existe una generalizada deficiencia en calcio.

Otra aproximación para entender las condiciones agroecológicas a nivel micro es la del antropólogo Mayer (1979) quien, utilizando la información sobre los recursos naturales de la cuenca del río Cañete que publicó la ONERN (1970), analizó el uso de la tierra y elaboró una metodología que permite el estudio de pequeñas parcelas explotadas tanto por comuneros como por agricultores minifundistas, sin tener que recurrir al mapeo directo o al estudio de cada parcela mediante fotos aéreas.

Mayer consideró cuatro niveles para formular conclusiones sobre el uso de la tierra: la parcela, la zona de producción, la comunidad y la cuenca.

- En este estudio se entiende por parcela al terreno agrícola que conduce un agricultor (terreno de uso agrícola que puede estar geográficamente disperso).
- La «zona de producción» (ZP) se refiere al conjunto de recursos productivos «administrados comunalmente»: los agricultores individuales cultivan en forma coordinada una gran extensión de terreno. La lista de cultivos en cada ZP es diferente, así como la rotación y el calendario agrícola. Debido a la forma coordinada de practicar la agricultura en estas comunidades, es posible estudiar el comportamiento dinámico de las ZP sin tener que estudiar necesariamente las parcelas individuales. Sin embargo, además de que puedan existir diferencias edáficas e hidrográficas en una misma ZP, en la actualidad esto no es aplicable a todas las comunidades, debido a la subdivisión de las mismas.
- La comunidad, reconocida oficialmente o

no, se define como el conjunto de zonas de producción manejadas coordinadamente por un grupo de familias dirigidas por las autoridades comunales; a ellas habría que agregar las parcelas familiares.

- La cuenca está definida por los factores geográfico-ecológicos y por el tipo de explotaciones agropecuarias (comunidades, propietarios particulares pequeños y medianos, unidades mayores como cooperativas agrarias). El predominio de un cierto tipo de explotación (o la combinación de varios) en una cuenca, determina los patrones de uso de la tierra.

En 1982, el Instituto Nacional de Desarrollo (INADE) elaboró el documento titulado *Estrategia de Desarrollo Agrario en la Sierra* que se basa en los estudios de ecología y capacidad de uso de tierras de la ONERN. Este trabajo busca contribuir, en el mediano plazo, con el desarrollo armónico y equilibrado del sector agrario de la Sierra. Se puso como objetivo incrementar las producciones pecuaria, forestal, agrícola de autoconsumo, y la agroindustria de carácter artesanal, así como generar empleo y contribuir a la redistribución del ingreso en las áreas deprimidas.

Este estudio delimita cuatro subregiones para la Sierra, sobre la base de criterios físico-espaciales, considerando que la actividad agraria está definida y condicionada por la existencia de recursos naturales según los pisos ecológicos, los aspectos climáticos y la accesibilidad al mercado. Por tratarse de una estrategia para el desarrollo, incluye además la distribución espacial de centros poblados y las actuales demarcaciones políticas y administrativas.

Superponiendo planos con las variables cuantificadas, se identifica las cuatro subregiones de estudio de acuerdo, en líneas generales, a una distribución espacial (cuadro 16). Asimismo, se define las zonas de vida sobre la base de dos factores: la altitud y la precipitación (cuadro 17).

Como se puede notar, estos son sólo algunos de los criterios para la determinación de las zonas de vida. No se ha considerado la exposición, el desarrollo del suelo, ni la evapotranspiración que son modificados por las condiciones microclimáticas y que pueden hacer variar notablemente el potencial productivo.

Las 61 zonas de vida propuestas en el estudio ecológico de la ONERN (1976) se reducen a un total de 11 en el de INADE; 10 de ellas están representadas en cada una de las subregiones y todas en la subregión Sur (cuadro 18).

Cuadro 16
Superficie y población en las cuatro subregiones de la Sierra del Perú

SUBREGIONES	SUPERFICIE TOTAL HA/MILES	POBLACIÓN HABITANTES, MILES		DENSIDAD POBLACIONAL HAB/KM ²	
		TOTAL	RURAL	X TOTAL	X RURAL
Norte	6 937,7	1 950 801	1 527 197	28,1	22,0
Centro	6 442,2	1 678 708	643 352	26,9	10,0
Centro Sur	12 704,7	1 750 042	1 083 469	13,8	8,5
Sur	11 222,9	1 716 750	860 133	15,3	7,7
TOTAL	37 306,5	7 096 301	4 114 151		

Fuente: INADE (1982).

Cuadro 17
Definición de las características de altitud y precipitación para la determinación de las zonas de vida

ALTITUD	MSNM	CONDICIÓN	PRECIPITACIÓN MM/AÑO	
			MÍNIMA	MÁXIMA
Baja	1 800-3 000	Muy seca	100-200	300-400
Media	2 500-3 800	Seca	200-300	500-700
Alta	3 000-4 500	Subhúmeda	400-500	800-1 200
Muy alta	4 300-5 000	Húmeda	500-600	1 200-1 500
		Perhúmeda	700-800	1 600-1 800
		Superhúmeda	1 000	2 000

Fuente: INADE (1982).

Cuadro 18
Representatividad de las zonas de vida en las subregiones de la Sierra

ZONAS DE VIDA	SUBREGIONES (MILES DE HA)				
	NORTE	CENTRO	CENTRO SUR	SUR	TOTAL
1. Baja, húmeda	751	164	156	118	1 189
2. Media, seca	717	404	1 036	260	2 417
3. Media, subhúmeda	1 153	138	818	0	2 109
4. Media, húmeda	963	683	2 322	1 734	5 702
5. Media, perhúmeda	1 001	648	205	143	1 997
6. Alta, muy seca	140	265	1 370	2 386	4 161
7. Alta, húmeda	125	323	487	1 348	2 283
8. Alta, perhúmeda	419	1 682	3 717	3 692	9 510
9. Alta, superhúmeda	493	811	400	314	2 018
10. Media, superhúmeda	1 172	1 328	2 194	359	5 053
11. Muy alta, seca	0	0	0	869	869
TOTAL	6 934	6 446	12 705	11 223	36 811

Fuente: INADE (1982).

Sobre la base de los trabajos de la ONERN y de las estadísticas agrícolas se logró determinar el uso de la tierra, llegando a la conclusión de que el porcentaje de área de cultivos en limpio en la Sierra es escasamente superior al porcentaje nacional y que, por otro lado, predominan las tierras de pasturas con 47% de

superficie, mientras que las áreas de protección ocupan el 38%.

Es necesario señalar que, en general, el estudio realizado por INADE ha utilizado información secundaria sobre condiciones ecológicas, así como límites geográficos discutibles. Las altitudes delimitantes selecciona-

Cuadro 19
Tipos de uso de la tierra en la Sierra

TIPO DE USO	SUPERFICIE (MILES DE HA)	%
Tierras de protección	14 247	38,1
Pastos naturales y cultivados	17 689	47,3
Aptitud forestal	3 712	9,9
Cultivo en limpio	1 660	4,4
Cultivo permanente	111	0,2
TOTAL	37 419	99,9

Fuente: INADE (1982).

das no consideran la latitud; por ejemplo, se puede indicar que la altitud donde se inicia la región Suni varía entre la región central del país y el altiplano de Puno y que la altitud donde comienza la Jalca es variable (de 3 300 hasta 3 600 msnm).

La clasificación de las áreas según la humedad indica que más del 50% del territorio de la Sierra estaría constituido por zonas perhúmedas y superhúmedas, lo cual evidentemente no ocurre en la realidad, nuevamente por error en el cálculo de la evapotranspiración potencial.

El Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, INIPA, identificó 41 zonas agroecológicas mayores, de las cuales 19 están en la Sierra sobre los 2 000 msnm (Caballero *et al.*, 1986). Sobre la base de las zonas de vida de ONERN y del «Mapa de capacidad de uso mayor de las tierras», las zonas agroecológicas mayores propuestas se han ordenado en siete grupos ecológicos, según el rango de evapotranspiración/precipitación: el tipo desértico, la transición desértica, los bosques secos, húmedos y muy húmedos, las praderas andinas y las tierras sin aptitud agrícola.

En 1988, el Ministerio de Agricultura elaboró el Plan de desarrollo agrario de la Sierra (Plan Sierra), en el que propuso dividir la región andina en 10 zonas con base en criterios como:

- La latitud (tropical o subtropical).
- La altitud (montano bajo, montano y praderas).
- La relación evapotranspiración/precipitación (mayor de 1 = seca requiere riego, o menor de 1 = suficiencia de la humedad ambiental para el desarrollo vegetativo de los cultivos).

En este Plan la Sierra se divide en diez zonas, diferenciadas según su potencial pro-

ductivo. Se indica que la zona montano húmeda sería la de respuesta más rápida a las actividades de desarrollo propuestas (cuadro 20).

Cuadro 20
Subregiones, pisos y grados de humedad en la región de la Sierra

SUBREGIÓN	ALTITUD (MSNM)	RELACIÓN ETP/pp*
<i>Sierra tropical</i>		
1. Montano bajo seco	1 900-3 500	1 - 3
2. Montano bajo húmedo	1 800-3 000	0,5 - 1
3. Montano seco	2 300-3 800	1 - 2
4. Montano húmedo	2 300-3 500	0,5 - 1
5. Praderas	3 900-5 000	0,1 - 2
<i>Sierra subtropical</i>		
6. Montano bajo seco	2 000-3 200	1 - 3
7. Montano bajo húmedo	1 800-3 000	0,5 - 1
8. Montano seco	2 600-3 900	1 - 3
9. Montano húmedo	2 600-4 000	0,5 - 1
10. Praderas	4 000-5 000	0,1 - 1

* ETP/pp = Relación evapotranspiración y milímetros de precipitación.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Plan Sierra (1988).

D. OTRAS CLASIFICACIONES

a. Clasificación aplicable a los pastizales

En 1989, el CIID solicitó a los técnicos del Departamento de Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile, elaborar un sistema de clasificación aplicable a los pastizales de los Andes.

Juan Gastó y colaboradores (1990) desarrollaron una propuesta basada en el estudio de climatología de Köeppen (1948). Esta propuesta denomina «pastizales» a una región que incluye: la vegetación natural o praderas altoandinas, los pastos cultivados y las áreas agrícolas que dejan un subproducto forrajero (rastrojo). Por ello constituye una clasificación de ecosistemas muy apropiada para la zonificación agroecológica con aplicación mundial. En esta zonificación se sigue un ordenamiento jerárquico en el que se diferencian Reino, Dominio, Provincia, Distrito y Sitio como unidades mayores que describen el *ser* del ambiente, tomando en cuenta las propiedades ecológicas más constantes. En niveles jerárquicos inferiores, la evaluación del Uso y Estilo determinan la Tendencia y Condición de dicho ambiente, los que se relacionan con el

estar o funcionamiento actual del ecosistema (figura 20).

b. Clasificación con base en diagramas ombrotérmicos

Rivas-Martínez *et al.* (1988) y Tovar (1990) han estudiado las condiciones bioclimáticas de la Sierra del Perú y determinado las áreas óptimas para la producción de los principales cultivos sobre la base de diagramas ombrotérmicos. Como ejemplos de dichas determinaciones presentan cuatro sitios que son representativos de las condiciones de la zona Puna, zona Altina o Suni de la subregión Central y de la zona Quechua en Jauja y Ayacucho (figura 21). Estas determinaciones de la composición florística de la cuenca son datos de suma importancia para la determinación de los recursos naturales y estado de conservación de las cuencas (Tovar, 1990).

CONCLUSIONES

Las clasificaciones con bases ecológicas propuestas para los Andes altos (Sierra) permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1. Es evidente que la Sierra presenta una alta variabilidad ecológica, en la cual influye la existencia de una topografía muy accidentada con terrenos a diferentes altitudes. Sin embargo el factor altitud no se debe considerar aisladamente, pues está relacionado con otros ejes, como la exposición y latitud que modifican las condiciones térmicas y de humedad disponible.
2. Esta variabilidad se da a menudo en espacios muy reducidos, razón por la cual un mapa agroecológico, aún a escala 1/100 000, no puede mostrar estas diferencias; se debe trabajar con mapas de escala 1/10 000.
3. La profundidad y humedad del suelo son determinantes en la definición de la capaci-

Figura 20
ESQUEMA DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE PASTIZALES

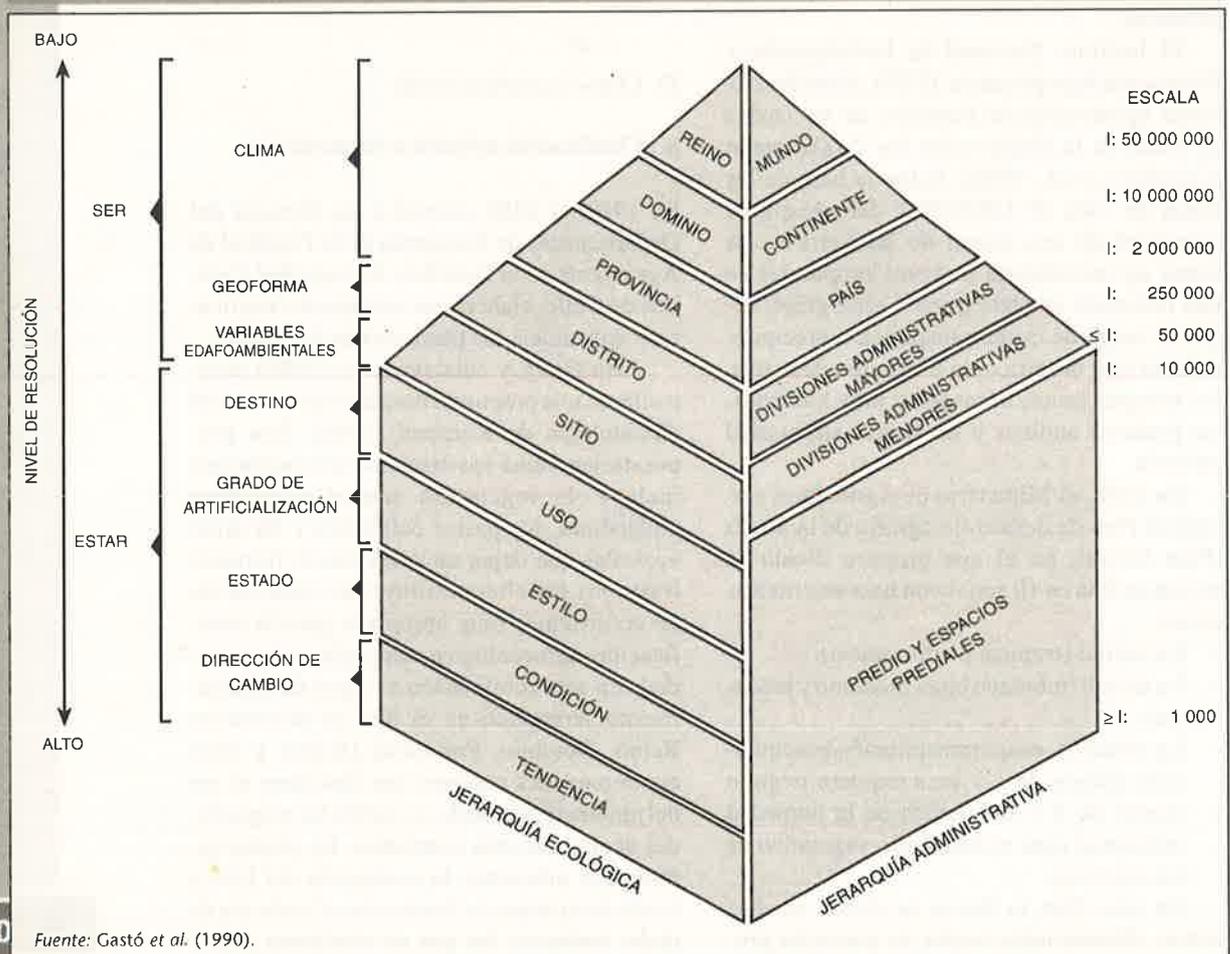
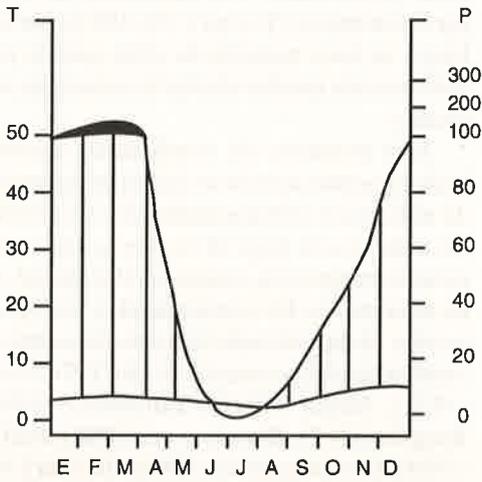


Figura 21
COMPARACIÓN DE DIAGRAMAS OMBROTÉRMICOS DE DIFERENTES ZONAS AGROECOLÓGICAS

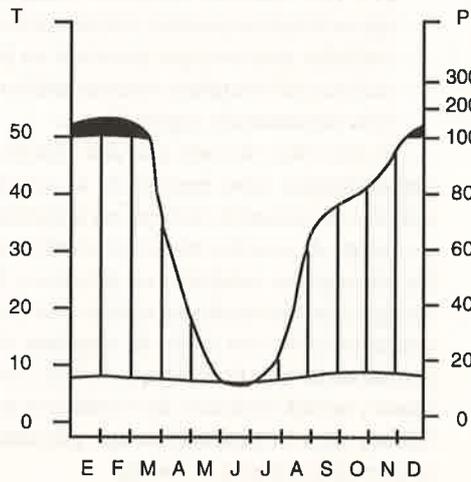
Zonificación agroecológica andina

HUANCAVELICA (13°13' 75°05')
ACCONCOCHA
4 520 m T: 2.7°C
16 años P: 712 mm



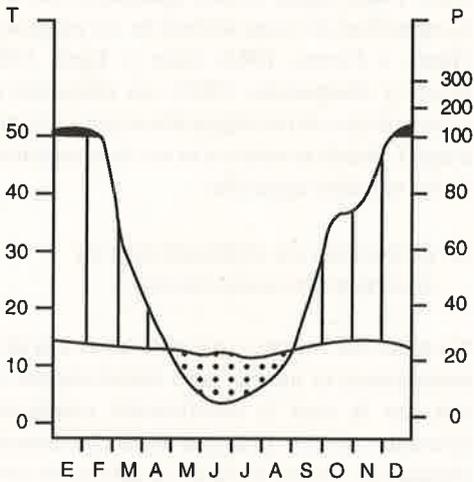
ZA PUNA (Subregión Central)

JUNÍN
LAIVE
4 096 m T: 6.9°C
19 años P: 904 mm



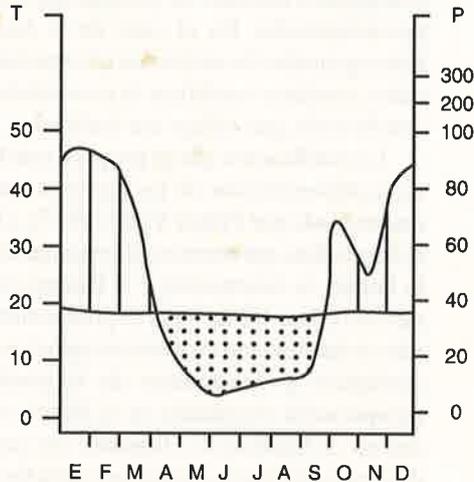
ZA ALTINA (Subregión Central)

JUNÍN (11°45' 75°30')
JAUJA
3 587 m T: 11.9°C
21 años P: 701 mm



ZA QUECHUA ALTA (Subregión Central)

AYACUCHO (12°56' 74°15')
HUANTA
2 628 m T: 17.9°C
5 años P: 539 mm



ZA QUECHUA SECA (Subregión Centro Sur)

Fuente: Tovar (1990).

- dad productiva, más aún por encontrarse los terrenos agrícolas en condiciones de montañas tropicales de altitud. Sobre los 2 000 msnm, factores como la irregular distribución de la temperatura durante el día, la intensa radiación solar y la exposición, ocasionan—con las actuales fórmulas utilizadas—que se subestime la evapotranspiración.
4. Las cadenas de montañas forman cuencas que por integrar diversas condiciones agroecológicas pueden considerarse como unidades mayores que permiten un primer análisis del complejo sistema andino también denominado región Sierra.

Es por estas razones que una clasificación agroecológica debe basarse en la comprobación del uso actual de la tierra, en la experiencia de campo de estudios técnicos, en el aporte de las alternativas validadas en proyectos de investigación efectuados en el área y en el conocimiento local, con el fin de disponer de una propuesta de zonificación que refleje, con realismo y sentido práctico, las verdaderas posibilidades para la producción agropecuaria que ofrece cada zona de la Sierra.

2. ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA BASADA EN EL USO DE LA TIERRA, CONOCIMIENTO LOCAL Y POTENCIAL DE PRODUCCIÓN

Para elaborar un plan de desarrollo agropecuario es requisito indispensable diferenciar tanto las condiciones iniciales de producción como las potencialidades. En el caso de la Sierra, la heterogeneidad de ambientes en espacios reducidos, conduce a enfatizar la necesidad de una zonificación que refleje esa realidad.

La zonificación que se propone está basada en la diferenciación de las regiones naturales desarrollada por Pulgar Vidal (1987), a la cual se ha añadido parámetros determinantes como la latitud, la orientación y el balance hídrico, que modifican los factores de producción. Además, se ha utilizado los estudios agroclimáticos, ecológicos y descriptivos de la producción agropecuaria efectuados en la Sierra—reseñados en el Capítulo I—, tomando en cuenta la diferenciación microzonal que caracteriza a la realidad andina, el uso potencial de la tierra que se puede intensificar mediante la artificialización y el conocimiento ecológico local existente entre los pobladores de la Sierra. Con el fin de poder estimar el potencial productivo agropecuario de la Sierra y de esta manera determinar unidades apropiadas para la plani-

ficación, se ha utilizado el «Mapa de Uso Mayor del Suelo» (ONERN, 1982).

Las diferentes unidades propuestas son dependientes de factores geográficos, climáticos y fisiográficos en un primer nivel. En su definición no se ha considerado determinantes sociales como la organización de los productores o la tenencia de la tierra, ni determinantes económicos como el mercado y las vías de acceso que están relacionados a la definición de zonas agroeconómicas (Tonina y Gil, 1984). Sin embargo, se hace mención de ellos cuando previsiblemente puedan afectar la tecnología empleada.

Esta propuesta de zonificación agroecológica se sustenta en la revisión y comparación de numerosos trabajos realizados en diversas localidades a lo largo de la Sierra, que tienen como característica común la relación del uso de la tierra con los conocimientos ecológicos locales. Se ha utilizado información sobre *comunidades campesinas* de: Brush (1974), Gade (1975), Mayer (1981), Yamamoto (1981), Rengifo (1982), Blasco *et al.* (1984), PISCA (1984), Fernández *et al.* (1986), Greslou y Nay (1986), Valenzuela (1986), Grillo *et al.* (1988), Hugué (1988), Kohler y Tillmann (1988), PISA (1989); sobre *empresas asociativas* de: Baráybar (1972), Aliaga (1979), Ruiz (1983), ONERN (1984); sobre *estaciones experimentales* de: Febres (1974), Condorena (1985), Cuéllar (1986). También se han tomado en cuenta evaluaciones de la *producción agrícola* (INIPA, 1983, 1984, 1985; PISCA 1983; PISA 1987, 1988; Tapia, 1988; Figueroa, 1988) y de la capacidad de carga animal de los *pastizales* (Tapia y Flores, 1984; Ruiz y Tapia 1987; Flórez y Malpartida, 1987). La ubicación de estos trabajos de investigación se presenta en el mapa 5, donde se revela a la vez la localización de los estudios agrícolas.

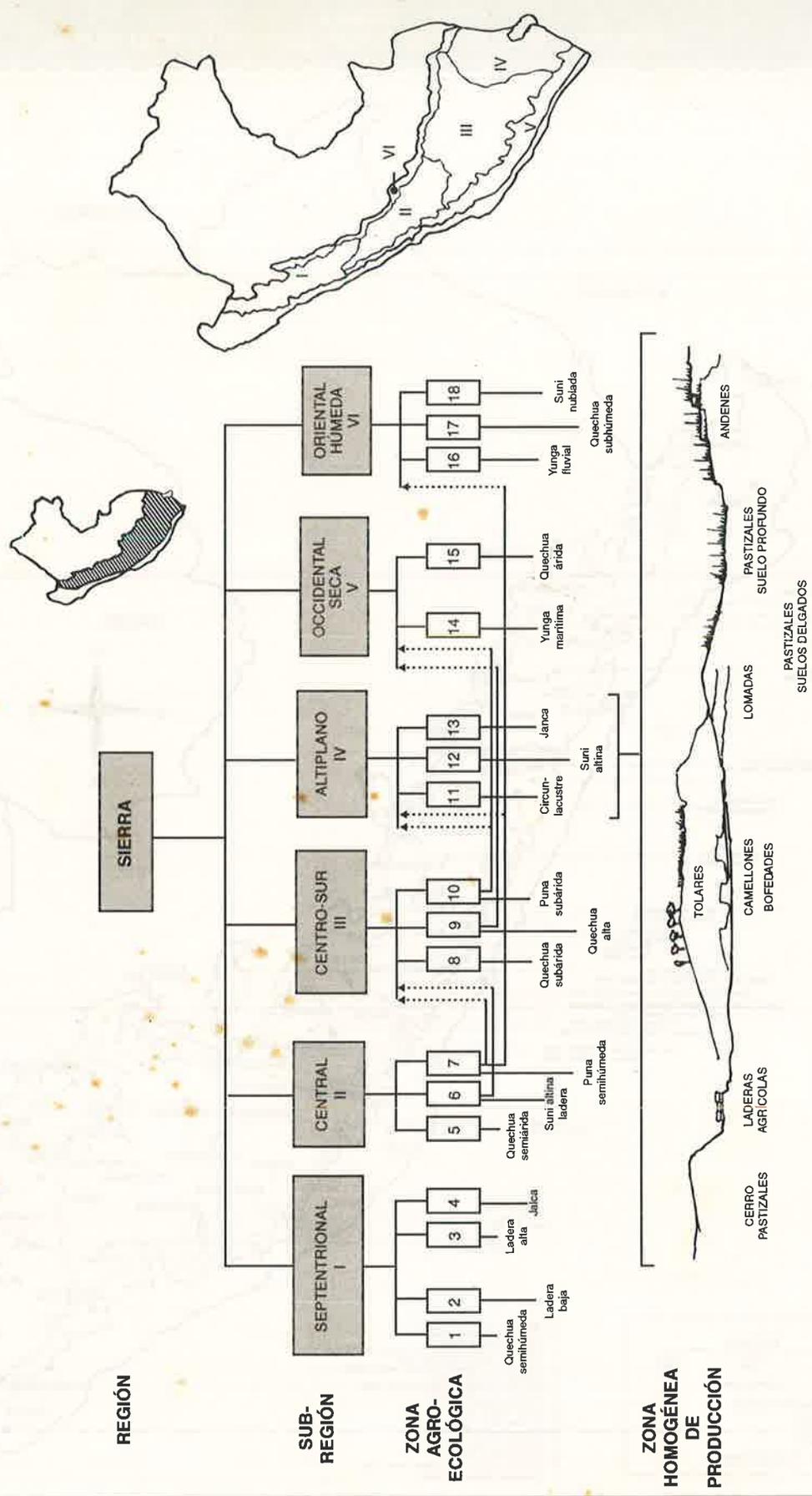
A. DEFINICIÓN DE UNIDADES PARA LA ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA

No todos los factores que afectan el uso de la tierra tienen el mismo peso determinante, razón por la cual la zonificación comprende diferentes niveles jerárquicos de clasificación (figura 22). Como unidades de diferentes niveles se sugiere: la Subregión (SR), la Zona Agroecológica (ZA) y la Zona Homogénea de Producción (ZHP), (mapa 6 y cuadro 21). Cada una se define mediante una terminología descriptiva que permite reconocer fácilmente no sólo las condiciones climáticas, sino también el potencial de uso agropecuario.

Mapa 5
DIAGNÓSTICOS DE SISTEMAS AGROPECUARIOS DE LA SIERRA EN PERÚ

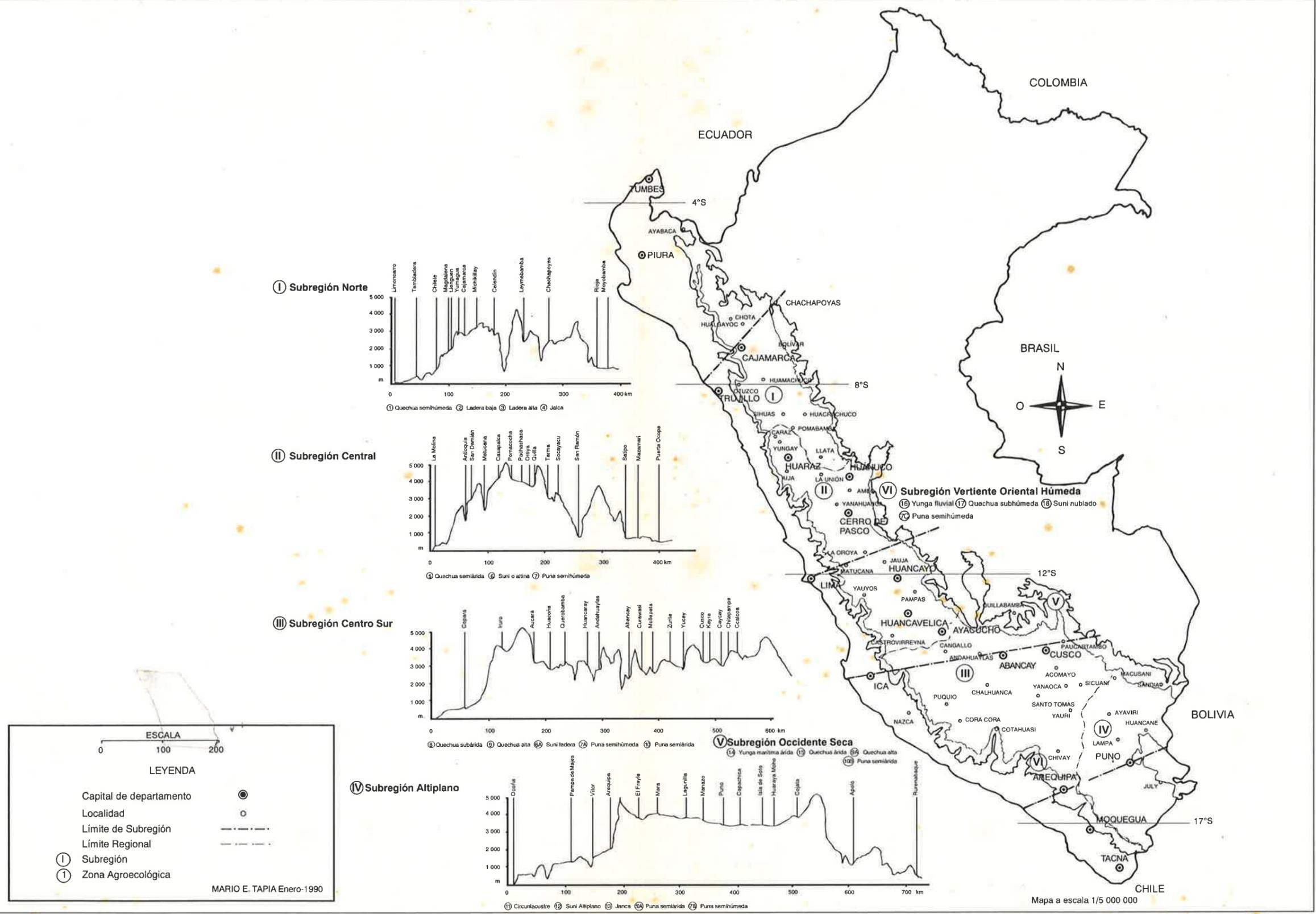


Figura 22
NIVELES JERÁRQUICOS DE ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DE LA SIERRA



Elaboración propia.

Mapa 6
MAPA DE SUBREGIONES Y ZONAS AGROECOLÓGICAS DE LA SIERRA



a. Subregión (SR)

Es un primer nivel macro de clasificación de la Sierra. Cada subregión se diferencia por la ubicación geográfica (latitud y longitud) y por características orográficas (delimitadas por las cordilleras que forman las cuencas mayores y que pueden estar orientadas hacia la vertiente oriental, interandina u occidental). Al incluir cadenas de montañas, las subregiones propuestas comprenden cumbres, laderas, valles y quebradas con diferenciaciones altitudinales y microclimáticas.

b. Zona Agroecológica (ZA)

Siguiendo una secuencia jerárquica, es la unidad que sigue a la subregión. Para su deno-

minación se ha empleado, en la mayoría de los casos, la nomenclatura utilizada por Pulgar Vidal (1946), que prioriza el conocimiento campesino y la estrecha relación existente entre los cultivos, las variedades, la vegetación natural y las características del clima de una zona específica.

Las zonas agroecológicas están definidas por las condiciones climáticas como temperatura (relacionada a la altitud), humedad disponible (determinada por la precipitación y evapotranspiración) y por la geomorfología (fondo de valle, laderas, cumbres). Estos factores condicionan los cultivos y crianzas que se puedan producir. No obstante, es posible modificar algunas condiciones que limitan la producción, aunque a elevados costos energéticos.

Cuadro 21
Determinantes utilizados para la zonificación

	SUBREGIÓN	UNIDADES DE ZONIFICACIÓN	
		ZONA AGROECOLÓGICA	ZONA HOMOGÉNEA DE PRODUCCIÓN
Factores determinantes	Latitud	Climáticos	Microclima
	Orografía	- temperatura, altitud	Edáficos
	Orientación	- humedad	- fertilidad
	- occidental	- evapotranspiración	- acidez
	- oriental	Geomorfología	- drenaje
			Pendiente
			Riego

Cuadro 22
Características de las subregiones de la Sierra del Perú

SUBREGIÓN	LATITUD	ALTITUD (MSNM)	PRECIPITACIÓN (MM/AÑO)	FISIOGRAFÍA	ORIENTACIÓN
Septentrional	4°30'-8°30'	1 900-4 300	600-1 300	Ondulada; laderas, cerros, sin nevados	Interandina
Central	8°30'-12°30'	1 850-5 000	380- 960	Quebrada con valles, laderas, cerros	Interandina
Centro-Sur	12°30'-14°	2 000-4 500	550-1 000	Accidentada; profundos valles, laderas, cerros	Interandina
Vertiente Occidental seca	10°-18°	1 800-3 800	180- 300	Muy accidentada, valles angostos	Pacífico
Vertiente Oriental húmeda	9°- 14°	1 500-3 900	600-1 500	Muy accidentada	Amazonía
Altiplano del Titicaca	14°- 17°	3 800-4 400	400- 780	Cerros y planicies	Hoya del Titicaca

En cada ZA se reconocen cultivos indicadores como:

- Los frutales (chirimoya, lúcuma) para las zonas bajas y cálidas.
- El maíz para las zonas intermedias.
- La papa y cereales para las zonas altas, frías.
- La maca en la subregión Central; la papa amarga y la qañiwa en las subregiones Centro-Sur y Sur, junto con los pastizales para las zonas más altas.

Los límites altitudinales de cada una de las ZA varían según la subregión. Lo característico de la Sierra es que el límite entre una ZA y la siguiente pueda darse en espacios muy reducidos, lo cual permite que una unidad de producción (chacra o comunidad) pueda tener acceso a diferentes ZA.

La diferenciación y caracterización de las zonas agroecológicas en cada subregión permiten realizar una primera evaluación de la realidad agropecuaria de la Sierra. Sin embargo, las diferencias edáficas existentes en cada ZA requieren una clasificación a nivel micro con mayor detalle que permita evaluar el real potencial productivo. Para ello se propone la unidad de Zona o Ambiente Homogéneo de Producción.

Las ZA están definidas por las condiciones climáticas y por la geomorfología; su denominación se basa en parte en la nomenclatura empleada por Pulgar Vidal, ampliamente utilizada en cada región, porque prioriza el conocimiento campesino y la estrecha relación entre los cultivos, la ganadería y la zona ecológica.

Cuadro 23
Zonas Agroecológicas y el uso agropecuario en cada una de las subregiones

SUBREGIÓN/ZA		USO AGROPECUARIO * (PRINCIPALES PRODUCTOS)
<i>Septentrional</i>		
1	Quechua semihúmeda	Frutales/maíz/lechería
2	Ladera baja	Maíz/vacunos
3	Ladera alta	Papa/cereales/ovinos
4	Jalca	Pastizales/ovinos
<i>Central</i>		
5	Quechua semiárida	Frutales/papa/maíz/lechería
6	Suni o altina	Papa/T.A./cereales/ovinos
7	Puna semihúmeda	Pastizales/ovinos
<i>Centro Sur</i>		
8	Quechua subárida	Frutales/maíz/vacunos
9	Quechua alta	Maíz/papa/cereales
6	Suni, ladera	Papa/cereales/ovinos
7	Puna semihúmeda	Pastizales/ovinos/camélidos
10	Puna semiárida	Camélidos/ovinos
<i>Altiplano</i>		
11	Circunlacustre	Papa/T.A./cereales/quinua/vacunos
12	Suni, altiplano	Pastizales/ovinos/vacunos
10	Puna semiárida	Pastizales/camélidos
7	Puna semihúmeda	Pastizales/vacunos/ovinos/camélidos
13	Janca	Pastizales/camélidos
<i>Vertiente Occidental seca</i>		
14	Yunga marítima árida	Frutales/raíces/lechería
15	Quechua árida	Maíz/cereales/lechería
9	Quechua alta	Papa/cereales
10	Puna semiárida	Pastizales/ovinos
<i>Vertiente Oriental húmeda</i>		
16	Yunga fluvial	Frutales/caña de azúcar/raíces
17	Quechua subhúmeda	Maíz/vacunos
18	Suni (nublada)	Papa/T.A.
7	Puna semihúmeda	Pastizales/camélidos

T.A.: Tubérculos andinos.

* Con excepción de la Janca, todas las otras ZA se complementan con uso forestal bajo diferentes modalidades.

c. Zona o Ambiente Homogéneo de Producción (ZHP)

Las ZA no son uniformes y se diferencian por condiciones edáficas, como la fertilidad, la profundidad y la acidez de los suelos; y por la pendiente, la capacidad de retención de la humedad y las condiciones microclimáticas. Este conjunto de factores determina la productividad de los diferentes cultivos y pastizales, orienta los niveles tecnológicos a emplearse y modifica así directamente la producción. Estas zonas o ambientes no son continuos y se presentan como parches. En este caso, el agricultor puede alterar las características del suelo y su topografía: puede introducir el riego o drenar el suelo, lo que tiene gran importancia en los Andes en vista de que la mayor parte del área agrícola es de secano.

La ZHP es una unidad dinámica que representa e interpreta las diferencias de uso del suelo y manejo del clima que los campesinos perciben en la práctica, determinando que una zona sea dedicada a ciertos cultivos y otra al pastoreo. En las zonas donde predomina la ganadería los tipos de praderas se diferencian de acuerdo a su composición botánica, la que está directamente relacionada con las características del suelo (Tapia y Flores, 1984:228). En el concepto de ZHP se valoriza la percepción que los campesinos tienen sobre las alternativas de modificación que, a su vez, están en directa relación con la presión sobre la tierra, así como con la información de que disponen para disminuir los riesgos en la producción. La terminología campesina en este sentido es muy rica y discierne hondonadas, lomadas, laderas abrigadas, quebradas, zonas temple, heladizas, bofedales, *moya*, *waylla* y otras acepciones en quechua y/o aimara.

En la determinación de las ZHP se valoriza el componente de percepción y lenguaje campesino, y se interpreta las diferencias de uso del suelo y manejo del clima que los campesinos aplican en la práctica.

B. DESCRIPCIÓN DE LAS SUBREGIONES Y DE SUS RESPECTIVAS ZA Y ZHP

a. Subregión Septentrional

Se inicia en la frontera norte con Ecuador y se extiende hasta la latitud 8°40'. En el sur está delimitada por una línea que de oeste a este pasa por Corongo y Sihuas, hasta Ambo y Panao en Huánuco. Incluye los departamentos de Piura, Cajamarca, Amazonas, La Libertad y

parte de Ancash y Huánuco. Comprende las cordilleras de Chamaya y las grandes cuencas que forman los ríos Marañón y Huallaga.

La diferencia con las otras subregiones radica en que los Andes tienen una menor altitud; hay ausencia de nevados y una mejor distribución de las precipitaciones. Ello determina que el paisaje sea en general más verde y que las diferencias entre la estación de lluvias y la estación seca no sean tan marcadas como en el centro y sur del país.

En el norte (departamento de Piura) las altitudes disminuyen notablemente. Algunos autores consideran esta Sierra completamente diferente a la que se pueda encontrar alrededor de Cajamarca y Chota. En las áreas altas las condiciones se asemejan a los páramos del Ecuador.

La precipitación y las condiciones de humedad no son uniformes; ambas dependen de la altitud y la exposición. En general, las vertientes orientales son más húmedas. Por la menor altitud de las montañas, ellas reciben una mayor influencia climática de la Amazonía, con nubosidades que pueden mantenerse durante gran parte del año. Una característica de esta subregión es la poca incidencia de las heladas sobre los cultivos.

Tanto los productores como las instituciones aceptan y reconocen la diferenciación de las zonas Quechua semihúmeda (llamada también «valle»), Ladera baja, Ladera alta y Jalca. Por otro lado, los agricultores tienen una perfecta percepción sobre el diferente uso de la tierra que corresponde a cada zona. Los terrenos que bordean los ríos hasta los 2 000 msnm son aptos para fruticultura y reciben el nombre de «playas»; cuando están ubicados en laderas, pero su extensión es muy reducida, se denominan «temple».

La proporción de superficie de cada ZA y los niveles de productividad agropecuaria no son uniformes; predominan las ZA Jalca y Laderas, mientras que la ZA Quechua semihúmeda no supera el 5% de la superficie total de la subregión. En ella se encuentran los terrenos con la mayor productividad, mejores suelos y condiciones climáticas más favorables para el crecimiento de los pastos. En el valle de Cajamarca, la producción está actualmente orientada a la ganadería lechera; algunos campos se cultivan con maíz o trigo. En la medida en que la altitud va descendiendo, se intensifica la agricultura con maíz, frutales y hortalizas.

La determinación de las ZHP está definida en la ZA Quechua por la condición del suelo (drenado o no); en la ZA Ladera por diferencias

Cuadro 24
Características agronómicas de las Zonas Agroecológicas en la Subregión Septentrional

ZONA AGROECOLÓGICA	ALTURA MSNM Pp/MM/AÑO	PENDIENTE %	SUELOS	HUMEDAD	CULTIVOS GANADERÍA	SUPERFICIE %
Quechua semihúmeda	1 500-2 700 600-700	5-36	Profundos Ácidos Neutros	Semi-húmedo	Maíz Ryegrass Trébol blanco Ganado lechero	5
Ladera baja	2 700-3 200 700-800	20-60	Superficiales Ácidos	Seco	Maíz Trigo, papa Vacunos, mixto	20
Ladera alta	3 200-3 500				Papa, cebada Vacunos, carne	30
Jalca	3 400-4 000 700-1 300	30-90	Semi-profundos orgánicos	Semi-húmedo a húmedo	Ovinos Papa Cebada, avena	45

Fuente: Elaborado con base en Ministerio de Agricultura (1978), Floríndez y Vega (1986), JUNAC-Comunidad Económica Europea (1987), Kohler y Tillmann (1988).

de altitud y humedad que limitan el área hasta donde se pueda extender el maíz; y en la ZA Jalca por la combinación de altitud y humedad que determina dos ZHP, cada una diferenciada por la vegetación propia (figura 23).

Las modificaciones del medio, como el riego y adición de materia orgánica, crean condiciones apropiadas para que un cultivo pueda prosperar a mayores altitudes. Este es el caso del maíz. Es sorprendente observar cómo la construcción de cercos o la instalación de barreras de árboles, por ejemplo, posibilitan el cultivo de hortalizas incluso a altitudes de 3 600-3 700 msnm. La disponibilidad de radiación solar durante todo el año (zona tropical) permite esta situación de privilegio. En un estudio de aproximadamente 100 000 ha realizado en el valle de Cajamarca (Ministerio de Agricultura, 1978), el estado actual del uso de la tierra fue el que se muestra en el cuadro 25.

Este estudio refleja las condiciones agroecológicas de la subregión, considerándose que —en promedio— un tercio es cultivado, un tercio son pastizales, y el otro tercio no tiene uso agrícola pues se trata de áreas que requieren medidas de conservación.

En 1991, en la microcuenca de La Encañada se inició un proyecto de desarrollo (ASPA-DERUC, 1991) que planteó la diferenciación de cuatro ZA y once ZHP, las que podían identificarse según el uso de la tierra y sus potenciales de producción (figura 24). Cada una de las ZHP permite definir la alternativa tecnológica más apropiada, que puede consistir en

conservación de suelos, mejora de pastizales, adecuación de campos de cultivo y drenaje. La presión demográfica puede afectar el uso de la tierra y obligar a cultivar las zonas más altas.

La ganadería no se limita a la ZA Quechua semihúmeda, ya que los pastizales de las laderas y de la ZA Jalca también son utilizados para la producción de vacunos de triple a cuádruple uso: leche-carne-trabajo-estiercol. En la ZA Jalca predomina la ganadería de ovinos y desde hace unos ocho años se está introduciendo

Cuadro 25
Uso de la tierra en el valle de Cajamarca

Uso	SUPERFICIE		ALTITUD MSNM
	HA	%	
Con cultivos			
alimenticios	36 129	37,6	
Maíz	8 260	8,4	2 500-3 000
Trigo	10 139	10,5	2 800-3 200
Cebada	13 282	13,8	2 800-3 500
Menestras	2 448	2,5	2 500-3 000
Papa	1 000	1,0	3 000-3 500
Tuberosas, raíces	1 000	1,0	2 500-3 500
Pastos cultivados	3 325	3,4	2 000-4 000
Tierras de pastizales	24 393	24,9	2 800-4 000
Tierras forestales	490	0,5	
Tierras sin uso	31 822	33,0	
TOTAL	96 159		

Fuente: Ministerio de Agricultura (1978).

Figura 23
ZONAS AGROECOLÓGICAS Y ZONAS HOMOGÉNEAS DE PRODUCCIÓN EN UNA LADERA DE CAJAMARCA

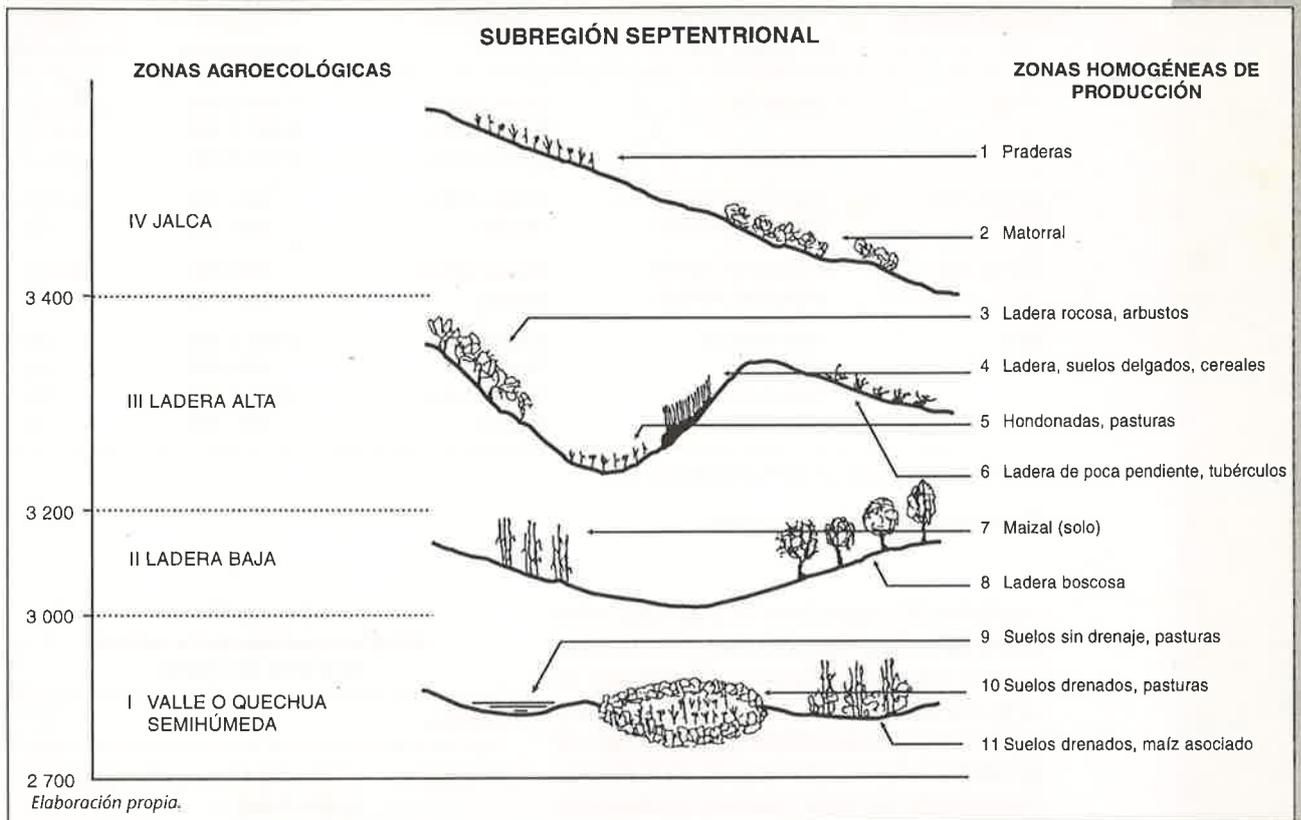
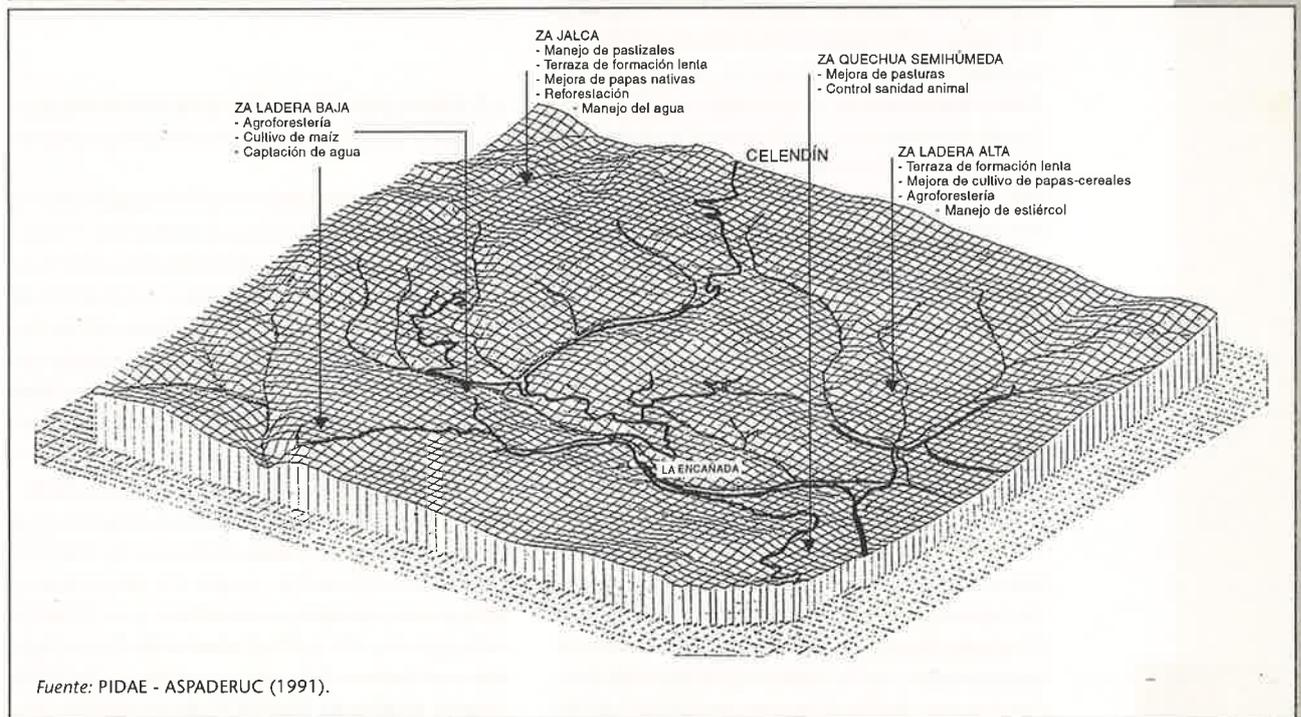


Figura 24
VISTA TRIDIMENSIONAL DE LA MICROCUENCA DE LA ENCAÑADA, CAJAMARCA, ZONAS AGROECOLÓGICAS, SUS POTENCIALES Y REQUERIMIENTOS



Cuadro 26
Capacidad de carga de las diferentes Zonas Agroecológicas en la Sierra de Cajamarca (Chamis)

ZONA AGROECOLÓGICA	ZONA HOMOGÉNEA DE PRODUCCIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	PRODUCCIÓN FORRAJE KG/MS/HA/AÑO	CARGA ANIMAL UV/HA/AÑO*
Valle	Sin drenar	Pasto kikuyo	1 800-2 000	0,8-0,9
	Drenado	Pastos cultiv.	2 000-2 500	0,9-1,0
Ladera baja	Poca pend.10-30%	Pastos cultiv.	600- 900	0,4-0,5
	Alta pend.30-60%	Breñal	200- 300	0,1
Ladera alta	Poca pend.10-30%	Pastos nativos	300- 500	0,2-0,4
	Alta pend.30-60%	Breñal	200- 300	0,1
Jalca	Alta, húmeda	Césped bajo	1 000-1 500	0,4
	Alta, seca	Pajonal	500- 800	0,2
	Baja, húmeda	Césped bajo	1 000-1 400	0,4
	Baja, seca	Pajonal	500- 700	0,2

* UV: Unidad Vacuno de 350-400 kg de peso vivo.

Fuente: Becker, Terrones y Tapia (1989).

camélidos. El cuadro 26 se ha elaborado sobre la base de evaluaciones efectuadas en el área de Chamis, cerca de Cajamarca. El potencial de carga animal anual en las diferentes ZA varía desde 10 ha por una unidad vacuno –propia de ganadería extensiva– hasta 0,4 ha en la ganadería intensiva. Las variaciones de la producción forrajera entre años son también un factor determinante en la producción de carne y leche.

En el área de Chamis (Cajamarca) desde 1985 ha funcionado el Proyecto Piloto de Ecosistemas Andinos que actúa en comunidades situadas en las ZA Ladera y Jalca. Kohler y Tillmann (1988) describen el uso de la tierra en la zona central del proyecto, utilizando las denominaciones de Zonas Agroecológicas y Zonas Homogéneas de Producción, sugeridas en el Proyecto de Investigación de los Sistemas de Cultivos Andinos (PISCA 1983). Los cultivos dominantes son los indicadores empleados para clasificar las ZA.

Kohler y Tillmann (1988) efectuaron estudios de caso con 23 familias representativas del área y precisaron la distribución de los cultivos. Estas familias tenían acceso variable a las diferentes ZA: cuatro tienen terrenos en la Ladera alta y Jalca, una en la Ladera alta y baja, diecisiete tienen en la Ladera baja y sólo una en la Ladera baja y algo de Quechua.

En la misma área, Floríndez y Vega (1986) han efectuado detallados estudios de los tipos de cultivos, así como del arreglo espacial y en el tiempo (cuadro 27). Además de los cultivos mencionados, estos campos pueden estar bordeados con chocho (*Lupinus mutabilis*), avena

Cuadro 27
Arreglos espaciales de los cultivos en el área de Chamis

ARREGLO	ESPECIES
Asociado	(Maíz+frijol); (trigo+arveja); (papa+haba)
Intercalado	Papa/oca/olluco; quinua/papa/maíz
En relevo	Papa/maíz; papa/haba; papa/arveja
Múltiple	Maíz+frijol+calabaza+chiclayo +zapallo+caygua

Fuente: Floríndez y Vega (1986).

o centeno, que sirven como protección mecánica y para crear condiciones climáticas favorables.

La distribución de los cultivos según las ZA y su rendimiento han sido calculados por Floríndez y Vega sobre la base del promedio obtenido por cien familias entrevistadas y la relación de la semilla utilizada con el producto obtenido. Se debe aclarar que existe una importante variación de la productividad entre ZA, entre años, y aún entre parcelas semejantes de diferentes agricultores.

En la ZA Jalca se obtiene buenos rendimientos en cebada y papa en los primeros años de cultivo debido al alto contenido de materia orgánica en los suelos, ya que son generalmente áreas de pastizales convertidos a la producción agrícola. En la ZA Ladera baja los reducidos rendimientos de maíz se deben a los deficientes niveles de fertilidad de los suelos, po-

Cuadro 28
Distribución y productividad de los cultivos
según la Zona Agroecológica.
Chamis, Cajamarca

ZONA AGROECOLÓGICA	CULTIVO	ÁREA CULTIVADA %	RENDIMIENTO TM/HA
Quechua semihúmeda	Ryegrass +trébol	50,0 *	2,0 - 2,5 **
	Maíz	1,0	0,8 - 1,6
	Trigo	2,0	0,9 - 2,5
Ladera baja	Maíz	27,4	0,3 - 0,5
	Cebada	20,1	0,3 - 0,5
	Papa	18,3	2,6 - 4,6
	Arveja	3,1	0,4 - 0,6
	Quinua	1,6	0,3 - 0,6
Ladera alta	Cebada	32,5	0,4 - 0,6
	Papa	32,5	2,5 - 4,5
	Trigo	10,5	0,3 - 0,6
	Oca	10,2	2,0 - 6,0
	Olluco	5,7	2,0 - 5,0
	Centeno	1,8	0,2 - 0,4
	Mashwa	0,8	5,0 - 8,0
Jalca	Papa	36,5	5,5 - 7,5
	Cebada	19,4	0,4 - 0,8
	Trigo	18,9	0,3 - 0,6
	Oca	11,4	4,0 - 6,0
	Olluco	10,8	3,0 - 5,0
	Mashwa	1,3	2,0 - 4,0

* Áreas estimadas. Se considera que un 47% son pasturas de kikuyo y tréboles no sembrados.

** Expresado en materia seca.

Fuente: Floríndez y Vega (1986), Tapia (1988).

bres en materia orgánica y a algunos problemas fitopatológicos y entomológicos, no controlados oportunamente.

b. Subregión Central

Se delimita en el sur por una línea que pasa por Huancarpana/Huancavelica a 13°S, y se orienta al sureste hasta la ciudad de Ayacucho. Incluye territorios de los departamentos de Ancash, gran parte de Huánuco, Pasco, Junín y parte de Huancavelica y Ayacucho. Tanto el Callejón de Huaylas como la laguna de Junín y el valle del Mantaro, son expresiones geográficas de su alta diversidad que comprende valles interandinos, laderas y planicies a elevadas altitudes.

Las precipitaciones son menores que en la subregión septentrional y se concentran en una estación de lluvias que varía según la exposición; la mayor precipitación ocurre en la ver-

tiente oriental. Sin embargo, al interior del valle del Mantaro existe una marcada diferencia entre la ladera occidental con mayor precipitación y la ladera oriental más seca (Fernández *et al.*, 1986). La presencia de nevados modifica la disponibilidad de humedad.

Se pueden diferenciar tres ZA: la Quechua semiárida, la Altina (de laderas altas) equivalente a la ZA Suni (3 500-4 000 msnm) y la Puna semihúmeda.

Al noroeste de esta subregión, de sur a norte, se extiende el Callejón de Huaylas, donde los Andes alcanzan las mayores alturas. Este corredor interandino está formado por dos cadenas montañosas paralelas: la Cordillera Blanca, con numerosos nevados (Huascarán 6 768 msnm, Alpamayo 6 100 msnm), formando dos valles paralelos: al oeste el Callejón de Huaylas de 180 km de longitud con el río Santa, y al este el Callejón de Conchucos.

Las condiciones climáticas del Callejón de Huaylas han sido revisadas por Blasco *et al.* (1984), quienes hallaron una significativa correlación entre la altitud y la temperatura (figura 25), así como una tendencia al aumento de la lluvia conforme aumenta la altitud. El incremento de la precipitación va desde Caraz (2 288 msnm, 228 mm/año) y Ticapampa (3 560 msnm, 781 mm/año) hasta la laguna de Quericocha (3 980 msnm, 1 017 mm/año).

Se considera que las condiciones agroecológicas de las laderas del Callejón de Huaylas son inapropiadas para cultivos en limpio, debido a las fuertes pendientes y a los problemas de erosión. No obstante, las comunidades campesinas ocupan estas laderas en terrenos que oscilan entre 15 y 60% de pendiente, donde se han ido formando surcos profundos y una cantidad variable de cárcavas que, unidas a prácticas agrícolas inadecuadas, están ocasionando un considerable deterioro. Es posible afirmar que, en la Sierra, es el lugar donde se requiere con mayor urgencia un programa de conservación de suelos.

El proyecto «Uso Racional de Laderas» que financió el Fondo Simón Bolívar del IICA, analizó los Sistemas de Producción (Blasco, 1984). Con base en esta información se puede hacer una interpretación comparativa de ZA y ZHP, con los resultados que en el informe del proyecto se denominan «Conjuntos Productivos y Sistemas de Producción» (Cobos y Góngora, 1977).

Asimismo, se ha efectuado un estudio agropecuario en la provincia de Aija, situada en la vertiente occidental de la Cordillera Negra, que une la Sierra con la Costa (Gunter *et al.*,

Cuadro 29
Zonas Agroecológicas y Zonas Homogéneas de Producción en el Callejón de Huaylas, Ancash

ZA/ZHP	ALTITUD MSNM	PRECIPITACIÓN	CULTIVOS	TEMPERATURA
Quechua semiárida ZHP poca pendiente ZHP alta pendiente	2 000-3 500	200-500	Maíz	No hay heladas
Suni ZHP poca pendiente ZHP alta pendiente	3 500-3 700	500-600	Papa Cereales	Heladas ocasionales
Puna ZHP cerro y laderas ZHP pampas	> 3800	> 680	Pastizales	Presencia de heladas

Fuente: Elaborado sobre la base de Blasco (1984).

Cuadro 30
Uso de la tierra en Ancash y en el Callejón de Huaylas

Uso	SUPERFICIE (MILES DE HA)		
	ANCASH	C. DE HUAYLAS	%
Cultivos transitorios	142,8	35,9	25
Barbecho	36,9	11,0	30
Descanso	50,0	9,0	18
Cultivos permanentes	20,0	3,0	15
Pastos	583,1	118,6	20

Fuente: Ministerio de Agricultura (1983).

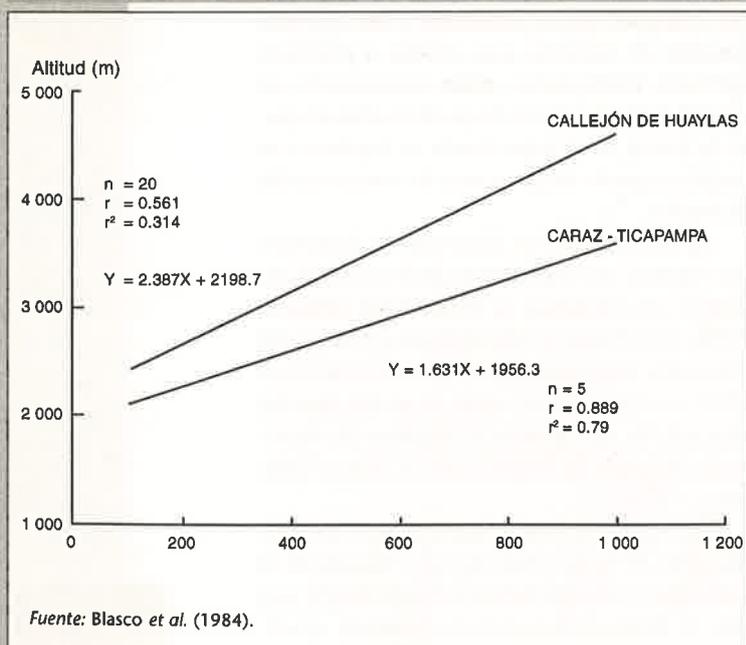
1983). El cultivo del maíz se encuentra sólo hasta los 2 800 msnm, como lo muestra la figura 26, que presenta la distribución de los cultivos y el carácter accidentado del terreno. Como se puede observar, las altitudes que delimitan las zonas Puna, Suni y Quechua varían según la ubicación de los terrenos en la vertiente oriental o en la vertiente occidental.

Mayer (1981) denomina a las ZA del valle del Mantaro «baja, intermedia y alta». El estudio estadístico de la distribución de los cultivos le permitió identificar las subzonas (equivalentes a ZHP) relacionadas al tamaño y tenencia de las parcelas, tomando además en cuenta la presencia o no del riego. En la ZA Quechua semiárida se diferencian parcelas muy divididas utilizadas principalmente para la producción de maíz y ocasionalmente de papa o algún otro grano para el autoconsumo.

Las parcelas de campesinos ubicadas en la ZHP Riego y sembradas con una gran variedad de especies (papa, maíz, habas, alfalfa, legumbres y cereales) pueden cultivarse dos veces al año en los lugares más abrigados. Después de cuatro o cinco años, la mayoría de campos son sembrados con alfalfa, la que se mantendrá en producción durante unos cuatro a seis años. En algunos de estos campos se producen hortalizas, como zanahorias y alcachofas, que tienen altos rendimientos y son comercializadas en Lima. La cercanía al mercado de Lima ha propiciado la intensificación de la agricultura, empleándose maquinaria agrícola para el arado del suelo, bueyes para el surcado y aporque, así como abundantes —aunque no siempre adecuadas— aplicaciones de abonos químicos y pesticidas.

Las parcelas de campesinos cultivadas al secano se ubican en tierras a mayor altitud que la zona maicera. Aquí se practica una agricultu-

Figura 25
CONDICIONES CLIMÁTICAS EN EL CALLEJÓN DE HUAYLAS
RELACIÓN ENTRE ALTITUD Y PRECIPITACIÓN

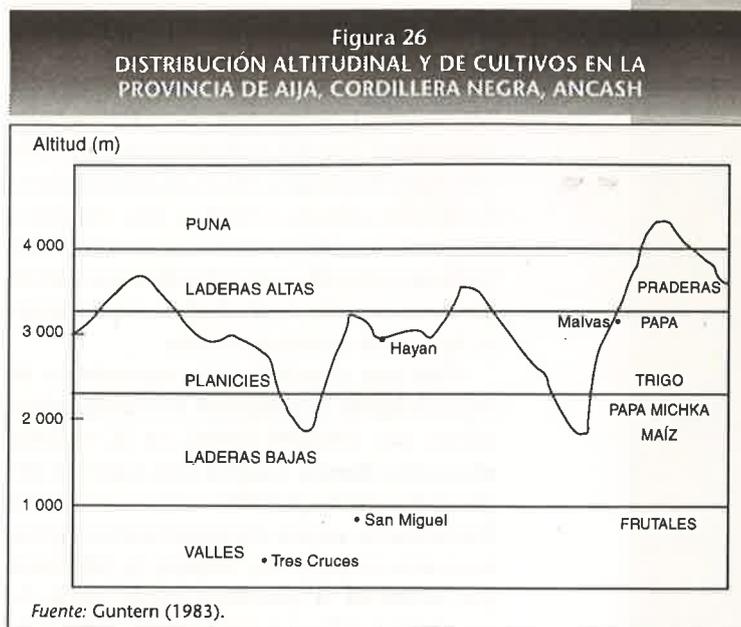


ra de rotaciones cortas, de papa y cereales, aunque algunos años se incluye arveja y/o haba.

Al lado de estas parcelas, que son trabajadas por campesinos de pocos recursos, se ubica una agricultura comercial con unidades de 8 a 15 ha, donde se emplean cantidades considerables de insumos, además de efectuarse labores previas de adecuación de los terrenos, tales como la nivelación y el drenaje. La intensa fertilización química, así como el control de plagas y enfermedades destinados a la papa como el cultivo eje, permiten obtener rendimientos superiores a las 15 TM/ha, bajo condiciones de riego, y un rendimiento variable entre 10-12 TM/ha bajo condiciones de secano. En esta área ocurre el arrendamiento de terrenos por años, creando agricultores sin propiedad que manejan entre 20 y 100 ha (Mayer, 1981).

La ZA Suni o altina presenta un clima más variable que la ZA Quechua semiárida. La mayor diferencia radica en la ausencia total de cultivos de maíz, predominando la papa, los tubérculos andinos y los granos (cebada, avena y algo de trigo). Según el desarrollo de los suelos y uso de los cultivos, esta ZA se subdivide en ZHP húmedas con predominio de papa (ladera oriental) y ZHP más secas, con predominio de cereales (ladera occidental).

Las partes altas con pastizales se caracterizan por una producción forrajera variable en función de la precipitación, suelos y vegetación y con predominio de la crianza de ovinos y vacunos (Flórez y Malpartida, 1987; Ruiz y Tapia, 1987; Flórez y Bryant, 1989). El térmi-



no pastizal se refiere a la vegetación natural cuya condición clímax son las gramíneas. Su desarrollo y crecimiento están relacionados con las condiciones de fertilidad y profundidad del suelo, así como con la disponibilidad de humedad. Según el porcentaje de cobertura, se diferencian en pastizales abiertos y densos y, según su composición botánica, en asociaciones puras de gramíneas o con hierbas y arbustos.

Los pastizales de la ZA Suni están intercalados con áreas de cultivos, que varían de acuerdo a la humedad y son más frecuentes en

Cuadro 31
Zonas Agroecológicas y Zonas Homogéneas de Producción en el valle del Mantaro

ZA, MSNM	ZHP	CULTIVO/GANADERÍA
Baja o Quechua, 2 500-3 000	I. Secano sin heladas	Maíz (monocultivo), lechería y papa
	II. Con riego campesino	Papa, maíz, habas, alfalfa, legumbres, cereales
	III. Comercial	Papa/lechería
Intermedia, altina o Suni, 3 500-4 000	IV. Húmeda (oriental)	Papa[1]*, tubérculos andinos[1], descanso[2-3]
	V. Seca (occidental)	Cebada[3], descanso[3-4]
Alta o Puna, 4 000-4 400	VI. Pampas, con suelos profundos	Pastoreo de ovinos, vacunos, mayor cantidad de forraje
	VII. Cerros y laderas	Pastoreo de ovinos, menor cantidad de forraje

* Los números entre corchetes indican años de cultivo o descanso.

Fuente: Con base en Mayer (1981).

parcelas húmedas y reducidas dentro de terrenos secos.

En la ZA Puna se pueden diferenciar las ZHP Cerros, Laderas, Planas y de Bofedales (o inundables). Esta ZA es de uso ganadero y sólo en la parte más baja se observan algunas parcelas de papa amarga, cebada y, muy excepcionalmente, de olluco. La tierra se cultiva durante uno o dos años, seguidos de un período de descanso variable de 2 a 3 años, dependiendo de la presión de uso que exista.

Para una caracterización agronómica de esta subregión, se comparan los trabajos efectuados por ONERN (1984) en la ex-SAIS altoandina Ramón Castilla, con aquellos emprendidos por Rioja (1986) en la comunidad de Pomacancha, vecina a la mencionada empresa asociativa (cuadro 32). Resalta la diferencia que existe en la presión sobre la tierra. La comunidad utiliza intensivamente el área porque se ve forzada a extraer una producción de alimentos mucho mayor que la empresa, deteriorando de esta manera el recurso suelo de su territorio.

Cuadro 32
Características agropecuarias de
dos unidades productivas en la Subregión
Central, ZA Puna y Suni

	TIPO DE UNIDAD PRODUCTIVA	
	EMPRESA ASOCIATIVA	COMUNIDAD CAMPESINA
Extensión, ha	22 000	2 500
Altitud, msnm	3 500-4 300	3 500-4 200
Población ganadera, UO	41 680	21 492
Carga/ha UO	1,89	8,59
Área cultivable, ha	2 290	450
Área cultivada, ha	380	450
Número de familias	40	380
Área cultivada/familia, ha	9,5	1,2
Área total/familia, ha	550	6,5
UO/familia	1 042	56,5

Fuente: ONERN (1985) y Rioja (1986).

En los estudios de comunidades campesinas de Ayacucho (PISCA, 1983), se distinguen las ZA Quechua semiárida (3 100-3 400 msnm), la ZA Suni o de papa y cereales (3 400 a 3 800 msnm) y sobre los 3 900 msnm la ZA Puna, dedicada a la ganadería con el uso de pastos naturales. Sin embargo, el uso de las ZA no es igual; la diferencia reside en la cercanía de las áreas cultivadas a los centros poblados. Mientras en la comunidad campesina de San José de

Arizona la producción en la ZA Quechua semiárida es variada, incluyendo hortalizas para la venta y sólo el 34% del área cultivada se dedica al maíz, en la comunidad campesina Qasanqay, aislada del mercado, ubicada en la misma ZA, el 100% de la producción es maíz.

c. Subregión Centro-Sur

Su extremo sur alcanza hasta el nevado de Pichu-Pichu (Arequipa), el nudo de Vilcanota y Macusani (Puno), e incluye valles interandinos como los de Abancay, Vilcanota/Urubamba y Cusco, así como las planicies de Cangallo, Parinacochas y Coracora. Comprende territorios situados en los departamentos de Ayacucho, Apurímac, Cusco, Puno y Arequipa. Los valles presentan condiciones semihúmedas a semiáridas y, según la altitud, se nota una gran variación en las precipitaciones. Hacia el este limita con la subregión oriental que recibe mayor humedad.

La SR Centro-Sur muestra como característica que la cordillera de los Andes se torna más ancha e incluye valles que en el oriente descienden hasta zonas cálidas (Ayacucho y Apurímac); asimismo comprende valles interandinos como el del Vilcanota que en su parte suroriental, más alta, se relaciona con el altiplano del lago Titicaca.

Una extensa porción está ubicada sobre los 4 000 msnm y constituida por pastizales; al sur resalta la ZA Puna semiárida con su característica vegetación xerofítica arbustiva denominada «tolar» y en la cual la especie dominante es la compuesta *Parasthrepia quadrangulare*, «tola».

El Instituto Nacional de Planificación (1977) efectuó un diagnóstico de los departamentos de Cusco y Apurímac, cuyos terrenos van desde las cumbres más altas (Ausangate, 6084 msnm), hasta los 620 msnm en el Puente Inambari y 352 msnm en el Istmo de Fitzcarrald, abarcando dos sistemas hidrográficos muy extensos: el del río Apurímac y el del río Vilcanota. En la información que concierne a la Sierra del Cusco, se distinguen los valles interandinos y las provincias altas; estas últimas comprenderían la ZA Suni entre 3 600 y 3 800 msnm y la ZA Puna, entre 4 000 y 4 500 msnm.

El valle del Vilcanota-Urubamba se extiende por 280 km desde La Raya (4 314 msnm), donde colinda con el altiplano del Titicaca, e incluye Sicuani (3 531), Urcos (3 120), Pisac (3 000), Calca (2 950), Urubamba (2 880) y Quillabamba (1 000 msnm). Forma el más espectacular «tobogán ecológico», donde se han

producido la mayoría de los procesos de domesticación de los cultivos andinos, así como el desarrollo de tecnologías agropecuarias tradicionales. El valle se divide en tres sectores: valle bajo (1 500 msnm), valle medio (1 500-2 400 msnm) y valle alto (2 400 msnm).

Cuadro 33
Variaciones climáticas en el valle del Vilcanota

ZONA CLIMÁTICA	ALTITUD MSNM	PRECIPITACIÓN MM/AÑO	TEMPERATURA PROMEDIO, °C
Mesotermal caliente	1 500-2 400	2 000	20
Mesotermal media	2 400-3 000	550- 800	15,4
Mesotermal fría	3 000-3 900	600- 900	13,2
Microtermal	3 900-4 300	700-1 000	6,0

Fuente: Elaborado sobre la base de Gade (1975) y Frère *et al.*, (1975).

Según el uso agrícola de la tierra se puede diferenciar cuatro ZA: de 2 600-3 300 msnm donde predomina el maíz bajo riego es la ZA Quechua subárida. En las ZA Quechua alta y Suni de laderas, entre 3 300 y 3 800 msnm, la agricultura se basa en maíz, tubérculos y trigo, y en cebada en las laderas de secano. Existen pequeñas áreas regadas que permiten el adelanto de la época de siembra. Los cerros cubiertos de pastizales constituyen las ZA Puna semiárida y semihúmeda, aptas para la crianza de ovinos y camélidos.

Algunas áreas del fondo del valle evidencian problemas de suelo que no permiten el cultivo. Así, el suelo es muy poroso y cascajoso (entre Urcos y Andahuaylillas), salitroso incrustado (entre San Pedro y San Pablo) o con mal drenaje (cerca a Rajchi). En la mayoría de parcelas bajo cultivo se tiene una sola cosecha; sin embargo, cuando hay suficiente agua (como en Sicuani) se pueden cultivar algunas hortalizas como cebolla y coles y también cebada forrajera después de la cosecha del cultivo principal, obteniéndose dos cosechas por año.

El valle Vilcanota-Urubamba está conectado a una serie de pequeños valles o quebradas, formados por los afluentes del río Vilcanota-Urubamba. Uno de estos valles laterales es el del río Wananpata. Con el fin de estudiar los sistemas de producción, el Proyecto de Investigación de los Sistemas de Cultivos Andinos (PISCA), seleccionó en esta microcuenca cuatro comunidades campesinas colindantes entre sí, aunque con variaciones en el uso de la tierra. Cosío *et al.* (1981) presentan la altitud, ubicación geográfica y superficie agropecuaria de estas comunidades que ocupan un espacio ubicado entre 3 400 y 4 500 msnm. La comunidad de Paru Paru tiene una acentuada vocación ganadera, por poseer sólo terrenos en las alturas. Completando esta información con la del valle de Urubamba, se obtiene la distribución de ZA y ZHP, válida para la Subregión Centro-Sur que se muestra en el cuadro 34.

Para ilustrar mejor el uso de las ZA, se presenta la comparación de dos comunidades de la misma área, pero con diferente acceso a terrenos. Se puede observar cómo la comunidad de Paru Paru, que no tiene suficiente acceso a la ZA Quechua, se ve forzada a cultivar papas en las zonas más altas en rotación sectorial,

Cuadro 34
Zonas Agroecológicas y Zonas Homogéneas de Producción de la Subregión Centro-Sur

ZA	ZHP	ALTITUD MSNM	USO AGROPECUARIO
Quechua	Con riego	2 400-3 400	Maíz, lechería
	Sin riego		Maíz, cereales, papa forestal
Quechua alta	Riego temporal Secano	3 400-3 600	Maíz, papa maway Papa, cereales, forestal
Suni	Suelos profundos Laderas	3 600-3 900	Papa, haba Cereales
Puna	Suelos con suficiente mat. org. Suelos delgados	3 900-4 500	Papa amarga Pastizales, ovinos

Fuente: Elaborado sobre la base de Cosío *et al.* (1981) y Gade (1975).

dejando en descanso extensas áreas para que recuperen su fertilidad, en desmedro de la producción de forrajes (cuadro 35).

d. Subregión Altiplano del lago Titicaca

Se inicia en el nudo de Vilcanota. Está limitada por la cordillera occidental que se prolonga al sur hasta la frontera con Chile y Bolivia, y por la cordillera oriental o de Apolobamba que se orienta inicialmente hacia el este y gira luego hacia el sur, en territorio boliviano. Estas cordilleras bordean el inmenso altiplano que se extiende alrededor del lago Titicaca a 3 800 msnm.

Las condiciones ecológicas de esta subregión están dominadas por la influencia termorreguladora del lago, cuyo espejo de agua de 8 400 km² permite la práctica de la agricultura en los terrenos que bordean sus orillas, aunque

con riesgo por la incidencia de heladas, sequías e inundaciones que ocurren periódicamente. La precipitación es variable entre las zonas agroecológicas y entre años, disminuyendo de norte a sur y de oriente a occidente (cuadro 36).

El 90% de la superficie total de esta subregión está cubierto por pastizales y el 6,7% (250 000 ha) se puede considerar como terrenos cultivables, de los cuales 130 000 ha son actualmente sembradas con cultivos, 123 000 ha al seco y 7 000 ha con riego. Otras 120 000 ha han sido consideradas con potencial para ser incorporadas como áreas cultivadas (Ministerio de Agricultura, 1987).

Esta subregión comprende cinco zonas agroecológicas:

- La ZA Circunlacustre, donde, a pesar de la elevada altitud (3 800 msnm), se practica una agricultura continua y semiintensiva. El efecto termorregulador del lago permite

Cuadro 35
Comparación del uso de la tierra en dos comunidades campesinas del Cusco

ZONA AGROECOLÓGICA	Uso	COMUNIDAD/SUPERFICIE HA	
		AMARU	PARU PARU
Quechua alta (Maíz)	Cultivos	50,8	1
	Barbecho	2,4	0
	Sin aptitud agrícola	34,0	-
Suni, ladera (Papa, cereales)	Cultivos	121,8	132,9
	Barbecho	9,2	6,2
	Descanso	12,4	25,4
	Sin aptitud agrícola	34,8	14,7
Puna (Papa amarga, pastizales)	Cultivos	46,7	49,4
	Barbecho	49,3	55,7
	Descanso	737,1	614,8
	Sin aptitud agrícola	191,8	483,8
Rendimientos promedio TM			
	Maíz	0,6 - 1,2	
	Papa maway	6,0 - 9,0	
	Papa	4,0 - 12,0	
	Papa amarga	4,0 - 8,0	

Fuente: Tapia (1982), PISCA (1983).

Cuadro 36
Balance hídrico en tres localidades de la Subregión del Altiplano del Titicaca

LOCALIDAD	ALTITUD MSNM	PRECIPITACIÓN X, MM	EVAPOTRANSPIRACIÓN MM	DÉFICIT DE AGUA, MM
Puno (Salcedo)	3 815	688	1 173	575
Desaguadero	3 810	608	1 170	595

Fuente: Frère et al. (1975).

un número suficiente de días sin heladas (150-180), con menor riesgo de pérdida de la cosecha con respecto a las otras zonas agroecológicas.

- La ZA Suni de la SR Altiplano es equivalente a la ZA Suni encontrada en las anteriores subregiones salvo que, por la topografía, aparece como una gran planicie, con una vegetación herbácea de pastizales que permite mantener una numerosa ganadería.
- Finalmente está la cordillera que bordea el altiplano. Tiene dos ramales: uno occidental, más seco que origina la ZA de Puna semiárida; y otro oriental, con mayor humedad, que da lugar a la ZA de Puna semihúmeda. En las regiones superiores a los 4 500 msnm se ubica la ZA Janca o cordillerana, de suelos delgados y pastos de tamaño reducido.

El Proyecto PISCA (1984) efectuó el estudio de los sistemas agropecuarios en comunidades representativas de las ZA Circunlacustre (Luquina Grande), Suni (Camacani) y Suni-Puna (Quishuara). Esta investigación se amplió con el Proyecto PISA (1988) incluyéndose otras comunidades representativas de las ZA Puna semiárida (Apopata), Suni-Puna semihúmeda (Kunurana), Suni alejada del lago (Llallagua); y otras comunidades que se caracterizan por manejos especiales del recurso suelo mediante camellones, *aynokas* en funcionamiento (Jiscuani, Santa María) así como *qochas* (Llallagua), los que permiten diferenciar las

condiciones de producción para cada ZA y obtener una información más detallada sobre la productividad por unidad de superficie en relación a las ZHP.

La actividad agropecuaria en la SR Altiplano presenta niveles variables de productividad en función a las ZHP, a la tecnología empleada y a fluctuaciones estacionales y entre años, originadas en las variaciones climáticas; estas variaciones se muestran en el estudio de Grace (1985, figura 27). Asimismo, se toma en consideración la evaporación, la precipitación mensual y la variación entre años de sequía y años de inundaciones que se reflejan en los cambios del nivel del lago (Monheim, 1963/1956, figura 28). De ello se puede concluir que la ocurrencia de esas fluctuaciones es normal en el Altiplano.

Uno de los efectos más visibles de la sequía de 1982/83 fue la disminución del número de ganado y del área cosechada. Las especies animales más afectadas fueron los vacunos (21%) y los ovinos (25%); el ganado camélido (alpaca y llamas), por su parte, sufrió una disminución del 7%. El deterioro más notable en los cultivos ocurrió en la papa, cuya área cosechada descendió en 1983 al 23% del área del año anterior. En el año húmedo de 1985/86 los rendimientos de este tubérculo alcanzaron promedios de 17,5 a 22,4 TM/ha. De esta manera, se puede afirmar que es la subregión con mayor riesgo climático, lo que afecta cíclicamente la producción.

Cuadro 37
Características climáticas de las Zonas Agroecológicas en la Subregión del Altiplano

ZONA AGROECOLÓGICA	ALTITUD MSNM	PRECIPITACIÓN MM/AÑO	PERÍODOS HELADAS DÍAS	USO DE LA TIERRA	TEMPERATURA MÍNIMA PROM.	
					ENERO	JULIO
Circunlacustre	3 800-3 900	700/737	150-180	Papa, horta quinua, engorde	5	- 1
Suni del plano A y B*	3 850-4 000	600/850	90-145	Ovinos/vacunos papa, quinua	3,7	- 8
Puna semi-húmeda	4 000-4 500	800/1 000	60-110	Camélidos/lechera, papa amarga	1	- 16
Puna semi-árida	4 000-4 800	440/ 600	30- 60	Alpacas	2	- 10
Janca (cordillera)	> 4 500	600/800	0- 20	Alpacas, llamas	-2	- 20

* Se considera como A, a la ZA que recibe directa influencia del lago o lagunas, permitiendo alguna agricultura de cereales, quinua y papa en laderas; y como B la zona más frígida, dedicada a ganadería y forrajes.

Fuente: PISA (1987).

Cuadro 38
Uso agrícola de las ZA y ZHP en el Altiplano

ZONA AGROECOLÓGICA	ZONA HOMOGÉNEA DE PRODUCCIÓN	USO AGRÍCOLA *
Circunlacustre	Plana, agrícola Ladera, agrícola Pastizal de altiplano	Papa, quinua, haba, trigo, pastizal. Papa, oca, olluco, arveja, cebada. Ganadería, vacunos, ovinos.
Suni de Altiplano	Pastizales, suelo profundo Pastizales, suelo delgado Ladera agrícola Loma agrícola	Ovinos, vacunos, camélidos, forrajes. Ovinos, camélidos. Papa, papa amarga, quinua, cebada. Papa, quinua, cebada.
Puna semiárida	Pastizal de pampa Bofedal Pastizal de cerro Tolar	Alpacas, ovinos, vacunos. Alpacas. Alpacas, ovinos. Alpacas, leña.
Puna semihúmeda	Ladera agrícola Pastizal, suelos profundos Césped de puna Bofedales	Papa, cebada, avena. Vacunos, ovinos. Alpacas. Alpacas.
Janca o Cordillera	Pastizal, suelo delgado No utilizable	Camélidos.

* El período de descanso en la rotación de cultivos varía de 2 a 6 años. En cada una de estas ZA —con excepción de la Janca— crecen especies forestales y arbustivas como qolli, queña y tola, que están adaptadas a estas condiciones.

Fuente: PISA (1988).

Cuadro 39
Área cultivada y ganado en Puno

	1981	1983	1985	1987
<i>Cultivo, miles ha</i>				
Papa	31,8	8,7	31,0	24,0
Cebada de grano	18,1	10,7	20,6	16,7
Quinua	13,3	12,5	14,5	14,8
<i>Especie animal, miles</i>				
Vacunos	473,3	407,8	428,6	440,0
Alpacas	1 207,2	1 297,9	1 357,0	1 359,6
Llamas	283,7	293,1	302,3	314,5
Ovinos	4 276,5	3 527,5	3 719,5	3 925,7

Fuente: Ministerio de Agricultura, Dirección de Estadística Agrícola (1987).

e. Subregión Vertiente Occidental Seca

Se extiende por el flanco occidental de los Andes, desde los 6° S al norte de la cuenca del río Chancay en Lambayeque, hasta Tacna en el sur. Está constituida por una franja intercalada de valles que desembocan en el Pacífico.

En general, la precipitación es mayor en el norte y va disminuyendo hacia el sur; de igual manera, el límite altitudinal inferior al que llegan las lluvias de verano se va incrementando hacia el sur (cuadro 40).

Cuadro 40
Límite inferior hasta el que llegan las lluvias de verano

VALLE/LATITUD	ALTITUD, MSNM
Huaura, 11° S	700
Rímac, 12° S	1 000
Chala, 16° S	1 500
Caravelí, 16° S	1 700
Locumba, 17° S	2 600

Fuente: Weberbauer (1945).

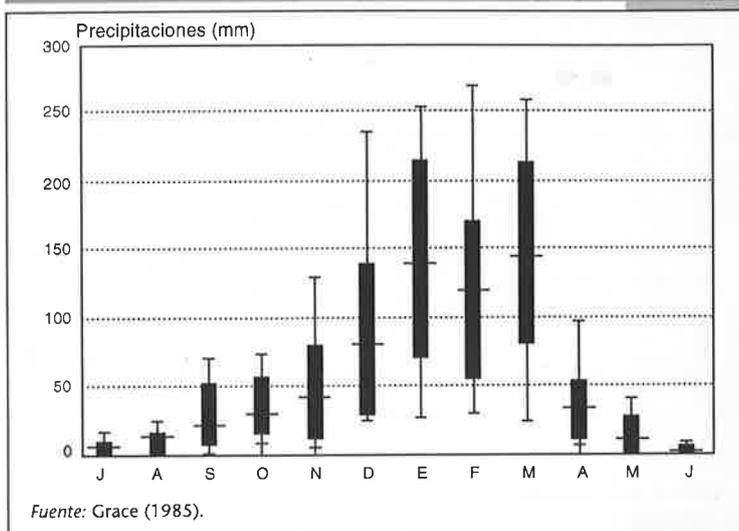
Los valles comprenden las ZA Yunga marítima árida, Quechua árida, Quechua alta y Puna semiárida y presentan en su conjunto las características xerófitas de la Sierra occidental. Se orientan de este a oeste siguiendo los ríos que se forman en los nevados; son estrechos y con suelos poco desarrollados. La agricultura se basa en el riego; en algunos de los valles del sur, partes de las laderas han sido transformadas en andenes. Sobresalen las extensas áreas modificadas con andenes en los valles de Laraos y Caraña (Lima), del Colca (Arequipa) y de Omate (Moquegua).

Resulta interesante comparar los niveles de precipitación y el uso de la tierra en la comunidad campesina de Chetilla, Cajamarca (Grillo *et al.*, 1988), donde la precipitación, distribuida a lo largo del año, se incrementa en la parte alta de la ZA Jalca a 1 000 mm (figura 29) debido a una clara influencia de masas de aire de la Amazonía.

La quebrada se extiende en Chetilla por debajo de los 2 000 msnm e incluye la ZA Yunga donde aparecen cultivos como la caña, el camote y la yuca. Esta amplia cobertura de territorios permite que durante todos los meses del año se siembren y cosechen diferentes cultivos (figura 30).

Los problemas de erosión en Chetilla se agudizan con las cuantiosas precipitaciones, por lo cual se han construido terrazas divididas por cercos de piedras y barreras vivas, los que constituyen una tecnología apropiada para la

Figura 27
PRECIPITACIONES EN PUNO (1966-80)



zona. Con esta adecuación del ambiente y el uso eficiente del estiércol mediante guano directo en cercos donde el ganado pasa la noche (*majadeo*), se obtienen rendimientos de 3.2 TM/ha de maíz y 20 TM/ha de papa (Grillo *et al.*, 1988). Los cultivos asociados son una práctica común; permiten obtener de una chacra de 1 500 m², por ejemplo, una producción total de 60 kg de choclo, 48 kg de frijol, 50 kg de caigua (*Ciclantera pediata*), además de forraje para el ganado.

Figura 28
VARIACIONES EN EL NIVEL DEL LAGO TITICACA (en pulgadas)

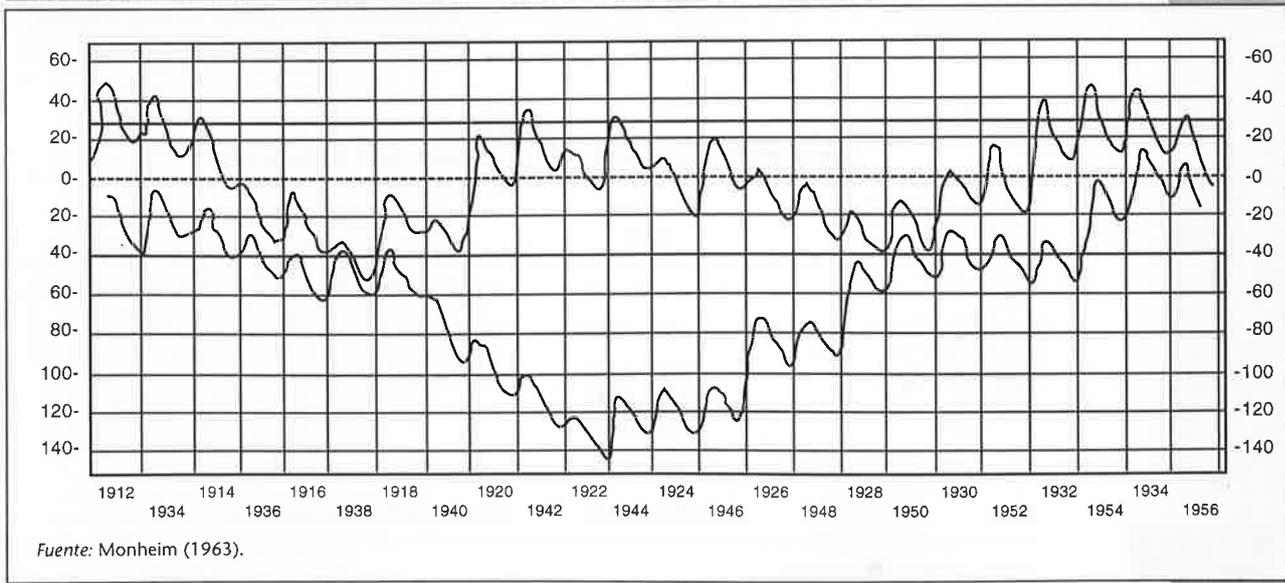


Figura 29
DISTRIBUCIÓN DE LAS LLUVIAS EN CHETILLA

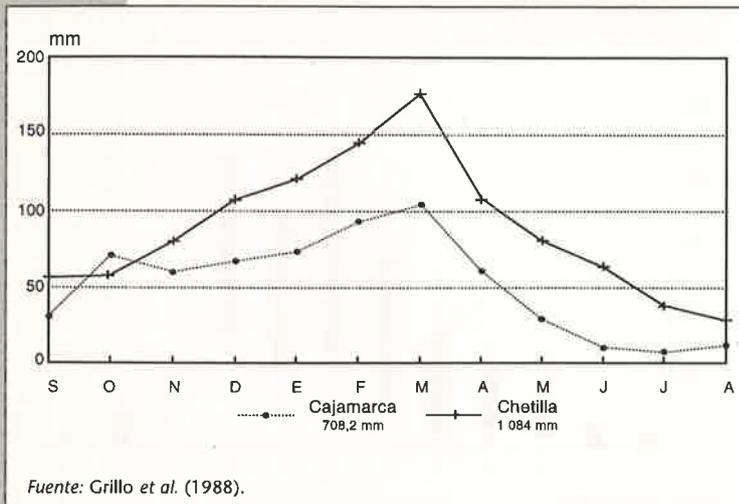
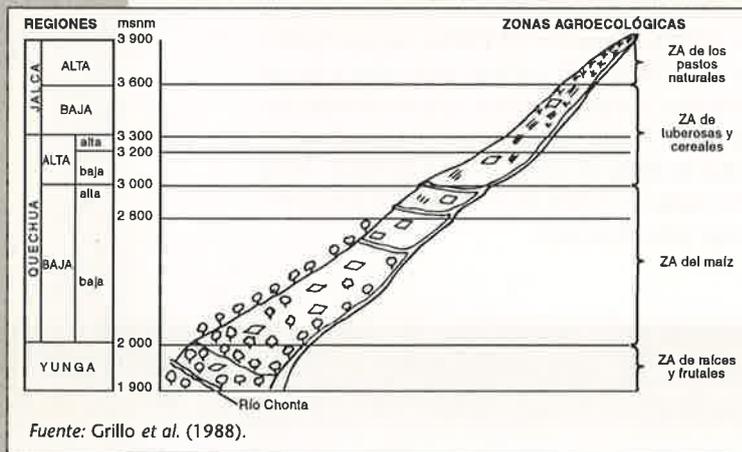


Figura 30
USO DE LA TIERRA EN CHETILLA



Greslou y Ney (1986) estudiaron las comunidades de San Juan y Huascay en el valle de Chancay (departamento de Lima). Su investigación diferenció cuatro ZA en vertientes abruptas de difícil explotación agropecuaria (figura 31). Los autores señalan que la precipitación se incrementa y la temperatura disminuye conforme se asciende y que, por otro lado, existe una alta variación de precipitación entre años. Por tratarse de comunidades que están muy próximas a la Costa y a Lima, el uso de la tierra está influenciado por este mercado.

Mayer (1981) ha propuesto una metodología para el análisis e interpretación de los patrones de uso de la tierra en comunidades campesinas, sobre la base de un estudio realizado en la

Cuadro 41
Principales cuencas en la Subregión Occidental Seca

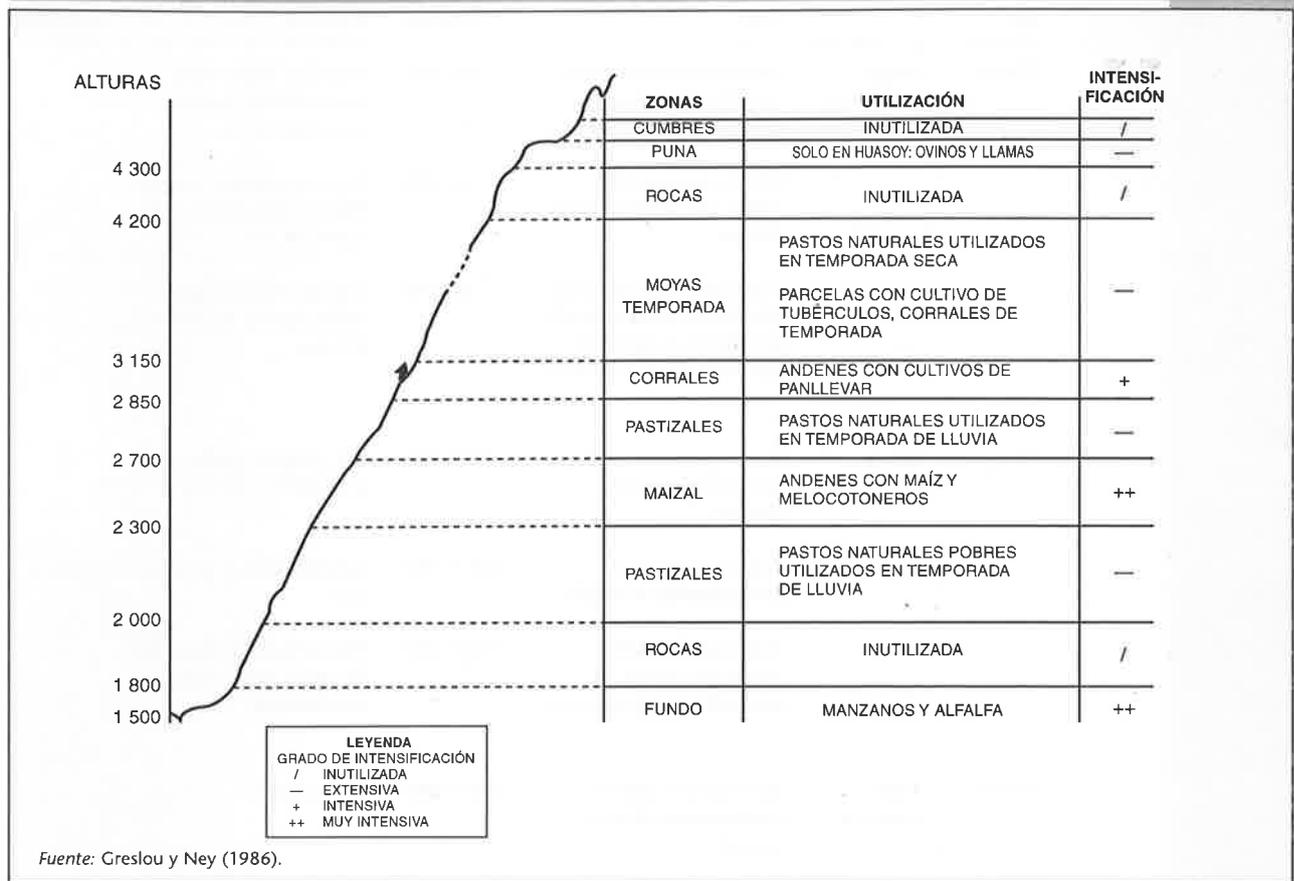
CUENCAS DE RÍO/VALLE	LATITUD
Chancay	6° 40'
Jequetepeque	7° 20'
Chicama	7° 50'
Santa	8° 50'
Grande/Casma	9° 30'
Pativilca/Cajatambo	10° 20'
Huaura/Oyón	10° 30'
Chancay/Acos	11° 20'
Chillón/Canta	11° 30'
Rímac/Rímac	11° 50'
Mala/Huarocharí	12° 10'
Cañete/Yauyos	12° 30'
Pisco/Castrovirreyna	13° 10'
Grande/Palpa	14° 00'
Acarí/Puquio	15° 00'
Yauca/Coracora	15° 10'
Ocoña/Cotahuasi	15° 30'
Majes/Colca	15° 40'
Tambo/Omate	16° 50'
Locumba/Curibaya; Candarave	17° 10'

Cuadro 42
Zonas Agroecológicas en el valle de Chancay, departamento de Lima

ZONA AGROECOLÓGICA	ALTITUD MSNM	USO AGRÍCOLA
Chala	0 - 600	Algodón, cítricos, maíz, legumbres, menestras
Yunga marítima	600 - 2 000	Frutales
Quechua árida	2 000 - 3 500 2 500 - 3 200 (con riego)	Maíz, ganadería lechera
Suni	3 500 - 4 000	Ganadería de vacunos
Puna	4 000 - 4 500	Ganadería de ovinos, vacunos

Fuente: Greslou y Ney (1986).

Figura 31
ZONAS Y SU UTILIZACIÓN EN EL VALLE DE CHANCAY



cuenca del río Cañete que es considerada como una área representativa de la Subregión Occidental Seca. La nomenclatura que utiliza es la de «Zonas de Producción» que sería equivalente a las ZA y la de «Uso actual» que corresponde a ZHP (cuadro 44).

La Universidad Agraria, el Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA) y ORSTOM de Francia han efectuado un extenso trabajo, y han definido las zonas de producción en la parte alta del valle de Cañete (Hervé, 1988).

Cuadro 43
Variaciones de la temperatura y precipitaciones según la altura en San Juan, valle de Chancay

VARIABLE	ZONA AGROECOLÓGICA		
	YUNGA	QUECHUA	PUNA
Altitud, msnm	1 650	3 000	4 200
Temp. media anual °C	19	13	9
Precipitación, mm, 1976	0	408	750
Precipitación, mm, 1980	0	174	500

Fuente: Greslou y Ney (1986).

Este estudio comprende áreas que van desde los 1 500 hasta los 4 800 msnm; diferencia ocho zonas de producción que combinan la producción de cultivos y la ganadería (cuadro 45). En relación a la ganadería se señala una zona de pastoreo «alto» (4 000-4 800 msnm) y otra de pastoreo «bajo» (1 500-4 000 msnm); esta última se caracteriza porque en ella el ganado tiene mayor movilidad que en la Puna, donde es mayor el tiempo de permanencia en los pastizales. En cuanto a los cultivos, la ZA entre 3 200-4 100 msnm que incluye Quechua y Quechua alta recibe la denominación local de «Aisha» (también barbecho sectorial). El maíz como indicador de la ZA Quechua árida puede encontrarse hasta los 3 600 msnm, debido a la existencia de andenes con riego. Al modificarse las condiciones climáticas de humedad y temperatura, y las fisiográficas como la pendiente, se ha creado una ZHP propia.

El mismo estudio ha encontrado una alta variación de precipitación total entre altitudes y entre años, que influye notablemente en la producción y productividad. Según esta carac-

Cuadro 44
Zonas Agroecológicas y Zonas Homogéneas de
Producción en la cuenca del río Cañete

ZA	ZHP	ALTITUD	CULTIVOS	GANADERÍA	
CHALA	Riego permanente	Parcelas con sementera anual y rotación individual de cultivos costeños	50-1 400	Algodón, maíz, chala, ají, maní, camote, tomate, yuca, pepino, etc.	
		Huerta permanente y mixta, con predominio de cítricos	50-150	Cítricos, plátano, mango, níspero, membrillo, pera, manzana, etc.	
		Plantación agroindustrial planificada y centralizada de cultivos comerciales con rotación en el terreno	60-150	Algodón, papa, maíz, chala, camote y cultivos diversos	
YUNGA	Riego permanente	Huerta permanente mixta con predominio de viñedos	200-1 400	Vid, níspero, paca, palta, granadilla y cítricos	
		Potrero con cultivo predominante de alfalfa	1 200-3 500	Alfalfa, cultivos alimenticios	Vacunos
		Huerta permanente y mixta con cultivo predominante de manzano	1 150-3 200	Manzano, palto, blanquillo, maíz, yuca, camote y condimentos	
QUECHUA	Riego temporal	Andenes con cultivo predominante de maíz (moyas)	2 200-3 600	Maíz, habas	
		Andenes y potreros con sementera anual y rotación de cultivos andinos y alfalfa	1 300-3 500	1° papa maway 2° maíz 3°, 4° oca, olluco, mashwa y cebada 5-10° alfalfa	Vacunos ovinos
	Secano	Pastizales			Ovinos, vacunos
SUNI «AISHA»	Secano	Barbecho con rotación, bajo control individual (estancias individuales)	2 400-3 950	1° papa 2°-4° cebada 5°-9° trigo 10° descanso	
		Barbecho sectorial bajo control comunal (andenes rústicos), Laderas	3 000-4 000	1° papa 2° oca, olluco, mashwa, cebada 3° cebada 4°-10°descanso	
PUNA		Pastizales	3 000-4 000		Ovinos

Fuente: Elaborado sobre la base de Mayer (1979).

Cuadro 45
Zonas de producción y uso agropastoril del valle de Cañete

ZONA DE PRODUCCIÓN	USO AGROPASTORIL	VEGETACIÓN Y SUCESIÓN DE CULTIVOS	
Pastoreo alto (Puna)	Pastoreo extensivo	Stipa sp Calamagrostis sp Distichia muscoides	Llamas, bovinos Llamas, alpacas, ovinos
4 000-4 850 msnm		Calamagrostis ovata Bromus, Alchemilla sp Geranium sessiliflorum	Llamas, alpacas Llamas, alpacas, ovinos
Pastoreo bajo (Subpuna)	Pastoreo extensivo	Xerofita y gramíneas ciclo corto Arbustivos (Bacharia sp) Gramíneas	Caprinos Bovinos Bovinos, ovinos
3 500-4 000 msnm			
Secano (Aisha)	Cultivo en secano y pastoreo	Papa-tubérculos-(cebada) Descanso pastoreado	Bovinos Ovinos
3 300-4 100 msnm			
Panllevar	En terrazas	Papa-barbecho-papa	
Maizal	3 200-3 600 msnm Ladera baja	Papa Oca Haba, maíz + haba Maíz Oca, papa	Ciclo de 10 meses
	1 500-3 200 msnm Fondo de valle	Maíz Trigo Cebada maíz + frijol Calabaza (Arveja, haba)	Ciclo de 5-6 meses
Moya sin maíz	Terrazas de banco	Haba, papa/cebada, ajo	
3 200-3 800 msnm			
Potrero	20<P<75% P<20%	Alfalfa Maíz Alfalfa Papa	Ciclo de 5-6 meses
Huerta	< 3 000 msnm < 2 800 < 2 550 < 2 200	Melocotón, blanquillo (naranja, granadilla) + alfalfa Manzana (chirimoya, lucuma) + alfalfa, maíz Palta, mango (higo) cítricos (limón, lima, naranja) + maíz, yuca, camote, pallar	

Fuente: Hervé (1988).

terística, en la zona Quechua árida se pueden diferenciar los años como se muestra en el cuadro 46.

En el valle del Colca, en Arequipa, se efectuó un estudio del sistema agropecuario con el proyecto PISCA (Zvietcovich *et al.* 1984). Al analizar la ZA Quechua árida, esta investigación distingue dos ZHP: la ribereña con andenes (3 200-3 500 msnm) y la de planicies (3 400-3 600 msnm). La ZA Quechua alta está constituida por laderas y fuertemente artificializada con andenes situados entre 3 500 y 3 600 msnm (cuadro 47).

La introducción de la alfalfa hace unos treinta años en la ZA Quechua árida ha modificado el uso de la tierra; hoy en día este producto constituye un tercio de toda el área cultivada, representando un cambio importante que ha alterado el rendimiento de todos los cultivos.

El sistema de andenería está siendo abandonado progresivamente, sobre todo en las partes más altas (Guillet, 1986). Esta situación se debe a que la disponibilidad de agua ha disminuido y, a pesar de ser éste el factor más importante para asegurar el desarrollo agrícola-

Cuadro 46
Denominación de los años según la precipitación,
Yauyos, departamento de Lima

DENOMINACIÓN DEL AÑO	PRECIPITACIÓN (MM)
Muy seco	< 360
Seco	360-410
Promedio	411-515
Húmedo	516-610
Muy húmedo	> 611

Fuente: Hervé (1988).

la, los canales de riego no reciben ni el mantenimiento ni las mejoras que requieren, por lo cual hay considerables filtraciones de agua.

f. Subregión Vertiente Oriental Húmeda

Se extiende a lo largo de la vertiente oriental de los Andes en valles aislados desde el norte a 6° S, donde la cordillera aumenta de altitud, hasta la frontera con Bolivia en Puno, en el sur. Incluye la ZA Yunga fluvial (1 000-2 400 msnm), cuya definición altitudinal varía de acuerdo a la influencia amazónica (Onuki, 1981).

Las condiciones climáticas presentan mayor humedad que en el territorio interandino y la vertiente occidental. Sin embargo, la distribución de las precipitaciones es más compleja, dependiendo de las condiciones geográficas. La fuerte nubosidad, además de crear condiciones de mayor humedad, disminuye las oscilaciones térmicas.

En esta subregión se diferencian los terrenos bajos o ZA de Yunga fluvial y Quechua subhúmeda, cultivados con maíz (2 200 msnm). En la comunidad de Ura-Ayllu, en Cuyo Cuyo (provincia de Sandía, departamento de Puno),

estos terrenos reciben el nombre genérico de «Ura» (*Hurin*), (Camino, 1980); las partes altas, situadas a 4 000 msnm se dividen en las ZA Suni nublado y Puna semihúmeda, y corresponden a la comunidad de Puna Ayllu, en la misma área mencionada líneas arriba.

Las laderas de Cuyo Cuyo presentan una pendiente de hasta 55%. Han sido modificadas por medio de andenes con el fin de evitar los problemas de erosión. A diferencia de la vertiente occidental, los andenes no tienen un sistema de canales para el riego, ya que la precipitación es adecuada (600 - 900 mm) para el cultivo en secano de maíz, tubérculos andinos, cebada y habas. Estas tierras están organizadas en espacios llamados «mandas» que obedecen a ciclos de rotación claramente definidos (denominados *turnos*, equivalentes a los *laymes* o *aynokas* de otras regiones de los Andes).

Camino (1992) indica que la pendiente y la orientación geográfica de las laderas son los factores adicionales que sirven de criterio para la delimitación de las «zonas altitudinales de producción». El factor «textura del suelo» opera en última instancia como factor limitante del potencial agrícola.

Una característica de las comunidades de la parte sur de esta subregión es que complementan su producción agropecuaria con la actividad minera y el lavado de oro (Recharte, 1988). Los campesinos obtienen de esta actividad un porcentaje importante de sus ingresos que les permiten mantenerse como agricultores temporales, mientras el cuidado del ganado y de la chacra quedan a cargo de la mujer y de los niños.

En la parte norte de la subregión, Brush (1974) ha estudiado las condiciones de producción agropecuaria de la comunidad de Uchuc-

Cuadro 47
Zonas Agroecológicas y Zonas Homogéneas de Producción en el valle del Colca

ZA	ZHP	ALTITUD MSNM	USO AGRÍCOLA
Quechua árida	Riego	3 200-3 500	Maíz
	Planicies altas (riego temporal)	3 400-3 600	Papa, cebada, quinua habas, alfalfa
Quechua alta	Laderas con andenes (riego temporal)	3 500-3 600	Habas, quinua, cebada
Puna semiárida	Pastizales	> 3 800	Pastizales
	Bofedales (riego)	> 4 000	Pastizales

Fuente: Elaborado con base en Zvietcovich *et al.* (1984).

marca (provincia de Bolívar en La Libertad), situada en los Andes orientales sobre los flancos de un valle que desemboca hacia el río Marañón. En su investigación analiza la clasificación empleada por Tosi (1960) señalando que, aunque ésta es útil para propósitos comparativos a nivel mundial, un análisis cultural ecológico de cualquier sistema de producción agropecuario debe interpretar la percepción y clasificación nativa de los diferentes elementos del paisaje. Según esta aproximación, los habitantes de Uchamarca dividen su valle en tres ZA y siete ZHP de acuerdo a sus cultivos y usos.

En esta subregión se puede observar con mayor claridad la relación que existe entre los factores ambientales y los sistemas humanos de subsistencia que determinan el tipo de explotación agropecuaria (Brush, 1974). En el caso de la comunidad campesina de Uchamarca la explotación agropecuaria es de tipo compacto: el territorio de la comunidad comprende diferentes zonas agroecológicas continuas, todas accesibles a sus habitantes dentro de una distancia relativamente corta. Esta situación se repite en muchas de las comunidades campesinas tradicionales de la subregión y de los valles interandinos. Lo compacto del valle de Uchamarca posibilita que sus pobladores puedan subsistir explotando todo el valle sin tener que recurrir a migraciones mayores o a extensas redes de comercio y sistemas de intercambio externos a los límites territoriales de la comunidad.

Existen organizaciones campesinas muy tradicionales en esta subregión, como las comunidades de Q'ero en Paucartambo, Cusco (Flores y Fries, 1989). En este tipo de explotación las viviendas principales se encuentran en áreas con acceso relativamente fácil a las zonas de Puna, Suni y Quechua, en las cuales se producen –respectivamente– los pastos para el ganado, la papa y el maíz.

CONCLUSIONES

En esta parte del trabajo se ha formulado una propuesta de zonificación agroecológica. Para documentarla, se ha analizado estudios agroclimáticos efectuados en la Sierra, comparando las diferentes aproximaciones, así como los esfuerzos por compatibilizar terminologías apropiadas que permitan describir y entender la heterogeneidad ecológica de la Sierra, su relación con la producción y productividad agrícola, y su potencial futuro.

La propuesta de zonificación se sustenta en las características agroecológicas y en el uso actual del suelo y se resume en los siguientes conceptos:

1. Los diversos factores que afectan el uso de la tierra no tienen la misma importancia determinante, razón por la cual se requiere una zonificación con diferentes niveles jerárquicos de clasificación. En tal sentido, se propone una terminología descriptiva que permita reconocer fácilmente no sólo las

Cuadro 48
Condiciones agroecológicas en la comunidad campesina de Uchamarca

ZA	ZHP	ALTITUD MSNM	EQUIVALENTE ZONA DE VIDA NATURAL	CULTIVOS/ GANADERÍA
Yunga fluvial	Temple con riego	800-1 500	Bosque espinoso subtropical	Caña, coca, maíz, cítricos, yuca, cacao, ají
Quechua subhúmeda	Quechua fuerte seco	1 500-1 900	Bosque seco montano bajo	Trigo, maíz
	Quechua	1 900-2 450		Trigo, maíz
	Quechua templada baja alta	2 450-3 000	Bosque húmedo montano	Maíz, trigo, arveja, cebada Papa, haba
Jalca	Jalca baja	3 000-3 500	Páramo húmedo subalpino o tundra	Papa, tarwi, cebada pastizales
	Jalca fuerte	3 500-4 300	Páramo húmedo subalpino	Pastizales, vacunos

Fuente: Elaborado sobre la base de Brush (1974).

condiciones climáticas, sino también el potencial de uso agropecuario.

Con los determinantes de primer orden como latitud, cuencas y orientación es posible distinguir seis *subregiones*.

Para las *zonas agroecológicas* se ha empleado, en la mayoría de los casos, la denominación presentada por Javier Pulgar Vidal, que representa una relación con los cultivos adaptados y por ser una terminología descriptiva, ampliamente reconocida y utilizada en cada región. Para esta determinación se han considerado la latitud y la altitud, en relación con la temperatura, la precipitación y el balance hídrico que determinan la producción agrícola, definiéndose cultivos indicadores como el maíz, papa, cereales, papa amarga y pastizales.

Finalmente, y a nivel micro, se ha definido las zonas o *ambientes homogéneos de producción* como las unidades diferenciadas por las características de suelo, humedad y pendiente, pero modificables por el ser humano. El productor ha cambiado las condiciones del suelo, ha introducido el riego y ha modificado la pendiente del terreno, lo que tiene gran importancia en los Andes en vista de que la mayor parte del área agrícola es de secano y se encuentra en laderas. En la determinación de las ZHP se toma en consideración el componente de percepción y lenguaje campesino y, por otro lado, se interpreta las diferencias de uso del suelo y manejo del clima que los campesinos aplican en la práctica.

2. Los límites altitudinales de cada una de las zonas agroecológicas varían según la subregión y de acuerdo a las modificaciones de la arquitectura del medio que hayan efectuado los pobladores. Lo característico de la Sierra es que en espacios muy estrechos se dan diversas zonas agroecológicas, lo cual permite a las unidades productoras allí establecidas tener acceso a diferentes zonas, con interacción de cultivos y ganadería.
3. En las zonas homogéneas de producción las diferencias se pueden dar dentro de áreas contiguas como un cerro, ladera o pampa, que el campesino utilizará diferencialmente. En otros casos, la acidez, profundidad o

humedad del suelo estarán determinando diferentes condiciones de productividad.

Uno de los factores que, en mayor medida, es determinante de los índices de producción es la alta variación de la precipitación entre años que muestran las condiciones climáticas de la Sierra. Sin embargo, a causa de las diferentes exposiciones y latitudes, no se presentan años secos o húmedos generalizados en toda la Sierra. De esta manera, en un mismo año puede haber una sequía en el sur y una alta precipitación en el norte del país, o las inundaciones en el altiplano pueden coincidir con una época de poca precipitación en la vertiente oriental. Estas condiciones originan una distribución desigual de la producción, y requieren un sistema de planificación agrícola que permita compensar estas diferenciaciones regionales en relación al abastecimiento de alimentos.

Las condiciones de agricultura de montaña de la Sierra peruana se dan en una *latitud tropical* que cuenta con energía radiante durante gran parte del año. Mediante modificaciones a nivel micro, esto permite crear condiciones más intensivas de producción a altitudes que llegan hasta los 4 000 msnm, que en otras latitudes mundiales no son habitables o lo son solamente durante una parte del verano. Esta condición especial de los Andes del Perú permite una intensificación de la producción agrícola a través de la utilización de tecnologías tradicionales como andenes, camellones, *gochas*, riego, y de métodos modernos, como el uso de coberturas de plástico y microrriego, o la reforestación mediante una intensa intervención antropogénica.

En relación al estudio de la variabilidad de precipitación entre localidades situadas a diferentes alturas de un mismo valle, es necesario señalar el frecuente error de utilizar la información de una sola estación pluviométrica para la totalidad de una cuenca (Cavero, 1988).

Finalmente, se requiere una labor que permita cuantificar la presencia de estas unidades y su relación con la producción agropecuaria, por ejemplo en un censo agropecuario que tenga como base esta propuesta de zonificación agroecológica con el fin de determinar el real potencial productivo de la Sierra, eje fundamental para la planificación agrícola.

PAISAJE ZONAS AGROECOLÓGICAS

Zonificación
agroecológica
andina



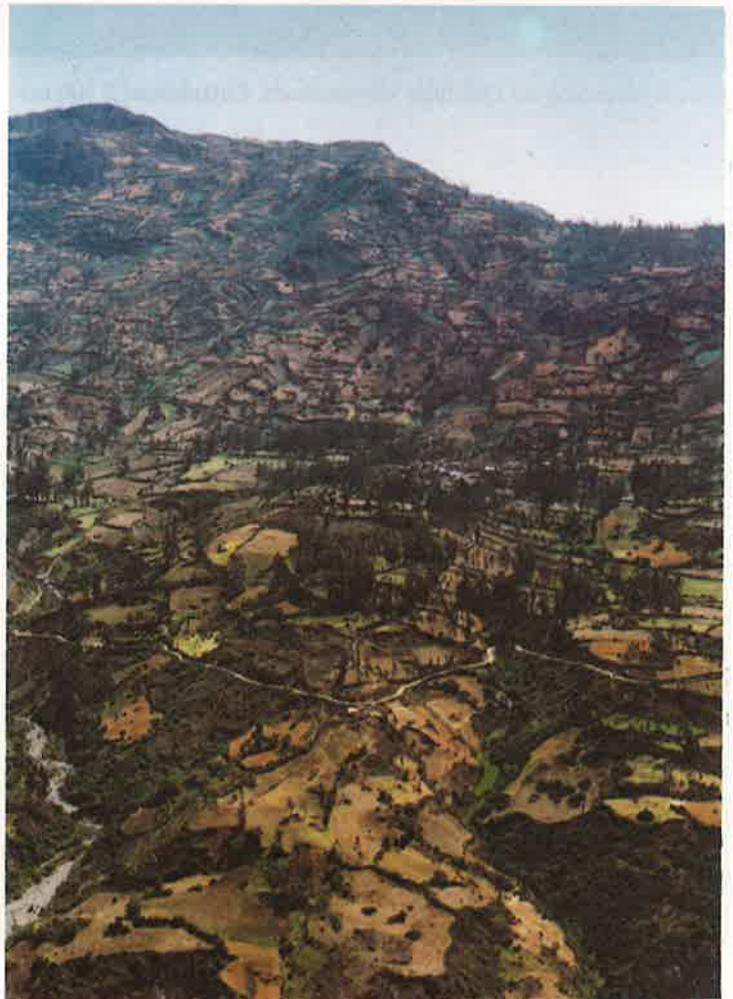
Zona Agroecológica Quechua semihúmeda. Cajamarca (2 700 m).



Zona Agroecológica Ladera baja. Llacanora, Cajamarca (2 800 - 3 000 m).



Zona Agroecológica de Jalca. Chamis, Cajamarca (3 400 - 3 600 m).



Zona Agroecológica
Ladera baja, alta y Jalca.
Sorochuco, Cajamarca
(2 400 - 3 600 m).



Zona Agroecológica Suni. Huancavelica (3 500 - 3 800 m).



Zona Agroecológica de Puna seca. CC Tuco, Ayacucho (4 400 m).



Zona Agroecológica de Puna húmeda. Ocongate, Cusco.



Zona Agroecológica Suni o altina. Izcuchaca, Huancavelica (3 100 - 3 300 m).



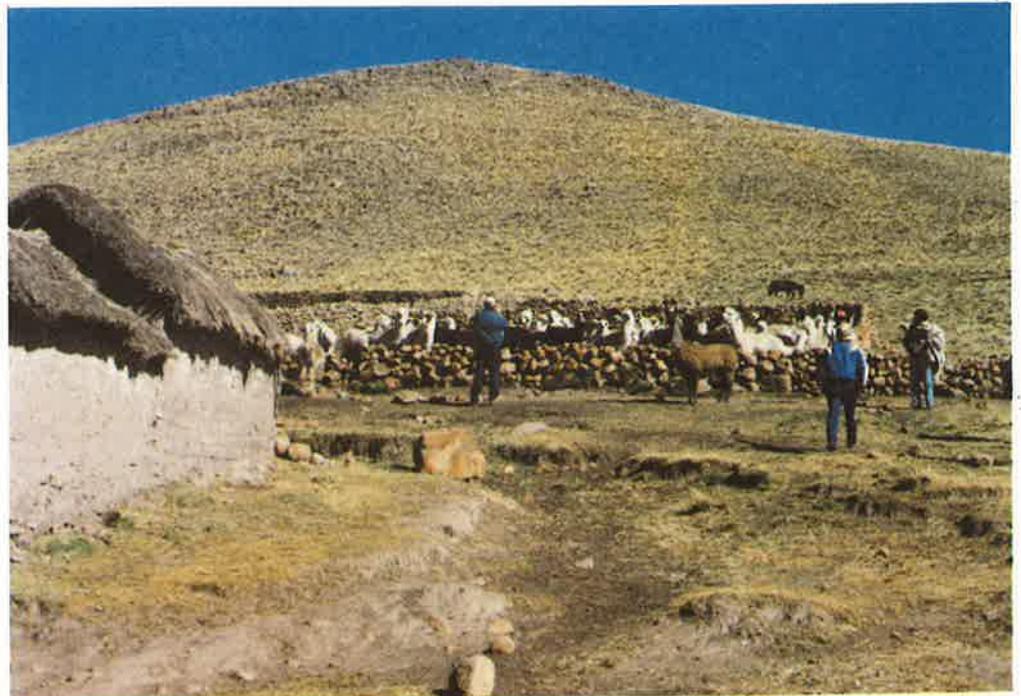
Zona Agroecológica Quechua alta. Ayacucho (3 000 m).



Zona Agroecológica Circunlacustre. CC Chimú, Puno (3 810 m).



Zona Agroecológica Suni Altiplano. Chuquibambilla, Puno (3 900 m).



Zona Agroecológica Puna seca. Ilave, Puno (4 200 m).

III

EL MANEJO DEL MEDIO ANDINO EN EL PROCESO HISTÓRICO

La región de los Andes Centrales es uno de los centros de origen de agricultura autóctona en el mundo. Por tanto, el manejo del medio ha seguido en la Sierra del Perú un largo proceso de evolución y de cambios.

Es necesario realizar una revisión de este proceso histórico para poder definir y diferenciar las actitudes y prácticas de manejo del medio que mantienen las actuales comunidades campesinas, los propietarios individuales y las asociaciones cooperativistas que son, en conjunto, las principales unidades de producción en el agro de la Sierra.

Las prácticas tradicionales agrícolas que observamos se presentan en las comunidades campesinas con modificaciones y adaptaciones emprendidas a lo largo de los siglos. La necesidad de adecuarse a las condiciones económicas y políticas que se han ido presentando, así como el cuidado en el manejo del riesgo ambiental relacionado con la diversidad agroclimática, han permitido conservar un rico acervo tecnológico vinculado a la agricultura. Así, la agricultura constituye también un modo de vida y una afirmación cultural.

1. EL AYLLU Y LA GENERACIÓN DE TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES

Según diferentes autores (entre ellos Lumberras, 1969), la agricultura se inició en los Andes Centrales aproximadamente 5 000 años A.C. Con el inicio de esta actividad se hace habitual el sedentarismo y nace el *ayllu* –o «clan peruano», como lo llama el antropólogo Urquidi (1970)–; que es el grupo social de familias con un ancestro común que comparten el trabajo y un mismo territorio.

El *ayllu* era la unidad de producción y fue la base para la organización de los diferentes

reinos y curacazgos preincas. Los reinos basaron el manejo de los recursos naturales en los *ayllu* y dependían de ellos no sólo para la producción de alimentos, sino también para la provisión de mano de obra en todas las actividades productivas (Delran, 1978).

Araujo (1987) señala que la escasa información sobre la organización social preinca no permite reconstruir con exactitud las situaciones que posibilitaron la construcción, el mantenimiento y el uso de la infraestructura agrícola productiva. Sin embargo, observa que la institución político-administrativa, conocida en la época de la colonia como *warayoc*, tenía origen ancestral y una estrecha relación con el manejo y la gestión del agro.

En cuanto a la evolución de la tecnología en el seno de los *ayllu*, se ha evidenciado que los iniciales recolectores y posteriores domesticadores de plantas alimenticias, perfeccionaron cada vez más las técnicas y estrategias «ecológicamente sustentables» que les permitieron asegurar la producción requerida para una población creciente en un medio difícil. En esta evolución tecnológica y del *ayllu* es necesario destacar diversos momentos y hechos:

– La consolidación del *ayllu* se inició probablemente en el reino Chavín, aproximadamente 1 000 años A.C.: las familias que moraban en la región montañosa de los Andes dejaron de vivir aisladamente y formaron núcleos. Posteriormente, señala Delran (1978), los Mochica en la Costa norte y los Paracas en la Costa sur perfeccionaron esta organización hasta el siglo VIII D.C. Ellos incorporaron a un número mayor de especies domesticadas, con uso intensivo de mano de obra y aportaron nuevas técnicas en el manejo del riesgo.

- En la región de la Sierra sur tuvo gran influencia el reino Tiawanaco, cuya área de dominio abarcaba territorios comprendidos entre el Altiplano de Bolivia hasta Arequipa en el Perú. En este reino se llegó a domesticar especies vegetales adaptadas a las alturas, como la quinua y la qañiwa, y se formó un avanzado conocimiento de la astronomía relacionada con los procesos productivos de la agricultura.
- En el siglo IX D.C., desde la región de Ayacucho, el reino Wari experimentó un proceso de expansión: su influencia llegó hasta Cajamarca, en el norte. Los wari destacaron por el avance en la domesticación de los tubérculos andinos y camélidos sudamericanos y por el impulso al intercambio de productos de las diferentes zonas agroecológicas.
- La población Lupaka, asentada en el altiplano, probablemente domesticó la papa amarga que resiste los efectos de las heladas; asimismo, utilizó la congelación y deshidratación como medios para conservar los tubérculos. Sus antecesores perfeccionaron los camellones o waru waru como un sistema de drenaje superficial; la absorción de energía solar por el agua de los canales y su difusión durante la noche constituye un medio para reducir el daño de las heladas.
- Los Collaguas, desde la zona del valle del Colca, difundieron en el sur la construcción y uso de los andenes con canales de riego y domesticaron tipos de maíz apropiados a condiciones áridas.
- El énfasis puesto en el conocimiento climático como parte del sistema productivo inca, hace concluir a John Earls (1989) que los andenes circulares de Moray funcionaron como una suerte de computadora agrobiológica, con un reloj astronómico incorporado en su estructura. En ese sentido, Moray y otros sistemas similares (Q'enqo, Pachacamac) habrían desempeñado un papel importantísimo en el conocimiento del medio y la planificación agrícola andina.

El gran mérito del grupo quechua que dio origen al Tawantinsuyo, es haber dotado de mayor organización social a esta diversidad de unidades. No sólo no rechazaron la cultura y las tradiciones de los grupos conquistados en el uso de los recursos y del medio, sino que las incorporaron a un sistema de ordenamiento y planificación agrícola para el manejo del riesgo climático.

Con el fin de crear un sistema productivo más estable, los incas modificaron el régimen

de propiedad colectiva presente en los *ayllu* y separaron apreciables porciones de tierras, a manera de tributos, para asignarlas al servicio del culto y del Inca. En este proceso el Estado inca se adjudicó la propiedad de tierras de pastoreo, cocalas, montes e incluso abrevaderos y minas. La relación entre los *runa* y el Estado inca se establecía a través de los tributos, muchas veces excesivos. Estos tributos, por otro lado, estaban en función de compensaciones del Estado en los años considerados malos para la agricultura de alguna región. Mediante esta relación se construyeron los templos y las fortalezas, e igualmente los andenes y los canales de riego.

La estructura comunitaria del *ayllu* no se destruyó ni desapareció con la asociación de los reinos al Tawantinsuyo; muy por el contrario, se fue adecuando. Constituido por la familia ampliada, ocupó un territorio (*marka*), reconoció un jefe (*kuraq*) y veneró a un dios protector (*waka*) (Malpica, 1970). El colectivismo predominó ante el individualismo; cada *ayllu*, con acceso a diferentes ambientes ecológicos, trató de producir todo lo que necesitaba. Los servicios de *ayni* que se prestaban entre la gente del pueblo o *runa* en estricta justicia y reciprocidad, reforzaron estas interacciones. En la relación entre los *runa* y sus jefes *kuraqa*, en contraste, no había reciprocidad; se la podría definir como «paternalismo», aunque era beneficiosa para ambos.

En cuanto a la asignación de recursos, el *kuraqa* destinaba a cada jefe de familia un espacio de terreno apto para la agricultura, cuya extensión variaba según el tamaño de la familia, el sexo y edad de sus integrantes, así como las condiciones agroclimáticas de la zona. Sin embargo, el *kuraqa* podía tener más de 70 tupos, para cuya preparación y puesta en producción debía solicitar el concurso de los *runa*. Los *ayllu* y los señores o *kuraqa* de las macroetnias fueron la base del engranaje andino. Los españoles lo entendieron así y, al inicio de la colonia, permitieron que los *kuraqa* se mantuvieran en sus puestos (Rostworowski, 1988). Si bien los españoles lograron destruir el Estado inca, el *ayllu* y su funcionamiento colectivo permanecieron y se fueron adaptando, una vez más, a las nuevas condiciones.

Dentro del *ayllu*, y posteriormente de la comunidad campesina, la mujer constituye la base del conocimiento tradicional para el manejo del medio. Los dominios del hombre son más externos. La mujer siguió conservando muchos recursos, como las semillas nativas o las hierbas medicinales y, por otro lado, asegu-

ró la transmisión de tecnologías, habilidades y conocimientos a las nuevas generaciones.

2. LA HACIENDA Y LA INTRODUCCIÓN DE CULTIVOS Y CRIANZAS

Con el inicio del período colonial ocurrieron diferentes transformaciones en el agro. La tenencia comunal predominante en el Tawantinsuyo, fue reemplazada en gran parte del territorio por el sistema de propiedad privada.

En una primera etapa (1532-1570), una parte importante de la tierra agrícola siguió manejada por los *ayllu*. Luego, se crearon las «encomiendas», por las cuales un español quedaba a cargo de un territorio con el pretexto de facilitar la labor de adoctrinamiento en la fe cristiana. De esta manera, el encomendero se fue apoderando no sólo de las tierras sino —lo que es más importante— de la mano de obra, a la que utilizó generalmente en las *mitas* para el trabajo en minas. Esto ocasionó un abandono del campo y, con ello, la aparición del hambre y las enfermedades, que obligaron a las autoridades virreinales a efectuar un gran censo («visitas») durante la época del virrey Toledo (1570-1575). Este censo dio origen a la creación del régimen de las reducciones: los naturales debían vivir concentrados en determinados lugares; este fue el origen de las llamadas comunidades indígenas, aun cuando no fue el único origen. Según Romero (1949), los *ayllu* organizados por Toledo fueron sólo 614 y en cada uno se designó un «cacique» —nombre traído del Caribe— como autoridad responsable.

A pesar de las claras disposiciones de la Corona española sobre la intangibilidad de esas tierras, los españoles pusieron en marcha una serie de artificios para adjudicarse lotes de tierras dentro de las comunidades organizadas. Los *ayllu*, ahora comunidades, fueron desapareciendo más rápidamente en la Costa que en la Sierra.

Las tierras más fértiles de los valles interandinos Quechua eran codiciadas por su aptitud para la introducción de nuevos cultivos como trigo, cebada, haba, arveja y el empleo de la yunta, y siempre con el aporte de la mano de obra de los comuneros. El ganado vacuno se fue difundiendo sobre todo como animal

de trabajo en la preparación de suelos en la zona Quechua y en las laderas de poca pendiente.

Inicialmente, los sembríos de cereales ocuparon los suelos más profundos y desarrollados de los valles, habiéndose obtenido excelentes producciones. Al llevarse a laderas muy empinadas y de suelos delgados, no sólo bajó la productividad de estos cultivos, sino que se inició un proceso de erosión de esas tierras⁴. El manejo inapropiado del ganado ovino originó la depredación de la vegetación arbustiva y el proceso de sobrepastoreo en las laderas más secas.

Las haciendas se fueron ampliando y ocuparon territorios según el interés del mercado y, en función de éste, según las posibilidades productivas. En las zonas de pastizales, como el Altiplano de Puno, el incremento de la demanda y el precio estable de la lana en el mercado europeo originaron que las haciendas se extendieran considerablemente a partir de fines del siglo XIX. La ganadería extensiva de ovinos se constituyó en la principal actividad de las haciendas ubicadas en la ZA Suni. Conjuntamente con la fibra de alpaca —que despertó interés en el mundo— abarcaron igualmente la ZA Puna.

A pesar de todos estos factores, y mostrando que las comunidades campesinas han resistido a los embates de las medidas políticas y económicas en su contra, estas organizaciones siguen vigentes y agrupan a la mayoría de la población andina: en 1972, según el censo efectuado por SINAMOS, existían más de 3 000 comunidades campesinas reconocidas legalmente en la Sierra.

En la actualidad, la comunidad campesina y sus múltiples variantes (parcialidades, caseríos, etcétera) incluyen a la mayoría de la población rural en la Sierra. Las más de 5 000 unidades con estas características ocupan una extensa área con dedicación agropecuaria y, a través del tiempo, han demostrado una gran capacidad de adaptación a todos los cambios sociales y políticos ocurridos, aunque hay que señalar que no todas las comunidades campesinas mantienen la misma cohesión social. No obstante, la capacidad para administrar su medio en la ejecución de proyectos de desarrollo las convierte en las más apropiadas unidades de planificación.

4 De acuerdo a Felipe Morales (1989), la erosión en la región andina ha sido motivada por el uso agrícola de laderas con más de 45% de pendiente. Asimismo, la ONERN (1982) ha diagnosticado que, en la Sierra, un 63% de la tierra sufre de una erosión ligera a moderada y por lo menos un 3,8% (cerca de 1 400 000 ha) están en el proceso de erosión severa, es decir con pérdidas anuales superiores a 15 TM/ha.

3. LA REFORMA AGRARIA

Desde 1947 hasta 1962, comunidades campesinas de la Sierra protagonizaron diversas invasiones de haciendas en demanda de terrenos. Estas acciones prepararon el camino para la Reforma Agraria. En junio de 1969 el gobierno militar del general Juan Velasco Alvarado emprendió una drástica reforma agraria, única por su magnitud en América Latina. Con esta reforma se intentó obtener un nuevo modelo de producción, basado en el desarrollo del capitalismo agrario encauzando, a la vez, la participación política del campesinado (Caballero y Álvarez, 1980). Sin embargo, para los propósitos del presente trabajo, centraremos la atención en los aspectos de la Reforma Agraria relacionados con el manejo del medio.

Caballero y Álvarez indican que existieron errores bastante comunes en la apreciación de la proporción de tierras y ganado que se afectó y, sobre todo, en la designación de los beneficiarios (cuadro 50). Atribuyen los errores de evaluación de la Reforma Agraria a las estadísticas oficiales y a sus fuentes originales, plagadas de inexactitudes, vacíos e inconsistencias.

A través de la Reforma Agraria se expropió la mayoría de los latifundios privados (unidades superiores a 50 ha de cultivo y 2 500 ha de pastos naturales) aunque se incluyó también un alto número de fundos de menor tamaño en la Sierra, no atendidos directamente por sus propietarios.

De acuerdo a los discursos políticos, estos cambios en la tenencia de la tierra intentaban favorecer a la mayoría de la población. En el

Cuadro 49
Distribución por la Reforma Agraria
de las tierras disponibles y adjudicadas,
según uso de la tierra en la Sierra

USO DE LA TIERRA	TOTAL DISPONIBLE	TIERRA ADJUDICADA	ADJUDICADO %
	(MILES DE HECTÁREAS)		
Riego	491,6	112,9	23
Secano	1 789,0	539,0	30
Pastizales	14 300,7	5 429,0	38
Marginales	828,0	s.i.	--

s.i. = Sin información.

Fuente: Caballero y Álvarez (1980).

caso de la Sierra, los resultados no lo confirman: al establecer la superficie adjudicada directamente por la reforma se ha encontrado que los beneficiarios han sido principalmente los trabajadores y exfeudatarios, convertidos en socios de las empresas (Caballero y Álvarez, 1980).

Por otro lado, si se revisan los aspectos relacionados con el incremento de la producción y la distribución de los ingresos, se encuentra que no hubo mejoras en las condiciones de las comunidades campesinas, a pesar de haber sido uno de los principales objetivos de la Reforma Agraria.

La reforma agraria estuvo muy vinculada al logro de la independencia alimentaria mediante el desarrollo de la agricultura en la Costa. Para ello se programó la incorporación de 400 000 ha de tierra para la agricultura, poniendo el énfasis en las grandes irrigaciones en la Costa (Majes, Chira-Piura, Tinajones, Puyango-Tumbes).

Cuadro 50
Beneficiarios de la Reforma Agraria en la Sierra
y promedio de hectáreas por beneficiario
(estandarizados)

TIPO DE BENEFICIARIO	MILES	PROMEDIO HA POR BENEFICIARIO*
Trabajadores estables o socios de las empresas	16,8	3,8
Exfeudatarios, socios de las empresas, pero sin empleo asalariado	84,9	2,1
Comuneros (muy escasos) o comunidades socias de las SAIS	123,5	0,4
Adjudicatarios que han recibido tierras con título individual	17,3	2,6
TOTAL	242,5	2,0

* Ha estandarizadas /nivel nacional.

Estandarización de ha en la Sierra⁵:

Agrícola con riego	1/1,9
Agrícola de secano	1/40
Pastos naturales	1/97
Agrícola con riego en la Costa	1

Fuente: Caballero y Álvarez (1980).

5 Los coeficientes utilizados para estandarizar las tierras son probablemente una importante causa de errores. Por ejemplo, el rendimiento de una hectárea de pastos naturales puede variar entre 15 a 20 kg carne/ha/año en los pastos de primera calidad, y 3 a 4 kg carne/ha/año en pastizales extensivos de la Puna semiárida (Febres, 1974).

Cuadro 51
Producción promedio per cápita

PRODUCTO	1961/65	1967/70	1971/77	1984
	KG/PERSONA/AÑO			
Trigo	13	10	9,6	5
Papa	123	132	110	84*
Mafz amiláceo	45	46	38	11
Carne de ovino	2,1	2,1	s.i.	s.i.

* Gapa (1988).
s.i.= Sin información.

Fuente: Álvarez (1978).

Las comunidades y organizaciones campesinas tradicionales no se tomaron como la base para los cambios generados por la reforma. Por el contrario, se creó una nueva forma de organización productiva que carecía de las relaciones sociales y culturales apropiadas para convivir con los ecosistemas andinos.

Es evidente que prácticamente no se tomó en consideración las condiciones de producción de los agricultores comuneros ni sus tecnologías tradicionales. La atención estuvo dirigida hacia modelos extraños al sistema agropecuario andino. Se iniciaron proyectos de introducción en forma masiva de nuevos cultivos, como la colza, con alta mecanización y consumo de pesticidas; la producción de ganado ovino importado y la priorización de los pastos cultivados.

Los Centros de Capacitación e Investigación Campesina Participante (CENCICAP) canalizaron los esfuerzos para conseguir la capacitación de los agricultores, con un financiamiento generado por el Convenio CEN-CIRA-Holanda. En cada uno de estos centros se realizó una investigación de la realidad microrregional dentro de la cual operaba, proponiendo una metodología de «investigación-acción». En estas experiencias se priorizó la utilización de innovaciones tecnológicas externas, generalmente poco adaptadas al medio andino. Por ejemplo, luego de un estudio en la provincia de Calca, el CENCICAP (1980) de la región informó sobre las innovaciones introducidas en ocho comunidades campesinas, señalando como parámetros del avance tecnológico que... «sólo el 8% de familias campesinas usaba Aldrin, el 9% fertilizantes y el 4% hacía dosificaciones de ganado».

Como acción a nivel nacional, la Reforma Agraria afectó unidades productivas asentadas en todas las zonas agroecológicas; sin embargo, no se potencializó la complementariedad

de la producción dentro de la biodiversidad que el país posee.

4. LOS PROYECTOS DE DESARROLLO AGROPECUARIO

En el capítulo II se ha presentado una zonificación agroecológica para la Sierra sobre la base de la diversidad de usos de la tierra, el conocimiento ecológico de los productores y el potencial de producción. Sin embargo, no se ha analizado el impacto que los diferentes proyectos desarrollados en cada zona agroecológica han tenido sobre la producción agropecuaria.

Con el fin de tener un marco de referencia sobre el desarrollo agropecuario en la Sierra y en especial en las comunidades campesinas, interesa examinar la atención que los diversos proyectos han otorgado a factores propios de la Sierra, como son la diversidad ecológica y las condiciones socioeconómicas de los productores. Como se ha expuesto, no existe en la Sierra una homogeneidad agroecológica, ni una clase única de propietarios individuales u organizados en cooperativas con objetivos similares, como ocurre en Europa y Estados Unidos. Por otro lado, la agricultura no es una actividad económica protegida y defendida como sucede en los países desarrollados. Por esas razones es necesario evaluar los enfoques de proyectos agropecuarios de la Sierra, las alternativas propuestas y los resultados obtenidos.

Una revisión completa de los diferentes y numerosos proyectos de desarrollo agrícola de la Sierra ocuparía un espacio demasiado extenso y está fuera de los objetivos de esta publicación; además requeriría la participación de un equipo multidisciplinario. Por ello, se ha seleccionado algunos proyectos en relación a diversas épocas y diferentes ZA, a su origen institucional y a las poblaciones beneficiadas. Finalmente, se ha tratado de seleccionar proyectos basados en diferentes componentes como ganadería, cultivos y disciplinas, considerando el manejo del suelo y el agua, y proyectos relacionados con la agroindustria. Por otro lado, con sus aportes y enseñanzas, estos proyectos han contribuido a enriquecer —y de hecho a modificar— el conocimiento sobre el uso del medio andino.

A. LA PRODUCCIÓN LANAR EN LAS ZA SUNI Y PUNA

Las regiones más altas de la Sierra (ZA Suni, Puna y Janca) tienen una definida vocación

ganadera por la utilización de las diversas asociaciones de pastos naturales. Históricamente, la producción de lana de ovino y de fibra de camélidos constituye un importante renglón de divisas para el país desde mediados del siglo XIX. Así, la organización de haciendas ovejeras desde comienzos del presente siglo y el precio estable de la lana de exportación motivaron que durante el gobierno del general Benavides se creara por Ley «La Junta Nacional de la Industria Lanar» (JNIL), como un medio para «vencer el atraso tecnológico ganadero» de esa época. Se daba por descontado que los únicos «ganaderos» eran los hacendados, aun cuando la Junta realizó algunas obras de mejoramiento ganadero con los pequeños productores (comuneros).

Es necesario reconocer la labor que desarrolló la Junta durante catorce años y la capacidad de gestión que demostró (cuadro 52): se puede afirmar que con ella se inicia el cambio tecnológico en la producción lanar. Sin embargo, no se atendió el problema básico: la situación del pequeño productor. El potencial de desarrollo y requerimiento tecnológico de un fundo de 30 000 a 50 000 ha es a toda vista muy diferente y, en varios aspectos, intransferible a las condiciones de los comuneros que poseen 40 ó 50 ovinos por familia. Habría que añadir que en esa época la tenencia de tierras estaba mayormente en manos de hacendados que manejaban el 70% de toda el área nacional de pastizales, pero que mantenían sólo el 8% de las cabezas de ganado.

Las acciones de la Junta estuvieron orientadas sobre todo al mejoramiento genético de la especie ovina en las haciendas, mediante la introducción de razas foráneas, sin tomar en cuenta el uso prevaeciente de la crianza de ganado criollo y, en forma mixta, de ovinos y vacunos en las ZA Puna semihúmeda y Suni. No se tomó en cuenta el mayoritario ganado ovino criollo, llamado «chusco» (Calle, 1988) que es un animal de poco peso (20 kg) y baja producción de lana (0.5-1.0 kilo), pero muy rústico y bastante bien adaptado a las condiciones de los Andes (Fulkrand, 1992).

El cuadro 53 no muestra la superficie y calidad de pastizales que permitía esta producción. Según la ONERN (1985), las haciendas—después Empresas Asociativas—ocupaban 1,8 millones de hectáreas, los medianos propietarios ocupaban 5,6 millones y la superficie restante correspondía a las comunidades con 12,8 millones; esta última cifra incluye sin embargo un alto porcentaje de áreas sin uso agrícola o en conservación, que asciende a más de 5 millones de hectáreas.

En las acciones de la JNIL primó el criterio de mejorar la producción ovina con énfasis en el aspecto genético, dejando en segundo lugar la alimentación animal. De esta manera, el mejoramiento se logró sólo en las haciendas que contaban con mayores recursos de pastizales y el impacto económico regional no fue significativo. La organización de granjas comunales constituyó un esfuerzo para compensar esta situación: las comunidades organizaban una empresa ganadera basada en aportaciones de ganado y en el uso de los pastos comunales. Este modelo se desarrolló en el centro del país y fue apoyado por el Banco Agrario a través de créditos para la construcción de galpones de esquila, adquisición de reproductores y capacitación (Tapia, 1963).

B. LA COMUNIDAD EN LAS ZA QUECHUA Y SUNI

Hasta mediados del presente siglo, en el Perú no se habían producido experiencias integrales de estudios relacionados con las comunidades, ni se habían propuesto alternativas para mejorar las condiciones económicas de los comuneros. Recién a fines de los años 40 se consideró que se requería de un esfuerzo especial para llevar a cabo un proyecto de investigación y desarrollo a nivel de las comunidades campesinas.

a. La Hacienda-Comunidad, el Proyecto Vicos

En 1951 se firmó un convenio entre el Ministerio de Trabajo y Asuntos Campesinos y la Universidad de Cornell de los Estados Unidos el mismo que dio origen al Proyecto Perú-Cornell, por el cual se efectuaban investigaciones, entrenamiento y experimentación en las áreas de ciencias sociales, con énfasis en las llamadas Comunidades Indígenas, específicamente en el área de Vicos, departamento de Ancash.

Vicos era una hacienda situada en el flanco occidental de la Cordillera Blanca, al sur de la ciudad de Carhuaz. Ubicada entre 2 850 y 4 400 msnm, tiene acceso a las zonas agroecológicas Quechua (valle), Suni, y a pastizales de Puna. Sólo 4 300 de las 7 200 ha de su extensión total se utilizaban para la producción agropecuaria, con cultivos y pastizales. En este medio vivían 360 familias (2 250 personas). La hacienda era en realidad una empresa económica administrada por la Beneficiencia Pública y alquilada por la Corporación del Santa. En ella se había instalado, además, una fábrica textil de lino, que ofrecía trabajo a los campesinos.

Cuadro 52
Principales acciones ejecutadas por la Junta Nacional de la Industria Lanar (1938-51)

ACTIVIDAD	META LOGRADA
Importación de reproductores	10 400 reproductores de Merino australiano Corriedale, Hampshire Rammey Marsh Texel
Distribución de reproductores nacidos en el país	52 000 cabezas entre carnerillos y borreguillas
Eliminación de reproductores inaparentes (castración)	171 000 machos
Bañaderos	Zona Centro - 43 Zona Sur - 14
Baño antisármico (como acción de fomento)	3 500 000 unidades
Campaña sanitaria	Producción y venta al costo de medicamentos, control de parásitos internos y enfermedades contagiosas (Huancayo, Juliaca)
Granjas comunales	27 granjas comunales en la Sierra Central
Asociaciones comunales de cría	4 en la Sierra Central
Clasificación de lanas	9 500 000 kg clasificados
Barracas de clasificación y prensado de lanas	1 en Juliaca 1 en Huancayo
Exposiciones y ferias	3 en el Sur 3 en el Centro
Granjas del Estado	Servicio de patología, Pabellón de alojamiento en Chuquibambilla
Granja de auquéridos (Camélidos)	Compra de la propiedad La Raya* (10 800 ha)
Estación de cuarentena en Puno	Construcción en la Isla Esteves
Crianza de ovinos Karakul	Compra de 23 reproductores Karakul
Inseminación artificial	18 000 inseminaciones 5 000 corderos obtenidos
Padrón de criadores de ganado lanar	Registro de 17 distritos en Puno
Planteles cría de ovino	En Puno (no concluido) En Huancayo (no concluido)
Comercio de lanas	Control de cotizaciones
Capacitación	Asesoramiento técnico directo Becas universitarias Especialización de técnicos en Chile Publicaciones, películas
Importación de equipos y materiales de ganadería	Vendidos al costo

* Estación experimental donde se ha llevado a cabo la investigación sobre alpacas.

Fuente: Junta Nacional de Industria Lanar (1951).

**El manejo del
medio andino
en el proceso
histórico**

Cuadro 53
Nivel y porcentaje de producción ovina, según el tipo de productor, en la Sierra del Perú en 1965

GRADO DE MEJORAMIENTO	PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL* %	PRODUCCIÓN LANA/CABEZA LB	PROPORCIÓN DE PRODUC. NACIONAL %	PESO VIVO PROMEDIO ADULTO
Empresas altamente tecnificadas	8	6	20	35
Empresas medianamente tecnificadas	21	3	32	25
Comunidades y pequeños propietarios, tecnificación deficiente	71	1	48	18

* Población ovina total: 14,5 millones de cabezas.

Fuente: Calle (1988).

Por otro lado, los campesinos tenían el derecho de utilizar terrenos para sus cultivos y pastizales para su ganado, a cambio de trabajar tres días de la semana para la hacienda sin pago alguno. Bajo la administración de la Corporación se introdujo el pago de una pequeña propina —«temple»— para costear la compra de hojas de coca.

En 1952, Vicos no era sino un conglomerado de familias unidas por un trabajo común y relaciones de compadrazgo; ciertamente, casi no existía el sentido de comunidad y, por otro lado, se daba un grado de diferenciación entre las familias. En varios informes se detecta el caso de familias que tenían el derecho de usufructo de más de 120 ha, mientras que algunas familias accedían a menos de 1 ha (Mangin, 1955). Vásquez (1971) diferencia tres clases de vicosinos con base en la tenencia de ganado: una minoría (7,7%) que poseía el equivalente de 11 vacunos adultos o más; una clase intermedia (40%) que tenía entre 6 a 10 vacunos adultos, unos pocos cerdos y ovinos; y una tercera clase (52,3%) de bajos recursos con menos de 5 vacunos adultos.

El proyecto se planteó como interés prioritario contar con un «laboratorio» para evaluar los cambios sociales que ocurrirían en las llamadas Comunidades Indígenas. Se planificó, asimismo, un estudio de tipo «pasivo» de los cambios que se sucederían en el Callejón de Huaylas como consecuencia de los proyectos que ejecutaba la Corporación Peruana del Santa (puerto de Chimbote; central hidroeléctrica en el Callejón de Huaylas; riego en gran escala en la costa; construcción de un tren).

Se pensó entonces que este proyecto podría inducir el proceso de integración de la población indígena a pequeña escala y servir como un ensayo para los futuros procesos de planificación.

El proyecto puso en marcha un extenso número de actividades que pueden agruparse en cinco categorías principales:

- Mejoramiento de la productividad agrícola.
- Desarrollo de un sistema educativo.
- Regularización de la relación entre los vicosinos y las autoridades regionales.
- Mejoramientos en salud y nutrición humana.
- Traslado del control de la hacienda a las manos de los vicosinos.

Reconociéndose que la productividad de la agricultura en la zona era baja, se inició un programa de mejora de la producción de papa, con el apoyo del Servicio Cooperativo Interamericano de Producción de Alimentos (SCIPA), introduciendo semilla nueva y precoz, sobre todo resistente al nemátodo de la papa. Paralelamente se llevó a cabo controles de plagas y enfermedades y se mejoró el nivel de fertilización con guano de islas o guano de Chincha (proveniente de las granjas de pollos). El programa se inició como demostración en los terrenos de la hacienda y cada año se fue incrementando con una mayor participación de las familias. De las 363 familias de Vicos, en el tercer año llegaron a participar 158 (Vásquez, 1971). Después de un comienzo incierto del sistema de crédito, se introdujo cambios y en 1963/1964 los créditos se habían ampliado a 248 familias. Stevens (1954) propuso que el programa de papas debería incluir mejoras en el sistema de riego y la construcción de terrazas para evitar la erosión, habiendo llegado a sugerir un plan de créditos para ganadería. En varios informes y evaluaciones del Proyecto (Lynch, 1982) llama la atención el poco esfuerzo que se hizo en el área de ganadería y pasturas, a pesar de ser actividades de especial importancia para Vicos.

Los logros en el aspecto cultural y social tuvieron impacto en la comunidad. Sin embargo, en el aspecto técnico no se alcanzó una agricultura sostenible por la falta de un programa integral que incluyera las otras actividades productivas de los comuneros. Con el énfasis puesto en un solo cultivo (la papa) como medio para incrementar los ingresos en efectivo, se desconoció la necesidad de mejorar las rotaciones de cultivo y así mejorar la producción de cultivos de subsistencia. Además, al no haber considerado a la ganadería como componente importante del proceso productivo, se pasó por alto el sentido agropastoril que tiene la agricultura andina.

Esa misma preferencia por un solo cultivo semicomercial, como es la papa, ocasionó que los beneficios de la nueva tecnología no favorecieran de igual manera a todos los campesinos; fue una lamentable omisión no prever las consecuencias que la innovación tecnológica tendría sobre la distribución de los beneficios en la comunidad.

b. El Plan Nacional de Integración de la Población Aborigen

El Proyecto Vicos en Ancash y su similar, el Programa Puno-Tambopata en el sur del país, fueron la base para el Plan Nacional de Integración de la Población Aborigen (PNIPA) que se creó por Decreto Supremo del 12 de diciembre de 1959, el cual reconocía que las experiencias obtenidas en ambos proyectos demostraban la conveniencia de ampliar las labores iniciadas en dichos centros y extenderlas a otras localidades de la Sierra.

Paralelamente, se propuso un plan de acciones nacionales con el fin de coordinar las actividades de las distintas reparticiones ministeriales. Se reconocía asimismo la necesidad de que las universidades, los centros superiores de estudios y las asociaciones privadas intervinieran activamente, lo cual, en la teoría, debería tener un enorme impacto en la Sierra. Así, se firmaron acuerdos complementarios con las Universidades del Cusco y de Huamanga, además de crearse las comisiones departamentales de Ancash, Pasco, Junín, Ayacucho, Huanavelica, Apurímac, Cusco y Puno.

El Proyecto Cuyo Chico en el Cusco

Los estudios efectuados en Cuyo Chico, conducidos y publicados por el antropólogo Núñez del Prado (1973), son el resultado del Convenio del PNIPA con la Universidad del Cusco. Des-

pués de una larga revisión de las posibilidades y por sugerencia de Felipe Marín, ecólogo de la Universidad del Cusco, se seleccionó la comunidad campesina de Cuyo Chico, cercana a Pisac, prototipo de comunidad ubicada en la ZA Quechua alta, con acceso a terrenos ubicados en las ZA Suni y Puna.

Al resumir las experiencias de este proyecto, Núñez del Prado (1973) indica que antes de iniciar cualquier acción se requiere un profundo y verdadero conocimiento cultural del área, considerando que los campesinos tienen un vasto conocimiento del manejo ecológico, social y económico de su territorio —donde han vivido por generaciones— y de la tecnología tradicional.

Las acciones en el campo agropecuario fueron más bien restringidas y de tipo reduccionista. Una vez más, la atención se centró en un solo cultivo, la papa, sin tomar en cuenta la existencia de otras nueve especies cultivadas en las parcelas campesinas. Sin embargo, algunas experiencias en el manejo del cultivo de papa fueron aleccionadoras; las dificultades técnicas para decidir sobre distanciamiento y altura de surcos se resolvieron de por sí cuando los campesinos pudieron tomar las decisiones, lo que hizo evidente que la cooperación mutua entre campesinos y técnicos da resultados positivos.

El segundo caso fue la introducción de ovinos reproductores de raza pura; estos, por su tamaño y mayores necesidades de forraje constituían una carga demasiado fuerte para las condiciones de pequeños rebaños y los recursos de los comuneros y después de un tiempo de prueba tuvieron que ser retirados.

En la publicación final del proyecto se señala como elementos prioritarios a considerarse en un proyecto de desarrollo: el tiempo que demanda la comunidad para la toma de decisiones, las relaciones entre acciones ejecutadas, el reconocimiento y formación de líderes locales y las previsiones a tomarse ante decisiones políticas regionales.

En conjunto, estos proyectos fueron una clara muestra de desconocimiento de la diversidad ecológica y biológica de los Andes. Junto con ella, en los proyectos de desarrollo debe tomarse en cuenta la complejidad de los sistemas agrícolas andinos.

5. EL APORTE DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL

Uno de los primeros proyectos de cooperación técnica internacional a nivel mundial fue el

iniciado en Chucuito, Puno, con la introducción de la crianza de truchas en el lago Titicaca⁶; comenzó en 1948 y fue apoyado por el gobierno de los Estados Unidos.

Un inventario parcial de los programas de desarrollo agropecuario en la Sierra fue presentado por Rengifo en 1983, en el cual se advierte la importancia (numérica y presupuestal) de la cooperación internacional en el pasado y en la presente década. A nivel regional, Palao y Garaycochea (1986) han revisado los proyectos de desarrollo realizados en el Altiplano de Puno, destacando como un sesgo la problemática de la dispersión de actividades. Citan el ejemplo de un proyecto de riego que se ocupa tan solo de la construcción de la infraestructura, dejando al margen el desarrollo agrícola.

Asimismo, varios proyectos han priorizado su acción a nivel de estaciones experimentales o unidades de producción con agricultura intensiva, sin tomar en consideración las condiciones agroecológicas y socioeconómicas de las comunidades campesinas.

En resumen, la revisión de los proyectos nacionales y de cooperación técnica internacional permite deducir algunas conclusiones:

- Por lo general, los proyectos han enfocado uno o algunos de los componentes de los sistemas agropecuarios, es decir, un cultivo o una crianza. Incluso cuando se han dedicado a un solo componente, no han incluido –salvo pocas excepciones– todos los factores que afectan su producción (por ejemplo manejo, utilización y comercialización). Este enfoque no guarda relación con el acceso que la mayoría de las comunidades tiene a las diferentes zonas agroecológicas.
- Se favorecieron los aspectos técnicos, desatendiendo tanto las condiciones de variabilidad ecológica, como las condiciones económicas y socioculturales de los productores.

- La mayoría de proyectos no ha tomado en consideración a los pequeños productores de comunidades –que tienen una visión integral de sus prioridades– ni ha puesto atención a la diferenciación campesina como factor limitante al desarrollo.
- Cuando se ha tomado en consideración a los pequeños productores, no siempre se ha logrado su directa participación. Como ejemplo se pueden citar las microrregiones de las Corporaciones de Desarrollo de la Sierra, donde nunca ha sucedido que un campesino de comunidad haya sido miembro del directorio.
- La duración de la mayoría de proyectos ha sido insuficiente (3-4 años), lo que no ha permitido que las propuestas sean asumidas por las instituciones ni por los usuarios.

No obstante, es importante reconocer que, debido a la cooperación técnica internacional, temas como la forestación, el reconocimiento de los cultivos andinos subexplotados, la producción artesanal quesera, las especies arbóreas nativas, el manejo de pastizales, las herramientas tradicionales, la revaloración de técnicas tradicionales como los camellones, los andenes y la crianza de camélidos han recibido un vigoroso impulso y que todos estos aspectos constituyen una base de conocimientos para una propuesta regional de codesarrollo.

Desde la década del ochenta, el incremento de las acciones de desarrollo rural en la Sierra ha estado en manos de un elevado número de ONG que han concentrado sus acciones principalmente en comunidades campesinas cercanas a las ciudades y que han seguido muy variadas modalidades de intervención.

Afortunadamente, en los últimos cinco años se ha afianzado un proceso de integración de las acciones a nivel de las ONG que trabajan en una misma área geográfica. En Cajamarca se ha organizado el Consorcio Interinstitucional para el Desarrollo Rural, CIPDER, que agrupa nueve ONG. Su equivalente en Cusco es el COINCIDE y en Arequipa SURCO.

6 La enorme importancia que podría tener la producción pesquera en los Andes no ha sido suficientemente evaluada, pese a que allí existen cerca de 12 000 lagos y lagunas.

IV

EL ESTUDIO DE LOS AGROECOSISTEMAS ANDINOS

¿QUÉ SON LOS AGROECOSISTEMAS?

Los sistemas agrícolas incluyen, además de los componentes abióticos (clima y suelo, este último parcialmente), uno o más componentes biológicos o vivos (cultivos, ganadería y especies forestales). En conjunto constituyen un *sistema ecológico*. Se denomina *agroecosistema* a este sistema ecológico vinculado con el tema *agropecuario*. El *agroecosistema* tiene el propósito definido de producir bienes, como alimentos, materias primas, madera, leña, etcétera.

El estudio de los agroecosistemas andinos es un proceso que se inició desde el momento en que los antiguos habitantes de los Andes iniciaron la utilización de los recursos de plantas, animales, arbustos, etcétera. Su investigación ha seguido diferentes aproximaciones; por muchos siglos el proceso de prueba y error enseñó cuál podía ser el mejor uso y potencial productivo del medio, sobre todo en una época en que la demanda de insumos no había llegado a un límite que pusiera en peligro la estabilidad del ecosistema. Cuando la demanda de alimentos, pastos y leña se incrementó, la población emprendió procesos de artificialización como los andenes, sistemas de riego y fertilización que permitieron intensificar la producción.

1. INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA EN LA SIERRA

La investigación agrícola en la Sierra ha seguido diferentes etapas. En 1943 se estableció por primera vez en el Perú un programa de extensión agrícola, a través del Servicio Cooperativo Interamericano de Producción de Alimentos

(SCIPA). Este programa causó un importante impacto tecnológico en los sectores de producción agropecuaria que se caracterizaban, por un lado, por una alta relación con el mercado y, por otro, por la concentración del recurso tierra en manos de pocos dueños.

La acción de promoción técnico productiva fue continuada por el Programa Cooperativo de Experimentación Agropecuaria (PCEA) y finalmente, en 1960, por el Servicio de Investigación y Promoción Agropecuaria (SIPA) (Plaza *et al.* 1987).

En 1978 se dio un mayor impulso a la investigación agrícola, con la creación del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) como organismo público descentralizado. No obstante, iba cobrando fuerza la recomendación de establecer un mecanismo para la investigación, adecuación y extensión que atiende las necesidades de los productores y de los consumidores. Así, en 1981 se puso en marcha el Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA), de existencia breve, pues en 1987 volvieron a separarse las actividades de investigación y extensión. El Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Agroindustrial (INIAA) quedó encargado de la investigación, y el Ministerio de Agricultura —a través de los Centros de Desarrollo Rural (CDR)— de la labor de extensión, la que sin embargo no llegó a implementarse.

Paralelamente, a partir de la década del sesenta, en los hechos, se dio una evolución en relación a la investigación agrícola a partir de la creación de universidades en la Sierra peruana, que incluyeron facultades de agronomía, zootecnia, medicina veterinaria, prestando particular atención a los recursos regionales.

En la década del ochenta se experimentó un creciente proceso de adecuación de la investi-

gación a las condiciones socioeconómicas de la mayoría de los productores. Sin embargo, esta labor de investigación en las universidades se comienza a realizar principalmente a través de tesis de grado de los estudiantes, lo que impone limitaciones presupuestales y determina que su nivel dependa en muchos casos de la dedicación del profesor consejero y de la capacidad del bachiller que la ejecuta. A menudo, la investigación es puntual, sin relación a labores continuas. Los numerosos casos de ensayos comparando variedades de un cultivo o niveles de fertilización excluidos de un programa continuo, demuestran el enorme desbalance con respecto a temas como rotaciones de cultivo, sistemas de manejo o fertilidad de suelos, o estrategias contra los riesgos climáticos.

Una excepción han sido los programas iniciados en el Cusco en mejoramiento de los cultivos andinos: papa, tarwi (*Lupinus mutabilis*) y oca (*Oxalis tuberosa*); en Puno de los pastos nativos, de quinua (*Chenopodium quinoa*) y qañiwa (*Ch. pallidicaule*); y en Ayacucho de los tubérculos andinos, los pastos cultivados y, últimamente, de la tuna (*Opuntia sp*) y de industrialización de la cochinilla. En la producción de alpacas ha destacado la labor del Instituto Veterinario de Investigaciones del Trópico y de Altura (IVITA) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Los resultados de investigación no siempre son publicados y divulgados en artículos científicos, aunque se han iniciado algunos esfuerzos al respecto, como la publicación de resúmenes de tesis efectuada por la Universidad Agraria La Molina (1983) y la JUNAC (1990). Otros esfuerzos en publicaciones se deben a la investigación en herramientas agrícolas (Herrandina, 1986, 1988), la producción de alpacas (PAL, 1989) y la tecnología de camellones (PIWA).

Por otro lado, es necesario señalar que, ciertamente, la mayor restricción de la investigación ha sido su orientación unidisciplinaria: la evaluación ha estado guiada generalmente por una sola aproximación, sea ésta de agronomía, zootecnia, economía o ciencias sociales.

Después de numerosos cambios y reestructuraciones institucionales, la investigación continúa en el Instituto Nacional de Investigación Agrícola, INIA. Actualmente está organizada en programas dedicados a cultivos prioritarios (papa, maíz, cereales), a ganadería de ovinos, vacunos, camélidos, a forestales o a disciplinas (control de plagas, suelos). Los programas de investigación de cultivos han dado mayor im-

portancia a componentes como el mejoramiento genético, en un claro desbalance con las otras disciplinas, y priorizando la investigación realizada en las estaciones experimentales. En las universidades, el trabajo interdisciplinario es escaso y cada programa tiene su propio personal técnico. Con frecuencia, la cooperación internacional ha reforzado esta visión «compartimentalizada» de la investigación.

En el caso de la Sierra ha ocurrido una evidente falta de atención al sector mayoritario constituido por los pequeños agricultores que pugnan para sobrevivir en condiciones de suelo, disponibilidad de agua y de capital diferentes a las empresas agrícolas de tamaño mediano y a las estaciones experimentales. Paradójicamente, en estas últimas se suele elaborar paquetes tecnológicos supuestamente transferibles a la parcela del comunero.

2. EL ENFOQUE DE SISTEMAS: UNA HERRAMIENTA PARA EL ESTUDIO

La visión integral de la producción agrícola, denominada «enfoque de sistemas», es la forma como la mayoría de productores —sobre todo de escasos recursos— maneja su realidad y se diferencia del concepto reduccionista que toma un componente y lo estudia a fondo, aunque aisladamente. Por lo general, en el proceso de especialización, los proyectos de investigación y desarrollo agrícola han considerado sólo uno o algunos componentes de la actividad agropecuaria —por ejemplo un cultivo o una especie ganadera— atendiendo poco a las interacciones que los relacionan con los otros componentes.

Según Saravia (1983), la especialización en la investigación agrícola trajo como consecuencia que:

- Cada disciplina se aísla en el ambiente, objeto o fenómeno en estudio, ignorando la existencia de las interrelaciones.
- Del estudio de cada uno de los componentes se concluya el comportamiento del todo.
- Se gane conocimiento en profundidad, en perjuicio de la amplitud de los mismos.
- La comunicación entre disciplinas se haga cada vez más difícil.

Sin embargo, el intento de una visión integral no es reciente. La interrelación entre los componentes se ha percibido desde los orígenes de la agricultura, tan compleja e interdependiente, y fue expresada en el siglo XVI en los siguientes términos:

«Pártese el arte de agricultura y labor de la tierra principalmente en seis capítulos. El primero trata de las tierras buenas, comunales y malas y dará los documentos y señales según las reglas de los agricultores. El segundo de las viñas y sus particularidades. El tercero será de muchas diversidades de árboles y algunas otras plantas. El cuarto de las aguas, huertas y hortalizas. El quinto tratará de los ganados y aves de cada una cosa por sí, diciendo cómo se han de criar y las enfermedades y remedios, según los agricultores. El sexto será recapitulación de toda la obra, poniendo qué cosa se ha de hacer cada mes y algunas señales de tiempos, y otras cosas necesarias a este ejercicio».

Agricultura General. Libro escrito por Alonso de Herrera en 1513, para las condiciones de España.

El enfoque integral, holístico o de sistemas permite entender las relaciones y dependencia entre los componentes o subsistemas, detectar sus restricciones y, sobre todo, comprender la lógica productiva y las expectativas del productor. Para las condiciones de agricultura de altas montañas tropicales, como son los Andes, es fundamental revisar los conceptos del enfoque de sistemas en función a las características de la alta variabilidad agroecológica y de marginalidad propias de sociedades que mantienen su organización y un ancestral saber campesino, como ocurre en la Sierra peruana.

Es evidente que la investigación y las acciones de desarrollo en el marco del enfoque de sistemas no garantizan, por sí mismos, la transformación de toda la población rural en campesinos capaces de alimentar a sus familias, y de obtener excedentes para vender y cubrir todas sus necesidades. Ciertamente, no cambiará la situación de los muchos minifundistas andinos, cuyo acceso a la tierra es tan escaso que tienen poca o ninguna posibilidad biológica de satisfacer sus necesidades básicas. Aunque, ciertamente, el estudio y análisis detallado de los actuales sistemas puede establecer cuáles son los recursos mínimos que permiten posibilidades de un desarrollo sustentable.

A. ¿EN QUÉ CONSISTE EL ENFOQUE DE SISTEMAS?

Norman (1986) define un sistema agropecuario (*farming system*) como «cualquier grupo de elementos o componentes que están interrelacionados e interactúan entre ellos» y que tienen el objetivo de utilizar los recursos naturales para la producción agrícola y el bienestar del usuario. Así, un sistema agropecuario es el resultado de una interacción compleja, en cuyo centro está el agricultor que constituye la figura principal en la Investigación de los Siste-

mas Agropecuarios (ISA). La ISA casi siempre ha sido relacionada con los pequeños agricultores, aunque conceptualmente una unidad productiva puede estar constituida por el territorio que maneja un comunero, una comunidad, un agricultor mediano o una gran empresa particular o asociativa. En la ISA se consideran además otros conceptos como son los *límites* y el *nivel jerárquico* de los sistemas.

Por lo general, los límites son definidos arbitrariamente con el fin de concentrar los esfuerzos y adecuarlos a las posibilidades de estudio. La chacra, la parcela familiar, la comunidad, la región, son sistemas dependientes del nivel jerárquico seleccionado, con diferentes características y requerimientos de análisis (figura 32).

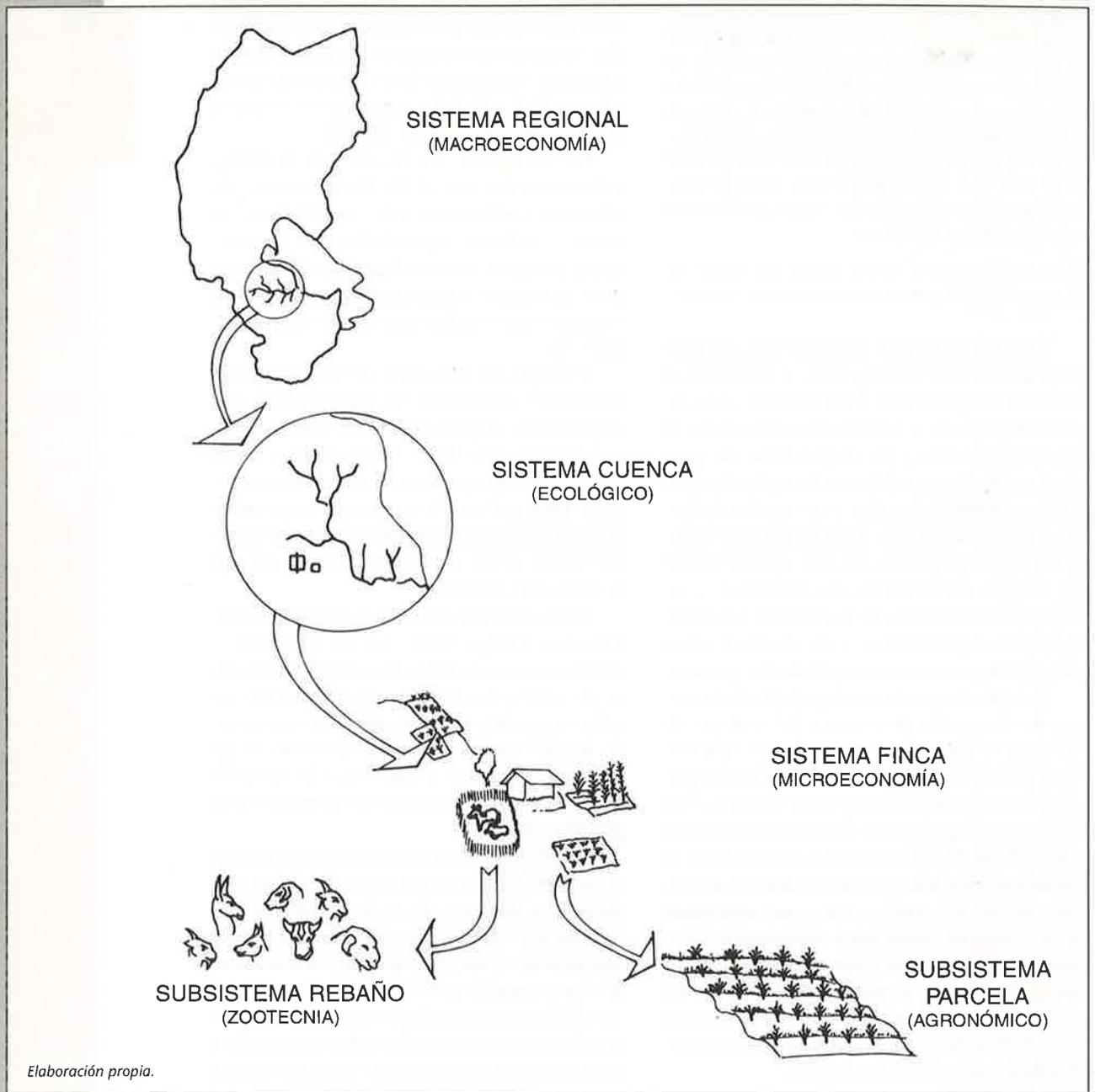
Trabajar con el enfoque de sistemas exige reconocer y cuantificar los componentes más importantes, determinando las interacciones que existen entre ellos y los resultados de ingresos y salidas que tiene el sistema seleccionado. Para analizar los sistemas se requiere de diferentes herramientas que permitan entender las razones de ese funcionamiento, de acuerdo al nivel seleccionado.

En los sistemas ecológicos, el término *componentes* incluye tanto los no animados o abióticos como el clima, el suelo (no totalmente sin vida), y los llamados bióticos como los cultivos, ganado, microorganismos (incluyendo los del suelo). Lo más importante en un agroecosistema son la persona y la sociedad humana, que manejan estos ecosistemas en su propio provecho.

Un sistema agropecuario tiene un objetivo de producción y se va diferenciando según las decisiones que tome el jefe de familia o grupo de familias en sus parcelas, un propietario mediano en su fundo, un gerente o administrador en su unidad productiva, con respecto al uso de la tierra, del trabajo y capital, así como la asignación de estos a los cultivos, ganado y actividades no agropecuarias. Estas decisiones están condicionadas por una serie de determinantes del medio que según Norman (1986) se pueden dividir en humanos y técnicos (figura 33).

Los elementos *humanos* están influenciados por *factores exógenos*, tales como las condiciones estructurales de la comunidad donde se desarrollan, las normas establecidas, las tradiciones y creencias, las instituciones y su relación con ellas (escuela, agencia de extensión, banco, cooperativa, incluso los mercados o ferias regionales, institución encargada de las carreteras y medios de comunicación,

Figura 32
NATURALEZA JERÁRQUICA DE LOS SISTEMAS Y SUBSISTEMAS AGROPECUARIOS



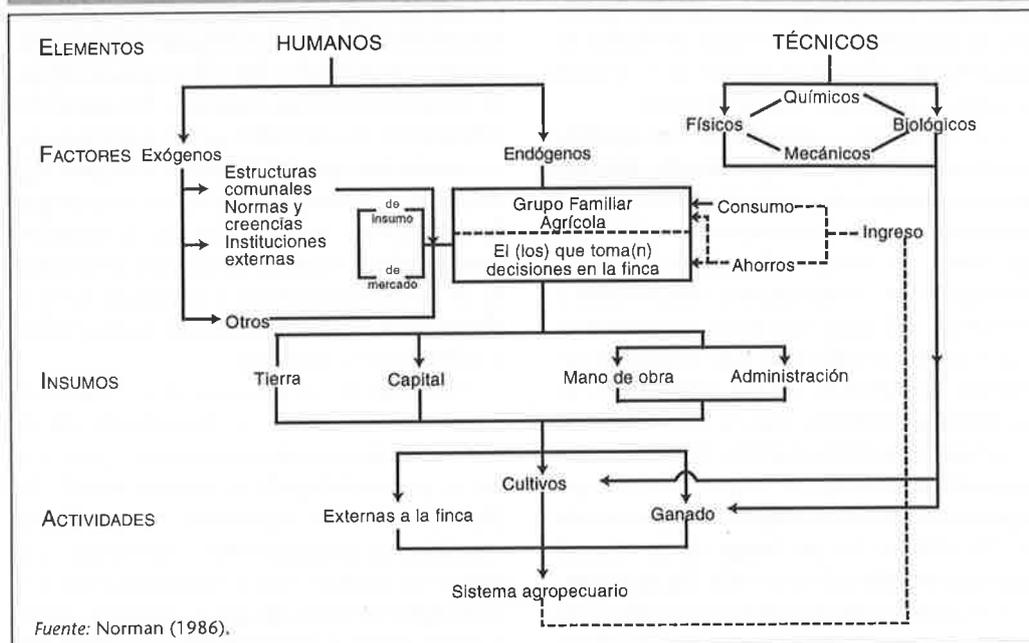
Elaboración propia.

comercialización). Como otros factores exógenos se consideran la localización geográfica, que en el caso de la Sierra es determinante por la alta variabilidad ecológica, la dispersión geográfica y la densidad de población.

Los factores endógenos son aquellos que el productor puede controlar dentro de su unidad productiva. Incluyen las decisiones que tome de acuerdo a la tenencia de la tierra y que, en gran medida, determinarán el nivel tecnológico.

En el caso de la Sierra, el elemento tecnológico abarca tanto la tecnología tradicional como la introducida, y está determinado por las potencialidades físicas y biológicas que tiene el territorio (ZA y ZHP) para la producción de cultivos, ganado y para otras actividades. El sistema ecológico natural ha sido modificado por el ser humano, mejorando o desmejorando —según los casos— las condiciones fisiográficas y la disponibilidad de humedad, con la defini-

Figura 33
REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE ALGUNOS FACTORES
QUE DETERMINAN EL SISTEMA AGROPECUARIO



ción del arreglo espacial y en el tiempo de los cultivos. Se ha utilizado diferentes recursos tanto para mejorar la fertilidad de sus suelos como para el control de plagas y enfermedades y el manejo del ganado.

La importancia del enfoque y análisis de sistemas agropecuarios radica en que constituye un método que permite llegar a los agricultores con una propuesta de *tecnología adecuada a sus condiciones*, basada en un claro conocimiento del actual funcionamiento de su unidad productiva y de las necesidades regionales y nacionales, orientándose hacia la intensificación. Se efectúa a través de una continua comunicación entre productor, extensionista e investigador.

B. ESCUELAS Y MODELOS

En la aplicación del enfoque de sistemas a la investigación agrícola han predominado, hasta hoy en día, dos escuelas: la francesa y la de influencia anglosajona. Aunque ambas tienen por objetivo la validación de nuevos sistemas mejorados sobre la base de procesos metodológicos similares, sus aproximaciones al estudio de los sistemas son diferentes. Por otro lado, la escuela francesa otorga un peso significativo al proceso histórico y evolutivo de la agricultura, pues considera que el «itinerario técnico» viene a ser la respuesta del productor

al uso de sus recursos, que está determinado en gran parte por las condiciones ecológicas, económicas y de su propia tradición. Por su parte la escuela anglosajona, con las múltiples variantes que pueden haberse gestado según las experiencias, considera de especial interés el cuantificar las relaciones, elaborar modelos alternativos y enfatizar la creación de un sistema de extensión que permita la difusión de los nuevos sistemas validados (Fresco, 1984).

Whyte (1986) indica que históricamente los modelos de investigación y desarrollo agrícola se han creado en las naciones industrializadas y de allí se han llevado a los países en desarrollo.

El modelo colonial europeo, que se introdujo en los países africanos y en las colonias asiáticas, se basaba en plantaciones a gran escala dedicadas a la producción de cultivos, particularmente de exportación. Este modelo fue empleado luego por las grandes compañías agroindustriales en Centro y Sudamérica, aunque manteniendo el objetivo de lograr materia prima para ser procesada. En tal sentido, el avance tecnológico fue considerable; por ejemplo, el Perú alcanzó el récord de producción de azúcar en el mundo y obtuvo uno de los más finos algodones en la Costa. Sin embargo esos niveles técnicos, por sí mismos, no aseguran el bienestar de los trabajadores del campo. Como se sabe por muchas otras experiencias en el

mundo, el modelo funciona cuando todos los factores están controlados, desde la producción hasta la transformación y comercialización apropiada; sin embargo, los mayores beneficios de la producción van hacia las manos de quienes tienen el control directo de los medios de comercialización y transformación.

La concepción y filosofía de este modelo, transferidas a los países en desarrollo, han sido de una investigación «vertical» iniciada en los laboratorios y estaciones experimentales y llevada hacia los campos de cultivo, donde la producción es estrechamente supervisada y controlada, tal como ocurre en una organización industrial tradicional. Este modelo se reprodujo exactamente en las condiciones de pastizales altoandinos, bajo la administración de la compañía estadounidense Cerro de Pasco Corporation en la región central del Perú, que organizó una poderosa empresa ovejera en más de 250 000 ha, la que luego de la reforma agraria se transformó en la SAIS Túpac Amaru.

Los expertos asumieron que el trasplante de este modelo a los países en desarrollo debería tener como resultado el aumento de la productividad, por un lado, y mayores ingresos para el productor, por el otro. No obstante, continúa considerando al agricultor como un receptor pasivo de la tecnología.

Debido al fracaso de la aplicación de esas ideas para resolver el problema de los pequeños productores, se tomó en consideración que el campesino, aunque pobre, tiene una racionalidad para realizar su labor productiva según sus propios conceptos. Reconociendo esta característica se pueden diseñar modelos de agroecosistemas nuevos y lograr la mejora de las condiciones de vida del agricultor mediante un enfoque de sistemas en la investigación, extensión y desarrollo agrícola.

C. ETAPAS EN LA INVESTIGACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS

Hay un consenso sobre la necesidad de que los proyectos con enfoque de sistemas deban seguir etapas que lleven hacia la extensión y adopción de los conocimientos adquiridos sobre los agroecosistemas mejorados. Como se observa en la figura 34, el enfoque de sistemas en la investigación agrícola incluye una serie de etapas y actividades que van más allá del simple uso de modelos matemáticos. Se puede modificar la duración y la oportunidad de ejecución de estas etapas, e incluso programar la realización paralela de algunas de ellas. Es decir, no es necesario esperar a concluir el

diagnóstico dinámico para recién efectuar la prueba de alternativas.

En muchos proyectos se ha considerado, por ejemplo, que el diagnóstico debe completarse en su totalidad, y recién cuando se conozca cada componente y función se pasa al diseño de un agroecosistema mejorado. Sin embargo, la obtención de resultados se torna problemática cuando la etapa del diagnóstico se prolonga demasiado y cuando el inicio de las otras etapas demora. Existe el peligro de que el resultado final de tales proyectos se reduzca a informes de las encuestas estáticas y dinámicas y, en el mejor de los casos, a la publicación descriptiva y analítica de la situación.

El diseño de un agroecosistema mejorado puede definirse como la implementación de una o más técnicas alternativas ya comprobadas y que modifiquen el sistema actual. En Tapia (1989) se ha sugerido el concepto de las «unidades de investigación» para evaluar—con base en el sondeo— varias modificaciones a la actividad prioritaria del agroecosistema, desde la etapa inicial. Lo importante es realizar una selección adecuada de las principales actividades de los productores, lograr la participación de estos en las modificaciones, y analizar las respuestas relacionadas con el riesgo biológico y económico que esta alternativa produce.

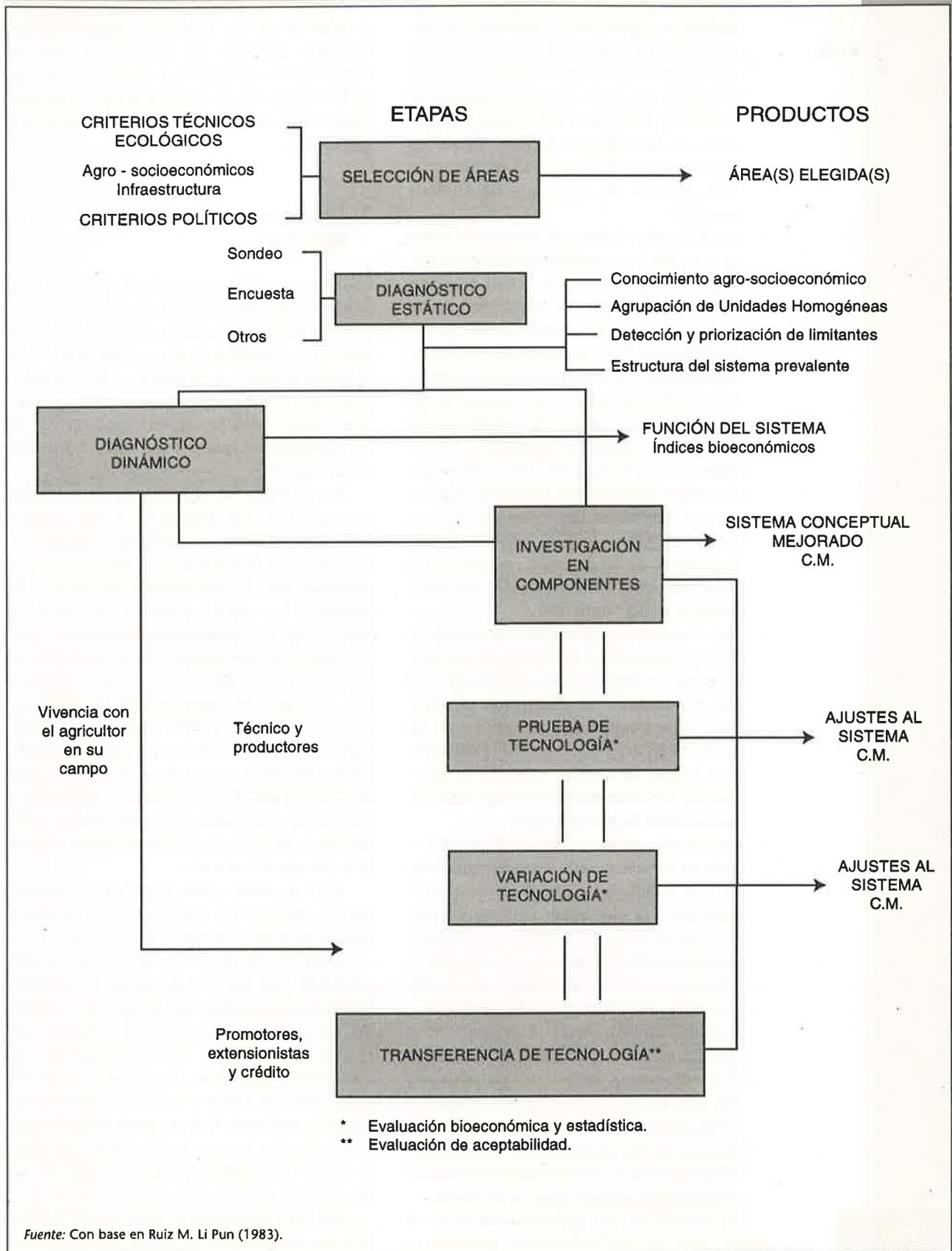
D. EL ENFOQUE DE SISTEMAS PARA ENTENDER LA REALIDAD ANDINA

El enfoque de sistemas constituye una herramienta para estudiar y entender la realidad agroeconómica de una unidad o de un conjunto de unidades productivas. Esta es una característica sustancial del enfoque de sistemas en la investigación, extensión y desarrollo agropecuario. Se basa en un profundo conocimiento de lo que los campesinos están haciendo y trata de entender la racionalidad—o el porqué lo están haciendo— para sugerir alternativas o modificaciones.

Los sistemas agropecuarios bajo el manejo de las comunidades campesinas de la Sierra presentan algunas características que los diferencian de otros sistemas agropecuarios de pequeños productores en el mundo. Así, lo específicamente andino se podría resumir en lo siguiente:

- Es una producción agropecuaria de altas montañas tropicales, con diversas condiciones agroclimáticas en espacios reducidos.
- En esta diversidad ecológica, la mayoría de unidades de producción tienen acceso a

Figura 34
ETAPAS EN LA INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS



- más de una «zona agroecológica» y ello determina que se use una alta variedad de cultivos y crianzas.
- Las condiciones de altura determinan gradualmente, conforme se asciende, un mayor riesgo de producción. Esta situación ha estimulado el uso de diferentes prácticas en el manejo del clima (diferentes épocas de siembra) y del espacio (rotaciones y asociaciones), habiéndose logrado mantener —para estas condiciones— una amplia variación genética de cultivos y de especies animales.
 - Las diferentes formas de tenencia de tierra que existieron a partir de la llegada de los españoles han modificado el manejo de los recursos; sin embargo, las comunidades campesinas tradicionales conservan en su base lo que fue la raíz del sistema agrario andino, es decir el *ayllu*. La formación de las haciendas no modificó la esencia del origen de las organizaciones campesinas tradicionales; más aún, las haciendas dependieron directamente del trabajo de los comuneros, devenidos colonos. Esta situación tampoco se modificó en las Empresas Asociativas, SAIS y CAP, ya que la mayoría de los feudatarios de las haciendas pertenecían a las comunidades y eran ellos los que realizaban el trabajo agrícola.
 - Por el tamaño de las unidades productivas, el mayor porcentaje de la producción agrícola está destinado al autoconsumo. Hoy en día, la obtención de excedentes depende más de las condiciones climáticas que de las técnicas, originando que en la introducción de nuevas técnicas se prioricen aquellas que permitan reducir el riesgo antes de incrementar la productividad.
 - Finalmente —y no lo menos importante—, perdura la existencia de técnicas y prácticas nativas o indígenas que obedecen principalmente a la adaptación a las condiciones ecológicas. Incluyen herramientas, formas de preparación de suelos, uso de indicadores climáticos, creación de condiciones microclimáticas en andenes, camellones, *gochas*, prácticas de riego, manejo de pastizales y ganado, así como procesos de conservación de los alimentos. Todos estos instrumentos han sido descritos en numerosos trabajos y constituyen actualmente la base de la producción de las comunidades campesinas. Ellos debieran ser considerados como aporte al desarrollo agropecuario en la Sierra.
- El estudio de los agroecosistemas en la Sierra, con una alta variabilidad ecológica y

mayoritariamente en manos de pequeños agricultores, requiere de una adecuación de la experimentación, y de un análisis que tome en consideración estas características para poder compatibilizar los objetivos campesinos inmediatos, priorizar las alternativas técnicas viables que se ajusten a las condiciones sociales y económicas de los productores y, de esta manera, aportar a un programa de desarrollo sustentable.

3. PROYECTOS CON ENFOQUE DE SISTEMAS

Cada proyecto de investigación agrícola con fines de desarrollo tiene sus antecedentes, gestión, evolución y resultados. Por lo general, sus aciertos y productos se dan a conocer a través de publicaciones y evaluaciones. No obstante, en pocos casos se conocen los errores cometidos y, menos aún, las experiencias «detrás de las bambalinas» que son tan útiles como las metas logradas.

Por ejemplo, las experiencias en la implementación de una metodología que compatibilice la variedad de opiniones, enfoques y orientaciones de los actores (campesinos e investigadores), las prioridades de acción de acuerdo a los vientos políticos, así como los objetivos de las instituciones financieras y participantes son sólo algunos de los retos y escollos que se presentan en el quehacer diario y que, sin duda, se experimentan en todos los proyectos. En este sentido será útil analizar las experiencias de una serie de proyectos (PISCA, PISA y PNSAPA) que se basaron en el enfoque de sistemas para la investigación y extensión y que fueron ejecutados con comunidades campesinas de la Sierra en diferentes etapas, durante la década del ochenta.

El mencionado contexto político y circunstancias externas que caracterizan el ambiente andino se podrían resumir de esta manera:

Luego de la Reforma Agraria que había generado una nueva estructura, se requería intensificar la producción del agro. Sin embargo, las empresas asociativas en la Sierra, con raras excepciones, no habían demostrado ser una alternativa eficiente, por lo que se dio inicio a acciones orientadas a revitalizar las comunidades campesinas. Los programas de Cooperación Popular fortalecieron la labor comunal y se logró importantes avances, aunque no se modificó el aspecto de la tenencia de tierra.

En 1985, coincidiendo con el cambio político que experimentó el país, se incrementó el

interés por la situación de la Sierra. Fue entonces cuando se comenzó a denominar «Trapecio Andino» a aquella área del sur del país considerada como la más deprimida y que requería la mayor atención. Se generó un movimiento de apoyo sin precedentes, que influyó en la política de muchas instituciones. El Banco Agrario instituyó por primera vez el crédito con las comunidades y el «crédito cero» para los pequeños productores. Se actualizó la legislación sobre la estructura, organización y estatutos de las comunidades. En eventos llamados «conversatorios» o Rimanakuy, el propio Presidente de la República iniciaba una serie de reuniones al más alto nivel con los presidentes de las comunidades para discutir y plantear soluciones a los problemas de base. Se promulgó la ley de creación del Instituto Nacional de Desarrollo de Comunidades (INDEC) y se programó una intensa política de fomento de los cultivos andinos, en especial de la kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Había consenso sobre la necesidad de rescatar las organizaciones comunales y su conocimiento del manejo del medio como estrategia para lograr el desarrollo de la región. Empero, no todos los técnicos y burócratas estaban tan convencidos de este enfoque, tanto por su formación, como por la sesgada visión –todavía existente en el país– que consideraba que la Sierra no era apta para intensificar el desarrollo agropecuario.

Desafortunadamente, en forma paralela al apoyo e interés en la Sierra, se mantuvo una política de importación de alimentos en desmedro de la producción nacional y con el propósito de asegurar alimentos baratos para el consumidor urbano. Manuel Lajo (1988), economista andino, opinó entonces: «Todo lo que se hace de bien con una mano, se destruye con la otra».

En la misma época (1985-87) se generó un gran interés de los organismos internacionales por el trabajo en la Sierra. El Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, FIDA (1987) recibió un pedido del gobierno peruano para ejecutar un gran proyecto a nivel nacional, que incluía la organización de 18 agencias de extensión piloto en la Sierra. El modelo propuesto se podría sintetizar como de investigación-acción a nivel de las comunidades campesinas, que complementaba las experiencias del PISA- PNSAPA, de otros organismos como el CESPAC y de ONG que ya habían logrado éxitos en el trabajo con comunidades campesinas de la zona.

La necesidad de trabajar en el contexto de la ecorregión andina se enfatizó en 1971, en la

reunión anual del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) de la OEA. A pedido del gobierno de Bolivia se creó el «Programa Andes Altos», con el objetivo de cooperar con la investigación agropecuaria en la región andina, con énfasis en la ganadería y en los cultivos autóctonos presentes en las regiones sobre los 3 000 msnm. Esta realidad se consideró prioritaria para el sector agropecuario de Ecuador, Perú y Bolivia, y en menor grado para el de Colombia y áreas marginales de Venezuela, Chile y Argentina.

Si se recorre la vasta región altoandina se puede constatar la gran coincidencia de recursos y potenciales. Los problemas de los agricultores del altiplano de Abrapampa en Jujuy, Argentina, por ejemplo, tienen mucho más en común con los de Patacamaya en Bolivia y de Puno en el Perú, que con cualquier productor de la pampa argentina, del trópico de Santa Cruz o de la Costa del Pacífico en el Perú y este hecho se repite en las condiciones agroecológicas de las ZA Quechua (valles interandinos), Laderas agrícolas, Suni y Puna.

El período de vigencia del Programa Andes Altos (1973-79) se puede dividir en dos etapas: en la primera se dio mayor importancia al estudio de los pastos y de la ganadería nativa, lo que se reflejó en los contenidos de los anales de las cuatro reuniones regionales que se promovieron en La Paz, Bolivia (1971), Puno, Perú (1972), Jujuy, Argentina (1973), y Pasto, Colombia (1974), todas apoyadas por el IICA. Recién en la última reunión, realizada en Pasto, se valoraron el rol y la complementariedad de la ganadería con los cultivos andinos nativos en la economía campesina de la región. Las investigaciones agronómicas iniciadas en el Programa de Cultivos Andinos organizado en 1960 por el IICA, se avanzaron con la cooperación del IBTA de Bolivia, de las universidades peruanas de Cusco, Puno y Ayacucho, de la Universidad de Riobamba y del INIAP de Ecuador.

Múltiples esfuerzos conjuntos permitieron una mayor comunicación entre los investigadores de los diversos países andinos y fueron el punto de partida para coordinar los estudios que son la base del conocimiento actualizado de la realidad agropecuaria andina. Entre ellos destacan las colecciones de germoplasma de los cultivos andinos y la realización de dos convenciones internacionales sobre Quenopodiáceas. En la Primera Reunión Internacional de Cultivos Andinos, realizada en Ayacucho (1977) con el fin de entender interdisciplinariamente los sistemas agropecuarios andinos, al conocimiento agronómico se sumó el impor-

tante aporte de antropólogos, economistas, historiadores y nutricionistas.

El Programa Andes Altos concluyó en 1979; no obstante, parecía necesario continuar este trabajo con una investigación más puntual sobre los sistemas agropecuarios, localizada en un área específica de los Andes. El apoyo del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) de Canadá fue decisivo: en 1980 se inició el Proyecto de Investigación de los Sistemas de Cultivos Andinos (PISCA), que se desarrolló en los Andes del Sur del Perú con la participación de los Programas de Agronomía de las Universidades de Ayacucho, Cusco y Puno y, a partir de 1983, de la Universidad de Arequipa.

En el transcurso de estas experiencias ocurrieron enmiendas institucionales y orientaciones políticas que provocaron modificaciones en las características del proyecto. Es necesario analizar estas circunstancias para entender algunas ventajas y restricciones que tiene la aplicación del enfoque de sistemas a la realidad inestable y compleja de los países en desarrollo.

El proceso de diagnóstico, experimentación y acción simultánea ha permitido desarrollar una metodología de trabajo que se analizará conforme se detallen los resultados obtenidos en las labores directas de campo. Estas labores se ejecutan en condiciones de una agricultura marginal y con la participación de comunidades campesinas étnicamente diferenciadas, que pertenecen a una sociedad rural autóctona, descendiente de culturas prehispánicas, con conocimientos ancestrales del medio, y con tecnología, organización social, valores y costumbres propias y aún vigentes.

A. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CULTIVOS ANDINOS, PISCA

El PISCA se inició a fines de 1979, luego de la firma del Acuerdo General de Cooperación entre el IICA y las universidades San Antonio Abad del Cusco, San Cristóbal de Huamanga y Nacional Técnica del Altiplano de Puno, como responsables de la ejecución del proyecto en sus respectivos Programas de Agronomía. La financiación provino de una subvención del CIID del Canadá al IICA.

El objetivo principal del proyecto era la *investigación de los sistemas de cultivos andinos* y la *prueba de alternativas agrícolas* como una estrategia para el *desarrollo* de los sistemas que manejan las comunidades campesinas en la Sierra Sur del Perú.

Se seleccionó a las comunidades campesinas como unidades de estudio y acción por las siguientes razones: comprenden a la mayoría de la población en la Sierra (aproximadamente 650 000 familias según Gonzales, 1985); aportan más de un tercio de la producción agropecuaria nacional (Ágreda *et al.* 1987); y mantienen el cultivo de las especies andinas nativas.

La comunidad es el conjunto de familias (un promedio de 60-120 familias)—incluyendo aquellos con algunas variantes, como la parcialidad en Puno y los caseríos en Cajamarca—que no sólo ocupa un territorio definido, sino que mantiene estrechos vínculos sociales de trabajo, así como el uso común de algunos recursos. Constituye un todo integral.

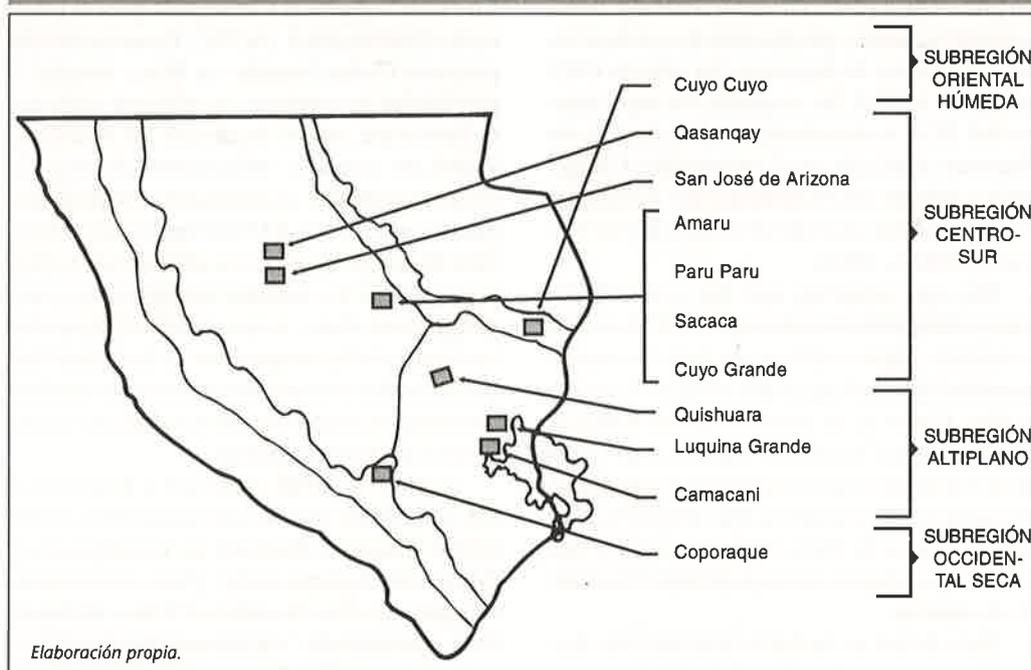
Es necesario señalar que las comunidades campesinas seleccionadas en el proyecto no son homogéneas, como tampoco lo son los ambientes en que se ubican, ni los recursos de que disponen (figura 35). Su tamaño y el número de familias que las componen son diversos. Y, por otro lado, su organización está influenciada tanto por el origen histórico y étnico como por las relaciones con el mercado y el medio urbano.

El uso de la *zonificación agroecológica* de la Sierra (desarrollado en el Capítulo II) permitió ubicar comunidades campesinas tradicionales, representativas de las principales zonas agroecológicas. La labor se inició en comunidades principalmente agrícolas de la Sierra Sur (PISCA 1980-1985). En una segunda etapa, a partir de 1985, el PISA incluyó a comunidades de tipo ganadero.

Lamentablemente, en 1983 se tuvo que suspender la acción en Ayacucho, a causa de las tensiones sociales en esa región. Empero, en coordinación con la Universidad de Arequipa, se incluyó el área de Coporaque, valle de Colca de la subregión Vertiente Occidental Seca.

Inicialmente se puso énfasis en los cultivos alimenticios nativos, pues son componentes estratégicos de la dieta del poblador rural. Además, se consideró que el incremento en su producción y consumo podría mejorar sensiblemente las condiciones de vida de los pequeños agricultores, pudiéndose difundir esta experiencia a los otros países andinos (Ecuador, Bolivia y sur de Colombia). Una primera comprobación en las comunidades del PISCA reveló que el principal rol de los cultivos alimenticios andinos es el autoconsumo, sobre todo por la reducida área cultivada, por lo variable de los rendimientos entre ZHP, y debido a que únicamente un pequeño porcentaje de estos alimen-

Figura 35
COMUNIDADES PROTOTIPO SELECCIONADAS POR EL PISCA
1981-85



Cuadro 54
Comunidades campesinas seleccionadas y
su representatividad de las Zonas Agroecológicas del Sur del Perú

DEPARTAMENTO LOCALIDAD	SUBREGIÓN ZA	ALTITUD (MSNM)	PRODUCCIÓN PRINCIPAL
<i>Ayacucho</i>	<i>Centro Sur</i>		
Qasanqay	Suni/Puna	3 500-4 200	Ganadería, agricultura
Arizona	Quechua/Suni/Puna	3 300-4 000	Agricultura, ganadería
<i>Cusco</i>	<i>Centro Sur</i>		
Cuyo Grande	Quechua/Suni/Puna	3 500-4 300	Agricultura, ganadería
Sacaca	Quechua/Suni/Puna	3 500-4 100	Agricultura, ganadería
Amaru	Quechua/Suni/Puna	3 600-4 400	Ganadería, agricultura
<i>Puno</i>	<i>Altiplano</i>		
Camacani	Circunlacustre/Suni	3 900-4 000	Agricultura, ganadería
Luquina Grande	Circunlacustre	3 800-4 100	Agricultura, ganadería
Quishuara	Suni/Puna	3 900-4 200	Ganadería, agricultura
<i>Arequipa</i>	<i>Vertiente Occidental Seca</i>		
Coporaque	Quechua/Puna	3 500-4 200	Agricultura, ganadería

Fuente: PISCA (1983).

tos es utilizado para el intercambio. Sólo los cultivos comercializables como papa, cebada, maíz y habas son vendidos con cierta regularidad en las ferias regionales, en menor cantidad la quinua y, eventualmente, la oca y el olluco.

Lo que se inició como investigación de los sistemas de cultivos, en la segunda fase del

PISCA se fue ampliando a los sistemas agropecuarios. Con la participación del Proyecto Rumiantes Menores, que estudió el componente ganadero, se analizó las múltiples interacciones entre el componente agrícola y ganadero. Igualmente, se examinó la importancia de las crías en la economía campesina (re-

serva económica para situaciones de emergencia que requieren dinero en efectivo), así como en la preparación del suelo (yuntas), fertilización de los cultivos (estiércol), transporte de insumos y producción de combustible para la cocción de alimentos. En julio de 1985, cuando el PISCA fue evaluado, los especialistas del IICA lo denominaron «Proyecto de los Sistemas Agrícolas en Comunidades Campesinas», debido a las modificaciones y evoluciones que habían ocurrido en su proceso de ejecución (IICA, 1985).

Hay que observar que las comunidades campesinas seleccionadas en el PISCA no eran realmente representativas de toda la heterogeneidad agroecológica que existe en la región andina. Como se ha señalado líneas arriba, el objetivo inicial fueron los cultivos, por lo que no se había considerado aquellas comunidades eminentemente ganaderas que ocupan la zona agroecológica de Puna, húmeda o seca, y que están casi exclusivamente dedicadas a la crianza de alpacas.

Otro factor no incluido inicialmente fueron los aspectos de posproducción y conservación de alimentos que, en el caso de los pequeños productores, puede ser determinante en relación a la provisión de alimentos para épocas de escasez. Este componente se añadió al final de la primera fase de tres años del PISCA, mediante la implementación del Proyecto Poscosecha, con apoyo del CIID. Esta institución, a su vez, fue evolucionando hacia una mayor integración entre sus divisiones de agricultura y ganadería, posproducción y ciencias económicas.

B. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE SISTEMAS AGROPECUARIOS ANDINOS, PISA

En 1984, la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI), financiadora del proyecto Colza-Cereales en Puno, estudió la posibilidad de continuar su apoyo durante una tercera etapa, con el fin de que los estudios y logros en cereales —principalmente trigo de invierno y cebada— pudiesen ser completados y puestos en marcha. El CIID apoyó la elaboración de una propuesta con alternativas para el desarrollo de los sistemas agropecuarios en el Altiplano de Puno, lo que significó un cambio hacia una visión integradora de la agricultura, la economía y los aspectos sociales que complementarían el proyecto de investigación en componentes (colza, cereales).

A partir de 1985, comenzó a funcionar el PISA, mediante un convenio entre CIID, ACDI, INIPA (Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria) y las comunidades campesinas seleccionadas en Puno, incluyendo a comunidades eminentemente ganaderas como Apopata (ZA Puna semiárida), Llallagua (ZA Suni), Anccaca (ZA Suni), Carata (ZA Suni) y Kunurana Bajo (ZA Puna semihúmeda/Suni). Además de añadir el componente ganadero, se esperaba desarrollar el análisis de los sistemas con el fin de orientar la investigación agropecuaria con esta aproximación. Por sus características climáticas, el Altiplano es considerado como la subregión del país con los mayores riesgos de producción; en tal sentido, constituye un reto para cualquier acción de investigación para el desarrollo.

Cuadro 55
Comunidades campesinas seleccionadas y su representatividad de las Zonas Agroecológicas

COMUNIDAD	ZA	ALTITUD MSNM	PRODUCCIÓN PRINCIPAL
<i>Departamento Puno, Subregión Altiplano</i>			
Kunurana Bajo	Puna semihúmeda	4 000-5 300	Ganadería, vacunos, ovinos
Llallagua	Suni altiplano	3 850-4 200	Ganadería, ovinos-llamas
Anccaca	Suni altiplano	3 930-4 200	Ganadería-agricultura
Carata	Suni altiplano Circunlacustre	3 810-3 980	Agricultura Ganadería-engorde
Santa María	Suni altiplano	3 820-3 900	Agricultura-ganadería
Jiscuani	Suni altiplano	3 830-4 150	Ganadería-agricultura
Apopata	Puna semiárida	4 070-5 300	Ganadería, alpacas

Fuente: PISA (1986).

C. PROGRAMA NACIONAL DE SISTEMAS ANDINOS
DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA, PNSAPA

La ejecución del proyecto PISA, bajo responsabilidad del INIPA, permitió avanzar en la propuesta de un Programa Nacional de Sistemas Andinos de Producción Agropecuaria para la Sierra (PNSAPA). Para iniciar sus actividades, se encargó al Programa Rumiantes Menores la elaboración del documento base de dicho programa (INIPA, 1985), estableciéndose seis líneas de acción que guardaban una estrecha relación con el enfoque de sistemas:

- Diagnóstico, diseño prueba y validación.
- Estudios agrosocioeconómicos en las áreas seleccionadas.
- Cultivos andinos.
- Pastizales y su relación con la producción animal.
- Especies menores (cuyes, aves, cerdos).
- Conservación de los recursos agua y suelos.

Con la creación del PNSAPA en 1985 se ampliaron las acciones, y se intentó involucrar a las agencias sectoriales del INIPA, con el fin de estudiar áreas prototipo correspondientes a otras zonas agroecológicas de la Sierra, mediante convenios con proyectos de cooperación internacional:

- En la zona de Chamis, Cajamarca, se coordinó con el Proyecto Piloto de Ecosistemas

Andinos (PPEA) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

- En el valle de Pariahuanca, departamento de Junín, se organizó una agencia piloto de investigación y extensión, con la participación de 17 comunidades campesinas ubicadas entre 1 800 y 4 200 msnm y con el apoyo del Banco Mundial.
- En Cusco, el CIPA regional destacó a un extensionista para que continuara las labores emprendidas por PISCA en las cuatro comunidades del proyecto. Así, se estableció un acuerdo de participación compartida con el proyecto de Cooperación Peruana Alemana para el fomento de los cultivos andinos (COPACA) en las agencias CIPA/INIPA de Pomacanchi, Chincheros y Quishuarani (Paucartambo).

De esta manera se constituyeron dos frentes de acción complementaria: uno localizado en el Altiplano de Puno con recursos CIID-ACDI (PISA), y otro a nivel de la Sierra con el apoyo institucional y el financiamiento del Banco Mundial, a través del INIPA. Sin embargo, el propio Banco Mundial financiaba con mayor énfasis a los programas por componentes que al programa de tipo integrador.

Desafortunadamente, en 1987 el INIPA —que se convertiría en el Instituto Nacional de

Cuadro 56
Comunidades campesinas seleccionadas y su representatividad de las Zonas Agroecológicas en el PNSAPA

COMUNIDAD	ZA	ALTITUD MSNM	PRODUCCIÓN PRINCIPAL
<i>Departamento Cajamarca, Subregión Septentrional</i>			
Chamis (incluye 13 caseríos)	Jalca Ladera alta Ladera baja	2 750-3 750	Agricultura-ganadería
<i>Departamento Junín, Subregión Central</i>			
Pariahuanca	Puna semihúmeda Suni, laderas Quechua Puna	1 600-4 870 < 3 000	Ganadería-agricultura (zonas altas) Agricultura Ganadería
<i>Departamento del Cusco, Subregión Centro Sur</i>			
4 comunidades campesinas de Pisac	Quechua, Suni Puna	3 100-4 500	Agricultura-ganadería
Pomacanchi	Suni, Puna	3 200-4 200	Ganadería-agricultura
Chinchero	Suni	3 100-3 300	Agricultura
Quishuarani	Quechua-Suni	3 100-3 900	Ganadería-agricultura

Investigación Agrícola y Agroindustrial, INIAA- desactivó el PNSAPA. Creó, en su reemplazo, nuevos programas como el de cultivos andinos, pastos, crianzas de animales menores, manejo de suelos y agroclimatología. De esta manera, priorizó la investigación por componentes, en desmedro de la investigación agronómica de los sistemas productivos de los pequeños agricultores. Los estudios de sistemas agropecuarios fueron encargados al programa de agroeconomía. Cada programa dispuso de un equipo de técnicos y de recursos, pero con muy poca interacción entre ellos.

Esta falta de correspondencia entre el enfoque de sistemas y las organizaciones de investigación agrícola nacional es un claro ejemplo de que, para poner en marcha una aproximación sistémica, no sólo se requiere la aceptación de la institución ejecutora: es necesario que los organismos de financiación se comprometan con esta aproximación y que, incluso, este compromiso se refleje en sus propias estructuras organizativas.

Las experiencias en la adaptación de la metodología, así como los resultados logrados, pueden ser de utilidad para la propuesta de un plan regional de desarrollo. Así lo ha demostrado la posterior experiencia de un proyecto con enfoque de sistemas, conducido por una ONG, como fue el caso de la Asociación para el Desarrollo Rural de Cajamarca, ASPADERUC, que investiga la factibilidad de cambiar las condiciones de producción en la región andina.

D. PROYECTO INTEGRAL DE DESARROLLO AGROPECUARIO DE LA ENCAÑADA, PIDAE

En 1991, en la subcuenca del río La Encañada en el departamento de Cajamarca, subregión Septentrional, se dio inicio a un proyecto de desarrollo rural integral con el enfoque de sistemas como metodología de trabajo.

El primer paso fue la determinación de la zonificación agroecológica y, con ella, la definición de las alternativas más apropiadas para un desarrollo sustentable.

La cuenca seleccionada incluye terrenos en la ZA Valle, en la cual se puede observar las alternativas en el uso del riego, así como la producción forrajera para la ganadería de leche. En la ZA Ladera baja, dedicada a la producción de maíz, los factores limitantes son, por un lado, los niveles de fertilidad de los suelos y, por otro, las principales plagas que amenazan a ese cultivo. La producción ganadera se realiza en las áreas con mayor humedad, donde se cultiva forrajes, especial-

mente *ryegrass*; en esta área se requiere el control de parásitos como la alicuya.

En la ZA Ladera alta se desplegó un intenso trabajo de conservación de suelos. Se determinó las variaciones entre las labores en laderas de poca pendiente y con muros de tierra, y aquellas realizadas en las laderas de mayor pendiente que requieren muros de tierra o de piedra. En estas áreas se ha experimentado la mejora de los cultivos de papa y cereales, con la producción y conservación de semilla de ventajosa calidad. De igual manera, se ha investigado las técnicas de captación de agua. Además, en estas zonas agrícolas se evaluó y apoyó la conservación de los recursos fitogenéticos, así como el mejor uso de los abonos orgánicos.

Finalmente, en la zona más alta, sobre los 3 400 msnm, se encuentra localizada la ZA de Jalca, donde los pastizales constituyen el principal recurso. El establecimiento de clausuras ha permitido efectuar un estudio de la recuperación de la vegetación, así como introducir mejoras en los sistemas de rotación de pasturas. En esta zona, sin embargo, existen parcelas agrícolas dedicadas al cultivo de papas nativas y cereales, en las cuales también se ha iniciado un intenso trabajo con el fin de habilitar terrazas de formación lenta.

Después de tres años de labor, se ha llegado a la conclusión de que una alternativa, para ser viable y lograr una respuesta sinérgica, debe ser completada con otros cambios. Es decir, la conservación de suelos debe ir complementada con la mejora de su fertilidad, el uso de variedades apropiadas, el control de plagas y enfermedades, un adecuado manejo de semillas y, finalmente, la organización para la comercialización de los excedentes. La sola habilitación de las terrazas no es suficiente: para obtener resultados significativos se requiere modificar los demás componentes del subsistema.

4. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO

El proceso metodológico utilizado en la investigación de la situación y potenciales agropecuarios andinos fue el enfoque de sistemas que, a su vez, fue modificado y enriquecido en las diferentes etapas de PISCA, PISA, PNSAPA, con la participación de las universidades, el INIAA y diferentes ONG.

Con el fin de hacer un análisis del proceso y de los resultados obtenidos, la metodología desarrollada durante la ejecución de los proyectos se presenta como una sola secuencia.

Sin embargo, se destacan los reajustes y modificaciones que han ido ocurriendo entre 1980 y 1994, los que han dado un carácter propio a esta experiencia en la aplicación del enfoque de sistemas para el ecodesarrollo de la agricultura en el medio andino de altas montañas.

Es necesario señalar que la metodología no estaba definida desde el principio, pues los estudios agropecuarios integrales en la Sierra y con comunidades campesinas eran entonces (1980) escasos. Al principio se fueron validando experiencias de otros proyectos e instituciones, como del CATIE, del ICA de Colombia (proyecto Caqueza), de la FAO, del IRRI, y de diferentes ONG que se encontraban igualmente en proceso de cambio.

Esta experiencia de trabajo de campo en diferentes comunidades ha permitido desarrollar la metodología del enfoque de sistemas, que se desdobra en cuatro fases (figura 36).

A. FASE I: ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA

La caracterización de las diferentes subregiones y zonas agroecológicas (ver Capítulo II) y la existencia de tipos diferentes de unidades de producción fueron la base para seleccionar las áreas con representatividad agroecológica y las características socioeconómicas de la unidad a estudiarse (ver cuadros 54, 55 y 56).

Se considera que la vinculación entre las condiciones ecológicas y las relaciones sociales de producción es estrecha. La selección de áreas se ha centrado en las comunidades campesinas, identificadas como áreas representativas de la mayoría en la Sierra. Sin embargo, es evidente que existe un fuerte potencial en las unidades particulares que aún subsisten después de los profundos cambios que originó la Reforma Agraria; estas unidades han sido poco estudiadas en los últimos años.

B. FASE II: DIAGNÓSTICO, CARACTERIZACIÓN E INVESTIGACIÓN PARA EL ECODESARROLLO

En las áreas seleccionadas y representativas de la diversidad ecológica se iniciaron el proceso de diagnóstico —estático y dinámico— y la cuantificación de los procesos de producción agropecuaria, denominada caracterización. Sin embargo, y entendiendo la propuesta de desarrollo de una región como una alternativa, donde lo principal es el rol de las personas y no la propuesta técnica aislada, casi simultáneamente se ha probado alternativas en un proceso de investigación-acción para el ecodesarrollo.

a. Haciéndose amigos

La etapa inicial de relación con las comunidades campesinas es un proceso de aprendizaje. En primer lugar se debe recordar que las comunidades campesinas tienen sus propias formas de organización y que, por otro lado, han experimentado modificaciones de acuerdo a los cambios ocurridos en el país. Es importante tomar en cuenta que en las comunidades existen—como en cualquier sociedad—clases sociales, grados de relación y dependencia entre los propios comuneros, que necesariamente hay que considerar en cualquier acercamiento duradero y a largo plazo.

Es necesario respetar las tradiciones y costumbres y a la vez descubrir las oportunidades de participación. Así, puede ser muy perjudicial desconocer que la asamblea comunal es el máximo organismo que decide los cambios y toma las decisiones.

Los objetivos de un proyecto pueden coincidir con estos patrones o chocar abiertamente. Ciertas acciones del PISCA-PISA, aunque aparentemente correctas, no tomaron en cuenta algunos factores sociales locales, lo que fue la razón de tropiezos, atrasos y, en algunos casos, rechazos. Por ejemplo, se dio el caso de una comunidad que estaba en la etapa de reivindicar tierras, por lo que no se interesaba en participar en un proyecto de desarrollo en ese momento.

Por estas razones la primera etapa de algunos meses de duración se denominó «de reconocimiento mutuo». Permitió conocer las reglas de juego y exponer a los comuneros la razón de la presencia del personal del proyecto en la comunidad, así como los objetivos. Al igual que en toda relación, es de suma importancia el diálogo lo más franco posible, sin crear falsas expectativas.

Fue muy significativa la estrategia inicial del PISCA, consistente en invitar a los comuneros y sus familias a visitar una estación experimental. En el Cusco, la labor de la Granja K'ayra facilitó este acercamiento. Los campesinos pudieron observar los campos experimentales, los laboratorios, las salas de entomología, la maquinaria agrícola, el almacén de semillas, la planta procesadora del tarwi, la estación meteorológica. En su memoria quedó registrado el interés de la institución universitaria en sus problemas agropecuarios, quizás desde otra óptica, pero que les podría ser útil. Muchas de las observaciones de los visitantes campesinos fueron muy francas, como cuando inquirieron sobre la remuneración de los encargados de los campos experimentales y si tenían

Figura 36
 PROCESO METODOLÓGICO EN LA INVESTIGACIÓN Y ACCIÓN PARA EL ECODesarrollo
 PISCA, PISA, PNSAPA, PIDAE, 1980-1994

FUENTE DE INFORMACIÓN	FASE	ACCIONES	RESULTADOS
BÁSICA SECUNDARIA	I	Zonificación Agroecológica	Selección del área
CON LOS PRODUCTORES	II	Diagnóstico y caracterización Hacer amigos Sondeo (Encuesta) Tipología Diversidad Estudios comunales y de casos	Hipótesis de trabajo Modelos de los actuales sistemas agropecuarios
		Investigación para el Ecodesarrollo • Investigación- Acción • Prueba de alternativas • Estudios especiales Nutrición Migración Mercado Rol de la familia	Elaboración de modelos modificados
CON LAS INSTITUCIONES CAMPESINAS	III	Organización de servicios • Empresas de servicios agrícolas Fondos rotativos • Establecimiento del Sistema de Capacitación Centros comunales	Creación de servicios
CON LAS MUNICIPALIDADES Y GOBIERNOS REGIONALES	IV	Organización del Sistema de Extensión y adopción de nuevos modelos de producción con base ecológica	Propuesta de un Plan de Ecodesarrollo Regional

que vivir de esa producción, o sobre el tiempo requerido para la cosecha de campos tan extensos: fiel reflejo de la comparación que hacían con su propia situación.

Estos contactos se repitieron en Puno donde, coincidentemente, una de las comunidades seleccionadas era vecina de la estación experimental de Camacani; incluso algunos de los obreros de la misma estación eran a la vez comuneros. En Ayacucho, la existencia del Centro de Capacitación Campesina había contribuido mucho a una buena relación entre los comuneros y la estación experimental de Allpachaca.

Posteriormente se apoyó el viaje de campesinos de las diferentes comunidades de Puno y Ayacucho al Cusco, con el fin de intercambiar

experiencias. Incluso se organizó un Curso-Taller con el apoyo financiero del Instituto Interamericano Indigenista, en el cual participaron también campesinos de Bolivia y de Ecuador, que incluía visitas a proyectos de desarrollo y estaciones experimentales existentes a lo largo del valle de Urubamba, hasta el lago Titicaca. Los lazos de relación creados en esta primera etapa permitieron un mutuo conocimiento y, por tanto, asumir el diagnóstico con mayor conocimiento y con mutua confianza.

b. El sondeo

El sondeo es una técnica de encuesta modificada, que el Instituto de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (ICTA) de Guatemala (Hil-

debrand, 1986) desarrolló como una respuesta a las restricciones de tiempo y presupuesto en un proyecto, con el objetivo de iniciar el proceso de validación de tecnología y fomento. La técnica se basa en la formación de un equipo multidisciplinario conformado por agrónomos, zootecnistas, economistas, sociólogos y personal del área de salud.

El propósito del sondeo es obtener la información necesaria para orientar al equipo que tendrá a su cargo la prueba de alternativas tecnológicas, es decir, descubrir las condiciones agrosocioeconómicas de los productores —en este caso de los comuneros— y la factibilidad de los cambios. Se trata de definir los puntos comunes y las previsibles restricciones al desarrollo, incluyendo su priorización. Otros objetivos son: orientar el primer año de trabajo del proyecto, encaminar los ensayos en los campos y ayudar a definir los colaboradores futuros, tanto para los ensayos como para continuar la elaboración de los registros de la «caracterización» de las unidades de producción.

La aplicación de la técnica de sondeo permite identificar la situación de las comunidades desde la óptica del campesino, quien define y prioriza —él mismo— las alternativas de solución a sus problemas. El carácter interdisciplinario del sondeo es fundamental para tener una aproximación integral. Inicialmente las visitas informales a las familias fueron dirigidas sólo por agrónomos; posteriormente esta situación fue corregida.

Procedimiento

El sondeo es una técnica rápida. El equipo multidisciplinario se traslada al área de producción (comunidad) por cinco o seis días; luego de un intenso trabajo interdisciplinario se elabora un documento base.

La experiencia de la aplicación de sondeos en Puno, preparados y dirigidos por A. Vásquez (1986), concluye que la metodología de trabajo por cinco días puede ser la siguiente:

- Antes del viaje, el equipo debe proveerse de la información básica referente al lugar —incluyendo mapas catastrales— y efectuar una reunión de preparación del plan de trabajo, designando a los responsables de las diferentes disciplinas.
- En vista de que se requiere una permanencia continua en la comunidad, previamente se organizan los aspectos referentes al alojamiento y la alimentación para que no sean limitaciones al trabajo que se espera desarrollar.

- Por las condiciones de la Sierra, es recomendable que la fecha del sondeo coincida con la época en que los cultivos son visibles (enero-abril), con el fin de facilitar la labor de descripción de los sistemas agrícolas. Es preferible evitar las fechas de festividades tradicionales de la comunidad, pues la participación de los campesinos puede disminuir.
- La comunidad debe ser informada sobre los objetivos de la visita y sobre lo que se espera lograr.

Primer día

El equipo se instala en la comunidad y, previa presentación y reiteración de los objetivos, se hace un reconocimiento del área.

Es recomendable efectuar la visita por grupos reducidos (3 ó 4 grupos de tres personas), acompañados por los dirigentes de la comunidad.

Deben quedar claros los conceptos de Zonas Agroecológicas y Zonas Homogéneas de Producción que se quieren definir en la comunidad.

Luego de la visita exploratoria efectuada con los agricultores, se programa una reunión de los técnicos, permitiendo plantear un primer esquema de trabajo y las primeras hipótesis derivadas de la investigación directa.

Algunas preguntas básicas son:

- ¿Cuáles son los principales cultivos y en qué ZA y ZHP?
- ¿Cuáles son las principales crianzas y los recursos forrajeros disponibles?
- ¿Qué productos o servicios son ofrecidos por la comunidad en su relación con el mercado?
- ¿En qué medida el clima es una restricción a la producción?
- ¿Qué fuentes de agua existen y cuál es su caudal?
- ¿Cuáles son las condiciones generales de los suelos?
- ¿Cuál es la situación actual de la vivienda?
- ¿Existen algunos indicadores del estado nutricional humano?
- ¿Cuáles son las principales inquietudes mostradas por los campesinos?

Segundo día

El área de la comunidad se divide en sectores que serán visitados rotativamente por cada grupo de trabajo, conformado por lo menos por un agrónomo, un zootecnista y un técnico del área social. Los equipos deben estar conformados siempre por representantes de disciplinas complementarias.

Salen al campo y se reúnen a media tarde para efectuar una sesión de síntesis, presentando cada equipo sus observaciones para iniciar luego la redacción, según el tema encargado. Las interrogantes y dudas que aparecen este día se llevan a discusión y sirven como guía para las siguientes sesiones.

Tercer día

Se realiza un cambio en la composición de los equipos y se continúa la visita de campo, con énfasis en los problemas planteados.

Se asigna claramente a cada integrante la sección del informe que será de su responsabilidad; al final de la visita, el informe debe estar elaborado.

Cuarto día

Suele suceder que, a medida que los técnicos están redactando el informe, surgen aspectos que no han sido resueltos, y que se completan con datos de campo, en la mañana siguiente.

En la tarde, cada miembro del equipo lee el avance de su informe para recibir las sugerencias y preguntas de todo el equipo. Lo importante es intercambiar impresiones y puntos de vista.

Quinto día

Luego de la última visita al campo, una vez más se lee el informe preparado (lo ideal es grabarlo para su posterior transcripción), y se discute nuevamente, insistiendo en las conclusiones y avanzando una posible lista de acciones prioritarias.

Es deseable presentar ante los dirigentes de la comunidad los resultados obtenidos y rescatar su propia impresión.

Ningún aspecto puede basarse únicamente en la observación subjetiva de un técnico: se debe haber constatado, preguntado o deducido con lógica, la situación real.

El informe debe incluir:

Antecedentes

- Breve reseña histórica de la comunidad
- Etimología del nombre de áreas principales

Descripción

- Ubicación geográfica
- Límites
- Extensión
- Población
- Sectorización (división del territorio)
- Clima
- Altitud
- Topografía
- ZA y ZHP

Tenencia de la tierra

Diferenciación campesina (su estratificación)

Organización comunal

Producción agrícola

- Suelos (principales variaciones)
- Fuentes de agua (número y capacidad estimada)
- Cultivos
 - Porcentajes
 - Rotaciones
 - Calendario
 - Mano de obra

Forestería (áreas, especies)

Ganadería

- Especies
- Situación actual
- Tecnología de producción
- Calendario ganadero

Producción de excedentes

- Comercialización (intercambio, adquisiciones externas)

Insumos adquiridos al exterior

Otras actividades no agropecuarias

Alimentación

- Conocimientos y capacitaciones
- Tradiciones, hábitos

Salud

Educación

Infraestructura y servicios

Lista de problemas priorizados y soluciones planteadas por los campesinos

Recomendaciones.

El sondeo fue aplicado por el personal del PISA-Puno en siete de las comunidades seleccionadas (en una de ellas participaron los alumnos de la Escuela de Graduados en la especialidad de Desarrollo Rural, de la Universidad de Puno) y sirvió de base para la ejecución del plan de trabajo del proyecto (Vásquez *et al.* 1986; 1987 y 1988); posteriormente fue usado por otros proyectos como PAL (1989) y PRONAMACHCS (1990).

El cuadro 57 presenta una síntesis de los resultados obtenidos en Puno y de las áreas problemáticas, reconocidas como prioritarias por los propios comuneros.

Si nos atenemos a los resultados obtenidos en el sondeo, se puede observar que los campesinos han puesto el énfasis en la necesidad de incrementar la producción de forrajes.

La segunda inquietud está relacionada con la mejora de la organización campesina. Los campesinos atribuyen la debilidad de la institución comunal a la falta de acatamiento cabal de los acuerdos comunales y, por otro lado, a la insuficiencia de la administración comunal,

Cuadro 57
Resultados del sondeo en comunidades campesinas de Puno (1986-88)

TEMA	COMUNIDADES						
	1	2	3	4	5	6	7
Apoyo organiz. campesina	X	X	X				X
Capacitación nutricional	X			X			X
Bombas manuales de agua	X						
Integración parcelaria			X				
Semilla, papa, cebada, haba, quinua, cañihua	X		X			X	
Semilla, papa amarga, trigo de invierno		X					X
Vivero forestal				X		X	
Producción de forraje	X	X	X	X		X	X
Abrevaderos	X		X				
Bañadero de ganado	X						
Reproductores							
• vacunos	X					X	
• ovinos	X		X			X	
• alpacas		X					
Crédito para engorde	X					X	
Crédito artesanal						X	X
Promoción de alpacas		X					
Productos veterinarios		X		X			X
Semillas fondo rotatorio	X		X			X	X
Evaluación de pastizales		X	X				
Maquinaria agrícola						X	
Huertos hortícolas		X					X
Canales de riego		X	X		X		
Zonificación			X		X		
Posta de salud	X		X				X
Falta de terreno	X		X			X	
Comercialización	X		X	X		X	
Erosión del suelo						X	

1 Jiscuani 5 Luquina Grande
 2 Apopata 6 Santa María
 3 Llallagua 7 Anccaca
 4 Kunurana X: Prioridad manifestada por la comunidad.

Fuente: Elaborado con base en Vásquez *et al.* (1986, 1987, 1988).

señalando que con frecuencia las autoridades no cumplían con sus responsabilidades ni llevaban un registro de actividades.

La organización de un fondo rotatorio de semillas y de productos veterinarios fue otro aspecto señalado como prioritario para mejorar los sistemas productivos. Sin embargo, algunos otros aspectos cruciales, como la erosión del suelo y la pérdida de cosechas por sequías y heladas, eran factores considerados por los campesinos como inevitables y sin solución.

Resumiendo, se puede afirmar que la diferencia entre comunidades, tanto en la calidad como en la cantidad de recursos y necesidades expresadas, estaba relacionada con su acceso a las ZA y ZHP, así como a sus experiencias

anteriores y a las innovaciones para las cuales los campesinos se consideran capacitados.

c. Elaboración de un diagnóstico

El enfoque de sistemas en la investigación agropecuaria se basa en la realización de un diagnóstico sobre la realidad de los productores, con el fin de conocer cómo funciona el sistema al momento de iniciar el estudio, para luego formular hipótesis de trabajo.

La literatura mundial muestra diversas técnicas para elaborar un diagnóstico, las que se pueden dividir en dos tipos de reconocimientos o *surveys*: los informales y los de tipo formal (Franzel, 1986).

Los reconocimientos *informales* son aquellos de tipo exploratorio que permiten obtener un rápido entendimiento de los sistemas que manejan los productores, a través de una relación directa entre estos y los investigadores. Se les ha denominado también *sondeos temáticos*. Estas entrevistas no estructuradas se establecen sin un muestreo predeterminado, ni un cuestionario definido, aunque se requiere una guía de tópicos que oriente el trabajo en el campo. Es un proceso enteramente dinámico; es decir, los investigadores evalúan diariamente la información colectada y reformulan las necesidades requeridas (Honadle, 1982). Muchos de los investigadores de los sistemas agropecuarios han encontrado que los reconocimientos informales son una herramienta muy útil para elaborar el diagnóstico, en la medida que orienta, con información de primera mano, la investigación a ejecutarse (Hildebrand, 1981; Rhoades, 1982).

Los objetivos de un reconocimiento *formal* mediante la encuesta dinámica —que tiene como resultado la caracterización— son muy diferentes al anterior: cuantificar los parámetros fundamentales para el desarrollo del sistema, verificar una hipótesis desarrollada en el reconocimiento informal; y, finalmente, evaluar y cuantificar las relaciones entre los componentes del sistema (flujos de energía y circulación de nutrientes).

Si bien ha quedado claramente establecido que la elaboración de un diagnóstico es prioritaria, la forma de su ejecución en la práctica y el producto esperado no están muy definidos, lo que puede llevar a confusión. En muchos proyectos el diagnóstico permanece como único objetivo: en él se invierte tanto esfuerzo y dedicación que, al final de los años de duración del proyecto, es casi la única meta lograda, a veces sólo parcialmente.

La profundidad y los detalles del diagnóstico son características que pueden ser extendidas *ad infinitum*, olvidando que el objetivo e intensidad de su ejecución deben corresponder a los objetivos propuestos por los interesados.

En los proyectos PISCA-PISA-PNSAPA se diseñó la labor del diagnóstico paralelamente a la prueba de alternativas agropecuarias y a la realización de intervenciones en aspectos de desarrollo, considerando que era la única manera de conocer cómo funciona y reacciona el sistema. Esta característica nueva y a la vez propia de estos proyectos fue cuestionada con el argumento de que se estaba probando alternativas sin conocer el sistema. Replicamos que a largo plazo se demostrará que no podemos —ni debemos— ir al campo a trabajar con cam-

pesinos de escasos recursos y decirles que venimos a estudiar su sistema y que proponemos los cambios para sus condiciones, cuando las conozcamos... Para ese entonces probablemente ya el sistema se haya modificado o los comuneros nos habrán pedido que nos retiremos de su territorio. Además, estaríamos desconociendo una de las principales reglas que rige el orden social andino: la reciprocidad. Si los campesinos ofrecen la información, es claro que esperan algún cambio.

Sin embargo, es necesario señalar que los procesos de diagnóstico en PISCA, PISA y PNSAPA no han estado libres de una prolongación excesiva; examinándolos retrospectivamente hubieran podido ser más cortos. A continuación se resume algunas condiciones que contribuyeron a esta extensión.

La primera es la falta de información sobre metodologías exitosas ya ensayadas en las condiciones de las comunidades campesinas andinas, o sobre las características de su aplicación. En todo caso la bibliografía es muy dispersa y poco accesible.

Segundo, la información sobre el diagnóstico de las comunidades ha seguido diversos procesos, no acumulativos. Por ejemplo, en Cusco, pese a que el PISCA trabajó con la universidad local, ninguno de los técnicos de esa institución informó que diez años antes, en las comunidades seleccionadas para el proyecto, había trabajado un equipo de la Facultad de Antropología de la misma universidad y que, por tanto, existían experiencias relacionadas a acciones de diagnóstico y desarrollo. Recién al disponer del informe sobre la comunidad de Cuyo Chico (publicado en el extranjero y en inglés), se constató el importante trabajo ya efectuado desde la antropología aplicada.

Dificultades adicionales para un diagnóstico adecuado son: la alta diversidad ecológica de la Sierra, las variaciones climáticas entre años y, sobre todo, el diferente acceso cuantitativo y cualitativo a los recursos naturales, lo que ocasiona una desigual densidad poblacional. Asimismo, hay que tomar en cuenta la relación de los comuneros con el mercado, e incluso el propio origen de la comunidad. Es necesario considerar estudios de largo plazo, que son sumamente escasos.

Caracterización: La vivencia en la comunidad

Luego de evaluar los resultados de sondeos y visitas informales realizados con los productores de las comunidades campesinas de Puno, Cusco, Ayacucho y Arequipa dentro de los

proyectos PISCA y PISA, se llegó a la conclusión de que, con el fin de caracterizar o cuantificar y analizar el funcionamiento de los sistemas agropecuarios, era necesario llevar a cabo dos tipos de estudios: el primero a nivel de la comunidad en su integralidad, por las numerosas interrelaciones que existen entre las familias de una comunidad, y el segundo a nivel de los productores individuales y sus familias, mediante encuestas dinámicas.

Por lo general, estos estudios son realizados por técnicos que visitan periódicamente las comunidades y recopilan la información. En los proyectos PISCA, PISA y PNSAPA se optó por una aproximación diferente. No es suficiente que la relación técnico/comunidad se reduzca a visitas: hay que vivir—mejor dicho convivir—en la comunidad. Para ello, se adecuó el contrato de los técnicos investigadores de campo y recibió el calificativo de «20+10»: 20 días de permanencia en la comunidad y 10 días fuera de ella, dedicados a las gestiones administrativas, de relación con otras instituciones y descanso.

El inicio no fue fácil. En las comunidades de PISCA en Cusco, Ayacucho y Puno, se tomó en alquiler una o dos habitaciones y el personal vivió en las mismas condiciones precarias que los campesinos, es decir sin agua potable, luz eléctrica, ni servicios. Poco a poco se fue mejorando. En las estadías más o menos prolongadas todos eran partícipes y cooperaban de alguna manera: desde los especialistas hasta los ocasionales visitantes al proyecto. Algunos lo hicieron sorprendidos y con poca voluntad, otros en cambio con una gran satisfacción, con espíritu y deseo de compartir sus conocimientos.

Los técnicos residían en la comunidad y tenían a su cargo no sólo la toma de datos de la encuesta dinámica sobre los recursos y el funcionamiento de las unidades productivas, sino también la asistencia a las asambleas comunales y el establecimiento de alternativas técnicas, como ensayos exploratorios y validaciones. El personal de campo también estuvo encargado de los créditos agrícolas y de promover la organización campesina para el desarrollo, razón por la cual se destacó en cada comunidad a dos técnicos: uno mayormente dedicado a la investigación y el otro como «caracterizador».

Diversidad de sistemas de producción

Como un aporte a la clasificación de los diferentes sistemas de producción y como orientación para la selección de áreas, la Dirección

de Comunidades Campesinas y Nativas (1980) ha establecido la diferenciación de las comunidades según la clase de tierras que utilizan, basándose en el censo de comunidades iniciado por SINAMOS en 1972. Resalta el elevado número de comunidades que dependen de la agricultura de secano y de los pastos naturales (70,3%), lo cual las caracteriza como sistemas agropastoriles muy sujetos a las condiciones climáticas. Aun en las comunidades que disponen de riego (27,5%), éste es sólo parcial, por lo cual la lluvia y la presencia de bajas temperaturas son determinantes en el nivel productivo. Esta dependencia de los factores climáticos determina que las condiciones de producción sean altamente riesgosas, sobre todo para los sistemas ubicados en alturas, y que en las comunidades prevalezca una actitud de resistencia a cambios. Existe además el riesgo del mercado; así, se presenta la interrogante sobre si los campesinos no se orientan hacia nuevas tecnologías y cultivos comerciables debido a los riesgos climáticos o por no tener la certeza de comercializar sus productos en buenas condiciones (Morlon, 1987).

Utilizando la información generada en 1977 por la Dirección de Comunidades Campesinas y Nativas, Jamtgaard (1985) propuso una diferenciación de las comunidades campesinas de acuerdo a los principales sistemas de producción. Sobre la base de ese estudio y adecuándolo a la propuesta de zonificación agroecológica del Capítulo II, se ha elaborado una tipología de las comunidades campesinas de la Sierra.

Tipología campesina

Al revisar el padrón de productores y sus recursos producto del sondeo, se comprobó que en una misma comunidad el acceso a los recursos y los objetivos de producción no eran homogéneos. Por ello se consideró la necesidad de estratificar las muestras de familias a fin de tener una mejor representación de estas realidades desiguales.

La utilización de la encuesta dinámica, que permite analizar el sistema agropecuario en funcionamiento, requiere la definición previa de la tipología de las familias: campesinos pobres o de pocos recursos, campesinos medios, y campesinos ricos o de mayor acceso a los recursos tierra agrícola o ganado. Esta tipología se usó originalmente en el Cusco (PISCA, 1981).

Sobre la base de la experiencia del PISA-Puno, Salis (1989) ha propuesto una tipología

Cuadro 58
Diferenciación de las comunidades campesinas de la Sierra,
según su acceso a las Zonas Agroecológicas y según su sistema de producción

TIPO	SISTEMA AGROPECUARIO	ZONA AGROECOLÓGICA	COMUNIDADES	
			N°	%
1 Agropastoril	Maíz+papa+vacunos	Quechua, Suni	273	10,6
2 Agropastoril	Papa+ovinos+vacunos	Suni, Puna	296	11,5
3 Agropastoril	Frutales+papa+cabra+ovinos	Yunga, Quechua, Suni	148	5,6
4 Pastoril	Alpacas+llamas+ovinos	Puna	350	13,6
5 Pastoril	Ovinos+vacunos+camélidos	Suni, Puna	539	20,9
6 Agrícola	Maíz+papa	Quechua	338	13,1
7 Agrícola	Maíz+papa+cereales	Quechua, Suni	288	11,1
8 Agrícola	Hortalizas+frutales (pequeña escala)	Yunga, Quechua	349	13,5

Fuente: Elaborado con base en DCCN (1980) y Jamtgaard (1985).

según el funcionamiento de los sistemas de producción rural, y no siguiendo una diferenciación estructural. Sostiene que el criterio de «acceso a la tierra agrícola y al ganado» no toma en cuenta la diferenciación resultante de las actividades extra-agrícolas. Por otra parte opina que los datos del Padrón Comunal son poco confiables para seleccionar a las familias (por ejemplo, se advierte hasta el 50% de omisión en las declaraciones de los campesinos sobre tierra y ganado).

Los *caracteres de funcionamiento* utilizados para evaluar a las familias incluyen:

- La estructura familiar y el ciclo de vida correspondiente, caracterizado por la relación número de miembros activos/número de personas a cargo.
- El acceso a los recursos tierra (ha), ganado y capital financiero.
- La importancia de las actividades extra-agrícolas en la economía familiar.

Con el análisis inicial de la información obtenida a través de la encuesta dinámica en Puno, se han diferenciado los siguientes tipos de familias campesinas (PISA, 1987):

- Familias de reducidos recursos, generalmente pequeñas (3-4 miembros), minifundistas, con escasas tierras agrícolas (< de 1 ha) y/o muy poco ganado (pastores en la comunidad ganadera), que deben migrar de manera sistemática para complementar sus ingresos.
- Familias de extensión mediana (4-6 miembros) que tienen recursos suficientes para el autoconsumo (1-2 ha agrícolas); sin embargo, migran ocasionalmente en caso de verse frente a una mala cosecha.
- Familias propietarias que poseen mayor cantidad de tierras (más de 2 ha agrícolas)

y mayor número de ganado que la mayoría. Pueden migrar estacionalmente y, por lo general, tienen mejores oportunidades de migración.

- Familias pluriactivas con acceso variable a tierras agrícolas y pastizales. Ejercen una o más actividades no agrarias con regular remuneración (en general actividad especializada o que requiere capital como zapateros, panaderos, sastres).

La información sobre la diferenciación entre los campesinos se ha ido afinando y ha permitido homogeneizar los criterios de la tipología, con el fin de reflejar las actividades productivas, las dinámicas de reproducción y acumulación, así como las racionalidades productivas. Así, se ha logrado definir cuatro grupos principales (Salis, 1989):

Grupo A: Conformado por las familias campesinas que se encuentran por debajo del umbral de reproducción (económica) simple. No tienen suficiente acceso a la tierra ni al ganado para satisfacer sus necesidades básicas, cualquiera sea el año climático. De manera sistemática tienen que completar los ingresos que requieren para mantenerse mediante actividades artesanales, pequeño comercio o venta de su fuerza de trabajo.

Grupo B: Está conformado por familias campesinas en reproducción simple. Tienen suficiente acceso a la tierra en cantidad y calidad y al número de ganado necesario para satisfacer sus necesidades básicas en año «regular». Recurren a la artesanía o a otras actividades de manera eventual y complementaria a las actividades agropecuarias.

Grupo C: Son las familias campesinas que están en vías de acumulación. Poseen mayor calidad o cantidad de tierra y/o de ganado que

los grupos anteriores, lo que les permite generar excedentes significativos cada año sobre la base de sus ingresos agropecuarios; por lo tanto, tienen acceso a una tecnología que requiere capital.

Grupo D: Compuesto por las familias pluriactivas en vías de acumulación. Pueden tener un acceso muy diverso a los recursos comunales (tierra, ganado, agua). Se caracterizan por desarrollar una o más actividades extra-agrícolas bien remuneradas, de trabajo especializado, o que requiere capital. Con todo ello les es posible satisfacer los requerimientos de la canasta familiar y generar excedentes significativos.

La lengua quechua también tiene denominaciones diversas para los diferentes tipos de campesinos, con su propia connotación. Así, los pobladores de una comunidad agropastoril puneña las expresan de la siguiente manera:

Wakchu (pobre o huérfano): es el de pocos recursos o muy bajo nivel de ingresos; debe trabajar para otros con el fin de conseguir la mayor parte de su canasta familiar.

Runa (hombre, ciudadano): son aquellos de nivel medio, tienen posibilidades de autoabastecerse y sus recursos varían sobre todo de acuerdo a su fuerza de trabajo familiar.

Qhapaq (adinerado): el que tiene mayor acceso a recursos y que puede tener capacidad de capitalización.

En una comunidad aimara, con dedicación casi exclusiva a la crianza de alpacas, los comuneros distinguen una estructura semejante (Claverías, 1989):

Qamiri (ricos o pudientes): con el mayor número de alpacas (>100).

Jiskun: se dedican al comercio ganadero.

Utjirini: los campesinos alpaqueros de tipo medio.

Wajcha: pobres, deben emigrar frecuentemente y vender su mano de obra.

Estas diferencias económicas se reflejan en las desiguales actitudes de las familias hacia los cambios técnicos y la participación comunal, así como su función objetiva al interior de la comunidad. En las comunidades es común encontrar campesinos que están probando y experimentando alternativas agropecuarias, quienes con frecuencia son calificados como «locos» por los otros campesinos. También encontramos a aquellos que sólo imitan las pruebas ya efectuadas por los anteriores, y que son denominados «los monos». Por último, los que no se atreven a tomar ningún riesgo, por las razones muy valederas de su fragilidad económica, son generalmente llamados los «apáticos». Se infiere que existiría una cierta correlación entre mayor acceso a recursos y actitud más abierta hacia la prueba de alternativas. Con estas diferenciaciones tan claras se hace necesario realizar estudios a nivel de comunidades

Cuadro 59
Tipología y función objetiva de los campesinos en comunidades

TIPO DE CAMPESINO	RELACIÓN DE PRODUCCIÓN PRINCIPAL	RACIONALIDAD PRODUCTIVA	FACTORES LIMITANTES	EJES DE DESARROLLO
<i>Grupo A</i> Minifundistas	Mano de obra familiar	Maximizar su mano de obra	Acceso a tierra y ganado	Diversidad de actividades: artesanía, animales menores
<i>Grupo B</i> Campesinos en reproduc. simple	Mano de obra familiar recí-proca+minka	Asegurar el consumo familiar	Riesgo de la producción y baja productividad	Intensificación de la producción -Transformación -Comercialización
<i>Grupo C</i> Campesinos en reproduc. ampliada	Mano de obra familiar+minka asalariada	Maximizar remuneración del trabajo	Mano de obra	Mecanización Comercialización
<i>Grupo D</i> Pluriactivos en reproduc. ampliada	Mano de obra familiar+minka asalariada	Maximizar remuneración y asegurar consumo familiar	Mano de obra	Venta de servicios

Fuente: PISA (1988).

y de familias comuneras-caso, que describan las características de cada grupo, así como sus implicancias y consecuencias en el manejo de los recursos.

Estudios comunales y de casos

En relación al espacio geográfico, la ocupación principal y la fuente de recursos agropecuarios, los estudios de las comunidades representativas concentraron las condiciones de las comunidades agrupándolas en los siguientes conjuntos:

- Comunidades agropastoriles con acceso a las ZA Puna, Suni ladera y Quechua, Subregión Centro Sur (del Cusco) y sus variaciones en las SR Central y Septentrional.
- Comunidades agropastoriles de la ZA Suni Altiplano.
- Comunidades pastoriles de alpacas de la Subregión Altiplano, ZA Puna semiárida y Puna semihúmeda.

En las comunidades campesinas de las SR Central, Oriental húmeda y Oriental seca, se presentan condiciones semejantes en el manejo de diferentes ZA, con variaciones en el uso de especies vegetales; asimismo, se puede observar que conforme se avanza hacia el norte, disminuye la existencia de camélidos. En Cajamarca, el uso de diferentes ZA se ha modificado, tanto por la presencia de la ZA Jalca –de laderas suaves– y de la ZA Quechua que desciende hasta los 2 700 msnm, como por una estructura diferente de la tenencia de tierra. Se ha presentado el caso de numerosos campesinos que sólo tienen acceso a una ZA, o cuando más a dos, estando el valle –o ZA Quechua semihúmeda– ocupado por propietarios individuales dedicados a la ganadería lechera (Floríndez y Vega, 1986; Kohler y Tillman, 1988).

Esta selección refleja el amplio espectro de diferenciación comunal presente en la Sierra sur.

Las comunidades agropastoriles con acceso a las ZA Puna, Suni ladera y Quechua, Subregión Centro-Sur (Cusco)

Al inicio de la caracterización en Cusco (1980) se utilizaron los conceptos de «conjunto productivo» y «sistemas de producción» que describen Cobos y Góngora (1977). Esta metodología enfatiza solamente la identificación de los «sistemas de producción agropecuaria»

sobre la base de arreglos espaciales de cultivos o conjuntos productivos y especies animales. La zonificación en categorías de ZA y ZHP se adapta más a las variaciones climáticas y edáficas que ocurren en espacios reducidos en los Andes. Por ejemplo, el espacio geográfico que ocupan las comunidades seleccionadas incluye terrenos desde los 3 100 hasta más de 4 200 msnm, con acceso a tres diferentes ZA y más de ocho ZHP.

En la figura 37 se observa que un 20% del territorio de las comunidades seleccionadas en el Cusco se ubica en las ZA para agricultura, y que sólo un 10 a 30% del área total está bajo cultivo. El área restante presenta una topografía inapropiada para la agricultura, o está en las zonas altas de pastizales dedicadas principalmente a la ganadería; no obstante, parte de estos terrenos han sido destinados a la agricultura de especies resistentes al frío (papa amarga y tubérculos andinos).

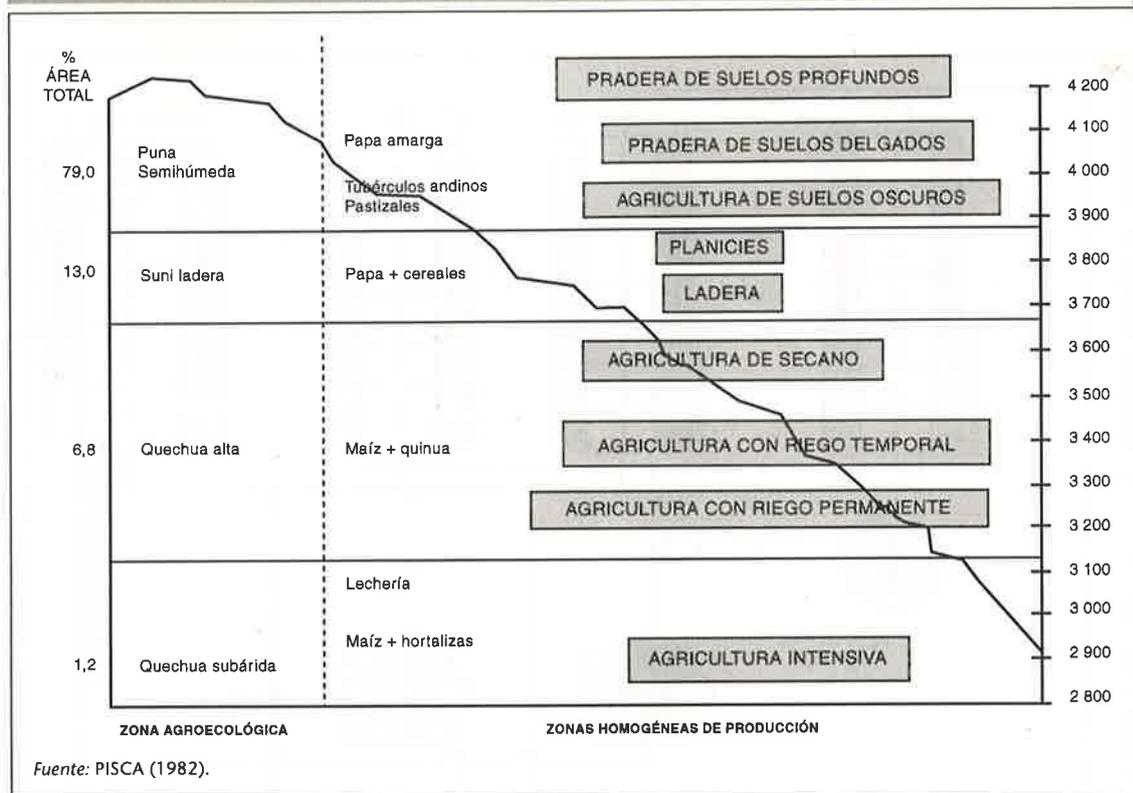
Cada agricultor tiene parcelas en la ZA Quechua alta para producir el maíz, en la Suni ladera para los cereales y papa, así como acceso a los pastizales comunales en la ZA Puna y a los terrenos de rotación sectorial, generalmente ubicados sobre los 4 000 msnm, para el cultivo de papa dulce resistente a heladas, de papa amarga y de tubérculos andinos (figura 38).

Para la determinación del uso de la tierra en las comunidades se siguieron diferentes etapas:

- La primera fue conseguir el mapa de catastro 1:25 000 y la foto aérea de vuelo bajo, lo que permitió calcular el área total de las comunidades; aunque después fue necesario corregirla, debido a la accidentada topografía que incrementaba el área real.
- En estos mapas se ubicaron y registraron las parcelas de cultivos con base en transectos desde el punto más bajo del valle hasta la Puna. Se confeccionó el mapa de los cultivos, coloreándolos diferencialmente y distinguiendo su distribución espacial, su frecuencia y el área cubierta por cada uno, lo que permitió calcular el número de parcelas por comunidad y las rotaciones de cultivos.
- El sistema de rotación de los cultivos se computó con la información sobre el uso actual, el uso del año precedente y lo que estaba programado.
- Con las determinaciones de altura (clima) y las condiciones del suelo se establecieron las ZA y las ZHP.

El uso del riego y la fertilidad del suelo, muy relacionados al contenido de materia orgánica, permitieron definir con mayor exactitud

Figura 37
DISTRIBUCIÓN DE LOS CULTIVOS, UBICACIÓN DE LAS ZONAS AGROECOLÓGICAS Y ZONAS O AMBIENTES DE PRODUCCIÓN EN UNA COMUNIDAD AGROPASTORIL DEL CUSCO

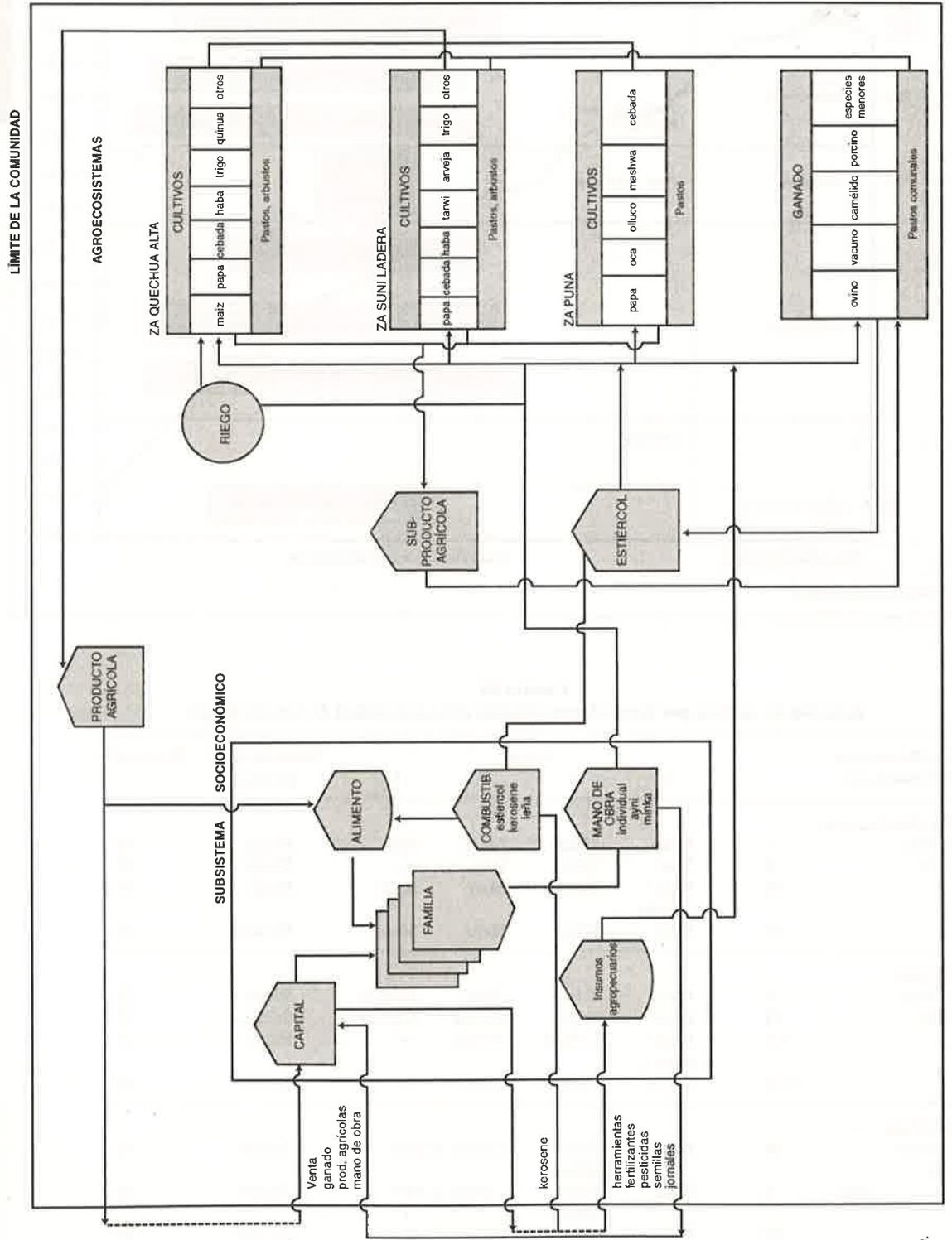


Cuadro 60
Rotación de cultivos por Zonas Agroecológicas en la comunidad de Amaru, Cusco

HA /PRODUCTOR (Nº PARCELAS)		ÁREA				DISPONIBILIDAD DE AGUA	FRECUENCIA
		1	2	3	4		
<i>ZA Quechua alta</i> 0,8-0,1 (12)	I	Maíz	Maíz	Maíz	Papa	Riego	40
	II	Maíz	Maíz	Papa	----	Riego	25
	III	Papa/ cebada	Haba	Maíz	Maíz	Riego	20
	IV	Maíz	Trigo	Haba	Maíz	Secano	15
<i>ZA Suni</i> 1,0-0,5 (10)	V	Papa	Trigo	Haba	Cebada	Riego	25
	VI	Haba	Trigo	Arveja	Cebada	Secano	45
	VII	Papa/ ovino	Cebada	Arveja	----	Riego	10
	VIII	Tarwi	Cebada	Haba	----	Secano	20
<i>ZA Puna</i> 2,0-1,0 (6)	IX	Papa	Oca/ olluco	Cebada 4 años		Secano	10
	baja X	Papa	Oca/ olluco	Cebada 5 años		Secano	30
	XI	Papa	Oca/ olluco	Cebada 6 años		Secano	40
	XII	Papa	Descanso				20
\bar{x} 2,2/ha (28)	XIII	Pastizales			Secano		

Fuente: PISCA (1981).

Figura 38
MODELO DE COMPONENTES Y FLUJOS DE PRODUCCIÓN EN UNA COMUNIDAD AGROPASTORIL DEL CUSCO



Elaboración propia.

las ZHP a nivel de la comunidad, concepto que después se aplicaba en relación al estudio de la familia campesina.

Mediante la identificación del número de parcelas y su uso con los diferentes cultivos se logró establecer los tipos de arreglo de cultivos y su frecuencia en las comunidades (cuadro 61).

Como se puede observar, el monocultivo es preponderante en la Puna (más del 80%) por el elevado número de parcelas cultivadas, sobre todo con papa y tubérculos andinos. Las asociaciones ocurren en la ZA Quechua alta, sobre todo con maíz+quinua y maíz+haba, donde los recursos de humedad (riego) y temperatura son menos limitantes para la producción.

Para contabilizar la población ganadera se utilizó la estrategia de instalar un baño para el ganado en el centro comunal de las comunidades de PISCA-Cusco. El registro de los animales al momento del baño antiséptico fue la única manera de saber con seguridad el verdadero número y especie de animal pertenecientes a cada comunero. Esta misma estrategia se siguió en las campañas de dosificación y baño en Puno y Ayacucho. Las cifras resultantes de tenencia de ganado por familia son, en promedio, superiores a las mencionadas por Figueroa (1981) para las familias de la Sierra sur. A ello contribuyen, además, varios factores: la época del año (al final de las lluvias se habrá acumulado mayor población), así como la diferencia entre años lluviosos y secos.

Estudios de casos

Con el fin de identificar con mayor precisión el funcionamiento de los sistemas agropecuarios, en 1980 se seleccionó un grupo de 18 familias (4 ó 5 por comunidad) en el Cusco (PISCA, 1981), lo que permitió evaluar en detalle los recursos de cada familia. Mediante el seguimiento diario de estas familias se logró cuantificar los recursos y su manejo, así como la dedicación a las diferentes actividades agrícolas.

En la encuesta de seguimiento directo se determinó el área agrícola, el número de parcelas, el porcentaje de áreas en descanso, el área forestada, el área con pastizales, y las condiciones de riego o secano de las parcelas disponibles para cada familia. El estudio del área agrícola se complementó con otros, entre ellos el uso de leña y combustibles, la dedicación familiar al pastoreo, la migración, las labores domésticas, el intercambio y los festejos, con el fin de tener una idea completa sobre el uso

Cuadro 61
Tipo de arreglo de los cultivos en las comunidades agropastoriles

TIPO DE ARREGLO	Sím-BOLO	Nº DE PARCELAS	%	SUPERFICIE	
				HA	%
1 Monocultivo	o	5 000	81,8	562	79,3
2 Asociación	X	793	12,9	97	13,7
3 Relevo	—	175	2,9	28	4,0
4 Intercalado	//	3	--	1	--
5 Borde	+	32	0,5	5	0,8
6 Policultivo	#	111	1,8	16	2,2
TOTAL		6 114		709	

Fuente: PISCA (1981).

del recurso más importante del campesino que es el tiempo para el trabajo. Con esta información se elaboró el modelo prototipo de una familia (figura 39). Esta familia tiene acceso a las tres zonas agroecológicas por la ubicación de sus parcelas individuales, además tiene acceso a la ZHP de Layme, en la ZA Puna.

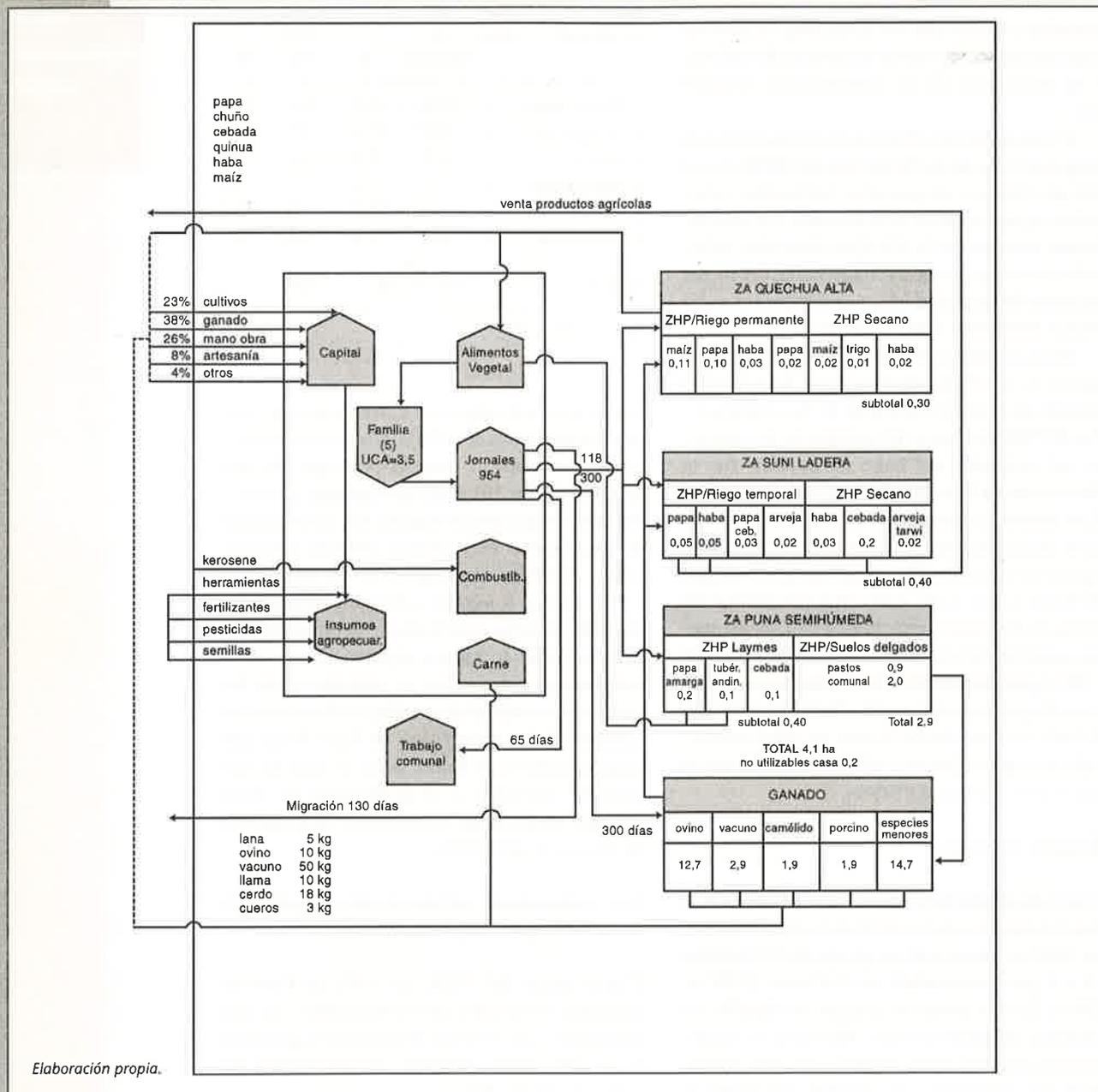
El acceso a terreno cultivable también es variable entre las comunidades campesinas. En la comunidad de Sacaca, el promedio de tierra cultivada por agricultor es superior al de las otras tres comunidades, como se observa en el cuadro 62. La comunidad de Paru Paru, con mayor acceso a la Puna, tiene el área de uso agrícola orientada a la producción de papa amarga; su principal actividad es la ganadería de ovinos y camélidos.

Las comunidades agropastoriles y pastoriles de la Subregión Altiplano de Puno

Con el inicio del PISA, en 1985, en Puno se comenzó el estudio de comunidades en una subregión con vocación mayormente ganadera y se seleccionó aquellas representativas de cada una de las ZA.

La principal diferencia entre las comunidades radica en la relación entre la tierra cultivada y el número de ganado por familia. Mientras en la ZA Circunlacustre y la Suni cercana al lago Titicaca o lagunas existen áreas apreciables con cultivos y menor número de ganado (con excepción de las comunidades que se dedican al engorde de ganado), la ganadería de ovinos predomina en la ZA Suni alejada del lago, y en la Puna seca. La ZA Puna húmeda incluye agricultura de forrajes cultivados, así como de especies tolerantes al frío, en especial papa amarga y qañiwa. En la Puna seca la actividad

Figura 39
 MODELO DE COMPONENTES Y FLUJOS DE PRODUCCIÓN DE UNA FAMILIA AGROPASTORIL DEL CUSCO



principal es la producción alpaquera y en ella cabe destacar la importancia de los bofedales para el manejo de las alpacas. En el cuadro 63 se comparan las características principales de dos comunidades, una agropastoril y otra pastoril en el Altiplano de Puno. Un hecho que llama la atención es la densidad de población que es 30 veces superior en la comunidad

cercana al lago (Santa María) que en la comunidad de Puna (Apopata).

Las cargas de ganado en los pastos de algunas comunidades alrededor del lago Titicaca son elevadas y se explican por la disponibilidad y utilización de forrajes subacuáticos como el llacho⁷ y la totora, y por la compra de cebada forrajera; por ejemplo, la comunidad de

7 Con el nombre de «llacho» se designan especies como *Elodea potamogeton*, *Miriophyllum elatinoides* y *Rupia maritima*.

Cuadro 62
Diversidad de los cultivos, áreas promedio por familia y por comunidad (CUSCO)

CULTIVO	COMUNIDADES							
	AMARU		PARU PARU		SACACA		CUYO GRANDE	
	\bar{x} HA	%	\bar{x} HA	%	\bar{x} HA	%	\bar{x} HA	%
Papa	0,22	22	0,4	74	0,37	22	0,22	28
Maíz	0,22	22	--	--	0,19	11	0,18	22
Cebada	0,12	12	N.s.	6	0,40	26	0,09	11
Haba	0,10	10	N.s.	6	0,24	14	0,09	11
Arveja	0,10	10	--	--	N.s.	--	0,11	14
Trigo	0,07	7	N.s.	2,4	0,10	7	0,09	11
Tarwi			N.s.	2,4	N.s.	5		
Quinua	0,04	4	N.s.	2,4	N.s.	--		
Oca	0,04	4	N.s.	4,0	N.s.	4,5		
Lizas	0,04	4	N.s.	2,4	N.s.	4,5		
Añu	N.s.	1	N.s.	2,4	N.s.	4,5		
\bar{x} área agrícola*	3,9		1,2		1,7		3,9	
\bar{x} área cultivada	1,09		0,6		1,3		0,8	

* Del área agrícola utilizada por familia hay que deducir un porcentaje variable de área que está en descanso: entre 40 y 70% en las comunidades campesinas de Amaru y Cuyo Grande, y menos del 30% en Sacaca.
N.s. = el área cultivada no es significativa

Fuente: PISCA (1981).

Cuadro 63
Características agroproductivas de comunidades agropastoriles y pastoriles del Altiplano de Puno

CONDICIÓN	SANTA MARÍA AGROPASTORIL	APOPATA PASTORIL
ZA	Suni	Puna semiárida
ZHP	Pampa, lomas, cerro	Pampa, bofedal, tolar, cerro
Altura	3 820-3 900 m	4 070-5 300 m
Superficie total, ha	340	8 500
Temperatura mín. prom. 1987-88	- 1,3°C	- 5,4°C
Artificialización del medio	Andenes	Bofedales con riego
Número de familias	71	64
Densidad población hab/km ²	79	2,5
Acceso a tierra prom. ha/fam*	2,56	133,32
Área cultivada %	61	--
En descanso %	29	--
Pastos %	10	100
Ganado		
U.O./familia	30	124
Comunidad, total		
Vacunos	120	111
Ovinos	731	1 249
Alpacas	5	2 934
Soportabilidad U.O./ha	4,2	0,4
Carga actual	7,8	0,9
Estiércol disponible		
TM/ha cultivada	0,7	---**

* Promedio de 10 familias estratificadas, antes de la reestructuración de 1988.

** Un 20% del total se utiliza en la fertilización de bofedales.

Fuente: PISA (1987).

Santa María adquiere forraje de comunidades vecinas y de la orilla del lago. En general, en todas las comunidades pastoriles existe un alto consumo de subproductos agrícolas en la alimentación animal. Se puede concluir que en la Subregión Altiplano de Puno, el subsistema ganadero puede diferenciarse en:

- Ganado vacuno y alpacuno, de cría, en la ZA Puna.
- Ganado ovino y vacuno, de cría y de engorde en la ZA Suni, con pastizales y subproductos agrícolas.
- Ganado vacuno de engorde en la ZA Circunlacustre, con el uso de forrajes subacuáticos y subproductos agrícolas.

El rendimiento varía según la ZA, lo que determina índices ganaderos diferenciales.

La comunidad de Apopata, por ejemplo, tiene acceso a tres ZHP de pastizales:

- Los bofedales, con rendimientos de 600 kg/MS/ha;
- Los tolares que varían entre 100-180 kg/MS/ha; y
- El pastizal de Puna, con un rendimiento muy variable entre 120-200 kg/MS/ha.

Por otro lado, la producción agrícola se reduce a pequeñas parcelas de papa amarga, cebada y algo de trigo de invierno (figura 40).

Los cultivos en las ZA Circunlacustre y sobre todo en la ZA Suni del altiplano se dan en condiciones de secano y con un alto riesgo de producción; los productos son destinados al autoconsumo. Se ha desarrollado un importante mercado de semilla de tubérculos en las condiciones de altura debido a la existencia de cierto grado de sanidad de los mismos. Los cereales se cultivan con un doble propósito: grano y forraje; en los últimos años la agricultura de hortalizas se ha ampliado considerablemente alrededor del lago.

Las comunidades aimaras aldeañas al lago mantienen la tradición de cultivar en el sistema de aynocas o de rotación sectorial. Se obser-

van, entre otras, extensas áreas de quinua; en la alimentación de los campesinos esta especie ocupa el lugar que el maíz tiene en las zonas bajas.

Estudios de casos

La diferenciación socioeconómica es notable entre los comuneros, razón por la cual se consideró imprescindible efectuar los estudios de caso que describan las diferencias, así como sus implicancias y consecuencias en el manejo de los recursos en las comunidades. En cada una de las ocho comunidades seleccionadas se escogió a diez familias y se elaboró una ficha de seguimiento para evaluarlas durante por lo menos tres años agrícolas. La ficha constaba de 38 archivos e incluía información sobre los recursos de la comunidad como agua, clima, organización, e incluso las evaluaciones a nivel de familias (PISA, 1988).

El cuadro 64 se ha elaborado con base en los estudios de caso sobre ingresos y alimentación, que han permitido calcular el costo de la canasta familiar y estimar el ingreso total por familias en las comunidades campesinas seleccionadas. Permitió además hallar el balance económico, que señala claramente el nivel de autosubsistencia del grupo de familias A, cuya producción agropecuaria no alcanza a cubrir sus necesidades de alimentación. En el otro extremo están las familias pluriactivas, con el excedente más alto en su balance de ingresos y cobertura del costo de la canasta familiar.

Basados en el estudio de caracterización de ochenta familias en ocho comunidades seleccionadas, representativas de cuatro ZA del Altiplano de Puno realizado por Salis (1989), se puede llegar a las siguientes conclusiones:

ZA Circunlacustre

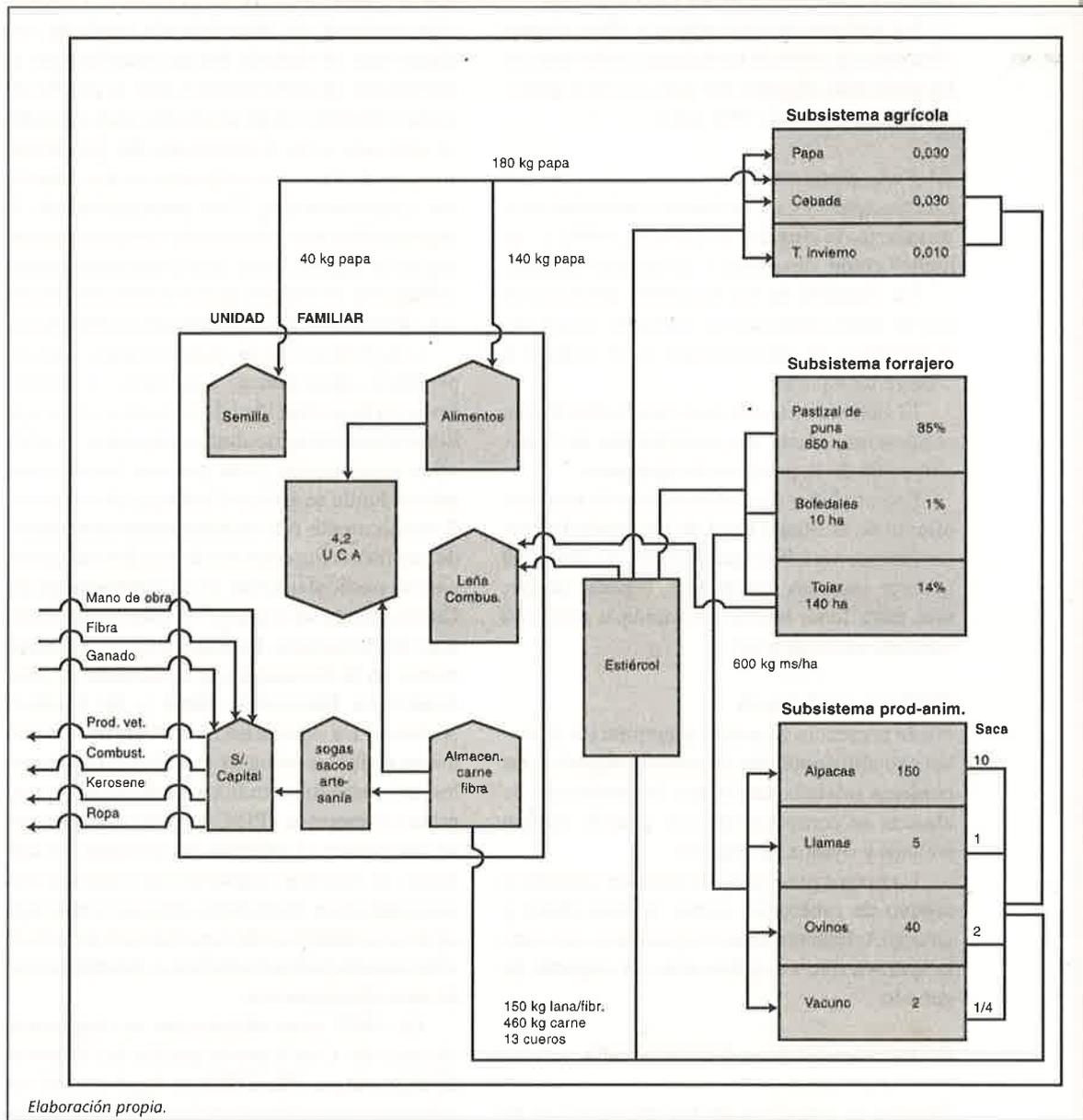
Cabe destacar la escasez de superficie cultivable por familia, producto de una constante

Cuadro 64
Costo de la canasta familiar, ingresos totales y agropecuarios y balance económico de diferentes grupos de familias en comunidades campesinas de Puno (en US\$)

GRUPO Y N° DE FAMILIAS	COSTO DE CANASTA FAMILIAR	INGRESO TOTAL	% INGRESO AGROPEC.	BALANCE AGROPEC.	TOTAL
A 12	304	324	52	-138	+ 20
B 16	281	409	82	+ 54	+128
C 8	328	778	91	+379	+450
D 7	354	1 058	40	+ 69	+704

Fuente: Salis (1989).

Figura 40
 MODELO DE COMPONENTES Y FLUJOS DE PRODUCCIÓN DEL SISTEMA PASTORIL
 APOPATA, ZA PUNA, SR ALTIPLANO



Elaboración propia.

parcelación que impide la reproducción económica familiar basada sólo en la actividad agrícola, obligando a las familias a prolongadas migraciones, incluso de carácter definitivo.

Aunque existe un cierto potencial agrícola (por la fertilidad del suelo y el efecto termorregulador del lago), hay riesgos de inundación y, en algunos años, de heladas adelantadas.

El potencial pecuario se basa en el uso de los recursos forrajeros acuáticos (llacho y totora) que, en la época seca, conforman más del 80% del forraje para el engorde o la producción lechera.

Los nexos de integración al mercado son: la venta de mano de obra fuera de la parcela, las actividades de comercialización y la producción de hortalizas.

ZA Suni

En esta ZA los sistemas agropecuarios familiares utilizan la complementariedad: la agricultura (ZHP de laderas y canchones) y la ganadería en las pampas.

La producción ganadera es generalmente de cría, siendo una fuente de producción de terneros o novillos para el engorde.

La agricultura es complementaria y eminentemente de autoconsumo.

La artesanía puede ser una actividad importante y valoriza la mano de obra marginal.

La agricultura está sujeta a altos riesgos climáticos a causa de las heladas, sobre todo en las áreas más alejadas del lago, y a la ocurrencia de años secos (< 500 mm).

ZA Puna semiárida

La principal –y casi exclusiva– actividad es la ganadería de camélidos (alpacas, 60%) y, en menor grado, de ovinos y de escasos vacunos.

La creación de los bofedales mediante el uso de riego constituye el principal recurso de pastizales y es determinante en el manejo y crianza de alpacas.

El sistema de tenencia de tierra colectiva en condominio afecta las posibilidades de intensificación de la producción alpaquera.

La poca labor de clasificación y de procesamiento de la fibra a nivel de los productores y los precios variables que reciben, no permiten generar ingresos apropiados, a pesar de que esta fibra tiene buena cotización a nivel del mercado internacional.

ZA Puna semihúmeda

Por la presencia de mayor precipitación y suelos con alto contenido de materia orgánica, las praderas son más nutritivas y la producción de alpacas se complementa con ganado vacuno lechero y ovinos de engorde.

La mayor precipitación permite también el cultivo de tubérculos como la papa dulce y amarga, tolerante a bajas temperaturas, así como la qañiwa que complementan el engorde de ganado.

d. Investigación para el ecodesarrollo

Durante la ejecución de los proyectos se ha encontrado que la metodología del enfoque de sistemas no puede seguir una secuencia rígida como «estudiar primero y luego probar alternativas». Por ello, en la Fase II se ha emprendido, casi paralelamente en el tiempo, diversas actividades de investigación-acción. Por otro lado, los procesos de investigación con el enfoque de sistemas deben incluir diferentes tipos de investigación, tanto conceptualmente como en su aplicación operativa. Es decir, no circunscribirse sólo a los patrones tradicionales de ensayos realizados en parcelas, sean en la estación experimental y/o en el terreno del productor, sino incluir modificaciones a los subsistemas en donde se den las interacciones que permitan

un mejor análisis del complejo mundo agrícola campesino.

En vista de que los proyectos se realizaron con el concurso de universidades y la institución nacional de investigación agrícola, era lógico que el énfasis inicial estuviera en la realización de experimentos con la prueba de pocas variables y bajo un diseño muy específico aplicado a las condiciones del productor, aunque similar a los realizados en las estaciones experimentales. Esta priorización de la experimentación en la parcela campesina constituyó un avance, pues creó condiciones favorables para el estudio de los diversos factores que afectan al sistema productivo campesino.

Los técnicos de las universidades, con experiencia agronómica, académica y técnica tuvieron la oportunidad de conocer en el campo la realidad de la agricultura campesina, de vivir otras experiencias, y de conocer las de otros países donde se aplica el enfoque de sistemas. Posteriormente este conocimiento contribuyó de una forma importante a la enseñanza universitaria, particularmente en la Universidad del Cusco, donde se organizó la cátedra de Sistemas de Producción. En Puno influyó indirectamente en la formación de la Escuela de Graduados en Desarrollo Rural y de Cultivos Andinos. En Ayacucho se fortaleció la enseñanza de las tecnologías y cultivos tradicionales, así como los estudios en sociología y economía campesina (PISCA, 1985). El proceso de incorporar el enfoque de sistemas ha sido lento; en muchas ocasiones las instituciones nacionales han visto dicho enfoque como algo ajeno a sus intereses de especialización, debido a las características holísticas e interpretativas de esta aproximación.

En 1987 estas diferencias se expresaron claramente. Con la participación del Proyecto CEPIA (ahora PRATEC) se llevó a cabo un taller sobre el diseño de la «Investigación Agropecuaria en Comunidades Campesinas». Tanto los técnicos de INIPA-Puno de los departamentos de suelos, meteorología y cultivos, como los colegas de CEPIA, tuvieron la oportunidad de discutir ampliamente las características de un programa de investigación agropecuaria que se ajustara a las necesidades de los pequeños productores, resultando la siguiente lista de prioridades:

- Incrementar los estudios y registros meteorológicos en las 14 estaciones que se establecieron con el Proyecto Colza-Cereales, así como la investigación sobre microclimatología en condiciones modificadas como camellones, andenes, qochas, can-

chones y zonas arborizadas que son las áreas donde se reduce el riesgo de producción agrícola.

- Estudiar la correlación entre indicadores naturales empleados por los campesinos (plantas, aves, fenómenos) y las condiciones climáticas.
- Investigar las épocas de siembra y el efecto de cosecha de agua de lluvia en diferentes ZA y ZHP (variables condiciones climáticas y de suelo).
- Enfatizar los estudios sobre abonamiento orgánico y absorción de nutrientes por los diferentes cultivos en los principales sistemas de rotación.
- Investigar alternativas de control de la erosión de suelos.
- Estudiar la respuesta zootécnica de las crías nativas de alpacas, ovinos y vacunos criollos al mejoramiento de la alimentación y sanidad.

Resultaba evidente la diferencia entre esta propuesta y los planes de investigación del organismo gubernamental que orientan los programas por cultivos y crías, los que enfatizan la mejora genética para el incremento de la productividad y no reconocen las interacciones ni las limitaciones ecológicas y socioeconómicas que enfrentan los campesinos; de ahí que estos difícilmente adopten nuevas tecnologías.

Durante el mencionado taller se puso un énfasis especial en reconocer que el campesino desarrolla su propia investigación en sus parcelas y ganado; asimismo, se reiteró la necesidad de conocer las características de esta labor de experimentación. Un ejemplo concreto se refiere a la introducción de nuevas variedades. Por lo general, el campesino asume una actitud positiva de adaptación de una nueva variedad, incorporándola dentro de sus parcelas individuales. De esta manera, siembra una pequeña cantidad de la nueva semilla en terrenos cercanos a su casa para hacer observaciones continuas de su comportamiento. Sólo después de evaluarla por varios años la incorporará en las mezclas que mantiene, decidiendo si la quiere para su autoconsumo, o si la multiplica para el mercado.

En las experiencias realizadas en el campo y como producto de la vivencia en las comunidades, se propuso un estilo de investigación-acción para el ecodesarrollo que ha incluido: investigaciones operativas realizadas por los propios productores; investigaciones de comprobación; investigación que modifica una tecnología ya usada en otros lugares; e investi-

gación creativa para identificar una nueva tecnología (Gastal, 1991). Con ello se ha conseguido la participación de la comunidad en una forma intensa y diferente a la simple instalación de parcelas o a ensayos comparativos de variedades. Es oportuno señalar que esta característica, pocas veces aplicada en los proyectos tradicionales de investigación agrícola, no fue lo suficientemente asimilada por todos los técnicos, ni totalmente advertida por algunas misiones de evaluación.

Las Unidades de Investigación-Acción

Las Unidades de Investigación-Acción permiten el estudio de un subsistema que se estima prioritario para la agricultura campesina y para el análisis integral de los factores que determinan la producción y productividad a una escala que pueda tener impacto económico para los productores. Estos temas tienen características específicas según las ZA y ZHP, en donde las condiciones climáticas y edáficas determinan una forma local de utilizar los recursos.

Para la selección, evaluación y análisis de alternativas en la investigación-acción, se ha considerado las experiencias acumuladas de diferentes proyectos de investigación ejecutados en la Sierra. No se analiza un componente en forma aislada, sino la complejidad de todos los componentes que están influenciados por diferentes factores, como los económicos o de organización social. Por ejemplo, las investigaciones que hallaron temas prioritarios en los estudios de sondeo realizados en las comunidades campesinas y que respondían a los intereses de los propios campesinos: la evaluación de los pastizales, el manejo de agua-suelo-fertilidad en los terrenos de las aynocas, y las alternativas tradicionales como las qochas y la reconstrucción de camellones, el manejo estratégico de los recursos fitogenéticos y su utilización, así como la organización de los fondos rotatorios de semillas. También se tomaron en consideración las condiciones que, aunque no fueron percibidas por los campesinos, se detectaron como limitantes al desarrollo, tales como la erosión del suelo y la erosión genética, temas que requieren un proceso continuo de investigación y ser estudiados a una escala productiva que permita percibir significativamente los resultados (Tapia, 1989).

Finalmente se ha incluido los llamados Estudios Especiales que, por su naturaleza, son importantes en la vida de la comunidad y completan el conocimiento del sistema productivo. Estos Estudios Especiales son de largo plazo y

abarcan la nutrición y alimentación humana, la migración y el rol de la mujer campesina, así como las mejoras en la infraestructura productiva (centros de desarrollo comunal).

En las comunidades seleccionadas en Puno existen variaciones en el uso de recursos según la ZA, lo que ha permitido definir subsistemas en cada una de ellas y constituir las llamadas Unidades de Investigación-Acción (cuadro 65).

Algunos de estos subsistemas productivos se estudiaron con mayor detalle mediante la elaboración de modelos de simulación, como el caso de la producción de vacunos a las orillas del lago Titicaca o la producción de papa (Arze, 1991), asimismo la producción de ovinos (Cañas *et al.*, 1991) y la de alpacas (Arce, 1989).

La definición del potencial productivo que tienen estos subsistemas en cada una de las ZA y su cuantificación a nivel regional, debe constituir la base técnica para una propuesta de desarrollo andino.

e. Estudios especiales

Alimentación y nutrición campesina

Los cambios de relaciones entre la producción agrícola, así como los requerimientos y el manejo del medio ocurridos desde la época prehispánica hasta la actualidad, han ocasionado graves trastornos en las condiciones de los recursos, como la erosión edáfica, la erosión genética y la erosión cultural. Actualmente en las comunidades existen una agricultura de subsistencia y una agricultura comercial, cada

una con diferentes características (Blanco, 1988).

Para las familias campesinas, el primer objetivo de la actividad agropecuaria es la alimentación, «llenar la despensa». El objetivo comercial viene normalmente en segundo lugar (salvo para los campesinos de mayores recursos o cercanos a centros poblados importantes). Esto se refleja de diversas formas: la alta proporción de la producción destinada al autoconsumo en las comunidades agropastoriles (60-80%, Kervyn, 1982), la utilización de un número elevado de especies y variedades de cultivos, los arreglos espaciales y en el tiempo, así como en la utilización de la mano de obra.

Esta agricultura de autoconsumo tiene sus propias estrategias —que no conocemos totalmente—, que guardan una estrecha relación con los cambios en la alimentación a lo largo del año y en función del ciclo agrícola. Para entender esta estrategia se planteó una investigación que permitiera analizar los alimentos de la canasta de consumo familiar, tanto los autoproducidos como los importados, seguir su evolución a lo largo del año, y estudiar en qué medida dependen del ciclo agrícola y de la tipología campesina. De igual manera es importante conocer las diferencias que existen entre comunidades con acceso a diferentes ZA, así como las diferencias entre años muy secos o lluviosos.

Viscardo (1986) presenta los resultados de la investigación de consumo de alimentos en comunidades del Cusco (figura 41). Incluye

Cuadro 65
Principales Unidades de Investigación-Acción en las comunidades campesinas seleccionadas

COMUNIDAD	ZONA AGROECOLÓGICA	SUBSISTEMAS / INVESTIGACIÓN-ACCIÓN
Carata	Circunlacustre/Suni	Manejo de vacunos para engorde con llacho y totora. Reconstrucción de camellones.
Luquina Grande Anccaca	Circunlacustre Suni	Pesquería/riego. Producción de hortalizas/ Producción de forrajes para engorde de vacunos.
Santa María	Suni	Manejo de aynocas y control de la erosión de suelos.
Jiscuani	Suni	Manejo de aynocas/lechería.
Llallahua	Suni	Manejo de qochas.
Kunurana Bajo	Puna semihúmeda, Suni	Organización de empresa comunal ganadera. Pastos cultivados, quesería. Subsistema papa amarga-kañiwa.
Apopata	Puna semiárida	Manejo de bofedales y producción de alpacas. Comercialización de fibra.

Fuente: Tapia (1989).

por primera vez en estos estudios el factor del ciclo agrícola, es decir introduce la noción de que la alimentación de una familia campesina que produce sus propios alimentos no es uniforme a través del año. Añade los conceptos «canasta familiar de consumo de alimentos auto-producidos» (CFCA) y «CFCA adquiridos».

La cantidad de energía consumida varía según la época del año; desciende a 1 917 Kcal por unidad adulta en la época entre la siembra y la cosecha, mientras se puede incrementar a un nivel bastante alto (>3 000 Kcal) en la época posterior a la cosecha (julio-setiembre). El porcentaje de esta canasta familiar compuesto por alimentos energéticos adquiridos varía entre 18 y 28%, alcanzando el nivel más alto en la época de siembra (octubre a diciembre). Es la época cuando las reservas propias prácticamente se agotan y hay necesidad de adquirir arroz y fideos, que son los alimentos económicamente más accesibles. En cuanto a alimentos constructores (proteína), el porcentaje adquirido varía entre 5 a 19%, siendo más pronunciado en la época entre la siembra y la cosecha.

A partir de 1985, el PISA estableció un Convenio con el Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, posibilitando que nutricionistas graduados permanecieran durante 6 a 8 meses en las comunidades de Puno con el objetivo de:

- Determinar el estado nutricional de la población campesina a través de diversos ciclos del año, entre años, entre familias de diferentes recursos y entre comunidades ecológicamente diferentes.
- Determinar el costo de la canasta familiar.
- Efectuar una capacitación alimentaria y acciones que permitan mejorar la alimentación en las comunidades seleccionadas.

Con este fin se seleccionaron cuatro comunidades campesinas, pertenecientes a diferentes zonas agroecológicas (Apopata de ZA Puna semiárida; Llallahua de ZA Suni con pampas/gochas; Anccaca de ZA Suni ganadera y Jiscuani de ZA Suni agrícola-ganadera).

Los resultados son reveladores (figura 42): al efectuar un balance energético entre lo ingerido y lo disipado, se observa niveles negativos durante todo el año, salvo en una sola de las cuatro comunidades (Apopata) y en ella sólo durante la época de poscosecha. Siendo ésta una comunidad ganadera, se explica que los alimentos energéticos se obtienen vía intercambio con las zonas agrícolas. En general, la deficiencia disminuye después de la época de cosecha (Ayala *et al.*, 1989). La ingesta de

Figura 41
ENERGÍA EN LA CANASTA DE CONSUMO,
COMUNIDAD CAMPESINA DEL CUSCO

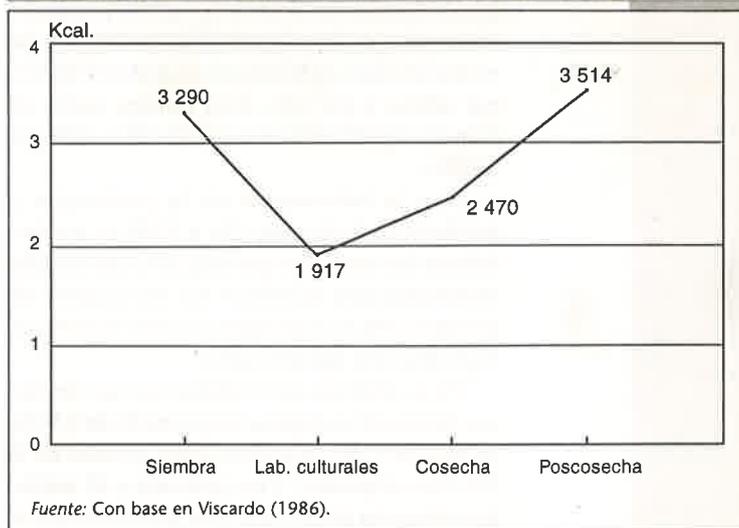
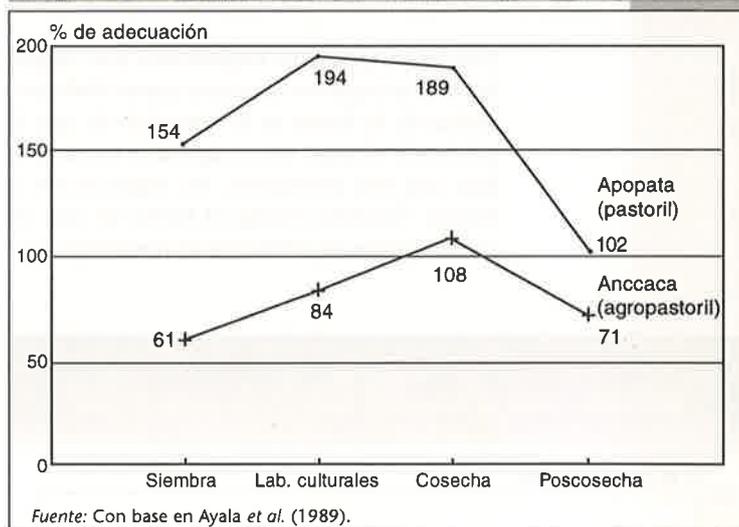


Figura 42
PORCENTAJE DE ADECUACIÓN DE PROTEÍNAS
EN DISTINTAS COMUNIDADES CAMPESINAS DE PUNO



proteína varía entre 33,7 g/día (época de siembra en Anccaca) y 106,5 g/día en Apopata (comunidad ganadera) en la época de beneficio de animales. Si se considera como requerimiento mínimo de adecuación la cantidad de 55 g/día, es importante observar la alta variación que existe entre las comunidades con diferentes sistemas productivos.

El costo promedio de la canasta alimentaria familiar se calculó sobre la base de los precios en las ferias locales y del consumo de las familias seleccionadas, por unidad de consumo

adulto (Muñoz, 1988), valorizando los productos propios y comprados. La alimentación representa el 70% del gasto total de la canasta básica familiar (es decir de los gastos promedio observados en las comunidades en estudio). Se estimó el costo de la canasta global en US\$178 por adulto y por año. Esta canasta oscila de manera significativa entre US\$100 a 650 por familia.

Con la información de la producción y productividad de cada ZA y ZHP se pueden estimar los recursos que requiere una familia campesina para satisfacer sus necesidades de alimentación si dependiera exclusivamente de la producción agropecuaria.

Para cubrir sus necesidades básicas medias, una familia debe disponer en promedio de 0,50 ha cultivadas y 40 unidades ovinas criollas en la ZA Circunlacustre; 1 ha cultivada y 45 unidades ovinas en la ZA Suni y los pastizales que le permitan mantener unas 160 unidades ovinas criollas (o su equivalente en unidades alpaca) en la ZA Puna semiárida (Salis, 1989).

Ocupación, migración y rol de la mujer campesina

Una de las primeras impresiones que surgen durante la experiencia en una comunidad campesina de la Sierra es la sensación de que la población siempre está ocupada en una actividad, sea ésta productiva, de organización o festiva. También resalta el hecho de que en ciertas épocas la población se compone emi-

nentemente de ancianos, mujeres y niños. Estas primeras observaciones orientaron a conocer la disposición de ocupación de la familia campesina, o de lo que se ha venido a llamar la «asignación del tiempo».

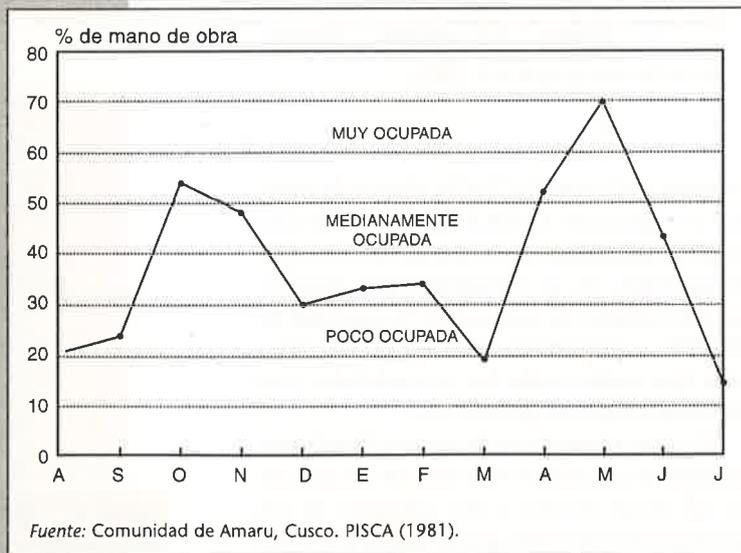
A lo largo de todo un año, en Cusco se efectuó una encuesta para determinar la mano de obra dedicada a la actividad agrícola, a cultivos y ganadería. Se observó que aun en la época de mayor ocupación, como es la cosecha, sólo el 70% del tiempo es dedicado a esta actividad, seguida por los meses de preparación y siembra (octubre y noviembre) con un 50% y por meses de muy poca actividad, como son marzo, julio y agosto (figura 43).

Es necesario analizar esta información general sobre la ocupación, considerando cada uno de los tipos de comunidades. En las comunidades agropastoriles, las actividades productivas están organizadas con una división del trabajo por género y por edades. Sin embargo, diversas evidencias muestran la existencia de mecanismos al interior de la unidad familiar y comunal que permiten a las mujeres compartir con los hombres las decisiones de asignación de recursos de la producción.

En las comunidades del valle del Mantaro, aun cuando los hombres tienen la responsabilidad por la producción agrícola, las mujeres se ocupan de la selección de semilla y de la administración de la producción almacenada, y los niños son responsables del pastoreo del ganado (Fernández, 1989). Estas condiciones de trabajo y de género se repiten en toda la región andina. Así, por ejemplo, los hombres se encargan de la elaboración de ollas en las comunidades de Pucará en Puno, y ambos, hombres y mujeres, tejen en telar. Por estas razones, un estudio de la mujer campesina en forma aislada no revela su verdadero rol en una sociedad que funciona sobre la base de la familia y de conjuntos de familias.

Por otro lado, la economía de la familia campesina se complementa en forma variable con ingresos que obtiene de fuentes que no provienen de la producción agropecuaria. Además de realizar artesanía y labores en su chacra, muchos campesinos están obligados a emigrar a fin de ofrecer su mano de obra. Las principales razones para la emigración están constituidas por: el desmembramiento comunal, la microparcelación de las tierras, la inversión de capitales del agro en otras esferas, las deficiencias del sistema de transporte y comercialización y la deficiente calidad de vida en la mayoría de comunidades. Esta emigración es temporal y generalmente es protagonizada por los varo-

Figura 43
DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA EN LA AGRICULTURA



nes; de esta manera, las mujeres tienen una permanencia más constante en la unidad productiva, razón por la cual su aporte a la gestión y planificación agropecuaria es más importante conforme se incrementa la migración del varón.

Al reconocerse la importancia que podía tener la participación de la mujer en estas condiciones, el PISA inició una investigación sobre la diferenciación campesina y la migración, así como sobre la influencia que ambas tienen sobre la labor y las responsabilidades que desempeña la mujer.

Resumiendo, los estudios sobre la participación de la mujer no pueden ser aislados del contexto de la familia campesina. Se requiere tomar en cuenta la influencia que tiene esta interrelación en la adopción de nuevas tecnologías. De manera general, el pastoreo y la artesanía son las principales actividades productivas de la mujer, quien además se encarga de los trabajos agrícolas en los períodos de ausencia del varón, del cuidado y selección de semillas, de la administración de los productos y de los trabajos domésticos cotidianos. Se estima que la mujer y los niños en una familia promedio realizan dos tercios de la labor que requiere la producción agropecuaria y que la variación es muy alta según el tipo de campesinos que se analice. La mayor participación de la mujer ocurre entre los campesinos pluriactivos que dedican más tiempo a la producción artesanal, además de las labores agrícolas.

C. FASE III: ORGANIZACIÓN DE SERVICIOS

Una vez concluidas las fases de determinación de la zonificación agroecológica y avanzado el diagnóstico y las pruebas de alternativas para el desarrollo con base ecológica, es necesario organizar, con las instituciones campesinas, los servicios que permitan lograr cambios sustentables en la región.

a. Los fondos rotatorios de semillas

Desde las primeras evaluaciones agrícolas de 1980/81 en las comunidades campesinas donde trabajó el PISCA en Cusco, se estimó necesario el apoyo a la formación de un fondo rotatorio de semillas, manejado directamente por las comunidades. En una primera campaña se adquirió semilla «mejorada» de un agricultor independiente y se organizó un comité campesino del fondo rotatorio. En esa ocasión se cometió varios errores: el primero fue confiar en que la semilla adquirida era realmente

mejorada; lastimosamente, ni la calidad sanitaria ni el transporte fueron adecuados. Los campesinos involucrados, seleccionados por el personal del proyecto (segundo error) no consiguieron los resultados esperados.

La segunda campaña se coordinó con la Universidad del Cusco para producir la semilla en sus propios terrenos y se encargó al comité campesino la selección de los prestatarios, nombrándolos responsables mancomunados del préstamo. En esta oportunidad la respuesta fue mejor y permitió incluir, además, préstamos de semilla de cebada y la creación de un semillero comunal de papa con crédito para que los propios comuneros produzcan su semilla.

Uno de los técnicos del Proyecto sugirió que, dadas las condiciones variables del clima, se podría experimentar un tercer tipo de crédito denominado *waki*, donde el riesgo es compartido: el pago del interés al préstamo está en relación a la producción de ese año.

Las experiencias de tres campañas agrícolas evidencian algunas conclusiones que sería importante considerar en un programa de crédito comunal:

- Cualquier programa de crédito agrícola en las ZA Suni laderas, Puna semihúmeda y Puna semiárida de la Sierra se debe organizar para un período mínimo de 5 años de evaluación dentro de los cuales pueden ocurrir años secos, promedios y lluviosos. De esta manera, el aparente fracaso de un año seco se compensará con otro año de buena distribución de lluvias.
- La organización del crédito debe ser una actividad compartida directamente con los campesinos, incluyendo la selección y evaluación de los prestatarios. Debe mantenerse un registro de los morosos o incumplidos, a quienes la comunidad sancionará a través de sus propios mecanismos.
- Los créditos pueden ser de varias características: individuales con el modelo propuesto, y de riesgo compartido para el semillero comunal que podrá ubicarse en terrenos comunales o en terrenos de un grupo de campesinos especializados.
- Se debe mantener una reserva mínima de semillas. Por ejemplo en Puno, donde se siembran alrededor de 30 000 ha de papa, se necesita mantener un stock estable de por lo menos el 15% del área cultivada, es decir 6 000 TM de semilla de las principales variedades, cruces seleccionados y selecciones nativas, de manera que luego de un año de sequía no se reduzcan la semilla ni el área de producción para la siguiente campaña.

Con estas experiencias acumuladas, en 1985 el PISA dio inicio a las acciones de producción de semillas seleccionadas, con el INIPA sede Puno (CIPA-Puno) que apoyó el crédito de semillas a través de fondos rotatorios en las comunidades.

Producción de semilla

La producción de semillas y de reproductores de ganado es un componente de primera importancia en el desarrollo de los sistemas agropecuarios campesinos y que, a su vez, permite la prueba de una serie de alternativas.

En el caso de la Sierra del Perú, donde no existe un control sobre la calidad de semilla, cobra mayor importancia la producción de material garantizado. Así, se inició un programa agresivo de producción de semilla básica y registrada de los principales cultivos y variedades adoptadas a las condiciones del altiplano.

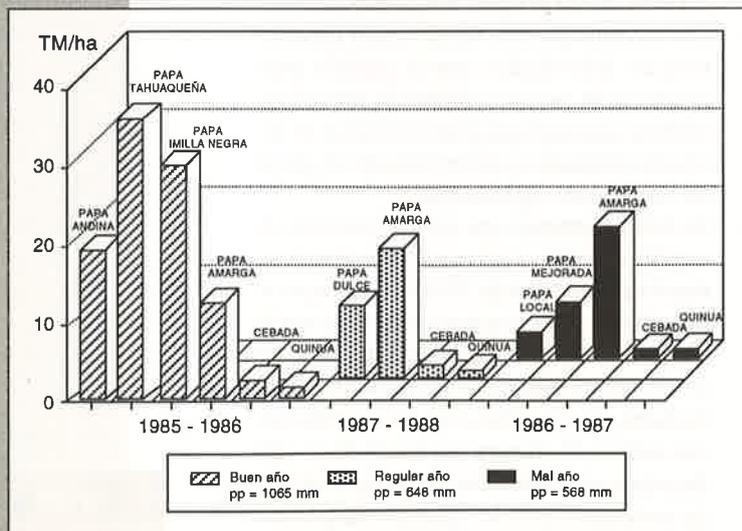
Las experiencias obtenidas en cuatro campañas agrícolas en la producción de 900 ha de semilleros han enseñado varias lecciones:

- La primera lección es que no se puede esperar que los rendimientos en la Sierra sean homogéneos entre años (figura 44). Dependen en gran medida de las condiciones climáticas, y de eventuales sequías y heladas que afortunadamente no se presentan con igual intensidad en todas las subregiones del país.
- La preparación del suelo y el manejo del excedente de humedad son fundamentales. Hubo casos en que semilleros establecidos

en campos carentes de una adecuada preparación del suelo que asegure la humedad o sin un drenaje oportuno se perdieron o tuvieron bajo rendimiento.

- La productividad de la papa amarga es más constante que la de la papa dulce en las condiciones de la ZA Puna en la SR Altiplano, sobre todo en años con presencia de heladas.
- En el caso de la cebada, la buena preparación de los suelos (nivelación y desterronado) permitió rendimientos superiores a 1,2 TM en un año seco, cuando las parcelas campesinas producían un promedio de 0,4 TM. El efecto del nivel de fertilización 60-40-0 se ha expresado en estos rendimientos; un análisis del rendimiento obtenido muestra que por cada kilo de nitrógeno aplicado como fertilizante se obtuvo 11,7 kg de cebada, y cada jornal redituó 20 kg de cebada grano que a los precios de 1988 equivalía a cuatro veces el jornal agrícola de la Costa. Sin embargo, en un programa de producción de semilla de cereales se requiere mayor empleo de la mecanización con el fin de reducir la mano de obra a 6-8 jornales por hectárea.
- Se requiere que el análisis económico de los semilleros sea ejecutado en forma integral para los diversos cultivos (tubérculos y granos), ya que la productividad según los años varía para cada grupo de cultivos. Una evaluación preliminar del primer año del semillero dio un beneficio bruto de 80%, mientras que en los siguientes años fue inferior a 40% (PISA, 1988) debido a las variables condiciones climáticas.
- La administración de un programa de semillas como el ejecutado por el CIPA-Puno (1970-1985) y el PISA (1985-1988) requiere el respaldo de un organismo de crédito que pueda ofrecer los insumos (semilla) como parte del crédito agrícola y así asegurar la comercialización de la semilla seleccionada. Debido a los procesos de devaluación en ese entonces y al cobro atrasado de las ventas de semillas, muchas de estas iniciativas se han descapitalizado.

Figura 44
RENDIMIENTO DE LOS SEMILLEROS
EN TRES CAMPAÑAS CIPA XXI-PUNO, PISA



Los fondos rotatorios en las comunidades campesinas

Sobre los fondos rotatorios con semillas e insumos en las comunidades campesinas se pueden relatar dos experiencias: la que se inició con el PISCA-Cusco (1980-83) y la que se continuó con el PISA (1985-89).

Inicialmente, en 1980, en el Cusco se había observado que los comuneros con un promedio de una hectárea bajo cultivo y en condiciones imprevisibles de clima, están expuestos a años en que sus reservas de semilla de papa —por ser especies perecibles— corran el riesgo de no ser suficientes para el mínimo de producción. Los granos, que se pueden conservar más de un año, no tienen el mismo problema. Para responder a estas necesidades y buscar formas adecuadas de crédito, se inició un programa de avíos agrícolas individuales y comunales, vinculado a una investigación sobre resultados y respuestas campesinas a este crédito.

A partir de 1985, en las comunidades seleccionadas por PISA, en Puno, se dio inicio a un fondo rotatorio con diversos cultivos: papa dulce y amarga, cebada y quinua. El fondo rotatorio se considera como un medio de capacitación técnica en alternativas productivas, vinculado al empleo de semilla seleccionada y al uso de algunos insumos como fertilizantes, y al control de las principales plagas y enfermedades. Para apoyar esta actividad, se utilizó la semilla producida por el CIPA-Puno y se instaló cuatro tipos de semilleros en las comunidades:

- Semilleros comunales
- Semillero individual controlado
- Semillero individual no controlado
- Semillero testigo.

En cuatro años de ejecución se ha apoyado más de 100 ha en cinco comunidades (PISA, 1988; PISA, 1989) encontrando una alta diferencia de respuestas entre años, ZHP y entre comunidades (comités mejor organizados, devolución más segura). Algunas de las conclusiones sobre los fondos rotatorios en las comunidades se pueden resumir en lo siguiente:

- Ha existido una baja recuperación de créditos (menor en efectivo por los fertilizantes que en insumos por las semillas prestadas).
- En un programa de semilleros comunales es importante la diversificación de los cultivos; se considera que debería hacerse un esfuerzo especial en la organización y selección de plántulas de reproductores animales (ovinos, vacunos, camélidos y cuyes).
- La administración del crédito es una actividad complicada para la cual los campesinos necesitan recibir capacitación adicional en los aspectos de contabilidad y estrategias a seguir en situaciones de devaluación e inflación.
- La estratificación campesina en las comunidades juega un rol importante, ya que generalmente quienes cuentan con mayo-

res recursos de tierra y de capacidad técnica, son los más favorecidos.

- Se sugiere que la organización comunal debe estar involucrada en los aspectos administrativos del fondo rotatorio desde el principio, de manera que el crédito llegue a un buen porcentaje de la población y que efectivamente gravite en la economía campesina.
- El crédito para la instalación de infraestructuras como almacenes de semilla y balanzas permite un mayor efecto del fondo rotatorio. Por las condiciones climáticas tan variables se requiere cumplir un ciclo de por lo menos cinco años de campañas agrícolas para que pueda ser evaluado apropiadamente.

b. Los centros de desarrollo comunal

La mayoría de las comunidades campesinas de los Andes cuenta únicamente con la infraestructura de la escuela o, en unos pocos casos, con un local comunal muy modesto que sirve a la vez para sus reuniones y como almacén.

Es por estas razones que la construcción de un centro comunal que reúna diversos servicios puede ser de enorme apoyo al desarrollo. Sin embargo, no se ha hecho una evaluación de las experiencias obtenidas en la construcción y uso de esta infraestructura, ni se han divulgado apropiadamente.

Centro Comunal de Kello-Kello (PISCA, Cusco)

A raíz de la visita del Dr. Ivan Head, presidente del CIID, a comunidades del Cusco que recibían apoyo de dicho organismo en 1980, se despertó un interés especial de los comuneros por participar activamente en el proyecto. En esa ocasión se colocó simbólicamente la «primera piedra» de lo que debería constituir el centro de desarrollo comunal para las cuatro comunidades participantes en la parte alta de Pisac. Inicialmente se pensó en un salón comunal en el cual se realizarían las reuniones comunales y se podría capacitar a los productores. Se consideró que si bien estas actividades se pueden desarrollar en las escuelas —como es frecuente—, ellas son inadecuadas por el número de campesinos que asiste a una asamblea; además están ocupadas durante la semana.

Paralelamente, con el inicio de la creación de fondos rotatorios de semillas se hizo urgente la necesidad de un depósito para los insumos (semillas y fertilizantes, componentes del crédito agrícola).

A sugerencia de los propios comuneros se decidió apoyar la construcción de un salón comunal y, posteriormente, de un ambiente para el funcionamiento del almacén agrícola y de una tienda comunal. La administración de la tienda estuvo en manos de un comité nombrado por los comuneros y el desempeño fue muy variable.

En las comunidades, los campesinos realizan un sinnúmero de labores de carpintería y artesanía que incluyen desde el arreglo de sus enseres, hasta la construcción de sillas, mesas, catres, y mobiliario para la escuela. Por esa razón en asamblea comunal se decidió la construcción de un local para una carpintería comunal que el proyecto equipó con herramientas y una mesa de carpintero. Una estrategia planteada por los comuneros fue el uso de la carpintería para la compostura de los muebles escolares con la participación del profesor y los alumnos. De esta forma se reparó carpetas, mesas y sillas, y confeccionó vitrinas y mobiliario para la tienda comunal; incluso se inició la producción de escritorios para la venta. Pasado algún tiempo se encontró, sin embargo, que no más de diez campesinos del total de 700 familias hacían uso de la carpintería y que el fondo por uso de las herramientas no podría cubrir los gastos de reposición de éstas, por las constantes devaluaciones. La alternativa fue alquilar la carpintería a particulares en las épocas de menor trabajo agrícola.

Al dotarse el centro comunal de un segundo piso, se construyó dormitorios para los técnicos y una pequeña cocina-comedor, permitiendo, gracias a estas facilidades, la permanencia de un número mayor de estudiantes bachilleres y graduados de la Universidad del Cusco —trabajando en sus tesis—, así como de becarios extranjeros.

En una asamblea comunal se discutió la posibilidad de transformar los productos agrícolas. Algún campesino se acordó de que en la visita efectuada a la estación experimental K'ayra de la Universidad, se había insinuado el ofrecimiento de construir una planta para desamargar el tarwi (*Lupinus mutabilis*). Los comuneros argumentaron que en realidad habían relacionado la construcción del centro con la posibilidad de tener una planta procesadora semejante a la ubicada en la estación experimental.

Con ese fin, en el cerro ubicado cerca del centro comunal, se construyó un tanque elevado de agua con 24 m³ de capacidad, asegurando el agua y la presión para el lavado del grano de tarwi que requería ser remojado, cocinado y

lavado según el proceso desarrollado en K'ayra (Tapia, 1982); igualmente para permitir el funcionamiento de un molino hidráulico de granos. La construcción de la planta desamargadora de tarwi tomó mucho tiempo, pues primero hubo que construir un canal de 40 metros sobre rocas; luego los requerimientos de cemento sobrepasaron el presupuesto. Las comunidades participaron activamente en todas las obras de construcción, aportando aproximadamente 1 600 jornales de mano de obra y materiales locales (adobes, paja, piedra) y el Proyecto apoyó con los materiales comprados.

Posteriormente se instaló un vivero forestal con la participación de CENFOR-Cusco, un fitoldo para la producción de hortalizas y un jardín de plantas medicinales. Este último fue cuidado intensamente mientras participó la enfermera. El hecho de divulgar y valorizar los conocimientos de la medicina tradicional originó que se incrementara el uso de hierbas medicinales a nivel familiar.

El vivero forestal funcionó satisfactoriamente durante dos campañas y se llegó a producir y vender 20 000 arbolitos (eucaliptos, *qolli*, cipreses). Los comuneros apreciaron plantar árboles y participaron en diferentes faenas; sin embargo, manifestaron que preferían encargarse ellos del repique a nivel familiar, sobre todo para evitar el pago por los arbolitos. El cuidado del vivero se mantuvo mientras el proyecto pagó un responsable. Los comuneros no asumieron esta responsabilidad y en el último año del proyecto la producción de nuevos plantones disminuyó considerablemente. A pesar de ello, los viveros familiares continuaron en actividad sobre la base de la capacitación recibida, aunque a escala menor. Esta actividad fue retomada por una ONG que en la actualidad ha intensificado la producción de árboles para toda la cuenca. El cambio hacia la producción de plantas a raíz desnuda y con la técnica de poda radicular ha mejorado sustancialmente la actividad de forestación en la zona, con más de 100 000 plantas producidas al año (CEDEP-Ayllu, 1994).

Con el uso del fitoldo se demostró que en una superficie de 20 m², cubierta con láminas de plástico y disponiendo de riego, se podrían producir las hortalizas necesarias para la alimentación de una familia durante ocho meses del año, e incluso lograr excedentes para intercambio y venta. Sin embargo, tanto por la falta de costumbre de consumir hortalizas, como por el reducido y temporal mercado que existe para estos productos en el pueblo de Pisac, no se ha continuado su utilización. Algunos cam-

pesinos copiaron el fitoldo en sus casas y producen hortalizas a escala familiar.

En relación a la transferencia de técnicas y producciones alternativas se concluye que los comuneros requieren una etapa inicial de uso a escala familiar, y recién cuando quedan convencidos de que las alternativas mejoran su economía, se puede pasar a la etapa de servicio comunal. Sin embargo, estas experiencias sirvieron para el inicio de otras acciones, como la dosificación de ganado y las prácticas mecánicas para el control de la erosión de los suelos.

Un factor positivo de los centros comunales es que crean un ambiente de autoconfianza entre los campesinos, facilitan la relación entre las comunidades y los organismos de desarrollo y permiten la vivencia de técnicos que pueden evaluar *in situ*, con mayor exactitud, los recursos y el funcionamiento de la comunidad. En ese sentido, el centro comunal debe adecuarse a la condición de cada comunidad campesina. Se le denominó *wasinchis*, que en castellano quiere decir «nuestra casa»: no es sólo una infraestructura más, sino un medio de cohesión organizativa, de capacitación y esperanza de cambio.

Centros de Desarrollo Comunal en el PISA, Puno

Con el objetivo de incrementar la producción y productividad de la agricultura en las comunidades campesinas seleccionadas (PISA, Plan de Operaciones, 1985) en Puno, se utilizó la experiencia ganada en el Cusco y se inició la construcción de seis centros de desarrollo comunal donde, de acuerdo con los sondeos realizados, se instalaron servicios, almacenes de semillas o facilidades que han contribuido con el fortalecimiento de la organización campesina.

Un aspecto muy importante en la complementación y uso de los centros comunales es la capacitación campesina. A través de un convenio con la oficina del Centro de Servicios de Pedagogía Audiovisual para la Capacitación, CESPAC, organismo descentralizado del Ministerio de Agricultura, se coordinó la realización de cursos audiovisuales con la exhibición de videos sobre manejo de semilla de papa, sanidad animal, producción de forrajes, reconstrucción de camellones, higiene personal y nutrición. Estos cursos motivaron que los pobladores modificaran algunas actitudes.

Cuadro 66
Características de los centros de desarrollo comunal en las comunidades seleccionadas

COMUNIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Llallagua	**	***	**	*	**	-	*	*	*	*
Sta. María	**	***	*	***	-	-	**	**	**	*
Ancaca	**	***	**	*	**	**	*	*	*	**
Apopata	*	-	*** ⁽¹⁾	**	-	-	**	**	-	**
Jiscuani	**	*	*	-	-	-	*	*	-	-
Luquina Grande	**	**	**	-	*	-	-	*	*	-

- 1 Salón comunal
- 2 Almacén de semilla de papa
- 3 Almacén insumos agropecuarios
- 4 Taller artesanal
- 5 Posta de salud
- 6 Wawa uta o wawa wasi (educación preescolar)
- 7 Oficina técnica
- 8 Dormitorios
- 9 Carpintería
- 10 Comedor comunal.

Avance de la obra en 1988:

- * Infraestructura terminada.
- ** Implementada/ funcionamiento parcial.
- *** Implementada/ total funcionamiento.

(1) Almacén para comercialización de fibra de alpaca.

Nota: El valor de cada centro se ha estimado entre US\$ 4 000-8 000 incluyendo materiales y equipos adquiridos; no incluye la mano de obra aportada por los comuneros que puede variar entre 3 000 a 4 500 jornales.

Fuente: Proyecto PISA (1987).

El hecho de que los propios comuneros construyeran su centro debe analizarse como un proceso de fortalecimiento de las relaciones comunales. Asimismo, constituye un medio para facilitar acciones tan importantes como la participación de los campesinos en el análisis del actual sistema productivo, en la investigación participativa, así como en acciones de desarrollo y mejora de la calidad de vida (por ejemplo comedores comunales que funcionan durante las faenas para diferentes trabajos de servicio). Sin embargo, las condiciones de las comunidades en la Sierra son desiguales; así, en algunas áreas de la Sierra norte y central existen infraestructuras comunales y servicios avanzados por lo que el proceso de trabajo organizativo puede ser diferente. Es necesario elaborar, en el mediano plazo, una evaluación económica del impacto de estos centros. No obstante, es fácil determinar la diferencia, por ejemplo, de una comunidad en la que, por la construcción de un local-almacén para la comercialización de fibra de alpaca, se han conseguido mejores condiciones de precios, y sobre todo el fortalecimiento organizativo aun en áreas tan aisladas como las comunidades alpaqueras.

Una autoridad comunal explicó a un economista agrícola visitante:

«Para nosotros este centro nos ha servido para reconocernos que somos capaces de construir nuestro propio futuro; este centro es un símbolo de cambio. Aquí tenemos un almacén de semillas; no teníamos comedor comunal y ahora lo tenemos; no teníamos posta de salud y ahora sí; nuestro club de madres funciona mejor; nunca habían traído películas y charlas de capacitación y se nos ha mostrado

muchas alternativas. Eso es mejora y eso es bueno para nosotros».

D. FASE IV: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA

Como lógica y necesaria consecuencia de los resultados obtenidos en las diferentes fases del proceso metodológico con enfoque de sistemas, se debe buscar la aplicación de estas experiencias mediante la organización del sistema de extensión y la adopción de nuevos modelos de producción con base ecológica, con la intervención y activa participación de las municipalidades y los gobiernos regionales.

Las experiencias en la Mesa de Concertación de la Municipalidad de Cajamarca son un inicio de la adopción de una estrategia ecológica para el desarrollo.

Esto constituye una decisión a nivel nacional que debe analizar la necesidad de un desarrollo armónico entre la Sierra y las otras regiones. En una propuesta de ecodesarrollo en los Andes se debe considerar tanto el sector agropecuario como los otros sectores productivos (minería, turismo, energía) y los servicios que los acompañan, es decir salud, educación y transporte. Sin embargo, esta decisión debe tener muy en cuenta que el análisis económico no sólo debe incluir la rentabilidad de la inversión inmediata, sino la proyección para el largo plazo.

Siendo el tema del ecodesarrollo en los Andes muy amplio y complejo, en el Capítulo V se sintetizará las técnicas y prácticas del sector agropecuario que puedan permitir un desarrollo con bases ecológicas, como medio de orientar a la región en un desarrollo agrícola sustentable.

V

ALTERNATIVAS AGROPECUARIAS PARA EL ECODesarrollo

En los capítulos anteriores se han presentado las características agroecológicas de la región andina (Capítulo I); una propuesta de zonificación agroecológica como un medio de caracterizar las condiciones heterogéneas productivas que presentan los Andes (Capítulo II); los cambios ocurridos en el manejo del medio a lo largo del proceso histórico (Capítulo III); y el enfoque de sistemas como herramienta metodológica para el estudio y la acción en el ecodesarrollo (Capítulo IV).

En este capítulo ampliaremos la Fase II del enfoque de sistemas (ver figura 36), es decir, la «investigación-acción y prueba de alternativas» para, finalmente, concluir con las bases para la implementación del ecodesarrollo en los Andes.

Con ese fin, en las líneas que siguen se realizará una revisión de algunas de las numerosas investigaciones en técnicas agropecuarias que se han experimentado en los últimos años en diferentes zonas agroecológicas de la Sierra, particularmente de aquellas de potencial aplicación y que apuntan a un desarrollo sustentable.

El Manual Silvo-Agropecuario publicado por la Junta del Acuerdo de Cartagena (1987), extenso documento que comprende doce volúmenes, es la información más completa sobre la experiencia del Servicio Silvo Agropecuario (SESA) de la Universidad de Cajamarca en actividades de desarrollo. Comprende forestación, agricultura, ganadería, equipamiento rural, transformación de desechos, educación y salud, dentro de un enfoque de ecodesarrollo en los Andes del norte.

De igual manera, es necesario mencionar las investigaciones y resultados del Programa Nacional de Forrajes de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Flórez, 1993) y del Programa Colaborativo Rumiantes Menores

(Flórez y Bryant, 1989), así como las investigaciones efectuadas en las universidades regionales de Cajamarca, Huancayo, Cusco, Puno y Ayacucho en los temas de forrajes y producción ganadera (Ruiz y Tapia, 1987). La crianza de alpacas ha sido extensamente estudiada por el Instituto Veterinario de Investigación del Trópico y de Altura, IVITA (Fernández Baca, 1991) y el Proyecto Alpaca (CISA-PAL, 1990).

El área de manejo y conservación de suelos igualmente recibe atención en las diversas universidades; sin embargo, la labor más constante es la efectuada por el Programa de Suelos de la Universidad Agraria La Molina (Felipe Morales, 1986) y el Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos, PRONAMACHCS, del Ministerio de Agricultura (1988).

Las experiencias del proyecto IDEAS (1989) en agricultura orgánica permiten contar con información sobre el potencial que existe en el uso del estiércol y las asociaciones de cultivos en la región andina; asimismo, sobre el grado de desarrollo del ecosistema en su conjunto.

En los últimos diez años, se ha reconocido la importancia del riego en la Sierra, con los aportes del CAME-CEPIA (1988) y Kendall (1992), y particularmente con la creación del IPROGA (Instituto del Riego).

La biodiversidad es un tema que ha sido altamente revalorado. Cabe destacar la labor de la Comisión Coordinadora de Tecnología Andina (CCTA, 1993), que ha resumido la importancia de los recursos genéticos como materia básica para la biotecnología, y demanda un nuevo orden genético internacional que considere la creación de un mecanismo por el cual el mundo desarrollado compense adecuadamente por la apropiación de los recursos genéticos.

Las conclusiones del Seminario sobre Estrategias para el Desarrollo de la Sierra (UNALM y Centro Bartolomé de las Casas, 1986), así como las recomendaciones del Seminario-Taller de Achoma (DSE-INP, 1989), son aportes integradores en los que se analiza el caso de la Sierra desde la perspectiva ecológica y se concluye que el desarrollo en esta región significa combatir la pobreza rural, incrementar la producción de alimentos y finalmente incorporar a su población en la actividad económica nacional.

1. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE AGUA Y SUELOS

El Perú tiene como limitante una notoria escasez del recurso suelos agrícolas (3,5% del territorio nacional), de los cuales el 60% está en condiciones de alta montaña, disperso en un elevado número de espacios, y con variable disponibilidad de agua. Ciertamente, es prioritario reducir los factores que actualmente están limitando la producción en estos terrenos, y en segundo lugar, considerar las posibilidades de su ampliación.

A. ACEQUIAS DE INFILTRACIÓN

Tomando en cuenta que el agua es el elemento fundamental de la vida, y que su disponibilidad o calidad son los factores que finalmente determinan la riqueza de un ecosistema (Sánchez, 1986), las acequias de infiltración constituyen una práctica muy apropiada para mejorar la disponibilidad de este elemento.

En el Manual Silvo-Agropecuario ya mencionado se detalla esta práctica, anotando que es apropiada para toda ladera andina, pues reduce el agua de escorrentía; estas acequias pueden, incluso, atravesar pequeñas cárcavas y quebradas.

Sánchez indica que la inversión en mano de obra para la construcción de un kilómetro de acequia puede variar entre 100 y 380 jornales, según la calidad del suelo: franco arcilloso o cascajoso arcilloso.

Los resultados de estas acequias de infiltración se pueden observar en la mejora de la cobertura vegetal: mayor porcentaje de árboles establecidos en los programas de forestación, así como mayor disponibilidad de agua en los manantiales o puquios de las zonas bajas.

Una variación de esta práctica son las acequias de derivación, que son construcciones de mayor tamaño y con una pendiente entre 3 a

5% que permite conducir el agua excedente a las quebradas más estabilizadas o riachuelos.

B. HABILITACIÓN DE LADERAS MEDIANTE TERRAZAS DE FORMACIÓN LENTA

La ladera andina es una constante en el paisaje de esa región. A través de la historia su uso en la agricultura ha tenido distintas aproximaciones. Así, en la época prehispánica se definía las áreas cultivables y no se modificaba la vegetación sin antes haber adecuado el ambiente, como lo prueba la existencia de extensas áreas de andenes y terrazas. En contraste, hoy en día la presión demográfica y la falta de una legislación sobre el uso de los recursos naturales a nivel nacional están ocasionando que laderas erosionables se cultiven, degraden y abandonen. Al respecto, resulta interesante el análisis de Earls (1989) en torno a la construcción de terrazas o andenes como eje central en el manejo de laderas, utilizando la cibernética en la construcción de un modelo coherente del sistema tecnológico Inca, que prioriza el manejo del riesgo.

En la región altoandina, la ladera agrícola con sus múltiples variaciones y ubicaciones en las ZA Suni, Quechua y Jalca constituye entre el 50 y 60% del área total cultivada. Por tal razón, se puede deducir que el manejo de suelos y agua en dichas laderas es el principal factor para lograr un incremento de la producción de alimentos. En este sentido, la inmediata prioridad es la drástica reducción de los problemas de erosión edáfica. Para ello, habría que revisar y potencializar todas las alternativas existentes para la conservación de suelos y el manejo del agua según las diversas zonas agroecológicas, incluyendo la legislación sobre el máximo de pendiente permisible para el cultivo de un terreno y sobre las prácticas obligatorias de conservación en las laderas.

En 1980 se realizó en Costa Rica un seminario internacional sobre producción agropecuaria y forestal en zonas de laderas de América Tropical (Novoa y Posner, 1981) en el que se hizo un análisis de las diferencias e interacciones de uso del suelo entre las zonas planas y las zonas inclinadas o laderas. En las conclusiones, además de considerar a las laderas como tierras marginales que son el hábitat de numerosas familias campesinas generalmente pobres, se señala que el tema adquiere interés para los países andinos porque es allí donde están ocurriendo los más dramáticos problemas de erosión.

El deterioro cada vez mayor de la situación del sector rural en esas áreas hace imperativo

prestar más atención, tanto al potencial de esas regiones para incrementar la producción de alimentos básicos y otros productos agropecuarios esenciales, como a la calidad de vida de su población. El ambiente en las zonas de laderas es frágil y, por otro lado, existen numerosas interdependencias entre la producción de cultivos, la ganadería, la forestería y, en el caso andino, la extracción minera. En relación a las cuencas, el mal manejo de las laderas altoandinas puede afectar puntos muy alejados, como es el caso de la sedimentación de represas de las tierras bajas y planas.

En 1981 se creó en el Perú el Programa Nacional de Conservación de Suelos y Aguas en Cuencas Hidrográficas (PNCSACH) apoyado por la AID, sobre la base de las experiencias del Programa Silvo-Agropastoril que se había iniciado en 1963 en la Universidad de Cajamarca (Ministerio de Agricultura, 1988). De inmediato se reconoció que la problemática de la erosión era muy heterogénea, por lo cual se establecieron 12 zonas de trabajo a lo largo de toda la Sierra.

La política en cada una de estas zonas ha puesto el énfasis en la educación, capacitación y organización comunal para la participación en actividades conservacionistas. Estas últimas incluían acequias de infiltración y terrazas de formación lenta, bargones o *pata pata*, muros de contención, diques para el control de cárcavas, sistemas de uso de agua de escorrentía de cárcavas y alcantarillas de carreteras, cercos vivos, pircas, etcétera (Sánchez, 1986; Ministerio de Agricultura, 1988). De esta manera, se ha llegado a la conclusión de que no existe una determinada técnica que sea eficiente para todos los contextos agroecológicos, razón por la cual cobra importancia la definición de las alternativas según las ZA y ZHP propuestas.

La primera etapa del PNCSACH se vio enriquecida por cinco años de experiencia durante los cuales se comprobó la factibilidad de las labores de conservación de suelos, resaltando algunos aspectos como:

- La ampliación de técnicas de conservación que no sólo privilegien las áreas de cultivo, sino también aquellas de uso pastoril y forestal.
- El rescate de tecnologías tradicionales con el uso de la infraestructura ya existente, que en muchos casos es más económica que otras alternativas introducidas.
- La necesidad de una comprobación social y económica de las prácticas de conservación de suelos en enfoques integrales y con una duración de por lo menos cinco años.

Los resultados de la aplicación de las técnicas de conservación —está demás enfatizarlo— son notorios en cuanto a la mejora de la producción. El Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS), creado en 1988, ha evaluado que en condiciones de laderas de entre 20 y 35% de pendiente con posibilidades de ser regadas en un futuro inmediato, los incrementos de producción de cultivos son significativos: 16% en papa, 42% en maíz, 140% en trigo. Asimismo, se estima que con los sistemas agroforestales se puede aumentar en 2°C la temperatura microambiental y con ello atenuar los efectos negativos de las heladas (PRONAMACHCS, 1988).

Las experiencias de trabajo del PISA en la comunidad de Coporaque (valle del Colca, Arequipa), donde existen unas 6 000 ha de andenes, fueron muy aleccionadoras en cuanto a los problemas inherentes al manejo de los andenes. En la caracterización de esa comunidad (Zvietcovich *et al.* 1984) se ha encontrado que los andenes complementan el uso de la tierra por la adecuación de las laderas. Asimismo, que existe un proceso de abandono de los andenes de las partes más altas, causado por diferentes factores tales como: la disminución del agua de riego ocasionada por el deterioro de canales, el mal manejo de los pastizales de la parte alta de Puna, y la dificultad para su conservación. Denevan (1986) y su equipo han efectuado un detallado estudio sobre el abandono de terrazas en el valle del Colca, enumerando factores como la introducción de ganado vacuno, que no sólo destruyó andenes sino que al requerir alfalfa provocó el cambio en el uso de la tierra y aumentó la necesidad de áreas con este cultivo; o la existencia de otras oportunidades de trabajo en las ciudades, con el consiguiente abandono de la actividad agrícola.

En un programa de rehabilitación o construcción de terrazas se requiere considerar no sólo la labor física de modificación de la arquitectura del medio, sino también factores sociales, como la ubicación de centros poblados, y factores económicos, como la seguridad de la comercialización de lo producido. En un estudio de factibilidad efectuado por encargo de la CEPAL y PRONAMACHCS (1989) se llega a la conclusión de que siendo técnicamente factible la recuperación de los andenes, el problema reside en los aspectos sociales y económicos. Se trata fundamentalmente de encontrar la forma de llegar, a través de las organizaciones campesinas micro, a una meta macro de mejorar la oferta de alimentos locales, de los

cuales el país es altamente deficitario (Lajo, 1988).

A partir de 1989 ocurrió un cambio fundamental en el PRONAMACHCS al hacerse un análisis profundo sobre la importancia de la participación campesina en el diseño de las alternativas de conservación. Las experiencias en Cajamarca, Cusco, Puno y Junín rescatando las formas tradicionales de trabajo y las técnicas en la adecuación del medio, enriquecen las propuestas de trabajo.

Por ejemplo, en 1991 se organizó el Proyecto Integral de Desarrollo Agrícola de La Encañada en Cajamarca, en una acción conjunta de la ONG ASPADERUC (Asociación para el Desarrollo Rural de Cajamarca), el PRONAMACHCS local, INIAA y otros organismos especializados. En este proyecto se señala que el eje articulador de toda la actividad de desarrollo está constituido por la conservación de los suelos en las laderas. Todo el apoyo en reforestación, mejora de los cultivos y ganadería se condiciona al trabajo efectuado en construcción de terrazas de formación lenta, cercos y acequias de infiltración. La demanda de mano de obra se presenta en el cuadro 67.

Es obvio que la conservación de suelos, a pesar de ser la actividad más urgente, no es la única. Por otro lado, se requiere potenciar los terrenos habilitados de manera que se justifique la inversión de trabajo. La etapa de modificación de la arquitectura del paisaje es sólo el primer paso; se requiere además mejorar la fertilidad de los suelos en las terrazas a través de diversos procesos como: incorporación de materia orgánica, rotación de cultivos, estiércol, cercos vivos en los muros, protección de los taludes de los muros con la siembra de pastos, y adecuación de caminos de acceso a los terrenos en producción.

Cuadro 67
Requerimiento de mano de obra
para diferentes actividades
de conservación de suelos

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
Terraza de formación lenta	800-1 200 jornales/ha
Acequia de infiltración	12-20 m lineales/día
Cerco de champas	3-10 m lineales/día
Cerco de piedra	1,20 m lineal/día

Fuente: PRONAMACHCS (1993).

Con el fin de que un programa de este tipo sea viable, es necesario relevar e incentivar la conservación de suelos a través del factor más dinamizador de la actividad agrícola: la seguridad de la comercialización de los excedentes agrícolas. La forma más eficiente de controlar la erosión de los suelos sería estableciendo una política y decisión económica de que todo agricultor o comunidad que realice labores de conservación de suelos, además de recibir el apoyo técnico, tenga la garantía de que sus excedentes sean privilegiados con oportuna y adecuada comercialización.

Es importante señalar que en la Sierra existen más de medio millón de hectáreas factibles de ser tratadas con un proceso de rehabilitación, que no sólo mejoraría la producción sino que detendría el proceso de erosión de los suelos y daría trabajo productivo a cientos de comunidades campesinas.

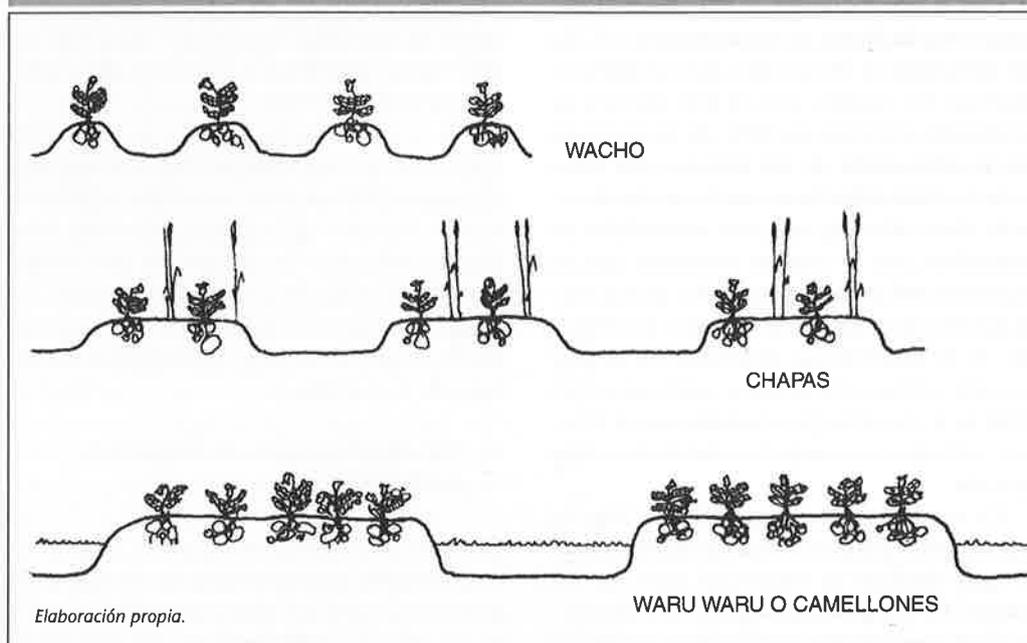
C. RECONSTRUCCIÓN Y USO AGRÍCOLA DE CAMELLONES AMPLIADOS O WARU WARU

Durante muchos años no se prestó atención a las elevaciones de suelo que forman extensas figuras geométricas a manera de dameros en las planicies entre Juliaca y Puno (ZA Suni y SR Altiplano). Las depresiones son canales donde se acumula el agua en la época de lluvias y en los que resalta el verdor producido por los pastos más palatables.

Los campesinos del Altiplano tienen amplio conocimiento sobre diferentes técnicas destinadas a elevar los campos para la producción de cultivos (figura 45). Tradicionalmente se preparan los *wachu* o camellones menores que se elevan unos 0,5 m, pero que son angostos y para un solo surco de papa. En la zona de Yunguyo, Puno, aún es utilizada la técnica denominada «chapas» con camellones de 1 a 2 m de ancho, donde se instalan dos a tres surcos de papa, además las técnicas de manejo y conservación de la humedad en el suelo se coordinan con el barbecho de fin de lluvias. Probablemente esta técnica dio origen a la construcción de los *waru waru* o terrenos elevados como sistema de drenaje superficial.

El estudio sistemático de los *waru waru* de Puno se inició con las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo por Clark Erickson, en la zona de Huata, cercana a la península de Capachica, en los años 1981-1984. Este estudio llega a la conclusión de que debieron existir dos fases diferenciadas en la construcción: la primera con camellones de poco tamaño (2,5 x 5,0 m) con una altura no mayor de 0,5 m. Su

Figura 45
DIFERENTES TIPOS DE CAMELLONES EN LA SUBREGIÓN ALTIPLANO



construcción se habría iniciado 2 000 años A.C., y habrían sido abandonados aproximadamente 300 años D.C. La segunda fase habría comenzado 1 000 años D.C. con la construcción de camellones más amplios y que estuvieron en uso hasta la ocupación incaica del altiplano (Erickson, 1985).

Erickson (1986) y Garaycochea (1986) caracterizan a esta tecnología como la única alternativa que permite utilizar las tierras planas y heladizas cercanas al lago Titicaca. Las experiencias de campo indican que esta adecuación del terreno contrarresta las inundaciones, reduce el efecto de las heladas y permite obtener cosechas en áreas donde el riesgo de producción es muy alto.

Una primera clasificación de los *waru waru* permite diferenciar a aquellos de origen fluvial, es decir, los que canalizan los ríos que desembocan en el lago Titicaca, y los de origen lacustre que utilizan la humedad producto de la subida del nivel del lago. Vega (1968) ha determinado que por cada metro de ascenso a partir del nivel normal del lago, la superficie inundada adicionalmente es de 25 000 ha.

En 1985 se inició, en la estación experimental de Illpa (INIPA), la reconstrucción de dos hectáreas continuas de *waru waru*, con el objeto de enfrentar tres cuestiones básicas:

- Evaluar cuáles son las reales necesidades de mano de obra para la reconstrucción de

los diferentes tipos de camellones, y si es posible reducir el trabajo manual con el empleo parcial de maquinaria.

- Definir y cuantificar los efectos hidrotérmicos en la producción de cultivos, estimando el área mínima en la cual se logra el efecto de incremento de la temperatura ambiental nocturna.
- Determinar las condiciones agroeconómicas de la producción con esta tecnología, y si es factible su expansión a una escala mayor.

Se estimó que los resultados obtenidos podrían servir de referencia a futuros programas de ampliación de la frontera agrícola en Puno, teniendo en cuenta que se estima en 78 000 ha el área que ocuparon los camellones en el pasado (Smith *et al.*, 1981). Efectivamente, hasta 1989 se habían rehabilitado cerca de 300 ha (PIWA, 1992), y entre 1989 a 1992 se emprendió su estudio sistemático por el PIWA con el apoyo de la oficina de Cooperación Técnica de Suiza (COTESU), dando como resultado acciones de rehabilitación en comunidades y varias publicaciones (PIWA, 1992).

a. Necesidades de mano de obra

Erickson (1984) señala que los requerimientos de mano de obra varían según la textura del suelo, y si se trata de la época de reconstrucción. Ésta es menos laboriosa al final de las

lluvias (mayo-junio), pero lamentablemente coincide con la época de cosecha, cuando los campesinos están plenamente ocupados.

Con la participación de 10 comunidades campesinas de Huata, se reconstruyeron 13,7 ha que demandaron 763 jornales por hectárea incluyendo los canales, con un área efectiva de producción estimada en 50%. Se ha evaluado que la adecuación de los terrenos con *waru waru* reconstruidos tiene una duración efectiva de cinco años, sin mayores necesidades de reparación, por lo cual se considera que se requieren 300 jornales por ha/año, incluyendo las labores de preparación del suelo del primer año. Se ha sugerido que en el futuro la reconstrucción se fraccione en tres a cuatro años, con el fin de ir elevando progresivamente el terreno, y así lograr una mejor formación de la capa agrícola.

En los camellones ampliados de Illpa se experimentó la utilización de un arado de tractor para facilitar el volteo del suelo en los canales. En una primera evaluación se determinó que la mano de obra podía reducirse entre un 20 a 25%, y se sugirió el diseño de un implemento que facilite el corte de champas para la construcción de los muros de contención.

b. Efecto hidrotermorregulador

En 1986 los *waru waru* de la estación experimental de Illpa pasaron su mejor prueba de eficiencia. Debido a la ocurrencia de altas precipitaciones, el río Illpa se desbordó, con lo cual la mayoría de ensayos agrícolas se perdieron; no obstante, en los *waru waru* la producción de tubérculos y granos fue normal.

En la parte superior de los camellones ampliados y en los canales se instalaron tres casetas meteorológicas para la determinación de

temperaturas. En la noche del 13 de diciembre de 1985, durante una helada, se midió entre las 01 y las 06 am una diferencia de 1°C encima del camellón con respecto a la temperatura del canal; la humedad relativa del camellón fue 20% mayor que en las condiciones de la ZHP Pampa (INIPA, 1986).

De la misma manera, en la campaña 1982/83 Erickson (1985) comparó los rendimientos obtenidos en *waru waru* con los de cultivos en *wachu* ubicados en la pampa. Mientras estos últimos sufrieron los efectos de una helada cuya duración fue de 6 horas (Grace, 1985), los cultivos en camellones quedaron sin mayores daños, lo que se atribuye al calentamiento del agua de los canales.

c. Características agroeconómicas de la producción

Cálculos tentativos sobre los costos de producción muestran que los costos de rehabilitación de los *waru waru* se financian con el primer año de cosecha, a condición de que los precios de papa se mantengan en los niveles de un año promedio y que los rendimientos sobrepasen las 10 TM/ha.

La variación en los rendimientos se debe fundamentalmente a las condiciones del suelo y a la tecnología de reconstrucción. En la parte superior de algunos camellones ampliados se colocó terrones extraídos de la capa agrícola de los canales; en este caso los rendimientos de papa alcanzaron tan sólo 7 TM/ha en la variedad Ccompis y 3,3 TM/ha en la Piñaza. Ese mismo año, los rendimientos en semilleros de comunidades campesinas con barbecho y sin camellones fueron entre 3,3 y 8,7 TM/ha; los semilleros certificados del INIPA alcanzaron rendimientos de 14,4 TM/ha, pero con

Cuadro 68
Tiempo de trabajo requerido para la reconstrucción de camellones ampliados, comparado con la de *wachu*

PREPARACIÓN/ LUGAR	Nº TRABAJADORES	HORAS DE TRABAJO	M ³ REMOVIDOS	M ³ PERS/HORA	M ³ PERSONA/DÍA
Camellones ampliados					
Machachi	2	15	33,6	1,12	5,6
Candile	3	10	25,6	0,86	4,3
Wachu					
Machachi				3,6	18,0
Candile				2,5	12,8

Fuente: Erickson (1985).

Cuadro 69
Costos de producción y rendimiento con tres variedades de papa, en waru waru de tres comunidades (en US\$)

COMUNIDADES CAMPESINAS	VARIETADES DE PAPA		
	IMILLA	C COMPIS	PIÑAZA
Candile			
Área sembrada/m ²	2 870	2 970	2 500
Costo/ha	1 873	1 680	1 867
Rdto. TM/ha	9,2	7,7	9,8
Costo kg	0,20	0,22	0,19
Pocsin			
Área sembrada/m ²	4 400	3 700	3 000
Costo/ha	3 026	3 000	3 147
Rdto. TM/ha	9,3	19,5	4,3
Costo kg	0,32	0,15	0,73
Putucuni			
Área sembrada/m ²	700	700	870
Costo/ha	1 933	926	2 360
Rdto. TM/ha	17,9	7,7	3,3
Costo kg	0,10	0,12	0,71

Fuente: PISA (1987).

inversión en fertilizantes y productos fitosanitarios.

En el primer año de reconstrucción de los *waru waru*, en una zona con poco riesgo de producción, se consigue un rendimiento equivalente a un alto nivel de fertilización. Estos incrementos se obtienen debido a que en el camellón ampliado se coloca suelo con alto contenido de materia orgánica (5,3-7,6%). Son rendimientos que confirman los obtenidos por Garaycochea (1986) en las campañas de 1983/84 y 1984/85, donde computó rendimientos de papa en *waru waru* entre 10,4 y 13,1 TM/ha, *versus* un promedio de 7,15 TM/ha en barbecho. En el estudio de rentabilidad de esta técnica se determinó que, con rendimientos de 10 TM/ha, el ingreso neto por hectárea sembrada alcanza la suma de US\$ 420.

Cuadro 70
Rendimiento comparativo de tres variedades de papa en waru waru y en barbecho

VARIEDAD	RDTO TM/HA			
	EN WARU WARU SIN FERTIL.*	EN BARBECHO		
		80-90-80	120-60-80	SIN FERTIL.
Andina	18,6	9,3	17,2	8,5
Ccompis	18,8			
Piñaza	23,3			

* Los cálculos se hacen sobre el área efectiva sembrada.

Fuente: INIPA (1986).

D. LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LAS QOCHAS

Las *qochas* son depresiones del suelo en áreas planas, que son utilizadas con fines agrícolas mediante la cosecha del agua de lluvia. La primera referencia a esta técnica se debe a las prácticas efectuadas en 1962 por alumnos de Antropología de la Universidad del Cusco (Flores y Paz, 1984). En la provincia de Azángaro, Puno (ZA Suni) las *qochas* en funcionamiento están distribuidas en un área total de aproximadamente 25 600 ha. Evidencias mencionadas por otros científicos indican su semejanza con técnicas parecidas en otras ZA como son los «huachaques» de Chanchán (Campana, 1974), las chacras excavadas (Soldi, 1982), y las chacras hundidas descritas por Parsons y Psuty (1974).

La descripción del uso y potencial de esta técnica se basa en los resultados obtenidos a través del estudio de la comunidad campesina de Llallahua, distrito de Santiago de Pupuja, provincia de Azángaro (PISA, 1987), que actualmente mantiene en uso esta tecnología. A diferencia de otros sistemas tradicionales de uso del suelo, las *qochas* siguen en servicio gracias a la permanencia de las organizaciones campesinas que han resistido la influencia de las haciendas y que han evitado su desaparición a pesar de la construcción de carreteras y de la línea ferroviaria que las atraviesa.

a. Tipos de *qochas*

Las *qochas* se pueden clasificar según sus dimensiones, profundidad y uso agropecuario (Angles, 1987):

- *Mama qocha*, de 70 a 100 metros de diámetro, con una profundidad máxima de 3,50 m. No se llegan a secar y pueden servir de abrevaderos durante todo el año. En sus bordes se construyen los *takape* (pozos donde el

ganado abreva en la época seca). En el centro se acumulan sedimentos y se desarrolla una vegetación de totora (*Scirpus totora*).

- *Phurun gocha*, de 30 a 80 metros de diámetro, con una profundidad de 2,5 m. En los años muy secos se llegan a desaguar completamente, razón por la cual, cuando se quiere prolongar su uso como abrevaderos, se perforan *takape*. En las épocas secas, en el centro de la *gocha* se desarrolla una vegetación compuesta con ciperáceas como el «quemillo» (*Eleocharis albibracteata*) que es pastoreada por los ovinos. La agricultura se limita a los bordes.
- *Malta p'ukru gocha*, con un diámetro de 20 a 30 metros, y una profundidad de 1,5 m, utilizada intensivamente en agricultura.
- *P'ukru gocha*, son las más pequeñas, con un diámetro no mayor de 20 metros y poca profundidad (0,50 m); se utilizan en la agricultura y como reserva de pastos para los ovinos.

Las partes de una *gocha* reciben denominaciones relacionadas con su función en el manejo de la humedad (Angles, 1987). Se distinguen entre otros: los camellones altos para los cultivos acompañados de surcos que sirven para almacenar las aguas de lluvias; la pampa o parte plana del fondo de la *gocha*, generalmente cubierta con *wachu*; pequeños diques que permiten la clausura y regulación de los canales y que dan acceso o salida al agua; el canal que sale o entra a la *gocha* y la conecta con las otras.

b. Producción agrícola

En el caso de la comunidad campesina de Llallahua, el cultivo de las *gochas* se complementa con la agricultura realizada en las ZHP Laderas, Cerro y Pampa. Los campesinos se dedican además a la ganadería y a la artesanía de cerámica. La producción agrícola en la ZHP de Pampa está muy expuesta a las heladas. Así, en la evaluación realizada en la campaña 1987-88 se observó que en las condiciones de la ZHP Pampa, la producción de papa osciló entre 4 y 5 TM/ha y en la ZHP Laderas los rendimientos fluctuaban entre 6 y 8 TM/ha. Los resultados obtenidos en las *gochas* (cuadro 71) evidencian que éstas representan una disminución de ese riesgo y explican por qué cada familia trata de conservar el acceso a estos terrenos.

Al establecerse semilleros de papa dulce y de papa amarga en las *gochas*, se pudo calcular que el rendimiento en kilogramos de producto

Cuadro 71
Rendimiento de diferentes variedades de papa en *gocha*, Llallahua

VARIEDAD	TM/HA	
Muru-UNA 22-15	20,9	a**
Antarqui	19,8	ab
Ccompis*	18,2	ab
Sillustani	17,6	ab
Yana-UNA 22-11	15,0	ab
Yungay	10,4	bc
Testigo local*	6,5	c

* Variedades consideradas nativas.

** Valores con la misma letra no son significativamente diferentes.

Fuente: PISA (1988).

por jornal empleado variaba entre 15 y 38 kg/jornal (PISA, 1987). Luego, se puede estimar que para los campesinos las *gochas* representan un manejo del suelo y agua que hace rentables las difíciles condiciones de la ZA Suni del Altiplano. La mayor humedad que se logra en los suelos permite además la producción de forrajes como la avena, habiéndose obtenido rendimientos de 30 a 50 TM/ha de forraje verde. La siembra de forrajes es factible sólo para los campesinos que cuentan con suficientes áreas de cultivos.

Una vez asegurada la alimentación, los ingresos provenientes de los excedentes de la producción agrícola son reducidos, razón por la cual la fabricación de ollas los complementa, sobre todo en los años muy secos. Desafortunadamente, la cocción de la arcilla se efectúa con estiércol de ganado que es necesario para la fertilización de los cultivos. Así, la mayoría de familias en la comunidad requiere de una mayor área de terreno que le permita ampliar el área agrícola y obtener ingresos.

2. PASTIZALES EN LAS ZA PUNA, JALCA Y SUNI

El término «pastizales» se utiliza en su acepción más amplia: incluye los pastos naturales o praderas, las especies forrajeras cultivadas y los rastrojos o subproductos agrícolas.

A. PASTIZALES NATURALES

La vegetación natural andina —es decir, las praderas— constituye el recurso cuantitativamente más importante para la ganadería de la

Sierra (aproximadamente 14,3 millones de hectáreas según ONERN, 1982). De ahí el especial interés en evaluar la capacidad de producción de biomasa forrajera que permita establecer la carga animal óptima posible de mantener con los recursos disponibles. Para ello se requiere la información básica a nivel de las diferentes asociaciones vegetales sobre tres aspectos fundamentales: la evaluación del forraje total que se produce y su distribución cuantitativa y cualitativa durante el año y entre diferentes años; la determinación de los pesos vivos y los requerimientos nutricionales del ganado según la especie y clase, así como los movimientos ganaderos; y, finalmente, el estudio de la estrategia campesina en la alimentación ganadera (sistemas de pastoreo, uso de diferentes subproductos agrícolas, alquiler de terrenos y compra de forrajes o venta de ganado) para equilibrar las necesidades alimenticias del ganado según las ZHP que ocupan.

Esto supone investigaciones a largo plazo. En tal sentido, se estableció el Programa Nacional de Forrajes (1960), así como trabajos específicos en cada una de las subregiones: sobre rastrojos de cultivos utilizados como forrajes en Cusco, SR Centro Sur (Díaz 1984); Huancayo, SR Central (INIPA, 1986); y Cajamarca, SR Septentrional.

En la subregión Septentrional las unidades de producción ganadera en cuanto al factor intensidad y acceso a pastizales (Becker *et al.*, 1989) se pueden diferenciar en:

- Subsistema ganadero semiintensivo a intensivo de vacunos de leche, en la ZA Quechua semihúmeda.
- Subsistema ganadero extensivo de vacunos, ovinos y cerdos en las condiciones de ZA Ladera, con acceso a los pastos de zonas húmedas o «wayllas» y subproductos agrícolas. Se diferencian además en:
 - Subsistemas con acceso a los pastizales de Jalca.
 - Subsistemas sin acceso a los pastizales de Jalca.

En la SR Central, los sistemas ganaderos más comunes han sido los extensivos entre los 3 700 y los 4 200 msnm, que incluyen la ZA Altina y la Puna. Con el aprovechamiento del agua de riego, sin embargo, se ha logrado adecuar subsistemas semiintensivos para la producción de pastos cultivados, anuales y perennes entre los 2 800 y 3 900 msnm. Los subsistemas intensivos se presentan entre los 2 000-2 800 msnm en la ZA Quechua en la cual, además de los pastos cultivados, se utiliza ampliamente la «chala» del maíz (Flórez, 1993).

En los valles interandinos de esta subregión se acostumbra aprovechar la vegetación secundaria como el trébol de carretilla (*M. hispida*) que queda en los campos de maíz y constituye un importante recurso forrajero.

Siendo la SR Altiplano considerada como una zona con acentuada vocación ganadera y la alimentación animal su principal restricción para mejorar la producción, se enfatizó el estudio de los pastos naturales para lo cual se programaron las siguientes investigaciones (PISA, 1986):

- Evaluación de la condición actual de los pastizales en las comunidades campesinas seleccionadas y en estaciones experimentales, en tanto áreas representativas de las mayores variaciones en pastizales.
- Determinación del crecimiento y producción de biomasa, en diferentes épocas del año, entre años, y en las principales asociaciones vegetales.

a. Evaluación de los pastizales en las comunidades campesinas

Aplicando la metodología desarrollada en la Universidad Agraria La Molina (Malpartida, 1982; Flórez y Bryant, 1989), con modificaciones para las condiciones de pequeños productores (adición de la evaluación de vegetación secundaria, subproductos agrícolas, malezas, forrajes subacuáticos, forrajes anuales y perennes) se calculó la carga ganadera óptima y la real. Se observó una alta variabilidad entre ZA y ZHP, así como una aparente sobrecarga, variable en el tiempo. El estudio detallado de los sistemas de pastoreo evidenció una serie de estrategias que los campesinos utilizan para lograr el uso óptimo de los recursos forrajeros, como: sistemas de pastoreo dirigidos, rotación por estaciones y por estacas, y empleo de los subproductos agrícolas y de la vegetación secundaria.

En la figura 46 se pueden observar dos condiciones extremas: por un lado, las comunidades de la ZA Puna (Apopata), que dependen casi exclusivamente de los pastos naturales y, por otro, las comunidades de la ZA Circunlacustre (Luquina), que llegan a obtener hasta dos tercios de la alimentación ganadera a partir de los subproductos agrícolas. En Carata, con acceso al lago Titicaca, el llacho y la totora —que son plantas subacuáticas— pueden constituir un 25% de la biomasa forrajera, mientras que en las comunidades de la ZA Suni se abastecen con cuatro partes de pasto natural y una de subproductos agrícolas.

Cuadro 72
Estimaciones de la carga óptima y actual en comunidades de Puno

TIPO DE CARGA	COMUNIDAD Y ZONA AGROECOLÓGICA			
	SANTA MARÍA ZA SUNI	LLALLAGUA SUNI	KUNURANA PUNA SEMIHÚMEDA	APOPATA PUNA SEMIÁRIDA
Carga óptima	4,2 U.O./ha	1,7	2,9	0,4
Carga actual	7,8	2,2	4,9	0,9

Fuente: Oscanoa (1986).

Los estudios edafo-agrostológicos de los pastizales han permitido confirmar las diferencias botánicas y de capacidad de carga entre las ZHP, que se presentan en el mapa 7. Para el caso de Apopata se determinaron 28 «sitios» como resultado del análisis de la vegetación (Oscanoa, 1988).

Sin embargo, al evaluar las condiciones edáficas e hidromórficas según el método Gastó (1990) se pueden distinguir siete «Sitios» —equivalentes a las ZHP— con una producción forrajera diferencial. Asimismo, los campesinos de la zona identifican sin dificultad la zona del tolar, los bofedales, los pastizales de Puna y los «irales» o áreas de pastos endurecidos.

B. MANEJO DE BOFEDALES

En la ZA Puna semiárida la producción pecuaria está especializada en la crianza de alpacas. La comunidad seleccionada por PISA-Puno fue Apopata, distrito de Santa Rosa de Juli,

provincia de Chucuito, ubicada entre 4 020 y 5 100 msnm. La producción ganadera incluye, además de alpacas, un número menor de ovinos y vacunos, con las características de ganadería extensiva y una carga animal de una alpaca por 5-7 ha.

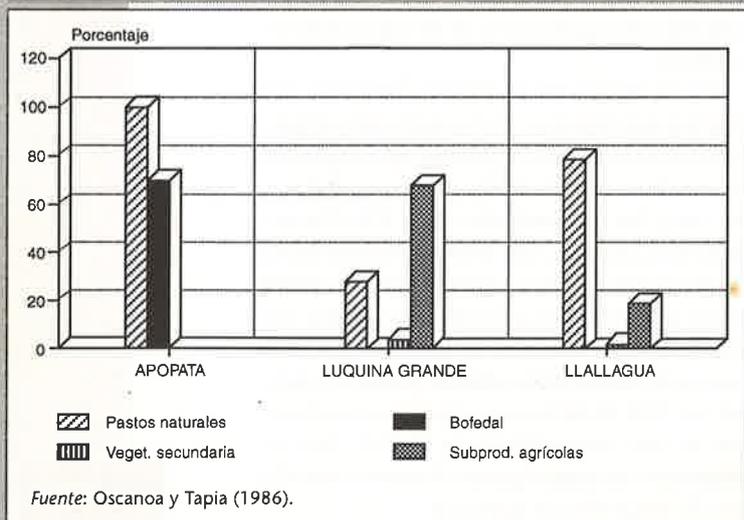
Fisiográficamente, el terreno se puede dividir en un 50% de zona plana a ondulada y un 50% de cerros y áreas escarpadas. Estas condiciones, la distribución de la vegetación y la humedad, originan la existencia de las ZHP que se muestran en el cuadro 73.

La alimentación del ganado depende íntegramente del pastoreo de la vegetación natural. La principal restricción es el suministro de forrajes en la época seca que dura entre 5 y 7 meses (mayo-noviembre); en este período se cuenta con la vegetación arbustiva y herbácea de la zona de tolares (*Parasthrephia quadrangulare*) y con la vegetación de los bofedales.

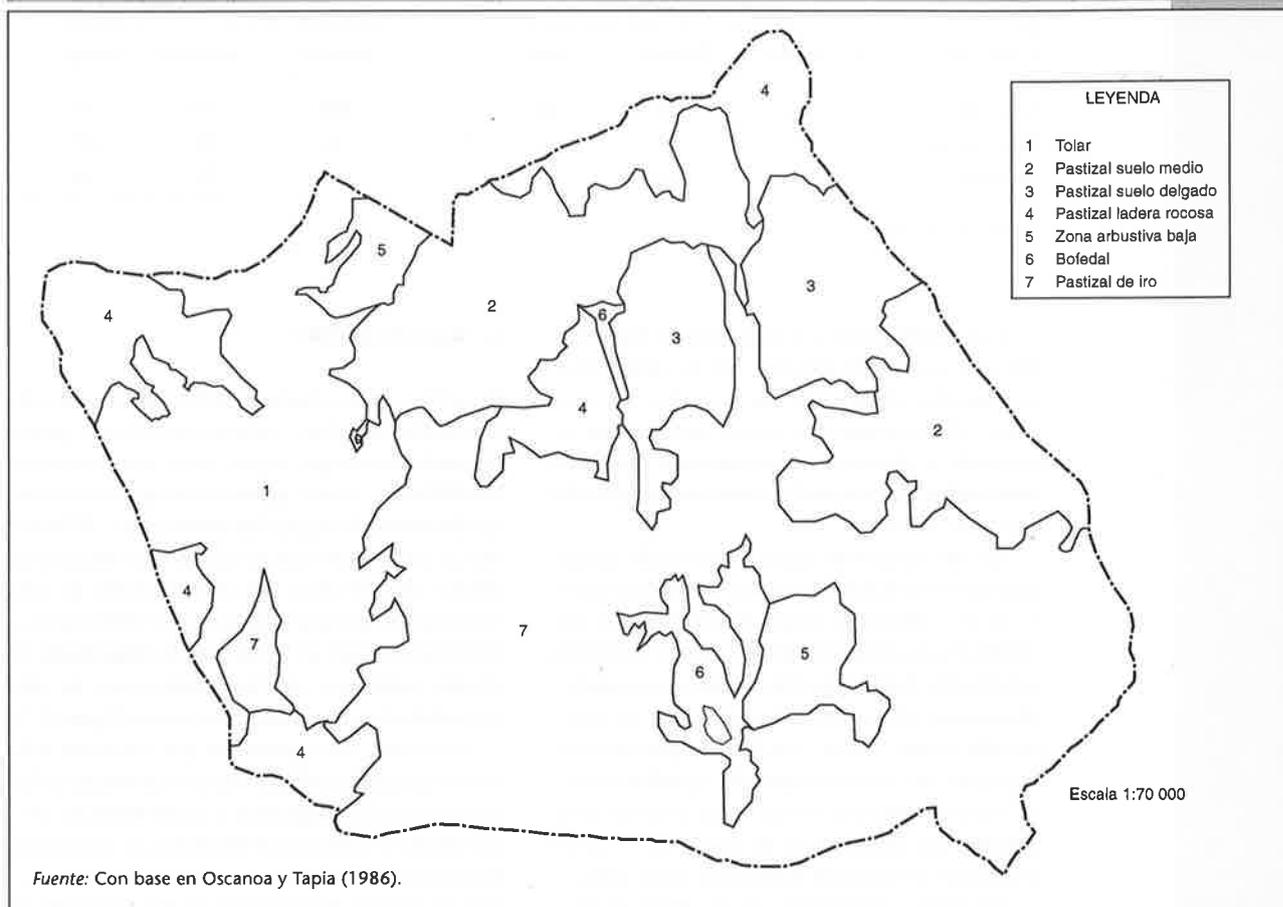
Los bofedales son áreas con abundante humedad natural o artificialmente creada por riego; tienen una composición botánica mucho más rica y densa que el pastizal o césped de Puna, y permanecen verdes durante gran parte del año (cuadro 74).

La producción de biomasa en estos tipos de pastizales está en relación directa con la fertilidad de los suelos. La vegetación de los bofedales se desarrolla en suelos con más de 4% de materia orgánica, tiene un crecimiento más prolongado y ofrece una capacidad de carga anual entre 4 y 6 veces mayor que el pastizal de Puna, que tiene un crecimiento restringido al lapso comprendido entre diciembre y abril. Esta diferencia determina, a su vez, que la tenencia y el acceso a bofedales definan el nivel productivo y la diferenciación entre los productores alpaqueros: quienes poseen bofedales y pastizales, y quienes sólo dependen de los pastizales. Las cifras revelan que en Apopata un 30% del forraje total proviene de los bofedales, que representan sólo el 5% de superficie de terreno.

Figura 46
APORTE FORRAJERO PORCENTUAL POR DIFERENTES FUENTES EN COMUNIDADES CAMPESINAS DE PUNO



Mapa 7
 CLASIFICACIÓN DE PASTIZALES EN ZONAS HOMOGÉNEAS DE PRODUCCIÓN, APOPATA



Cuadro 73
 ZHP en la comunidad campesina de Apopata, ZA Puna semiárida

ZHP	ÁREA	PORCENTAJE	Uso
Cerro/Tolar	1 810	21	Pastoreo al final de lluvias
Ladera y pampa (césped de Puna)	6 450	75	Pastoreo, época de lluvias
Bofedales	340	4	Pastoreo, época seca
TOTAL	8 600		

Fuente: PISA (1988).

Cuadro 74
 Composición botánica de un bofedal, un pastizal y un tolar de la ZA Puna semiárida

BOFEDAL	PASTIZAL DE PUNA	TOLAR
<i>Distichia muscoides</i>	<i>Festuca orthophylla</i>	<i>Parasthrephia quadrangulare</i>
<i>Eleocharis albibracteata</i>	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	<i>Muhlenbergia peruviana</i>
<i>Scirpus sp.</i>	<i>Stipa ichu</i>	
	<i>Festuca dolichophylla</i>	
	<i>Ephedra americana</i>	

Fuente: Oscanoa y Tapia (1986).

Cuadro 75
Tenencia y producción ganadera entre diferentes tipos de comuneros alpaqueros en Apopata

TIPO DE ALPAQUERO	ACCESO A ZHP/HA			ESPECIES/NÚMERO		
	PAMPA	LADERA	CERRO	ALPACAS	VACUNOS	OVINOS
Nivel alto	64	200	50	500	17	97
Nivel medio	12	35	--	61	33	105
Nivel bajo	--	60	--	14	11	14

Fuente: PISA (1988).

Los productores con más ganado dependen del acceso a los bofedales, por lo cual logran incrementar el peso de sus animales; en contraste, el alpaquero de bajos recursos se ve obligado a ofrecerse como pastor o tiene que emprender con mayor frecuencia la migración hacia la Costa.

De ahí la enorme atención prestada al manejo de los bofedales; incluye el mantenimiento de los canales de riego, la fertilización con estiércol y la introducción de especies forrajeras sembradas. En la mayoría de las comunidades alpaqueras, el acceso a los bofedales es compartido entre varias familias emparentadas, mediante un sistema llamado «condominio»: las familias pueden «botar» sus alpacas en el bofedal; sin embargo, al no existir un control, a menudo se originan fricciones entre ellas.

En estas condiciones, se ha dado inicio a diferentes mejoras del sistema bofedal-alpaca que incluyen la fertilización, la siembra de trébol blanco, la producción de forrajes anuales en áreas vecinas, así como la ampliación a través de la construcción de nuevos canales.

C. ESPECIES FORRAJERAS CULTIVADAS PARA OVINOS Y VACUNOS EN LAS ZA JALCA Y SUNI

En la ZA Jalca de la SR Septentrional y en la ZA Suni de las SR Central y Altiplano, se ha investigado abarcando un período de varias décadas la introducción de forrajes cultivados anuales como avena, cebada, centeno, y de especies perennes como alfalfa, tréboles, *ryegrass* y pasto ovilla en los pastizales naturales, con éxito variado entre años.

La revisión de la producción de especies forrajeras para la Sierra ha sido publicada por varios autores (Ruiz y Tapia, 1987; Flórez y Malpartida, 1987; Sotomayor, 1990, entre otros). Por ello, se presentan sólo algunos resultados sobre ensayos efectuados en comunidades campesinas, que tienen potencial de adopción y que han sido realizados en los últimos años.

a. Especies anuales

El cultivo de la cebada en la ZA Suni se efectúa con doble propósito: para producción de grano (a condición de que la precipitación sobrepase los 600 mm), como grano y forraje cuando las condiciones de humedad están entre 500-600 mm, y sólo como forraje en los años secos con menos de 500 mm. La introducción de una variedad de bastante follaje, como «Malvinas», permitió obtener 20 TM/ha de forraje verde en un año semiseco, en las condiciones de una comunidad campesina de esta zona (figura 47).

La avena, una gramínea que requiere más humedad que la cebada, ha sido probada en las comunidades campesinas y tiene bastante éxito cuando se siembra en terrenos con suficiente humedad (por ejemplo en *qochas*). La producción de avena y de avena+vicia fue ensayada en las comunidades de PISCA-Cusco, con resultados satisfactorios: en los campos en rotación sectorial se obtuvo rendimientos de 20 a 30 TM de forraje verde/ha, que se podrían convertir en ensilaje para las épocas críticas (Sotomayor, 1984). La *Avena strigosa* se ha difundido en todas las ZA de Ladera en Cajamarca. En dos localidades de Puno, Anccaca y Llallagua, se la comparó con avena forrajera (figura 48); se obtuvo una respuesta significativa a la mayor humedad en Llallagua. Factores como el costo de la semilla de avena, la falta de semilla de arveja forrajera (*Vicia villosa*) para asociarlas, así como la poca disponibilidad de mano de obra, impiden una mayor difusión de esta técnica de producción de forrajes para la época seca.

En las condiciones de bajas temperaturas de la ZA Suni, SR Altiplano se ha experimentado con la kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) que, al igual que la cebada, se puede cultivar para grano y como forraje (figuras 49 y 50). Esta especie responde muy bien a la fertilización 80-40-0, habiéndose logrado más de 3 TM/ha de grano y 20 TM/ha de forraje secado. Estos resultados motivaron que en el PISA-INIAA se

Figura 47
RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE DE DOS VARIEDADES DE CEBADA EN ANCCACA, 1987-88

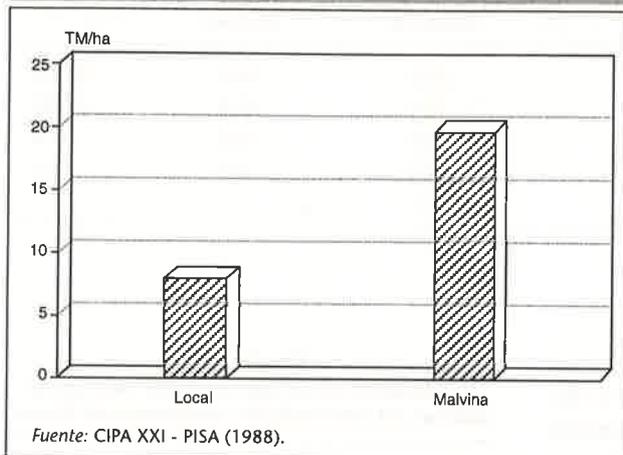


Figura 48
RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE AVENA FORRAJERA EN DOS LOCALIDADES 1987-88

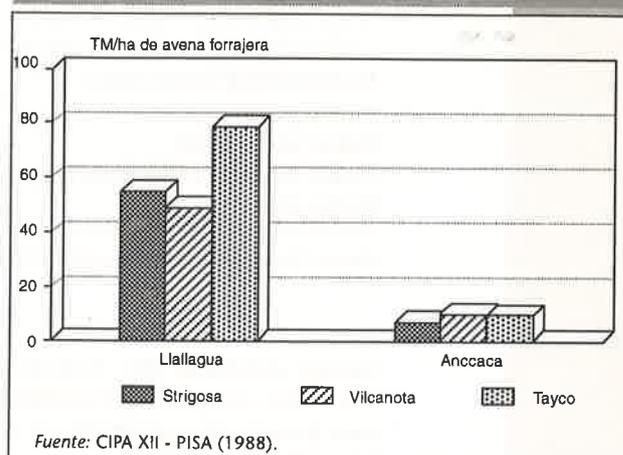


Figura 49
RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE DE ECOTIPOS DE KANIWA CON Y SIN FERTILIZACIÓN EN ANCCACA, 1987-88

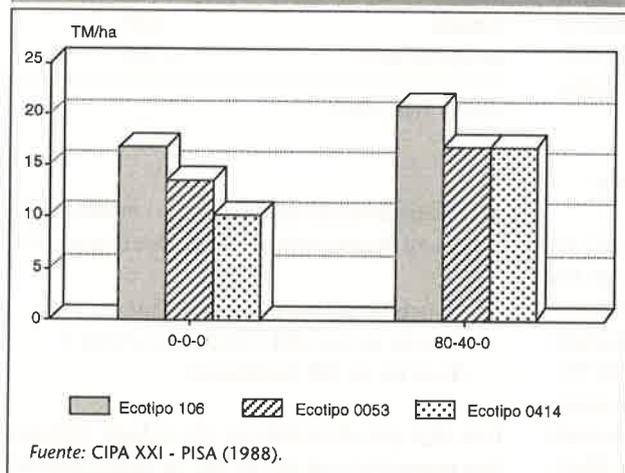
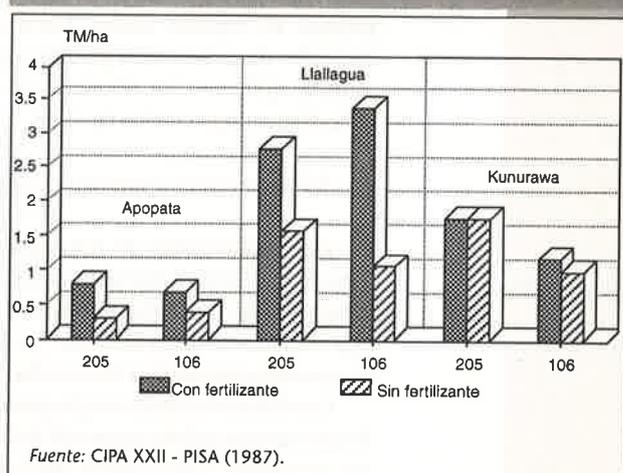


Figura 50
RENDIMIENTO EN GRANO DE DOS ECOTIPOS DE KANIWA (205 Y 106) EN TRES LOCALIDADES, SIN FERTILIZANTES Y CON 80-40-0



promoviera la producción de semilla de un ecotipo de kañiwa grano-forrajero; se llegó a ofertar hasta 12 000 kg de semilla el año 1987, cantidad suficiente para sembrar 2 400 ha.

b. Especies perennes

En los Andes del Perú, el área potencial para el cultivo de forrajes sobrepasa las 400 000 ha; se estima que en Puno hay unas 120 000 ha disponibles para cultivarse con especies forrajeras.

Una investigación de pastos cultivados, iniciada en 1975 por el Convenio Peruano-Neocelandés, identificó las variedades mejor adaptadas, tanto de gramíneas como de legu-

minosas, así como los rendimientos potenciales (cuadro 76).

Los rendimientos de los pastos nativos no son uniformes; se puede obtener menos de 500 kg/MS en zonas secas y suelos delgados y 2 500 kg/MS en áreas de suelos profundos y buena humedad. Los suelos de buenas características se destinan generalmente a la agricultura o al cultivo de forrajes (Ruiz y Tapia, 1987).

A partir de estos resultados se ha propuesto la siembra combinada de especies anuales para ensilaje con la de especies perennes para pastoreo y heno; también con nabo forrajero para pastoreo al inicio de la época invernal seca, con el fin de mejorar la disponibilidad continua de

Cuadro 76
Potencial productivo de los forrajes cultivados en Puno

ESPECIE FORRAJERA	RENDIMIENTO TM/MS/HA/AÑO		% PROTEÍNA
	PROMEDIO	MÁXIMO	
Ryegrass+trébol blanco (riego)	12,0	20,0	10-15
Alfalfa+dactylis (secano)	6,0	15,0	16-26
Nabo+ryegrass anual	5,0	10,0	6-8
Pradera nativa+trébol (en zonas húmedas)	3,2	6,0	---
Pradera nativa	1,2		

Fuente: Convenio Peruano-Neocelandés (1981).

forrajes durante el año. Toda la información técnica fue recopilada y presentada por el técnico peruano de contraparte, en un excelente libro (Paredes, 1987).

Los técnicos encargados de los proyectos sobre pasturas tienen una especial disposición para considerar integralmente el manejo del agroecosistema, razón por la cual estos proyectos adoptan rápidamente el enfoque de sistemas. Sin embargo, ello no es garantía de que se incluya el aspecto social. La diversidad de unidades de producción ganadera y su problemática, así como las alternativas apropiadas, constituyen aspectos complejos.

D. SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS FORRAJEROS

En las comunidades de tipo agropastoril del Cusco, la biomasa forrajera procedente de los subproductos agrícolas constituye un porcentaje importante de la dieta del ganado durante los meses posteriores a la cosecha (cuadro 77).

Las diferentes malezas y leguminosas anuales que crecen en los campos de habas y de maíz son recogidas como forraje, en especial *Medicago lupulina* y *M. hispida* que llegan a producir 5,2-12,0 TM de forraje verde por ha (Díaz, 1984). En la comunidad campesina de San José de Arizona (PISCA, Ayacucho) se encontró que anualmente se producían 2,7 TM/MS de forraje cultivado o de subproductos agrícolas por familia, utilizados sobre todo para la alimentación de los bueyes (2,2 unidades por familia); estos animales son necesarios para la preparación del suelo (Porta, 1983). Esta preferencia por la producción de forraje cultivado para las yuntas se observa en todas las comunidades agropastoriles de la Sierra.

El uso combinado de los pastizales y de los subproductos agrícolas es una estrategia de los campesinos para alimentar el ganado, que les asegura forraje suficiente para aproximadamen-

Cuadro 77
Rendimiento en forraje verde del rastrojo de cultivos, en comunidades campesinas del Cusco

RASTROJO DE CULTIVOS	RENDIMIENTO TM/MV/HA
Maíz	2,04
Haba	1,88
Arveja	1,73
Trigo	2,35
Cebada	1,35
Follaje de papa	25,85

Fuente: Díaz (1984).

te ocho o nueve meses del año; los meses de escasez son de setiembre a diciembre (figura 51).

E. ENGORDE DE VACUNOS CON LLACHO Y TOTORA EN LAS ZA CIRCUNLACUSTRE Y SUNI DE LA SR ALTIPLANO

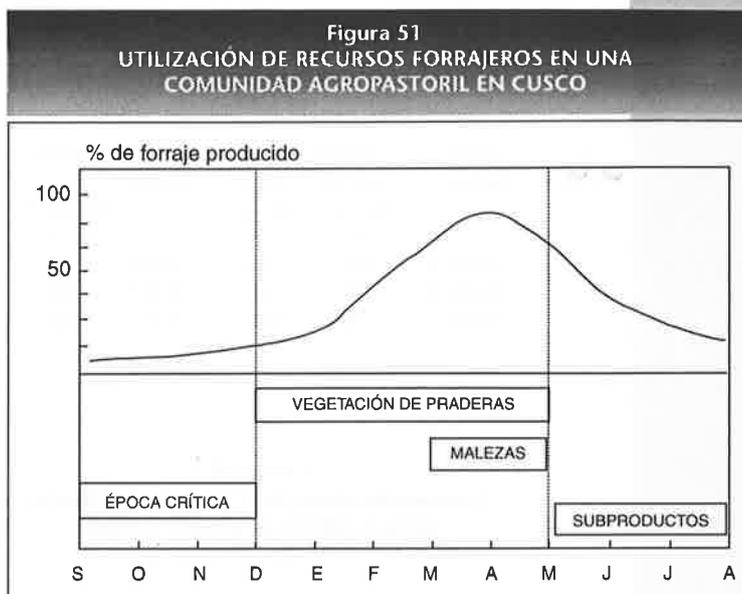
Los ríos que desembocan en el lago Titicaca han acumulado en las orillas un suelo fangoso (limo), rico en nutrientes, que permite el desarrollo de una vegetación subacuática que puede ser utilizada en la alimentación animal y que está compuesta por una ciperácea, la totora (*Scirpus totora*), y por las especies denominadas genéricamente «llacho», que viene del vocablo quechua *llach'uy* que quiere decir masticar hierbas (el ganado). Predominan el «hinojo llacho» (*Miriophyllum elatinoides*) «yana llacho» o «chchinqui» (*Elodea potamogeton*), además de *Rupia maritima* y *Zanichellia palustris*. Estas especies son monocotiledóneas y en el pasado se les ha confundido erróneamente con algas.

Según estudios efectuados por Zvietcovich (1975), de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, en la orilla del lago Titicaca, sector

peruano, existen aproximadamente 40 000 a 50 000 ha cubiertas con estas especies. El grado de producción de materia utilizada como forraje es variable, pues está muy vinculada a la subida o bajada del nivel lacustre. Durante los años de inundación (1985/87) se incrementó el área con llacho, aunque paralelamente se perdieron áreas con totora y terrenos en las orillas del lago que habían sido cultivados con papa y cereales.

Unas 50 a 60 comunidades campesinas que tienen acceso a las orillas del lago se dedican al engorde de vacunos, gracias al valor nutritivo de estas especies. El forraje es cosechado por el hombre o la mujer entre tareas diarias, utilizando una balsa confeccionada de totora; extraen una carga de 60 a 100 kg dependiendo de la época.

Los campesinos denominados *jacha cachi* adquieren animales jóvenes en las ganaderías de cría de la ZA Suni del altiplano y los trasladan a pie, recorriendo 40-120 km. Se estima que anualmente se comercializan entre 18 000 a 25 000 toros engordados bajo este sistema. El engorde dura entre 100 días y un año, dependiendo de la edad del animal, así como de los precios en las ferias regionales. La alimentación a base de las especies subacuáticas se complementa con otros recursos forrajeros. En el cuadro 79 se evidencia la importancia que tiene la



producción de cebada y de avena forrajera para complementar las necesidades de forraje para este tipo de engorde en la comunidad de Carata.

En una investigación exploratoria se evaluó el incremento de peso de toretes a los cuales se les suministró forraje previamente oreado (A) y picado (B), y se hizo una comparación con otros toretes alimentados tradicionalmente (C). La diferencia de 20 kg de ganancia de peso justifica plenamente el incremento de trabajo (cuadro 80).

En un estudio llevado a cabo por Verástegui *et al.* (1984) se sugiere la preparación de un concentrado con productos locales que incrementa la ganancia de peso, sobre todo para animales en crecimiento que requieren una dieta de mayor calidad y con un alto contenido de proteína (cuadro 81).

A partir de las observaciones y evaluaciones efectuadas con varios comuneros de Carata se puede llegar a la conclusión de que existe una alta pérdida de forraje (30%), ocasionada

Cuadro 78
Composición y valor nutritivo del llacho y de la totora*

ESPECIE	MS %	PROTEÍNA %	FIBRA CRUDA %	CENIZAS %	NDT %
Llacho	24,1	8,7	13,3	12,3	47,3
Totora	18,1	7,2	28,0	10,0	48,6

* Resultados basados en materia seca.

Fuente: Verástegui (1984).

Cuadro 79
Importancia de subproductos agrícolas en el engorde, comunidad campesina de Carata, 1988

CULTIVO	N° PARCELAS	SUB-PRODUCTO	SUPERFICIE TOTAL/HA	RENDIMIENTO TM/HA	PRODUCCIÓN TOTAL
Cebada	480	0,20	108	4,0	43,2
Quinua	221	0,90	209	1,0	20,9
Haba	65	0,05	3	1,5	4,5
Papa	270	0,08	22	1,5	33,0
Kañiwa	25	0,06	2	6,9	13,8
Avena	135	0,06	9	20,0	180,0

Fuente: PISA (1988).

Cuadro 80
Engorde de toretes criollos con llacho, totora
y subproductos agrícolas, durante 90 días,
en Carata

TRATA- MIENTO	PESO INICIAL (EN KG)	PESO FINAL (EN KG)	GANANCIA DIARIA	INCRE- MENTO DE PESO %
Torete A	252	340	0,977	88
Torete B	241	325	0,933	84
Torete C	240	305	0,722	65

Fuente: Revilla (1988).

Cuadro 81
Concentrado alimenticio* con recursos locales
para el engorde de ganado a orillas
del lago Titicaca

INGREDIENTE	%	PROTEÍNA TOTAL %	NDT	COSTO \$/KILO
Ispi (pescado)	15	8,5	10,2	1.00
Paja, cebada, avena	80	3,4	33,6	0.03
Sal	4	---	---	0.30
Sales minerales	1	---	---	2.40
TOTAL		11,9	43,8	

* Costo por kilogramo de concentrado: \$ 0.20

Fuente: Verástegui *et al.* (1984).

por pisoteo y ensuciado del forraje al suministrarse el alimento en el suelo. De igual manera, se ha podido observar que el animal es criado a la intemperie y en las noches está expuesto a vientos y bajas de temperatura que, al parecer, afectan su incremento de peso. Además, el actual sistema de engorde puede extenderse por un tiempo muy largo y no permite un movimiento fluido de capital. Un engorde más intensivo de 90 a 100 días de duración, con una ganancia de 0,8 kg diarios sobre la base del uso de un concentrado y prácticas de dosificación, vacunación y baño, permiten acelerar los incrementos. Sin embargo, en este sistema se debe valorar el beneficio complementario del estiércol que el campesino utiliza para sus parcelas agrícolas y el empleo de los toros como yunta para el arado.

3. MANEJO DEL ÁREA AGRÍCOLA

Los terrenos con cultivos sobre los 2 000 msnm comprenden desde los huertos abrigados para la producción de frutales en la ZA Yunga, hasta

Cuadro 82
Ración para vacunos de 150 kg peso vivo,
en crecimiento y acabado, para una ganancia de
0,8 kg diarios

ALIMENTOS	CANTIDAD DIARIA/KG	COSTO/KG \$	COSTO TOTAL/RACIÓN
<i>Primera etapa, 70 días</i>			
Totora	14,0	0,01	0,14
Llacho	4,0	0,01	0,04
Concentrado	2,3	0,20	0,46
<i>Segunda etapa, 70 - 100 días</i>			
Totora	20	0,01	0,20
Llacho	5	0,01	0,05
Concentrado	3	0,20	0,60
Balance: Ingresos		\$ 288.60	
Egresos		264.50	
Ganancia		24.10	

Fuente: Verástegui *et al.* (1984).

los campos en la Puna heladiza, sembrados con papa amarga y kañiwa en las SR Centro Sur y Altiplano, y con maca en la SR Central.

Se ha podido observar que estas diversas condiciones agroecológicas involucran una amplia gama de subsistemas de cultivos que, a su vez, requieren diversas tecnologías. En la ZA Yunga marítima, el cultivo de los frutales, hortalizas y del maíz, se debe efectuar bajo riego y con la adecuación de los terrenos en la ZA Yunga fluvial.

Los frutales constituyen un importante recurso de las ZA Yunga y Quechua; sin embargo, estas ZA han sido objeto de escasa investigación. A la fecha se cuenta con importantes plantaciones de manzano, palto, chirimoyo, pepino, lúcuma y tuna. Otros frutales se cultivan a nivel de huerto, como el tomate de árbol (*Ciphomandra betacea*), el capulí o aguaymanto (*Physalis peruviana*). Estos cultivos podrían incrementarse a través de una comercialización adecuada y del mejoramiento de su calidad, que le permita competir en el mercado de exportación.

Otro rubro de producción que merece una mayor atención es el de las flores que, aunque lentamente, se está afianzando en los últimos años. Las experiencias en el Callejón de Huaylas y en los valles de la SR Occidental han mostrado que si se asegura el mercado se puede tener una floricultura rentable con 2 ha bajo riego.

El cultivo del maíz amiláceo en la ZA Quechua baja y media también varía de acuer-

do al régimen pluviométrico que es más húmedo en la SR Septentrional que en las ZA de la SR Centro y Centro Sur. Se ha observado que cada zona requiere variedades específicas para cada microclima. Así, el maíz es uno de los cultivos más estudiados en cuanto a fertilización, control de plagas y enfermedades.

A. ROTACIÓN DE CULTIVOS

El conocimiento del uso del suelo andino en términos de espacio así como en el tiempo —es decir, las rotaciones de cultivos con o sin pastos— es fundamental para poder evaluar el potencial del recurso suelo.

Las diferentes rotaciones empleadas están en directa relación, por un lado, con las zonas agroecológicas que definen las especies a emplearse y, por otro, con las zonas homogéneas de producción que definen con mayor precisión tanto las variedades como la intensidad de uso del suelo.

El uso del riego define la época de siembra, así como la posibilidad —en algunas zonas agroecológicas— de conseguir más de una cosecha al año.

Finalmente, el mercado orienta a los productores en cuanto a los cultivos a priorizar una vez satisfecha la necesidad de alimentos para el autoconsumo (caso de los pequeños productores).

En los Andes del sur se practica —además de la rotación de parcelas individuales en la chacra— una rotación denominada sectorial en los terrenos de trabajo comunal (Orlove, 1986).

a. Rotación sectorial (aynocas y laymes) en las ZA Suni y Puna

El sistema de uso de terrenos agrícolas en forma comunal con rotaciones sectoriales de cultivos y períodos de descanso establecidos, recibe en la Sierra nombres muy variados como *layme* (quechua), *aynoca* (aimara) y «suertes, mandas» en castellano. Esta compleja práctica de manejo de cultivos y pastos constituye la forma más común de utilizar terrenos agrícolas en las comunidades tradicionales de las SR Centro, Centro Sur y Altiplano del Perú y en Bolivia. Las rotaciones, épocas de preparación, siembras, labores culturales, cuidado y cosecha, se deciden a nivel de la comunidad. No obstante, los beneficios son de tipo individual y existe un cierto ordenamiento de trato preferencial en el uso de los terrenos. La definición de los nombres según uso es como sigue:

	PARCELA INDIVIDUAL	ROTACIÓN SECTORIAL
Quechua	Chacra	Layme
Aimara	Sayaña	Aynoca

Estos sistemas se han descrito en diversos estudios etnográficos a cargo de antropólogos, geógrafos y sociólogos. Uno de los primeros es el efectuado por Matos Mar (1964) en la comunidad de Paracaos, en la provincia de Canta, departamento de Lima, en un valle típico de la Subregión Occidental seca. Las 163 unidades familiares de esta comunidad tienen acceso a parcelas individuales con riego en la ZA Quechua, así como a pastos en las tierras de Suni y Puna. Adicionalmente tienen terrenos que son cultivados algunos años y dejados en descanso durante otros. Estos últimos se dividen en diez sectores geográficamente separados y la mayoría de familias posee parcelas en cada uno de los sectores. Cada familia reconoce los límites y la propiedad de las parcelas, pero tiene el derecho de usarlas sólo en los años designados por la comunidad. Durante los años de descanso o después de la cosecha, la vegetación de sucesión que se instala es aprovechada como pastura por todos los miembros de la comunidad. La decisión de la asamblea comunal define la secuencia de uso de las parcelas de cada sector. Después de una época de descanso que puede variar entre 2 y 8 años, las autoridades de la comunidad deciden cuándo se reanudan las actividades agrícolas, ratifican la asignación de las parcelas y redistribuyen las parcelas que hayan sido abandonadas o cuyos titulares hayan fallecido sin herederos.

Los sistemas de rotación sectorial varían tanto respecto a los cultivos utilizados, el período de los ciclos, la altitud de los terrenos en que se desarrollan, como en relación a la naturaleza del control comunal (Orlove y Custred, 1974).

La descripción de estos sistemas de uso de la tierra reviste algunas dificultades que fueron detalladas en el estudio de la comunidad de Irpa Chico (provincia de Ingavi, departamento de La Paz, Bolivia) por Carter y Mamani (1982):

- La existencia de más de una *aynoca*, con su propio sistema de rotación, en una misma comunidad. Se explica si los terrenos de la comunidad abarcan más de una ZA o ZHP, contrastantes por la fertilidad, humedad o acidez de los suelos, así como por las condiciones de presión demográfica.

- La ausencia de épocas de descanso o el «cero descanso» pueden confundir y llevar a considerarlas parcelas individuales. Sin embargo se mantiene la reglamentación para definir las épocas de preparación del terreno, siembra, cultivo y cosecha. Algunas modificaciones a la rotación de los cultivos, como destinar una pequeña área a la introducción de una leguminosa, son ensayos que algunos campesinos emprenden como pruebas.
- Un campesino puede tener parcelas de *aynocas* en varias comunidades sobre la base de los matrimonios exogámicos y de herencias que finalmente pueden cuestionar la definición de una comunidad. Un caso relacionado es el de los bofedales o pastos regados en zonas alpaqueras que se usan en forma multifamiliar o como «condominios».

Orlove y Godoy (1986), al analizar el sistema de rotación sectorial de 38 comunidades en los Andes del sur de Perú y Bolivia, encontraron la existencia de 55 sistemas diferentes de rotación. Estos autores aseguran que la práctica de varios sistemas se encontrará en un 50% de las comunidades (cuadro 83).

Estos sistemas de cultivos que se encuentran entre 3 100 y 4 100 msnm, varían en cuanto a las especies cultivadas. Predominan: el maíz en la ZA Quechua, la papa en la ZA Suni y la papa amarga en la ZA Puna. La mayoría de las comunidades seleccionadas por PISA-Puno maneja este sistema de rotación sectorial; sin embargo en las comunidades de Santa María y Jiscuani la superficie en *aynoca* es comparable al área manejada individualmente. En el cuadro 84 se presenta un sistema de rotación de cultivos, definido con base en la caracteri-

Cuadro 83
Sistemas de rotación sectorial en comunidades de la
SR Centro Sur del Perú y Oeste de Bolivia

INDICADOR	CASOS	PROMEDIO	SD	MEDIANA	RANGO	
					MÁXIMO	MÍNIMO
Altura (m)	31	3 725	281	3 800	4 700	3 100
Años/cultivo	44	2,60	0,94	3,0	4,0	1,0
Número sectores	42	7,90	2,76	7,0	15,0	2,0
Años/tuberosas	41	1,46	0,48	1,50	2,0	1,0
Años/no tuberosas	39	6,70	2,55	6,0	13,0	2,5
Tasa no tuberosa	39	0,80	0,08	0,81	0,92	0,60
Índice tuberosas	41	0,59	0,25	0,50	1,0	0,25
Número sistemas de rotación sectorial	38	1,45	0,72	1,00	4,0	1,00

Fuente: Orlove y Godoy (1986).

Cuadro 84
Uso de *aynocas* en la comunidad de Santa María

AYNOCA O SECTOR	1984/85	1986	1987	1988	1989	1990
Jekemasi	Descanso	Papa	Quinua	Ceb.grano	Ceb.forr.	Alfalfa
Huancumiri	Ceb.grano	Ceb.forr.	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso
Tanquilla	Descanso	Descanso	Papa	Quinua	Ceb.grano	Ceb. forr.
Aremisa	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso	Papa
C'ajatullo	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso	1/2 papa 1/2 quinua
Amaya-Amaya	Ceb. forr.	Descanso	Descanso	Descanso	Papa	Quinua
Janke-Amaya	Qui. ceb. Pap. hab.	Mezcla	Mezcla	Mezcla	Mezcla	Descanso
Aralla Patja	Descanso	Descanso	Descanso	Papa	Quinua	Ceb. grano
Jachacollo	Papa	Mezcla	Mezcla	Mezcla	Mezcla	Mezcla

Fuente: Choquehuanca y Mamani, PISA (1989).

zación efectuada en comunidades de Puno (PISA, 1989).

Las *aynocas* constituyen un componente importante para la producción de alimentos de autoconsumo así como de pasturas para el ganado; por ello, la modificación de este sistema, además de ser una decisión comunal, implica un riesgo.

En la comunidad campesina de Santa María se dialogó periódicamente durante un año sobre la conveniencia de introducir una leguminosa en la rotación de *aynocas* con el fin de incrementar la producción de forraje, mejorar las condiciones de suelo y controlar el proceso dramático de erosión del suelo que está ocurriendo por efecto de la pérdida de la vegetación y por las lluvias. La asamblea comunal discutió este tema y decidió que las experiencias de siembra de cebada asociada con alfalfa emprendidas entre 1987/1988 en parcelas particulares habían sido positivas; por tanto, en una área comunal más extensa se podría probar esta misma asociación de cebada (como forraje para el primer año) con alfalfa. El pastoreo sería controlado por decisión comunal recién cuando la alfalfa se considerase establecida. Esta modificación en la rotación se complementó con una serie de charlas a los comuneros sobre la erosión y sus peligros. Así, lo que inicialmente era sólo un cambio en el sistema de cultivo, terminó incluyendo todo el manejo de la ladera que tenía ya serios problemas de erosión edáfica con cárcavas de 4 a 6 metros de ancho. Las acciones incluyeron: construcción de 35 gaviones para el control de las cárcavas, la construcción de surcos de infiltración, la forestación de la ladera, prohibición del pastoreo indiscriminado, y la construcción de andenes en la base de las laderas empinadas.

El sector escogido fue el de Jekemasi. Para la campaña 1988/1989 estaba prevista la rotación con cebada.

Luego de un primer año de labores los resultados eran promisorios:

- En la base de los gaviones había quedado retenido suelo hasta 40-50 cm de altura;
- Se había construido unos 800 metros de acequias de infiltración y habilitado nuevas tierras agrícolas en andenes mediante faenas comunales;
- Se habían plantado más de 1000 árboles;
- Se estaba reglamentando el uso de los pastos en esa *aynocha*;
- Quedaron instaladas ocho hectáreas nuevas de alfalfa.

La prueba más concluyente se presentó durante la sequía del año agrícola 1989/90: el

Cuadro 85
Rendimiento obtenido en el primer año de establecimiento de alfalfa en una *aynocha* de cebada

ESTABLECIMIENTO DE ALFALFA	ALTURA (CM)	TM DE MATERIA VERDE/HA
Cobertura 80%	20-30	14
Cobertura 50-80	15-20	8
Cobertura 50	15-20	4

El promedio de rendimiento de la cebada forrajera fue 2,2 TM MS/ha.

Fuente: PISA (1989).

único forraje nutritivo en los meses secos fue la alfalfa que, por haber desarrollado raíces profundas, pudo brotar más tempranamente con una humedad mínima.

Esta experiencia continúa y debe ser evaluada durante por lo menos un ciclo de 6 a 7 años de rotación de cultivos, con la inclusión de otras *aynocas* cuando el balance alimentos/forraje sea adecuado. Se ha aprendido que la adopción de una técnica —en este caso la asociación cebada-alfalfa— involucra una serie de requisitos sociales y económicos. En primer lugar, las *aynocas* constituyen un uso de la tierra de tipo comunitario; por tanto, para efectuar un cambio todos los comuneros titulares de esa *aynocha* deben estar de acuerdo, pues los terrenos que no tuvieran alfalfa podrían ser pastoreados, lo que afectaría el sistema de manejo de la alfalfa. En segundo término, el cultivo con alfalfa no garantiza la posibilidad de controlar la erosión; se requiere complementarlo con otras acciones como; forestación, construcción de las acequias de infiltración, y reglamentación de épocas y carga de pastoreo. Todo esto requiere una decisión comunal: que los campesinos estén convencidos de la necesidad del control de la erosión. Los campesinos recién percibieron este problema cuando observaron la sedimentación de la tierra en los gaviones y empezaron a recordar que no hace más de 20 años las cárcavas actuales no eran sino pequeñas zanjas. «Antes las podíamos cruzar con un salto, ahora tienen más de seis metros» fue la constatación de un campesino entrado en años.

B. EL MANEJO DE LOS CULTIVOS

Las investigaciones sobre la producción de los cultivos, apoyadas por lo menos desde hace cuatro décadas, permiten sugerir diversas posi-

bilidades de mejoramiento del subsistema de cultivos. A continuación se muestra algunos resultados en tubérculos, cereales y granos andinos que, en conjunto, representan más del 50% del área cultivada, aunque se reconoce que debería incluirse estudios en leguminosas, hortalizas, plantas medicinales, aromáticas y arbustivas, ya que constituyen el conjunto de recursos vegetales manejado por el campesino.

a. Tubérculos

Papa

La papa constituye el principal cultivo de la mayoría de comunidades campesinas en la Sierra y es la base de la rotación en las ZA Quechua alta, Ladera alta y Suni Altiplano; en la Puna semihúmeda el principal cultivo es la papa amarga (*S. curtilobum* y *S. juzepczukii*).

La productividad promedio nacional por hectárea es baja (8,4 TM/ha), aunque detrás de este promedio se esconde una alta variabilidad de rendimientos que están en función de la ZHP y del manejo del cultivo, como el uso —o no— de riego, el control de enfermedades y plagas, la sanidad de la semilla, el manejo agronómico (rotación, fertilización, aporques), todo ello directamente relacionado con la disponibilidad de capital y mano de obra.

En la producción de papa de los países templados se puede observar que la variación en la producción se sitúa entre 5 y 15%. Además de las variaciones por los factores mencionados, en la Sierra se dan fuertes diferencias de

productividad entre años, a causa de la presencia de heladas y granizadas en las ZA Suni, Puna y Jalca.

A nivel del país, y debido a diversos factores demográficos y económicos, la disponibilidad de kg/papa por habitante ha disminuido sensiblemente desde 1965, cuando se contaba con 100 kg/habitante. Esta cifra se redujo a la mitad en 1982/83, año de sequía (en la Subregión Altiplano el área cosechada descendió al 25% del área normal) y no pasó de 79 kg (figura 52). Estas fluctuaciones periódicas afectan el sistema productivo y la estabilidad de los productores. Por otro lado, la deficiencia se agudiza con el incremento de la población. Si se calcula que el requerimiento es de 100 kg/habitante/año, es interesante señalar que 1981 fue el último año que alcanzó esta cifra: la producción de papa se torna cada vez más deficitaria.

Condiciones de humedad y niveles de fertilidad

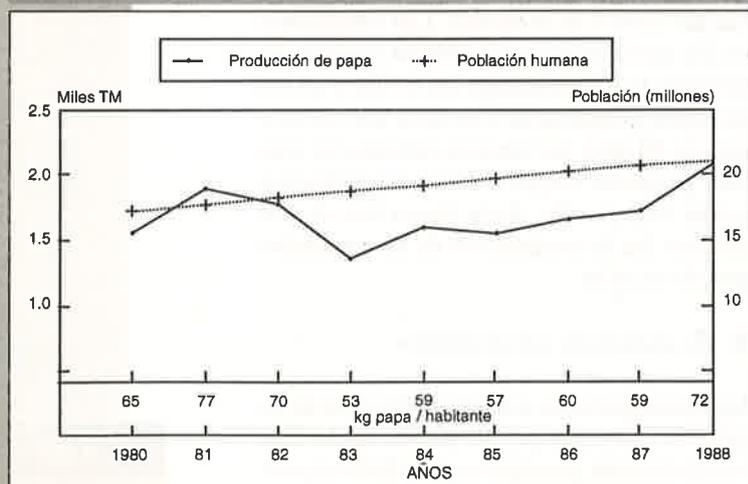
Es necesario analizar la oferta potencial de este tubérculo desde esa variabilidad. Por ejemplo, los rendimientos en años «semilluviosos» con una buena distribución de la humedad son los más adecuados, con promedios de 15,8 TM/ha en la Sierra. En este sentido, la producción de variedades locales es más estable que la de variedades seleccionadas. Se omite el uso del término «mejoradas» pues el concepto se refiere a variedades que han mostrado rendimientos superiores, pero que fueron seleccionadas para condiciones especiales de fertilidad de suelo, manejo tecnológico y condiciones climáticas específicas; muestran, sin embargo, una alta variabilidad y riesgo de producción en la chacra campesina.

Cuando se compara los rendimientos con niveles bajos de fertilización entre diferentes ZHP y bajo diferentes regímenes de lluvia (cuadro 86), se observa que la mayor diferencia se encuentra en los años secos y que, en general, la ZA Quechua Alta y la ZA Suni ladera de la SR Altiplano son las zonas más apropiadas para la producción de tubérculos.

En la comunidad de Huancollisco (ZA Suni) hubo escasez de lluvias en noviembre-diciembre de la campaña 1980/81, seguida por intensas lluvias en enero-febrero. Se logró 26,7 TM/ha con los niveles más altos de fertilización (180-150-120), y 17 TM/ha con cero de fertilización; el nivel bajo de fertilización (60-50-80) sólo incrementó en 2 TM/ha el rendimiento con respecto al testigo (Mamani, 1982).

En la campaña de 1982/1983, muy seca para todo el sur de los Andes, en campos de la

Figura 52
PRODUCCIÓN DE PAPA, POBLACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE
KG PAPA/HABITANTE EN EL PERÚ EN DIFERENTES AÑOS



Cuadro 86
Variación de los rendimientos de papa, según la precipitación, la fertilización y la Zona Homogénea de Producción en Puno (ZA Suni)

PRECIPITACIÓN (MM)		RENDIMIENTO TM/HA		
		FERTILIZACIÓN	ZHP LADERA	ZHP PAMPA
Año seco	350-500	0	2	1
		120-120-80	5	4
Año semiseco	500-650	0	6	5
		120-120-80	12	10
Año lluvioso	650-750	0	12	8
		120-120-80	20	14
Año muy lluvioso	> 750	160-120-80	32	19

Fuente: Elaborado sobre la base de Chambi (1981); Mamani (1982); Dance (1983); Puertas (1984); Miranda (1985); PISA (1988).

Cuadro 87
Respuesta de dos variedades de papa a la preparación del suelo en un año seco (1982-83) en Puno

SEGÚN PREPARACIÓN	RDTO. TM/HA	SEGÚN VARIEDAD	RDTO. TM/HA
Chakitaklla	10,6 a*	Mi Perú	11,9
Apero de palo	5,8 ab	Imilla Blanca	10,2
Apero de fierro	5,5 ab		

* Valores con la misma letra no son significativamente diferentes.

Fuente: Puertas (1984).

Universidad de Puno se experimentó con una fertilización media (60-50-40) de más 3,5 TM/ha de guano de ovino. Con tres formas de preparación del suelo y dos variedades (con preparación de chakitaklla) los resultados fueron los que se muestran en el cuadro 87.

En esa misma campaña se llevó a cabo un ensayo en la comunidad campesina de Luquina Grande, en diferentes ZHP. Los rendimientos fueron muy bajos, a pesar de haber recibido una alta fertilización (120-100-80) pero con un solo aporte. Debido a las condiciones muy secas y la mala preparación del suelo, apenas se recuperó la semilla (1,5 TM/ha) empleada.

La fertilización química se ha estudiado bajo diferentes condiciones climáticas; en un año seco, los niveles máximos apropiados son de 80 de nitrógeno (figura 53), mientras que en un año lluvioso había respuesta a partir de 120N (figura 54). Finalmente, en la campaña 1983/1984 en Tocasaya (ZA Suni), en un año de alta precipitación (1 000 mm) se evaluaron niveles de N (160-120-80), P (140-100-60) y K (120-80-40). Se obtuvo rendimientos de 41 TM/ha con el nivel 120-140-120 y ninguno de los tratamientos de fertilización produjo menos de 22,1 TM/ha. La respuesta fue altamente significativa para nitrógeno y fósforo.

El nivel de aplicación de estiércol se ha discutido bastante. Se considera que es una fertilización que no sólo añade elementos orgánicos y minerales, sino que permite una mayor absorción de humedad. Resultados preliminares muestran que cantidades superiores a 2 TM no incrementaron la producción (figura 55). Es claro que lo aconsejable para conseguir una producción más estable es la combinación de materia orgánica y niveles apropiados de fertilización química. Sin embargo, la deprimida economía campesina y la inestabilidad de los precios al productor ocasionan prácticas de fertilización reducida. Generalmente los únicos cultivos que se fertilizan en la Sierra son la papa comercial y el maíz; los cultivos que siguen en la rotación se benefician del abono residual.

Utilizando la variedad Ccompis, que es nativa de la SR Altiplano, en la campaña 1979/80 se comparó la preparación de la tierra mediante la herramienta tradicional chakitaklla, con el tractor y con diferentes niveles de abonamiento. Sin fertilización existe una diferencia de producción entre preparación con tractor (6,6 TM/ha) y chakitaklla (3,4 TM/ha), pero cuando se aplicaba abono especialmente combinado (abono orgánico y químico 2,5

TM+60-50-40) los rendimientos con tractor se incrementaron a 9,5 TM/ha. Ese año las precipitaciones no estuvieron bien distribuidas; ocurrió una sequía entre los meses de noviembre a febrero (Chambi, 1981), razón por la cual no se produjo mayor respuesta a la fertilización. En 1985 se probó un nuevo arado de vertedera para las yuntas, producido por el proyecto Herrandina (1986) en el Cusco: el incremento de 3,1 TM/ha con respecto al arado de palo estuvo relacionado con la mejor conservación de humedad en el suelo.

Rotación y control del nemátodo

Un ensayo de rotación de cultivos que se inició en la estación experimental de Tahuaco (Puno),

evaluó la incidencia del nemátodo (*Globodera sp.*) que afecta fuertemente la producción en la zona de Puno (figura 56). Los resultados del primer año de siembra mostraron el efecto dañino de la siembra de papa por dos años seguidos en el mismo campo, así como la reducción del perjuicio al intercalar un año con cereal o quinua. El descanso también disminuye la población de quistes, pero su efecto no es significativo.

Tubérculos andinos

Entre los tubérculos andinos, el olluco es uno de los más ampliamente cultivados en la Sierra; se ha encontrado que responde a las variaciones climáticas en forma semejante a la papa.

Figura 53
RENDIMIENTO DE PAPA A DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN AÑO SEMISECO EN ILAVE-PUNO

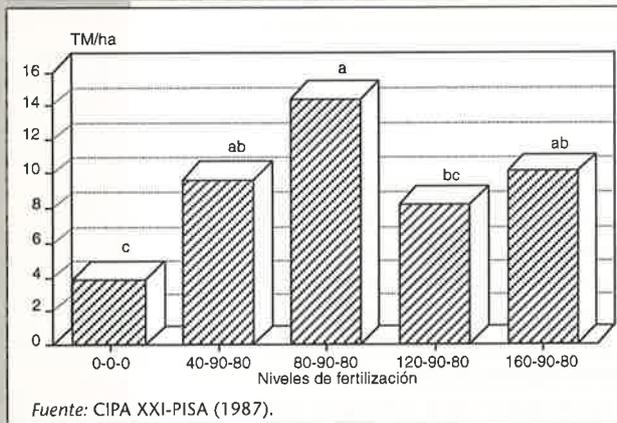


Figura 54
RESPUESTA DE NITRÓGENO EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (P-K, 90-80) EN JULI PUNO 1985/1986 AÑO LLUVIOSO

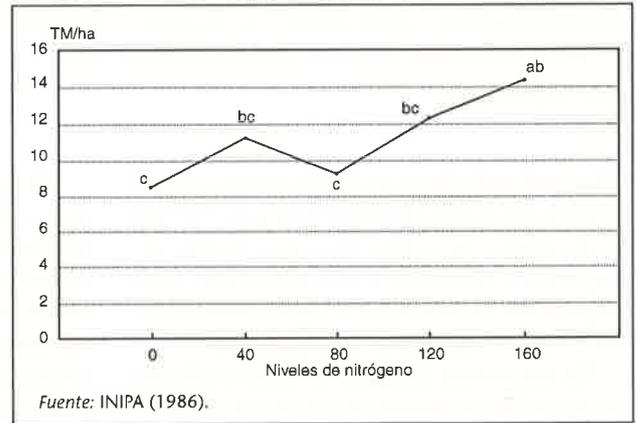


Figura 55
RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL EN PAPA JISCUANI, 1985/1986

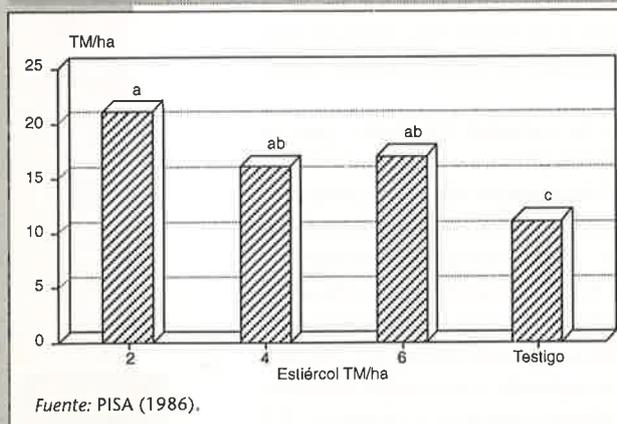
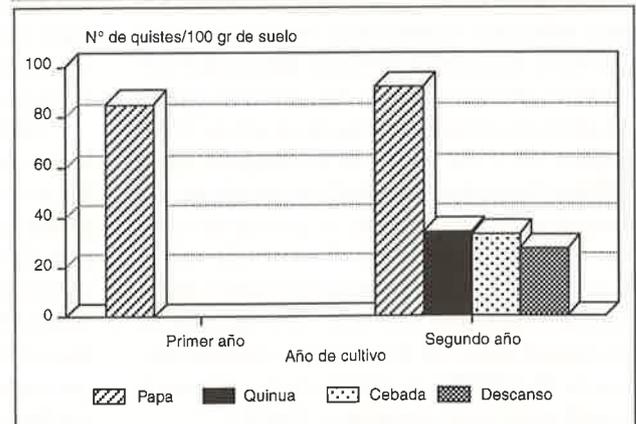


Figura 56
NÚMERO DE QUISTES DE NEMÁTODO DESPUÉS DE PAPA Y EL PRIMER AÑO DE ROTACIÓN CON DIFERENTES CULTIVOS EN TAHUACO, 1986



En años semilluviosos (>650 mm de precipitación) los rendimientos con niveles de fertilización 80-80-0 sobrepasan las 20 TM/ha (figura 57), existiendo diferencia en el contenido de humedad entre ecotipos. Se compararon ecotipos locales y la variación en peso fresco estuvo entre 15 y 36 TM/ha.

Existen claras evidencias de que los tubérculos andinos oca, olluco y mashwa responden a la fertilización, sobre todo de nitrógeno y fósforo. Sin embargo la diferente respuesta de rendimientos entre años induce a sugerir que la fertilización de nitrógeno debe desdoblarse: la mitad de la dosis a la siembra y el resto según se presente el año (lluvioso o seco). El efecto de la precipitación y su distribución es determinante en la producción. Con una buena preparación del suelo, control fitosanitario, dos aporques, adecuada fertilización (química más abono orgánico) se pueden esperar –según la ZHP– rendimientos aceptables.

b. Cereales y granos andinos

La literatura sobre la investigación y producción en cereales en la Sierra es amplia. En este caso se ha preferido tomar en cuenta la cebada por ser el cereal con mayor área de producción, y la quinua y kañiwa por ser las especies con el mayor potencial de expansión en la SR Altiplano, aunque las condiciones de riesgo climático son las más extremas.

Cebada

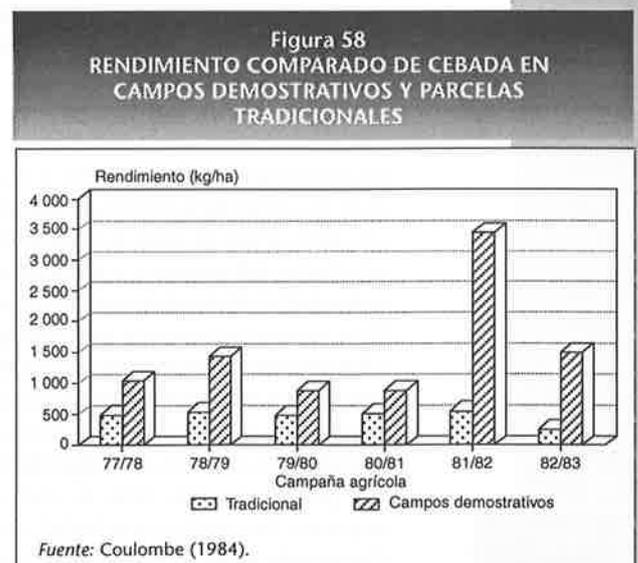
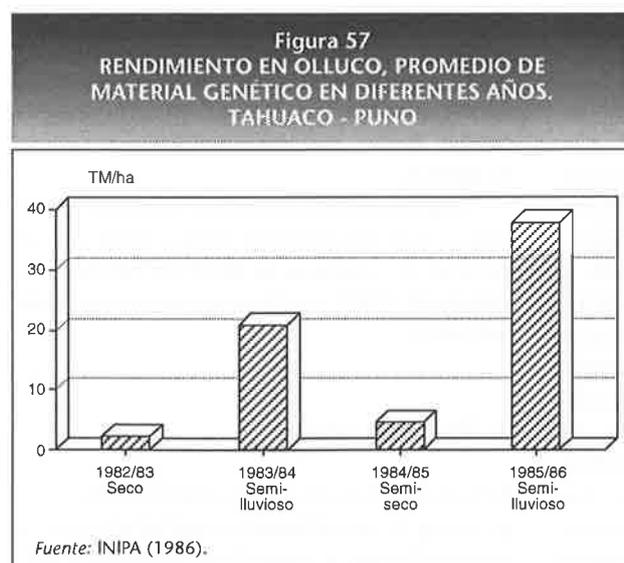
Se ha comparado la producción de cebada en relación a una adecuada preparación de suelos

(remoción, desterronado y compactación de la semilla a la siembra), *versus* la preparación que acostumbra el campesino (Canahua, 1983), abarcando un período que cubre varios años. La sequía de 1982/83 afectó seriamente la producción agrícola, y el rendimiento de cebada descendió a niveles de 200 kg/ha en parcelas de inadecuada preparación del suelo, mientras en los campos demostrativos se mantuvieron rendimientos aceptables de 1 400 kg/ha.

La respuesta de la cebada a la fertilización se ha demostrado en varios ensayos, sobre todo en los años lluviosos, siendo el nivel mínimo de 60-40 para nitrógeno y fósforo. Existe diferencia significativa según la variedad; por ejemplo, para las condiciones de la SR Altiplano destaca la variedad SCP 86 superando a las variedades UNA 80 y Grignon. Coulombe (1984) encontró que el promedio en parcelas demostrativas era tres veces superior en rendimiento de grano que el obtenido en las parcelas tradicionales, aunque existía una alta variación entre años (figura 58). Con los diferentes regímenes de lluvia y los rendimientos experimentales se ha calculado los índices de producción que se muestran en el cuadro 88.

Granos andinos

Se hizo una evaluación de ecotipos de valle de quinua en Cusco, Puno y Ayacucho; en la granja K'ayra del Cusco incluso se propagó material procedente de Colombia. Después de tres campañas (1980-1982), en las que se efectuó una selección de panojas, se obtuvo la variedad «Nariño» a partir de material oriundo de Pasto, Colombia; se trata de un grano de



Cuadro 88
Rendimientos de cebada, según la precipitación,
nivel de fertilización y ZHP, en Puno

Año/ PRECIPITACIÓN	FERTILIZACIÓN	ZHP	
		LADERA	PAMPA
Seco, 350-500 mm	0	0,4	0,2
	60-40-0	0,6	0,3
Semiárido, 500-650 mm	0	0,8	0,6
	60-40-80	1,0	0,8
Lluvioso, 650-750 mm	0	0,8	0,6
	60-40-0	1,4	1,2
Muy lluvioso, >750 mm	60-40-0	1,8	1,5

Fuente: PISA (1987).

excelente calidad y con bajo contenido de saponina. En la actualidad se cultivan más de 300 ha de esta variedad en la ZA Quechua, desde Cajamarca hasta Cusco. Material genético seleccionado de la quinua «Amarilla de Maranganí» se ha evaluado en la Universidad del Cusco. Esta variedad es propia de la ZA Quechua, y tiene alto potencial productivo (más de 5 TM/ha) si se le cultiva apropiadamente. El único inconveniente es su alto contenido de saponina; sin embargo mediante la tecnología de escarificación, ya implementada en Puno (Torres y Minaña, 1980), se pueden desamargar los granos.

En Puno se ha dado un mayor impulso a la investigación en quinuas de altiplano (o quinuas de altura, sobre los 3 800 msnm). Se seleccionó 16 ecotipos con potencial para obtener variedades precoces y de buena producción. La decisión de evaluar y seleccionar variedades según su aptitud para una determinada ZA fue un avance que se analizó en la reunión internacional sobre «Genética y Fitomejoramiento de la Quinua», realizada en Puno (PISCA, 1980).

C. FERTILIDAD DE LOS SUELOS

El mejor manejo de los suelos y su conservación, por sí mismos, no son garantía para lograr una agricultura ecológica, si no se da atención a la fertilidad orgánica y al incremento de la actividad biológica del suelo (Kolmans, 1991). Este aspecto es crucial y nos lleva a la directa relación que existe entre la mejora de la fertilidad de los suelos, por un lado, y la inclusión del cultivo de leguminosas, la inoculación de rhizobium y el uso de los subproductos agrícolas, por el otro. Sin dejar de mencionar, por supuesto, la complementariedad con la actividad ganadera que permite contar con la materia

orgánica para la aplicación a los suelos y es la base para una producción más natural y estable. Por esta razón, los programas de mejoramiento de los pastizales andinos cobran una prioridad paralela a la del manejo de suelos; en tal sentido, se requiere implementar los resultados técnicos en el manejo de pastizales según las diferentes ZA y ZHP. La adición de fertilizantes químicos produce no sólo un alto grado de dependencia de estos insumos, sino también contaminación ambiental.

El mejor manejo y empleo masivo del estiércol en los terrenos agrícolas se puede complementar con el uso de la roca fosfatada de la cual el Perú es uno de los primeros productores en el mundo; se ha demostrado que esta combinación produce excelentes resultados, tanto en suelos ácidos como en suelos salinos (Pineda *et al.*, 1988). Sin embargo, el cambio total hacia la fertilización orgánica no es posible en el corto plazo; por ello debe optarse por una estrategia intermedia que suministre los elementos mínimos necesarios para intensificar la producción agrícola, combinando los abonos orgánicos con aquellos químicos que tengan niveles de mayor degradación, como la úrea.

D. SANIDAD VEGETAL

El tema de la sanidad vegetal se ha considerado en el mundo como de vital importancia. En el Perú se calcula que las enfermedades causan una disminución del 8,8% de la producción agrícola, los nemátodos el 5,3% y las plagas el 14,2% (Beingolea, datos presentados en el I Congreso de Fitopatología, mencionado por Mont, 1993).

En los Andes, una sola enfermedad, la *rancha*, puede causar una significativa pérdida de la cosecha de papa en los años lluviosos. Un ataque de virus intenso puede disminuir la producción de papa hasta en un 50% (Untiveros, 1986), mientras en los años secos las plagas pueden arrasar casi completamente un cultivo de quinua.

La propuesta de un manejo integrado de las plagas está íntimamente relacionada con el enfoque de sistemas al nivel de producción (Maxwell, 1990) y permite un mejor control de los daños.

4. BIODIVERSIDAD

En la caracterización de las comunidades campesinas y de su problemática agronómica se ha encontrado que la mayoría de campesinos ma-

neja un alto número no sólo de especies, sino también de variedades que se adecúan tanto a sus condiciones agroecológicas heterogéneas, como a sus requerimientos alimenticios. Entre las variedades utilizadas se diferencian las tardías, las intermedias y las precoces; así como aquellas que son tolerantes a plagas y enfermedades y adaptadas a las variables condiciones ecológicas de clima, suelo, fertilidad y asociación.

No es raro encontrar mezclas de 20 variedades de tubérculos en una parcela de 500 m² (figura 59). Esta riqueza en la variabilidad genética se debe considerar una fortuna, antes de atribuirle a «campesinos atrasados». Es el mejor seguro contra el riesgo climático, las plagas y enfermedades; con esta práctica los campesinos andinos están contribuyendo al futuro y su seguridad alimentaria, e indirectamente al mejoramiento de cultivos como el maíz, la papa y el camote para la alimentación mundial. Los resultados tecnológicos de los Centros de Investigación Nacional y del Centro Internacional de la Papa difícilmente se hubieran logrado si no hubieran existido esos miles de campesinos en los Andes que, por siglos, conservaron e incrementaron la variabilidad genética de la papa.

Con motivo de la «Reunión sobre Recursos Genéticos Andinos» (FAO, 1980) se estimó que si bien la recolección y conservación de los recursos fitogenéticos nativos de los Andes había llegado a un considerable avance en algunas especies, existían sin embargo vacíos en otras especies como en el amaranto (kiwicha), quinuas de valle, tubérculos y raíces; en tal sentido, se señaló la falta de una adecuada labor en el registro de estas colecciones.

En la estación experimental K'ayra de la Universidad del Cusco, en la campaña 1979/80, se sembró 254 líneas de tarwi (*Lupinus mutabilis*) (Blanco y Álvarez, 1984). El rendimiento varió entre 1 300 y 4 900 kg/ha; este material constituyó un recurso para seleccionar variedades adaptadas a diferentes condiciones. Estos resultados estimularon ensayos para el avance de la agroindustria del tarwi (Tapia, 1982). En Puno se seleccionaron cinco tipos de lupinos precoces, procedentes de la zona sur del lago Titicaca y se produjo la semilla básica (Lescano y Zuffiga, 1982).

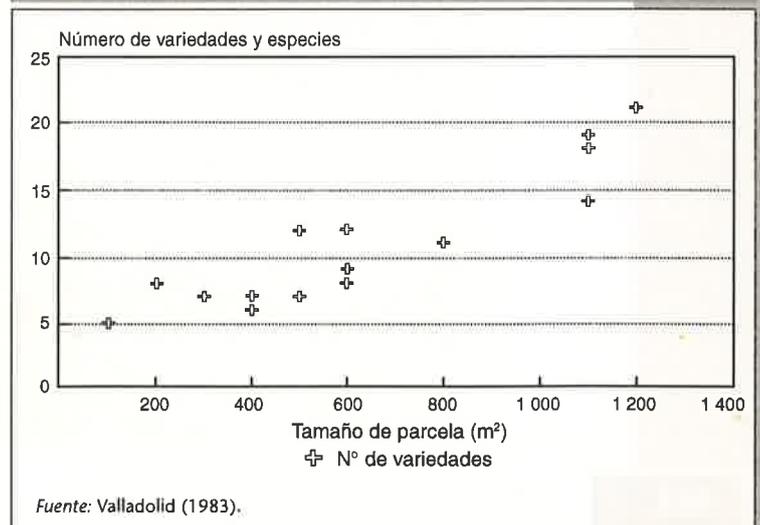
De 1981 a 1983 se completó —con el apoyo del IBPGR— la recolección del material genético de amaranto (*Amaranthus caudatus*) a nivel de los países andinos; asimismo se publicaron los catálogos de esta especie y de *Lupinus mutabilis*. En Ayacucho se emprendió la recolección de

los tubérculos andinos de la región: mashwa (*Tropaeolum tuberosum*), olluco (*Ullucus tuberosus*) y oca (*Oxalis tuberosa*), habiéndose concluido la construcción de un almacén de germoplasma en la estación experimental de Allpachaca, con la cooperación del CIRF.

Con base en un convenio con la Universidad Nacional Mayor de San Marcos se inició un programa de conservación de material genético de los tubérculos andinos en condiciones *in vitro* (Estrada, 1983). Los técnicos de la estación experimental INIAA Los Baños (Cajamarca) efectuaron la recolección de material genético de cultivos andinos de la región norte del país, incluyéndose las raíces de yacón (*Polymnia sonchifolia*), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), chago (*Mirabilis expansa*), así como granos y tubérculos; habiéndose publicado el catálogo de este material que incluye más de 2 000 entradas (Franco, 1989).

Desde la creación, en 1987, del Programa Nacional de Recursos Fitogenéticos (PRONAR-GEN) por el INIAA, esta labor se coordina a nivel nacional. Se considera que la recolección del material genético, así como su conservación y selección adecuada, contribuyen a disminuir el efecto de la erosión genética. El hogar natural de las plantas nativas y de su biodiversidad es la parcela del pequeño agricultor que a menudo cultiva un impresionante número de ecotipos en un mismo campo. En tal sentido, desde 1983 se ha promocionado en el Cusco la revalorización de los cultivos andinos, a través de una feria que permitió iniciar su conservación *in situ* con la participación de las

Figura 59
NÚMERO DE VARIEDADES Y ESPECIES DE PAPA
QASANQAY - AYACUCHO



comunidades asociadas al PISCA. Esta experiencia se ha ampliado a la región de Cajamarca y desde 1990 se realizan las «Ferias de la Semilla» (Tapia y Rozas, 1993) con una metodología que permite estimular la conservación *in situ* por los mismos productores y como una estrategia para el registro y apoyo a las familias campesinas conservacionistas, en las cuales es generalmente la mujer la que se encarga del cuidado de la semilla.

A nivel nacional, la CCTA (1993) está promoviendo la conservación de las especies andinas (Blanco, 1993), reconociendo que la diversidad en papa es un elemento fundamental en la producción de alimentos para los campesinos andinos y, paralelamente, para lograr variedades especiales para mercados específicos, como es el caso de la papa amarilla, las

papas nativas y la papa azul que tienen gran potencial de comercialización.

Desde 1993 funciona el Proyecto de Raíces y Tubérculos Andinos, bajo la coordinación del CIP, con el fin de apoyar la evaluación y conservación de un número total de tres tubérculos y cinco raíces andinas.

El interés demostrado por más de 25 años, desde que en la Universidad de Puno se organizara la Primera Convención Internacional sobre Quenopodiáceas (quinua, kañiwa) parece haber dado resultados. Con la participación de las universidades, ONG, organismos nacionales como el INIAA e internacionales como el Centro Internacional de la Papa, así como contando con la participación de las comunidades campesinas, parece asegurada la conservación y evaluación de esos importantes recursos.

ALTERNATIVAS



Microcuenca en la CC Santa María, Puno, con visibles efectos de erosión del suelo.



Las acequias de infiltración, construcción de gaviones y forestación son las alternativas adecuadas para la recuperación de microcuencas. CC de Santa María, Puno.



La construcción de terrazas de formación lenta debe completarse con la adecuación de caminos y forestación. CC Santa María, Puno.



Andenes prehispánicos en Pisac, Cusco, con riego y vías de acceso, muestran el acabado en el manejo de laderas andinas.



Los camellones o waru waru son una alternativa para el control de las heladas y períodos de sequía en el Altiplano de Puno. Illpa, 3 900 m.



La construcción de nuevos camellones es una labor comunal que se orienta a disminuir el riesgo de producción. CC Carata, Puno, 3 900 m.



La utilización de más de una variedad de papa disminuye los riesgos de producción. Estación experimental Illpa, Puno.



El cultivo de quinua en Puno y en los valles interandinos es una alternativa en rotación a papa. CC Santa María, Ilave, Puno.



La alternativa para la trilla de granos es el uso de una trilladora a motor que ha sido fabricada por Herrandina. Cajamarca.



La trilla de los granos andinos como la kañiwa se hace aún a mano y requiere 18-25 jornales por hectárea.



El engorde de ganado vacuno a orillas del lago es una actividad que involucra a por lo menos cincuenta comunidades en Puno.



Los forrajes utilizados en el engorde de ganado son la totora y la especie subacuática denominada llacho. Puno.



En los Andes la alternativa para la mejora de la alimentación animal es la producción de forrajes como la avena y cebada. CC Llallagua, Puno.



La asociación de cebada con alfalfa permite una mejor cosecha de grano y el establecimiento de la leguminosa. CC Santa María, Ilave Puno.



Faint, illegible text or a caption located below the first large rectangular area.



Faint, illegible text or a caption located below the second large rectangular area.

COROLARIO

1. ¿QUÉ ES ECODesarrollo?

Se considera que Maurice Strong, primer director ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, fue quien por primera vez –en junio de 1973– utilizó el término «ecodesarrollo», para referirse a una forma de desarrollo económico y social en cuya planificación se considera la variable *medio ambiente* (Hurtubia *et al.*, 1979). Según esta definición, el ecodesarrollo es una propuesta ideológica que implica una actitud global destinada a mejorar las condiciones de vida de una sociedad.

Según Pablo Sánchez (1986), experimentado especialista peruano en el manejo de los recursos naturales de la región andina, esta alternativa se basa en una aproximación integral de las dimensiones ecológicas y socioeconómicas; es decir, que la utilización apropiada de los recursos de un ecosistema asegure el desarrollo de la presente y las futuras generaciones.

El término ecodesarrollo se refiere entonces a un desarrollo que presta atención a los principios ecológicos que rigen toda nuestra vida. Esto significa un cambio fundamental en las actuales propuestas –que priorizan el incremento de la producción– por una propuesta que conlleve intrínsecamente el concepto de sustentabilidad. Es decir, que los cambios obtenidos sean duraderos en el tiempo y, ante todo, que tomen en cuenta el factor de conservación del medio ambiente.

No es propósito de este trabajo una discusión sobre las diferentes acepciones que puede tener el concepto mismo de *desarrollo*; lo asumimos con una definición general como la propuesta para *la mejora en la calidad de vida de la mayoría de la población*. En el caso específico de la Sierra, y aun a nivel nacional,

esta mayoría constituye la población del medio rural.

En ese sentido, el ecodesarrollo en las condiciones andinas se entendería como un conjunto de cambios en la administración y manejo de los ecosistemas agrícolas de alta montaña, de manera que se puedan alcanzar metas «socialmente deseables», «económicamente viables» y «ecológicamente prudentes», orientadas a una mejora en las actuales condiciones de vida de la población campesina, población que actualmente tiene uno de los índices de vida más bajos en nuestro continente sudamericano (Sachs, 1982).

En una propuesta de ecodesarrollo andino se debe considerar que se trata de terrenos de alta montaña, con características propias –ya mencionadas– como la fragilidad y marginalidad de estos ecosistemas, factores que constituyen posibles limitantes. Sin embargo, estos se presentan en un grado variable según la zona agroecológica; de ahí la posibilidad de complementar sus recursos y producciones.

Es necesario reconocer que el principal objetivo de una propuesta de ecodesarrollo es lograr un equilibrio entre los recursos disponibles y los requerimientos de la población, es decir, un desarrollo sustentable.

Según Escobar (1993), existirían tres escuelas que se disputan la definición de la teoría y práctica del desarrollo sustentable:

- Una versión liberal, basada en el informe de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED, 1987) «Nuestro futuro común», que toma como base los principios conocidos de la cultura racionalista occidental y que propone el diseño de sistemas apropiados de gestión para conciliar el crecimiento económico y el medio ambiente.

- Una segunda sería la llamada corriente «culturalista», que señala que, justamente, el racionalismo y el economicismo de la cultura occidental y occidentalizada motivan la degradación de los entornos. Sostiene que para lograr un desarrollo adecuado, se debe seguir las características de cada cultura. Corresponde, en diferentes aproximaciones e intensidades, a equipos de trabajo como la CCTA, PRATEC, a nivel nacional, y CEDEP-Ayllu, en Cusco, MINKA en Junín, ASPADERUC, IDEAS, EDAC, en Cajamarca, entre otras ONG que actualmente trabajan en los Andes peruanos.
- Finalmente, la versión «eco-socialista» que valoriza la relación entre capital y naturaleza específica en la llamada «fase ecológica del capital». Propone una racionalidad productora alternativa, buscando una nueva articulación entre *cultura, tecnología y ecología* (Martínez Alier, 1991).

Una propuesta de ecodesarrollo en las condiciones del medio andino se acerca a los dos últimos planteamientos. Es decir, a la consideración de una racionalidad productiva ecológica que valore las raíces culturales de su población.

La propuesta de un plan de ecodesarrollo en la Sierra no significa que se niegue la aplicación de esta aproximación a las otras regiones del país como la Costa, considerada como el pie de montañas que mira hacia el Océano Pacífico, y su versión oriental, la Selva, que mira hacia los bosques tropicales de la Amazonía. Tampoco se refiere a un predominio de lo andino como aclara Torres (1992); significa más bien que la cordillera de los Andes constituye un elemento fundamental para entender todos nuestros ecosistemas por su diversidad climática, edáfica y biológica. Además, hay que tomar en cuenta la enorme influencia que este sistema de montañas tiene en la distribución del recurso hídrico, pues se considera que todos los ríos de la Costa y de la Selva se originan en las cumbres andinas. Por otro lado, la presencia de esa enorme masa de tierra que atraviesa nuestro país de norte a sur influye directamente en el régimen de lluvias de gran parte de nuestro territorio. De esta manera, al proponer una política que priorice el ecodesarrollo de los Andes, se influirá en el rasgo estructural y funcional de todos nuestros ecosistemas nacionales.

Un plan orientado hacia el ecodesarrollo requiere de ciertas estrategias, lineamientos y acciones específicas que permitan un balance continuo y dinámico entre la oferta del medio

ambiente y los requerimientos de su población, y un diálogo permanente entre la sociedad y la naturaleza.

2. ESTRATEGIAS PARA PONER EN MARCHA UN PLAN DE ECODesarrollo

En primer lugar, un *Plan de Ecodesarrollo de los Sistemas Agrícolas de la Sierra* debe constituirse en un compromiso nacional de largo plazo que, sobre la base del análisis de los factores agrosocioeconómicos de esta región y sus potencialidades, permita establecer metas realizables que conduzcan a la reducción de la pobreza rural. Estas metas se pueden traducir en dos resultados mensurables y prioritarios: primero, incrementar la producción de los alimentos estratégicos en forma sostenida y, segundo, lograr la incorporación de la población campesina a la economía nacional en forma justa.

Con el objetivo de mostrar las alternativas concretas aplicables al ambiente de la Sierra, tan diverso, se han presentado los resultados de experiencias realizadas durante los últimos cincuenta años en las diferentes zonas agroecológicas. Toca ahora analizar cuáles de estas propuestas podrían constituir los planteamientos básicos para mejorar las condiciones actuales de producción del ecosistema andino y de su población. Se debe reconocer que la Sierra comprende un territorio de 39 millones de hectáreas en el cual, en cifras globales, cada año se cultivan más de un millón y se tiene en descanso una cifra semejante, 14 millones de hectáreas son praderas altoandinas utilizadas para la producción ganadera, una extensión no apropiadamente definida son áreas forestales (700 000 ha de bosques naturales, 165 000 ha de bosques cultivados y 7 355 000 ha de tierras aptas para forestar) y, finalmente, un área hasta la fecha no establecida técnicamente son terrenos que deberían ser preservados y cuyo uso para la producción agropecuaria debería restringirse (14 780 000 ha). Por otro lado, también se debe cuantificar apropiadamente las áreas con sistemas acuíferos como nevados, manantiales, mas de 12 000 lagunas y dos lagos mayores (Titicaca y Junín). Este territorio está habitado por una población estimada en 7 millones de habitantes, más del 60% de la cual es rural y tiene una importante tradición agrícola.

Para fines de un plan regional, el espacio andino debe ser considerado como un gran ecosistema, en el cual la primera tarea es definir un apropiado ordenamiento territorial apo-

yado con una propuesta de zonificación agroecológica.

La propuesta de zonificación agroecológica presentada en este texto debe ser analizada, revaluada y transformada en información digitada georeferencial, con el uso de tecnologías disponibles, tales como las imágenes de satélite, la aerofotografía y el empleo del sistema de información geográfica. De esta manera, puede ser utilizada en todos los programas de desarrollo e investigación agrícola. Así, las 18 zonas agroecológicas propuestas –o el número que resulte de una consulta técnica nacional– se considerarían como las unidades de planificación, sobre cuya base se podría definir las diferentes alternativas para mejorar su manejo y ordenar su uso.

Se debe considerar a este plan como una gran propuesta nacional de largo plazo, para cuyo logro existen requerimientos básicos como los siguientes:

- Lograr la participación de la población, las comunidades campesinas, los pequeños y medianos propietarios individuales y las cooperativas, a manera de accionistas de esta gran empresa. En el caso de las más de 5 000 comunidades campesinas, deberían orientarse a elaborar su plan de desarrollo para, al final, compatibilizar las acciones que sean viables. Esta fue la propuesta inicial en la organización de los *Rimanacuy*, que no se llegó a completar ni menos a poner en marcha.
- Proponer la definición de políticas que permitan una estricta regulación ecológica en el uso de los recursos naturales. Esto implica el establecimiento de las limitaciones y de los derechos en el uso de la tierra. Un ejemplo concreto es la urgente necesidad de definir el área mínima de terreno agrícola indivisible en cada zona agroecológica, o la reglamentación del uso de tierras aptas para la agricultura, que incluya la prohibición del uso indiscriminado de tierras con pendientes que conlleve un peligro de erosión.
- La integración de esfuerzos de los diferentes programas y proyectos de desarrollo, actuales y futuros, logrando que se comprometan a participar en un *Plan de Ecode-sarrollo de la Sierra*, con el fin de potenciar los actuales esfuerzos e impedir la duplicación de acciones. Para ello se requiere la participación directa de los gobiernos regionales y las municipalidades, a través de la realización de un registro de proyectos de desarrollo agrícola en su ám-

bito, y de la coordinación de acciones con los sectores productivos de Agricultura y Minería y de servicios: Salud, Educación y Transportes. Un ejemplo de esfuerzo en este aspecto es la mesa de concertación propuesta por la municipalidad de Cajamarca.

3. ACCIONES A EJECUTARSE EN EL SECTOR AGRARIO

A. INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN FORMA SOSTENIBLE

A pesar de las deficiencias de las estadísticas agrícolas y haciendo una abstracción de las variaciones en el área cultivada, sobre la base de las variaciones climáticas anuales, se puede estimar que en la Sierra existirían las áreas cultivadas, factibles de ser mejoradas, que se muestran en el cuadro 89.

Con una política de definición estricta de las áreas apropiadas para la agricultura, el empleo de las prácticas de manejo de suelo y agua que reduzcan la erosión, la selección de semillas, la diversificación de la producción, y la obtención de niveles óptimos de fertilización orgánica complementada con los nutrientes deficitarios, se lograría aumentar los rendimientos de esas hectáreas, en algunos casos hasta en un 100%. Considerando una productividad promedio conservadora, el incremento de 20 a 25% es técnicamente factible, según todas las experiencias expuestas. El resultado sería un incremento superior a medio millón de toneladas de alimentos.

Para asegurar la sustentabilidad de estos incrementos de producción es necesario fortalecer la rehabilitación de tierras de laderas que vienen ejecutando el PRONAMACHCS y varias ONG, lo que incluye una serie de procesos cuyas metas factibles se exponen en el cuadro 90.

Se han realizado experiencias de prácticas de conservación de suelos por PRONAMACHCS a nivel nacional y, en casos locales como Junín y Ancash por EDAC, IDEAS, SEDEPAS; ASPADERUC-PRONAMACHCS en Cajamarca, o acciones en Cusco, Apurímac; el proyecto Pelt Pampas en Puno y de diversas ONG en todo el país. Esta es la base sobre la cual se puede elaborar un plan que permita reducir la erosión de suelos y la mejora de los factores de producción.

La experiencia de PRONAMACHCS en esta área es muy importante; sin embargo, hay

Cuadro 89
Producción de alimentos en la Sierra. Cultivos, superficie,
rendimientos actuales y potenciales

CULTIVO	SUPERFICIE (HA)	RENDIMIENTO ACTUAL		RENDIMIENTO POTENCIAL	
		TM/HA	T (MILES)	T/HA	T (MILES)
Papa	200 000	8,0	1 600	10,0	2 000
Maíz amiláceo	200 000	1,0	200	1,2	240
Maíz choclo	15 000	0,8	12	1,0	15
Trigo	100 000	0,8	80	1,0	100
Cebada	90 000	0,8	72	1,0	90
Frijol, haba, arveja	106 000	1,0	106	1,2	127
Oca, olluco, mashwa	35 000	6,0	210	8,0	280
Quinoa, kiwicha, kañiwa	22 000	0,8	18	1,0	22
	768 000		2 298		2 874
					+ 576
Forrajes	150 000				

Fuente: Elaborado sobre la base de *Estadística Agrícola*, Ministerio de Agricultura, 1970- 1990, con cifras promedio, entre años diferentes en cuanto a clima.

Cuadro 90
Propuesta de plan quinquenal de rehabilitación de tierras

ACTIVIDAD	AÑOS					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Terrazas de formación lenta (TFL) (ha)	10	20	30	30	30	120
Acequias de infiltración (km)	3,0	5,0	10,0	15,0	20,0	53,0
Camellones (ha)	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0	12,0
Mantenimiento canales riego (km)	50,0	60,0	80,0	80,0	80,0	350,0

que señalar que se requiere potenciar sus actividades. Se estima que en los últimos cinco años se ha habilitado 25 000 ha (Torres, 1992) de las más de 500 000 ha que requerirían una labor de conservación de suelos, haciéndose necesaria una concertación con las diferentes ONG que trabajan en los Andes.

Para tener una idea de la movilización campesina y los montos de presupuesto que requiere ejecutar este Plan, se puede calcular que el costo de una hectárea de TFL rehabilitada con la participación campesina sería de US\$ 500.00, y de una hectárea de camellones de US\$ 700.00, monto que se utiliza en la adquisición de herramientas, capacitación y asesoramiento. El kilómetro de zanja de infiltración se valoriza en US\$ 200.00 y de canal de riego, con materiales de la zona, en US\$ 800.00, razón por la cual la inversión total necesaria sería:

	INVERSIÓN (\$/HA)	INVERSIÓN TOTAL (MILES DE \$)
Terrazas de formación lenta TFL(ha)	120 000	500
Acequia/km	5 300	200
Camellones/ha	12 000	700
Canales de riego/km	12 000	800
		9 600
		79 060

Este plan debería asegurar, en un período de cinco años, la puesta en producción agrícola sustentable de 132 000 ha, que insumen en ese período aproximadamente 7,5 millones de jornales eventuales proporcionados por las mis-

mas comunidades (se ha estimado 800 jornales por ha). Para mejorar la captación de agua se requerirían 10 millones de jornales, lo que beneficiaría la producción de unas 200 000 a 380 000 ha. Estas acciones deberían ser concertadas con las comunidades campesinas y caseríos mediante contratos, que incluyan el seguro de comercialización de los excedentes por cuotas pre-establecidas, y el apoyo al trabajo de los campesinos organizados con herramientas y alimentos, por un monto que se ha estimado de US\$ 79 millones sólo para los trabajos de mejora de la infraestructura productiva.

Se debe insistir en que actualmente los incrementos de la producción de alimentos en la Sierra son variables y, en los casos de los ecosistemas frágiles, poco rentables, debido a que es una agricultura que ha ocupado —en un porcentaje significativo— terrenos marginales no apropiados para la agricultura y que por muchos años han carecido de una inversión continua, lo que no ha permitido su capitalización.

Sin embargo, se debe reconocer que son numerosos los casos de terrenos que antes de la reforma agraria de 1968 estaban en plena producción agrícola, y que hoy en día no son utilizados por problemas de seguridad de mercado, tenencia de la tierra, etc.

El factor más importante en este *Plan de Ecodesarrollo*, como se ha propuesto, sería asegurar la comercialización de los productos excedentes y hacerlos disponibles a los usuarios a través de mecanismos que son actualmente factibles. Por ejemplo, la monetarización de los alimentos donados, cuyo producto podría utilizarse en la adquisición de alimentos producidos localmente en esta primera etapa. O utilizar mercados cautivos, como las escuelas o los cuarteles, para la producción local. Las acciones de este Plan deberían estar acompañadas por una vasta campaña educativa orientada a incentivar el consumo de los alimentos nacionales autóctonos.

B. EL PROGRAMA DE GANADERÍA

La producción de cultivos está estrechamente vinculada con la ganadería y con la actividad forestal. En este sentido, es necesario prever un programa de fomento ganadero que tenga como base la mejora de la producción de forrajes, tanto en pastizales naturales como mediante el uso de especies cultivadas, de acuerdo a las posibilidades de cada ZA y ZHP, tal como se ha señalado en el Capítulo V.

La ZA *Yunga* y los valles interandinos de la ZA *Quechua* tienen condiciones favorables para la producción lechera y, como una alternativa, la lechería-agricultura intensiva complementada en algunos casos con la producción de cabras. En la ZA *Quechua* se puede intensificar, además, la utilización de forrajes a través de sistemas de rotación de pastoreo. La productividad de estos forrajes depende de la disponibilidad de agua de riego; se calcula que se puede llegar a índices productivos muy altos, por ejemplo de 2 a 3 vacunos de producción lechera por hectárea en la ZA *Quechua*. Los problemas de manejo y comercialización de la leche pueden ser resueltos regionalmente si se apoya la instalación de sistemas de conservación con los productores organizados, como está ocurriendo en la cuenca lechera de Cajamarca.

La ganadería mixta vacunos-ovinos que se mantiene en las ZA *Laderas* y *Suni* es la más numerosa. Su mejoramiento depende del uso apropiado de subproductos agrícolas y del incremento de la producción de forrajes con el cultivo de especies forrajeras perennes, allí donde las condiciones sean favorables (suficiente humedad), o con asociaciones de gramíneas anuales (avena, centeno, cebada), sembradas con leguminosas anuales (arveja forrajera). Nuevamente, una de las mayores restricciones al desarrollo ganadero es la actual falta de semilla de especies forrajeras. Un programa integral para la recuperación y manejo de las praderas altoandinas, debería impulsar este importante recurso a través de la dación de una «Ley de Pastizales» mediante la cual se privilegie todo tipo de cercado, rotación, adecuación de aguadas o riegos, así como la entresiembrado de leguminosas según las ZA y ZHP.

La ganadería de camélidos en las ZA *Puna semihúmeda* y *Puna semiárida*, así como las posibilidades que existen para su crianza en la *Jalca*, constituye uno de los más importantes recursos potenciales. No obstante, su mejora depende no sólo de las alternativas técnicas sino —y sobre todo— de las mejoras en la comercialización, tanto de la fibra como de la carne. Hasta hace poco, la comercialización de la fibra de alpaca se efectuaba en términos muy desfavorables para el productor: el ganadero pequeño recibía US\$ 0.60 por kilo cuando en el mercado internacional estaba sobre los US\$ 2.50, y el precio de la fibra procesada fluctuaba entre US\$ 20 y US\$ 40; por tal razón, cualquier mejora en la producción se veía restringida por el reducido beneficio económico que tenía el productor.

En la actualidad (1995), la comercialización de la fibra de camélidos ha mejorado notablemente. Por ello, el incremento de la producción de forrajes, la mejora de bofedales, los empadres selectivos, control de parásitos y enfermedades —que son de comprobada eficiencia para elevar sustancialmente la producción— se están tornando en alternativas económicamente factibles para los productores.

El Perú posee el 80% de las alpacas, el 90% de las vicuñas y el 40% de las llamas en el mundo. Con esta ganadería podría iniciarse una política agresiva que favorezca la transformación local de la fibra, el procesamiento de la carne y de otros subproductos, y lograr —con Bolivia— una hegemonía a nivel mundial. Productos actualmente poco estimados, como la carne y la piel de alpaca y llama, mediante técnicas de procesamiento ya validadas podrían generar una industria para consumo nacional y exportación. En vista de sus características nutricionales favorables (poca grasa y bajo colesterol), la carne de estos camélidos puede ser una excelente alternativa para enfrentar el déficit de carnes rojas que existe en el país.

Un *plan ganadero general*, basado en los planteamientos que se presentan en el cuadro 91, podría incrementar los índices de producción ganadera en la Sierra (incremento de 5% de saca y peso vivo).

Para alcanzar ese incremento de 52 millones de kilos de carne se requiere, teóricamente, un aumento en la producción de forrajes de 2 080 millones de kilos (40 kg x 1 kg de carne en promedio). Para ello sería necesario establecer unas 170 000 ha de diferentes especies forrajeras (alfalfa, avena, *ryegrass*, trébol) con

un promedio de 30 TM/ha de forraje verde en un buen año, ó 272 000 ha en años secos con 18 TM/ha de forraje verde.

Se puede mejorar una superficie importante de pastizales con la entresiembrado de leguminosas; utilizando maquinaria adecuada (Mujica, 1976), es posible incrementar en un 20 a 30% la capacidad de carga de estos pastizales. Este incremento en la superficie con pastos cultivados podría planificarse para un programa de cinco años, siendo un requisito necesario instalar en los valles interandinos semilleros de especies forrajeras (avena, *ryegrass*, *dactilis*, vicia, tréboles, alfalfa).

El incremento en la producción ganadera se logra no sólo con un mayor peso vivo del ganado, sino también con el aumento del porcentaje de saca, la cual, adecuadamente programada, alivia el subsistema de praderas durante la época de menor producción de biomasa (meses secos). Un descanso oportuno del pastizal permite incrementar el rebrote de las especies más palatables al inicio del período de lluvias. En este sentido, debería revisarse la tenencia y uso de las áreas de pastizales, conservando las partes más altas, como la Puna y la Jalca, en un manejo de pastos comunitario, con una propuesta técnica de pastoreo.

La actual conversión de extensas áreas de la Jalca en terrenos agrícolas, sin un tratamiento previo para la conservación de suelos y un adecuado manejo del agua, es una de las realidades que está afectando el manejo ordenado de los recursos a nivel de las cuencas, reduciendo el área de pastoreo y de bosques.

Un factor positivo que resulta de una intensificación ganadera, pocas veces cuantificado adecuadamente, es el mayor volumen de estiér-

Cuadro 91
Incremento de la producción ganadera en la Sierra. Índices de peso a la saca y rendimientos de carne actuales y mejorados

ESPECIE	CANTIDAD (MILES)	ACTUAL		MEJORADA	
		PESO (KG)	CARCASA (MILES DE KG)	PESO (MILES DE KG)	CARCASA (MILES DE KG)
Ovinos	15 000	10	12 000	12	27 000
Vacunos	3 300	80	21 120	90	44 550
Alpacas	2 500	30	6 000	30	11 250
Porcinos*	1 300	6	7 800	8	10 400
Caprinos	1 400	40	4 500	40	8 400
Llamas	1 400	40	4 500	40	8 400
Cuyes*	19 000	0,2	3 800	0,25	4 750
			56 260		108 690
					+52 430

* Se estima que el número de animales de saca no ha cambiado por año.

col que favorece la fertilización orgánica y la productividad de los campos agrícolas.

Una estimación aproximada de las necesidades de inversión en el programa ganadero durante los primeros cinco años alcanzaría, sólo en mano de obra, por lo menos la inversión de US\$ 80 millones. Esta suma se destinaría sobre todo al cercado de los potreros, la construcción de silos y la producción de semillas forrajeras. Por otro lado, si estos fondos se administraran directamente con la participación de las comunidades, los costos se reducirían enormemente. Se plantea que estas alternativas se lleven adelante con un enfoque empresarial, incluyendo el crédito a mediano y largo plazo.

C. POSIBILIDADES AGROFORESTALES

Las montañas de los países andinos tienen un importante potencial forestal, no sólo en plantaciones sino también en el uso de árboles y arbustos en apoyo a la agricultura, la vida silvestre y el ecoturismo (Inforandes, 1990).

En la Sierra se ha avanzado notablemente en las áreas de experimentación con la introducción de especies forestales. Primero en Cajamarca, con la cooperación técnica del Reino de Bélgica; y luego en Huaraz, Huancayo y Cusco mediante el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) del Canadá, se ha trabajado con especies nativas e introducidas en el área de agroforestería (Romero, 1990). De igual manera, el proyecto FAO Holanda/Infor ha efectuado trabajos en diferentes localidades de la Sierra, con pino, ciprés y, sobre todo, eucalipto. En los últimos años la experiencia de los planes de forestación de CEDEP-Ayllu permite ver con ojos más optimistas el futuro forestal andino.

En el Altiplano de Puno, ZA Suni y Puna, el Proyecto Arbolandino (1992), apoyado por la Cooperación Técnica Suiza, ha impulsado no sólo la plantación de especies de árboles nativos e introducidos, sino la promisoría recuperación de los arbustos propios de esta subregión situada a más de 3 800 msnm. Estos arbustos tienen un uso múltiple para leña, cercos, tintorería y prácticas medicinales, y constituyen un importante componente de la agroforestería que se podría desarrollar mediante propagación y manejo apropiados (Torres *et al.*, 1992; Reynel y Felipe Morales, 1987).

Cualquier programa forestal debiera reconocer básicamente que en la Sierra existen áreas diferenciadas: las ZA Quechua, Jalca y

Suni quebrada (entre los 2 500 y 3 800 msnm). En estas áreas existen las condiciones climáticas para incrementar las plantaciones forestales, aunque las condiciones edáficas e hidromórficas (zonas homogéneas de producción) varían, siendo aptas para una gran variedad de especies nativas como qolli, queñua, chachacomo, aliso, sauco, molle, etcétera, e introducidas como eucalipto, pino y ciprés. En la ZA Puna, tanto húmeda como seca, se debe priorizar las especies que prosperan en la zona, como los arbustos nativos: tola, quishuara, queñua, yareta, tallauca, etcétera.

La forestación en los Andes requiere un fuerte impulso, que podría viabilizarse sobre la base de convenios de los municipios con las comunidades campesinas, como ha sido el caso exitoso de ADEFOR en Cajamarca y ONG como CEDEP-Ayllu en el Cusco.

D. MANEJO DE CUENCAS

Existen experiencias locales concretas al respecto, que podrían multiplicarse. Así, se pueden mencionar el Proyecto Silvo-Agropastoril en Cajamarca, el Proyecto Manejo de Cuencas del Instituto de Manejo del Agua y Medio Ambiente en el Cusco, los estudios de oferta ambiental de diversas microcuencas de la CCTA, así como la vasta acción que viene realizando el PRONAMACHCS a nivel nacional y los conocimientos acumulados por más de trescientas ONG.

En relación a la educación, el Proyecto Escuela, Ecología y Comunidad Campesina (Ministerio de Educación-COTESU) impulsa programas fundamentales para la capacitación agroecológica forestal en diferentes departamentos de la Sierra, a través de la educación escolar, con el fin de orientar a la juventud hacia un mayor aprecio y conocimiento de la naturaleza andina.

Apoyos importantes a estas acciones de manejo de cuencas son los Fondos Contravalor Perú-Canadá y Perú-Suiza, la cooperación internacional de otros países como Alemania, Holanda, Italia, España, pero muchas veces con reducida coordinación.

E. EL COSTO DE LA OPORTUNIDAD

El esfuerzo y la decisión de llevar a cabo un plan de rehabilitación de la agricultura, la ganadería y la agroforestería andinas para lograr el ecodesarrollo de la Sierra sería único en su género en el mundo. Significaría que una nación decide el manejo sustentable de sus recur-

recursos naturales en condiciones de alta montaña. Esta propuesta debe ser analizada considerando no sólo el costo actual, sino *el costo que tendrá en el futuro el no haberla iniciado*.

Este plan de ecodesarrollo, al definir su acción en la conservación de la naturaleza en condiciones de alta montaña con el objetivo de combatir la erosión y crear las posibilidades de una agricultura sustentable, podría ser considerado como una propuesta nacional a ser tomada en cuenta en la reconversión de la deuda externa. Es decir, en un programa de «deuda por naturaleza» que ya tiene antecedentes en varios países, como México, Costa Rica y Bolivia (Gómez, 1991), que significaría contar con un financiamiento, por lo menos parcial, proveniente de la cooperación internacional. La cuantificación de los montos de inversión están muy relacionados con la forma en que se decida su ejecución. Si se llegara a conseguir una voluntad plena de participación a nivel nacional, es muy probable que los costos se reduzcan considerablemente y que, en el mediano y largo plazo, el impacto llegue a ser verdaderamente renovador.

4. ALTERNATIVAS ECOLÓGICAS ESPECÍFICAS EN EL MEDIO ANDINO

La tarea actual es la elaboración de un plan participativo de largo alcance que permita vislumbrar un proceso de ecodesarrollo en la Sierra en el contexto nacional, reconociendo las limitaciones, especificidades y potencialidades de esta región.

En la búsqueda de modelos agrícolas productivos, rentables y menos destructivos de los recursos naturales, aparece la agroecología, considerada como una disciplina científica que enfoca el estudio y la práctica de la agricultura desde una perspectiva ecológica (Altieri, 1985), y que facilita el desarrollo de una agricultura sustentable en altas montañas. La agroecología se apoya no sólo en la aplicación de la teoría ecológica, sino en la evaluación rigurosa de lo que se ha llamado la agricultura tradicional (Altieri, 1988). Por tal razón, el concepto de agricultura andina, con sus componentes tecnológicos culturales, se podría tipificar como un estilo de agricultura ecológica desarrollada en condiciones de alta montaña y diversidad.

En la elaboración de una propuesta de este tipo es útil analizar el tema de la *priorización*: por dónde empezar y, sobre todo, cómo atender y llevar a cabo un programa de rehabilitación agroecológica en la Sierra con los limitados

recursos «económicos» del país. Aquí surgen las diferencias con las propuestas clásicas, oficiales, y generalmente impuestas desde arriba. En primer lugar, es indispensable reconocer que la región sí tiene recursos que se complementan con los de las otras regiones de la Costa y Selva. Que, además de los recursos naturales, existe la tradición de una población organizada. Asimismo, que esta población está conformada mayoritariamente por los integrantes de más de 5 000 comunidades campesinas, así como de medianos y pequeños productores agrícolas, que en su migración a la Costa y la Selva han extendido sus relaciones y posibilitado una fuerte interacción entre las regiones.

Es necesario considerar que, al haberse propuesto una zonificación agroecológica andina, las alternativas tecnológicas debieran basarse en la experiencia de más de cuarenta años de investigaciones efectuadas por universidades, instituciones estatales, gobiernos locales, las propias comunidades campesinas y organismos no gubernamentales, aplicables a cada una de las zonas agroecológicas.

En el aspecto social el reconocimiento del saber campesino que vienen realizando instituciones dedicadas a revalorar la tecnología tradicional como PRATEC y CCTA (regional), ASPADERUC (Cajamarca), TALPUY (SR Central), CAME (Altiplano) deberá ponerse en marcha y complementarse con la tecnología actualmente disponible.

Un caso de resultado de esta propuesta de ecodesarrollo, sería, por ejemplo, la construcción de una terraza en la que se utilice riego por aspersión o goteo con variedades libres de virus y con una rotación apropiada de suelos ricos en materia orgánica y microorganismos. Paralelamente se requeriría el ordenamiento de la comercialización y mercadeo de estos productos.

Esto nos lleva al concepto de lo *económicamente viable*. En otras palabras, no se puede elaborar un programa de mejora de la producción si no se tiene una comercialización asegurada. En una política liberal como la actual se ha propuesto «promover la eficiencia, rentabilidad y competitividad del productor agrario», lo cual parece muy apropiado para situaciones comparables. Sin embargo, si se hace un análisis de las inversiones a nivel mundial, se puede observar que en los últimos años los diferentes gobiernos de los países desarrollados han invertido ingentes cantidades en la mejora del medio ambiente. Esto también se observa a nivel nacional donde la inversión agrícola se ha orientado a grandes irrigaciones, carreteras y

crédito agrícola y ha privilegiado la región de la Costa invirtiéndose en instalaciones en los puertos y subsidios para facilitar la importación de alimentos. En estas condiciones es imposible que la producción agrícola de la Sierra pueda competir.

Es cierto que esta situación se está modificando; no obstante, es necesario efectuar un análisis realista. Si dos tercios del área agrícola del país y el 90% de la ganadería están localizados en la Sierra, las inversiones estatales deberían guardar la misma proporción.

Un aspecto muy importante, que no ha sido suficientemente considerado, es el aporte actual de alimentos excedentes en las diferentes zonas agroecológicas de la Sierra (considerando sus variaciones entre años), y evaluar el potencial de proyectos como: conservación de suelos, habilitación de *waru waru*, *qochas*, cercado de pastizales, mejora de bofedales, terrazas de formación lenta, uso de la biodiversidad, ya descritos, que se pusieran en marcha a escala regional y nacional, según los casos y las condiciones de los Andes.

Paralelamente a esta labor de rehabilitación ambiental, se debe apoyar una intensa campaña educativa con miras a valorar la diversificación de la dieta alimentaria de nuestra población, de manera que la diversidad de producción que tiene el país encuentre una respuesta paralela en la demanda y uso de alimentos.

En otras palabras, una orientación para que la dieta que se consume a nivel nacional tenga una mejor correlación con su subregión y zona agroecológica. Es decir: que en la Sierra a nivel urbano se consuma más papa; en la zona quechua, maíz; mayor consumo de carne de ovinos y camélidos; y para que, a nivel nacional, se aliente el consumo de alimentos estratégicos como la quinua, la kiwicha y la kañiwa.

El ecodesarrollo en los Andes, en estos términos, implica una firme voluntad de incorporar técnicas y procesos de producción de alimentos para una población que sepa apreciar la vida en el campo y que, por otro lado, reconozca en la biodiversidad un elemento positivo para su desarrollo endógeno, en un mundo que ha tratado por todos los medios de especializarla y reducirla.

Nuestro país, con una población cercana a los 23 millones de habitantes, debe constituirse en el mercado más importante para los alimentos andinos. Tal vez el inicio no sea fácil frente a la tentación de disponer de alimentos importados baratos. Sin embargo, es necesario reco-

nocer el alto riesgo que tiene una nación que es dependiente alimentariamente.

La autosuficiencia en alimentos no es una utopía si se asume que, aunque dispersos geográficamente, en los Andes se dispone de los recursos de suelo y agua, árboles y pastos como para considerar factible una agricultura sustentable y productiva de 2 millones de hectáreas de cultivos, 3 millones de bosques y agroforestería, y 14 millones de hectáreas de pastizales cercados y manejados apropiadamente. Estos recursos podrían llegar a mantener una población de 20 millones de habitantes si se redujeran las pérdidas por plagas y enfermedades, con labores poscosecha apropiadas, si se adecuara el ambiente para reducir los efectos climáticos negativos, y si se mejoraran los niveles de fertilidad de los suelos.

Finalmente, y con seguridad lo más importante en una propuesta de ecodesarrollo, es que incluya un manejo *ecológicamente prudente* de estos agroecosistemas. El agua mejor manejada en los Andes constituye la seguridad del uso sustentable de ese recurso en la parte baja de las cuencas. Así, la seguridad de suministro de agua y energía para las poblaciones en las grandes ciudades de la Costa reside en el agua disponible que proviene de las montañas para los servicios domésticos y para la producción agrícola; también la posibilidad de construir centrales hidroeléctricas que se pueden proveer de agua sólo con un uso apropiado de las tierras altas en los Andes.

Los ecosistemas andinos aún no están contaminados en el grado en que lo están muchas regiones del mundo; sin embargo, actividades como la minería están causando serios daños. En este sentido, la puesta en marcha del propuesto Código del Medio Ambiente será de gran beneficio para la región, pues no se permitirá la actual contaminación que ocasiona la explotación de algunas minas.

Por otro lado, el paisaje andino se presta para el ecoturismo, actividad que aún no se ha explotado suficientemente en los Andes, pero que sin embargo tiene un gran potencial.

Como se ha podido percibir, el ecodesarrollo no es sólo un conjunto de actividades. Es además, y sobre todo, una forma diferente de ver la relación entre la población y la naturaleza. En el caso andino, por la perseverancia y tradición de su población y la grandiosidad y diversidad de las montañas andinas, merece la participación integral de toda la población del país, con el fin de asegurar y mejorar nuestra calidad de vida y la de las generaciones futuras.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
58 CHEMISTRY BUILDING
CHICAGO, ILL. 60637

RECEIVED
MAY 15 1964

TO THE DIRECTOR
OF THE UNIVERSITY OF CHICAGO

FROM THE DEPARTMENT OF CHEMISTRY

RE: [Illegible]

[Illegible]

BIBLIOGRAFÍA

ACDI

«Plan de operaciones para el Proyecto Cereales Altiplano Fase II». Lima-Puno, 1983.

ÁGREDA, Víctor

«Mercado, productividad y adopción de tecnología», en *Agricultura andina y tecnología. Serie Cuadernos de Debate y Reflexión*, N° 1, Lima: CCTA, 1987.

ÁGREDA, Víctor; Mercedes BARACCO, Cristina ESPINOZA, Rosario VALER
Comunidades Campesinas de Sierra. Caracterización. Experiencias de trabajo y perspectivas. Lima: INIPA/ USE-PNG, 1986.

ALERS, J. Oscar

«Population attitudes and development, the case of Vicos», dissertation. Cornell University, 1966.

ALIAGA, Luis

«Evaluación de pasturas naturales de la Sociedad Agrícola de Interés Social Rosaspata Ltda. N° 35», tesis, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 1979.

ALFARO, J. y A. CÁRDENAS

Manejo de cuencas. Hacia una nueva estrategia del Desarrollo Rural en el Perú. Lima: Fundación F. Ebert, 1988.

ALTIERI, M. A.

Agroecología. Bases científicas de la agricultura alternativa. Valparaíso: Centro de Estudios en Tecnologías Apropriadas para América Latina, 1985.

«Why study traditional agriculture?», en C.R. Carroll et al. (eds.): *The ecology of agricultural systems*. New York: Mac Millan, 1988.

ÁLVAREZ, Elena

Análisis de la estructura productiva agropecuaria 1969-1977. Proyecto Reforma y Transformaciones agrarias en el Perú. Un análisis económico. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1978.

ANGLES, Florencio V.

«Sistema tecnológico andino en Q'ocha y organización campesina», tesis, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, 1987.

ANTÚNEZ DE MAYOLO, Santiago E.

«Meteorología inca. Época de siembra, selección de cultivos», mimeo. Ministerio de Agricultura. Reimpreso en *Sociedad Geográfica de Lima V. XCVI*. Lima, diciembre de 1976.

«Previsión agroclimática prehistórica». Primer Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. *Serie Reuniones* N° 178, Lima: IICA, 1977.

«Climate prediction and agriculture in Precolumbian Peru». Primer Symposium Internacional de Agroclimatología. Caracas, Venezuela: Ed. David S. Cussack, Boulder Co. EE.UU., 1981.

ARAUJO, Hilda

«Organización social andina y manejo de los recursos en la Sierra», en *Ecología, Agricultura y Autonomía Campesina en los Andes*. Seminario-Taller, Achoma, Valle de Colca. Lima: DSE/Instituto Nacional de Planificación, 1987.

ARCE, Blanca

«Análisis del sistema de producción de alpacas en pequeños productores de Puno, Perú, mediante un modelo de simulación», tesis de magister. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 1989.

ARZE, José

«Desarrollo de modelos para la transferencia de agrotecnología en el Altiplano peruano», en *Perspectivas de la investigación agropecuaria para el Altiplano*. Lima: PISA, 1991.

ASPADERUC

«Proyecto Integral de Desarrollo de La Encañada», mimeo. Cajamarca: Fondo Contravalor Perú-Cañadá, 1991.

- AYALA, Guido *et al.*
Nutrición y agricultura en comunidades campesinas de Puno. I parte. Lima: Proyecto PISA/Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 1989.
- BANEGAS, M. y P. MORLON
Evapotranspiración y aridez, N° 3, Proyecto Colza Cereales. ACIDI-Ministerio de Agricultura y Alimentación, 1980, 49 pp.
- BANEGAS, M.; E. VILCA, H. QUISPE y L. D. ORDÓÑEZ
 «Reconstrucción y cultivos en Waru Waru», en Folleto N° 46, Puno: INIPA/ CIPA XXI, 1987.
- BARÁYBAR, Pedro A.
 «Resultado económico del pastoreo de ovinos y vacunos en pastizales nativos con y sin fertilización en la Sierra peruana», tesis, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 1972.
- BARREDA, C.
 «Estudio y experimentación de los principales pastos naturales y extranjeros que pueden cultivarse para la alimentación del ganado, Chuquibambilla», en *Boletín Granja Experimental*, N° 7 (5), Perú, 1932.
- BECK, Stephan y Heinz ELLENBERG
Posibilidades de desarrollo en la Zona Andina, desde el punto de vista ecológico. República Federal Alemana: Universidad de Göttingen, 1977.
- BECKER, Barbara
 «Degradation and rehabilitation of Andean Ecosystems. An example from Cajamarca», en *Botanik* 62. Angew: 1988, pp. 147-160.
- BECKER, B.; F. TERRONES y M. E. TAPIA
Los pastizales y producción forrajera en la Sierra de Cajamarca. Proyecto Piloto de Ecosistemas Andinos. Cajamarca: CORDECAJ-PNUMA, 1989.
- BELTRÁN, Luis
 «La agropecuaria tradicional en la provincia de Chumbivilcas, Cusco», tesis, Programa de Agronomía, Universidad San Antonio Abad del Cusco, 1975. Reproducido en La Paz: Programa Andes Altos/IICA.
- BENAVIDES, María A.
 «Grupos de poder en el valle del Colca (Arequipa) siglos XVI-XX», en Ramiro Matos (comp.): *Sociedad andina, pasado y presente*. Lima: FOMCIENCIAS, 1988, pp. 153-177.
- BLANCO, Óscar
 «Agricultura de subsistencia y agricultura comercial en los Andes», en *Cuadernos Informativos*, Revista de la CCTA. Lima: CCTA, 1988.
- «Los recursos genéticos en los sistemas productivos andinos, conservación *in situ*», en *Biotecnología, recursos fitogenéticos y agricultura en los Andes, Cuadernos de Debate y Reflexión*, N° 4, Lima: CCTA, 1993.
- BLANCO, Óscar y A. ÁLVAREZ
 «Avances de investigación en tarwi (*L. mutabilis*) en la Universidad del Cusco», en IV Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Pasto, 1984.
- BLASCO, Mario; Hernán CHAVERRA y Jorge REINOSO
 «Diagnóstico del Callejón de Huaylas, Perú. Uso racional de laderas», en *Publicación miscelánea*, N° 480, Lima: IICA/ Proyecto Fondo Simón Bolívar, 1984.
- BOURLIAUD, Jean; Dominique HERVÉ, Pierre MORLON, Raimond REAU
Chaquitaclla. Lima: ORSTOM-PISA, 1988.
- BRACK, A.
 «Ecología, recursos naturales y desarrollo en la Sierra del Perú», en *Ecología, agricultura y autonomía campesina en los Andes*. Feldafing: DSE/ INP, 1989.
- BRUSH, Stephen
 «El lugar del hombre en el ecosistema andino», en *Revista del Museo Nacional*, Tomo XL. Lima, 1974, pp. 277-299.
- BUENO DE MÉSQUITA, Mourik
 «Informe de consultoría del proyecto Rehabilitación de Camellones». Puno: COTESU/ Proyecto PISA-INIAA, 1988.
- BUOL, S. W.; F. D. HOLEY y R. J. MC CRAKEN
Génesis, morfología y clasificación de suelos. México: Ed. Trillas, 1981.
- CABALLERO, José María
La economía agraria de la Sierra peruana. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1981.
- CABALLERO, José María y Elena ÁLVAREZ
Aspectos cuantitativos de la Reforma Agraria. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1980.
- CABALLERO, Wilfredo *et al.*
 «Contribución al conocimiento de las zonas mayores agroecológicas del Perú», en *Notas Agroecológicas*, N° 14, Lima: INIPA, 1986.
- CABRERA, Ángel
 «Ecología vegetal de la puna», Seminario Geoecología de las regiones montañosas de las Américas Tropicales, en *Colloquium Geographicum*, Band 9. Bonn, 1968, pp. 91-116.
- CALLE, Rigoberto
 «El desarrollo de la industria lanar en el Perú y los

factores que limitan su producción», en *Boletín de la Junta Nacional de la Industria Lanar*, N° 13, Lima, 1951.

Producción y mejoramiento de la alpaca. Lima: Fondo del Libro, Banco Agrario del Perú, 1982.

«Evolución de la ovinocultura en el Perú en relación con la tenencia de la tierra». Ponencia presentada al SEPIA (inédito). Cusco, 1988.

CAME-CEPIA

Agua y agricultura andina. Puno: Consejo Andino de Manejo Ecológico y Proyecto de Tecnologías Campesinas del CEPIA, 1988.

CAMINO, Alejandro

«Monocultivo y policultivo en las montañas tropicales. Un estudio preliminar en el distrito de Cuyo Cuyo». Anales del I Congreso Internacional de Cultivos Andinos, Ayacucho, Perú. en IICA, *Serie de Reuniones, Cursos y Conferencias*, N° 178, 1977.

«Andean Farming Systems: Farmers' strategies and responses», en *Sustainable mountain agriculture*. New Delhi, India: Oxford Publishing Co., 1992.

CAMPANA, Cristóbal

«Los huachaques de cultivo en Chan Chan». Trujillo: II Congreso Peruano del Hombre y la Cultura Andina, 1974.

CANAHUA, Alipio

Cultivo de cebada y habas. Puno: INIPA/ CIPA XV, 1983.

CANAHUA, A. y A. MUJICA

Fenología del cultivo de la quinua. Puno: INIPA, 1989.

CAÑAS, R.; C. AGUILAR y G. EDWARDS

«Modelo de simulación de producción ovina para la zona de Puno», en *Perspectivas de la investigación agropecuaria para el Altiplano*. Lima: PISA, 1991.

CARTER, William y M. MAMANI

Irpa Chico. Individuo y comunidad en la cultura aymara. La Paz: Edit. Juventud, 1982.

CASTILLO, Marlene et al.

«Diagnóstico agropecuario del Distrito de San Lorenzo de Quinti, Provincia de Huarochirí», en Proyecto PISA, Informe Técnico, N° 4, Curso: Sistemas y Métodos de Producción Agrícola. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 1985.

CAVERO, Luis

«La distribución de la precipitación en la cuenca del río Pampas, Quebrada del río Cañete», en *Boletín Sistemas Agrarios II*, N° 6, Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina/ IFEA/ ORSTOM, 1988, pp. 43-54.

CEDEP-AYLLU

Diagnóstico de la cuenca alta de Pisac. Cusco: Centro Bartolomé de las Casas, 1994.

CENCICAP, CALCA

Incorporación de nuevas prácticas técnico-productivas en comuneros de la provincia de Calca. Cusco: Convenio CENCIRA/ Holanda, 1980.

CEPAL, PRONAMACS

Estudio de factibilidad de un Proyecto Nacional de Desarrollo en áreas de recuperación de andenes en el Perú. Lima, 1989.

CEPIA

Tecnologías campesinas en los Andes. Proyecto de Tecnologías Campesinas. Lima: CEPIA, 1988.

Primer Seminario Taller Altiplánico de Revaloración del Conocimiento Andino. Oruro, 1988.

CIFEMA

Manual de implementos CIFEMA para el cultivo de papa. Cochabamba: UMSS/ COTESU, 1984.

CISA-PAL

Tecnología y cultura en la producción alpaquera. Cusco: Enrique Nolte (ed.). Coordinadora Interinstitucional del Sector Alpaquero, CISA, 1990.

CLAVERÍAS, Ricardo

«II. Área Social. Tipos de familias campesinas: Problemas y posibilidades en la innovación tecnológica», en *Informe Anual del Proyecto PISA 1988/ 89*. Puno: INIAA/ CIID/ ACIDI, 1989.

COBO, Bernabé

Historia del Nuevo Mundo. Sevilla: Edición Marcos Jiménez de la Espada, 1890-1895 [1653].

COBOS, Agustín y Santos GÓNGORA

Una metodología para identificación y análisis de sistemas de producción agropecuarios en áreas de pequeños productores. Bogotá: ICA, 1977.

COMISIÓN COORDINADORA DE TECNOLOGÍA ANDINA (CCTA)

«Biotecnología, recursos fitogenéticos y agricultura en los Andes», *Serie Cuadernos de Debate y Reflexión*, N° 4, Lima: CCTA, 1993.

COMISIÓN MUNDIAL PARA EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO (WCED)

Our common future. Oxford: Oxford University Press, 1987.

CONDORENA, Nicanor

«Sistema regularizado de crianza de alpacas», en *Boletín Científico de La Raya*, N° 2, La Raya: Universidad Nacional Mayor de San Marcos/IVITA, 1985.

CONVENIO PERÚ-CANADÁ

La cebada en la economía de las Comunidades

Campesinas de Puno. Puno: ORDE-Puno/ ACIDI/ Proyecto Colza-Cereales, 1980.

CONVENIO PERUANO-NEOCELANDÉS

El mejoramiento de los pastos y ganadería en el Altiplano de Puno. Puno, 1976.

Resumen de los Programas de Investigación Científica, Puno-Perú. Lima: Embajada de Nueva Zelandia, 1981.

COSÍO, Pompeyo *et al.*

Diagnóstico técnico agropecuario y socioeconómico de las Comunidades de Amaru, Paru Paru, Sacaca y Cuyo Grande en Pisac, Cusco. Proyecto PISCA/ IICA/ CIID, Universidades de Cusco, Puno, Ayacucho, Arequipa, 1981.

COULOMBE, Jean

«Investigación para el campesino. Informe final». Puno: Proyecto Colza-Cereales. 1984.

CUATRECASAS, José

«Páramo vegetation and its life forms», Seminario de Geoecología de las regiones montañosas de las Américas Tropicales, en *Colloquium Geographicum*, Band 9. Bonn, 1968, pp. 163-186.

CUÉLLAR, Beethoven

«Plan de desarrollo alpaquero de la Granja Lachocc, Huancavelica», tesis, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, 1986.

CHAMBI, César

«Alternativas de fertilización y abonamiento en papa (*Solanum andigenum*) var. Ccompis, bajo dos tecnologías de cultivo tradicional e intermedia», tesis, Facultad de Agronomía, Universidad de Puno. Puno, 1981.

CHANG, Lorenzo

«Problemática y estrategia de la conservación de suelos en el Perú», en *Resultados de Ponencias. I Convención Nacional de Conservación de Suelos*. Lima: PNCSACH, 1984.

CHAPARRO, A.; G. MEINHOLD, J. GALLEGOS, J. CASTAÑÓN y R. CALLE

«Ganadería ovina y frigorización en Magallanes y Tierra del Fuego», en *Boletín de la Junta Nacional de la Industria Lanar*, vol. II, N° 4, Lima, 1943.

CHOQUEHUANCA J. y P. MAMANI

Comunicación personal. Puno, 1989.

CHRISTIANSEN, Jorge

El cultivo de la papa en el Perú. Lima: Editorial Jurídica S.A., 1967.

DANCE, Mario

«Comparativo de dos variedades de papa (*S. andigenum*) y el efecto de tiempo de verdeo a la luz solar difusa», tesis, Programa de Agronomía, Universidad Técnica del Altiplano. Puno, 1983.

DELTRAN, Guido

«Historia rural del Perú», en *Cuadernos de Capacitación Campesina. Serie Historia y Sociedad*, N° 1, Lima, 1978.

DENEVAN, W. M.

«Additional comments on the earthworks of Mojos in North east Bolivia», en *American Antiquity*, N° 28(4), 1963, pp. 540-544.

The cultural ecology, archaeology and history of terracing and terrace abandonment in the Colca Valley of southern Peru. National Science Foundation/ National Geographic Society, 1986.

DÍAZ, Jesús

«Ensayo de mezclas de alfalfas con gramíneas en el altiplano», tesis, Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno, 1969.

DÍAZ, José

«Evaluación de los forrajes y subproductos agrícolas en comunidades campesinas de Cusco», tesis, Universidad San Antonio Abad. Cusco, 1984.

DIRECCIÓN DE COMUNIDADES CAMPESINAS Y NATIVAS, DCNN

Comunidades Campesinas del Perú. Información Básica. Lima: Ministerio de Agricultura y Alimentación, 1980.

DOLLFUS, Olivier

«El reto del espacio andino», en *Perú-Problema*, N° 20, Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1981.

DSE/INP

Ecología, agricultura y autonomía campesina en los Andes. Seminario-Taller en Achoma, Valle del Colca, Arequipa 1-9 de abril de 1987. Feldafing, Alemania, 1989.

EARLS, John

Planificación agrícola andina. Bases para un manejo cibernético de sistemas de andenes. Lima: Universidad del Pacífico/ COFIDE, 1989.

ERICKSON, Clark, L.

«Waru Waru: Una tecnología agrícola del altiplano prehistórico», en *Boletín del Instituto de Estudios Aymaras*. Chucuito, Puno, 1984.

La cronología de los camellones de la cuenca del lago Titicaca, Perú. Bogotá: 45 Congreso Internacional de Americanistas 1-7 julio, 1985.

«La aplicación de la tecnología prehistórica andina. Experimentos en campos elevados agrícolas, en Huatta, lago Titicaca», en *Boletín del Instituto de Estudios Aymaras*. Chucuito, Puno, 1985.

«Agricultura en camellones en la cuenca del lago Titicaca. Aspectos técnicos y su futuro», en *Andenes y camellones en el Perú andino. Historia, presente y futuro*. Lima: CONCYTEC, 1986.

- ESCOBAR, Arturo
«El desarrollo sostenible: Diálogo de discursos», en Seminario La Formación del Futuro. Universidad Complutense de Madrid, 23-27 de agosto de 1993.
- ESPINOZA, Gustavo y Carlos MALPICA
El problema de la tierra. Lima: Ed. Amauta, 1978.
- ESTRADA, Rolando
Proyecto de conservación in vitro de tubérculos andinos. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos/ IICA/ CIID, 1983.
- FAO
Clasificación de suelos. VII Aproximación, 1976.
- FAO/ CIRF
«Reunión sobre Recursos Fitogenéticos de Interés Agrícola de la región andina». Lima, 1980.
- FAO/ IBTA
«Procesamiento de la quinua». Mesa redonda internacional. La Paz, 1983.
- FEBRES, Víctor R.
«Análisis de la explotación ganadera de la Granja Chuquibambilla», tesis, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, 1974.
- FELIPE MORALES, Carmen
«La erosión del suelo y su impacto en el desarrollo agrícola del país», en *Boletín Informativo del Medio Ambiente*. Lima, 1986.
- «La erosión de los Andes en zonas pobladas de altura», en *Cuaderno de UNESCO*, N° 12, 1989, pp. 97-108.
- FERNÁNDEZ, A.
«Estudio del establecimiento de Ryegrass (*L. multiflorum*), ecotipo Cajamarquino, con diferentes niveles de NPK en Cajamarca», tesis, Universidad Nacional de Cajamarca, 1984.
- FERNÁNDEZ, María
«La investigación-acción participativa y el enfoque de sistemas de producción con los campesinos altoandinos», *Serie Comunidades. Reporte técnico*, N° 61, Huancayo: INIPA/ PCIRM/ Grupo Yanapai, 1989.
- FERNÁNDEZ, María; N. GUTIÉRREZ y A. J. SWINDALE
«¿Cómo son las comunidades de la zona intermedia del valle de Mantaro?», *Serie Comunidades. Reporte técnico*, N° 62, Lima: PCIRM/ INIPA, 1986.
- FERNÁNDEZ BACA, Saúl (ed.)
Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago de Chile: FAO, Oficina Regional, 1991.
- FERRARI, Luigi
Un proyecto de Cooperación Técnica en su hora de verdad. Lima: COTESU, 1980.
- FIGUEROA, Adolfo
«La economía rural de la sierra peruana», en *Economía*, vol. I, N° 1, Lima: Departamento de Economía, Pontificia Universidad Católica del Perú, 1977, pp. 35-62.
- La economía campesina de la sierra del Perú*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 1981.
- «Productividad agrícola y crisis económica en el Perú», en *Economía*, vol. XI, N° 22, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 1988.
- FLORES, Jorge A.
«Integración y complementariedad entre zonas del Cusco», en Ramiro Matos (comp.): *Sociedad andina, pasado y presente*. Lima: FOMCIENCIAS, 1988, pp. 31-57.
- FLORES, Jorge y Ana María FRIES
Puna, qheswa, yunga. El hombre y su medio en Q'ero, Colecciones Andinas. Lima: Fondo Editorial del Banco Central de Reserva, 1989.
- FLORES, Jorge y Percy PAZ
«El cultivo en Qocha en la Puna Surandina», en *Evolución y tecnología de la agricultura andina*. Cusco: Proyecto PISCA, 1983, pp. 45-80.
- «El cultivo en Qocha en la Puna Surandina», en *Contribuciones a los estudios de los Andes Centrales*. Tokio: Ed. Shoza Masuda, Universidad de Tokio, 1984.
- FLÓREZ, A.
Producción y utilización de los pastizales altoandinos del Perú. Lima: REPAAN/ CIID, 1993.
- FLÓREZ, Arturo y Efraín MALPARTIDA
Informe de Investigación. Programa de Forrajes. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 1972.
- Manejo de praderas nativas y pasturas en la región altoandina del Perú*, tomos I y II. Lima: Banco Agrario, Fondo del Libro, 1987.
- FLÓREZ, Arturo y Fred BRYANT (eds.)
Manual de Pastos y Forrajes. Lima: INIAA/ Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores, 1989.
- FLORÍNDEZ, Antenor y Martín VEGA
Estudio sobre agricultura andina en el área del Proyecto Piloto de Ecosistemas Andinos. Cajamarca: PNUMA/ Hendrikson Associate Consultants, 1986.
- FONDO INTERNACIONAL DE DESARROLLO AGRÍCOLA, FIDA
«Perú: Proyecto de fortalecimiento de los servicios de extensión agropecuaria para las comunidades

campesinas de la sierra», Informe de la Misión de Identificación. Roma, 1987.

FONSECA, César

«Los criterios clasificatorios andinos y la organización de la producción», en *Avances metodológicos en la investigación agrícola en los Andes del Perú*. Proyecto PISCA/ IICA/ CIID/ CCTA/ CIP, 1983.

FRANCO, E.; D. HORTON *et al.*

«Evaluación agroeconómica de ensayos conducidos en campos de agricultores en el valle del Mantaro», Documento de Trabajo 1981-1. Lima: CIP, 1981.

FRANCO, Santiago *et al.*

Catálogo del material genético de Cajamarca. Cajamarca: INIAA/ Programa de Investigación de Cultivos Andinos, 1989.

FRANZEL, Steven C.

«Comparing informal and formal surveys», en E. Hildebrand (ed.) *Perspectives on Farming Systems Research and Extension*. Boulder: Lynne Rienner Publishers, 1986.

FRÈRE, M.; J.Q. RIJKS y J. REA

«Estudio Agroclimatológico de la Zona Andina», Informe Técnico, FAO/ UNESCO/ OMN, Roma: FAO, 1975.

FRESCO, Louise

«Comparing anglophone and francophone approaches to farming systems research and extension», Networking Paper, N° 2, Manhattan: 4th Annual Conference on Farming Systems Research, Kansas State University, 1984.

FULKRAND, B.

Comunicación personal. 1992.

GADE, Daniel W.

«Plants, man and the land in the Vilcanota Valley of Peru», *Biogeographica*, vol. VI. The Hague: W. Junk, B. V. Publishers, 1975.

GALLEGOS, Luis

«Previsión del clima entre los aymaras», en *América Indígena*, vol. XL, N° 1, 1980.

GARAYCOCHEA, Ignacio

«Potencial agrícola de los camellones en el altiplano puneño», en *Recuperación de tecnologías nativas. Andenes y camellones*. Lima: CONCYTEC, 1985.

«Rehabilitación de camellones en la Comunidad Campesina de Huatta, Puno», tesis, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno, 1986.

«Los camellones y la recuperación de la frontera en el Altiplano puneño», en *Anales del V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos*. Puno, 1986.

GARAYCOCHEA, I.; R. VALDIVIA, M. TAPIA y J. REINOSO

«Informe Proyecto Rehabilitación de Camellones». COTESU/ INIAA-PISA, 1987.

GASTAL, Edmundo

«El proceso de cambio tecnológico en la agricultura», en *Perspectivas de la Investigación agropecuaria para el Altiplano*. Lima: PISA/ INIAA/ ACIDI/ CIID, 1991.

GASTÓ, Juan; F. SILVA y F. COSÍO

«Sistema de clasificación de los pastizales de Sudamérica», en *Sistemas en Agricultura*, vol. 9, N° 1, Santiago: Universidad Católica de Chile, 1990.

GÓMEZ, Facundo

«Conversión de la deuda por naturaleza, medio para una reducción efectiva», en *D+C Desarrollo y Cooperación*, N° 4, Bonn, 1991.

GONZALES, C. y L. PICARD

Análisis climatológico de 27 estaciones de la cuenca de los ríos Cajamarca y Condebamba. Cajamarca: CICAFOR, 1986.

GONZALES, Efraín

Economía de la comunidad campesina. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1985.

GRACE, Barry

El clima del altiplano. Puno: INIPA/ Convenio Perú-Canadá/ ACIDI, 1985.

GRESLOU, François y Bertrand NEY

Un sistema de producción andino. El caso de los comuneros de San Juan y Huascoy, Valle de Chancay. IFEA/ CERA, Bartolomé de las Casas, 1986.

GRILLO, Eduardo

Estadística Agropecuaria. Lima: Instituto Nacional de Estadística, Ministerio de Agricultura, 1979.

GRILLO, Eduardo; J. VALLADOLID, V. A.

RODRÍGUEZ, A. DE LA TORRE y S. CUZCO
Chetilla, paradigma cultural andino. Proyecto Piloto de Ecosistemas Andinos. Cajamarca: PNUMA/ CORDECAJ, 1988.

GUILLET, David

«Migration, agrarian reform and structural change in rural Perú», en *Human Organization*, N° 35, 1976, pp. 295-302.

«Agricultural Intensification and Deintensification in Lari, Colca Valley, Southern Perú», en B. Isacc (ed.): *Research in Economic Anthropology*, 1986.

«Environmental knowledge, resource use and patterns of intensification and desintensification in highland of Perú», en *Research in Economic Anthropology*, 1986.

GUNTERN, J.; R. OREGÓN y Ph. DE RHAM
Reconocimiento de la Provincia de Aija (Ancash).
Lima: COTESU, 1983.

HERRANDINA

Trabajos de investigación en herramientas e implementos agrícolas en los Andes del Perú. Cusco: COTESU/ Corporación de Desarrollo del Cusco/ UNSAAC, 1986.

El Proyecto Herrandina: su estrategia y aporte al desarrollo rural. Cusco: COTESU, 1988.

HERRERA, Alonso de

Agricultura general. Edición Crítica de Eloy Terrón. Serie de Publicaciones, Ministerio de Agricultura y Pesca, Madrid, 1981 [1513].

HERVÉ, Dominique

«Métodos y herramientas para un diagnóstico preliminar a las operaciones de desarrollo», en *Políticas agrarias y estrategias campesinas en la cuenca del Cañete*. Lima: Convenio Universidad Nacional Agraria La Molina/ IFEA/ ORSTOM, 1988.

HEWITT, H.

«Soil erosion evaluation», mimeo. Lima, 1988.

HILDEBRAND, Peter E.

«The sondeo: A team rapid survey approach», en Peter E. Hildebrand (ed.): *Perspectives on farming systems research and extension*. Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publ., 1986.

HILDEBRAND, R. E.

«Motivating small farmers, scientists and technicians to accept change», en *Agricultural Administration*, N° 8, 1981, pp. 375-83.

HIMES, James R.

«The utilization of research for development: two case studies in rural modernization and agriculture in Perú», dissertation, Princeton University, 1972.

«Dos proyectos de desarrollo en el Perú: Una evaluación de Vicos y de Maize», en *Estudios Andinos* N° 3 (2), Lima: 1973, pp. 71-86.

HOLDRIDGE, Leslie

«Simple method for determining potential evapotranspiration from temperature data», en *Science*, vol. 130, N° 3375, 1959, p. 572.

Lifezone ecology. San José de Costa Rica, Tropical Science Center, 1967.

HONADLE, George

«Rapid reconnaissance for development administration: mapping and moulding organizational landscapes» en *World Development*, N° 10, London, 1982, p. 8.

HORKHEIMER, Hans

Alimentación y obtención de alimentos en el Perú

prehispanico. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 1973.

HORTON, Douglas E.

Social scientists as agricultural researchers. Lima: Centro Internacional de la Papa, 1983.

HUANCA, Teodosio

Manual del Alpaquero. Puno: Proyecto Alpacas, INIAA, CORPUNO, COTESU/IC, 1988.

HUGUET, Andrés

«Carhuamayo: Eficiencia de la Comunidad Campesina en la Puna», en Ramiro Matos (comp.): *Sociedad andina, pasado y presente*. Lima: FOMCIENCIAS, 1988, pp. 197-221.

HURTUBIA, J.; V. SÁNCHEZ, H. SEJENOVICH y F. SZEKELY

«Hacia una conceptualización del ecodesarrollo», en *Curso sobre la gestión ambiental en el desarrollo del trópico húmedo. El caso de la Amazonía*. CIFCA-ORDELORETO, 1979.

IDEAS

Propuesta de agricultura orgánica para la Sierra. Sistematización de la experiencia en San Marcos, Cajamarca. Lima: Centro de Investigación, Documentación, Educación, Asesoramiento y Servicios, 1989.

INADE

Estrategia de desarrollo agrario en la Sierra. Lima, 1982.

INFORANDES

«Un futuro para el desarrollo forestal andino», en *Investigación forestal*, N° 1, Quito: Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes, 1990.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

«I Reunión Proyecto de Pasturas de los Andes Altos». La Paz: MACA-IICA, 1971.

«II Reunión Internacional de Agrostólogos de los Andes Altos». Puno: Ministerio de Agricultura/ UNTA/ IICA, 1972.

«III Reunión de Agrostólogos y Zootecnistas de los Andes Altos». INTA/ Universidad Provincial de Jujuy/ IICA, 1973.

«IV Reunión del Programa Colaborativo de los Andes Altos», *Serie Informes de conferencias, cursos y reuniones*, N° 54, IICA. Colombia, Universidad de Nariño, 1974.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, UNIVERSIDAD DE POTOSÍ

«II Convención Internacional de Quenopodiáceas, Potosí, Bolivia», *Serie Informes de conferencias, cursos y reuniones*, N° 96, La Paz: IICA, 1976.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

«I Congreso Internacional de Cultivos Andinos», *Serie de reuniones, cursos y conferencias*, N° 178, La Paz: IICA, 1978.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA

Evaluación del Proyecto «Investigación de los Sistemas Agrícolas Andinos en Comunidades Campesinas». Informe N° 40, Lima: Dirección Análisis y Evaluación de Acciones, 1985.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y PROMOCIÓN AGROPECUARIA

Informe Anual. Lima, 1982.

Informe Anual. Lima, 1983.

Informe Anual. Lima, 1984.

Informe Anual. Lima, 1985.

Informe Anual CIPA XXI. Puno, 1986.

INSTITUTO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN

Diagnóstico de la región Sur-Oriente, vol. 1, Análisis. Cusco: Oficina Regional Sur-Oriente, 1977.

JAMTGAARD, Keith

Agropastoral production systems in Peruvian peasant communities. Proyecto Rumiantes Menores. Lima: AID/ INIPA, 1985.

JÁUREGUI, Rubén y F. BARRANTES

Comparativo de rendimiento y tuberización de 10 variedades de papa, en condiciones de secano, Sachabamba. Programa de Investigación en Cultivos Andinos, Universidad de Ayacucho, 1984.

JODHA, N. S.

«A framework for integrated mountain development», en *MFS*, N° 1, International Centre for Integrated Mountain Development, ICIMOD. Kathmandu, Nepal 1989.

«Mountain agriculture: Search for sustainability», en *MFS*, N° 2, International Centre for Integrated Mountain Development, ICIMOD. Kathmandu, Nepal, 1990.

«Mountain perspective and sustainability: A framework for development strategies», en *Sustainable mountain agriculture*, vol. 2. New Delhi: ICIMOD/ Oxford Publ., 1992.

JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA, JUNAC

Resúmenes analíticos de las investigaciones sobre cultivos andinos, 1990.

JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA, JUNAC y COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA

Manual Silvo-Agropecuario. Cajamarca, 1987.

JUNTA NACIONAL DE LA INDUSTRIA LANAR
Resumen de las labores de la JNIL, Boletín N° 13, Lima, 1951.

KENDALL, Ann

Infraestructura agrícola e hidráulica prehispanica. Presente y Futuro. Cusco: Proyecto Cusichaca, 1992.

KERVYN, Bruno *et al.*

Diagnóstico de 8 comunidades altoandinas del Perú: Cusco, Puno, Ayacucho. Cusco: PISCA, IICA/ CIID/ UNSCH/ UNSAAC/ UNTA, 1982.

KOEPPEN, W.

Climatología, 1ª edición en español. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

KOHLER, A. y H. J. TILLMAN

Campesinos y medio ambiente en Cajamarca. Lima: Mosca Azul Editores, 1988.

KOLMANS, E.

«Conceptos y definiciones básicas para la Red de Agricultura ecológica en el Perú». Exposición en el Taller sobre Agroecología organizado por CONAE (inérito). Lima, 1991.

KNAPP, Gregory

«The sunken fields of Chilca. Horticulture, micro-environment and history in the Peruvian coastal desert». PhD dissertation, University of Wisconsin. Madison, 1979.

LAJO, Manuel

Dependencia alimentaria y reactivación de la crisis. Lima: CENES, 1988.

LANAO, Aquiles y John K. HATCH

«Nuestros conocimientos». *Prácticas agropecuarias tradicionales en Bolivia*, vol. 1: Región del Altiplano. La Paz: Convenio AID/ IBTA, 1982.

LE TACON, Philippe

Manifestation des risques climatiques à l'échelle de l'exploitation agricole, consequences sur les pratiques paysannes. Cas de l'altiplano bolivien. Montpellier: ORSTOM/ ENSAM, 1989.

LEIGHTON, Luzco

Taxonomía de suelos. Soil conservation Service, AID, USDA, 1975.

LEÓN, Jorge

«Plantas alimenticias andinas», en *Boletín Técnico*, N° 6, Lima: IICA, 1964.

LESCANO, José Luis

«Informe técnico de la investigación en cultivos». Puno: Proyecto PISA, INIAA/ CIID/ ACIDI, 1988.

LESCANO J. L. y E. ZÚÑIGA

«Obtención de líneas precoces de tarwi (*Lupinus*

- mutabilis*) para el anillo lacustre peruano», en Actas, II Conferencia Internacional del Lupino. Torremolinos, 1982, pp. 14-17.
- LI PUN, H. y R. D. ESTRADA
«Experiencias en Investigación de Sistemas de Producción Animal en Latinoamérica». Simposio sobre Sistemas de Producción para pequeños productores. La Habana: XI Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1988.
- LITTLE, Michael A.; Paul BAKER y Jack D. IVES (eds.)
Man and biosphere. Informe sobre los conocimientos actuales de los Ecosistemas Andinos, vol. 1: Una revisión general de la región andina. UNESCO/PNUMA, 1984.
- LOW, Frank
«Estimación potencial de la erosión en países subdesarrollados», en *Journal Water Conservation*, N° 22, 1966.
- LUMBRERAS, L.
De los pueblos, las culturas y los artes del antiguo Perú. Lima, 1969.
- LUMBRERAS, Luis G.
De los orígenes del Estado en el Perú. Lima: Milla Batres Edit., 1972.
- LYNCH, Bárbara
«The Vicos experiment. A study of the impacts of the Cornell-Peru Project in a Highland Community». AID Evaluation, Special Study, N° 7, 1982.
- LLANOS, L.
«Efectos del abono orgánico (compost) en el rendimiento y valor nutritivo de Ryegrass (*L. multiflorum*)», tesis, Universidad Nacional de Cajamarca, 1982.
- LLOSA, Jaime
Las Empresas Asociativas en la Reforma Agraria. Lima: CENCIRA, 1973.
- MÁLAGA, Teresa R.
«Caracterización de los sistemas de producción agropecuaria en la comunidad campesina de Tarmatambo (socia de la SAIS Ramón Castilla Ltda. N° 8)», tesis, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, 1986.
- MALPARTIDA, Efraín
«Mapas agrostodafológicos de las pasturas naturales de la Sierra Central y ensayos de pastoreo», en Curso corto «Manejo y Mejoramiento de pastizales naturales». Lima: Programa Colaborativo de Investigación en Rumiantes Menores, 1982.
- MALPICA, Carlos
Crónica del hambre en el Perú. Lima: Moncloa-Campodónico Ed. Asociados, 1970.
- MAMANI, E.
«Respuesta de la papa (*Solanum andigenum Juz et Buk*) variedad Mi Perú a la aplicación de N-P205-K20», tesis, Programa de Agronomía, Universidad Técnica del Altiplano. Puno, 1982.
- MAMANI, M.
«El chuño, preparación, uso, almacenamiento», en Roger Ravines (comp.): *Tecnología Andina*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1978, pp. 227-240.
- MANCO, José M.
Distribución probabilística de intensidad de lluvias de la Estación Augusto Weberbauer en el valle de Cajamarca. Cajamarca: SENAMHI/ UNTC, 1980.
- MANGIN, William
«Estratificación Social en el Callejón de Huaylas», en *Revista del Museo Nacional*, N° 24, Lima, 1955, pp. 174-189.
- MARLIN, Christian y R. VEGA
«La Central de Comunidades Campesinas de Chumbivilcas (CCCCH), una empresa multicomunal de servicios en vías de autonomización», en *Ruralter*, N° 5, 1989, pp. 91-115.
- MARTÍNEZ ALIER, Juan
Los huachilleros del Perú. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1973.
- La ecología y la economía*. Textos de Economía. México: Fondo de Cultura Económica, 1991.
- MASSON, Luis
Proyecto experimental de recuperación de terrazas agrícolas precolombinas (andenes) para una región mesoandina del Perú. Lima: Naturaleza, Ciencia y Tecnología Local (NCTL), 1984.
- MATOS MAR, José
«La Comunidad Campesina de Paracaos, Canta». *Boletín*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 1964.
- MAXWELL, F.G.
«Integrated pest management: Considerations for success in developing countries», en *Integrated Pest Management*. Ibadan, Nigeria: International Institute for Tropical Agriculture, 1990.
- MAYER, Enrique
«Un carnero por un saco de papas; aspectos del trueque en la zona de Chaupiwara, Pasco». *Actas y Memorias del XXXIX Congreso Internacional de Americanistas*, vol. 3. Lima, 1971.
- Uso de la tierra en los Andes*. Lima: Centro Internacional de la Papa, 1981.
- MAYER, Enrique y César FONSECA
Sistemas Agrarios en la Cuenca del Río Cañete (departamento de Lima). Lima: Pontificia Univer-

sidad Católica del Perú/ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 1979.

MAYER Enrique y Marisol DE LA CADENA
Cooperación y conflicto en la comunidad andina. Zona de producción y organización social. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1989.

MC CAMANT, Kris A.
«The organization of agricultural production in Coporaque, Perú», MA thesis, University of California. Berkeley, 1986.

MC CORKLE, Constance M.
«Puna, pasture and fields. Grazing strategies and the agropastoral dialectic in an indigenous Andean community», en David L. Browman (ed.): *Arid land use strategies and risk management in the Andes.* Boulder and London: Westview Press, 1987.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
Diagnóstico de los valles de Cajamarca y Condebamba, Plan Meris, 1ra. etapa. Cajamarca: PRODESCA, 1978.

Uso de la tierra en el Callejón de Huaylas. Lima, 1983.

Desarrollo de la Campaña Agrícola 1986-87. Puno: Secretaría Técnica de la Unidad Agraria, 1987.

Cinco años de conservación de suelos con los campesinos de los Andes Peruanos. Lima: Ministerio de Agricultura, PRONAMACS, 1988.

Plan de Desarrollo Agrario de la Sierra. Lima, 1988.

MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS, MACA
Mapa ecológico de Bolivia. Memoria explicativa. La Paz: MACA, 1975.

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS INDÍGENAS
Informe del Plan Nacional de Integración de la población aborígen. Lima, 1963.

MIRANDA, Hugo
«Respuesta a 3 niveles de N-P205-K20 en papa. (*Solanum andigenum Juz. et Buk*)», tesis, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, 1985.

MITCHELL, R.
The analysis of Indian agroecosystems. New Delhi: Interprint, 1979.

MITCHELL, William P.
«La agricultura de riego en la Sierra Central de los Andes: Implicaciones para el desarrollo del Estado», en Heather Lechtman y Ana María Soldi (eds.): *La tecnología en el mundo andino.* México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1981.

MONHEIM, Félix
Contribución a la climatología e hidrología de la

Cuenca del Titicaca, traducción de Carlos Pecka. Puno: Universidad Técnica del Altiplano, 1963 [1956].

MONT, Ricardo
Principios del control de enfermedades de las plantas. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 1993.

MONTOYA, Rodrigo
«Comunidades campesinas. Problemas y perspectivas», en Teodomiro Palomino (ed.): *Seminario-Taller sobre capacitación y extensión para el desarrollo de la producción alpaquera en las comunidades campesinas, Achoma.* Puno: Proyecto PAL, 1989.

MORALES, Laura (comp.)
Rimanacuy 86. Dos perspectivas: Gubernamental y académica. Lima: Instituto Nacional de Planificación/ Fundación Friedrich Ebert, 1988.

MORLON, Pierre
«Del clima a la comercialización: un riesgo puede ocultar otro. Ejemplos sobre el altiplano peruano», en *Revista Agricultura y Sociedad*, N° 45, Madrid, 1987, pp. 133-182.

MORRIS, Craig
«Tecnología y organización inca del almacenamiento de víveres en la Sierra», en Heather Lechtman y Ana María Soldi (eds.): *La tecnología en el mundo andino.* México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1981.

MOYA, Enrique
«Proyecto de apoyo al desarrollo de la crianza de alpacas en comunidades altoandinas. PAL», en Seminario Taller sobre capacitación y extensión para el desarrollo de la producción alpaquera en comunidades campesinas, Achoma. Arequipa, 1989.

MUJICA, Ángel
«Evaluación preliminar de introducción de especies exóticas en pradera natural, Puno, a 4 000 msnm». V Reunión de Investigadores Forrajeros del Perú. Huancayo, 1976.

MUÑIZ, A.
«Manejo integral de cuencas», en A. Muñiz y M. Blasco (eds.): «Manejo integral de cuencas y transferencia de tecnología agropecuaria Huaraz-Perú», *Serie: Informe de conferencias, cursos y reuniones*, N° 210, Lima: IICA, 1980.

MUÑOZ, Haydée
Informe sobre los costos de la canasta alimentaria en comunidades campesinas de Puno. Puno: Proyecto PISA, INIAA/ ACDI/ CIID, 1988.

MURRA, John V.
«El control vertical de un máximo de pisos ecológicos en la economía de las sociedades andinas. Visita de

la provincia de León de Huánuco (1562) Iñigo Ortiz de Zúñiga visitador», tomo II. Huánuco, 1972, pp. 429-476.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL

Lost crops of the Incas. Little known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. Washington D.C.: National Academy Press, 1989.

NORMAN, David W.

«Defining a farming system», en Peter Hildebrand (ed.): *Perspectives on farming systems research and extension.* Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publ., 1986.

NOVOA A. y J. L. POSNER

«Agricultura de ladera en América Tropical». Memoria del Seminario Internacional, CATIE/Rockefeller Foundation. Turrialba, Costa Rica, 1981.

NÚÑEZ DEL PRADO, Óscar y W. F. WHYTE

Kuyo Chico, applied anthropology in an indian community. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1973.

ODUM, Eugene P.

Ecology, Modern Biology Series. Nueva York: Holt, Rinehart & Winston, 1963.

OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES, ONERN

«Estudio de suelos del Callejón de Huaylas». Lima, 1973.

«Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa». Lima, 1976.

«Clasificación de las tierras del Perú». Lima, 1982.

«Estudio ambiental de la Unidad de protección altoandina Ramón Castilla, Departamento de Junín». Proyecto MAB-6. Lima, 1984.

«Los recursos naturales del Perú». Lima, 1985.

«Evaluación del área con andenes (por rehabilitarse) en Puno». Lima, 1988.

ONUKI, Yoshio

«Aprovechamiento del medio ambiente en la vertiente Occidental de los Andes en la región meridional del Perú», en Shozo Masuda (ed.): *Estudios Etnográficos del Perú Meridional.* Tokio: Universidad de Tokio, 1981, pp. 1-32.

ORLOVE, Benjamín y G. CUSTRED

«Sectorial fallowing and crop rotation systems in the Peruvian highlands», documento presentado al 41° Congreso Internacional de Americanistas. México, 1974.

ORLOVE, Benjamín y R. GODOY

«Sectorial fallowing systems in the Central Andes», en *Ethnobiology*, N° 6 (1), 1986, pp. 169-204.

OSCANOA, Luis

«Caracterización y capacidad de carga del Centro

Pecuario Chuquibambilla, Estación Experimental Illpa y Centro Pecuario La Banda», *Informe Técnico*, N° 5. Puno: Proyecto PISA, 1986.

«Evaluación de Pastizales de Puno», *Informe Técnico.* Puno: PISA, INIAA/ACDI/CIID, 1988.

OSCANOA, Luis y M. E. TAPIA

«Informe de Investigación en pastizales de las comunidades campesinas en Puno». Puno: Proyecto PISA, INIAA/CIID/ACDI, 1986.

PAC/CEE/PRATEC

«Primer Seminario Taller Altiplánico de Revalorización del Conocimiento Andino». Oruro, 1988.

PALACIOS, Félix

«Pastizales de regadío para alpacas», en Jorge A. Flores (comp.): *Pastores de puna uywamichiq, puna runakuna.* Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1977.

PALAO, Juan e Ignacio GARAYCOCHEA

«Experiencias de desarrollo rural de Puno. 1950-1985». Seminario Análisis y Perspectivas de la Administración Pública en el Perú. Lima, 1986.

PAPADAKIS, Juan

«Cultivo experimental de pastos y forrajes de especies exóticas en el Altiplano de Puno», en *Perú Indígena*, N° 7, 1958, pp. 16-17.

PAREDES, Guido

Producción y mejoramiento de los pastos altoandinos con la incorporación de las leguminosas. Arequipa: Imprenta Zenit, 1987.

PAREJA PAZ SOLDÁN, José

Geografía del Perú, vol. 1. Lima: Librería Internacional del Perú S.A., 1950.

PARSONS, J. J.

«Ridged fields in the Río Guayas Valley, Ecuador» en *American Antiquity*, N° 34, 1969, pp. 76-80.

PARSONS, J. J. y W. A. BOWEN

«Ancient ridged fields of the San Jorge River floodplain», en *Geographical Review*, 56 (3), Colombia, 1966, pp. 317-343.

PARSONS, Jeffrey y N. PSUTY

«Agricultura de chacras hundidas en el antiguo Perú», en *Revista del Museo Nacional*, tomo XL, Lima, 1974, pp. 31-54.

PATCH, Richard, W.

«Corporacion Peruana del Santa and The Economic Development of Peru», ms., 1953.

PENMAN, H. L.

Natural evaporation from open water, bare soil and grass. London: Proc. Roy. Soc., 1948.

PINEDA, M. R.; C. A. GARCÍA y C. E. CAVERO
Fosfocompost, un abono orgánico-mineral. Piura:
Proyecto CIPCA, 1988.

PLAZA, Orlando
«Ciencias Sociales y Sistemas de Producción», en
E. Nolte y M. Ruiz (eds.): *Ciencias sociales y
enfoque de sistemas agropecuarios*. Memorias de la
I Reunión de Trabajo. Chíncha, 1989.

PLAZA, O.; C. FONSECA; M. FRANCKE y E.
FRANCO
Promoción campesina y desarrollo rural, N° 4.
Lima: DESCO, 1987.

POME, Humberto
«Estudio de algunos factores de rendimiento en
alfalfa», tesis, Universidad Nacional Técnica del
Altiplano. Puno, 1968.

PORTA, Edwin R.
«Tecnología agrícola tradicional y sistema de pro-
ducción de cultivos en la comunidad altoandina de
San José de Arizona (3 200-4 000m), Ayacucho»,
tesis, Universidad Nacional San Cristóbal de
Huamanga. Ayacucho: Proyecto PISCA/IICA/CIID,
1983.

POZORSKI, Thomas; Shelia POZORSKI, Carol J.
MACEKY y Alexandra M. ULANA
«Prehispanic ridged fields of the Casma Valley,
Perú» en *The Geographical Review*, 1982, pp.
407-416.

PRATEC, PAC, SEMTA
Tecnologías campesinas en los Andes. La Paz, 1986.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN CULTI-
VOS ANDINOS
«Informe Técnico». Cusco: PICA/UNSAAC, 1982.

PROGRAMA NACIONAL DE MANEJO DE
CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y CON-
SERVACIÓN DE SUELOS, PRONAMACHCS
Cinco años de conservación de suelos. Lima:
PRONAMACHCS y Ministerio de Agricultura,
1988.

*Impacto económico de la conservación de suelos en
el ingreso campesino*. Lima, 1990.

*Tabla de costos de producción de las técnicas de
conservación de suelos*, Informe PRONAMACHCS.
Cajamarca, 1993.

PROYECTO ALPACAS
*Caracterización de los Sistemas de Producción de
Comunidades Alpaqueras*, Proyecto Alpacas. Puno:
INIAA, CORPUNO, COTESU/IC, 1988.

PROYECTO ANDINO DE TECNOLOGÍAS CAM-
PESINAS, PRATEC
Sociedad y naturaleza en los Andes, tomo 1. Lima,
1990.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE SISTE-
MAS AGROPECUARIOS ANDINOS, PISA
Plan de Operaciones. Lima: Convenio INIPA/CIID/
ACDI, 1985.

Informe Técnico Anual. PISA, INIPA/CIID/ACDI.
Puno, 1986.

Informe Técnico Anual. Puno: PISA, INIPA/CIID/
ACDI, 1987.

Informe Técnico Anual. Puno: PISA, INIAA/CIID/
ACDI, 1988.

Informe Técnico Anual. Puno: PISA, INIAA/CIID/
ACDI, 1989.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE SISTE-
MAS DE CULTIVOS ANDINOS, PISCA
*Reunión sobre genética y fitomejoramiento de la
quinua*. Puno: PISCA/IICA/CIID, Universidades
de Ayacucho, Cusco y Puno, 1980.

Informe Técnico Anual. PISCA/IICA/CIID, Cusco,
1984.

*Diagnóstico Técnico Agropecuario y Socioeco-
nómico de las Comunidades de Amaru, Paru Paru,
Sacaca y Cuyo Grande* (Cosío, P.; A. Peña, M. Tapia
y O. Blanco). Cusco: PISCA IICA/CIID. Universi-
dad del Cusco, 1981.

*Diagnóstico de 8 Comunidades Altoandinas del
Perú. (Cusco-Puno-Ayacucho)* (Kervyn, B.; M. Ta-
pia, A. Alfaro, J. Valladolid, J. L. Lescano y O.
Blanco). PISCA/IICA/CIID, Universidades de
Cusco, Ayacucho, Puno, 1983.

PROYECTO INTERINSTITUCIONAL DE WARU
WARU, PIWA
*Experiencias en rehabilitación de Waru Waru, Puno
1981-1989*. Puno: PIWA, 1992.

*Principios técnicos para la reconstrucción y pro-
ducción agrícola en Waru Waru*, 5 tomos. Puno:
PIWA, 1992.

PROYECTO POSTCOSECHA
«Informe de Avance Técnico». Cusco, 1988.

PUERTAS, Víctor
«Comparativo de dos variedades y un cultivo local
de papa (*Solanum andigenum Juz et Buk*)», tesis,
Programa de Agronomía, Universidad Técnica del
Altiplano. Puno, 1984.

PULGAR VIDAL, Javier
*Historia y geografía del Perú. Las ocho regiones
naturales del Perú*. Lima, 1946.

Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales.
Lima: Ed. PEISA, 1987.

QUIJANDRÍA, Benjamín
«Rol del Estado en el proceso de innovación tecno-
lógica», en *Agricultura andina y tecnología*. Serie:
Cuadernos de Debate y Reflexión, N° 1, Lima:
CCTA, 1987, pp. 131-186.

- RECHARTE, Jorge
«Qory llank'ay: Goldmining technology in a community mine, northern region of Puno, Peru». Working Paper N° 2, Department of Anthropology, University of North Carolina, Chapel Hill, 1988.
- REGIÓN AGRARIA IV
Manejo Integral de Cuencas. Uso racional de laderas. Ancash, 1979.
- RENGIFO, Grimaldo
Los programas de desarrollo agropecuario en los Andes del Perú. Lima: Proyecto Lupino/ GTZ, Proyecto PISCA/IICA/CIID, 1982.
- REVILLA, Raúl *et al.*
Avances en el análisis de los sistemas agropecuarios del Altiplano de Puno. Puno: Proyecto PISA/INIAA/CIID/ACDI, 1988.
- REYNEL, C. y C. FELIPE MORALES
Agroforestería tradicional en los Andes del Perú. Lima: Proyecto FAO Holanda/ Infor. 1987.
- RHOADES, R. E.
The art of the informal agricultural survey. Lima: International Potato Center, 1982.
- RIOJA, María A.
«Caracterización de los Sistemas de Producción Agropecuaria de la Comunidad Campesina Pomacancha», tesis, Universidad Nacional Agraria. Lima, 1986.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; O. TOVAR y A. GALÁN
«Pisos bioclimáticos y cultivos del Perú». Informe, 69 pp., Lima, 1988.
- RIVERO, Víctor
«Herramientas Agrícolas Andinas», en *Evolución y tecnología de la agricultura andina.* Cusco: Proyecto PISCA-IICA, 1983, pp. 123-142.
La chaquitaclla en el mundo andino. Cusco: CordeCusco/ COTESU, 1987.
- ROMERO, Emilio
Geografía del Pacífico Sudamericano. Lima, 1947.
Una nueva geografía. Lima: Ed. Librería Studium, 1949.
Geografía económica del Perú. Lima, 1965.
- ROMERO, Raúl
«Diagnóstico sobre la Investigación Forestal en el Perú», en *Inforandes.* Quito, 1990.
- ROSTWOROWSKI de DIEZ CANSECO, María
Historia del Tahuantinsuyu. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1988.
- ROZAS, J. W.
«El sistema agrícola andino de la comunidad campesina de Amaru», tesis, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, 1983.
- RUIZ, Enrique M.
«Engorde de ovinos con pastos cultivados a 4210 m.s.n.m. CAP Gigante Ltda. N° 178», tesis, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, 1983.
- RUIZ, César y M. TAPIA
Producción y manejo de forrajes en los Andes del Perú. Lima: Universidad de Huamanga, Proyecto PISA, 1987.
- RUIZ, M. y H. LI PUN
Informe de la III Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal Tropical. Bogotá: Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, CIID, 1983.
- SACHS, Ignacy
Ecodesarrollo, desarrollo sin destrucción. México: Editorial Colegio, 1982.
- SALIS, Annette
Caracterización de 8 comunidades seleccionadas representativas de 4 zonas agroecológicas de Puno. Puno: Proyecto PISA/INIAA/CIID/ACDI, 1989.
- SÁNCHEZ, Pablo
«Construcción de terrazas agrícolas y otras prácticas de conservación de agua y suelos», en *Andenes y camellones en el Perú Andino.* Lima: CONCYTEC, 1986.
- SÁNCHEZ, R.
«Comportamiento de cinco variedades de alfalfa (*M. sativa*) al ataque de manchas foliales en la campiña cajamarquina», tesis, Universidad Nacional de Cajamarca, 1980.
- SARAVIA, Antonio
Un enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola. Serie Desarrollo Institucional, N° 11. San José, Costa Rica: IICA, 1983.
- SEGURA, Mariano y D. CHAMBLEE
«Forrajes en el Perú», *Boletín* N° 41. Lima: SIPA 1963.
- SINAMOS
Catálogo de Comunidades Campesinas. Lima: Ministerio de Agricultura y Alimentación, 1977.
- SMITH, C. T.; W. M. DENEVAN y R. HAMILTON
«Antiguos campos de camellones en la región del Lago Titicaca», en H. Lechtman y A. M. Soldi (eds.): *La tecnología en el mundo andino.* México, 1981.
- SOLDI, Ana María
Agricultura tradicional en Hoyos. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 1982.

SOTOMAYOR, Marco

Diagnóstico pecuario de las comunidades de Cuyo Grande, Amaru, Sacaca y Paru Paru. Cusco: PCIRM/ PISCA, 1984.

Tecnología campesina en el pastoreo altoandino. Proyecto Alpacas. Lima: INIAA/ COTESU, 1990.

SPEEDING, C. R. W.

Grassland Ecology. Oxford: Clarendon Press, 1971.

STEVENS, Robert

«Agricultural production on Hacienda Vicos», mimeo. Cornell University, 1954.

SUMAR, Julio

«El ganado ovino chusco, sus potencialidades». Conferencia, mimeo. La Paz: Reunión de Ganadería Andina, 1980.

TAPIA, Mario E.

«Análisis y perspectivas de una Granja Comunal (Pucará)», tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, 1963.

«Informe sobre el ensayo comparativo de alfalfas en la granja modelo de Chuquibambilla», mimeo. Puno: UNTA, 1969.

«Informe anual de Investigaciones Agrícolas», mimeo. Puno: Programa de Agronomía, Universidad del Altiplano, 1970.

Curso «Cultivo de Especies Forrajeras», mimeo., 152 pp. Puno: UNTA, 1974.

«Proceso Agroindustrial del Tarwi (*Lupinus matabilis*) II». Conferencia Internacional del Lupino, Torremolinos, 1982, pp. 58-62.

El medio, los cultivos y los sistemas agrícolas en los Andes del Sur del Perú. Cusco: Proyecto PISCA/ IICA/CIID. Universidades de Ayacucho, Cusco, Puno y Arequipa, 1982.

«Guía metodológica para la caracterización de la agricultura andina», mimeo. Lima: IICA/CIID, Universidades de Arequipa, Cusco, Puno, Proyecto PISCA, 1986.

«Producción y productividad agropecuaria en la Sierra y sus componentes para el desarrollo», *Serie Cuadernos de Debate y Reflexión*, N° 2, Lima: CCTA, 1988.

Manejo de pastos en zonas andinas de Cajamarca. Cajamarca: Proyecto Piloto de Ecosistemas Andinos, 1988.

«Las unidades de investigación agropecuaria, el caso Puno», en *Revista del INIAA*, Año 1, N° 1, Lima, 1989.

TAPIA, M. E. et al.

«Conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos andinos para la producción de semillas con agricultores campesinos», trabajo presentado en «Reflexiones sobre políticas de investigación y producción de recursos fitogenéticos», Taller CCTA, Cusco, 21-24 noviembre de 1990.

TAPIA, M. E. y A. ROZAS

«Seed fairs in the Andes: a strategy for local conservation of plant genetic resources», en *Cultivating knowledge*. London: Intermediate Technology Publications, 1993.

TAPIA, M. E. y J. FLORES

Pastoreo y pastizales de los Andes del Sur del Perú. Lima: PCIRM, 1984.

TAPIA, M. E. y N. MATEO

«Andean phylogenetic and zoogenetic resources», en *Mountain Agriculture and Crop Genetic Resources*. New Delhi-Bombay-Calcuta, India: Oxford and IBH Publishing Co. PUT Ltd., 1987.

TARDIEU, François

Sistemas de cultivo en la zona maicera del Callejón de Huaylas, 1976.

THOMAS, R. Brooke

«Energy flow at high altitude», en Paul T. Baker and Michael A. Little (eds.): *Man in the Andes*. Pennsylvania, 1976.

THORNTHWAITE, C. W.

«An approach towards a rational classification of climate», en *Geographical Review*, N° 28, 1948, p. 56.

TONINA T. y J. GIL

«Sistemas agroeconómicos de producción lechera en Lambayeque». *Serie Publicaciones Misceláneas*, N° 466. Lima: IICA, 1984.

TORRES, Hermes; R. BOREL, N. BUSTAMANTE y M. I. CENTENO

«Usos tradicionales de arbustos nativos en el Sur de Puno. Proyecto Arbolandino». Puno: Cotesu, Región J. C. Mariátegui, 1992.

TORRES H. y R. MINAYA

«Escarificadora de quinua. Diseño y construcción». *Serie Publicaciones Misceláneas*, N° 243, Lima: IICA, 1980.

TORRES, Juan

«Perfil sobre la ecología y producción en el Perú», Informe Catholic Relief Service. Lima, 1992.

TOSI, Joseph

«Zonas de vida natural en el Perú», *Boletín Técnico* N° 5. Lima: IICA, 1960.

TOVAR, Óscar

«Manual de identificación de pastos naturales de los Andes del Sur Peruano», Proyecto Alpacas. Puno: INIAA/CORPUNO/COTESU/IC, 1988.

Tipos de vegetación, diversidad florística y estado de conservación de la Cuenca del Mantaro. Lima: Centro de Datos para la Conservación, Universidad Nacional Agraria La Molina, 1990.

TROLL, C.

Las culturas superiores andinas y el medio geográfico. Carlos Nicholson (trad.). Lima: Instituto de Geografía/Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 1958 [1931].

Geo-ecology of the mountainous regions of the Tropical Americas. Bonn, 1968.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Resúmenes de tesis, Programa Académico de Graduados. Lima, 1983.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA y CENTRO BARTOLOMÉ DE LAS CASAS

Estrategias para el desarrollo de la Sierra. Cusco: CBC, 1986.

UNTIVEROS, Demetrio

«Principales plagas y enfermedades de la papa en el Perú», *Serie Manual Técnico*, N° 1. INIPA, 1986.

URQUIDI, Arturo

Las comunidades indígenas en Bolivia, Enciclopedia Boliviana. La Paz: Ed. Los Amigos del Libro, 1970.

VALCÁRCEL, L. E.

Etnohistoria del Perú Antiguo. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 1964.

VALENZUELA, Darwin, W.

«Descripción y análisis de los Sistemas Agrícolas Andinos en la comunidad de Songoña», tesis, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, 1986.

VALLADOLID, Julio

«La actividad agropecuaria en Chetilla», en *Chetilla, paradigma andino*. Proyecto Piloto de Ecosistemas Andinos. Cajamarca: CORDECAJ-PNUMA, 1989.

VALLADOLID, Julio; E. NÚÑEZ y V. FLORES
Agricultura andina practicada por los campesinos en Ayacucho: Bases tecno-agrícolas. Ayacucho: Universidad de Ayacucho, Programa de Agronomía, 1983.

VÁSQUEZ, Arturo *et al.*

Caracterización de los sistemas andinos. Sondeo de las comunidades campesinas de Jiscuani, Apopata, Llallagua, Kunurana Bajo, Luquina Grande. Puno: Proyecto PISA, INIPA/ CIID/ ACIDI, 1986.

Caracterización de los sistemas andinos. Sondeo. Metodología y resultados de la Comunidad Campesina de Santa María. Puno: Proyecto PISA/ Escuela de Posgrado de la UNA, 1987.

Caracterización de los sistemas andinos. Sondeo. Resultados de la Comunidad de Ancacaca. Puno: Proyecto PISA/ INIPA/ CIID/ ACIDI, 1988.

VÁSQUEZ, Mario

«The interplay between power and wealth. Vicos as a model», en H. Dobyms, P. Doughty and H. Lasswell (eds.): *Campesinos, poder y cambios en sociología aplicada*. Beverly Hills and London: Sage Publications, 1971.

VEGA, Luis

«Estudios de niveles del Lago Titicaca», en Seminario Latinoamericano de Irrigación, Caracas, Venezuela. (Ponencia del SENAMHI, Perú), 1968.

VELAZCO, F.

«Estimación del uso consuntivo de agua en los cultivos de papa y tarhui en Puno», tesis, Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno, 1980.

VERÁSTEGUI, S. *et al.*

«Informe de la asesoría técnica para el proyecto de engorde de vacunos en la multicomunal aymara de Pilcuyo». Puno: Fundación Interamericana, 1984.

VILLASANTE, Marco y Laurens VAN VROONHOVEN (eds.)

Desarrollo autosostenido andino. Vía campesina. Cusco: NUFFIC/ Universidad San Antonio Abad, 1990.

VISCARDO, Rosa

Nutrición en las comunidades campesinas de Amaru, Paru Paru, Cuyo Grande y Sacaca en Cusco. Lima: Instituto de Nutrición, 1986.

WEBERBAUER, Augusto

El mundo vegetal de los Andes peruanos. Lima: Editorial Lumen, 1945.

WHYTE, William F.

«The need for a new strategy», en Peter Hildebrand (ed.): *Farming Systems Research and Extension*. Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publisher Inc., 1986.

WOODMAN, H. E. *et al.*

«Sheep nutrition I. Measurements of the appetites of sheeps on typical winter rations, together with a critical study of sheep feeding standards», en *Journ. Agri. Scie.* 27, 1937, pp. 191-211.

YAMAMOTO, N.

«Investigación preliminar sobre las actividades agropastoriles en el distrito de Marcapata, Dep. del Cusco, Perú», en *Estudios Etnográficos del Perú Meridional*. Tokio: Universidad de Tokio, 1981.

ZAMORA, Carlos

Regiones de uso de la tierra en el Perú. Lima: ONERN, 1974.

ZAVALETA, A.

Edafología. El suelo en relación con la producción. Lima: CONCYTEC, 1992.

ZEGARRA, Jorge M.

«Irrigación y técnicas de riego en el Perú precolombino», en Roger Ravines (comp.): *Tecnología Andina*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1978, pp. 107-116.

ZÚÑIGA, Madeleine

«La formación magisterial de los docentes de la Sierra, Proyecto Escuela, Ecología y Comunidad Campesina». *Documento de Trabajo*, N° 1. Lima, 1988.

ZVIETCOVICH, Guillermo

Producción de la flora subacuática alrededor del lago Titicaca. Puno: Programa de Agronomía, Universidad Nacional del Altiplano, 1975.

ZVIETCOVICH, Guillermo; Salomón CHÁVEZ y Mario E. TAPIA

Diagnóstico agro-socio-económico del distrito de Coporaque (Valle del Colca). Cusco: Proyecto: PISCA/IICA/CIID, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 1984.

PUBLICACIONES



FORO ECONÓMICO

- 1 *M. Rodríguez/J. Velarde*
PERÚ 1990: ESTABILIZACIÓN Y POLÍTICAS MONETARIA Y CAMBIARIA
- 2 *R. Abusada / A. Zolezzi*
REFORMA TRIBUTARIA EN EL PERÚ
- 3 *G. Ferrer / R. Rossini*
LIBERALIZACIÓN DEL COMERCIO EXTERIOR EN EL PERÚ
- 4 *E. Valdivia / O. Ugarteche*
REINSERCIÓN DEL PERÚ EN EL SISTEMA FINANCIERO INTERNACIONAL
- 5 *A. Álvarez Rodrich / C. Montoya*
PROCESO DE PRIVATIZACIÓN EN EL PERÚ
- 6 *O. Dancourt / R. G. Rossini*
ESTABILIZACIÓN Y DOLARIZACIÓN EN EL PERÚ
- 7 *M. Palomino / M. Naranjo / C. Otero*
EL COSTO DEL CRÉDITO EN EL PERÚ
- 8 *A. Figueroa / J. Abugattás*
ATAQUE A LA POBREZA EN EL PERÚ

AGENDA REGIONAL

- 1 *B. Caravedo / F. Portugal*
REGIONALIZACIÓN - PRIMER BIENIO
- 2 *Edición y síntesis: H. Leceta Gálvez*
DESCENTRALIZACIÓN Y REGIONALIZACIÓN: CINCO PROPUESTAS DE REFORMA CONSTITUCIONAL
- 3 *Alfredo Pezo*
NACIÓN, REGIONES Y COMPETITIVIDAD

INTEGRACIÓN Y DESARROLLO

- 1 *J. Cárdenas B. / F. González Vigil / D. Kisic*
POSICIÓN PERUANA EN EL GRUPO ANDINO
- 2 *J. Portocarrero Maisch*
EXPERIENCIAS DE LA COMUNIDAD EUROPEA Y PERSPECTIVAS DEL GRUPO ANDINO
- 3 *César A. Ferrari*
CRECIMIENTO ECONÓMICO E INTEGRACIÓN

PANEL

- 1 *José G. Nugent*
EL LABERINTO DE LA COLEDAD
- 2 *Gabriel H. Rodríguez*
CONSUMO DE ALIMENTOS EN SECTORES POPULARES. EL CASO DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO
- 3 *Eduardo Arroyo*
EL CENTRO DE LIMA. USO SOCIAL DEL ESPACIO

INVESTIGACIONES

- *César A. Ferrari*
INFLACIÓN: PERÚ 1980-1990
- *Ludovico Alcorta*
EL NUEVO CAPITAL FINANCIERO: GRUPOS FINANCIEROS Y GANANCIAS SISTÉMICAS EN EL PERÚ
- *César A. Ferrari (reimpresión)*
POLÍTICA ECONÓMICA. TEORÍA Y PRÁCTICA EN EL PERÚ
- *G. Alarco / P. del Hierro / C. Salas*
REESTRUCTURACIÓN PRODUCTIVA: ELEMENTOS PARA LA ACCIÓN
- *César A. Ferrari*
INDUSTRIALIZACIÓN Y DESARROLLO: POLÍTICAS PÚBLICAS Y EFECTOS ECONÓMICOS EN EL PERÚ
- *Fernando Villarán*
EMPLEO Y PEQUEÑA EMPRESA EN EL PERÚ
- *Javier Iguñiz / Rosario Basay / Mónica Rubio*
LOS AJUSTES. PERÚ 1975-1992
- *Dieter Nohlen*
SISTEMAS ELECTORALES DE AMÉRICA LATINA. DEBATE SOBRE REFORMA ELECTORAL
- *Armando Pillado / Juan Vega / Eduardo Watson*
REACTIVACIÓN AGRARIA, PROPUESTAS Y ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO
- *César Ferrari / Clark Reynolds / Reinhart Wettman*
LAS ECONOMÍAS ANDINAS: EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS
- *Piedad Pareja Pflucker / Aldo Gatti Murriel*
ELECCIONES MUNICIPALES EN LAS PROVINCIAS DE LIMA Y EL CALLAO
- *Julio Alfaro Moreno*
LOS GREMIOS RURALES. ROL DE LAS ORGANIZACIONES RURALES EN LA DÉCADA DE LOS NOVENTA
- *César Arias Quincot*
LA MODERNIZACIÓN AUTORITARIA
- *Imelda Vega-Centeno B.*
SIMBÓLICA Y POLÍTICA: PERÚ 1978-1993
- *Pedro Planas*
LA REPÚBLICA AUTOCRÁTICA
- *Betty M. Alvarado Pérez*
RELACIONES FISCALES ENTRE EL GOBIERNO CENTRAL Y LOS GOBIERNOS LOCALES
- *Fernando Tuesta Soldevilla*
PERÚ POLÍTICO EN CIFRAS. ELITE POLÍTICA Y ELECCIONES
- *Hernán Garrido-Lecca*
ECONOMÍA Y ECOLOGÍA: ENCUENTROS Y DESENCUENTROS
- *Carlos Ramón Ponce Monteza*
GAMARRA. FORMACIÓN, ESTRUCTURA Y PERSPECTIVAS
- *Aldo Gatti Murriel / Piedad Pareja Pflucker*
DEMOCRACIA Y PARTICIPACIÓN
- *Fernando Tuesta Soldevilla*
SISTEMA DE PARTIDOS POLÍTICOS EN EL PERÚ / 1978-1995
- *Ibán de Rementería*
LA ELECCIÓN DE LAS DROGAS / EXAMEN DE LAS POLÍTICAS DE CONTROL

PUBLICACIONES AUSPICIADAS

- *Manuel Lajo*
EL PAN NUESTRO
- *Augusto Ortiz de Zevallos*
URBANISMO PARA SOBREVIVIR EN LIMA
- *Carlos Paredes y Jeffrey Sachs, eds.*
ESTABILIZACIÓN Y CRECIMIENTO EN EL PERÚ
- *Jorge Gumucio / Nelson Manrique / Alejandro Deustua / Jorge Morelli / Óscar Maurtua de Romaña / Víctor Rico / Valentín Abecia / Julio Sanjinés*
PERÚ - BOLIVIA: FORJANDO LA INTEGRACIÓN

Fundación Friedrich Ebert
Apartado 18-0955, Lima 18
Teléfonos: 441-8454/441-8494
Fax: 441-8422

Impresión:
Didi de Arteta S.A.
Ediciones e impresiones
Domingo Casanova 458, Lince
Teléfono 4211113 - 4227466
LIMA - PERÚ

Un plan orientado hacia el ecodesarrollo requiere de ciertas estrategias, lineamientos y acciones específicas que permitan un balance continuo y dinámico entre la oferta del medio ambiente y los requerimientos de su población, y un diálogo permanente entre la sociedad y la naturaleza.

Con el objetivo de mostrar las alternativas concretas aplicables al ambiente de la Sierra, tan diverso, se presentan los resultados de experiencias realizadas durante los últimos cincuenta años en las diferentes zonas agroecológicas. Toca ahora analizar cuáles de estas propuestas podrían constituir los planteamientos básicos para mejorar las condiciones actuales de producción del ecosistema andino y de su población.

El ecodesarrollo en los Andes implica una firme voluntad de incorporar técnicas y procesos de producción de alimentos para una población que sepa apreciar la vida en el campo y que, por otro lado, reconozca en la biodiversidad un elemento positivo para su desarrollo endógeno, en un mundo que ha tratado por todos los medios de especializarla y reducirla.

El ecodesarrollo no es sólo un conjunto de actividades. Es además, y sobre todo, una forma diferente de ver la relación entre la población y la naturaleza.

MARIO E. TAPIA (Ayaviri, Puno) es ingeniero agrónomo con estudios de posgrado en la Universidad de Reading (Reino Unido). Se doctoró en la Universidad de Colorado. Fue docente en la Universidad de Puno (1963-1975) y funcionario del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, IICA-OEA (1975-1980). Dirigió el Proyecto de Investigación de los Sistemas de Cultivos Andinos (1980). Organizó y condujo el Proyecto de Investigación de los Sistemas Agrícolas Andinos (1985). Participó en el Proyecto de Investigación y Desarrollo Agrícola en la zona de La Encañada en Cajamarca. Actualmente es funcionario investigador del Consorcio para el Desarrollo Sostenible de los Andes, en el Centro Internacional de la Papa. Es autor de numerosas publicaciones sobre pastos naturales del altiplano del Perú y Bolivia, así como de la Sierra peruana, cultivos andinos y sobre las posibilidades de lograr una agricultura sostenible en los Andes.

ISBN 9972-43-000-5