

crecimiento de la producción agrícola en el mundo... después de esta etapa de éxito, el ejido entró en una etapa de crisis prolongada con un estancamiento de la producción, empobrecimiento relativo de los ejidatarios, y crecimiento explosivo de los costos de los subsidios públicos."

Obviamente, habría sido muy difícil, por no decir imposible, prever en los años 50 las condiciones de los 90, que llevaron a esta forma de organización social de la agricultura mexicana a su actual situación de carencia de sostenibilidad. Pero, más allá de la capacidad técnica de predecir las tendencias de tan largo plazo, es razonable sospechar que el peso de las teorías y de las ideas dominantes en los 50, habrían impedido siquiera hacerse las preguntas apropiadas, de igual forma que nuestros conceptos de hoy seguramente nos impiden siquiera visualizar cuáles van a ser los temas relevantes en el año 2030.

Más allá de que este pueda ser un problema teórico fascinante, la incertidumbre asociada al análisis temporal en escalas de largo plazo, tiene algunas consecuencias prácticas para el análisis y diseño de sistemas agrícolas sostenibles.

Uno de ellos tiene que ver con el concepto de *sustitución*, que es básicamente lo que hacemos quienes nos dedicamos a la investigación y desarrollo de sistemas agrícolas. Por ejemplo, frente a un problema de no sostenibilidad, una primera opción es la de sustituir insumos entre niveles jerárquicos del sistema (Harrington et al., 1995), como el integrar la producción animal con la producción vegetal para revertir, mediante la aplicación de estiérco, la fertilidad declinante de los campos de cultivo. Otra opción es la de sustituir actividades, como ha sido la intención de numerosas ONGs que en Bolivia han introducido en las comunidades andinas el uso de invernaderos, para tratar así de fortalecer la resiliencia del sistema ante los factores climáticos desestabilizantes.

Al desconocer las características de los agroecosistemas y sus entornos en el largo plazo, básicamente perdemos visión de cuáles serán las oportunidades de sustituciones a futuro, pero, además, cuáles son los costos de sustituciones que hagamos en el presente.

Si las sustituciones, o los impactos ambientales de la agricultura, conducen a estados *irreversibles* en los agroecosistemas o en los ecosistemas, maximizamos el problema. El caso más notable es el de la biodiversidad, donde la pérdida de una especie o incluso de un ecosistema, elimina por completo las opciones de uso de esos recursos a futuro.

Nuevamente enfrentamos un dilema de intercambios y contradicciones entre objetivos, que normalmente se resuelven en un contexto de insuficiente o ninguna información que permita una justa valoración de las opciones y de sus costos y beneficios.

### Sostenibilidad y desarrollo sostenible

La noción de sostenibilidad adquiere sentido operacional cuando se sitúa en un conjunto más amplio de objetivos sociales. Es entonces que pasamos del criterio de sostenibilidad, a la estrategia de desarrollo sostenible. Es aquí que todos los temas anteriormente tratados se condensan y se materializan bajo la forma de escenarios frente a los cuales hay que optar y decidir. Los temas conceptuales anteriormente tratados, se presentan en este momento -

ante el planificador, investigador, extensionista, agente de desarrollo o agricultor - como problemas metodológicos y operacionales.

La pregunta que expresa el intercambio o *trade off* entre objetivos, puede tomar, por ejemplo, la siguiente forma: *«Qué peso se debe otorgar al criterio de sostenibilidad, en relación a otros objetivos tales como el de aumento de la productividad o incremento del ingreso neto familiar?»*

Desde luego, no existe una respuesta unívoca ni exacta a la pregunta. Las respuestas dependerán siempre de factores que van más allá de las características técnicas de un fenómeno determinado, y estarán determinadas por elementos culturales (por ejemplo, el grado de importancia y el significado del tema ambiental para la población), económicos (por ejemplo, el grado de desarrollo y el nivel de ingreso promedio en el país), sociales (como el grado de organización de distintos grupos de la sociedad, para reivindicar sus puntos de vista) y político-institucionales (espacios efectivos de participación en la toma de decisiones y grados de acceso e influencia de diferentes grupos o estratos sociales).

Es un profundo error pensar que la decisión entre medio ambiente, sostenibilidad y crecimiento económico es un problema primordialmente técnico.

En consecuencia, las mejores aproximaciones metodológicas son aquellas que, frente a la pregunta señalada, buscan expresamente construir socialmente las respuestas, reconociendo que frente a una disyuntiva entre dos objetivos, existen, por definición, al menos dos posibles soluciones (100% de logro en el objetivo A y 0% en el B, y viceversa) y, en la realidad, normalmente más de dos. La decisión implica generalmente poner en juego la visión de mundo y las relaciones de poder entre distintos grupos de la sociedad.

Aarts y van Woerkum (1995) estudiaron la percepción de los agricultores holandeses sobre las políticas ambientales en su país. Para comenzar, establecieron que el concepto mismo de "naturaleza" tenía distintos significados para los ciudadanos urbanos, que para los agricultores. Para los primeros, la "naturaleza" estaba asociada a la idea de "paisaje original, puro, espontáneo". Los ciudadanos rurales pensaban que el medio rural holandés, famoso por su belleza, había sido construido por generaciones de agricultores.

Ramírez y Martínez (1995) muestran como minifundistas chilenos de una zona afectada por un permanente proceso de erosión desde hace al menos 100 años, no tenían una noción clara de que la calidad del recurso se deterioraba constantemente ("los suelos han sido siempre malos"). En cambio, otros minifundistas, localizados en zonas en que la erosión era un fenómeno mucho más reciente, señalaban que "los suelos se han ido enfermando en los últimos tiempos... antes los campos que se notaban más verdes..."

Además de la existencia de distintas visiones en torno a un mismo fenómeno, es común que se presenten intereses contrapuestos entre los distintos actores de un problema ambiental. De hecho, se ha afirmado que la capacidad de manejo y resolución de conflictos, es de la esencia de la gestión ambiental (Villarroel, 1992).

El concepto de sistemas de conocimientos e información es particularmente atractivo para abordar el proceso de concertación de los actores de un proceso de desarrollo rural que se

deas sea sustentable. Röling (1992) define estos sistemas como "el conjunto articulado de actores, redes y/o organizaciones que se espera que, o se manejan para que trabajen sinergicamente para apoyar procesos de conocimiento que mejoren la relación entre el conocimiento y el medio ambiente y/o el control generado a través del uso de tecnología en un campo dado de la actividad humana."

Según Engel (1995a), el propósito de este enfoque de sistemas de conocimientos e información, es desarrollar un marco de diagnóstico para el análisis, el diseño y la gestión, facilitando la construcción de formas más efectivas de comunicación y cooperación entre los actores. Un intento de formular metodológicamente este concepto, es el de Engel y Salomon (1995), denominado "Evaluación Rápida de Sistemas de Conocimientos Agrícolas", o RAAKS por sus siglas en holandés.

Diversos autores (por ejemplo, Bebbington et al., 1993), han sugerido que los organismos no gubernamentales podrían hacer una importante contribución a la construcción de consensos o compromisos sociales en la relación sostenibilidad, medio ambiente y desarrollo. Chiriboga (1995), en este mismo Seminario, analiza el tema desde una perspectiva particular, y concluye que la posición de las ONG no es general, sino que en ellas se desarrolla un debate en torno al menos cuatro temas: (a) entre conservación de los recursos y necesidades inmediatas de la población, (b) entre enfoques centrados en avances a escala micro; y quienes enfatizan en las tendencias macro; (c) entre las tendencias de migración y del desarrollo rural sostenible; (d) entre las exigencias del desarrollo rural sostenible y la transición a un Estado con funciones más acotadas y de carácter normativo.

Los campesinos, desde luego, saben bien que su suerte está atada a su capacidad para conciliar y establecer equilibrios complejos entre distintos objetivos, todos ellos deseables por si mismos, pero, lamentablemente, también contradictorios entre sí. Miranda et al. (1995) reportan los resultados del seguimiento sistemático desde 1989, de 489 fincas en una zona de colonización de la frontera agrícola en el estado de Rondônia, en la Amazonía brasileña. La dinámica de estos sistemas en el tiempo, se ha estudiado a través del registro alrededor de 200 variables, con mediciones a través de entrevistas y encuestas a los productores y sus familiares (en 1986, 1989 y 1993) y distintos análisis de campo y de laboratorio. Esta base de datos se ha incorporado y analizado mediante un Sistema de Informaciones Geográficas (SIG), a fin de incorporar la dimensión de la variación espacial. Se construyeron diversos indicadores de desempeño de los sistemas de producción y de finca (desempeño agropecuario, con cuatro indicadores, desempeño socioeconómico, con cinco indicadores; y desempeño ambiental, con cinco indicadores). Los resultados indican que la gran mayoría de las fincas tienen buenos resultados en alguno de estos indicadores, pero no en los demás. Así, había fincas con excelentes resultados económicos y muy alto impacto ambiental; otras, con un muy bajo impacto ambiental pero muy bajos indicadores socioeconómicos; otras, con excelentes resultados desde el punto de vista agronómico, y malos resultados económicos, etc.

Sin embargo, de las 489 fincas incorporadas en la base de datos, se identificaron 36 propiedades (7%) que mostraban buenos resultados simultáneamente en todos los indicadores de desempeño, y que los autores identifican como los sistemas sostenibles. Estas fincas se basan en sistemas agroforestales, con mayor superficie asignada a cultivos perennes que a los anuales y donde el café es la principal fuente de ingreso; el estado

sanitario del ganado es adecuado; los excedentes se destinan a la adquisición de ganado y tierras, y la superficie de bosque desmontada anualmente es menor cada año (conforme se comienza a generar y, luego, a aumentar los ingresos derivados de los cultivos perennes y la ganadería), llegando en muchos casos a cero.

Este estudio grafica dos importantes ideas: por una parte, que la situación de conflicto entre objetivos es habitual, si no predominante (y se podría argumentar que dicho potencial de conflicto entre objetivos, aumenta conforme menor es la calidad de los recursos naturales desde el punto de vista de su potencial agropecuario); pero que, también, es posible identificar situaciones "ganador-ganador" (*win-win*). Frente a un mismo recurso natural, familias con similares características entre sí, llegadas a la zona más o menos en la misma época, eligen distintas estratégicas de desarrollo de los sistemas de finca, que conducen, algunas pocas de ellas, a la sostenibilidad.

### Conclusiones

Hemos intentado demostrar que el análisis del desarrollo sostenible de los sistemas agrícolas, debe ser básicamente un ejercicio centrado en las relaciones de intercambio o *trade-offs* entre objetivos, atributos y escalas temporales y espaciales.

Por lo mismo, no existen respuestas unívocas al análisis, diseño o puesta en marcha de estrategias de desarrollo sostenible de los sistemas productivos campesinos. El mismo fenómeno puede evaluarse/resolverse de distintas formas, dependiendo de los equilibrios o compromisos que se establezcan entre distintos objetivos, atributos, escalas de tiempo o unidades espaciales. El análisis del desarrollo sostenible de los sistemas productivos campesinos no puede arrojar soluciones óptimas, sino solamente escenarios.

Esto nos lleva a establecer que los conceptos, las metodologías y el instrumental operacional que hasta ayer parecían útiles para enfrentar los problemas del desarrollo de la agricultura campesina, son cada vez más cuestionados por la complejidad multidimensional asociada a la noción de desarrollo sostenible.

Los profesionales que nos desempeñamos en último análisis al servicio de la pequeña agricultura, deberemos aprender a pensar y a operar en este complejo escenario, que es simultáneamente un período cámbrico y pérmico en cuanto al nacimiento y extinción de las ideas y de los modos de hacer.

## REFERENCIAS

- Aarts N y C.M.J. van Woerkum, 1995. The communication between farmers and government about nature. *European Journal of Agricultural Education and Extension* 2 (2): 1-10.
- Altieri M.A., 1987. *Agroecology, the scientific basis of alternative agriculture*. Boulder, Colorado: Westview Press. 227 p.
- Batie S., 1989. *Sustainable development: Challenges to the profession of agricultural economics*. Presentación del Presidente, Reunión de Verano de la AAEA, Baton Rouge, Louisiana, julio 30 - agosto 2, 1989.
- Bebbington A., G. Thiele, P. Davies, M. Prager y H. Riveros, 1993. *Non governmental organizations and the state in Latin America*. Londres: Routledge. 290 p.
- Berdegué J. y E. Ramírez (eds.), 1995. *Operacionalización del concepto de sistemas de producción sostenibles*. Santiago, Chile: RIMISP. 116 p.
- Chiriboga M., 1995. *Las organizaciones no gubernamentales, las organizaciones campesinas y el desarrollo rural sostenible en los países andinos*. Seminario Regional para la Promoción de Sistemas de Producción Sostenibles para el Sector Campesino en los Andes Centrales, Quito, Ecuador, 15-18 enero 1996, FAO-CIP-IICA-UNEP-CONDESAN.
- Conway G., 1994. Sustainability in agricultural development. Trade offs between productivity, stability and equitability. *Journal of Farming Systems Research-Extension* 4 (2) 1-14.
- Conway G., 1986. *Agroecosystem analysis for research and development*. Bangkok, Tailandia: Winrock International.
- Crosson P., 1992. *Sustainable food and fiber production*. Reunión anual de la American Society for the Advancement of Science, Chicago, USA, 9 de febrero, 1992.
- de Janvry, E. Sadoulet, B. Davies y G. Gordillo, 1995a. *Ejido sector reforms: From land reform to rural development*. Manuscrito sin publicar.
- de Janvry A., E. Sadoulet y B. Santos, 1995b. *Evaluación de proyectos para el desarrollo rural sostenible: El Plan Sierra en la República Dominicana*. En: J. Berdegué y E. Ramírez (eds.) *Operacionalización del concepto de sistemas de producción sostenibles*. Santiago, Chile: RIMISP. p. 67-92.
- Engel P.G.H., 1995. *Facilitating innovation. An action-oriented approach and participatory methodology to improve innovative social practice in agriculture*. Ph.D. Thesis, Department of Communication and Innovation Studies, Agricultural University of Wageningen, The Netherlands. 300 p.
- Engel P.G.H. y M. Salomon, 1995. RAAKS. Un enfoque participativo de acción-investigación para facilitar el aprendizaje social para el desarrollo sostenible. En: J. Berdegué y E. Ramírez (eds.) *Investigación con enfoque de sistemas en la agricultura y el desarrollo rural*. Santiago, Chile: RIMISP. p. 111-120.
- Gallopin G.C. (ed.), 1995. *El futuro ecológico de un continente. Una visión prospectiva de la América Latina*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica - Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas. 579 p.
- Graham-Tomasi T., 1991. Sustainability Concepts and implications for agricultural research policy. En: P.G. Pardey, I. Roseboom y J. R. Anderson (eds.) *Agricultural research policy. International quantitative perspectives*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press. p. 81-102.

- Harrington L., P. Jones y M. Winograd, 1995. Operacionalización del concepto de sostenibilidad. Un método basado en la productividad total. En J. Berdegué y E. Ramírez (eds.) *Operacionalización del concepto de sistemas de producción sostenibles*. Santiago, Chile: RIMISP p. 11-38.
- Herve D., D. Gemin y G. Riviere, (eds.), 1994. *Dinámicas del descenso de la tierra en los Andes*. La Paz, Bolivia: IBTA-ORSTOM. 356 p.
- Machado A. 1995. *Las políticas agrícolas, los pequeños agricultores y el efecto sobre los recursos naturales*. Seminario Regional para la Promoción de Sistemas de Producción Sostenibles para el Sector Campesino en los Andes Centrales, Quito, Ecuador, 15-18 enero 1996, FAO-CIP-IICA-UNEP-CONDESAN.
- Miranda E.E., 1995. Elementos para el desarrollo metodológico del tema de la sostenibilidad agrícola en América Latina por RIMISP. En J. Berdegué y E. Ramírez (eds.) *Operacionalización del concepto de sistemas de producción sostenibles*. Santiago, Chile: RIMISP p. 93-110.
- Miranda E.E., C. O. Mattos, J.A.C. Mangabeira, 1995. *Na força das idéias. Indicadores de sustentabilidade agrícola na Amazônia. O caso de Machadinho d'Oeste, Rondônia*. Campinas, São Paulo: ECOFORÇA y NMA-EMBRAPA. 85 p.
- Ramírez E. y H. Martínez, 1995. *Evaluación ex-ante del conflicto entre sostenibilidad y rentabilidad de sistemas de producción campesinos*. Seminario Regional para la Promoción de Sistemas de Producción Sostenibles para el Sector Campesino en los Andes Centrales, Quito, Ecuador, 15-18 enero 1996, FAO-CIP-IICA-UNEP-CONDESAN.
- Röling N., 1992. *The emergence of knowledge systems thinking: A changing perception of relationships among innovation*. *Knowledge and Policy* 5 (1): 42-64.
- Valdivia M., 1995. *Ajuste estructural y sostenibilidad ambiental en las economías rurales andinas*. Seminario Regional para la Promoción de Sistemas de Producción Sostenibles para el Sector Campesino en los Andes Centrales, Quito, Ecuador, 15-18 enero 1996, FAO-CIP-IICA-UNEP-CONDESAN.
- Villarroel P., 1992. Una agenda ambiental para el Chile de los 90s. Resultados del 4º Encuentro Científico sobre Medio Ambiente. *Ambiente y Desarrollo* 8 (2) 7-17.

# La Zona Andina de Colombia<sup>1</sup>

Oscar A. Duarte Torres  
Juan J. Rivera Varón<sup>2</sup>

## Generalidades

La zona Andina Colombiana es una de las áreas más interesantes, desde el punto de vista geográfico, económico y sociocultural, debido a la existencia de una gran variedad de climas, de suelos, de vegetación y de grupos poblacionales.

La zona Andina está definida por la presencia de tres cordilleras que cruzan el país de sur a norte. Estas tres cordilleras son la prolongación de la gran cordillera de los Andes, la cual penetra en Colombia por el departamento de Nariño, formando el Macizo de los Pastos, donde se desprende un ramal hacia la izquierda que recibe el nombre de Cordillera Occidental, el derecho sigue compacto hasta la altura de los departamentos de Cauca y Huila, en donde forma el Macizo Colombiano y se separan las Cordilleras Central y Oriental. Estas tres cadenas de montañas, junto con la Sierra Nevada de Santa Marta, la de La Macarena y otros sistemas periféricos, definen las características topográficas del país y constituyen factor determinante en sus condiciones climáticas.

La Cordillera Oriental tiene aproximadamente 1.200 km de largo y cubre una extensión de 130.000 km<sup>2</sup>, la Central tiene unos 1.000 km de largo y cubre una extensión de 120.000 km<sup>2</sup> y la Occidental tiene 1.200 km de largo y cubre una superficie de 76.000 km<sup>2</sup>. Es decir, la zona Andina Colombiana cubre cerca de 330.000 km<sup>2</sup> (30% del territorio nacional), cobijando 716 municipios (70% del total) y albergando el 75% de colombianos, de los cuales el 22% viven en las grandes ciudades de Bogotá, Medellín y Cali.

El 32% de los suelos de la cordillera Andina están en clima cálido, el 34% en clima medio, el 23% en clima frío y el 11% en páramo.

En agricultura se usan actualmente 2'522.000 has y en ganadería 6'270.000 has, estando disponibles 22'122.514 has, de las cuales el 94,6% son inservibles para la explotación agropecuaria y solo deben usarse para la conservación de la fauna, la flora silvestre, las aguas y el medio ambiente. El 5,4% restante (1'198.954 has) requieren para su explotación prácticas especiales de conservación y adecuación.

<sup>1</sup> Documento presentado en Seminario Regional para la promoción de Sistemas de Producción Agrícolas Sostenibles para el Sector campesino en los Andes Centrales. Quito, Ecuador, enero de 1996.

<sup>2</sup> Profesionales de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, AA 240142 Las Palmas, Santafé de Bogotá, Colombia.

Las condiciones anteriores, producen notables contrastes no solo en la ocupación del espacio por el hombre, sino en sus actividades productivas, con sectores donde la densidad relativa de población es inferior a un habitante por km<sup>2</sup> y otros en los que este valor supera los 2.000.

La zona Andina posee áreas de intensa actividad económica como el cinturón cafetero cuya producción sigue siendo la base económica colombiana.

## ASPECTOS OROHIDROGRAFICOS

### Distribución de las lluvias

En sentido global, las mayores precipitaciones ocurren en la periferia Andina, donde el valor anual de estas oscila entre 3.000 y 5.000 mm, a diferencia del interior de los Andes donde fluctúa entre 1.000 y 2.000 mm. En los Andes, las lluvias presentan variaciones frecuentes y rápidas debido principalmente a la orientación y altitud del relieve, así como a las diferentes masas de aire que influyen en la zona.

### Procesos erosivos

De manera general se distinguen las siguientes cinco áreas, según las características y formas de erosión:

- Las que no presentan procesos erosivos de consideración, en las cuales en caso de ser desmontadas y cultivadas estas tierras, se podrían acelerar los procesos de erosión, ya que la cobertura vegetal ha sido hasta ahora su mayor protección.
- Áreas cuya intensidad actual de erosión es escasa o leve, la cual puede considerarse normal en condiciones naturales.
- Tierras erosionadas con intensidad leve a mediana. Son áreas bastante intervenidas con usos muy diferentes (cultivos, pastos, rastrojos y bosques) y que presentan climas de tendencia seca o que por lo menos tiene una estación seca marcada. En otras áreas en donde se presenta este tipo de erosión, como en la mayor parte de la zona montañosa del país, el clima en general es húmedo y el relieve va desde fuerte hasta moderadamente quebrado. Aunque gran parte de esta área ha sido intervenida (dentro de ella se encuentra la zona cafetera), los bosques tropicales y andinos cubren todavía una considerable extensión.
- Los territorios con erosión entre mediana y fuerte tienen climas extremos y mala distribución de las lluvias. Gran parte de esta erosión se debe, antes que al clima, a la acción del hombre (cultivos en pendientes fuerte, por ejemplo). Este tipo de erosión también se presenta en pequeñas áreas dispersas de la zona montañosa del país, afectadas por fenómenos de remoción en masas, en especial deslizamientos y derrumbes de gran magnitud. Es de destacar, que en parte estos fenómenos han sido resultado de la construcción de obras de infraestructura, tales como carreteras, represas, poblaciones, entre otras.
- Tierras cuya intensidad actual de erosión es máxima, la cual se localiza en pequeños sectores de las tres cordilleras que sufren de climas locales adversos (muy baja precipitación anual).

En general, la región Andina colombiana presenta algún grado de erosión (Cuadro 1). Un 12% del área presenta erosión muy severa a severa, limitando totalmente cualquier tipo de explotación. La erosión severa y muy severa presentada en la zona Andina representa el 34% y 22%, respectivamente, de este tipo de erosión en todo el país, demostrando la gran fragilidad de estos agroecosistemas.

**CUADRO No. I.** Magnitud de la erosión en la zona Andina Colombiana

Tipo de erosión	Área (ha)	% con respecto al total nacional
Áreas sin erosión	3'426.950	6,2
Áreas con erosión muy ligera	1'209.275	20,9
Áreas con erosión moderada	13'350.825	50,7
Áreas con erosión severa	3'050.600	34,4
Áreas con erosión muy severa	186.975	2,5

Los suelos de ladera han sido, desde tiempo atrás, seriamente erosionados por una colonización desordenada, sin recursos y sin tecnología. El afán de cubrir o abrir mayor área implica el uso de sistemas deficientes de preparación del suelo con quemas incontroladas, baja protección de cercas, de puntos de escorrentía, de siembras ordenadas a través de la pendiente y lo más grave, el uso de cultivos que por su bajo costo y relativa poca exigencia nutricional agotan el suelo, como es el caso de maíz, Yuca y pastos.

#### **Demografía**

En la región Andina predomina la población mestiza, sobre todo en los campos y ciudades intermedias. En las grandes urbes la población es muy variada por el carácter cosmopolita que tienen. Los mestizos son el resultado de los cruces entre la población indígena descendiente de los chibchas y los blancos originarios de Europa. Actualmente se encuentran grupos indígenas como los Guambianos, Paeches, Guahibos, Sibundoyes y Caios, los que han asimilado mucho los patrones de la cultura occidental. En algunos departamentos de la región se presentan asentamientos negroides.

#### **Densidad media de población total**

La zona Andina Colombiana presenta un notable contraste en la ocupación poblacional. Los valores varían entre 0,8 y 4.173 habitantes por km<sup>2</sup>, con un valor medio de 44,1 hab/km<sup>2</sup>, el cual es superior a la media nacional (18,4 hab/km<sup>2</sup>).

#### **Densidad media de población rural**

La densidad poblacional en el área rural oscila entre 0,2 y 294 hab/km<sup>2</sup>, la cual es superior a la media nacional (7,2 hab/km<sup>2</sup>), cifras indicativas de la gran importancia del fenómeno urbano, si se compara con las correspondientes a la densidad total de población.

#### **Estructura de la población por edades**

En el 85% de los municipios de la región Andina, la población joven (menos de 19 años) registra una proporción superior al 54% en relación con el total de habitantes de cada uno de estos municipios, cifra indicativa del predominio de este rango de edad, el cual teóricamente es población dependiente o improductiva desde el punto de vista económico, no obstante que en Colombia, sobre todo en sus sectores rurales, las gentes empiezan a trabajar desde muy temprana edad, aún cuando en las estadísticas no aparecen como activos por la modalidad de la recolección de la información y del sistema de trabajo en el campo, en el cual todos los miembros de la familia contribuyen al trabajo.

Estadísticamente, el 59% de los municipios tienen una población anciana (mayor de 54 años) muy escasa, por debajo del 8% en relación con el total.

### Población económicamente activa

Los valores de la población económicamente activa (número de personas activas por cada 100 habitantes) en la zona Andina varían entre 20 a 60%, notándose que en la mayoría de los municipios se presentan promedios entre 25 y 32%, con muy escasas variaciones entre ellos.

En cuanto al número de mujeres activas por cada 100 hombres activos, los valores varían entre 2,7 y 80, indicativo de los contrastes existentes por este concepto en los distintos lugares.

## ASPECTOS AGROPECUARIOS

### Situación agropecuaria actual del país

En 1994 el sector agropecuario presentó un crecimiento del 0.8%. La agricultura no cafetera mantuvo un perfil bajo (0.7%) y la producción de café bajó un 11% por tercer año consecutivo, pese al aumento del precio interno real. El comportamiento del sector pecuario (4.7%) compensó la situación de los otros sectores, pero es claro que esta recuperación es todavía problemática.

La causa de esta desaceleración es una crisis de rentabilidad por la caída de los precios externos, la competencia de los productos importados, el contrabando, la revaluación del peso frente al dólar y aumentos del precio relativo de la tierra por la creciente demanda de inversionistas urbanos.

Para 1995, la situación se complicó por el verano del primer trimestre que afectó la siembra de algodón, también por las importaciones y el contrabando de arroz, maíz y sorgo.

Las áreas de los principales cultivos sembrados (algodón, arroz, maíz, soya, sorgo) bajaron, en conjunto, 6%. El área sembrada en maíz tradicional descendió 4.6%, acompañado por primera vez por la de maíz tecnificado, 11% (Cuadro 2). Las principales causas de estos descensos fueron los efectos negativos de las importaciones, las incertidumbres ante las señales poco claras de precios y las condiciones desfavorables del clima.

**CUADRO N° 2 Evolución en las áreas de cultivos transitorios**

Primer semestre de 1995 - Miles de hectáreas

Cultivo	1994	1995	Variación %
Algodón	27900	35642	28
Arroz	182400	185595	1.8
Maíz tecnificado	62030	55040	-17
Maíz tradicional	261100	249130	-4.6
Sorgo	83092	62755	-24.5
Soya	18350	8645	-6
TOTAL	634872	596807	-6

Además, los cultivos que dependen del mercado internacional, como banano y flores, se enfrentaron a restricciones para el ingreso en el mercado de los Estados Unidos. Los productores de café aumentaron sus ingresos en términos reales, como consecuencia de la recuperación del precio externo, pero el descuido de las plantaciones en años anteriores, el avance de la broca y la situación financiera de los pequeños productores llevaron a la caída de la producción mencionada para 1994.

La producción ganadera inició una etapa de liquidación del ciclo ganadero, la cual aumentó la oferta de carne pero también disminuyó el precio y la rentabilidad del productor.

Durante la primera mitad de 1995, el importante aumento del sacrificio de hembras coincidió con el desenso de los precios reales del ganado en algunas regiones del país, de tal forma que se produjeron las primeras señales de una fase de liquidación.

De acuerdo con las cifras de deguello de ganado vacuno en 42 ciudades, el sacrificio total durante el primer semestre/95 fue 10% mayor que el registrado durante el mismo periodo del 94. Esto es consecuente con el proceso de ganaderización de la agricultura, que ya lleva varios años. En ganadería es de especial interés el curso que tomen variables como las condiciones de seguridad en el campo, la disponibilidad de crédito, el estado de la agricultura, la posición de mercados externos y en general el estado de la economía.

**Distribución de la tierra en la zona Andina**

Aproximadamente  $\frac{1}{4}$  partes de las explotaciones agropecuarias poseen un área inferior de 10 has (Cuadro 3), indicativo del alto minifundio que se presenta en el país.

**CUADRO No.3 Número de explotaciones agropecuarias y superficie de tierra ocupada con respecto a su extensión**

Tamaño de explotación (ha)	Número	%	Superficie (000 ha)	%
Menor a 10	859.884	73	2.234	7,2
10-20	117.863	10	1.598	5,2
20-50	100.000	8,5	3.054	9,9
Mayor a 50	99.054	8,4	24.105	77,7
Total	1'176.811	100	30.993	100

En cuanto a la superficie de terreno de acuerdo al tamaño de las explotaciones se observa que un gran número de propietarios poseen tan solo el 7% de la superficie y que un reducido número de explotaciones grandes concentran casi un 80% de la superficie.

#### **Tenencia de la tierra en la zona Andina**

Predomina la explotación directa por parte de propietarios, pues un poco más de las 2/3 partes de las explotaciones y las ¾ partes de la superficie de las explotaciones son manejadas por estos (Cuadro 4).

**CUADRO No.4. Formas de tenencia de la tierra**

Forma de tenencia	Número explotaciones (S)	Superficie (ha) (%)
Propiedad	69	75
Arrendamiento	6	3
Aparcería	8	3
Otras	17	19
Total	100	100

#### **El uso de la tierra en la zona Andina**

La mayor participación en superficie corresponde al uso que se da en pastos (Cuadro 5).

**CUADRO No. 5. Usos de la tierra en la zona Andina**

USOS	% SUPERFICIE
Uso en pastos	47
Uso agrícola	33
Otros usos	20
Total	100

En la zona Andina es muy característico que en aquellas áreas caracterizadas fundamentalmente por ser las más minifundistas del país son las que poseen los más bajos porcentajes de utilización de tierras en pastos (Cuadro 6.)

**CUADRO No. 6** Ocupación agropecuaria de la tierra con respecto al tamaño de explotación

Tamaño explotación (ha)	Agricultura (%)	Pastos (%)
Menos de 10	64	23
10-99	30	40
100-499	13	51
500-999	8	58
Mayor de 1000	3	73

La actividad ganadera en general es de tipo extensiva, ya que en más de la mitad de los municipios la carga animal es menor de una cabeza por hectárea. Los municipios con cargas más altas (1,4 cab/ha) coinciden en su gran mayoría con zonas donde la disponibilidad de superficie en pastos es más baja y hay una mayor incidencia de parcelas pequeñas.

Con respecto al uso agrícola, se contrasta que a nivel nacional únicamente el 4% de la superficie territorial se destina a este uso, mientras que en la zona Andina se encuentran áreas en las cuales hasta un 45% de la tierra está utilizada agrícolamente.

El área agrícola de la zona Andina está sembrada en 1/3 parte por cultivos permanentes, especialmente café (Cuadro 7).

**CUADRO No. 7.** Tipo de aprovechamiento de la tierra en uso agrícola

Tipo aprovechamiento	% superficie
Cultivos permanentes	31
Cultivos temporales	28
Descanso	41
Total	100

En términos de área cultivada, la región Andina posee una gran diversificación de productos agrícolas, gracias a la presencia de valles planos cálidos, aptos para casi todos los cultivos y que permiten una agricultura mecanizada, como acontece con el arroz, algodón y ajonjoli; tierras de vertiente con clima medio, aptas para cultivos como café, caña y cacao, y tierras frías que permiten la producción de papa, cebada y trigo.

## Sistemas actuales de uso de la tierra en la zona Andina

La agricultura de montaña presenta una serie de estrategias tradicionales orientadas al diseño de sistemas de uso de la tierra para una producción de subsistencia. Su forma de agricultura hoy presenta una mezcla de influencias prehispánicas y modernas.

El café de mayor tecnificación se encuentra en la zona Andina, casi el 100% de este producto proviene de esta zona. Siguen en su orden la papa, la cebada y buena parte de la ganadería intensiva de leche en climas fríos. La tecnificación consiste en un alto uso de genotipos mejorados, fertilización, adecuadas distancias de siembra y de prácticas de manejo y control de plagas y enfermedades, así como de beneficio. Las demás especies como maíz, plátano, yuca, arveja, habas, tomate, caña panelera, pastos para ganadería extensiva, frutales, cacao, hortalizas, trigo y frijol presentan muy diversos sistemas de explotación y grados de tecnología que incluyen las asociaciones de cultivo (Cuadro 8), es decir, siembra de más de una especie en el mismo terreno, compartiendo parte o todo el ciclo vegetativo, hasta monocultivos o asociados con cultivos múltiples, es decir, la explotación de varios rendimientos dentro de la misma finca.

**CUADRO No. 8.** Principales sistemas de asociaciones de cultivos en la zona Andina

Papa X Frijol voluble
Caña // Frijol
Caña X Maíz
Maíz // Frijol arbustivo
Arracacha X Arveja == Maíz
Café // Plátano // Yuca
Frutales // Hortalizas
Yuca // Caupí
Tabaco // Maíz

Asociación == Relevío // Intercalado

## Ventajas y desventajas de la agricultura en la zona Andina

Las ventajas de la agricultura en la zona Andina son claras para los valles interandinos, que son de alta fertilidad, de fácil mecanización, de alta productividad y sin limitaciones de tierra y capital. Sin embargo, para que la agricultura de ladera ofrezca mayores ventajas comparativas requiere incorporar modificaciones relacionadas especialmente con aspectos económicos y de voluntad política.

Sin embargo, bajo las condiciones actuales, la agricultura Andina ofrece ventajas como las siguientes:

- La contribución en más del 50% de la producción de alimentos básicos del país (Cuadro 9)
- Un máximo aprovechamiento de la tierra, un uso más eficiente de los factores ambientales y de características biológicas de las plantas.
- Diversificación de las fuentes de ingreso y alimentación.

- Menores costos de producción, mayor generación de empleo familiar e ingreso neto.
- Menor riesgo por cosecha y mercados.
- En cuanto a la conservación de los recursos naturales hay una cubierta vegetal verde casi todo el año y hay menor laboreo del suelo.
- Además, otras ventajas de la producción en zonas de montaña son la producción ganadera, la producción de cultivos especiales de café, los productos forestales y el turismo.

**CUADRO N° 9. Producción total anual de algunos cultivos y porcentaje correspondiente a la Zona Andina.**

Cultivos	Producción Nacional (miles de t)	% Producido en Zona Andina
Cebada	73	82
Frijol	107	99
Maíz	788	72
Papa	2.091	100
Trigo	81	51
Hortalizas	480	100
Cacao	46	51
Panela	1.195	77
Fique	24	100
Plátano	2.242	74
Yuca	1.335	62
Frutales	667	50
Arracacha	150	100

Entre las principales desventajas de la agricultura de ladera se han identificado

- El alto riesgo climático, patológico y entomológico debido a la gran diversidad de hospederos.
- La generación de altos costos de producción por la baja fertilidad de los suelos.
- Serias deficiencias y pérdidas en la calidad de productos.
- La difícil topografía limita la tecnificación, la ampliación agrícola y la infraestructura de apoyo a la producción.
- La mayor y aún continua fragmentación de la tierra limita su adecuación.
- La generación de baja renta por su espacio limitado.
- La presencia de sistemas de producción muy frágiles, por su ubicación en áreas muy susceptibles a procesos de degradación del suelo.

## **DESARROLLO RURAL EN COLOMBIA**

Los programas de desarrollo comunitario, de reforma agraria y de desarrollo rural integrado han combatido la pobreza rural en Colombia desde la década del 50. Sin embargo la baja cobertura y la desarticulación con las políticas macroeconómicas fueron características negativas de estos programas, con relación a los objetivos propuestos.

Colombia se ubica en el grupo de países de alta incidencia de pobreza rural en América Latina y el Caribe con el 67% del total de sus pobladores rurales. Este nivel supera a países como Ecuador (65%), Venezuela (64%), Chile (56%), Argentina (48%), Costa Rica (34%) y está por debajo de Haití y Bolivia (95%), Nicaragua (80%), Brasil (73%) y México (68%).

La persistencia y alta incidencia de pobreza rural se asocian con la permanencia de inequidades estructurales en el uso de los recursos productivos, con las deficiencias en infraestructura social y productiva, con la falta de capacidad técnica y empresarial de los pequeños productores del agro, con el deterioro de los recursos naturales y las debilidades institucionales en todos los niveles para asumir las responsabilidades asignadas en el proceso de descentralización del estado.

Frente a esta problemática, los lineamientos de la política de modernización rural y desarrollo empresarial campesino de la actual administración, proponen la creación o reestructuración de instrumentos y acciones que en su conjunto hagan posible el logro simultáneo del crecimiento económico, la equidad, la democracia y el uso adecuado de los recursos naturales en el sector rural.

### **La política de modernización rural**

Se han formulado diversidad de instrumentos y acciones que buscan asegurar el acceso a recursos productivos y servicios sociales básicos a la población rural, consolidar espacios para el ejercicio de la democracia participativa, así como el fortalecimiento de la capacidad técnica y empresarial rural.

Corresponden al corto plazo las medidas formuladas con el fin de recuperar la rentabilidad del sector en los mercados y aliviar la situación de pobreza rural, mediante incentivos y apoyo directo a productores rurales en crisis. En un mediano plazo, se planean actividades consideradas críticas para movilizar los factores productivos y elevar la competitividad sectorial: generación, transferencia y capacitación tecnológica, adecuación de tierras, otorgamiento de crédito, renovación del parque de maquinaria, movilización de los canales de comercialización y rediseño de políticas de educación para le campo.

Las metas físicas de mayor alcance corresponden a la asignación de subsidios para la compra y adjudicación de 1'000.000 de hectáreas, que favorecerían 70.000 familias y la adecuación de 220.000 hectáreas de tierra, la dotación de 8.500 unidades rurales y la creación de 23.000 empleos.

### **Reforma agraria**

Los procesos de reforma agraria en el país han beneficiado unas 350.000 familias campesinas, lo cual corresponde a un 22% del total del campesinado.

En cuanto a la concentración de la tierra, se ha calculado para Colombia un coeficiente de Gini de 0,82, indicativo de que el país presenta uno de los índices de concentración de la tierra más alto entre los países del mundo, lo cual trae consecuencias negativas sobre la productividad, el empleo y la distribución del ingreso. Se ha observado una fuerte subdivisión de las explotaciones menores de 10 hectáreas, explicado por el proceso herencial de la familia campesina y un aumento del tamaño de las grandes explotaciones, en parte debido al proceso de colonización. Lo anterior pone en duda los efectos positivos de la reforma agraria, al menos en su objetivo fundamental de eliminar y prevenir la inequitativa distribución de la tierra.

## CREDITO

Las cifras globales del crédito para los pequeños productores creció en 13% (Cuadro 10) en términos reales. Fue preocupante la caída del crédito en papa y hortalizas, mientras que el crédito para compra de ganado creció 36%, lo anterior evidencia que sigue ocurriendo, con menor intensidad, una sustitución de áreas agrícolas por actividades ganaderas.

CUADRO No.10. Crédito por actividades para pequeños productores, semestre enero-junio/95

Millones de pesos constantes de 1978

Actividad	1994	1995	Variación %
Capital de trabajo	690	708	2.7
Inversión	397	1086	21.2
TOTAL	1587	1795	13.1

## SITUACION AMBIENTAL ACTUAL

La región Andina Colombiana es rica en recursos naturales, pero infortunadamente ha basado gran parte de su desarrollo en la explotación inadecuada de estos, lo que ha conducido a su creciente deterioro expresado en la reducción de la biodiversidad, la deforestación, la degradación del suelo, el desecamiento de las fuentes de agua y la contaminación del suelo y del aire. Las causas de los procesos de deterioro ambiental son numerosas, pero entre ellas se destacan:

- Las condiciones de libre acceso a buena parte de los recursos naturales, lo que llevado a tasas de extracción muy superiores a las que serían socialmente deseables.
- La ausencia de mecanismos que permitan cobrar por el deterioro ambiental.
- La pobreza y los bajos niveles educativos de gran parte de la población colombiana, que la lleva a consumir intensamente los recursos naturales y no le permite acceder

fácilmente a tecnologías con las cuales podría mejorar su ingreso sin deteriorar el medio natural.

- Múltiples factores de carácter internacional, tales como los términos inequitativos de intercambio y la demanda de recursos de flora y fauna silvestre.
- Una pobre base científica y un incipiente sistema de información para sustentar propuestas de manejo sostenible, causados por la reducida investigación sobre recursos naturales y deterioro causado por la contaminación.
- La inciencia de la administración pública para afrontar y orientar soluciones concretas a los problemas ambientales.

## POLÍTICA AMBIENTAL

Como respuesta a la situación descrita, se ha iniciado en el país un proceso de estructuración institucional y legal basados en las disposiciones de la Constitución Nacional. La cual señaló los principales deberes ambientales a cargo del Estado, que le determinan un marco de acción.

Se debe resaltar el avance jurídico e institucional que representa para el país la promulgación de una Ley que estableció el Ministerio del Medio Ambiente, ordenó el Sistema Nacional Ambiental, con 44 instituciones especializadas y concedió múltiples facultades al gobierno nacional para su reglamentación.

De lo anterior se desprende la política ambiental nacional, la cual se está ejecutando teniendo como fundamento el desarrollo humano sostenible, con cinco objetivos básicos:

- La búsqueda de una nueva cultura del desarrollo, cuya meta es el bienestar de la población en condiciones de equidad y armonía con el ambiente.
- El mejoramiento de la calidad de vida, a través de la solución a los problemas ambientales que afectan a la población, en especial a los grupos más desprotegidos, lo que contribuye a la equidad y a la mejor distribución de los beneficios del crecimiento y del desarrollo.
- La promoción de una producción limpia conducente a un cambio tecnológico que permita reorientar las tendencias no sostenibles de la producción, la optimización de procesos productivos y los sistemas de gestión ambiental.
- El desarrollo de una gestión ambiental sostenible que permita aumentar la renovabilidad del capital natural, prevenir el deterioro ambiental de los ecosistemas de mayor valor por sus servicios ecológicos indispensables para el desarrollo nacional y proteger la biodiversidad.
- Orientar las tendencias de las migraciones y asentamientos humanos, de modo que se fortalezca la incorporación de la dimensión poblacional en los procesos de planificación.

Esta política ambiental se desarrolla a través de estrategias de educación, concertación para el aumento del capital social, gradualidad, políticas nacionales y gestión descentralizada, participación ciudadana y apoyo científico y tecnológico.

Para la formación de valores ambientales y para los procesos de educación, se introducirán contenidos ambientales en la educación formal y no formal, se capacitarán 5.000 docentes,

3 000 extensionistas, 1 700 profesionales de las entidades del Sistema Nacional Ambiental y 800 alcaldes, además, se reglamentará la prestación del servicio ambiental obligatorio como apoyo a las acciones de control y vigilancia.

Para el incremento del capital social se incorpora la variable ambiental en las políticas, programas y proyectos de todos los sectores del Estado y la sociedad y se fortalecen los espacios de diálogo y análisis con la sociedad civil, las ONG's, las asociaciones de consumidores, el sector productivo y las diversas instancias e instituciones públicas creadas por la Ley, en particular el Consejo Nacional Ambiental.

El reconocimiento de la magnitud de los problemas ambientales y del carácter de largo plazo de su atención exige la formulación de políticas a largo plazo y hace de la gradualidad una estrategia indispensable para poner en marcha las acciones asociadas con las políticas y programas propuestos.

El carácter integral de la temática ambiental hace que su manejo requiera la formulación de políticas nacionales.

La gestión descentralizada se lleva a cabo a través de políticas regionales y locales específicas, en el marco de las políticas nacionales, desarrolladas a través de las Corporaciones, autoridades ambientales de los grandes centros urbanos y los entes territoriales.

La participación permite la adopción de las responsabilidades y valores ambientales, la cogestión y el control social en la evaluación de la gestión por parte de los diversos estamentos de la sociedad civil, particularmente de organizaciones no gubernamentales y comunitarias.

El apoyo científico y tecnológico se basa en el conocimiento y al comprensión del funcionamiento de los ecosistemas, de los aspectos sociales y poblacionales y de los impactos ambientales de la acción humana sobre el medio. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología lidera la conformación de una base científica y tecnológica aportada por las instituciones de investigación. Se continuará trabajando en el desarrollo de indicadores de seguimiento sobre el estado de los recursos naturales y del ambiente, así como en la construcción de cuentas físicas de los recursos naturales.

## GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Las políticas explícitas sobre Ciencia y Tecnología en Colombia son relativamente novedosas, las cuales tuvieron un gran impulso a través del anterior gobierno. Esto no significa que la preocupación por estos temas sea reciente, el país ha desarrollado, paso a paso, instituciones e ideas que paulatinamente se han incorporado a la vida nacional.

Del análisis de las acciones sobre ciencia y tecnología, se puede concluir:

- El país ha visto, en forma paralela al rápido crecimiento de su sistema universitario, un desarrollo de numerosas instituciones, con diversas responsabilidades. A pesar de existir

un buen número de instituciones, su articulación es muy débil y su integración escasa. El sistema es aún deficiente, heterogéneo, generalmente desvinculado de los usuarios y exhibe un buen grado de informalidad.

- La incorporación explícita de la dimensión científica y tecnológica en la Planeación Nacional es reciente y presenta aún un carácter muy débil y variable. Los planteamientos de política científica y tecnológica no han logrado hasta ahora un lugar destacado en los planes de desarrollo económico. En los distintos planes, el énfasis ha variado de la transferencia de tecnología al apoyo al sector educativo. Las líneas de política no han tenido continuidad, ni mucho menos persistencia.

Una comparación de indicadores relacionados con la inversión en ciencia y tecnología (Cuadro 11) deja ver que la situación de Colombia resulta claramente desventajosa al registrar los gastos en ciencia y tecnología por habitantes más bajos, la menor proporción de personal dedicado a tales actividades y el menor número de patentes concedidas por habitante. Como resultado global, el gasto en ciencia y tecnología como proporción del PIB asciende al 0,1%, notablemente inferior al de los demás países.

**CUADRO No. 11. Algunos indicadores cuantitativos de la inversión de Colombia en Ciencia y Tecnología**

País	Dólares por habitante	Patentes concedidas/100 000 hab	Porcentaje del PIB	Personal en Cienc y milón de hab
Argentina	19,6	5,46	0,5	360
Brasil	13,8	2,84	0,6	256
México	11,4	1,69	0,6	598
Venezuela	10,7	1,97	0,4	-
Colombia	1,9	0,58	0,1	78

De otra parte, se ha puesto de manifiesto la existencia de grupos con algún grado de desarrollo, capaces de producir investigación relevante, pero relativamente aislados entre sí y del resto de la sociedad. Estos grupos existen no solo en las universidades e institutos de investigación, sino también han sido organizados por distintos gremios representativos de agricultura comercial como los cafeteros, azucareros y cultivadores de palma.

#### **Instituciones involucradas en el desarrollo científico y tecnológico de la zona andina colombiana**

##### *Instituciones del gobierno*

- Ministerio del Medio Ambiente sus objetivos están relacionados con la definición de políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección,

ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y del medio ambiente de la nación a fin de asegurar un desarrollo sostenible.

- Ministerio de Agricultura: cuya principal función es la adopción de la política en materia agropecuaria y la relativa al aprovechamiento de los recursos naturales.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi: encargado de realizar los estudios agrológicos y la evaluación de las tierras.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA): su función principal es la protección fito y zoosanitaria del país.
- Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA): cuya principal responsabilidad es llevar a cabo y facilitar el acceso y legalización de tenencia de la tierra.
- Instituto Nacional de Adecuación de Tierras (INAT): responsable de adelantar la identificación, diseño y ejecución de obras en proyectos para el mejoramiento de la explotación agropecuario de las tierras.
- Corporaciones Autónomas Regionales: son entes corporativos de carácter público, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrográfica, encargados de administrar el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por el desarrollo sostenible. Estas corporaciones son las siguientes:

Corporación Autónoma Regional de la Sabana de Bogotá y de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá (CAR).

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).

Corporación Regional Autónoma para la Defensa de las Ciudades de Manizales, Salamina y Aranzazú (CRANSA).

Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ).

Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER).

Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA).

Corporación Autónoma Regional del Nariño (CORPONARIÑO).

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR).

Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

- Universidades:

Universidad del Tolima

Universidad de Palmira

Universidad SurColombiana

Universidad de Nariño

Universidad de Caldas

#### *Instituciones de carácter mixto*

- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA): su principal función es el desarrollo y ejecución de la investigación y la transferencia de tecnología agropecuaria con el fin de mejorar la competitividad de los productos agrícolas, la equidad en la distribución de los beneficios de la tecnología, la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales y el aumento de la capacidad científica y tecnológica del país.

### *Instituciones no gubernamentales*

- Universidades Privadas: las principales con acción en el área Andina son:  
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano  
Universidad de los Andes
- Organizaciones No Gubernamentales: se pueden mencionar las siguientes:  
Cabildo Verde de Duitama  
Asociación Tierra de Esperanza  
Fundación Semillas de Agua  
Colegio Verde de Villa de Leyva  
Herencia Verde  
Suna-hisca

## BIBLIOGRAFIA

- CEGA. 1995. Actividad Económica General. Coyuntura Colombiana (Col.). Vol. 12: 9-42.
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. 1992. Atlas de Colombia. 4a edición. 321 p. Colombia.
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. 1984. Atlas Regional Andino. 168 p. Colombia.
- FERNANDEZ, R.; GUERRERO, J. 1990. Evolución y análisis de algunos instrumentos de reforma agraria en Colombia, 1962 - 1989. Tesis de grado. Universidad Javeriana de Colombia. Programa de Magíster en Economía. 102 p.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 1995. Plan Nacional de Desarrollo Ambiental. El Salto Social. Hacia el desarrollo humano sostenible.
- PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. 1991. La Revolución Pacífica. Plan de Desarrollo Económico y Social 1990-1994. Departamento Nacional de Planeación de Colombia. 695 p.
- ROMERO C., M. 1994. La zona Andina colombiana. Documento presentado en encuentro regional andino. Lima, Perú. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Bogotá, Colombia. 14 p.
- SANTACOLOMA, P.; CARDENAS, H. 1995. Los paradigmas del desarrollo rural en la política de modernización y desarrollo empresarial campesino. Coyuntura.
- TOBON, J.H. 1993. Sistemas de producción apropiados para medianos y pequeños agricultores de la zona Andina. En: Memorias sobre Manejo integrado de recursos naturales en ecosistemas tropicales para una agricultura sostenible. Santa Fe de Bogotá, Colombia.

**"Exitos y Fracasos de los Pequeños Agricultores en Experiencias de Intensificación de la Producción y Conservación de los Recursos Naturales en los Andes Ecuatorianos: un Estudio de Casos sobre el Análisis de las Causas Determinantes"**

*José Sánchez - Parga*

La propuesta por parte de la FAO de realizar un estudio de casos sobre experiencias exitosas en la modernización ee incremento de la productividad agrícola de sectores campesinos de la Sierra nos pareció una iniciativa muy oportuna, ya que se trataba de imprimir un giro diferente a los enfoques adoptados desde hace unos ocho años, para diagnosticar la situación de los pequeños agricultores andinos.

Tras el modelo estructuralista de diagnóstico utilizado por los DRI, a inicios de la década de los 80, y tras la misma crisis del principio y objetivo de los DRI, que consistían en "incorporar a los sectores marginales rurales al desarrollo nacional", cuando este modelo de desarrollo había precisamente comenzado a entrar también en crisis, empezaron a generalizarse como una alternativa los famosos "autodiagnósticos comunitarios".

Este nuevo modelo de "autodiagnóstico comunitario" degeneró muy fácil y también rápidamente, al ser influido y contaminado por los estudios, análisis y mapas de pobreza, y por los indicadores de "necesidades básicas insatisfechas" que se multiplicaron y extendieron entre finales de los años 80 y los primeros años de los 90.

La contribución de estos dos procedimientos de diagnóstico con sus respectivas ideologías y aun presupuestos socio-políticos orientaron en gran medida los nuevos proyectos y programas de desarrollo rurales, con una orientación muy focalizadora, y que trataban de responder a aquellas necesidades más sentidas y también más identificadas por los sectores campesinos, y que podían ser registradas tanto en las listas de los autodiagnósticos como en las prioridades de los mapas de pobreza.

En tales perspectivas los sectores campesinos seguían siendo considerados, en términos sociológicos, más como sujetos de procesos de pobreza y también de un potencial desarrollo, y no tanto como actores de sus propias estrategias ya fueran de sobrevivencia o de desarrollo.

Por esta razón un estudio de casos exitosos de modernización y de aumento de la productividad agrícola de sectores indígenas de la Sierra podía presentarse como muy paradigmático del cambio de perspectiva, al intentar visualizar las estrategias agrícolas y de desarrollo del campesinado, y enfatizar así su papel como actores en sus propias condiciones, en el manejo y potenciación de sus recursos, y en las diferentes opciones y alternativas de su propio desarrollo.

Precisamente ha sido en base a estos presupuestos, que uno de los criterios que orientó la configuración de la muestra de casos investigados fue la selección de zonas o situaciones

campesino-agrícolas, que hubieran estado más o menos influidos de manera diferente por programas o desarrollo o quedados más o menos marginales a su influencia.

Los casos estudiados, todos ellos situados en la Sierra central, ofrecen una serie de rasgos comunes:

1. Se trata de zonas de comunidades minifundistas, y con una orientación predominantemente agropecuaria, con una mayor incidencia del componente pecuario en el caso de Pilahuín.
2. Todas las zonas cuentan con una población campesino indígena a excepción de la zona de Quimiaq, poblada en su mayoría por mestizos.
3. Todos los casos reflejan un proceso exitoso aunque diferenciado tanto en su grado de desarrollo como en sus características y orientaciones.
4. Y en fin, todas las situaciones analizadas han sido resultado de muy sensibles transformaciones, las cuales han podido ser constatadas, ya que de todas ellas se ha dispuesto de estudios, diagnósticos e investigaciones precedentes de décadas anteriores.

Esta última observación merece la referencia a un caso ejemplar muy ilustrativo: se trata de las comunidades de Colta.

#### **Las condiciones y lógicas de los cambios**

Los cambios que han tenido lugar en la producción agrícola han supuesto así mismo cambios también muy importantes en los comportamientos campesinos y en sus tradicionales formas culturales.

Ciertos cambios han significado adaptaciones o readecuaciones de antiguos comportamientos.

Por ejemplo, en la espectacular modernización y desarrollo de las comunidades de Colta, la minga con su estricto y complejo sistema de intercambios y reciprocidades ha adquirido un importante componente monetario, condición decisiva para que en la actualidad funcione muy eficazmente, sin que ello merme sus "efectos comunales", y las redes de solidaridad interna, que contribuye a anudar y reproducir.

Así mismo, la diversificación productiva y económica del campesinado andino sigue manteniéndose, aunque con nuevos contenidos, extendida a otros campos económicos y productivos, combinando la agricultura con la asalariación o con nuevas iniciativas de comercialización e industrialización.

Pero si bien la diversificación siempre ha respondido en el medio campesino indígena al principio de garantizar ciertos niveles de seguridad, sea ante los riesgos agrícolas sea ante las vicisitudes de los precios agrícolas del mercado, las nuevas formas de diversificación económica y productiva han obligado también a dicho campesinado emprender ciertos riesgos en sus nuevas estrategias de desarrollo.

Tales cambios en los comportamientos y aun en las mentalidades del campesinado andino le han permitido también, a su vez, el uso y desarrollo de ciertos recursos, que antes no había explotado suficientemente. Este es el caso, por ejemplo, del crédito, y su actual manejo con una racionalidad más moderna y como inversión productiva.

Otra de las condiciones que han mejorado las posibles estrategias campesinas, y que no suelen ser puestas de manifiesto en cuanto un elemento o factor económico y productivo, y que sin embargo tampoco merece ser ignorada o relegada, es junto con la mayor instrucción y capacitación sobre todo una mayor comprensión de sus mismas condiciones y posibilidades de desarrollo por parte del campesinado.

A esto ha contribuido en gran medida la experiencias de numerosos proyectos y programas o actividades de desarrollo en los que de manera más o menos directa o inmediata se han encontrado involucrados o concernidos una gran mayoría de sectores campesinos indígenas de la sierra.

### **Los factores del cambio**

1. Entre los factores condicionantes o determinantes de las estrategias campesinas exitosas en la modernización y aumento de la productividad agrícola aparece en primer lugar un recurso productivo: el agua o un medio ambiente que garantice niveles permanentes de relativa fertilidad de las tierras.

En uno de los casos estudiados, el de Pungales, el sistema de riego implementado por un DRI en la década de los 80 ha contribuido de manera decisiva a la innovación de cultivos (frutales) y a su mayor diversificación, y a una mayor rentabilidad agrícola de leguminosas y forrajes.

En otro caso, el de Licto, es el proyecto de riego, todavía en una fase preliminar a su funcionamiento, el que ha dinamizado un conjunto de actividades de desarrollo, que van desde la recuperación de los suelos en tierras cangahuosas, hasta iniciativas de diversificación agrícola e innovación de cultivos.

Mientras que la situación de las comunidades bajas de Colta combinan en parte la disponibilidad de riego y en parte la disponibilidad de suelos muy húmedos, la situación de Pilahuín a falta de riego goza de una gran humedad ambiental, que se beneficia de la confluencias de un sistema de cuencas de la región.

En todos los casos estudiados, la disponibilidad de agua o riego, con niveles de una mayor o menor dotación, ha sido una factor determinante en el desarrollo agrícola y en un aumento de la productividad y rentabilidad de los cultivos.

2. El otro sistema de factores que ha actuado en las estrategias exitosas de desarrollo agrícola en todas las zonas estudiadas ha sido la conjunción de las innovaciones tecnológicas y la articulación al mercado.

En el análisis de todos los casos se ha puesto en evidencia así mismo la interrelación entre ambos factores. Y también en todas las situaciones estudiadas ha sido la articulación al mercado de la producción agrícola la que ha incidido en las nuevas implementaciones y desarrollos tecnológicos.

Si bien el pequeño campesinado de la Sierra siempre tuvo el mercado como un referente de su reproducción, ha sido desde el momento en que el mercado comienza a actuar como orientador de la producción y que el campesino organiza su producción agrícola y sistema de cultivos en función del mercado, que este induce a su vez las innovaciones y desarrollos tecnológicos.

Las formas y escalas que adopta dicha articulación mercantil presenta una gama tan diversa como la de los casos estudiados. Mientras que en algunas comunas de Colta, casi especializadas en monocultivos (cebolla y ajo), la totalidad de la producción es destinada al mercado, las comunidades de Licto, en cambio, y en parte por encontrarse todavía en una fase inicial de su modernización, siguen manteniendo un amplio contingente de sus productos de autoconsumo, destinando al mercado un 30% de su agricultura.

Una situación intermedia presentan las comunidades de Pilahuín y Pungales, aunque en el caso de estas últimas, muy forrajeras y también ganaderas, la orientación mercantil es más amplia y diversificada.

En este sentido el impacto del mercado trasciende la producción agrícola, y puede llegar a inducir en las estrategias campesinas nuevas iniciativas, por ejemplo, de industrialización. Ya no se trata tan sólo de la "vía láctea" emprendida por las comunidades de Pilahuín con su procesamiento de quesos, sino que abre otras perspectivas prometedoras para otras líneas de productos agrícolas o forestales. Tal es el caso de los cultivos de frutales y espárragos en las comunidades de Pungales y Colta respectivamente o de la madera en el caso de las comunas de Pilahuín.

Junto con el riego y el mercado, el otro factor decisivo en las dinámicas exitosas de desarrollo agrícola y de incremento de la productividad campesina ha sido la adopción y ampliación de paquetes tecnológicos.

Aunque la introducción de tecnología en el medio campesino de las comunidades de la Sierra se debió en gran parte a los proyectos y programas de desarrollo rural de las dos décadas anteriores, actualmente el campesinado actúa con mayor protagonismo e iniciativa

ante las ofertas tecnológicas del mismo mercado, y ha adquirido o está adquiriendo un manejo productivo y económico mucho más discrecional de los recursos tecnológicos. Los cuatro principales componentes tecnológicos utilizados por el campesinado son el riego, los insumos químicos (fertilizantes e insecticidas), variedades de semillas mejoradas, y en menor escala la mecanización o uso de tractores.

Si bien en estos nuevos comportamientos productivos el campesinado ha alcanzado una relativa autonomía tecnológica, respecto de lo que en el pasado fueron las contribuciones e influencias de los programas de desarrollo rural públicos y privados, merece destacarse el hecho que hoy dicho campesinado es capaz de buscar y conseguir por sí mismo su propio asesoramiento técnico.

Un caso muy singular, pero muy ilustrativo, de esta nueva situación es el de una comunidad de Colta, la de Zambrano. De los ocho convenios de privatización de servicios técnicos establecidos por el Ministerio de Agricultura y Ganadería hace tres años, Colta Zambrano es la única comunidad campesina contraparte, los otros siete convenios han sido establecidos con empresas agrícolas.

En Colta-Zambrano los dos técnicos del MAG en contrato con la comunidad prestan su asistencia técnica en un conjunto de actividades, que van desde el control de la salinidad de los suelos y reducción de la enfermedad en algunas tierras para su rehabilitación agrícola hasta la forestación y una mayor racionalización del uso de los insumos químicos.

- 4 D. Un factor, al que ya nos hemos referido, y que parece estar llamado a desempeñar un papel cada vez más determinante en los futuros desarrollos agrícolas de los pequeños campesinos comunitarios es el crédito.

El estudio realizado no ha hecho más que identificar la importancia del crédito, y el cambio de mentalidad productiva y económica que ha supuesto su actual manejo por el campesino. Sería necesaria una particular y ulterior investigación sobre este fenómeno, su generalización y las nuevas potencialidades que actualmente representa. Cuando hace quince o veinte años los campesinos recibían el dinero de un crédito, consideraban que el dinero prestado era para gastar y comprar cosas, y que el préstamo tendría que ser devuelto algún día. En la actualidad, en cambio, el campesino visualiza mejor la naturaleza de los costos de inversión y la idea de rentabilidad de su agricultura, así como las posibilidades de capitalización. Esto confiere al crédito y a los programas de crédito una nueva valoración.

## Conclusión

Al estudio realizado y a su selección de los casos analizados se puede objetar que no son representativos ni por sus condiciones ni por sus características de la gran mayoría de las comunidades y sectores campesinos indígenas incluso de las mismas regiones.

Tres respuestas caben a dicha objeción. En primer lugar, el objetivo del estudio consistía precisa y exclusivamente en poner de manifiesto qué factores principales operan de manera determinante en las estrategias exitosas de intensificación y de aumento de la productividad y rentabilidad de la agricultura de pequeños campesinos comunitarios.

En segundo lugar, cuando hace más de 25 años los campesinos de Colta eran caracterizados como "indios en miseria", no era fácil poder diagnosticar y menos prever entonces las espectaculares posibilidades de desarrollo que dichos sectores llegarían a lograr. Tales cambios hubieran podido anticiparse y orientarse mejor, si ya entonces en lugar de caracterizar sus condiciones de miseria se hubieran identificado sus posibilidades de desarrollo.

Y en tercer lugar, tanto el enfoque de la investigación como sus resultados apuntan hacia una propuesta de diagnóstico y tratamiento del desarrollo campesino diferente de la que se suele emplear aún en la actualidad, y que consiste en considerar las famosas "necesidades básicas insatisfechas" de los diferentes sectores campesinos, en lugar de identificar y ponderar las potencialidades de sus recursos y las mejores estrategias de sobrevivencia campesina, las cuales puedan traducirse en estrategias de desarrollo.

Con todo, quisiéramos terminar reconociendo que los más numerosos sectores campesinos de la Sierra, ubicados en situaciones ecológicas muy precarias en términos de fertilidad y productividad de los suelos, y con serias limitaciones en la propiedad de la tierra, ni podrán ser actores de un desarrollo sostenido, ni siquiera tampoco sujetos de programas de real desarrollo agrícola.

Tanto ellos como otros sectores no rurales ni campesinos tendrán que ser los principales beneficiarios de programas sociales. Y quizás ellos más que otros, porque entre otras razones su medio ambiente requiere de urgente preservación o recuperación.

# Análisis Agroecológico y Socioeconómico de una Experiencia de Desarrollo Sostenible en el Departamento de Boyacá, Colombia

*Manuel Humberto Restrepo D.*

## Introducción

El documento expuesto da cuenta de una experiencia compuesta de actividades agroecológicas orientadas al desarrollo sostenible, en un área de minifundio, con suelos degradados y altas deficiencias hídricas.

Geográficamente se inscribe en los andes colombianos, Departamento de Boyacá, provincia de Alto Ricaurte con cabecera central en el Municipio de Villa de Leyva.

El documento sintetiza cuatro capítulos en los que a partir de una descripción del área en sus ámbitos físico, natural y socioeconómico, aborda la complejidad en las relaciones entre la comunidad y los sistemas de producción, observando las limitaciones y posibilidades para el desarrollo sostenible, fundadas en el ámbito de la cultura. Desde este marco de referencia localizado, se describe analíticamente en sus distintos aspectos y componentes, la experiencia de restauración ecológica. Que integra el reconocimiento histórico, con la situación presente y permite proyecciones, avanzando en la búsqueda de interacciones determinantes en la construcción de unas bases sólidas para un desarrollo con mayor autonomía de la comunidad campesina y con unas más estables condiciones de equilibrio ecológico con dignidad humana.

La experiencia referida se ha desarrollado durante un periodo de construcción (que aún no termina), a lo largo de 4 años con 25 familias campesinas nativas de la zona. Propietarias cada una de menos de 3 ha, con un suelo productivo inicial menor de 0.5 ha y actual (resultado del proceso) de 1.3 ha en capacidad de producción. Que han permitido ampliar tanto las áreas de base alimentaria inicial de 3 especies a por lo menos 15 y de áreas de conservación natural de 3 especies a cerca de 20, incrementando también otras áreas de acción natural y aplicando tecnologías apropiadas que sobrepasan el 100% del estado anterior.

La Corporación El Colegio de Villa de Leyva mayormente conocido como el Colegio Verde que es una corporación civil sin ánimo de lucro, presidida por la Dra. Margarita Marín de Entero, ha sido la entidad no gubernamental acompañante de este proceso, con carácter de asesora teórico-práctica a través de grupos de profesionales de distintas áreas que actúan en la referencia del presente estudio como técnicos e investigadores.

Los logros obtenidos hasta ahora la ubican como una experiencia piloto en el campo de la agroecología para el desarrollo sostenible en posibilidad de ser replicada como modelo metodológico en comunidades campesinas con condiciones similares a la descrita.

Es, por lo tanto, el estudio aquí presentado la referencia de unas prácticas concretas, provenientes de la cotidianidad del pensar y el hacer del Colegio Verde en su campo de acción ambiental para el desarrollo sostenible, precisado bajo uno de sus parámetros centrales de pensar globalmente y actuar localmente.

### Descripción Socioeconómica Regional

La zona de análisis en la que se enmarca la experiencia de desarrollo sostenible, comprende los municipios base de Villa de Leyva, Ráquira, Sáchica, Santa Sofía, Sutamarchán y Tinjacá, que abarcan una extensión global de 684 km<sup>2</sup><sup>1</sup> sobre los Andes colombianos al noreste de Bogotá.

En la zona predominan explotaciones mixtas de agricultura y ganadería, con mayor incidencia de la actividad agrícola (70% que corresponde a 5865 ha). Sobresale el cultivo tradicional de maíz (21%), papa (36.8%) y cultivo comercial de cebolla (23%) y 20% en otros cultivos. La producción agrícola representa el 4% del total del área cultivada del Departamento de Boyacá. La productividad promedio de la región es de 9 ton/ha y equivale al 5.9% del volumen total departamental.

El 60% del total de predios oscila en extensión entre 1 y 3 ha, que ocupan menos del 40% del total del suelo territorial.

La población de la región está por encima de 40.000 habitantes que se ubican esencialmente en el sector rural (795) y urbano (21%). El 60% está concentrada en el rango de población económicamente activa (15-64 años) con predominio de edades entre los 20 y 40 años. Integrados a actividades agropecuarias se encuentran un número superior a 17.000 personas, que equivale al 94% de población empleada.

### Descripción física-técnica

Geológicamente se evidencian laderas de topografía irregular de variadas pendientes, con grados de inclinación entre 0 y 50% y alturas entre 2.000 y 3.000 msnm. Agrológicamente los suelos presentan 3 tipos de acuerdo con la clasificación para uso y manejo: 1. suelos de uso restringido para cultivos por sus características dependientes fuertemente inclinadas con alta susceptibilidad de erosión; 2. relieve plano cóncavo susceptible de encharcamientos con limitaciones para el drenaje, su uso esencialmente está en cultivos de papa y maíz; y, 3. bajas temperaturas y niebla permanente, son zonas de bosques y rastrojo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> La extensión particular presenta: Villa de Leyva 120 km<sup>2</sup>, Ráquira 230 km<sup>2</sup>, Sáchica 61 km<sup>2</sup>, Santa Sofía 81 km<sup>2</sup>, Sutamarchán 102 km<sup>2</sup>, Tinjacá 89 km<sup>2</sup>. Fuente: Departamento Nacional de Estadística DANE, Encuestas municipales 1990. Las estadísticas municipales son tomadas de la misma fuente.

<sup>2</sup> Documento de tesis, elaborado en convenio de cooperación por las estudiantes: Carolina González y Otro de la Universidad Militar y el Colegio Verde.

El clima no está sujeto a la distribución de estaciones agroclimatológicas que permitan establecerle parámetros precisos. Sin embargo ocurre gran variabilidad de temperaturas y precipitaciones. Estas últimas tienen un promedio anual de 700 mm.

La temperatura normal oscila entre 15 y 17° C y da lugar a numerosos microclimas que contribuyen a definir la formación de los suelos y la clase de vegetación. Normalmente la época de sequía se presenta en los meses de diciembre, enero y febrero y la de lluvias en marzo, abril y mayo.

#### Descripción natural

El medio botánico nativo, aunque escaso está constituido por especies como dividivi (*Caesalpinia spinosa*), upacón (*Montoux ovalifolia*), salvia negra (*Cordia sp*), moelle o pimientos (*Schinus molle*), vainilla (*Vanilla planifolia*), hayuelo (*Dodonea viscosa*), penca o tuno (*Opuntia pitterre*), guamo (*Inga sp*), sangregao (*Croton sp*), yarumo (*Cecropia sp*), pomo (*Sygium zambos*), caucho (*Ficus sp*), mangle (*Escallonia pendula*), chocho (*Erythrina sp*), gaque (*Clusia sp*)<sup>5</sup>.

La fauna nativa ha sido extinguida por lo menos en un 90% y solo se destaca la presencia de animales domésticos, pájaros y conejos de monte.

#### Descripción de los suelos

Es predominante el relieve que va de ondulado a escarpado, con erosión eólica e hidrálica. En las partes secas se ha sufrido una degradación que presenta paisajes totalmente desérticos con presencia de cárcavas amplias y profundas. Químicamente los suelos están desaturados, con fertilidad baja, con reacciones de alta acidez y contenidos de aluminio.

En la zona de la experiencia en referencia existen alrededor de 60.000 ha imutilizadas en su totalidad, tal circunstancia se convirtió en antecedente específico para la búsqueda de formulación de una estrategia que en el mediano plazo se convirtiera en punto de partida para la consolidación de una propuesta desde la agricultura para el desarrollo sostenible.

#### Antecedentes para la búsqueda del desarrollo sostenible

La iniciación de acciones puntuales se dirigió a pequeños productores campesinos con miras a construir conjuntamente soluciones en torno a la problemática socioambiental, que permitieran la recuperación del suelo improductivo, mediante el uso de prácticas agroecológicas sustentadas en una concepción etnobotánica a través de la cual se integra la cultura en sus expresiones presentes y pasadas.

<sup>5</sup> El Colegio Verde en su proceso de recolección botánica, a través del programa de herbario e historia natural ha hecho una clasificación más extensa y sistemática de flora nativa.

El efecto demostración en materia técnica, parte del reconocimiento de que así como los suelos fueron degradados por efectos sociales y naturales, igualmente por esta misma vía son susceptibles de ser recuperados para la producción, en el marco de una pedagogía de integración de saberes tradicionales y académicos (es decir de los campesinos y de los técnicos).

Este tipo de respuesta alternativa parte de una concepción integral de la vida considerando fundamental la interacción sistémica de condiciones naturales, socioeconómicas y culturales locales para el desarrollo de la actividad agropecuaria.

Cada predio cobró vigencia por sí, como un ecosistema sujeto de ser regenerado en su estructura de equilibrio ambiental, para fortalecer la base natural que soporta la actividad cotidiana de los campesinos, disminuyendo sus niveles de dependencia y consumo de agentes artificiales a su propia forma de interpretación y manejo del suelo.

### Iniciación del proceso

En promedio el 88% del área total de los predios está constituida por áreas erosionadas y no fértiles que pretenden ser recuperadas en su función productiva y en la generación de efectos sociales.

Para el desarrollo de la propuesta la comunidad campesina contribuyó por sí misma en la selección de 25 familias habitantes de la zona, para emprender la experiencia de acercamiento a la configuración de un modelo de desarrollo sostenible, potencialmente replicable en su metodología en zonas similares tanto en sus condiciones específicas como en su cosmovisión del mundo.

La hibridación cultural producida por efectos de unas formas distintas de apropiación y uso del suelo durante los últimos 300 años generó una degradación del suelo y en general de los recursos naturales, provocando una progresiva erosión acelerada por la tala de árboles y la falta de conocimientos sobre medidas de conservación.

Con base en la búsqueda de mecanismos para el fortalecimiento de procesos organizativos que permitan modificar la forma de actuar sobre el medio ambiente bajo criterios de sostenibilidad entendida como conjunto de relaciones cultura-naturaleza, en el marco de una disposición de equilibrio ambiente-sociedad, se ha posibilitado la realización de actividades concretas que corresponden a las necesidades de la región.

### Relación comunidad naturaleza y sistemas de producción

Estas manifestaciones se ubican en el centro de la relación que los campesinos guardan con la naturaleza de manera individual y colectiva y que se expresa en la agricultura como forma ancestral de manifestación cultural.

Los grupos humanos conservan elementos esenciales de su pasado histórico, caracterizado por su arraigo a la tierra con una cosmovisión holística, totalizadora, propia de la

comunidad Muysca habitante de la zona por cerca de 2.000 años, en un fragmento de tiempo que culminó con la hibridación de su simbología hacia el año de 1.700.

Lo que existe en el mundo campesino de la zona Andina está enlazado a sus sentidos, su razón y sus intuiciones. No existe fenómeno alguno que esté al margen de todo lo demás. Por ejemplo la abundancia de una cosecha tiene que ver no sólo con razones técnicas de preparación, siembra y cuidado, sino también con el comportamiento del clima y la devoción entregada a divinidades específicas representadas en figuras sencillas como San Isidro.<sup>4</sup>

Se convive con la naturaleza, se sirve de ella, se dialoga con ella. Los animales domésticos, tienen nombres propios (incluso algunos tienen apellido). Se les llama con nombres que recuerdan cosas, hechos, fiestas, catástrofes o simbolizan acontecimientos especiales usualmente colectivos. Gatos, perros, gallinas, ovejas, terneros, cerdos, no son accidentes o habitantes de un paisaje particular, son una parte esencial de ese paisaje, una compañía importante que cumple funciones concretas. Los animales hacen la vigilancia, el acompañamiento, canalizan sensaciones e intuiciones, hablan a través de sus miradas, aullidos, aleteos, cacareos, gruñidos, etc. y se convierten en anunciantes de acontecimientos por venir.

La naturaleza es origen de aprendizaje, de transformación permanente, impulso de comunicación que moviliza al hombre todavía solitario a notificar su existencia a otros seres vivos de su entorno.<sup>5</sup> Lo natural no traduce inmovilidad ni estatismo, sino la representación del mundo lógico, de quien se encuentra como una parte integrante del todo compuesto de varias especies habitantes de un mismo origen que es la tierra.

### Raíces culturales

La simbología de la cultura de la región está en función de la actividad agropecuaria. El lenguaje cotidiano, la filosofía, las artes, las tecnologías, los mitos y leyendas. Uno de los principales símbolos de fertilidad se encuentra en la zona arqueológica del infiernito que representa con grandes falos en piedra la cosmogonía y la visión más clara de fecundidad ancestral,<sup>6</sup> unida a la interpretación de los cambios estacionales y períodos astrológicos. Esas huellas de la historia permiten la interpretación cultural de raíces que están vigentes. Los campesinos intuyen las heladas y las lluvias, los días de sol y el cambio en los amaneceres. Sobre estas bases orientan sus prácticas y análisis. Le colocan vida a los astros en cuanto significan influencia sobre sus actividades dirigidas al uso de la tierra.

\* San Isidro es el Santo de la Labranza. En el municipio de Raquira se celebra la fiesta a este "patrón" (tumando vias de carnaval) en el que se hacen representaciones al estilo de la mojiganga, en donde se caracteriza, se presentan carozoas y bailes y se lleva en hombros una efigie de mármol, adornada de ramos, frutos y semillas de papa, maíz y otros alimentos propios de la región.

<sup>1</sup> Interpretación Kantiana sobre el probable inicio de la historia humana, incluye la referencia al instinto como la voz de Dios que obedece los animales, en la medida que el hombre inexperto obedeció al llamado de la naturaleza.

<sup>2</sup> El infiernito es una zona arqueológica ubicada en el municipio de Villa de Leyva en donde se evidencian los rasgos del más importante centro de unidad entre hombre y naturaleza. Allí existen falos en piedra de más de 5 m de longitud de 2 m de diámetro y el principal lugar de estudio de los ciclos naturales de fecundación y cambios climáticos para ordenar los ritmos de siembra y cosecha.

Las tecnologías cobran sentido si están en relación útil para servirse de la tierra. Las referencias del lenguaje son amplias respecto al sector agropecuario. Se establecen relaciones directas y permanentes con el tiempo y el espacio. Se ubican lugares en términos de después de la manga (cultivo), antes de la helada, el día de la granizada, adelante del maíz, cuando esto o aquello era una arboleda, cuando castraron al toro, cuando creció la cosecha, después que sembramos, etc. Igual se establecen relaciones comunidad-naturaleza por ejemplo: cuando crezca la niña le regalamos la ternera, si nos va bien con la cosecha celebraremos el bautizo, si se salva el maíz le compartimos al ahijado, etc.

La cría de animales de especies menores constituye un fondo de ahorro, usado especialmente para emergencia o eventos de significado social como los matrimonios, primeras comuniones, o para cumplir costos por desplazamientos a misas de aniversario y fechas de ritual a la virgen o a los santos.

### Descendencia lingüística

La descendencia del grupo nativo proviene de raíces del pueblo Chibcha o Muisca, que significaba en su lengua "mirad al varón fuerte"<sup>7</sup> o en otra interpretación "el dios que protege nuestros sembrados".

La familia lingüística Chibcha, se extendió en la zona Andina cubriendo un espacio geográfico diagonal del Ecuador a los límites con Venezuela en dirección nororiental, suroccidente, la zona delimitada en el contexto de la experiencia particular referida en este estudio, se inscribe en el grupo micromuisca que comprendía a los departamentos de Cundinamarca y Boyacá en los dominios del Zipa, el Zaque, el Tundama y el Sugamuxi.<sup>8</sup>

El Zaque ejercía el dominio desde la ciudad de Tunja<sup>9</sup> hacia el oriente y el occidente que se extendía hacia "las tierras de los caciques de Sáchica y Tinacá, señores libres."<sup>10</sup>

### Costumbres alimentarias

De la alimentación de los habitantes Chibchas se ha dicho que "puede aceptarse científicamente que la alimentación del aborigen fue abundante y variada" y que la subalimentación posterior fue el resultado del despojo de sus tierras.<sup>11</sup> Sus comidas básicas

<sup>7</sup> Crónicas de Fray Pedro Simón. En noticias históricas de la conquista de tierra firme en las Indias Occidentales. T. III, p. 59.

<sup>8</sup> de Zubiria, R. La medicina en la cultura Muisca. Empresa editorial, Universidad Nacional de Colombia. 1985. pp 16. El Zipa era de acuerdo con los relatos de los cronistas el Príncipe Señor de la Comunidad Chibcha.

<sup>9</sup> Tunja es la capital del Departamento de Boyacá, situada a 110 km al norte de Santa Fe de Bogotá. Cuenta con una población aproximada de 200.000 habitantes y es el principal centro político administrativo del Departamento, es reconocido como una de las principales ciudades coloniales de Colombia.

<sup>10</sup> de Zubiria. Op cit. pp. 17.

<sup>11</sup> Ibidem. Con referencia al higienista profesor Jorge Bejarano de su libro; alimentación y nutrición en Colombia.

eran dos al día una al amanecer y otra al anochecer. Los alimentos eran obtenidos unos en su hábitat natural y otros cambiados en trueque; provenientes de clima cálido.

El elemento más importante era el maíz (*Zea mays* L. originario de América) al que le llamaban abá, generador de proteínas, hierro, tiamina y vitamina A. Era y aún es usado de muchas formas<sup>12</sup>, se destaca con fuerte presencia actual la mezcla de agua y harina de maíz en la preparación por cocción de bollos (bun) y arepas (tijitafum) que sustituyen la función del pan. Y la mazamorra (zuque) que es un cocido de agua, vegetales y harina de maíz. El maíz servía como única medida de capacidad utilizada (ABA) y como fuente de otras palabras.

Cobra todavía un lugar histórico determinante, la chicha preparada con harina de maíz y agua, que fermentada y endulzada con la misma caña de maíz o miel de caña, se convierte en bebida alcohólica presente en todas las actividades ligadas a la tierra, los rituales y las celebraciones.

### El cultivo

El cultivo del suelo era un oficio ejercido por la mujer, que en ocasiones asumían los hombres, luego de las borracheras que seguían al matrimonio. Los asistentes labraban y sembraban un pedazo de tierra como dote y ofrendamiento para la nueva pareja. "Para iniciar la sementera, los chibchas derribaban los árboles utilizando cuños de piedra y hachas. Cuando los palos sesecaban les ponían fuego, luego con bastones de macana hacían surcos. En los surcos sembraban tres o cuatro granos de maíz, que previamente habían mantenido en el agua"<sup>13</sup>. Actualmente se mantiene esta misma práctica, los granos de maíz a sembrar son colocados bajo sombra o en lugares de cierta humedad, que los mantenga por un breve periodo en hidratación antes de ser sembrados.

En el momento de siembra se mantienen medidas de longitud como el palmo y el paso, para guardar las distancias entre un hueco y otro y entre los surcos.

Las plantas nativas esenciales utilizadas en la alimentación chibcha, que se mantienen en el tiempo son entre otras: la papa (*Solanum tuberosum*), en numerosas variedades clasificadas por su color o su tamaño.<sup>14</sup> Los cubos (*Tropaeolum tuberosum*), las ibias (*Oxalis tuberosa*), las choguas (*Ullucus tuberosus*), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), quinua (*Chenopodium quinoa*), yuca (*Manihot esculenta*), frijoles o frijoles (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita pepo*), ahuyama (*Cucurbita mixta*), tomate (*Lycopersicum esculentum*).<sup>15</sup>

<sup>12</sup> Ibidem. pp. 42.

<sup>13</sup> Ibidem.

<sup>14</sup> Entre los campesinos se les reconoce cariñosamente como "tumitas" es una alusión aparentemente genial referenciada a los testículos. Es evidencia de una cultura de fertilidad.

<sup>15</sup> En el texto citado de Zubiria se expone cada una con precisiones acerca de sus niveles calóricos y nutricionales.

Entre los alimentos cárnicos se encontraban: el venado (*Cervus virginianus*), el conejo (*Lepus brasiliensis*), cuy o curí (*Cobaya aperea*), aves y chiza que es una larva de coleóptero.

La base de alimentación estaba compuesta por leguminosas, frutas y vegetales. Fue una cultura más herbívora que carnívora, los venados predominantes en la zona eran alimento destinado solo a los gobernantes y el consumo de aves circunstancial.

Algunas plantas tradicionales eran utilizadas como condimento, entre las cuales todavía se destacan el aji (*Capsicum annuum*), el paico (*Chenopodium ambroioïdes*). En especial el aji cumple múltiples funciones alimenticias y miticas sirviendo como estimulante. Los chibchas lo usaron también como elemento de dolor para abrasar las entrañas y obligar a las mujeres sospechosas de adulterio a confesar su actuación.<sup>16</sup>

### Comercio

El comercio Chibcha se caracterizaba por la existencia de ferias semanales para el cambio de alimentos. Fue una cultura sedentaria con poca movilidad que los separara de su lugar de origen, se mantenía a la espera de que otros llegaran a propiciar los intercambios. Actualmente los desplazamientos de los campesinos ocurren solo hasta las cabeceras urbanas más cercanas cubriendo distancias no mayores de 50 km. Los mercados se realizan escalonadamente durante la semana. Cada grupo familiar va a uno de estos mercados una sola vez por semana.

### Herramientas

Sus herramientas eran de madera. Desconocían el hierro y los arados en este material, se les dificultaba la preparación de terrenos para la agricultura, lo cual les permitía por efecto de la situación climática del altiplano solamente la recolección anual de una cosecha. Actualmente se producen dos cosechas año y en algunos casos donde se ha avanzado en la conservación de aguas, se producen tres períodos de siembra y recolección.

### Eje natural: el agua

Su mitología está cargada de ciclos recurrentes de la vida, originada en el agua, con nacimientos y muertes que emergen y retornan a la laguna, que se convirtió desde entonces en el elemento social de mayor importancia, que representaba simbólicamente a la madre en una relación jerárquica que mantenía un orden descrito en la divinidad (agua), el marido, los hijos y la mujer.

Asociada al agua como fuente de vida, aparecen otras relaciones fundamentales como la perdida de la fecundidad en la mujer y de la virilidad en el hombre, que se constituía en el mayor castigo o amenaza. El pensamiento mágico sobre la naturaleza con expresión

<sup>16</sup> En Fray Pedro Simón. T. III. pp 398.

mayoritaria respecto a la salud, se presenta interactuante con toda su cosmogonía, lo que les permite conocer con alta precisión el curso y pronóstico de las enfermedades, para las que se usaban en su tratamiento las mismas plantas nativas en diversas formas de acuerdo con un sistema de lógica donde no existe contradicción sino oposición, en donde todo puede existir al tiempo.

#### Ambito de las Relaciones para el Desarrollo Sostenible interrelaciones socioeconómicas comunidad-naturaleza

"De lo que se trata es de rescatar los conceptos y categorías con que los campesinos ordenan su mundo, rescatar la cosmovisión que le da contenido a sus vivencias".<sup>17</sup>

Se puede distinguir fácilmente a la población campesina (el 79%) de la población urbana (21%) por su vestido, lenguaje, formas de actuar y costumbres arraigadas, que conservan elementos de una cultura anterior que habitó la región por varios siglos. Predomina la agricultura de subsistencia basada esencialmente en maíz, frijol, arveja. La cebolla es en la práctica el único cultivo comercial del cual obtienen los ingresos para suprir algunas necesidades básicas.

Entre los problemas esenciales de la región está la erosión y la carencia de agua a una escala grave y muy grave, con acentuado minifundio que causa migración especialmente de la población joven.

#### Roles de la mujer

La mujer es la encargada de la administración de la casa, con actividades determinadas que se distribuyen en:

- Asume el carácter de coordinador de los servicios de educación y salud de todo el grupo familiar. Es la miembro activa de la asamblea de padres de familia en la escuela pública veredal, maneja conocimientos básicos sobre las propiedades curativas de las plantas, receta y ordena las dosis y tiempos requeridos según los casos particulares de enfermedad.
- Economía del hogar. En el sentido de cumplir funciones que van de la distribución hasta la toma de decisiones sobre las formas de consumo tanto de bienes como de servicios. Tiene por encargo las compras de vivens y alimentos, la ropa, el calzado y utensilios de uso doméstico.
- Punto de referencia de lo estético. Es la dinamización de lo inanimado para dotarlo de sentido; es costurera, sastre, pintora, escultora, alfarera y ceramista. Representa orden y la disposición concreta de los objetos de uso y decoración. Decide sobre el cambio de uso de objetos, por ejemplo de una camaña su paso a trapero, de un periódico a afiche,

<sup>17</sup> Promedios establecidos de una muestra de trabajo cotidiano que presenta en términos de tiempo aproximado de la mujer una dedicación de dos horas en la huerta casera por cada 30 minutos e la parcela mayor realizando actividades de producción esenciales.

de una olla de aluminio a maceta, de una botella a candelabro, de un canasto a portalámpara.

- Unidad de mando y de trabajo en la huerta casera. Ella y los hijos especialmente preparan el suelo, siembran, deshieran, cuidan y recolectan las cosechas permanentes de hortalizas, legumbres, aromáticas y medicinales. Cuenta para ella el principio de que las plantas no deben ser tocadas por todas las manos, lo que hace que sean las portadoras del secreto de la "buena mano" que provee mayor crecimiento y desarrollo a cada planta en particular. Como unidad de trabajo toma las decisiones sobre la recolección, uso y clasificación de excedentes y a través de ellos genera el trueque e intercambios menores, que antes de ser una actividad económica, se convierten en expresiones cotidianas de solidaridad y afianzamiento de relaciones de afectos interfamiliares, que de esta manera se alimentan y proyectan.

### **Roles del hombre**

Los hombres tienen a su cargo los "cultivos mayores" (parcelas) que proveen de utilidades económicas por venta de excedentes. Son los responsables de la preparación de los suelos y de la siembra.

En la parcela se combinan distintas modalidades en la relación capital-trabajo. Dependiendo de la extensión de los terrenos y del comportamiento del clima. Se produce una permanente coexistencia de relaciones de trabajo capitalista y precapitalista. Las relaciones de salario están expresadas en el pago de jornales. Actúan como jornaleros contratados de dos hasta ocho días los vecinos deo tras veredas, a quienes se les paga en dinero, en especie, o en forma mixta. Se generan relaciones de trueque de fuerza de trabajo, denominadas "mano de obra prestada" que luego es revertida en la otra parcela. Esta modalidad está basada en la reciprocidad entre compadres y/o vecinos de la misma vereda.

El desarrollo tecnológico de los cultivos integra a la totalidad de la familia, sin que el hombre pierda sus roles como responsable de la administración y control del proceso productivo, razón por la cual toma todas las decisiones en materia de distribución y cambio de excedentes, la distribución de los dineros de utilidades es una tarea del conjunto familiar.

### **Modificación de la relación capital-trabajo**

Lo importante del proceso en el marco de la experiencia referida de desarrollo sostenible, ha sido la modificación en las relaciones capital-trabajo.

Se ha pasado de concebir el núcleo familiar como la suma de relaciones simples de fuerza de trabajo que conformaban una unidad productiva con expresión en una parcela, a convertirse en una unidad cultural que gira en torno a un epicentro productivo que es el suelo, como factor sujeto de ser presionado ambientalmente y modificado socialmente en su comprensión y uso.

Sobre la unidad productiva giraban con mayor intensidad una serie de roles dispersos dentro de los cuales las mujeres y los niños ocupaban un lugar secundario de "ayuda" ocasional

cumpliendo tareas que a pesar de su significado eran consideradas de menor importancia y carentes de reconocimiento en el complejo contexto, de lo natural y lo social.

### De unidad económica a unidad cultural

Al modificarse la relación hacia la interpretación del proceso resultado de una unidad cultural en acción, se genera una clara división del trabajo, que otorga a mujeres y niños espacios de decisión sobre actividades de importancia, que dotan de significado las distintas acciones articulándolas al conjunto de prácticas. Este efecto es producto de la desagregación del conjunto de acciones, colocando cada una frente a sí misma para ser confrontada y definida a partir de ella en sus interacciones con el proceso global.

#### Asociación y rotación de cultivos

Se practican como sistemas de producción la asociación de cultivos y la rotación de cultivos. La asociación está ligada con mayor frecuencia a factores económicos (mercados), control de plagas y superación de potenciales riesgos climáticos.

La rotación se realiza con el objeto de propiciar condiciones favorables a la recuperación de suelos.

Tecnológicamente para la siembra priman las manifestaciones ancestrales de asociación y rotación de cultivos y las previsiones favorables a los ciclos naturales que se miden por las fases de la luna y los períodos climáticos.

#### Hibridación tecnológica

La introducción de tecnologías convencionales (producidas por fuera del contexto histórico cultural concreto) es de uso eventual, aunque anterior a este proceso, tuvo una fuerte incidencia el uso de tecnología de base química (pesticidas, fertilizantes) y tecnología mecánica para la preparación de los suelos.

La práctica concreta ha tratado de establecer un equilibrio racional entre la tecnología tradicional (de carácter histórico) y la externa (introducida), combinando incluso algunos factores según las condiciones específicas del suelo en cada parcela, ya que existen distintos niveles de degradación y por tanto de ritmos en el avance de su uso que se distribuye entre espacios de vegetación natural, área de cultivo y zonas de protección y conservación.

#### Participación y temporalidad

La participación de la mujer supera el 25% del trabajo permanente empleado en la parcela. Actúa en un aproximado 75% en la huerta casera, un 10% lo estaría aportando el hombre y un 15% los hijos<sup>18</sup>. Su actividad se destaca dentro del sector de trabajadores no

<sup>18</sup> Promedios establecidos de una muestra de trabajo cotidiano que presenta en términos de tiempo aproximado de la mujer una dedicación de dos horas en la huerta casera por cada 30 minutos en la parcela mayor realizando actividades de producción agrícola.

remunerados aunque se ha iniciado una fase de puesta en práctica de sistemas de asociación de capital y trabajo, en donde ella aporta el terreno y la mano de obra y un particular al grupo familiar o veredal coloca los costos de inversión en insumos y mejoras. Actúa en un promedio superior al 40% de su tiempo diario al servicio del proceso de producción, otro 40% a las actividades familiares de cumplimiento de necesidades vitales y un 20% a actividades sociales y de orden comunal. Es de resaltar que las jornadas de trabajo están tomadas en tiempos promedio de 8 horas, aunque el día laboral de la comunidad campesina es en promedio de 15 horas distribuidas de 5 am a 8 pm.

Esta clasificación no indica una tecnología específica de división sexual de trabajo, ya que hombres y mujeres cumplen roles similares y la relativa diferenciación es de carácter espacial y temporal. Ambos cojocen los mecanismos de intervención en el proceso de producción, por ejemplo las técnicas de arado con uso de bueyes, las distancias de siembra, los momentos de deshierbe, el reconocimiento de frutos para cosechar, etc. y ante cualquier eventualidad el ejercicio es asumido por ella.

Así mismo el hombre conoce plenamente el funcionamiento de la huerta casera y asume la responsabilidad en las eventualidades. Sobre los hijos recae la dinamización de las actividades domésticas vitales como el encargo de oficios para la alimentación, el aseo, el vestuario, etc. ante situaciones imprevistas. En algunos momentos las actividades agrícolas se vuelven complementarias reproduciendo secuencias propias de toda la zona Andina como que "durante la siembra los hombres dirigen la yunta para hacer surcos, en tanto las mujeres siembran las semillas o... los hombres hacen agujeros en la tierra mientras que las mujeres colocan las plantas en su lugar...", esta complementariedad en el proceso de trabajo se da también en las actividades de cosecha.<sup>18</sup>

### Valorización del trabajo productivo

Se ha recuperado como aspecto importante la valoración del trabajo femenino que ha ido pasando de ser tomado en cuenta como labor secundaria, a ocupar un lugar de reconocimiento importante. Por ejemplo el riego era tenido por acción menor que ejecutaba la mujer, una vez se torna como esencia del proceso productivo con el redimensionamiento del papel social que juega el agua, la dimensión de esta actividad también crece, pasando de ser complemento y ayuda simple a ser actividad valorada como definitiva y necesaria.

Se destaca el acceso que tiene la mujer para usar instrumentos y herramientas a la par con los hombres. Tanto ellas como ellos y los niños acceden a cualquier tipo de tecnología utilizada sin que medie prevención ninguna, por ejemplo indistintamente hombres o mujeres acceden a la abonadora de estiércol, distanciadores de siembra, multibarras, escarbador, azadones, picos, etc.

<sup>18</sup> León, M. Las trabajadoras del agrn. Debate sobre la mujer en América Latina y el Caribe. ACEP, Bogotá, Colombia, 1982, pp 123. Referencias citadas al respecto muestran otros elementos como "En la cosecha de maíz... las mujeres por lo general recogen las maizazas mientras que los hombres las siguen, tumbariendo la mata de maíz con una hoz"

## **Clasificación de actividades campesinas**

A partir de las formas de participación podemos clasificar en tres grandes grupos las actividades de la comunidad campesina en referencia al proceso de desarrollo sostenible:

1. Actividades de producción
2. Actividades de reproducción

### *Actividades de socialización*

Las actividades de producción están ligadas en su totalidad a la tierra y tienen que ver con la generación de alimentos, provisión de agua, conservación de áreas naturales, formación de capa vegetal en los espacios degradados, siembra de plantas nativas, construcción de obras físicas como trinchos, barreras muertas, represas, etc.

En este trabajo participan hombres y mujeres; los hombres en promedios horarios que ocupan entre el 50 y 70% de su tiempo y las mujeres entre 25 y 40%.

Las actividades de reproducción se refieren a las acciones cotidianas en materia de necesidades tanto humanas como del área de producción. Se expresan más fácilmente en las relaciones familiares, a donde confluyen la salud, la educación, la preparación de alimentos, la vivienda, los intercambios, entre otros. Junto con algunos ejercicios ligados al campo productivo como la construcción y reconstrucción de cercas y linderos, mantenimiento de pocetas, desarenadores, trinchos, etc.

Las mujeres en relación a estas formas tienen una mayor participación que puede estar en el 40 y 50% del tiempo y el hombre en menor proporción entre un 20 y 30%.

La socialización articula el proceso organizativo y de interacciones entre la comunidad campesina, incluye reuniones, cursos de capacitación, mingas<sup>20</sup>, asambleas de junta communal, reuniones escolares de padres de familia, asistencia al mercado, fiestas y celebraciones. Ocupan para hombres y mujeres un promedio aproximado del 20 ó 25% que implica entre una quinta o cuarta parte del tiempo.

En el proceso de socialización los viveros comunales se han convertido en lugar común de validación de la experiencia. Representa una forma de escuela de aprendizaje e intercomunicación socio-cultural, que gira alrededor de sesiones de trabajo, a partir de las cuales se debaten y toman decisiones importantes que afecten a la colectividad.

## **Relación con otros espacios de desarrollo tradicional**

En otros entornos cercanos donde no ha habido experiencias de desarrollo sostenible, similares a la aquí referenciada, encontramos una baja participación de la mujer. En el

<sup>20</sup> La minga representa un concepto histórico de sesiones de trabajo colectivo que aún se mantiene en su totalidad o cobra formas similares, como "el convite". En la relación no se establecen vínculos capital-trabajo sino que se encuentran lazos de afecto y vecindario.

marco de relaciones capital-trabajo del orden capitalista donde observa: 1. amplios espectros de subordinación. 2. subvaloración de su fuerza de trabajo vista como marginal, de simple ayuda, o de tareas mínimas. 3. ubicación asalariada como lavanderas, ordeñadoras, cocineras o empleadas de servicio doméstico. 4. migrantes en áreas urbanas donde alcanzan vínculos laborales como empleadas de servicio, de almacén o de mercados informales de reproducción simple de capital y excesivas jornadas de trabajo.

Esta posición subordinada de la mujer ha venido siendo eliminada como producto de la implementación de la experiencia referida, convirtiendo las actividades laborales, tanto suyas como del grupo familiar, en generadoras de bienestar. Se abre un espacio progresivo de erradicación del trabajo alienado y de la enajenación frente a cotidianidad.<sup>21</sup>

El grupo familiar ha potencializado sus perspectivas de participación en la toma de decisiones y reconstruido simbólicamente algunos conceptos que parcial o totalmente había perdido.

Así mismo ha incrementado su reconocimiento en la validez de relaciones no jurídicas para su organización. El suelo se ha traducido de piel del medio natural como fuente del proyecto social siendo asumido en su condición de integrador transversal de todas las relaciones presentes en la comunidad.<sup>22</sup>

### Restauración ecológica

La recuperación de la cultura y de la agricultura nativas deberán ser la base fundamental para la construcción de un proyecto alternativo, que garantice el mejoramiento de la calidad de vida de las mayorías poblacionales.<sup>23</sup>

La propuesta de restauración ecológica funde pasado y presente e intenta definir el qué? de las relaciones histórico sociales y naturales, que puedan ser desarrolladas a partir de los procesos de gestión colocando los recursos naturales como el núcleo dinamizador de la participación.

<sup>21</sup> Esta situación podrá ampliarse, consolidarse, y cobrar mayor importancia si las ONGs, las comunidades organizadas y el estado contribuyen a la no generación de presiones sobre el campesinado al ubicarlo como potencial mano de obra calificada para el sector agropecuario, o al presentar el mercado como el efecto multiplicador del bienestar y la vía a un desarrollo apresurado.

Situación que Colombia ya ha vivido análogamente especialmente desde comienzos de la década del 70, cuando la estrategia gubernamental rediseñó sus políticas de producción y poblamiento atrayendo a los sectores campesinos hacia las ciudades en búsqueda del desarrollo. Hoy los niveles de pobreza han crecido hasta copar el 40% de la población y el anhelado desarrollo se transformó en cracismo con desigualdad, violencia y desarrío de todos los espacios vitales. Se proletarizó al campesinado en nombre del mercado como única fuente de socialización y manifestación de la modernidad.

<sup>22</sup> Por tratarse de unas tierras degradadas en porcentaje superior al 70% con influencias climáticas que indican carencia de fuentes de agua y limitadas extensiones cubiertas de capa vegetal, el trabajo sobre el suelo cubre las etapas de: 1. formación de capa vegetal 2. modo de producción 3. sujeto de conservación

<sup>23</sup> Grillo, E. Op. cit. texto parafaseado

Esta experiencia de desarrollo sostenible que tiene como base la acción agropecuaria, ha generado una acción continuada que intenta pensar como ha sido el proceso histórico social y natural en una zona determinada, para actuar bajo condiciones de equilibrio, expresadas a través de parcelas agroecológicas que permiten consolidar de una parte una proyección ecológica y de otra unos elementos de organización social. Desde la cual se ratifique el para qué de la experiencia y el por qué de una serie de actividades que ocurren alrededor del suelo. El para qué tiene como punto de apoyo la gestión comunitaria respecto al medio ambiente al interior de la Constitución colombiana de 1991, de la Legislación sobre descentralización y de las propuestas de autonomía y del ejercicio del poder local por parte de las mismas comunidades que a partir de allí construyen las bases para la gestión comunitaria que centra su razón de ser en la producción y validación de conocimientos y en la réplica de los mismos.

### Proceso educativo

El proceso es educativo en su tarea de cumplir unas funciones de aprendizaje y enseñanza permanentes.

Los campesinos y los técnicos intercambian información que tiene por objeto acceder a nuevos conocimientos o a intentar crear cosas nuevas o simplemente identificar puntos relevantes. Para ejercitarse y divulgar un proceso de trabajo que por costumbre, apunta a generar una pedagogías concretas que conducen a elevar la calidad de vida.

Los incrementos en la calidad de vida contribuyen proporcionalmente al desarrollo de la organización comunitaria como punto esencial para la construcción de autonomía. Las relaciones que se logran alrededor de la experiencia están ancladas por el trabajo sobre el suelo, como el punto común alrededor del cual se articulan las comunidades tanto a nivel colectivo como individual.

Bajo el concepto de la restauración se inscriben relaciones de tierras comunales<sup>24</sup> no por su forma de propiedad, si no por su forma de desarrollo. En la práctica se constituyen en parcelas piloto, alrededor de las cuales se producen experimentaciones, ejercicios de laboratorio, que tienen por efecto que los campesinos vinculados internalizan las experiencias y por observación y demostración, las llevan a otros campesinos que las replican en sus parcelas correspondiendo esta caracterización a la de tierras individuales.

### Aprendizaje ambiental

La experiencia en una primera fase tiene por sentido determinar unas formas de aprendizaje ambiental que se reflejan en una propuesta demostrativa de jardín botánico y en sus elementos pedagógicos educativos con arboretum escolares y un herbario.

<sup>24</sup> Túroa M., A. En su libro sobre historia económica de Colombia plantea lo siguiente la forma de distribución de tierras indígenas por los capitanes, clasificándolas en tierras de Dios y campos del hombre, conservando algunos elementos antiguos de la cultura chibcha que reconocía tierras comunales y tierras individuales desde una perspectiva particular no comparativa con la idea actual de propiedad del mundo capitalista.

El jardín botánico presenta el reconocimiento histórico de la naturaleza de la región andina, recogiendo las especies nativas determinantes que han habitado ese paisaje concreto.

Los arboretum son los muestrarios específicos de la zona en particular, evidenciándose como elemento didáctico de aprendizaje ecológico.

El herbario, dispuesto en cuadros de exposición y carpetas puede ser fácilmente llevado de un lugar a otro de manera que el jardín y el arboretum puedan ser interpretados en un espacio distinto a su propio lugar de origen.

### Aplicación y reconstrucción

En el proyecto concreto se desarrollan una serie de técnicas ligadas con el suelo, con su conservación y con su forma de uso en equilibrio ecológico para el desarrollo de las propuestas de autogestión campesina.

La experiencia de restauración ecológica se trabaja sobre la esencia de unas propuestas *in situ*, donde la práctica y la teoría se encuentran en permanente intercambio, en la medida que la práctica se desarrolla sobre parcelas de una comunidad campesina concreta, que presenta unas condiciones más o menos homogéneas en términos sociales, culturales, políticos y económicos.

La teoría se desarrolla alrededor de la práctica misma. Los técnicos actúan para interpretar las experiencias locales y para buscar elementos de transformación de esa práctica intentando enriquecerla.

Los elementos estructurales en la propuesta de restauración ecológica están determinados por cinco aspectos centrales que trabajados en términos metodológicos se definen así:

1. Elevación del nivel de comprensión sobre el significado y los significantes del medio ambiente
  2. Reconstrucción de conocimientos, fundamentado en la diversidad de experiencias en la interpretación y entendimiento del medio natural, en relación directa con el desarrollo del medio social.
  3. Precisión de actitudes que se definen en la conservación y reafirmación de principios y valores éticos, creando sentimientos y motivaciones que lleven a desarrollar una forma de evaluación colectiva sobre el medio
  4. Consolidación de destrezas, potenciando el hacer a partir de la identificación y resolución de problemas existentes al interior de la comunidad.
- Construcción de mecanismos de participación que se instauran en la medida que se crea autonomía y se reafirme el sentido de pertenencia, arraigo e identidad con un modo de vida y de desarrollo.

Estos factores funcionan paulatina y paralelamente, lo que permite establecer una construcción útil al desarrollo sostenible, en donde las actividades de las comunidades campesinas conjugan su devenir a partir de su cotidianidad.

### **Los saberes en la restauración**

La esencia del proyecto de restauración está en la búsqueda de razones de equilibrio y de encuentro entre los saberes tradicionales y los saberes científicos.<sup>21</sup>

Dentro de la propuesta de restauración interesa generar puntos de contacto de estos dos saberes, para que mutuamente puedan alimentarse de manera paralela y no en confrontación.

Estos saberes están mediados por una serie de elementos de tipo cultural que enmarcan cada una de las relaciones. Los saberes tradicionales van en una dimensión lenta sobre los ritmos del tiempo y los saberes científicos como elementos teóricos van en una dimensión mucho más rápida por el tiempo.

El saber campesino frente a la producción como tal, no se explica conceptos de productividad, sino logros en términos de volúmenes de producción. El saber científico en cambio busca desarrollar la productividad manteniendo la base natural, a partir de procesos que conducen a logros. La restauración trata de crear puntos de encuentro para generar niveles crecientes de productividad basados en la interconexión de esos saberes. El campesino aporta elementos de orden histórico para la conservación del equilibrio ecológico que seguramente no se encuentran en el saber científico, en tanto este aporta análisis y pedagogías para la comprensión de lo existente.

### **Campos de aplicación**

La restauración ecológica integra tres campos:

#### *Lo técnico*

Se desarrollan obras físicas, entre las que se destacan: 1. las que crean o introducen elementos adicionales al suelo como: la construcción de terrazas o trinchos. 2. las obras naturales que se desarrollan alrededor del paisaje mismo hacia adentro del suelo, represas, pocetas, desarenadores. 3. las tecnologías artificiales presentadas como elementos complementarios al paisaje natural: chuzos, arados, ganchos, pisones y dispositivos de saneamiento básico como filtros, letrinas, composteras y estufas.

En términos técnicos las principales actividades que se han realizado son:

<sup>21</sup> Los saberes tradicionales serían los expuestos por los campesinos en distintas formas, métodos y técnicas alrededor de la tierra y los saberes científicos los que están basados en las mismas propuestas pero desde una óptica más técnica y teórica.

1. Los trinchos tienen por objeto el control de la erosión, la recolección de sedimentos y la generación de espacios de reforestación. 2. Las represas garantizan un mejor uso del agua y una mayor provisión en los procesos de intensificación para la obtención de mejores volúmenes de producción. 3. Los canales de conducción posibilitan una mayor cantidad de agua permanente y la disminución de arrastre del suelo. 4. Los desarenadores disminuyen la colmatación de las represas y garantizan la reutilización de los sedimentos. 5. Las pocetas proveen de agua a las huertas caseras. 6. Las barreras muertas contribuyen a la protección de los suelos en reforestación y uso productivo al control del viento y a la generación de cercas de delimitación de las parcelas. Esencialmente se trabajan con piedras y rocas originarias de las mismas parcelas. 7. las banquetas posibilitan que se mantenga el nivel de aguas y permitido la siembra de pastos y plantas nativas. 8. Las curvas de nivel por ser terrazas pequeñas condicen el caudal hacia las represas, evitando el arrastre y permitiendo en el corto plazo el cultivo de pasto y especies nativas que incrementan los volúmenes de suelo aptos para la producción.

Las obras físicas que mayor impacto y réplica han tenido son las represas, los trinchos y los desarenadores. Las curvas de nivel, los canales de conducción, las banquetas, pocetas y terrazas presentan una menor intensidad de uso. Entre las técnicas nuevas introducidas en la zona se destacan los desarenadores, los canales de conducción, las banquetas, las pocetas y las terrazas.

Como paquete de tecnologías que se ha experimentado se destacan: la bomba hidráulica manual, los gallineros portátiles, los distanciadores de siembra, las abonadoras de estiércol, el harretón con ayuda, el agronivel, el multibarras manual, el deshierbador con ruedas, el secador solar de grano, el limpiador de canales, el pisón tubular, los tubos de riego, la máquina de ladrillo, el escarbador de púa, el exprimidor de queso, la despulpadora, el calentador solar, el termo solar, el molino de viento, el destilador solar, la romana y la bomba manual.

Estas son en esencia tecnologías que los campesinos han usado por lo menos hasta donde se tiene conocimiento en los últimos treinta años y que la propuesta referida de desarrollo sostenible viene recuperando.

Se presenta en conjunto un distinto grado de intensidad de uso, destacándose por su importancia la bomba hidráulica manual, los gallineros portátiles, el barretón con ayuda, y el multibarras manual.

Otras tecnologías han sido dedicadas a usos distintos a los estrictamente convencionales. Están en este grupo la abonadora de estiércol, el agronivel, el secador de grano, el limpiador de canales, el pisón tubular y los tubos de riego. Las demás tecnologías han sido usadas coyunturalmente.

Entre los problemas detectados para el no uso de estas últimas tecnologías resaltan el desconocimiento de estas por parte de los campesinos<sup>26</sup>. Y la carencia de un diagnóstico concreto sobre formas de uso y resultados en procesos anteriores.

<sup>26</sup> Metodológicamente falló una mayor interpretación de la cultura de la comunidad, lo que condujo a la implantación trasplantando la experiencia sin conocer las condiciones particulares en que vivían y desarrollaban sus prácticas los campesinos.

En saneamiento básico las dos tecnologías que han tenido la mayor aceptación son las estufas construidas con materiales producidos en la zona (adobe y ladrillo). Contribuyen especialmente a canalizar la afluencia de humo y a disminuir la contaminación. Se controla el humo de tal manera que no afecte directamente las habitaciones de la vivienda. Igualmente ha dado pie para repensar en la forma de utilización de especies naturales que no sacrifiquen el equilibrio ambiental y que puedan ser cultivadas con este fin específico.<sup>27</sup>

La otra tecnología de saneamiento ha sido el filtro fento de arena, que todavía presenta deficiencias técnicas y de manejo, pero que ha contribuido a generar un concepto distinto de agua potable.<sup>28</sup>

### Lo económico

Lo importante es la consolidación de una base de autoconsumo y generación e intercambios. Existen niveles de acercamiento hacia la inclusión de propuestas de desarrollo de algunas alternativas de generación de excedentes agrícolas, que puedan ser llevados a intercambios regionales con la idea de ganar un espacio en el mercado desde el punto de vista de la agricultura ecológica.

### Base natural

En términos de la relación medio-natural y economía, la experiencia ha definido cinco tipos de acciones:

1. Reforestación que usa como tecnologías de apoyo esencialmente: barreras vivas, barreras rompe vientos y áreas de bosque. En la reforestación se ha trabajado en tres años de proceso, con alrededor de 10 especies experimentales. Entre ellas las especies de mayor arraigo son: acacia, aliso, urapan, guayacán, mortiño y muelle. Son especies muy heterogéneas que han logrado asimilarse dentro de las estructuras de las parcelas. Representan una forma de uso igual para todos los campesinos. El lugar para efectuar la siembra es concertado por la comunidad campesina y los técnicos y se trabaja con énfasis en las áreas degradadas.
2. Huerta orgánica. Se ha trabajado especialmente con hortalizas de hoja y hortalizas de raíz. Encontramos, en esencia: repollo, lechuga y cilantro, remolacha y zanahoria, que han contribuido al mejoramiento de la dieta de las familias y al cambio de concepción que tenía la comunidad campesina frente a estos alimentos, que se dedicaban al menos en un 50% a la alimentación de especies animales menores como los conejos. Se han creado algunos mecanismos de trueque permanente de hortalizas entre distintas

<sup>27</sup> Se viene tratando de desarrollar algunas propuestas alrededor de la generación de pequeños espacios para la construcción artificial de bosques de leña, que sustituyan la tala que se presenta en algunas zonas específicas que no solamente acaban con el rastrojo sino también con algunos árboles.

<sup>28</sup> Contribuye a purificar el agua y a sustituir la idea especialmente de los sectores urbanos de que el agua es asimilable únicamente con el agua fluorizada.

familias

En este momento de la experiencia falta profundizar más las distintas formas de preparación, de cocción y de formas de consumo de estas hortalizas producto de la huerta orgánica así como sobre sus formas de propagación y reproducción.

3. Plantas medicinales y aromáticas. Se ha trabajado con alrededor de 15 especies de las cuales se destacan: cilantro, perejil, yerbabuena, manzanilla y paico. Sobre ellas falta un mayor conocimiento técnico y cultural, no se ha avanzado sobre el significado mítico, religioso y cultural ancestral que presentan históricamente estas plantas.
  4. Cultivos asociados. Se ha vivido un proceso de transición del monocultivo al cultivo de varias especies (cerca de 15) que garantizan en primera instancia un mayor nivel de control natural de plagas y enfermedades y en la creciente disminución en el uso de agroquímicos. Con los cultivos asociados se ha introducido el concepto de productividad con equilibrio ecológico. En las mismas áreas del antiguo monocultivo se desarrollan hasta 4 ó 5 especies, que sirven como producción de autoconsumo para la familia, como parte del trueque entre ellas y como excedentes de mercado. Se destaca la asociación de maíz, de papa, de frijol, de arveja y de cebolla que se van intercalando permanentemente de acuerdo con los ciclos de producción. Se ha experimentado con quinua y vicuña, que son originarios de estas tierras, sin que hasta el momento se tengan logros mayores. Sin embargo han creado una expectativa suficientemente amplia, como para pensar en un desarrollo posterior que contribuya a la diversificación especialmente de una alimentación de harinas.
- Frutales. Se ha experimentado con alrededor de 10 especies centrales entre las que priman el lulo y el tomate de árbol. A partir de la producción orgánica han generado una sustitución paulatina de la reforestación con árboles nativos de otras especies que constituyen una reproducción de mayor tiempo.

Los frutos están garantizando la construcción de barreras vivas y de barreras rompe vientos para los cultivos sobre suelo como la arveja y el frijol. Y constituyéndose por sí mismas en una fuente de alimentación que enriquece la dieta de la familia, máxime si se tiene en cuenta la existencia de una población numerosa ubicada entre los sectores poblacionales de niños y de ancianos.

Se destacan a manera de inventario un listado base de las especies con que se integra la experiencia, de las cuales el 50% (alrededor de 35) constituyen la diversidad alimentaria de autoconsumo y provisión de excedentes encargados de incrementar los ingresos familiares y solidificar las relaciones interfamiliares. El restante 50% de especies cumple una acción complementaria bien por su carácter de producción económica de mediano plazo o por su efectividad para el desarrollo del proceso alimentario y de conservación, protección y ampliación de las áreas de flora andina (anexo).

### *Base tecnológica*

Respecto a la forma de producción orgánica se han trabajado tres elementos centrales: 1. El compost, como una técnica encargada de afianzar la paulatina sustitución de agroquímicos inicialmente en las huertas caseras. 2. El lembriocompost, ha venido siendo producido y usado en cultivos que presentaban problemas de reproducción especialmente por el asedio de plagas. 3. El abono verde, aunque no ha tenido una aceptación total viene siendo utilizado por buena parte de las familias. El principal problema se presenta por la reincorporación al suelo de toda la cosecha.

### *Lo social*

En este campo se configura la estructura global de resultados de la experiencia, lo que indica que es sobre este eje de análisis que se constituye el primer contexto de situaciones de conclusión de la experiencia de desarrollo sostenible.

El elemento central es el de la comprensión de una cultura particular, que se mueve dentro de una condición híbrida, producto del choque y asimilación de una cultura anterior milenaria y de una cultura con un proceso histórico de formación no mayor de 500 años. Juegan un papel importante variables de cada una en las actividades, en las formas de concebir el mundo y en las formas de desarrollarlo.

Lo social en términos organizativos, lo técnico y lo económico han permitido en conjunto el logro de mayores niveles de autonomía y de copamiento de espacios para el ejercicio del poder local.<sup>28</sup>

Lo social es el resultado de la integración de aspectos técnicos y económicos en el marco de una relación que abarca la cultura y el modo de vida y concepción del mundo de la comunidad campesina. En términos de resultados producto de la combinación de acciones de tipo técnico y económico sobre el suelo, ha habido un incremento en la calidad de vida, en el nivel de vida, en la definición de formas organizativas y en el redimensionamiento de la actividad social.

Se presenta modificación de algunas conductas cotidianas, especialmente de las que se relacionan con los encuentros de la comunidad, que propician crecimiento en los niveles cualitativos del tipo de organización, ante una mayor interiorización del significado del medio ambiente para el desarrollo sostenible.

El reconocimiento histórico se traduce en un mejoramiento en las relaciones intra e interfamiliares y en una mayor participación discursiva frente a las decisiones que toma la comunidad. Y en la reconstrucción de canales de retroalimentación y procesamiento de información útil para mejorar el manejo de factores sociales de salud, educación, vivienda y establecer una más acertada distribución de ingresos incluyendo proporciones significativas para la reinversión en el suelo.

<sup>28</sup> Entendida el poder como función positiva y constructiva, como la posibilidad de generar una serie de relaciones de beneficio colectivo en donde el medio ambiente no sufra impactos negativos.

El nivel de formas organizativas se refleja en el trabajo comunitario desarrollado, que si bien es cierto ha girado alrededor de parcelas individuales, ha tenido el componente secundario de recuperación de una forma tradicional de trabajo, que es la de la mano de obra prestada. Se resalta un creciente liderazgo de las personas involucradas en el proyecto frente a personas de otras comunidades distintas. Ha ocurrido un reconocimiento paulatinamente mayor y más importante de la mujer en el proceso de trabajo.

Igualmente el reconocimiento de la actividad de la mujer pasó de un estadio de valoración como simple delegada en las distintas acciones sociales, a ser gestora de actividades sociales y a ocupar lugar determinante a la hora de tomar decisiones que afectan a la comunidad.

La huerta casera se ha convertido en el lugar común de trabajo y aprendizaje. Alrededor de ella se realizan actividades de distinta índole para la intervención sobre el medio ambiente tanto e nlo social como en lo natural. Existe delegación de padres e hijos frente al desarrollo de actividades específicas, lo que implica una maduración en los términos de intercambio de la fuerza de trabajo y en las relaciones de división del trabajo.

Se han ampliado los espacios de participación comunitarios abarcando la escuela y la junta comunal que son lugares donde la comunidad toma sus decisiones y nombra sus delegados de representación ante otras instancias.

Se presenta una forma de vida que coloca al individuo y a la colectividad en mejores condiciones frente a otras colectividades, lo que significa un mayor desarrollo integral en las veredas y espacios donde ha venido funcionando la experiencia.

La alimentación ha permitido a través de los cultivos agroecológicos, mejorar la dieta y a la vez encontrarle una mayor diversificación dado que se ha pasado del uso de unos pocos productos a un uso de mayor cantidad de estos que también han mejorado en su calidad. La vivienda como efecto de la construcción de la experiencia, ha mejorado con la ubicación de espacios concretos que empieza a crear ciertas divisiones locativas necesarias propiciando un ambiente más sano.<sup>28</sup>

La letrina ha garantizado lugares específicos para la acumulación de residuos orgánicos que posteriormente se transforman en compost, a la vez que se constituye en mecanismo de prevención de enfermedades.

La educación ha ganado niveles específicos de cualificación teniendo en cuenta que la ejecución misma de la experiencia está permitiendo una valoración permanente de los procesos del conocimiento y generando una educación mucho más integral. Ya no solamente supervisada por la mujer, sino que ahora es asumida de alguna manera por los hombres. A los hijos se les vincula en los procesos productivos no solo como fuerza de trabajo sino también como sujetos potenciales de generar, producir y reproducir conocimientos, que puedan divulgar y perfeccionar en los espacios de encuentro escolar.

<sup>28</sup> Como que la cocina no queda en los mismos cuartos, esto por efecto del uso de la estufa que ya requiere un espacio mayor y por tanto un lugar más solitario y apropiado, también en el uso de materiales por el reconocimiento de lo que ellos mismos pueden producir y de hecho han producido, como algunas formas de pañete básico a partir de los mismos materiales que antes eran arrojados en la parcela, ahora son reutilizados, en la misma vivienda, bien en sus paredes o en sus techos.

La salud presenta mejoras a partir del acondicionamiento de lugares específicos para el tratamiento de desechos y la reutilización de estos a partir de acciones de reciclaje. Los desechos orgánicos son usados para alimentar el suelo. Los inorgánicos cumplen otras funciones determinadas, por ejemplo en la construcción de trinchos y de barreras. Los envases de vidrio y plástico se usan en los cultivos de frutales al servir como aislamiento del sistema de riego por goteo para dichas plantas.

### Conclusiones

La construcción y ejecución de la experiencia encaminada a producir propuestas concretas para el desarrollo sostenible basado en la agricultura ha permitido entre otras las siguientes conclusiones:

1. Producción de cambios de actitud que se expresa en la relación frente a los modelos de agricultura tradicional de tipo competitivo.
2. La recuperación de suelos para la producción de autoconsumo se ha ampliado en cuatro años cerca de 20 ha.
3. Las obras físicas construidas con base en la aplicación de tecnologías apropiadas, supera los 6000 m<sup>3</sup> de construcción.
4. Se han establecido cinco viveros comunitarios que cumplen una función socio-académica como epicentro de aprendizaje ambiental y foro para discutir los problemas de la comunidad.
5. Revegetalización de áreas con la siembra de cerca de 20.000 árboles y propagación en los viveros de especies nativas andinas.
6. Recuperación para la cotidianidad de formas concretas de interacción entre los campesinos a partir de sistemas autóctonos de organización y consenso como la validación de sistemas y redes de afecto por encima de las formas jurídicas.
7. La obtención de nuevas alternativas de producción de alimentos por efecto de la ampliación de la oferta de especies naturales.
8. La disminución de riesgos frente a las situaciones de mercado creando espacios de participación no competitivos por estar en el campo único de alimentos producidos en condiciones de menor uso paulatino de químicos y pesticidas que acercan los productos al nivel de consolidarse como auténticamente agroecológicos y biológicos.
9. Mayor conservación de los recursos naturales a partir del manejo integral de los cultivos tradicionales y de la asimilación de resultados de un modelo adecuado a las condiciones sociales, económicas, políticas y culturales de la zona particular.
10. En su conjunto ha redundado en el mejoramiento de la calidad de vida ante la recuperación de alternativas de autosuficiencia alimentaria.
11. Elevación del nivel de participación de toda la comunidad frente a la toma de decisiones y el ejercicio de su autonomía.
12. Generación de una mayor conciencia ecológica que apunta a proyectarse hacia un determinante equilibrio en la relación hombre-naturaleza-sociedad, como alternativa que permite el desarrollo sostenible.

- 13 La reorientación de prácticas y técnicas campesinas, tendientes a obtener un modelo particular de agricultura sostenible, que permita la organización de la comunidad para la conservación y uso de los recursos naturales en términos de acción colectiva.
- Búsqueda constante de tendencias que permitan obtener una alternativa eficaz y eficiente para proyectar el desarrollo regional, colocando en el centro la conservación de los recursos naturales como fuente de organización comunitaria y núcleo de construcción de canales de mercadeo alternativo, que garanticen estabilidad económica a los núcleos familiares y por integración de estos se reviertan en beneficio hacia la comunidad en general

### **La granja experimental como síntesis de conclusiones y resultados**

Como lugar central de síntesis de la restauración ecológica para el desarrollo sostenible se instauró una granja agroecológica que cumple tres funciones centrales:

1. Lugar de experimentación *in situ*
  2. Campo de aplicación de los resultados obtenidos por los campesinos en sus parcelas
- Punto de experimentación de procesos que puedan llegar a ser revertidos con un mayor perfeccionamiento técnico en las parcelas campesinas.

La granja está concebida como un espacio sociogeométrico, alrededor del cual se reconocen los contenidos de la etnobotánica expresados en la cultura y de la agroecología, expresados en las formas y mecanismos de acción de los distintos procesos ligados a la producción agropecuaria.

En la granja tiene lugar de encuentro las técnicas agroecológicas descritas y la cultura híbrida vigente en la zona andina, dentro de la cual los técnicos priorizan contenidos producto de la razón y los campesinos de su sensibilidad y experiencia.

Como lugar de investigación produce efectos sobre los conocimientos agropecuarios contribuyendo al mejoramiento de las condiciones de reconocimiento socioambiental en materia de producción y de uso de tecnologías apropiadas.

Es también un espacio de creación por si misma y un centro de trabajo y de conjugación de diversas prácticas.

Físicamente está estructurada en los campos de:

Reconocimiento, donde hace vida el ecosistema particular con su biodiversidad natural (vegetación deserto).

Síntesis, donde se combinan los procesos tradicionales de monocultivo y los procesos de asociación de cultivo orientados hacia la producción, renovación e incremento de la oferta

de recursos naturales y por esencia de los que están orientados hacia la alimentación (alimentos, pastos, aromáticas y medicinales).

Experimentación, donde se conjugan los dos procesos anteriores para crear unos nuevos factores de desarrollo.

Espacio agro y etnoecológico, la granja culturalmente representa un encuentro del tiempo. El pasado, evidenciado en el reconocimiento del medio natural. El ahora, como realidad concreta evidenciada en los procesos de síntesis y el futuro, traducido en la investigación y la experimentación.

El objeto de la granja en términos de creadora y transmisora de conocimientos es el de generar unas pedagogías de encuentro entre los saberes técnico-científicos y los saberes particulares de la comunidad campesina de tal manera que desde allí se construyan propuestas de investigación y de validación de alternativas, que contribuyan como lugar común de aprendizaje-enseñanza y promoción.

La granja se constituye en el epicentro para la solidificación de los procesos de desarrollo sostenible. Y en particular de este proceso emprendido en la zona Andina, provincia del alto Ricaurte, con comunidades campesinas integradas por familias de escasos recursos y profundas convicciones de que aún es posible la creación cooperada de un mundo y de unas relaciones en las que la vida y la dignidad recuperen el lugar apropiado para que habiten la justicia social y el equilibrio de coexistencia sociedad-naturaleza.

## ANEXOS

### Base del recurso flora en la experiencia

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
<i>Alimentos</i>	
Cubio	<i>Oxalis tuberosa</i> M.
Avena	<i>Avena sativa</i> L.
Trigo	<i>Triticum sativum</i> Lam.
Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.
Maiz	<i>Zea mays</i> L.
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>
Limón	<i>Citrus limon</i> B.
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.
Batata	<i>Ipomoea batatas</i> Lam.
Lulo	<i>Solanum quitoense</i> Lam.
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.
Tomate de árbol	<i>Ciphomandra betacea</i> (c) s.
Durazno	<i>Prunus persica</i> S. el Z.
Naranjo	<i>Citrus aurantium</i> L.
Brevo	<i>Ficus carica</i> L.
Cerezo	<i>Prunus serotina</i> Eh.
Pera	<i>Pyrus communis</i> L.
Papaya	<i>Carica papaya</i> L.
Papayuela	<i>Carica pubescens</i> L. & K.
Chirimoya	<i>Annona cherimolia</i> Mill.
Nabos	<i>Brassica napus</i> L.
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.
Repollo	<i>Brassica oleracea</i> L.
Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i> L.
Cebolla	<i>Allium fistulosum</i> L.
Pepino cohombro	<i>Cucumis</i> sp.
Tallos	<i>Brassica oleracea</i> L. var. Acephala DC.B.
Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.
Remolacha	<i>Beta vulgaris</i> L.
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.
<i>Aromáticas y medicinales</i>	
Ajenjo	<i>Artemisia absinthium</i> L.
Manzanilla matricaria	<i>Matricaria chamomilla</i> L.
Toronjil	<i>Melissa officinalis</i> L.
Pajco	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.
Aji	<i>Capsicum</i> sp.
Albahaca	<i>Cuminum basilicum</i> L.
Limonaria	<i>Cymbopogon citratus</i> L.

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i> L.
Caléndula	<i>Calendula officinalis</i> L.
Malva	<i>Malva sylvestris</i> L.
Ruda	<i>Ruta graveolens</i> L.
Cidrón	<i>Aloysia triphylla</i> (L'her) Britton
Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill
Guaba	<i>Phytolacca bogotensis</i> H.B.K.
Higuera	<i>Ricinus communis</i> L.
Perejil	<i>Carum petroselinum</i> Benth & Hook
Altamisa	<i>Ambrosia peruviana</i> Willd
Sauco	<i>Sambucus peruviana</i> H.B. & K.
<i>Arboles nativos</i>	
Guayacán	<i>Lafouisia speciosa</i> de Candolle
Martíño	<i>Hermeromeles goudotiana</i> Killip
Aíso	<i>Alnus acuminata</i> H.B.K.
Cedro	<i>Cedrela montana</i> Turczaninov
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bompland
Laurel	<i>Myrica pubescens</i> W.
Muelle	<i>Schinus molle</i> L.
Acacia	<i>Acacia Melanoxyilon</i> R. Br.
Uropán	<i>Fraxinus siamensis</i>
Retamo espinoso	<i>Ulex europeus</i> L.
Espino	<i>Xilosma spiculiferum</i> (T.) T. & P
Pino colombiano	<i>Podocarpus montanus</i> (H&B. exw L.)
<i>Pastos</i>	
Elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>
Taiwan	
Varaguá	<i>Molinia minutiflora</i>
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> CV.C.
Imperial	<i>Axonopus scoparius</i> (F.) Hitch.
Brasilero	
Braquiaria	<i>Brachiaria decumbens</i>
Rabo zorro	<i>Andropogon vicinus</i>
<i>Vegetación de desierto</i>	
Tuna de sabana	<i>Opuntia shumardii</i> spes.
Guamó	<i>Inga vera</i>
Hayuelo	<i>Dodonea viscosa</i> (L.) Jack.
Fique	<i>Fourcreea</i> sp.

# Evaluación Ex-Ante del Convenio entre sustentabilidad y rentabilidad de Sistemas de Producción Campesinos

*Eduardo Ramírez y Hugo Martínez*

## Resumen

Se evaluó la sustentabilidad de un tipo de sistema de producción, en dos zonas de ladera de la provincia de Ñuble. Metodológicamente se optó por seleccionar el principal factor de degradación de recursos, y evaluar su efecto en la productividad. Para el caso de secano interior, dada la rigidez económica del sistema, la preservación de los recursos será posible sólo en presencia de incentivos externos; mientras que, en el caso de pre-cordillera andina, existiría un margen de acción tecnológica para el logro de los objetivos de sustentabilidad y rentabilidad. Finalmente se esbozan algunas ideas para la aplicación de políticas desde el estado hacia el sector rural, con el objetivo de promover usos más sustentable de los recursos.

## Introducción

Los resultados que se presentan a continuación son producto de una investigación realizada en los años 1992/93 por el Grupo de Investigaciones Agrarias (GIA) que los autores realizaron, en colaboración técnica y financiera con la Red Internacional de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP).

El objetivo central de dicha investigación fue la de proponer un marco metodológico, para enfrentar la evaluación de los sistemas de producción campesino, desde el punto de vista de la sustentabilidad y su relación con la rentabilidad de los mismos.

Los resultados, como se vera más adelante, dan cuenta de un hecho central, la heterogeneidad de situaciones que experimenta la agricultura campesina. De hecho, la evaluación de la sustentabilidad y su relación con la rentabilidad, se realizó sobre dos Tipos de sistemas de producción que en ejercicios de tipificación multivariada se clasificaban al interior de un mismo grupo y sin embargo, al analizarlos desde el punto de vista de la sustentabilidad y su relación con la rentabilidad, experimentan situaciones diametralmente opuestas.

Esta constatación, tiene implicaciones desde el punto de vista de las políticas que son necesarias para enfrentar el tema de la sustentabilidad de los sistemas de producción, es así como en la parte final del artículo, se intenta visualizar las implicancias de estos resultados desde el punto de vista de los criterios, los medios y los instrumentos que se deben considerar en el diseño de políticas.

## Revisión Bibliográfica

Un tema a discutir relativo a la medición de la sustentabilidad, es la cuantificación de ésta. Mac Rae et al., citados por Harrington (1991), plantean que la cuantificación tiende a distorsionar el avance del conocimiento en este tópico, ya que se requiere escoger variables que puedan ser cuantificadas, en desmedro de otras conceptualmente más relevantes en la explicación del fenómeno. Harrington (1991), por su parte, refuta tal apreciación diciendo que la falta de cuantificación pueda conducir a un razonamiento circular por el hecho de estimarse la sustentabilidad relativa de un sistema, de acuerdo a si son realizadas en él prácticas que a priori se han definido como sustentables.

Una forma de medir la sustentabilidad es mediante el enfoque direccional, el cual evalúa el sentido del cambio en el sistema. Para esto es necesario suponer la existencia de una relación entre variables de control y de estado. De este modo la sustentabilidad se relaciona con la dirección del cambio y no con la magnitud de éste, por ejemplo: el aumentar el nivel de nutrientes en un suelo de baja fertilidad química significará incrementar la sustentabilidad de dicho sistema. Para la interpretación del crecimiento sustentable, la medición de la sustentabilidad de la productividad del sistema, cuando ésta es función de factores internos, puede realizarse a través de varias vías, pero frecuentemente se ha utilizado, de una manera u otra, las tendencias de rendimiento y producción y el factor total de productividad. El problema de tales indicadores es que no permiten separar claramente el efecto de la tecnología y degradación de los recursos naturales, de los aspectos económicos (Harrington, 1991).

En una visión menos abstracta la sustentabilidad de un agrosistema normalmente está relacionada con procesos tales como la erosión de suelos, salinización de áreas regadas, deforestación, deterioro de la estructura del suelo, agotamiento del suelo, contaminación de suelos y aguas, falta de capital para la compra de insumos agrícolas. La evaluación de tales procesos ayudaría a determinar si el funcionamiento del agrosistema ha sido sustentable. Luego una forma simple, pero parcial, de medir la sustentabilidad es mediante el cálculo de las tasas de ocurrencia de los procesos degradativos que las prácticas agrícolas originan y/o acentúan.

Dichas tasas debieran ser menores o iguales a las tasas de regeneración del recurso (formación de suelos, reciclaje y mineralización de nutrientes, absorción de desechos, etc.), para que se considere que no hay una pérdida irreversible de él. El problema sustancial de este enfoque es, elegir procesos relevantes que puedan ser cuantificados y determinar o conocer las tasas de regeneración del recurso que aseguren su mantenimiento.

## Método

En la figura N° 1 se muestran los pasos que se siguieron para la evaluación de sustentabilidad en los dos estudios de caso realizados en este proyecto.

**Selección de casos:** Se trabajó sobre un tipo de sistema de producción, el cual se había descrito previamente a través de técnicas de tipificación multivariada por un proyecto anterior del GIA (Berdegué, et al, 1990).

*Diagnóstico de la estructura y el funcionamiento de los sistemas:* El diagnóstico de la estructura y el funcionamiento de los sistemas de producción se realizó a través de la técnica de entrevista semi estructurada en profundidad, definida por Ramírez y Martínez (1995).

*Evaluación actual del impacto sobre los recursos naturales:* Esta evaluación se realizó en base a (1) entrevista con expertos de instituciones de investigación agrícola y/o universitaria, (2) se realizaron en base a técnicas de "Focus Groups" de grupos de agricultores representativos del tipo, de cada una de las áreas agroecológicas dentro de las cuales se localizan los estudios de caso; (3) análisis de laboratorio de muestras de suelo y; (4) simulación de la erosión a través de la ecuación universal de la erosión.

*Uso potencial de los recursos naturales:* Determinación de variables de decisión (rubros productivos) y de técnicas alternativas de labranza; y determinación de las opciones de uso de los recursos distintas a las actuales, cuando el funcionamiento de los sistemas de cultivo realizados por los agricultores no satisfacen el objetivo de minimización del daño a los recursos naturales.

*Optimización Matemática:* Cuando existen más de dos posibles usos del suelo, se procedió a realizar optimización matemática, a través de técnicas multicriterio (Maino, et al., 1993), con el objetivo de evaluar el trade-off entre los objetivos de margen bruto y sustentabilidad.

*Determinación de escenarios de disminución de la productividad:* Para evaluar el impacto de la degradación de los recursos naturales en el mediano y largo plazo, se determinaron tres escenarios de disminución de la productividad, de 10%, 40% y 70% del margen bruto en un ciclo de 20 años.

*Cálculo del Valor Presente Neto (VPN):* El indicador usado es el Valor Presente Neto, como una medida de rendimiento del capital invertido equivalente a la diferencia de los beneficios y los costos actualizados durante el período de inversión a una cierta tasa de descuento, equivalente a la de inversiones alternativas.

#### Esquema de la metodología aplicada.

##### SELECCIÓN DE CASOS DE ESTUDIO

##### DIAGNÓSTICO DE LA ESTRUCTURA Y EL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS

##### EVALUACIÓN ACTUAL DEL IMPACTO SOBRE LOS RECURSOS NATURALES

##### NO USOS POTENCIALES DE LOS RECURSOS NATURALES

Si

##### OPTIMIZACIÓN MATEMÁTICA

## PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

### Caso del Secano Interior

Se localiza en la provincia de Ñuble; en una zona de transición entre el valle central y la vertiente de la cordillera de la costa. Los suelos se encuentran altamente degradados por erosión hídrica, mostrando en algunos sectores pérdida total de horizontes cultivables.

Las familias que allí viven logran ingresos superiores a productores de similares características de zonas de mejores condiciones ecológicas. Pero que sin embargo, dada la presencia de un sólo cultivo de relevancia económica (la viña), el que además es de tipo perenne, se transforman en sistemas frágiles y dependientes en extremo de las condiciones de mercado de un solo producto. En el Cuadro N° 1 se observa la variabilidad del margen bruto, debido básicamente a los cambios experimentados en el precio del vino en los cuatro años que cubren los antecedentes expuestos en el cuadro.

El principal efecto de este tipo de estructura y funcionamiento sobre los recursos naturales es el impacto sobre las pérdidas de suelo por efecto de la erosión. Este hecho es observado tanto en entrevistas con expertos como en el análisis de terreno, situación que además se ve ratificada por la percepción de los mismos agricultores sobre sus recursos.

En el Cuadro N° 1 se presenta la estructura de cultivos y la erosión asociada a esa distribución en una serie de cuatro años.

CUADRO N° 1. Estructura de cultivos en cuatro temporadas.  
Margen Bruto y Erosión. Caso secano interior.

NOTRERO	SUPERFICIE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
1	0.5	TRIGO	TRIGO	LENTEJAS	TRIGO
2	0.5	VIÑA	VIÑA	VIÑA	VIÑA
3	0.25	VIÑA	VIÑA	VIÑA	VIÑA
4	0.125	VIÑA	VIÑA	VIÑA	VIÑA
5	0.01	CEREZO	CEREZO	CEREZO	CEREZO
6	0.5	VIÑA	VIÑA	VIÑA	VIÑA
MARGEN BRUTO (M\$)		4 641	3 914	4 106	1 515
EROSION TOTAL (TON)		346	346	367	346
EROSION/ha (TON/ha)		184	184	195	184
ALTURA PERDIDA (mm)		1.8	1.8	1.9	1.8

Es importante destacar que el efecto sobre la erosión no se encuentra asociada al ingreso de la familia. Este hecho se debe a que en este tipo de sistemas, en donde el 75% de la explotación se encuentra bajo cultivos perennes, el rango de decisiones del agricultor es mínimo.

Dada la gravedad del daño que se produce bajo este sistema de explotación agrícola y la imposibilidad de establecer normas técnicas que disminuyan el impacto negativo sobre el suelo, se propone comparar el uso actual suponiendo tres escenarios de disminución de la

producción descritos en el capítulo demetodología, y un escenario de cambio estructural, en el cual la totalidad de la explotación es destinada a uso forestal.

Los resultados de dicha simulación mostraron que el uso forestal fue de menor rentabilidad que el uso actual para cada uno de los tres escenarios de degradación.

Como un horizonte de 20 años involucra lo que sucede en una generación, se comparó el VPN en 5 iteraciones de 20 años cada una. Esto debido a que una explotación forestal produce beneficios en un ciclo de esa magnitud.

Al realizar dicha simulación se observó que los escenarios de 40% y 70% de perdida de la productividad generaban margen bruto negativo a los 45 y 26 años respectivamente y que el escenario de 10% de baja de la productividad aún a los 100 años generó márgenes positivos. El VPN de esta simulación se presenta en el Cuadro N° 2.

**CUADRO No. 2.** VPN bajo tres escenarios de disminución de la productividad en un ciclo de 100 años (M\$).

	-10%	-40%	-70%
Uso Actual	12.817	10.524	8.631
Forestación	838	838	838

Del cuadro se desprende que la alternativa de uso forestal del suelo es de menor rentabilidad que las tres alternativas de uso actual del recurso.

Dado los antecedentes expuestos, se desprende que en el caso de sistemas de producción del secano interior de la provincia de Ñuble, no se observan contradicciones entre el corto y el largo plazo respecto a las decisiones de producción. En efecto, la decisión racionalmente económica será mantener la actividad de uso del suelo en la forma actual hasta agotar los recursos, alternativa que será rentable en el corto como en el largo plazo en relación al uso forestal del predio.

Lo anterior nos sitúa ante un problema de uso del suelo extremadamente rígido, y en el cual la preservación de los recursos será posible sólo si hay incentivos externos que orienten la decisión de los agricultores hacia formas de uso de las tierras más sostenibles.

#### Caso de la Pre-cordillera Andina

La micro-región de Paso Ancho se localiza en la pre-cordillera de la provincia de Ñuble, sobre el límite de las comunas de San Carlos y San Fabián de Alico. El sistema de producción estudiado cuenta con una superficie predial de 11,75 ha, con pendientes que fluctúan entre 4 y 34%. No tiene superficie bajo riego.

La explotación logra actualmente ingresos reales de subsistencia, ligeramente superiores al salario mínimo en Chile. Los años en que obtiene mayor margen bruto predial coinciden con la mayor superficie cultivada con trigo.

Como se observa en el Cuadro N° 3, hay una correlación inversa entre el margen bruto predial y la conservación de suelos; es decir, los objetivos de maximización de utilidades y conservación de suelos estarían en conflicto. Esto se debería al papel que juega el cultivo de cereales, en cuanto al aporte que realiza en rentabilidad y a la erosión que provocaría al cultivario con labranza tradicional.

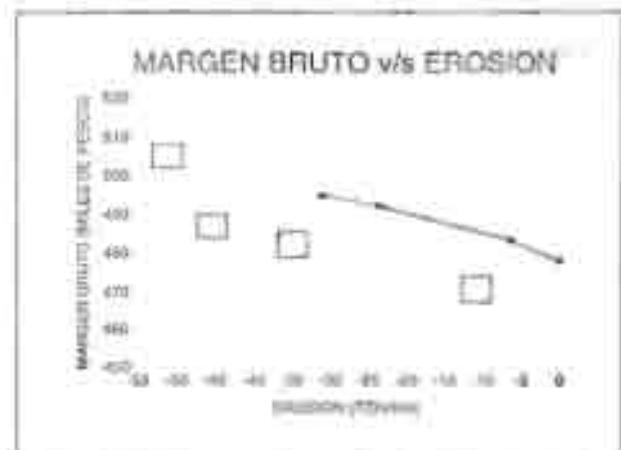
Del Cuadro N° 3 se desprende un comportamiento diferenciado en cada uno de los años, sin embargo se observa una cierta tendencia a un sistema de labranza bianual, es decir que cada dos años se produce un aumento considerable de la superficie de siembra, logrando con ello un mayor ingreso, pero a su vez un mayor deterioro del suelo, como se puede observar en los índices de erosión.

**CUADRO N° 3.** Superficie de cereales, erosión y rentabilidad del sistema, en cuatro temporadas. Caso pre-cordillera.

AÑO	SUP. CEREALES (Has)	EROSION (Ton)	MARGEN BRUTO SISTEMA (\$)
1	3,75	48,5	492.337
2	1,50	10,5	476.202
3	6,24	53,0	510.193
4	2,70	37,0	484.807

Dado el conflicto entre erosión y margen bruto se realizó un ejercicio de modelación matemática multicriterio, para optimizar los objetivos de ingreso familiar (margen bruto de la explotación) y el de minimizar los efectos erosivos de la labranza. Con el rango de soluciones "eficientes" entregada por el modelo, se obtienen por un lado el trade-off entre un objetivo de margen bruto y otro de tipo ambiental.

Finalmente se compara esta curva de soluciones entregadas en la optimización con lo realmente ejecutado por el agricultor en los últimos cuatro años (Figura N° 2).



De la Fig. 2 se desprende que hay tres situaciones reales que podrían haber sido perfectibles al menos en el objetivo de ingreso. Es así como a similares grados de erosión se logran mayores ingresos en los resultados de optimización, o por el contrario, un mismo nivel de ingreso se podría lograr con un menor efecto en las pérdidas de suelo. En solo un punto real se observa que no era posible obtener un ingreso similar mediando un objetivo de minimización de la erosión.

Esta comparación denota la no existencia de un objetivo de minimización de la erosión en este tipo de sistema de producción y un espacio de trabajo en el diseño tecnológico del sistema, en el cual se puede optar a mantener y/o aumentar los ingresos disminuyendo el efecto sobre la pérdida de suelo.

Por otro lado, al calcular el trade-off entre el objetivo de ingreso y el de minimización de la erosión, se obtiene un valor de 0,5. Es decir, que para mejorar en una unidad el objetivo de erosión, se deben sacrificar 0,5 unidades de margen bruto.

Lo anterior implica que en condiciones de optimización de este caso, el desplazar la decisión hacia el punto de la curva donde se cumple en mayor medida la satisfacción de un objetivo ecológico implicaría un costo de \$17.000 (US\$42,5) anuales, lo que equivale a un 3% de dicho margen bruto.

Sin embargo, una vez que se ha desplazado el sistema actual hacia un punto más eficiente, enfrentamos el problema del trade-off que está implícito en el conjunto de soluciones entregadas en la optimización. Es en este punto en que se debe considerar la contradicción entre una decisión de corto plazo con una de largo plazo.

Para evaluar las decisiones entregadas por la optimización en el largo plazo, se comparó la situación que no producía erosión y que generaba menor ingreso con la solución de mayor margen bruto, pero de mayor impacto sobre la erosión del suelo. Se suponen tres escenarios de baja en la productividad (10%, 40% y 70%) por efecto de la degradación de recursos en un periodo de 20 años para esta última alternativa.

Con dichos antecedentes se procedió a realizar el cálculo del Valor Presente Neto, resultados que se muestran en el Cuadro N° 4.

**CUADRO N° 4.** Valor Presente Neto de un plan de producción de 20 años  
(\$ de diciembre de 1993).

**VPN**

baja de 10%	3.490.973
baja de 40%	2.901.425
baja de 70%	2.311.878
Solución sost	3.556.343

Los resultados del cálculo del VPN demuestran que la decisión definida en la solución menos erosiva es la de mayor rentabilidad en el largo plazo. Es así como se constata la existencia de conflicto entre un objetivo de corto y largo plazo, en efecto, las decisiones que implican un mayor ingreso familiar en el corto plazo determinan deterioro del recurso suelo, lo que compromete su productividad futura en tal magnitud que, las decisiones que implicaban menor ingreso familiar en el corto plazo, con bajos o nulos efectos sobre la erosión del suelo, en el largo plazo resultan de mayor rentabilidad económica.

#### **IMPLICANCIAS PARA LA APLICACION DE POLITICAS**

En razón de lo anterior, las políticas necesarias para enfrentar la degradación de los recursos naturales que ejerce la agricultura campesina, debe contener al menos tres elementos:

- 1) Debe ser diferenciada entre tipos de agricultores y entre zonas agroecológicas;
- 2) Debe orientar el desarrollo de investigación tecnológica específica para enfrentar el problema del impacto sobre los recursos naturales y
- 3) Debe considerar políticas de tipo financiero que permitan de un lado el posible cambio tecnológico, y del otro dejar prácticas de beneficio de corto plazo por la adopción de técnicas de beneficios en el largo plazo.

Los criterios de aplicación de dichas políticas deben contener, al menos, las siguientes propiedades: ser focalizadas; de carácter transitorias; efectivas y diferenciadas.

Los medios para la aplicación de dichas políticas estarán constituidos por recursos humanos; conocimientos; financieros y condiciones institucionales.

Los instrumentos necesarios serían: instrumentos financieros, que contiene los planes de crédito, subsidios, incentivos, etc. y los relacionados con la generación y la transferencia de tecnología.

En resumen, la aplicación de políticas para el caso en análisis pueden ser esquematizadas como se muestra en el Cuadro N° 5.

**CUADRO No.5.** Políticas, criterios, medios e instrumentos para enfrentar el desarrollo sustentable

POLÍTICAS	CRITERIOS	MEDIOS	INSTRUMENTOS
TECNOLOGICA	FOCALIZADA TRANSITORIA EFECTIVA DIFERENCIADA	HUMANOS CONOCIMIENTO INSTITUCIONALES	SERVICIOS DE TRANSFERENCIA SERVICIOS DE COMERCIALIZA- CIÓN CAPACITACIÓN
FINANCIERA	FOCALIZADA TRANSITORIA EFECTIVA DIFERENCIADA	INSTITUCIONALES	CREDITOS SUBSIDIOS INCENTIVOS IMPUESTOS

Dado que el criterio de focalización puede ser de distinta índole, se propone una clasificación global de él, de tal manera de orientar a la entidad ejecutora de políticas a la mejor identificación de la población objetivo que se desea beneficiar.

En esta clasificación se combinan, a través de la matriz presentada en el Cuadro N° 6, cuatro posibilidades teóricas y empíricas de políticas (sociales) focalizadas y universales, lográndose cuatro "tipos" de orientación, en base a las cuales uno podría clasificar el o los criterios que se emplearán para la aplicación de una determinada política.

**CUADRO No.6.** Tipología orientación de la política social (Universalidad v/s Focalización)

P O L I T I C A S	POLÍTICAS	
	UNIVERSALES	FOCALIZADAS
FOCALIZADAS	FOCALIZACIÓN AMPLIADA	FOCALIZACION PURA
UNIVERSALES	UNIVERSALIDAD PURA	UNIVERSALIDAD RESTRINGIDA FOCALIZADA

Fuente: Jiménez, R. 1994

## CONSECUENCIAS PARA EL CASO PRESENTADO EN ESTE TRABAJO

Suponemos que la agricultura de ladera afecta la calidad de los suelos producto de la erosión. En una primera aproximación se identifican dos tipos de agricultura en la zona, una empresarial y otra campesina. Dentro de la agricultura campesina, como lo demuestran los resultados expuestos, hay heterogeneidad de sistemas de producción.

Si nuestro objetivo es la agricultura campesina, debemos aplicar un primer criterio, el de *Focalización Ampliada*, esto es seleccionar al subconjunto de campesinos que se encuentran en una condición agroecológica que compromete el recurso suelo.

Luego, y dado los resultados presentados, debemos establecer diferentes criterios para la aplicación de políticas a una realidad que se manifiesta heterogénea. En este sentido es probable que se haga necesaria la aplicación de políticas con un criterio de *Focalización Pura* en algunos aspectos; esto es, identificación de aquellos hogares que son, por su naturaleza, acreedores de una política específica, o en otros casos, de políticas de *Focalización Ampliada*; esto implica que serán para el conjunto de los productores campesinos de un segmento determinado, en este caso todos los campesinos que realizan agricultura de ladera.

Es así como en los dos casos analizados es probable que a la misma aplicación de políticas, esto es de carácter financiero y de generación y de transferencia de tecnología, los criterios, medios e instrumentos deban presentar especificidades dado algunos supuestos particulares.

Por ejemplo, en los casos que es posible el desarrollo de un espacio tecnológico, que permita en un tiempo relativamente corto, el cambio de sistemas de producción actuales hacia aquellos definidos como sostenibles, desde el punto de vista de la erosión del suelo, requieren del desarrollo de una política de generación y transferencia de tecnología, apoyada con créditos (subsidios) para favorecer la adquisición de los implementos necesarios, como por ejemplo las maquinarias e implementos de cerolabranza, o el mejoramiento de los niveles de nutrición de las praderas que permitan el cambio que se busca, será necesario implementar a través de políticas de *Focalización Pura*, es decir, la identificación de los sujetos acreedores de dicha política deberán ser precisa y excluyente, para asegurar por un lado el buen uso de los recursos públicos, y por el otro, efectivamente combatir la degradación de los recursos naturales, en este caso impedir o desacelerar la pérdida de suelo por erosión.

Así también sucederá con la aplicación de políticas para el segmento de campesinos que se encuentran en una condición de rigidez, en el cual el cambio estructural es la única alternativa de enfrentar la degradación del suelo por erosión. En este caso los instrumentos financieros requieren de un trato especial, dado que el incentivo para el cambio estructural necesariamente pasa por un estímulo financiero, que compense el ingreso que se deje de recibir por realizar un uso del suelo más sostenible, en el ejemplo, la plantación de bosques. Nuevamente será necesario aplicar criterio de *Focalización Pura*, ya que la selección adecuada de los beneficiarios es indispensable para la efectividad de la política a aplicar.

De otro lado, no hay duda de la importancia de contar con los medios humanos y el conocimiento para impulsar cualquier cambio, sin embargo, hoy debemos enfrentar un

nuevo e importante desafío, consistente en el tipo y el rol que deben cumplir las instituciones ligadas al desarrollo rural.

Es un hecho que empresas de esta naturaleza requieren contar con las alianzas interinstitucionales que permitan enfrentar el desafío con mayores posibilidades de éxito. En efecto, vislumbrar en el diseño de políticas no sólo a los grupos objetivo es una tarea fundamental, sino también, quienes son los actores institucionales que deben operar, y por sobre todo, como operaran para lograr el impacto deseado.

Ligado a lo anterior, los instrumentos necesarios para desarrollar políticas que apunten a la sustentabilidad son cada vez más necesarios, en este sentido hay una gama de experiencias que es fundamental aquilatar y buscar las maneras de operacionalizarlas en nuestras respectivas realidades, desde los servicios de extensión privada hasta los sistemas de mercadeo cooperativo, en lo que se refiere a la gestión tecnológica, y una variada gama de políticas de subsidios, incentivos, etc. que se están discutiendo en nuestros países pueden ser poderosas herramientas para enfrentar el desafío de la sustentabilidad de los sistemas de producción tanto ecológica como económica.

## BIBLIOGRAFIA.

- Berdegué, J., O. Sotomayor y C. Zilleruelo. 1990. "Metodologías de tipificación y clasificación de sistemas de producción campesinos de la provincia de Ñuble de Chile". En Escobar Germán y Berdegué Julio (Eds.). Tipificación de sistemas de producción agrícola. RIMISP/GIA, Santiago de Chile.
- Harrington L.W. 1991. Interpreting and measuring sustainability: Issues and options. Paper presented at the NARS-CIMMYT-IRRI workshop on measuring sustainability through farmer monitoring. 6-9 may, Kathmandu, Nepal.
- Jiménez, R. 1994. Paradigmas de la Política Social. MIDEPLAN, Chile. Mimeo.
- Maino, M., Pittet, J y Kohrich, C. 1993. Programación Multicriterio: Un Instrumento para el Diseño de Sistemas de Producción. Serie de Materiales Docentes N° 3. RIMISP.
- Ramirez, E., H. Martínez y L. Mora. 1995. Captura de información dinámica: comparación entre el seguimiento dinámico quincenal y la entrevista semiestructurada en profundidad. En: Berdegué y Ramirez (Compiladores). Investigación con Enfoque de Sistemas en la Agricultura y el Desarrollo Rural. RIMISP. p. 181-188.

# Enfoque del análisis e investigación de sistemas agropecuarios; caso del Altiplano Peruano, Proyectos PISA-PRODASA.<sup>12</sup>

León-Velarde, C., Reinoso, J., Valdivia, R., Mamani, E., González, M., Choquehuanca, V., Colque, L., y Paredes, S.

## Resumen

Los sistemas agropecuarios del Altiplano son complejos biológicos, económicos y sociales. Desde cada una de estas áreas se evidencia un potencial, así como una serie de factores limitantes, y diferentes problemas que afrontar en la busca de un desarrollo agropecuario sostenido. La solución de ellos no es totalmente disciplinaria y requiere de un análisis y entendimiento global del entorno del Altiplano en relación a país. En el presente trabajo se describe el enfoque metodológico y resultados obtenidos en los proyectos PISA-PRODASA con el planteamiento del enfoque de sistemas como procedimiento de trabajo holístico para contribuir en el proceso de desarrollo rural integrado a nivel de región.

## El Altiplano; restricciones y potencial.

El Altiplano de Puno, Perú, es una importante región ecológica localizada al Sur Este del Perú entre 2,000 y 5000 m.s.n.m. La región agroecológicamente es dividida en diferentes zonas: tropical, circunlacustre, suni, puna seca y húmeda, y las altas montañas.

Para implementar los proyectos, tres áreas ecológicas del Altiplano fueron escogidas: circunlacustre, suni y puna seca con altitudes que varían desde 3,800 a 4,500 m.s.n.m. En estas áreas tres sistemas agropecuarios están presentes. El primer sistema es agrícola y se extiende a lo largo del lago Titicaca (3,800 m.s.n.m.). El segundo, entre los 3,800 y 4,000 m.s.n.m combina cultivos y producción animal. El tercer sistema, arriba de 4,000 m.s.n.m., es el ganadero; en esta altitud predominan los camélidos sudamericanos (principalmente alpaca y llama). La mejor tierra agrícola se encuentra alrededor del lago Titicaca; sin embargo, tierras de cultivo en zonas de pampa, pie de ladera y ladera son comúnmente

<sup>1</sup> Proyecto de investigación en sistemas agropecuarios andinos, PISA (1985-1992), y Proyecto de Desarrollo Agropecuario sostenido en el Altiplano, PRODASA (1993-1995). Ambos con la financiación del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID. En la ejecución de ambos proyectos participó el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA del Perú; en el proyecto PRODASA dentro del marco de acción del Consorcio para el Desarrollo Sostenido de la Ecociudad Andina, CONDESAN participaron el Centro Internacional de la Papa, CIP, y el Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente, CRNMA.

<sup>2</sup> Trabajo presentado al Seminario Regional para la Promoción de Sistemas de Producción agrícola Sostenibles para el Sector Campesino en los Andes Centrales. FAO-CIP-ECA-UNEP-CONDESAN, Quito, Ecuador 15-18 Enero, 1996.

utilizadas; en ellas se encuentra, en la mayoría de las casas, evidencia de erosión. En zonas de la puna prevalecen los pastos nativos en suelos pobres y severas condiciones climáticas. La incertidumbre climática es común (sequía, heladas, patrones de precipitación irregulares). Ella conduce al uso de sistemas agropecuarios complejos que combinan animales y cultivos. Los sistemas de cultivos incluyen largas rotaciones de cultivos en las cuales el descanso de la tierra es práctica común. Prácticas agrícolas tales como varios cultivos en diferentes parcelas o diferentes tiempos de plantación o cultivos en relieve, así como diferentes variedades dentro de la misma especie (mezclas) son usadas para minimizar el riesgo climático y obtener una producción para asegurar el principal objetivo de los sistemas agropecuarios a nivel de familia campesina, la seguridad alimentaria.

La propiedad y uso de la tierra de la tierra es básicamente comunal, gubernamental y privada. La mayoría de los productores están organizados en comunidades campesinas. Dentro de comunidad, la tierra es manejada en forma privada y colectiva. El uso privado de la tierra generalmente no excede de uno o dos hectáreas, e incluye parcelas familiares (400 - 600 m<sup>2</sup>) en la que las decisiones sobre cultivos y manejo son individuales. Otras partes de la comunidad son manejadas en forma colectiva y las decisiones son por medio de la asamblea comunal.

Los principales cultivos del subsistema agrícola son la papa (*Solanum andigenum*), la quinua (*Chenopodium quinoa*), la cebada (*Hordeum vulgare*), la oca (*Oxalis tuberosa*), y otras raíces y tubérculos nativos. La producción animal del subsistema está basada en pastizales nativos y en el uso de residuos de cultivos. Pocos insumos adicionales son utilizados en cualquiera de los subsistemas. En los sistemas agrícola, los animales son importantes para la acumulación de capital, sus productos (fibra, carne, lana, leche) y subproductos (estiércol, cuero), y la tracción animal. Ellos sirven como un medio de protección en períodos de incertidumbres climáticas y/o económicas. Las principales especies son las alpacas, las llamas, las ovejas y el ganado vacuno; las especies menores son el cuy y el ganado porcino. Su manejo es extensivo, y llevado a cabo principalmente por mujeres y niños. Los principales problemas son sobrepastoreo de los pastos nativos lo que resulta en degradación ambiental; falta de un forraje adecuado (cantidad y calidad), especialmente durante la temporada seca; bajas tasas de reproducción; y pobre sanidad. Estos problemas se reflejan en un pobre rendimiento animal con altas tasas de mortalidad de los animales jóvenes. En general, la productividad agrícola es baja, pero existe potencial para el incremento de la producción. El mercadeo de cultivos y productos animales es inadecuado. Muchos agentes comerciales se encuentran involucrados en el proceso. En el cual existe, en algunos casos, un procesamiento más de conservación que de transformación. Como consecuencia, los precios en finca son muy bajos.

Las comunidades enfrentan problemas de pobreza y degradación de recursos naturales que no tienen soluciones simples y aisladas. Sus sistemas agrícolas específicos y tradicionales producen principalmente alimentos para autoconsumo, pero la alta densidad de la población y el desarrollo urbano están produciendo desbalances en la producción agrícola sostenible y en el bienestar de los agricultores de la región del Altiplano.

La región altiplánica tiene un crecimiento poblacional del orden de 6.5 % con una tasa de migración temporal o permanente del -20 % de zonas rurales a urbanas. Acción que origina

una demanda de servicios a nivel de ciudades importantes, así como se inicia un comercio informal, ambulatorio y, como en las grandes ciudades, problemas de contaminación. Parámetros económicos y sociales indican una tasa de analfabetismo del 32,4%, y un 27,5% con acceso a servicios. La población económicamente activa en el sector primario es de 66,2%, teniendo la agricultura (18%PBI) muy baja productividad y altamente vulnerable al riesgo climático. En general, Puno ha acumulado una grave situación de pobreza y extrema pobreza. Es uno de los más pobres, a juzgar por los indicadores sociales y de ingreso per cápita al año (US\$407).

Sin embargo, en un contexto general, Puno es un departamento que posee una abundante dotación de tierras agropecuarias en sierra y selva (7238,244 ha), con posibilidades de ampliar el área de irrigación. Posee el stock más importante de camélidos sudamericanos (alpacas y llamas; 2,1 millones) en el país y del mundo, además de grandes hatos de ovinos y bovinos, que en su mayor parte se crían en extensas praderas naturales. Es una región donde la biodiversidad, expresada en tubérculos, raíces y granos andinos le otorga un ventaja comparativa posible de capitalizar. La pesquería, basada en la cría y procesamiento de trucha y la minería, principalmente aurífera, podrían agregarse como fuentes potenciales muy importantes de empleo e ingreso. Estos sectores encontrarían un complemento en el comercio y la pequeña manufactura que ha crecido en forma importante, pero en gran medida por cauces informales. En todos estos frentes se vislumbran posibilidades de progreso a mediano y largo plazo.

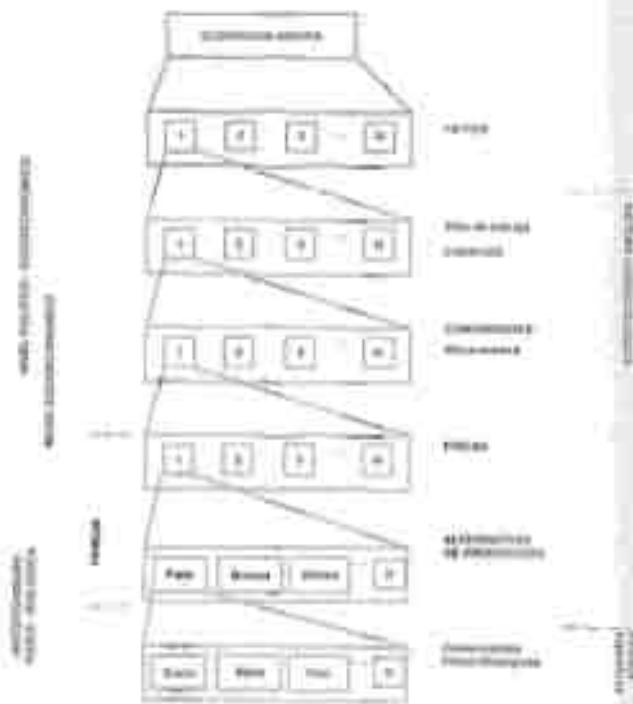
El solucionar la multiplicidad de problemas del Altiplano no es fácil, especialmente solo del punto de vista de la agricultura. Sin embargo la visualización global del entorno permitió definir un marco de acción en la investigación de sistemas agropecuarios orientado a contribuir al desarrollo agropecuario sostenido.

## Planteamiento metodológico

Figura 1. Niveles jerárquicos de acción físico-biológica en el contexto socio-económico político del uso de recursos naturales orientado al desarrollo sostenido del Altiplano.

En general, el enfoque metodológico de análisis e investigación en sistemas fue orientado a la explicación de las relaciones causa-efecto de los eventos biológicos, económicos y sociales conducentes a plantear alternativas de producción que incluyan prácticas tecnológicas adecuadas a un medio específico. El estudio y definición de ellos involucró una observación sistemática, una investigación interdisciplinaria y una capacitación a nivel local y regional. El estudio de los tres niveles mencionados condujo a la definición de niveles jerárquicos de acción. Figura 1. Dentro de ellos se definió los niveles de familia - comunidad - región, en los cuales bajo un concepto holístico y complementario entre disciplinas se trabajo a nivel local y regional con la metodología de "investigación en sistemas agropecuarios".

En la Figura 1 se describe los niveles de acción en una relación macro-micro compuesta de dos niveles. La primera involucra actividades de investigación físico-biológica; en ella se consideró como objetivo central la economía familiar dentro de finca. El segundo nivel incluye las acciones políticas y socioeconómicas orientadas al objetivo central de finca dentro de comunidad o región. Ambas acciones, no deben ser consideradas como polarizables, sino como complementarias. Por otro lado, es necesario considerar que la división geo-política en la zona de trabajo podría no coincidir con la agroecológica. En ellos se define la cuenca o micro-cuenca que incluyen comunidades y dentro de ellas las fincas. En las fincas, el sujeto de acción es el productor el que toma decisiones sobre las diversas alternativas de producción que incluyen componentes físico-biológicos en un entorno climático; aspectos que explican el comportamiento de los sistemas de producción en particular y de los sistemas agroecológicos en general.



El considerar el desarrollo rural de una zona agroecológica implica el estudio y análisis del potencial agroecológico para producir con diferentes rubros de producción que presenten ventajas comparativas; en ellos se considera su demanda presente y futura. En este contexto, las acciones a realizar fueron orientadas al fortalecimiento institucional en áreas estratégicas de desarrollo tecnológico, las que incluyeron no solo mecanismos de financiamiento sino metodologías de trabajo para la generación, transferencia, adopción de tecnología y evaluación de impacto sobre los recursos naturales considerando indicadores de eficiencia, equidad y sostenibilidad (Figura 2).

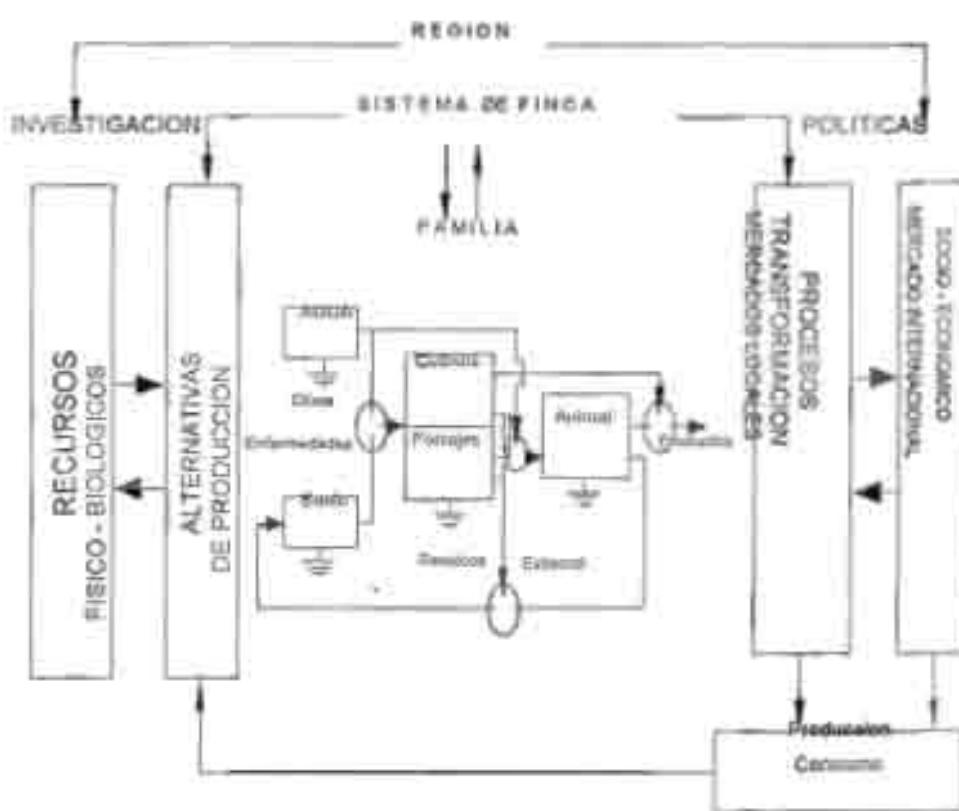


Figura 2. Representación gráfica del sistema de finca en relación a niveles jerárquicos y de acción de investigación y decisiones política-económica necesarias para el desarrollo del Altiplano.

La Figura 2 describe, en forma conceptual, la relación jerárquica del estudio de los sistemas agropecuarios con los niveles de acción política-económica sobre los procesos de transformación y comercialización. Es de considerar que estos últimos juegan un rol importante en el desarrollo rural de una zona. Considerando la relación esquemática de los niveles de acción se planteo el esquema metodológico (Figura 3).

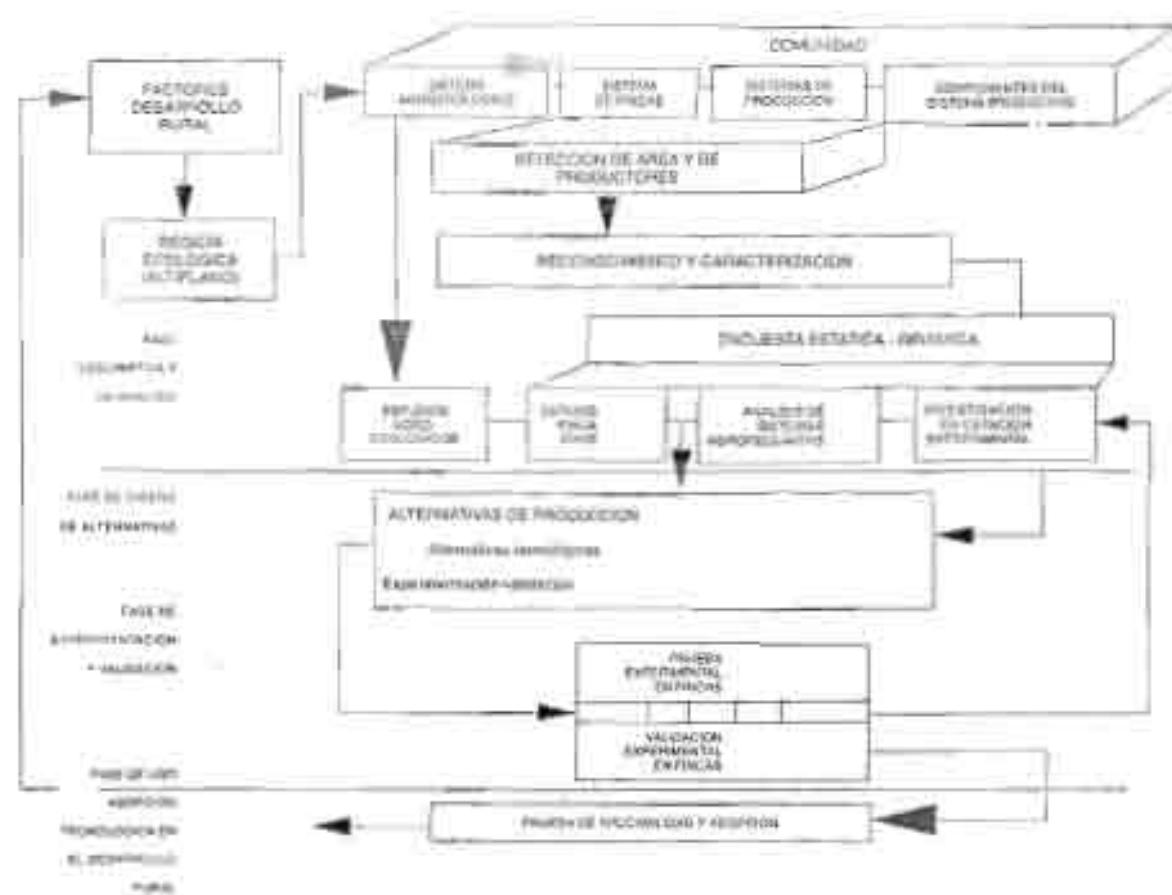


Figura 3. Esquema metodológico de la investigación de sistemas orientada al desarrollo agropecuario.

Al considerar el marco descrito en la Figura 3, se identificó a la finca o Sistema Agropecuario(SAF) como unidad de trabajo. No obstante, en todo análisis del sistema fue necesario identificar el nivel jerárquico y los límites del sistema (Hart, 1983). Estos son analizados bajo los siguientes aspectos:

- Clasificación de los Sistemas Agropecuarios por su dedicación, comportamiento, adopción y uso de tecnología.
- Análisis de la eficiencia en el uso de los recursos productivos.
- Determinación de los factores que contribuyen y afectan al Sistema Agropecuario en relación al medio rural.
- Realizar la caracterización y diagnóstico tecnológico de los Sistemas Agropecuarios.
- Análisis de las alternativas posibles que deriven a un incremento productivo del Sistema Agropecuario Real.
- Determinar el diferencial del potencial de producción posible entre el Sistema Agropecuario Real (SAR) y el posible (SAP). (Hipótesis: SAP-SAR>0).

- Escoger la o las alternativas viables de incremento productivo en los Sistemas Agropecuarios.
- Realizar la fase experimental y de validación con la participación de productores y agentes de desarrollo. La fase experimental incluye menos productores pero más rigurosidad científica. La fase de validación incluye más productores con control técnico-científico.
- Propiciar el uso de la alternativa técnica viable, probada y validada, mediante los mecanismos propios de los esquemas de desarrollo rural.
- Considerar un mecanismo de retroalimentación entre los pasos de análisis y diseño de las alternativas tecnológicas para realizar los cambios necesarios en el planeamiento de una alternativa técnica y viable de ser adoptada por el productor.

En el análisis de Sistemas Agropecuarios del Altiplano se definió mediante el análisis de la información primaria y secundaria un "Sistema Real" propio y único en esa zona. El mismo presenta la influencia de factores endógenos y exógenos, los que afectan en menor o mayor grado la eficiencia de producción. Los factores endógenos son generalmente controlados por el productor. Los factores exógenos están fuera de su control. Sin embargo, el análisis de ellos es necesario para la decisión final del productor en el arreglo de los componentes de su sistema y obtener un nivel rentable de producción. Los niveles de producción, obtenidos en un sistema agropecuario, pueden ser comparados con otros que presenten características similares y que estén dentro de la misma zona agroecológica. Niveles de producción obtenidos en zonas diferentes son utilizadas para comparación referencial.

El uso correcto de modelos o diseños experimentales contribuyó a determinar el uso y aplicación de una alternativa de producción propuesta. La cual, normalmente fue diseñada a partir del análisis de los componentes y factores relacionados al sistema real que presenta un nivel productivo ( $Q_s$ ) frente a un arreglo de componentes (alternativa tecnológica) con un nivel productivo ( $Q_b$ ). El análisis estadístico fue realizado bajo la hipótesis nula ( $H_0: Q_b = Q_s$ ) y alterna ( $H_a: Q_b \neq Q_s$ ).

Para obtener el correcto planeamiento de la hipótesis fue necesario seguir varios pasos metodológicos. La Figura 3 esquematiza la metodología de la investigación de sistemas orientada al desarrollo rural sostenido. Esta orientación fue importante y necesaria ya que presenta en forma explícita el rol de la investigación en el desarrollo. De ser solo un esquema de desarrollo, con la investigación implícita, se corre el riesgo de que la función de investigación se pierda o se diluya en el tiempo, a solo desarrollo "per se".

La metodología planteada contribuyó a analizar cualitativamente y cuantitativamente cada subsistema para definir alternativas posibles que incrementen la productividad de cada uno de ellos. En la Figura 4 se describe los métodos y procedimientos utilizados en el análisis y planteamiento de alternativas tecnológicas. En la fase final, el conocimiento de las relaciones causa-efecto permite la integración de la información en modelos de simulación. Estos permiten la evaluación de diferentes escenarios contribuyendo a la decisión del mejor uso de los recursos naturales.

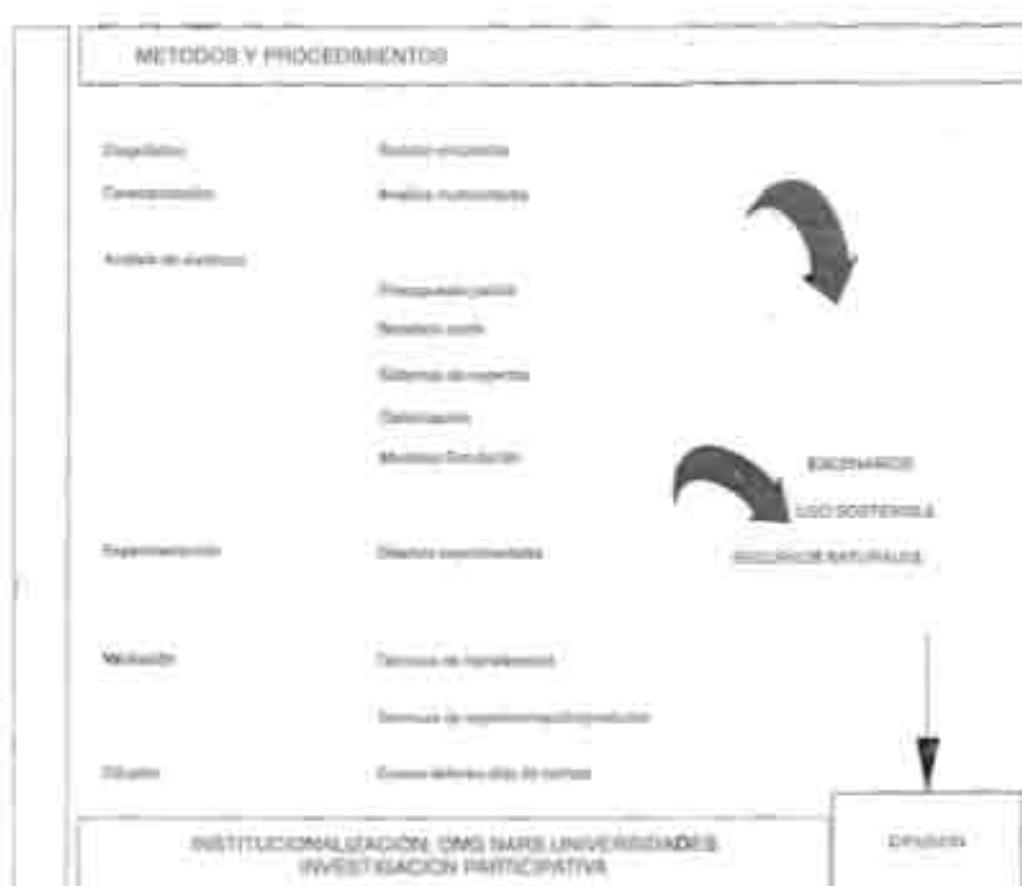


Figura 4. Diversificación económica de las alternativas de producción en relación a recursos productivos

Para el planteamiento de las acciones de transferencia se consideró el sistema agropecuario a nivel familiar con los subsistemas agrícola, pecuario y de transformación). Esta subdivisión facilitó el planteamiento, la planificación y la ejecución de actividades técnicas orientadas a encontrar alternativas tecnológicas viables que incrementen la producción. Sin embargo, su aplicación a nivel de experimentación o validación, como procesos de transferencia, considerando su relación a productos o programas de producción, así como a nivel de comunidad y región no es clara. Así, al relacionarla con el enfoque disciplinario se produce la controversial discusión del enfoque de sistemas, debido a la no ubicación o definición incorrecta de una alternativa tecnológica (en algunos casos práctica ganadera o agrícola) en el componente o subsistema específico. A nivel de productor y/o comunidad, la

mayoría de las alternativas tecnológicas planteadas son correctas; sin embargo, en algunos casos demandan un gasto que no redituaria a corto plazo pero que afecta el flujo de caja del sistema familiar, por lo tanto la alternativa no es adoptada.

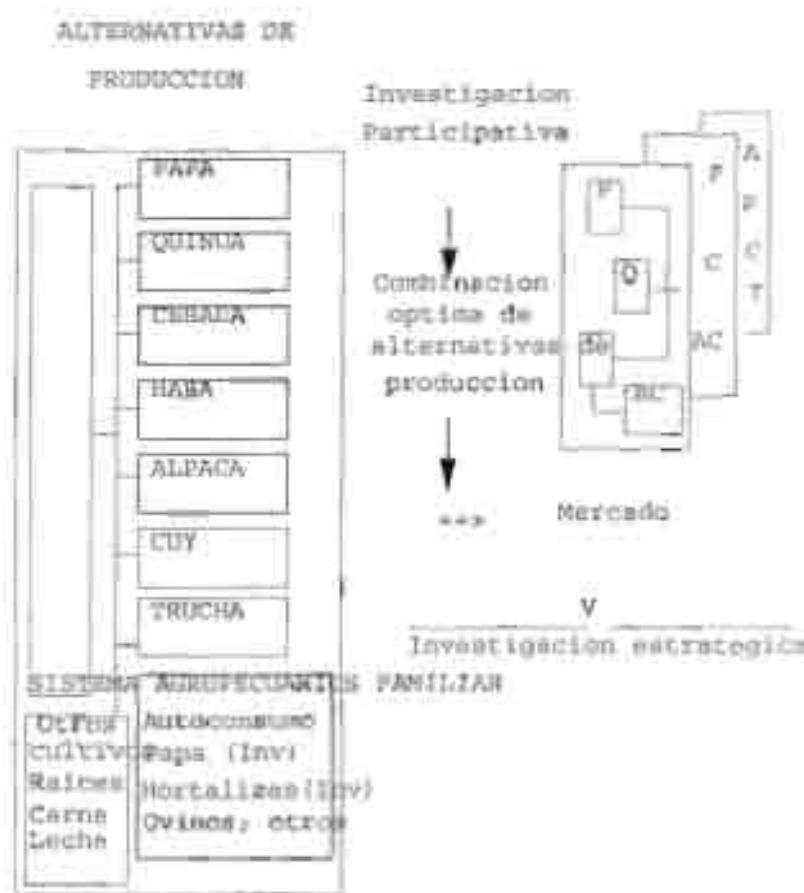
El aspecto mencionado fue analizado y discutido en relación a las posibilidades de integrar alternativas tecnológicas en relación a rubros de producción o alternativas de producción que presenten ventajas comparativas e incrementen la productividad de los subsistemas del sistema agropecuario familiar. Este esquema permite el estudio de mercado y la factibilidad de encontrar productos con ventaja comparativa que puede potenciar la región (Figura 5)

Figura 5. Representación esquemática de la relación de alternativas de producción y alternativas tecnológicas a nivel de micro-región y sistema familiar dentro de comunidad.

En el Altiplano, las alternativas de producción con potencial y ventaja comparativa son reducidas. En el proyecto se consideró aquellas más relevantes y se propició el interés en la combinación óptima de ellas. Sin embargo, dada las condiciones socio-económicas y las limitaciones fisiobiológicas y agroclimáticas para

la producción agropecuaria dentro de la comunidad, se consideró como base "la alternativa de autoconsumo" orientada a la seguridad alimentaria. Esta, en la mayoría de los casos, es considerada como de prioridad en el sistema familiar.

En la Figura 3 se presenta en forma descriptiva la acción y compartimentalización del marco de trabajo del proyecto. En el proceso se reconoció las actividades propias de experimentación y de validación para una alternativa tecnológica específica. La etapa de experimentación incluyó los ensayos experimentales que requerían mayor rigurosidad y



supervisión técnica; generalmente se ubicaron en la estación experimental de Illpa y subestación de Salcedo. Sin embargo, dependiendo del tipo de experimento, también fue posible de ubicarlos en la finca de productores colaboradores; en este caso, el trabajo se realizó en forma conjunta con el productor. Los ensayos de validación son aquellos en que se conoce la tendencia de los resultados y son realizados con el productor (generalmente un tratamiento y testigo); la información cuantitativa obtenida contribuye a definir la alternativa y los resultados obtenidos favorecen una mayor adopción por parte del productor. La validación de las alternativas de producción y/o tecnología se concentran en las comunidades de Apopata, Santa María, Jiscuani y otros lugares posibles de evidenciar su adopción. Durante el desarrollo del proyecto, la información de las alternativas con posibilidades de adopción en campo fueron integradas en los estudios de asignación de recursos fin de determinar el potencial o límite del sistema familiar agropecuario a nivel de comunidad.

En términos generales, el proyecto enfatizó las fases de descripción y análisis dentro de micro-región y comunidad. Estas fases fueron necesarias para plantear la fase de diseño de alternativas de producción; en ellas se consideró las alternativas tecnológicas específicas (prácticas agrícolas o ganaderas), las cuales se ejecutan a nivel de estación experimental (experimentación, modelación y simulación) y a nivel de productores (experimentación o validación), el cual constituye un elemento clave para la toma de decisiones agropecuarias. En los proyectos la fase de aplicabilidad-adopción no fue contemplada en forma explícita; sin embargo, si lo fue a nivel de formación de recursos humanos considerando a los profesionales y técnicos relacionados con el desarrollo de la región. Esta fase también se desarrolló a nivel de productores durante su participación en alternativas tecnológicas dentro de la comunidad, lo cual permitió iniciar un proceso de transferencia de tecnología.

Es de mencionar que en el desarrollo de actividades, la información obtenida fue considerada para la estructuración de las bases de datos que permitieron el análisis de las alternativas de producción a nivel de sistema agropecuario productivo en relación al mercado. En forma general, la información existente y la colectada contribuyó al análisis de microregión y de comunidad. A la actualidad existen alternativas de producción con sus respectivas alternativas tecnológicas que están en la fase de validación; otras deben de ser implementadas.

En el análisis del sistema familiar agropecuario se consideró una acción de micro economía, donde el decisor final es el productor. Sin embargo, para lograr optimizar el sistema se requiere analizar la región a nivel macro-micro, en una primera aproximación, así como la relación de mercado regional con la comunidad. En el caso del Altiplano esta relación está sujeta a una serie de conflictos que son necesarios de analizar para entender y encontrar la optimización de recursos.

#### **Análisis de los sistemas; alternativas de producción y tecnológicas**

El análisis del sistema agrícola familiar de las comunidades campesinas indicó que las actividades están mayormente dedicadas a la seguridad alimentaria. Alrededor de 80 % de la

producción de cultivos y 20 % de la producción animal se utilizan para autoconsumo; el resto de los productos son vendidos a bajos precios. El ingreso bruto de los ingresos varían de US\$800 a US\$1.300, con un flujo anual promedio de caja (margen bruto) de US\$177±79. La mano de obra representa 43 % del total de insumos en la estructura de costo. En general, el índice promedio de eficiencia del sistema agrícola familiar en las comunidades campesinas es 0.19±0.11. Un análisis de los factores biológicos y socioeconómicos permitió identificar los puntos críticos que afectan la productividad y el ingreso a diferentes niveles jerárquicos. De acuerdo a esto, el estudio de los sistemas de cultivo fue utilizado para analizar los componentes físicos y biológicos como un primer nivel jerárquico. Como resultado, estudios simples, pero significativos sobre las relaciones suelo-planta y el riesgo de erosión indican que el uso de surcos en contorno para proteger las zonas en laderas de la erosión severa ayuda a detener la erosión y a incrementar la producción en alrededor de 15 %. Además, la recuperación inicial de 12.5 ha de terrenos cultivados ("Waru Warus") para obtener tierra disponible para la producción de semilla de papa ha promovido la recuperación de más de 500 ha por otros proyectos. La utilización complementaria del estiércol en las parcelas de cultivo ha contribuido a incorporar materia orgánica al suelo, ayudando así a incrementar la producción de papa en aproximadamente 12 %. Esta última alternativa tecnológica fue también utilizada como sustrato en invernaderos rústicos para producir papas y hortalizas para autoconsumo. El proceso de reciclaje de nutrientes, vía estiércol fue estudiado a fin de mejorar su uso en la zona. Resultados obtenidos indican que el tratamiento de estiércol en pozas mezclado con paja no utilizable por el ganado y la adición de superfosfato triple permite tener una disponibilidad de 205 ppm de  $\text{NO}_3 + \text{NH}_4$  a 12.4 meses permitiendo la producción de 2.9 kg.m<sup>-2</sup> sin fertilizantes químicos.

En los aspectos de biodiversidad y control biológico, los esfuerzos fueron orientados a apoyar el trabajo sobre la biodiversidad de los cultivos andinos para preservar y evaluar 1.300 líneas de quinua, 320 de oca, 120 de papa, 142 de olluco (*Ullucus tuberosum*), 100 de saño (*Tropaeolum tuberosum*), y 350 de kañihua (*Chenopodium pallidicaule*). A la actualidad se desarrolla un proyecto de raíces y tubérculos andinos (CIP-COTEZU). Además, 38 variedades de papa, 10 de oca y 14 de quinua fueron observadas como mezcla de variedades bajo el manejo de las familias campesinas. Como trabajo complementario, fueron identificadas ocho especies de la familia Noctuidae como control biológico para reducir el uso de pesticidas.

Los recursos naturales del lago Titicaca permiten la utilización de forrajes acuáticos como la totora (*Scirpus totora*) y el llachu (*Helodea potamogetum*) para la alimentación de ganado. Ambos en forma presecativa al sol y la utilización de cobertizo, para minimizar la pérdida de calor corporal, ha reducido el periodo de engorde del ganado vacuno y se incrementó la ganancia en peso vivo de 0.31 a 0.90 kg/día. La eficiencia productiva medida en términos bioeconómicos se incrementó en aproximadamente 30 %. A pesar del alto costo de la mano de obra en relación al costo de oportunidad y al tamaño de la operación se plantea el uso de recursos acuáticos como complemento alimenticio, en especial en época seca permitiendo el engorde fuera de estación y el aprovechamiento de un mejor precio al inicio de la estación tradicional de engorde. Similarmente, la cantidad de área de forraje en la puna seca puede ser ampliada por medio de la expansión de "bosedales" (zona de pastos nativos con agua durante todo el año), permitiendo incrementar la capacidad de pastoreo en

cerca de 86 % (de 0.5 a 0.93 alpaca/ha/año). El uso del agua para ampliar bosquedales fue utilizado previamente para criar truchas en pozas artificiales, obteniendo pesos de 481±91 g en 328 días, contribuyendo al ingreso y a la dieta familiar.

En alpacas, el intercambio de reproductores machos de alpaca entre los hatos de diferentes agricultores contribuye a disminuir la consanguinidad del rebaño familiar de alpacas, así como a incrementar el peso al nacimiento y la producción de fibra en 12 %. El apareamiento complementario incrementó también la preñez y el nacimiento de alpacas en 15 %. Todas estas acciones conjuntamente con un programa sanitario preventivo incrementaron la producción de fibra y carne en 12 %.

En la producción de forrajes, las actividades se concentraron en la búsqueda de alternativas tecnológicas para reducir el déficit de forraje durante la temporada seca. El uso del trébol blanco (*Trifolium repens*) y del rye grass (*Lolium perenne*) permite incrementar la disponibilidad de materia seca en 73 % más que los pastos nativos. Adicionalmente, el uso del trigo de invierno permitió obtener forraje e incrementar la disponibilidad de materia seca en cerca de 7 t/ha y el grano en 3 t/ha con una utilidad de 10 %. La introducción de la variedad de avena Vilcanota permitió obtener 41 t/ha de forraje en contraste con la variedad nativa que produjo 13 t/ha. Se evaluó la respuesta de la fertilización nitrogenada sobre el pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) mezclado con forrajes nativos y avena (*Avena sativa*). Los resultados indicaron incrementos de 3 % en el contenido de proteína y un incremento de 6 t de materia seca/ha/año con 70 kg/ha de N. La introducción de alfalfa (*Medicago sativa*) para estabilizar la disponibilidad de forraje permite obtener 8 t/ha/año con dos o tres cortes al año. La mezcla de especies forrajeras de alfalfa, dactylis con cebada a su instalación permite la producción de 24 t ms/ha y compensa los costos de instalación. La conservación de forraje por medio de ensilaje constituye una forma posible de disminuir el efecto de la época seca. Ensilado de avena con aditivos de sal y urea permiten ganancias de peso de peso vivo de ovinos criollos de 86 g/día con 0.1 % de sal y 1% de urea en el ensilaje. Igualmente, la producción y conservación de alfalfa, rye grass, *Dactylis*, y trébol blanco incrementaron la disponibilidad de forraje de 3 a 7 t de materia seca/ha/año durante la temporada seca. En consecuencia, se podría incrementar la producción de carne, fibra y lana en 10-15 % vía forrajes, contribuyendo de esta manera a aumentar los ingresos de las familias campesinas en las comunidades.

Al nivel familiar, los esfuerzos se han concentrado en la seguridad alimentaria y disponibilidad de semilla de papa. Así al almacenar la semilla de papa bajo luz difusa se incrementó el rendimiento en 30 %. El uso de un invernadero rústico contribuye a obtener de 80 a 120 kg de papa en 16 metros cuadrados, de esta manera se incrementó también la producción familiar de papa en 12 y 25 % en años de sequía y normales, respectivamente. Estudios han determinado que, dependiendo de los miembros de la familia campesina, 3 o 4 invernaderos de 16 m<sup>2</sup> cada uno permiten producir papas y hortalizas para autoconsumo y semilla de papa para los invernaderos y las parcelas de campo. Costos de invernadero pueden ser disminuidos con el uso de cubiertas tejidas con material de la zona (pajas y totora). Los invernaderos han sido también utilizados para producir forraje en combinación con la cría de conejos y cuyes. Estos últimos debido a su alto consumo de materia seca deben ser alimentados con base de residuos de cocina. Los resultados orientados a

seguridad alimentaria han mostrado un incremento de 50 % en calorías y 70 % en proteínas en la dieta de las familias campesinas.

Para la sostenibilidad de una economía total y de los recursos locales a nivel macro y micro regional se ha orientado los esfuerzos al análisis del rol de las pequeñas empresas en el procesamiento y transformación de la papa, de otros cultivos y de los productos de la alpaca para consumo como alimentos, en relación con el mercado a nivel nacional y regional. Los estudios han mostrado una mejora en el valor agregado y la productividad de los cultivos y en la producción animal en el sistema agrícola familiar. Por ejemplo, un programa de artesanías incrementó la mano de obra familiar en 20-25 %, aumentando así el ingreso familiar en 10 %. También, se organizó un fondo rotativo para la producción de papa en un área de 1,020 ha en la región de Puno. El monto inicial de la semilla fue de US\$80,000; el capital fijo actual está cercano a US\$150,000. Esta actividad ayudó a establecer programas nacionales y regionales para el manejo de cultivos y la producción de semilla. Fondos rotatorios en reducida magnitud se intentaron para otros cultivos y la producción animal, pero el individualismo de los campesinos relacionados a problemas de manejo de cultivos y animales no permitió su total consolidación.

Un análisis de los componentes del sistema agrícola familiar en relación a las oportunidades del mercado ha identificado alternativas prometedoras de producción con ventajas comparativas. Las principales alternativas son la quinua, el ganado de doble propósito, la alpaca, la trucha y la oca. Cada alternativa y sus combinaciones fueron consideradas por una o más temporadas de cultivo, con un número limitado de agricultores. Durante el proceso, algunos de los componentes de las alternativas de producción pasaron una evaluación preliminar que involucraba a agricultores, agrónomos, economistas y sociólogos; por lo que algunas fueron enviados nuevamente a las estaciones experimentales para ser probados en mayor detalle.

El análisis de los recursos de la comunidad indicó que la mano de obra es el principal insumo disponible (120 hombres-día/familia al trimestre) y que un incremento en los salarios causa una reducción en la superficie de cultivo y un incremento en las actividades de producción animal. Sin embargo, no obstante que los salarios en las ciudades son bajos, los agricultores prefieren trabajar fuera de la comunidad en vez de emplear su tiempo y trabajo en incrementar el tamaño de las operaciones, principalmente debido a lo imprevisible del mercado. Mediante modelos de programación se analizó el uso de la tierra y recursos productivos en relación a los precios de papa y quinua en las comunidades. En Jiscuani, con 154 familias, se observó la distribución de recursos para las alternativas papa, quinua, y producción animal. Un incremento de 50 % en el precio actual del mercado de papa incrementa el margen bruto en cerca de 13 % (de US\$2,597 a US\$2,954 por familia), disminuye el área de los cultivos de 34 a 26 %, e incrementa el área de cultivos forrajeros en un 74 %. Además, si el precio de la quinua se incrementa en 50 % y la mano de obra en un 20 % el área de cultivo de quinua y de cultivo forrajero aumenta, pero las áreas de cultivo de oca y de forraje nativo disminuyen; ambas acciones conducen a una posible expansión de la producción animal. Es de considerar que bajo la situación actual, estos escenarios no son reales. Sin embargo, con los precios actuales, pequeños incrementos en el área de papa (10 %) y oca (20 %), y la 'venta' del 20 % de la mano de obra disponible, e incrementos en

ganado mejorado de 10 %, hacen posible incrementar el ingreso bruto en aproximadamente 54 % (de US\$1,071 a US\$1,655/familia).

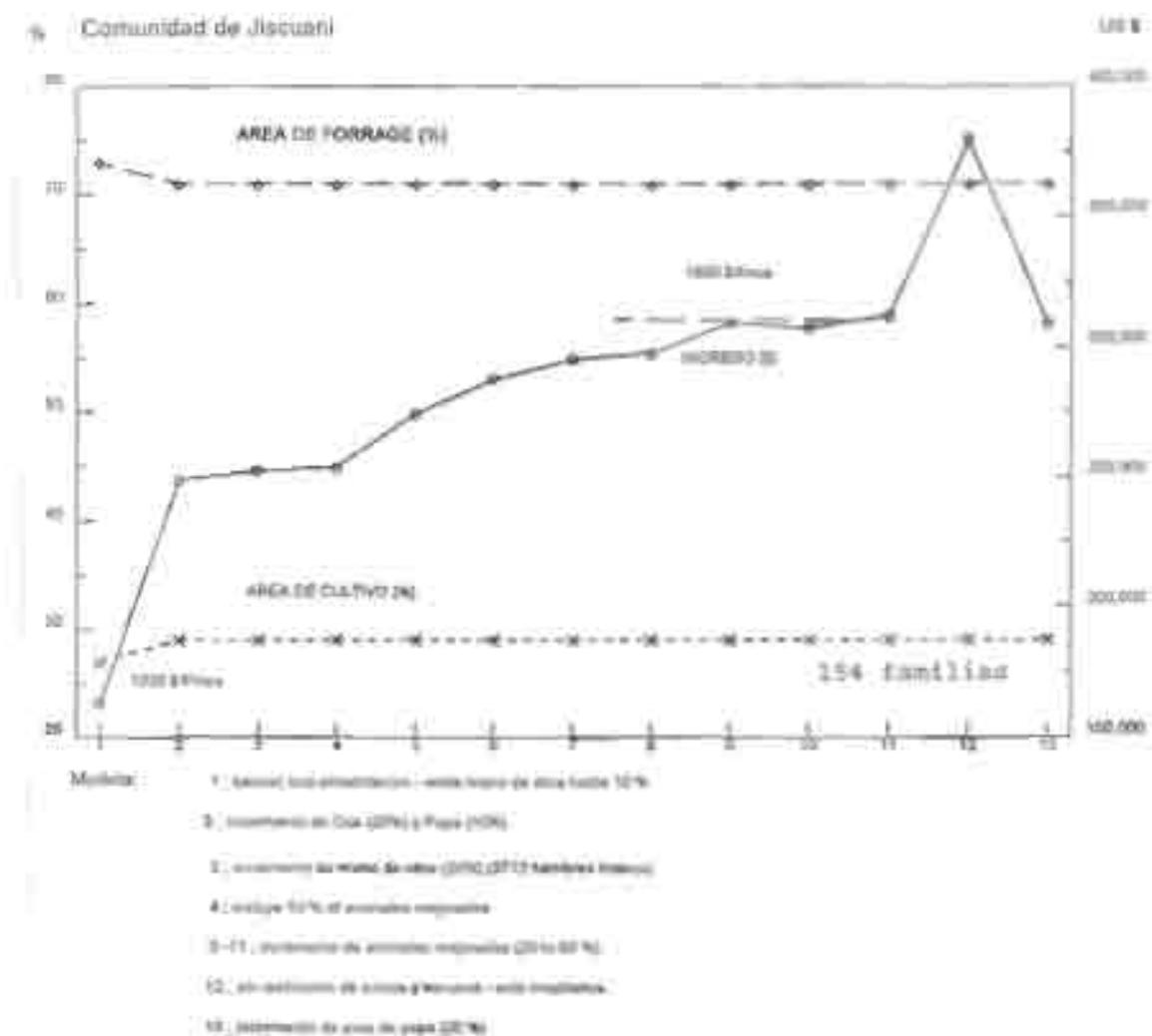


Figura 4.15. Escenario del mejoramiento animal y el incremento de cultivos sobre el ingreso bruto a la comunidad de Jiscuani (familia/módulo) después de satisfacer los requerimientos de autoconsumo.

Debido a las características climatológicas del altiplano, la actividad pecuaria tiene una mayor ventaja comparativa respecto a la actividad agrícola. En este análisis se consideró la posibilidad de mejoramiento del capital pecuario que existe actualmente. Incrementos de hasta 80 % en ganado mejorado hacen posible aumentar el ingreso en cerca de 87 % (Figura 6). En cada análisis se incluyó sucesivamente animales mejorados, con incrementos de a 10 %. La inclusión de ovinos mejorados no incrementa sustancialmente el ingreso total. Al sustituir el 50% de ovinos criollos por mejorados, significaría un incremento en el ingreso total de solamente 1.5%, acompañados de un ligero incremento en el uso de jornales. Comparado con las posibilidades analizadas anteriormente, esta alternativa no es muy atractiva, excepto si ocurre cambio tecnológico en cultivos y mejoramiento pecuario, en forma simultánea.

En el caso de vacunos, el mejoramiento del capital pecuario resulta atractivo. La inclusión de cada 10% de animales mejorados, el ingreso total se incrementa en 4.1. Este ingreso proviene de la venta de carne y leche. Comparado con las alternativas analizadas anteriormente, esta es la mejor. Sin embargo, este mejoramiento, solo puede ser posible junto con un incremento de los pastos cultivados.

El análisis de cada una de las posibilidad de incremento en el ingreso total, se hicieron en forma separada, fundamentalmente con el propósito de averiguar la magnitud del impacto que podrían tener sobre el ingreso total; sin embargo es posible un plan de producción con la combinación de las alternativas analizadas.

Estos escenarios requieren ser considerados en relación a las oportunidades de mercado, al crecimiento de la población y a la política de tenencia de tierras, porque las comunidades, especialmente las de operaciones agrícolas de pequeño tamaño, están alcanzando los límites físicos de sus sistemas agrícolas.

El enfoque de sistemas, como una estrategia para mayor desarrollo de la región de Puno, ha generado un interés en la comunidad de desarrollo rural. Pero a pesar del camino recorrido, en este ambiente extremadamente complejo, se hace necesaria una mayor comprensión y un manejo más efectivo de los recursos naturales de la macro y micro región. Las alternativas identificadas necesitan ser aprobadas y refinadas en estrecha colaboración con los productores antes de ser transferidas a la comunidad dentro de la región. Similarmente, para algunos de los productos que estén mostrando en Puno una ventaja comparativa actual o potencial, se requiere de un esfuerzo de investigación más enfocado a un sistema por productos, para vencer las dificultades que están más allá de la puerta de la finca. Esto se aplica especialmente a la quinua, ganado de doble propósito, la alpaca, y a la oca.

#### **Integración de alternativas a nivel de recursos naturales productivos y mercado**

La integración de la información se realizó a dos niveles. El primer nivel considera las alternativas tecnológicas en relación a sistema de producción y, el segundo las alternativas de producción en relación a región. En la Figura 7 se observa la integración de resultados a nivel de sistema agropecuario familiar. Con las alternativas planteadas es posible obtener en una combinación de alternativas un aumento del margen bruto del orden del 70%. La Figura 7 describe la información integrada obtenida en la comunidad campesina de Apopata para un sistema agropecuario familiar. Para fines de análisis se consideró cuatro sub-sistemas: el socio-económico, unido a la toma de decisiones a nivel familiar; el sub sistema agropecuario, el cual incluye los componentes agrícola y pecuario; el sub-sistema piscícola, con la alternativa de producción de trucha; y, el sub sistema de transformación. El análisis parcial, en términos económicos y sin incluir los costos de mano de obra familiar como jornales ni el consumo por productos producidos y utilizados en el sistema, revela un margen bruto de \$ 1,154 con un egreso por compra de insumos y bienes de \$ 851; la diferencia constituye \$ 303 de margen bruto. Esta cifra puede ser considerado como ahorro o dinero en caja; sin embargo el mismo es usado para otros eventos (tradiciones y

compromisos) y necesidades de la familia, por lo que cualquier alternativa tecnológica que demande gasto inmediato sin retribución no tiene posibilidades de ser adoptada. En el caso de la trucha, la alternativa fue rápidamente considerada por la retribución en corto tiempo (menos de un año), otras alternativas planteadas por otros proyectos, tales como el uso de sales minerales no es adoptado debido a que sus resultados no son evidenciados, pero el gasto sí lo es. Esquema similar constituye la reforestación, amplio trabajo e inversión pero el beneficio no se evidencia a corto plazo. Por lo tanto, en este caso se requiere de acciones subsidiadas.

Si se considera el margen bruto como ingreso per cápita anual se observa que este es relativamente más alto al obtenido por otros productores que no aplican nuevas alternativas (\$60-720 \$/año); sin embargo, las cifras obtenidas no evidencian una mejora sustancial en lo relativo a bienestar socio-económico. La acción del proyecto fue solo en el aspecto agropecuario; sin embargo, de incorporarse un programa de seguridad social integrado, posiblemente el ingreso bruto más lo generado por la alternativa de autoconsumo sea considerado adecuado para el sistema familiar en forma de mantenimiento y una mejora sustancial de ingreso económico.

El esquema planteado indica la posibilidad de obtener resultados positivos en todos los componentes productivos en relación al sistema familiar. Sin embargo, la relación entre familia y mercado debe considerarse mediante los correspondientes estudios de mercado de los productores con mayor potencial y ventajas comparativas en el altiplano.

La Figura 8 presenta la integración de alternativas en un contexto de agroecosistemas relacionado relacionada con el enfoque metodológico incluyendo la posibilidad de mercado de los productos con ventaja comparativa. Es de observar que cada una de las acciones realizadas influye o cataliza otra actividad del sistema.

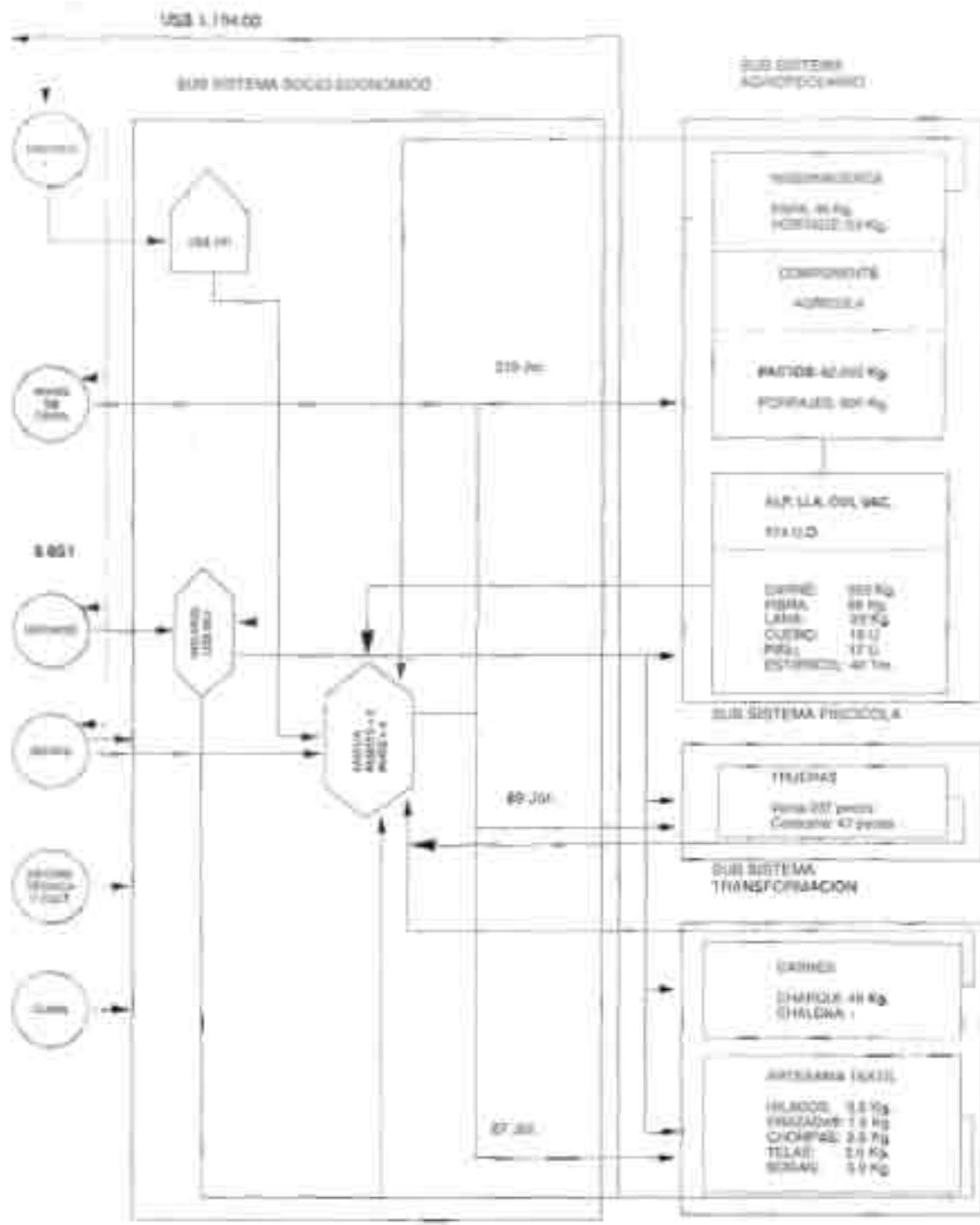


Figura 7. Diagramación cuantitativa del sistema de producción de alpaca con introducción de alternativas de producción de truchas e invernaderos

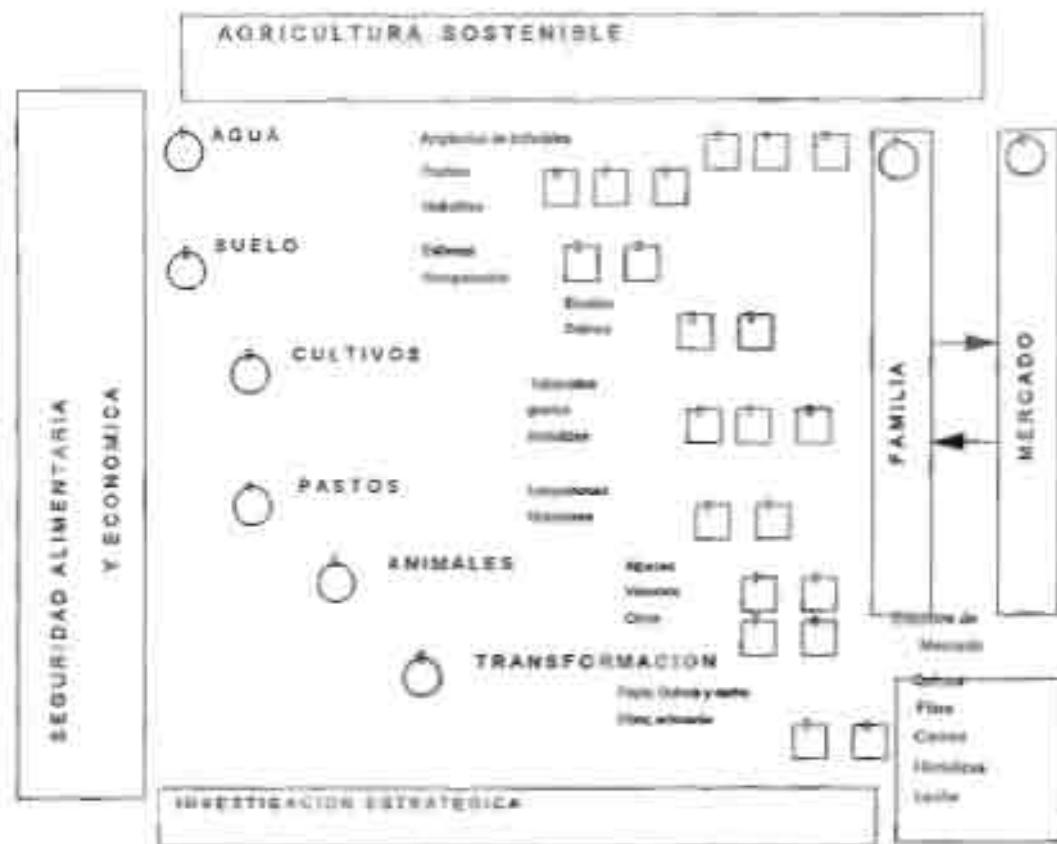


Figura 8. Alternativas tecnológicas planteadas y su interrelación entre componentes productivos.

### Consideraciones finales

- Un punto importante a considerar en la investigación de sistemas es el sujeto objetivo para el cual se genera alternativas tecnológicas considerando los sistemas actuales. En el caso del Altiplano, el sujeto de acción fue el productor de escasos recursos, con limitaciones físico-biológico, no acceso a crédito, y bajo nivel educativo. Estos campesinos al producir a nivel de autoconsumo consideran el riesgo climático y diversifican su producción para minimizarlo, y a la vez obtienen opciones en su reducida dieta alimentaria. A nivel de autoconsumo y de sistema familiar las acciones realizadas fueron satisfactorias; sin embargo para ser consideradas como parte sustancial de la producción de región es necesario considerar aquellas que presentan potencial, tales como los granos andinos, entre los cuales se tiene la quinua y Kañihua (Proyecto Granos Andinos; ADEX-AID-Fondos Contra Valor Perú-Canada), y la producción animal. En el caso de la quinua, la producción puede ser incrementada sin mayores insumos; sólo se consideraría expansión de la frontera agrícola. En el caso de la producción animal se requiere determinar el tamaño óptimo de hato, lo cual conduce a considerar un sujeto de acción diferente al inicial del proyecto.

Cuadro No. 1. Características por tipo de productor y principales restricciones en el uso de los recursos naturales en relación a sus objetivos

TIPO PRODUCTOR	RESTRICCIONES				Objetivo
	Físico Biológico	Crédito Educación	Tecnología		
I PEQUEÑO mínimos)	****	***	***		Seguridad alimentaria (Excedentes
II MEDIANO medianos)	***	**	**		Alimentos Ingreso (Excedentes
III GRANDE	**	*	*		Ingreso

En el Cuadro 1 se presenta los sujetos posibles de incidir acciones futuras para considerar el desarrollo de la región. En este esquema debe considerarse el crecimiento poblacional, la demanda de alimentos y servicios, así como la presión para el uso de la tierra. En el contexto macroeconómico las perspectivas de la región de Puno será fortalecida en los próximos años. Así, se considera que la carretera Bolivia-Perú que tiene conexión a Brasil al pasar por la zona de Mazo Cruz (llave), con salida a Tacna e Ilo, permitirá una conexión fluida hacia la costa; así como a La Paz, Bolivia, como un mercado para la salida de productos.

Esta posibilidad permitirá mejores oportunidades para la región, sin embargo el sujeto de acción se debe centrar en el mediano productor con posibilidades de inversión según sus límites físico-biológicos. Pequeños productores dentro de comunidades o individuales tendrán que buscar esquemas de uso colectivo de los recursos en forma empresarial. De persistir la disgregación de la tierra los resultados serían negativos para este sector poblacional y para la región en general.

Las opciones de desarrollo planteadas, tales como granos (quinua), producción de leche y carne vacuna, carne y fibra de alpaca y ovinos para carne deben ser analizados en relación a estudios de mercado apoyados con crédito y estudios de investigación que permitan obtener las mejores alternativas tecnológicas que maximicen los recursos productivos. En este aspecto la información cuantitativa obtenida durante el proyecto y otros son posibles de ser integradas para permitir modelos de visualización de diversos escenarios que ayuden en la toma de decisiones para un mejor desarrollo de la región.

## Referencias

- León-Velarde, C.U.; Quiroz, Roberto. 1994. Análisis de sistemas agropecuarios; uso de módulos biomatemáticos. Editorial Edigraf, La Paz, Bolivia. 237 p.
- Proyecto de Investigación de Sistemas Agropecuarios Andinos, PISA. 1993. Informe Anual, 1985-1992. Convenio INIA-IDRC-ACDI. INIA, Puno, Perú. 417 p.
- Proyecto de Desarrollo Agropecuario Sostenido en el Altiplano, PRODASA. 1995. Informe Final; 1992-1995. Convenio CIP-CIID-INIAA-CIRNMA, Puno, Perú. 255 p.

## Trece años de evolución del paradigma del desarrollo sostenible en la sierra ecuatoriana la experiencia de promusta

Eugenio Bayancela<sup>1</sup>

### Antecedentes

El Ministerio de Agricultura y Ganadería consciente de la degradación acelerada de los recursos naturales y en especial de la destrucción de los suelos, creó en 1981 el Programa Nacional de Conservación de Suelos (PRONACOS), esto permitió que CARE INTERNATIONAL y el Gobierno ecuatoriano, aínen esfuerzos para afrontar el problema de la disminución de alimentos debido a la pérdida de fertilidad de los suelos.

De este modo, a partir de entonces en algunas zonas del Ecuador, se iniciaron proyectos pilotos, así se dió inicio al Proyecto Manejo del Uso de la Tierra en comunidades Rurales, en Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo, el Proyecto Piloto Forestal Saraguro-Cañar, en los años subsiguientes se desarrolló un Proyecto de Riego, el Proyecto de Riego por Aspersión de Quimtag.

Posteriormente los proyectos de conservación de suelos, Proyecto forestal y el proyecto de riego se fusionaron en una propuesta más global de manejo sostenible de tierras andinas, nació así a partir de 1988 el Proyecto PROMUSTA.

En cuanto a la participación institucional en un comienzo la tendencia en las políticas gubernamentales se centraba en fortalecer a las instituciones públicas de este modo se establecieron mecanismos de manejo de recursos a través del INERHI en el caso de agua, del IERAC en el aspecto de tenencia de tierras y del MAG, directamente a través de la Subsecretaría Forestal que hoy es el INEFAN, en el caso de políticas forestales.

En cuanto a suelos se planteaba el fortalecimiento institucional para a futuro establecer un INSTITUTO NACIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS, lamentablemente incluso el PRONACOS fue eliminado en la estructura administrativa del MAG.

Actualmente la tendencia del estado es de supervisión, asesoría, coordinación con la finalidad de promover, facilitar, y fortalecer la participación del sector privado y de los sectores comunitarios o de autogestión en áreas de explotación económica reservadas al estado. Sin embargo en el caso de suelos, existió y se ha mantenido la relación institucional del MAG para apoyar el Proyecto PROMUSTA.

<sup>1</sup> Doctor en Agronomía - Coordinador Nacional del Proyecto CARE-PROMUSTA

## Estrategias

La ejecución del PROMUSTA ha permitido desarrollar estrategias: institucionales, metodológicas y técnico-sociales

### *Estrategias Institucionales*

La sostenibilidad se plantea en dos aspectos, el uno en cuanto se refiere a la sostenibilidad institucional y el otro que hace referencia a la sostenibilidad a nivel comunitario.

En el primer caso, CARE desarrolló un marco operacional en tres niveles, un nivel institucional nacional que parte de un convenio matriz con el MAG, luego un nivel operacional provincial, se establecen subconvenios con diferentes entidades locales, como H. Consejos Provinciales, I. Municipios, Universidades y Colegios Técnicos. Luego hay un tercer nivel que es operativo y de ejecución con las comunidades, se hacen subconvenios con organizaciones de base o con organizaciones de segundo grado.



A nivel comunitario la ejecución del Proyecto plantea un objetivo de largo aliento.

*Fomentar la autogestión del campesino minifundista de la sierra ecuatoriana a través de la adopción y adaptación de prácticas de uso sostenibles de la tierra, con la finalidad de mejorar su nivel de vida, a corto y largo plazo.*

Desde esta perspectiva la sostenibilidad de las actividades del proyecto apunta a cuatro aspectos

Sostenibilidad socio-organizativa,  
Sostenibilidad técnica,  
Sostenibilidad ecológica y  
Sostenibilidad económica.

### *Estrategias Metodológicas*

El PROMUSTA, luego de profundas reflexiones, análisis y evaluaciones, a partir de 1993 sistematizó su metodología de intervención en la que se contemplaron fases en la ejecución del Proyecto.

Se contemplan seis fases:

- 1.- Fase de Selección de la comunidad
- 2.- Fase de Diagnóstico y Planificación
- 3.- Fase de Capacitación y Ejecución
- 4.- Fase de Consolidación y Retroalimentación
- 5.- Fase de Apropiación
- 6.- Fase de Retiro.

### **CARACTERÍSTICAS DE LA METODOLOGÍA APLICADA**

Metodología anterior	Nueva metodología
Individual(casa por casa)	Metodología participativa
Enfasis en aspectos técnico-productivos	Técnico-productivos y social-participativos
Metodología vertical (actividades impuestas)	Metodología participativa
Más tiempo para ver resultados	En menos tiempo más resultados
No hay relación formalizada	Relación formalizada a través de subconvenios con las comunidades o con organizaciones de segundo grado
Extensionista visto como peón extra, si sale el extensionista no hay continuidad de acciones del proyecto.	Extensionista es facilitador y educador, forma promotores campesinos quienes continuarán actividades
Menor rentabilidad extensionista	Más rentabilidad extensionista(1). extensionista 4 comunidades.
No está basada en un ciclo	Está basada en un ciclo
Actividades no siempre basadas de acuerdo a necesidades de las comunidades	Actividades planificadas con las comunidades en función de sus intereses y necesidades
Proyecto no contemplaba un momento de retiro del mismo	Momento de retiro del proyecto ya establecido
Se partía de que los campesinos no tienen conocimientos	Parten de los conocimientos de los campesinos

Cada fase tiene procedimientos, técnicas e instrumentos en el gráfico de la página siguiente se indican en detalle los mismos

En la Fase de Selección de la comunidad se identifican las comunidades que tienen interés por las actividades que desarrolla el proyecto, se dispone de formularios y guías que establecen parámetros para definir una intervención.

En la Fase de Diagnóstico y Planificación, se hacen diagnósticos comunitarios, pero es la propia comunidad que analiza su realidad, necesidades e intereses, además se hacen planificaciones participativas y se firman convenios entre la comunidad y el proyecto, en este documento se establecen claramente los compromisos, responsabilidades y aportes del proyecto y de la comunidad.

En la Fase de Capacitación y Ejecución, se ejecuta lo planificado y se capacita integralmente a la familia campesina y a la comunidad.

En esta fase se inicia un proceso de involucramiento a los promotores campesinos quienes asegurarán la continuidad de las actividades.

En la Fase de Consolidación y Retroalimentación, los miembros de la comunidad u organización y los promotores locales entran en un auténtico proceso de activa participación, se afirman las acciones en aspectos productivos agropecuarios, manteniendo y mejorando el manejo de recursos naturales.

En la Fase de Retiro la comunidad u organización ha alcanzado un grado de madurez y está capacitada para continuar sola pues planifica, ejecuta, da seguimiento y evalúa todas las actividades que durante el desarrollo metodológico las ha coordinado con el Proyecto, además cuenta con líderes y promotores capacitados y comprometidos que aseguran la continuidad de las actividades de un manejo sostenible de los recursos naturales.

#### *Estrategias Técnico-Sociales*

En un comienzo el proyecto dio mayor importancia a aspectos técnicos de manejo y conservación de suelos con énfasis en obras físicas de conservación, se consideró de menor relevancia el aspecto socio-organizativo, esto impidió que haya sostenibilidad en las acciones del Proyecto en algunas áreas de intervención.

Esta dinámica del PROMUSTA, permitió que través de los años se haya buscado un equilibrio técnico social en la propuesta del Proyecto, igualmente se dio paso al establecimiento de medidas agronómicas y prácticas agroforestales, se han utilizado diferentes estrategias de intervención desde actividades con campesinos particulares a propuestas de trabajo comunitario.

Actualmente el Proyecto desarrolla sus actividades en los componentes de:

- Fortalecimiento socio-organizativo
- Promoción y Capacitación
- Agricultura conservacionista
- Manejo de agua

- Pastos y ganadería y
- Forestación y reforestación

#### *Fortalecimiento Socio-organizativo:*

El conjunto de acciones participativas de carácter social que se realiza impulsa el reforzamiento de la organización comunitaria, esto se refleja en la autoestima de sus familias y en el mejoramiento de sus condiciones de vida.

#### *Promoción y Capacitación:*

Se considera a la promoción como la actividad que genera interés en los miembros de la comunidad u organización, se capacita integralmente a la familia campesina en cada uno de los componentes del Proyecto, respetando sus expresiones culturales, mediante una metodología eminentemente participativa, basada en la reflexión de las experiencias vividas, esto permite la transformación grupal e individual y el desarrollo de sus potencialidades.

#### *Agricultura Conservacionista:*

La quimización de la agricultura y las tecnologías de la revolución verde, también llegaron a los andes ecuatorianos, en donde se ha hecho uso de fertilizantes y plaguicidas en forma indiscriminada, ante esta situación el PROMUSTA con las comunidades, a través de muchos años de ejecución del Proyecto, desarrolló experiencias en agricultura alternativa, combinando conocimientos ancestrales con cierta tecnología de punta, esto posibilita que los campesinos andinos incrementen producción y productividad de sus chacras, que puedan satisfacer sus necesidades y mejoren su calidad de vida, manteniendo al mismo tiempo alternativas de conservación de recursos y biodiversidad.

#### *Manejo de agua:*

Se incentiva la optimización y uso adecuado del recurso agua, concentrado en construcción de reservorios y en manejo de riego parcelario, especial preocupación tiene para el PROMUSTA el aspecto social del riego y la protección de fuentes de agua.

#### *Pastos y Ganadería:*

En este componente se trabaja con especies nativas e introducidas, gramíneas y leguminosas que son utilizadas para la alimentación de ovinos, cuyes, conejos, además se está impulsando la reintroducción de camélidos andinos.

El PROMUSTA considera de urgencia ineludible el fortalecimiento de actividades de manejo y conservación de páramos, con este objetivo el Proyecto definió en forma expresa en convenios comunitarios, la obligatoriedad de las comunidades de proteger y manejar sus páramos.

### *Forestación y agroforestación:*

El Proyecto promueve prácticas de agroforestación como plantaciones en linderos, cercos vivos, cortinas rompevientos, protección y manejo de bosques nativos, árboles en contorno, huertos, plantaciones forestales con especies nativas o exóticas, plantaciones silvopastoriles con especies arbóreas. La mayoría de las especies que se utilizan en estas actividades son producidas en los viveros centrales del Proyecto o en viveros comunales en los que el PROMUSTA, tiene una vasta experiencia. Es importante indicar que se están haciendo podas y raleos en plantaciones que fueron sembradas por el mismo Proyecto.

De las estrategias anteriores, se puede establecer que se ha involucrado a nivel institucional, a entidades locales, y a nivel comunitario se ha logrado una activa participación comunitaria. Es importante indicar que el PROMUSTA ha desarrollado una apertura total en la relación institucional y se han coordinado acciones de actividades productivas, comercialización, post-cosecha, rotación de cultivos, apicultura, manejo integral de cuencas.

El desarrollo de una concepción holística de acciones en términos de integralidad en el manejo de recursos naturales a través de los componentes y de las actividades antes mencionados ha posibilitado importantes avances en la autogestión comunitaria, identificando a PROMUSTA, como una de las experiencias de extensión más importantes en desarrollo sostenible con amplia participación comunitaria que se ha impulsado en Ecuador.

Nos interesa compartir experiencias en el altruista deseo de apoyar alternativas de desarrollo de los campesinos andinos a efecto de mejorar sus condiciones de vida y proteger y manejar los recursos naturales que revertirán en beneficio de todos ya que toda acción en pro del ser humano y de la protección de la naturaleza es una acción en beneficio de los habitantes del mundo.

# **Limitaciones y potencialidades del medio natural para el desarrollo de sistemas de producción campesinos en los Andes**

*Rubén Dario Estrada*

## **Introducción**

En los últimos años se han realizado varios esfuerzos de investigadores y extensionistas para encontrar las potencialidades y limitantes de la producción agropecuaria en los andes. En esta línea se reconocen los trabajos y aportes realizados por los institutos nacionales de investigación, los centros internacionales y gran número de proyectos de investigación y desarrollo enfocados a resolver los problemas de pobreza. En estas iniciativas se han hecho grandes avances en la descripción de las regiones naturales, los sistemas de producción, la organización social y las alternativas de producción de los habitantes autóctonos (Herve, 1994; Proyecto Pisa, 1990). Hasta ahora se han realizado pocos trabajos integrando todos los aspectos señalados y permitiendo evaluar el potencial para garantizar un bienestar material, que siendo equivalente con el resto de la sociedad le permita persistir con un sistema de producción campesino.

Este es un reto de grandes proporciones y que podría crear grandes controversias. Como se ha documentado en numerosos estudios la variación del medio natural en los Andes es inmensa y los nichos ecológicos permiten encontrar ventajas y limitantes para el desarrollo de los sistemas campesinos. Herve, 1994 Ruiz, Tapia, 1987, IBTA, 1992. Sería imposible documentar todas estas posibilidades locales y el trabajo se orientara a comparar las posibilidades de ecorregiones. Se espera que las posibilidades y limitantes así determinadas sean una guía que puede ser ajustada con las variaciones locales.

La persistencia de los sistemas campesinos está muy relacionada con la utilización de los jornales, el perfil de mano de obra y la retribución mínima alcanzada por cada jornal. Más que la producción física son las variables económicas las que determinan una agricultura campesina. En este contexto el documento hace un balance entre los aspectos biológicos y económicos a nivel micro tratando de mirar el potencial económico que se puede lograr a nivel de finca y cómo éste se modifica posteriormente a través de aspectos de decisiones macroeconómicas y de políticas. Estos dos últimos puntos serán tratados en otras conferencias y permitiría a los asistentes a este taller tener una información equilibrada que les facilitará el trabajo de asignación de prioridades.

Este documento tiene como objetivo principal documentar el potencial de desarrollo de los sistemas campesinos pero quiere a su vez llamar la atención de integrar los aspectos biológicos y económicos a nivel micro como el mecanismo que permitirá un proceso de desarrollo económico, sostenido y equitativo.

## **Definición de sistemas de producción campesino**

Jordán, (1989) caracteriza como productor campesino a un grupo de agricultores asentados en explotaciones agropecuarias, sea como propietario, arrendatario, aparcerio, ó colono y

que cuenta con características económicas sociales y culturales específicas en las cuales sobresalen:

- Utiliza intensivamente la mano de obra familiar y limita el uso del capital.
- Produce fundamentalmente para el auto consumo con rasgos variables de integración al mercado.

Se pueden reconocer diferentes estratos de campesinos en función de la capacidad de la unidad productiva para satisfacer las necesidades básicas de la familia y su nivel de capitalización.

- Aquellos que no logran satisfacer los requerimientos mínimos alimentarios de la familia y que obtienen la mayor parte del ingreso familiar fuera de la explotación agropecuaria.
- Aquellos que logran satisfacer las necesidades alimentarias pero que no consiguen atender las demás necesidades básicas, por lo cual requieren trabajo fuera de la parcela
- Aquellos que llenan sus necesidades básicas pero que no consiguen capitalizar
- Aquellos que logran llenar sus necesidades básicas y logran capitalizar su unidad productiva.

Todos somos conscientes que en los andes existen los cuatro tipos de campesino y que sería muy difícil evaluar el potencial del medio natural de los andes para responder a todas estas alternativas. Por lo tanto el trabajo se concentrará en el potencial del medio natural para generar salarios equivalentes al del resto de la sociedad independiente si el tamaño de operación le permite llenar los requerimientos familiares. En todos los análisis se tiene como objetivo un sistema de producción campesino que depende directa y principalmente de la fuerza de trabajo familiar y de la cual se obtengan excedentes no superiores a 6 salarios mínimos anuales y que deriven al menos el 70% de los ingresos de la unidad agrícola familiar.

#### **Metodología.**

La metodología se ha dividido en tres partes:

- Selección de los cultivos promisorios.

Con base en la experiencia de producción a nivel de campo se realizan una serie de análisis para determinar los cultivos potenciales que podrían ser acordes con el desarrollo de una agricultura campesina en los andes. En este análisis se le da gran énfasis al costo de oportunidad de la mano de obra familiar, las necesidades de rotación de cultivos para un mejor manejo del suelo, las plagas y enfermedades, los cambios en la estructura de la finca a medida que se modifica el tamaño de operación. En todos estos análisis se asume que el pequeño productor no puede contratar más del 25 % de los jornales totales de toda la operación.

- Impacto del medio natural en los cultivos promisorios.

Con base en un sistema de expertos (Arce, 1991) para la producción de papa se determina para cada uno de los sitios representativos de ecorregiones, el impacto del medio de natural en los niveles de productividad. Esta productividad se compara con resultados reales

obtenidos a nivel de campo en cada uno de los sitios representativos. (Pisa, 1988-89; IBTA, 1992; ICA, 1989; Arango, 1987;

- Posibilidad de desarrollar sistemas de producción campesinos.

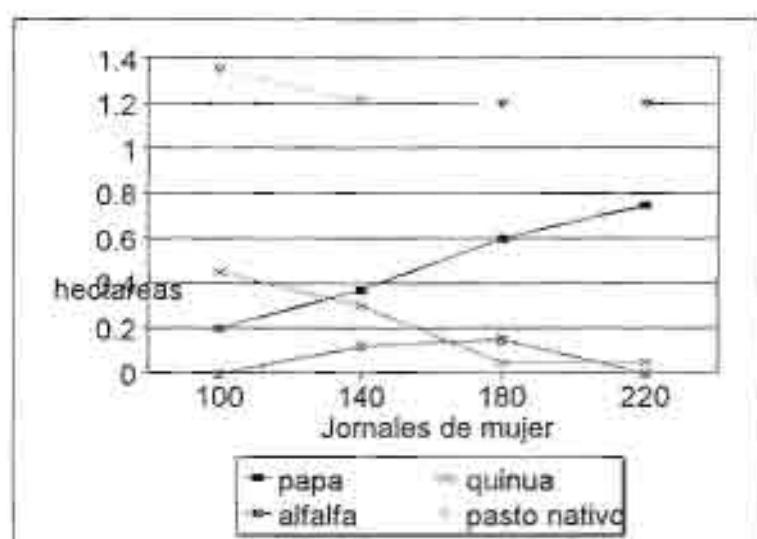
Con base en los niveles de productividad se compara la retribución por jornal para la mano de obra disponible en la unidad familiar, a precios internacionales y se analiza las posibilidades de persistencia del sistema de producción campesino.

## RESULTADOS

### Selección de los cultivos promisorios.

En la gráfica No. 1 se muestra las alternativas de ingresos que tiene un productor campesino. Se puede generar 200 usd de ingreso a través de la producción de 1000 litros de leche hasta 700 usd por la producción de 7000 kg de papa. A pesar que la retribución por jornal es más alta en la producción animal el pequeño productor no tomará esta alternativa porque le permite utilizar muy pocos jornales reduciendo substancialmente su ingreso por hectárea.

Gráfica No 1. Alternativas de ingreso para un pequeño productor



20 jornales corresponden a la producción de 1000 litros de leche por hectárea con una carga de 1 vaca / ha.

90 jornales corresponden a la producción de 800 kg de quinua / ha

160 jornales corresponden a una mezcla de producción de cebada y papa.

200 jornales corresponden a la producción de 7000 kg /ha de papa.

Fuente: Cálculos del autor

El nivel de ingreso por hectárea se decide por el costo de oportunidad del jornal. Si el costo es bajo, como generalmente se ha documentado, la producción de papa es la alternativa más factible porque le permite maximizar su ingreso familiar. Como se puede ver, aumentar la retribución por jornal es fácil de lograr en los sistemas actuales, si se está

dispuesto a reducir los jornales utilizados. El gran reto es lograr incrementar la retribución por jornal sin reducir los niveles de mano de obra. En el ejemplo anterior se asume un perfil de mano de obra constante para todos los cultivos a través del año sin existir alternativas de complementariedad en el uso de la mano de obra y en el control de plagas y enfermedades a través de las rotaciones. Esta complementariedad es muy importante en el cultivo de papa y en un medio natural donde solo es factible el cultivo en un solo semestre. Una visión más equilibrada de las alternativas de producción se logra cuando se determina el área de la parcela, los perfiles de mano de obra y la complementariedad entre cultivos. Este es el caso que se presenta en la gráfica No 2 que corresponde a la solución máximo ingreso encontrada a través de programación lineal para un productor que tiene 2 hectáreas de tierra y diferentes niveles de mano de obra familiar, determinados en este caso por jornales de la mujer.

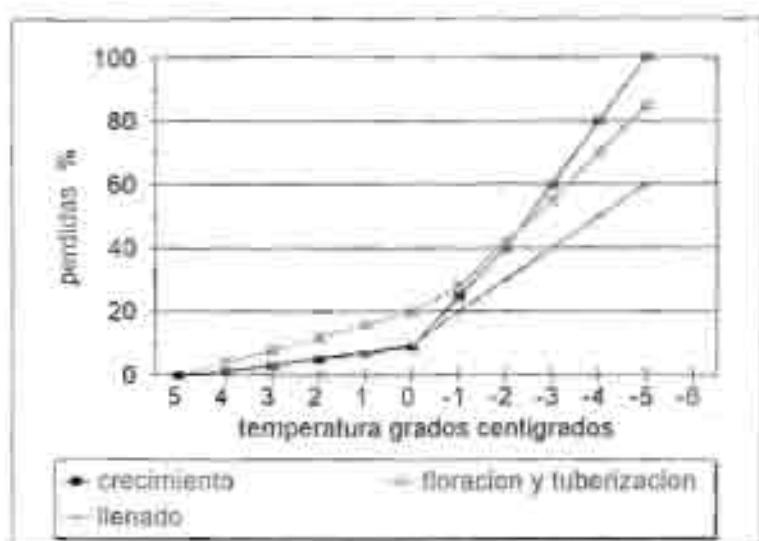
Bajo estas circunstancias el área en papa se incrementa sustancialmente a medida que existen más jornales familiares y el pasto nativo y/o tierras en descanso es un complemento adecuado a la producción de papa por rotación y perfil de mano de obra. La quinua es solo una alternativa si la proporción entre tierra y jornales es alta (2 ha de tierra para 100 jornales familiares) y la alfalfa entra en la rotación como complemento del pasto nativo.

Si el número de jornales familiares permanece constante 400 y se incrementa el tamaño de operación comienza a existir una sustitución de jornales de papa por jornales para producción de pasturas y animales lográndose el máximo ingreso dedicando cada vez más esfuerzos a la producción pecuaria. (Gráfica No. 3)

Esta estructura de la producción se está encontrando en todos los sistemas de producción campesina existentes en los andes. Tiene que existir un producto eje de consumo masivo y de alto ingreso por hectárea que permite utilizar un gran número de jornales y alternativas secundarias que son un complemento para control fitosanitario o para utilización adecuada de la mano de obra a través del año. La utilización creciente de la pastura a medida que se incrementa el tamaño de operación se ha documentado en todos los sitios pilotos donde trabaja Condesan y en el proyecto Pisa.

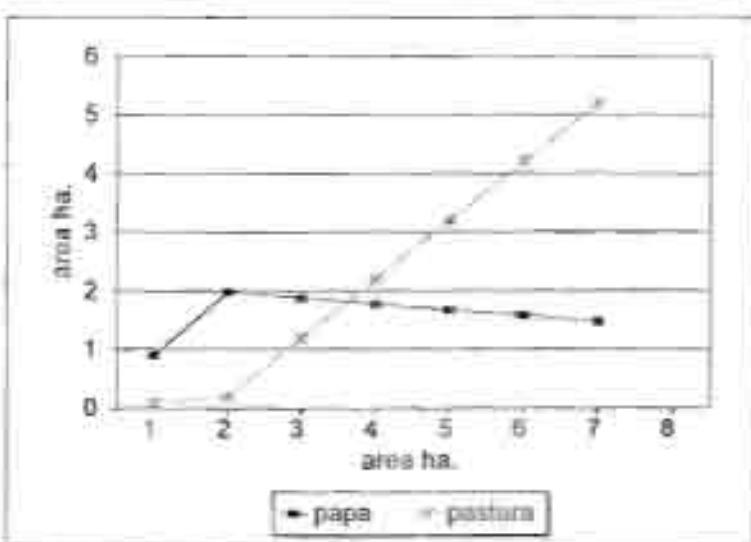
Con estas evidencias es válido analizar el impacto del medio natural en el desarrollo de los sistemas campesinos sostenibles teniendo como base del cultivo de papa y la producción de pasturas.

Gráfica No 2. Influencia de la disponibilidad de jornales en la estructura de una finca



Fuente: Estudio (1992)

Gráfica No 3. Influencia del tamaño de operación en la estructura de una finca



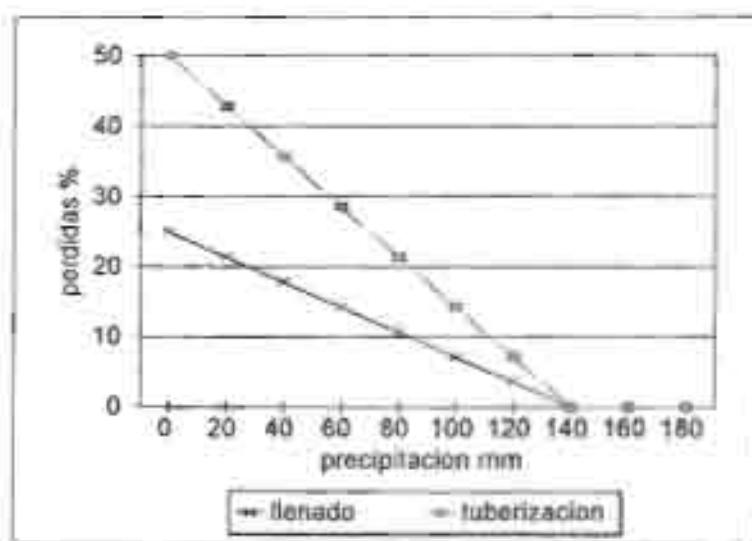
Fuente: Estudio (1992)

## **Impacto del medio natural en los cultivos promisorios**

### **Producción de papa**

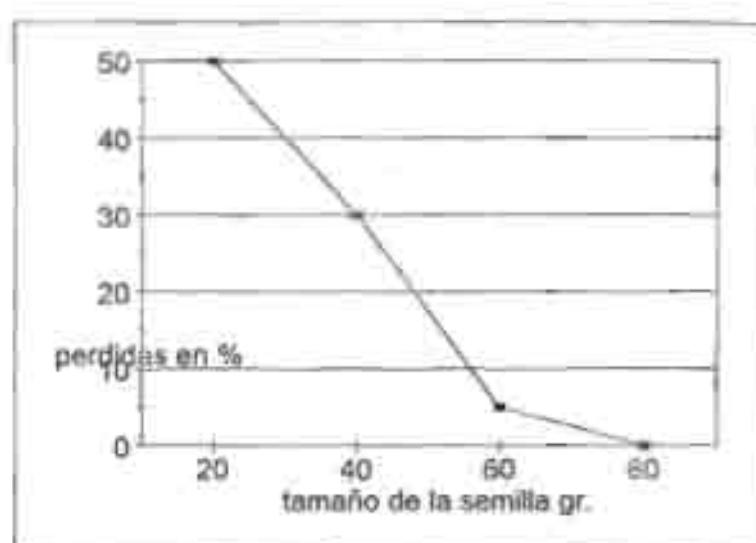
En las gráficas números 4, 5, 6 y 7 se presenta la información básica utilizada por el sistema de expertos para la producción de papa. Las dos primeras gráficas muestran la reducción de productividad que se da cuando la temperatura mínima alcanza niveles críticos y el impacto que tiene la precipitación en la reducción de rendimientos. En las gráficas 6 y 7 se muestra el efecto de la calidad del suelo y los niveles de fertilización en la producción y la importancia del tamaño de la semilla. Los niveles de fertilización y el tamaño de la semilla no se relacionan directamente con el medio natural pero existe suficiente evidencia para correlacionar la influencia del medio natural en la utilización de estos dos insumos. Si el riesgo de pérdida es alto los niveles utilizados son bajos.

**Gráfica No 4. Impacto de las temperaturas mínimas en la productividad de la papa.**



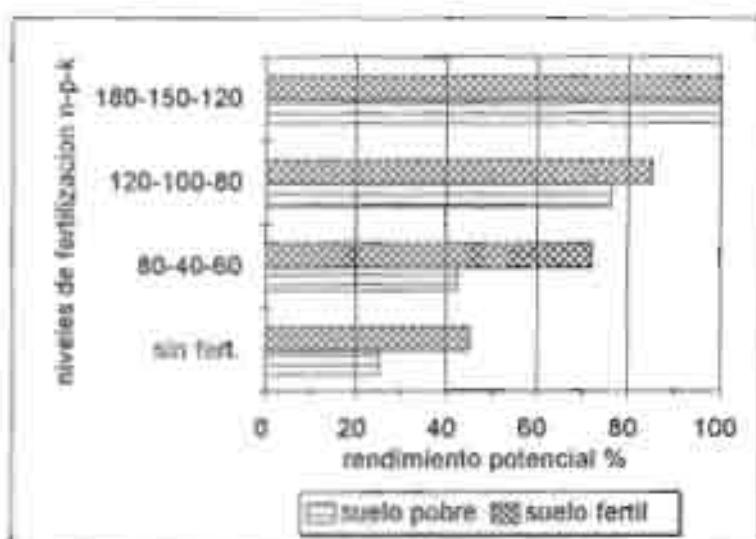
Fuente. Arce (1991).

Gráfica No 5. Impacto de la precipitación en la productividad de la papa.



Fuente: Arce (1991)

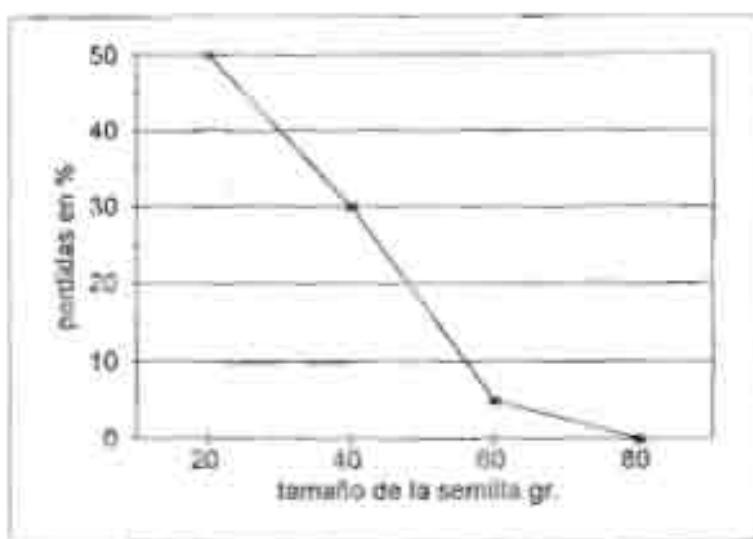
Gráfica No 6. Impacto de la calidad del suelo y la fertilización en la productividad de la papa.



Fuente: Arce (1991)

Gráfica No 7. Impacto del tamaño de la semilla en la productividad.

Fuente: Arellano (1972)



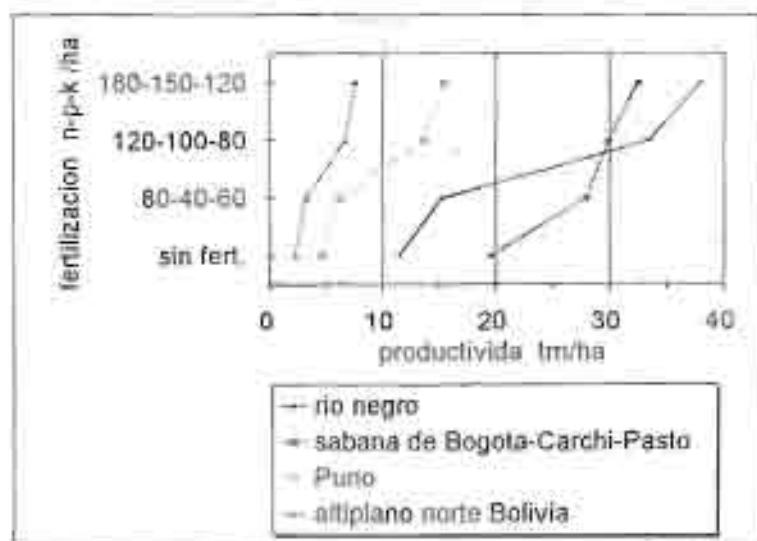
Una descripción detallada del medio natural con respecto a las variables consideradas anteriormente se presenta en varias publicaciones. Una guía adecuada que muestra el panorama general se presenta en Pastizales andinos de Sudamérica, reinos, dominios y provincias (Gasto 1990). En el cuadro No 1 se presentan los datos más representativos que caracterizan las ecorregiones seleccionadas. Se debe aclarar que las temperaturas mínimas seleccionadas se refieren a las ocurridas durante la época del cultivo y no a las mínimas que se presentan en la región a través del año.

En la gráfica No 8 se muestran los principales resultados obtenidos para las diferentes ecorregiones y a pesar que pueden existir variaciones locales y en años específicos los resultados concuerdan con los obtenidos (promedios de varios años) por los trabajos de investigación realizados en cada uno de los sitios seleccionados.

CUADRO No. 1 Características de los diferentes sitios seleccionados utilizadas para determinar los potenciales de producción.

Ecorregión	Temperatura mínima	Precipitación	Tipo de suelo	Tamaño de tubérculo
Rionegro	2	130	pobre	70
Sabana de Bogotá	0	110	fertil	70
Pasto - Carchi	-2	80	fertil	30
Puno	-2.5	70	pobre	30
Altiplano Norte Bolivia				

Gráfica No 8. Productividad estimada en las diferentes ecorregiones



Fuente: Cálculos del autor utilizando un potencial de 40 tm/ha, las características del recurso natural en cada uno de las ecorregiones y las pérdidas de productividad considerando las variables mencionadas anteriormente.

#### Producción de forraje

En el cuadro No 2 se presenta la producción de forraje en los sitios seleccionados como representativos. Como se puede apreciar existe una relación directa entre los niveles de producción papa y la producción de pasturas, tanto para los pastos nativos como para las especies introducidas. Los niveles de producción de forrajes se traducen en la producción animal ( Cuadro No 3)

CUADRO No 2. Producción de forraje en los diferentes ecosistemas

Nombre científico	Condiciones naturales TM / ms / ha	Buen manejo TM/ ms/ ha
Rio Negro		
<i>Axonopus compressus</i>	2-3	10-15
<i>Axonopus micay</i>	5-7	10-15
<i>Holcus lanatus</i>	2-3	10-15
<i>Melinis minutiflora</i>	5-10	20-30
<i>Penisetum clandestinum</i>	5-10	20-30
Sabana de Bogota-Carchi-Pasto		

Dactylis glomerata	4-8	20-30
Lolium multiflorum	5-10	20-25
Pennisetum clandestinum	5-10	20-30
Medicago sativa	6-8	25-30
Puno		
Medicago sativa	4-6	11-13
Phalaris + alfalfa	3-4	15-18
Bofedal	3-5	
Calamagrostis	3	
Altiplano Norte Bolivia		
Medicago sativa	2-3	7-10
Phalaris + M. Sativa	3-4	8
Bofedal	2-5	
Tholar	2	

Fuente: Repan

CUADRO No 3. Producción de lana y carne en pastos nativos.

Manejo	Páramo de san Benito*			Puno		
	Carga an/ha	Lana kg/ha	Carne kg/ha	Carga an/ha	Lana kg/ha	Carne kg/ha
Continuo	7.5	38.9	163.0	3.0	10.5	43.0
Alternó	10.0	52.6	249.0	3.0	10.0	41.0
Con tres potreros	11.0	61.1	283.0			

\* Páramo localizado en la sabana de Bogotá a 3200 m.s.n.m., 13 grados de temperatura y 760 mm de precipitación. Pasto nativo dominado por Calamagrostis.

Fuente: Lotero, 1992. Florez, 1992.

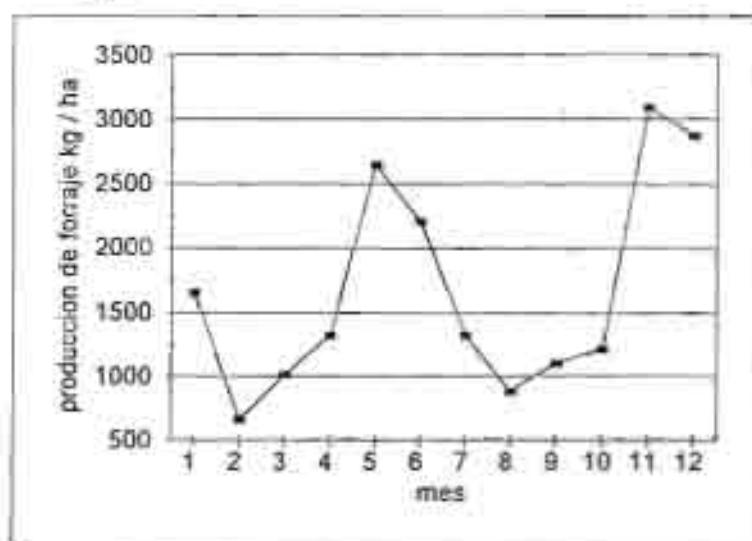
Además de la producción de forraje la distribución a través del año es un factor importante que condiciona el sistema de producción. Si la distribución es uniforme los costos de producción son menores para vacas de leche mientras en las producciones cíclicas con períodos largos de escasez de forrajes la producción de carne y lana es más eficiente que la producción de leche especialmente si se está considerando la producción de animales como las alpacas donde el ingreso económico se concentra en la producción de fibra.

En las gráficas No 10 y 11 se presenta la distribución de la producción de forraje a través del año para la sabana de Bogotá y el altiplano de Puno. Como se puede apreciar la

producción de alfalfa con riego se reduce en la época seca mostrando que la temperatura es el principal limitante de la producción.

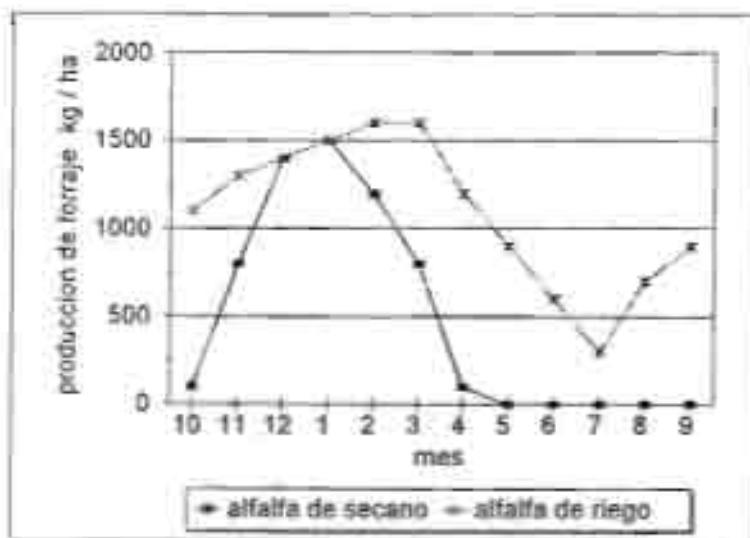
Se debe reconocer que el potencial para la producción de leche con base en pasturas en Río Negro, La sabana de Bogotá, Pasto y Carchi es uno de los mas altos del mundo llegando a unos 10.000 litros por hectárea en condiciones a nivel de finca.

Gráfica No 10. Distribución de la producción de forraje en la sabana de Bogotá



Fuente: Cálculos del autor basado en la producción de 20 ton de forraje y la precipitación mensual promedio de Tibatata entre 1953 y 1995.

Gráfica No 11. Distribución de la producción de forraje en el altiplano de Puno



Fuente: Comisión de cooperación técnica Perú-Neozelandés e Iriape-Puno (1982). Criado por Flores (1992).

## Posibilidades de desarrollar sistemas de producción campesinos sostenibles

Para las discusiones presentadas a continuación se acepta que un sistema de producción campesino sostenible es aquel que logra producir sin destruir el medio ambiente y depende directa y principalmente de la fuerza de trabajo familiar, de la cual no obtiene excedentes superiores a 6 salarios mínimos anuales y que derivan al menos el 70% de los ingresos de la unidad agrícola familiar. Si queremos lograr un sistema con equidad social se debería complementar esta definición fijando como capitalización un excedente por jornal equivalente a 1/3 del salario mínimo urbano. Esto les permitiría integrarse al resto de la sociedad a través de la demanda de bienes y servicios diferentes a los productos alimenticios.

En las gráficas 12 y 13 se presenta la relación entre los salarios mínimos en las diferentes regiones, el área mínima para generar el salario mínimo, el número de jornales utilizados para generar ese salario y el área necesaria para lograrlo. Como se puede apreciar los sistemas campesinos más estables económicamente serían los de Puno y el altiplano norte de Bolivia. Estos generarían cerca de un salario mínimo utilizando el 50% de los jornales familiares disponibles en su parcela y con una área cercana a las 3 ha.

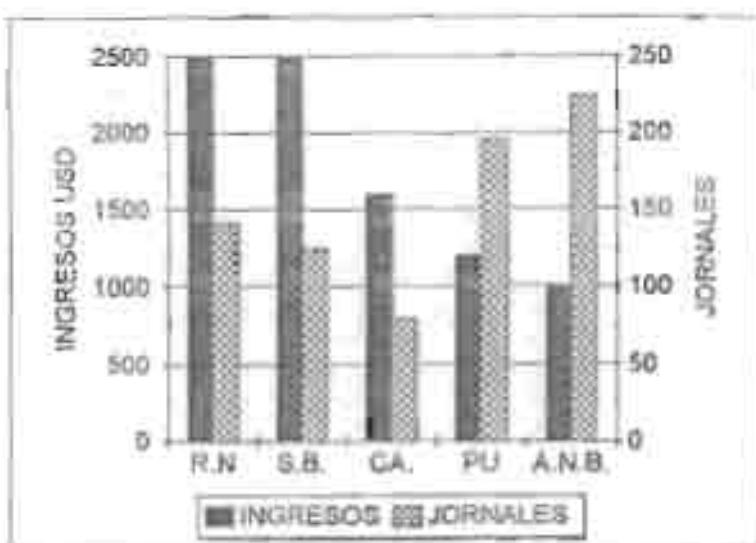
En los demás sitios los sistemas campesinos como fueron definidos serían muy inestables porque la productividad del recurso natural les permite producir con poca área y número de jornales. Esto hace que, ante la disponibilidad de jornales familiares subutilizados en la parcela, exista un gran incentivo a trabajar fuera de la parcela al salario mínimo convirtiéndose en asalariados rurales. Para que esto exista tiene que darse la opción del trabajo fuera de la parcela, de lo contrario la tierra capturaría el beneficio de una alta productividad por jornal con jornales baratos disponibles en el mercado. En este caso la tierra subiría de precio como se ha presentado en la mayoría de los valles andinos en Colombia y Ecuador. Gráfica No 14

Para los sistemas de Puno y del altiplano norte de Bolivia el principal problema está relacionado con la disponibilidad de animales y el crecimiento del hato regional necesario para que los productores de las comunidades puedan tener acceso a suficientes animales. En estas dos regiones las áreas protegidas para la producción de papa son escasas y una parte importante del ingreso estaría sustentada en la producción animal que generalmente se tiene en la pampa. Sin embargo las comunidades solo tienen el 40 % del hato vacuno y el 30% de las ovejas y alpacas.

Dada la calidad de la pastura altoandina las alternativas más rentables estarían asociadas con un incremento de la producción por hectárea y no tanto por animal. Esto lleva a que la adopción de tecnología estaría limitada por el potencial del crecimiento del hato. En las gráficas 15 y 16 se muestra la magnitud del excedente generado por la evolución del hato regional de vacunos y alpacas.

Después de pagar los gastos variables y dejar los animales de remplazo se podría obtener unos 100 usd por cada animal vacuno en el hato y unos 20 usd por alpaca. Dada la proporción entre la población y el hato ganadero se obtienen excedentes per cápita de 4/ y 20 usd para vacunos y alpacas respectivamente.

Gráfica No. 12. Relación entre los ingresos equivalentes al salario mínimo anual y el número de jornales necesario para generarlo.

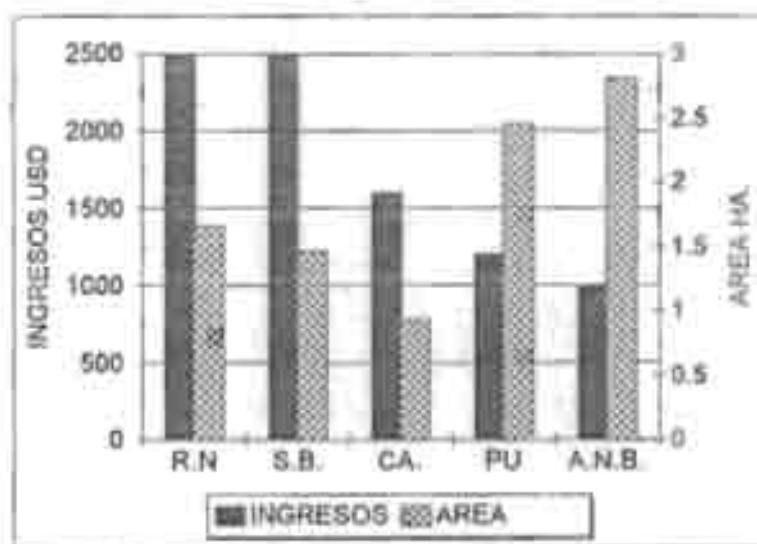


*Fuente: Cálculos del autor con base en un sistema de producción de papa y leche teniendo en cuenta los potenciales regresos estimados con el sistema de esparras y los datos de producción de papa que se presentan en este documento.*

Puno siempre ha considerado que su principal riqueza se encuentra en la ganadería. Los datos sugieren que a pesar de existir este potencial el sistema está sobre cargado de población humana existiendo un gran número de jornales subutilizados. Para manejar el hato existente solo se necesitaría el 10 % de la población. Si solo se considera la población requerida por el sistema de producción los excedentes por personas estarían cercanos a los 600 usd por año.

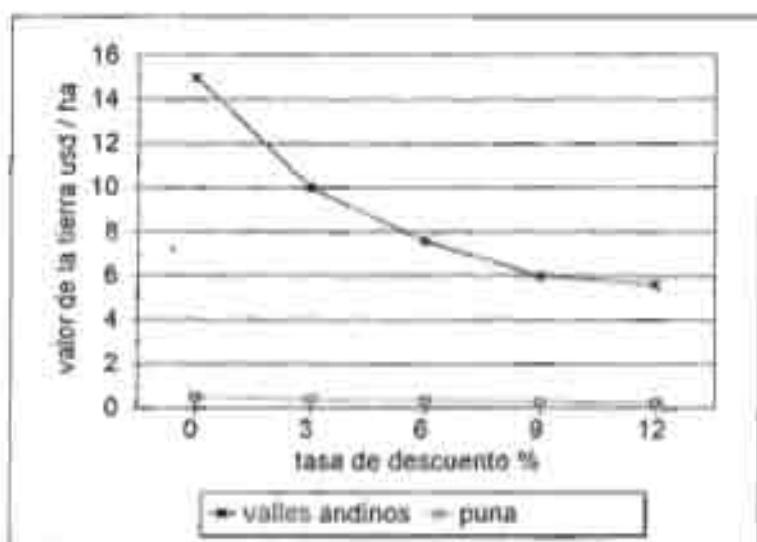
La situación es más compleja si se piensa en el desarrollo de las comunidades. Ellas poseen la mayor parte de la población pero un hato reducido, lo cual solo les permite generar excedentes cercanos a los 25 usd per-capita que se incrementarían en el tiempo hasta 100 usd. Si adicionalmente la población de las comunidades no controla su crecimiento las posibilidades de generar sistemas sostenibles con ingresos adecuados será muy baja. Para poder permitir a las comunidades incrementar sus ingresos se requiere una reducción drástica de la población y una redistribución de la tenencia de la actual ganadería. Este proceso puede ser un limitante más complejo que el medio natural.

Gráfica No 13. Relación entre el salario mínimo y el área necesaria para generarlo.



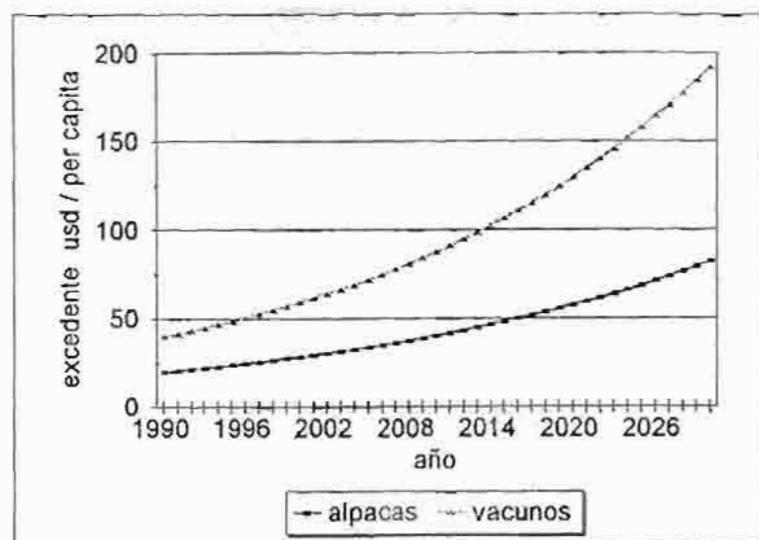
Fuente: Cálculos del autor con base en un sistema de producción de papa y leche teniendo en cuenta los potenciales regímenes estimados con el sistema de expertos y los datos de producción de pasturas presentados en este documento.

Gráfica No 14. Valor capturado por la tierra en dos diferentes ecosistemas.



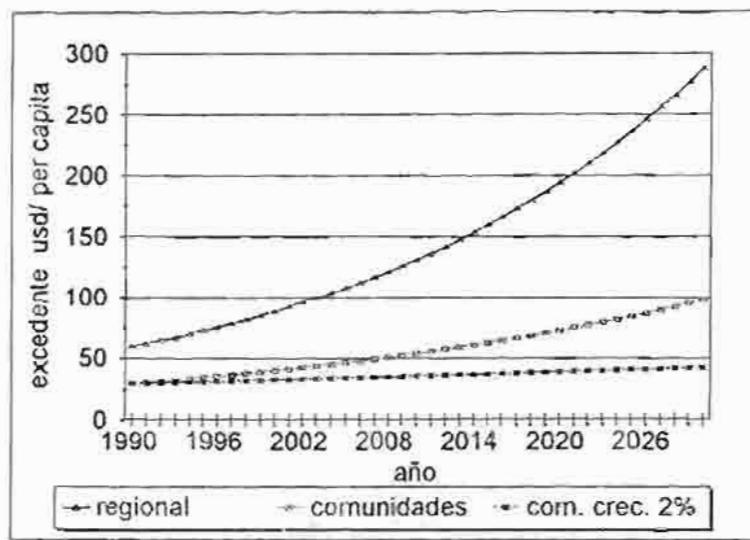
Fuente: Estrada (1994).

Gráfica No 15. Excedentes generados por la producción pecuaria en Puno.



Fuente. Estrada (1992)

Gráfica No 16. Distribución de excedentes pecuarios entre la sociedad y las comunidades.



Fuente: Estrada (1992)

### Conclusiones

1. En los Andes la persistencia de los sistemas campesinos esta mas relacionada con las posibilidades de generar empleo que con el incremento de la retribución por jornal.
2. A pesar de que existen algunas nuevas alternativas de producción en los Andes la persistencia de los sistemas campesinos en los próximos años esta muy ligada con la

producción de papa. Pocas alternativas son capaces de generar el volumen de mano de obra que actualmente está utilizada.

3. La persistencia de los sistemas de producción campesinos esta relacionada con factores biológicos y económicos. Las ecorregiones con mas potencial biológico parecen ser las que presentan menos posibilidades para que los sistemas campesinos persistan en el tiempo. En estas áreas se preve una proletarización del campesinado por la incorporación a un mercado laboral.
4. A pesar de las grandes diferencias en ingresos y retribución por jornal entre los diferentes ecosistemas el recurso natural esta siendo utilizado a un nivel mas bajo que su potencial de productividad.
5. Los sistemas de producción existentes están muy condicionados por el recurso natural encontrándose una gran regionalidad campesina dado el riesgo climático existente.
6. La temperatura es el factor determinante en la productividad de los sistemas campesinos analizados.

## BIBLIOGRAFIA

- Azamgo, M. 1987. Economías campesinas y políticas agrarias en Colombia. Una evaluación del programa DRI. Centro de investigaciones económicas CIE. Universidad de Antioquia. 328p.
- Arce, J. 1991. Desarrollo de modelos para la transferencia de agrotecnología en el altiplano peruano. En Perspectivas de la investigación agropecuaria para el altiplano. Convenio ACDI-CIID-INIA 49-66p Lima Perú.
- Estrada, R.D. 1992. Potencial del sector agropecuario de Puno para generar excedentes que permitan financiar el desarrollo. Proyecto Pisa. 39p. Lima Perú.
- Florez, A. 1991. Estudio analítico sobre la producción y utilización de los pastizales altoandinos del Perú. Red de pastizales alto andinos Rpaan Lima Perú. 151 p.
- Huayc, D. et al. 1994. Dinámica del descanso en la tierra de los andes. IBTA, ORSTOM, COTESU, Embajada real de los países bajos. La Paz. Bolivia 355p.
- IBTA. 1992. Análisis de la información secundaria del altiplano boliviano. Boletín técnico 04 / sipab 02 / 1992. SR-CRSP, CIID, Orstom.
- ICA. 1988. Informe anual del proyecto de generación y transferencia de tecnología en sistemas de producción. 86p.
- ICA. 1989. Informe anual del proyecto de generación y transferencia de tecnología en sistemas de producción. 127p.
- Jordán, F. 1989. La economía campesina: crisis, reactivación y desarrollo. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura San José de Costa Rica. 288.
- Loreto, J. 1991. Producción y utilización de los pastizales de las zonas alto andinas de Colombia. Red de pastizales alto andinos Rpaan. 155p.
- Pisa. 1989. Sistemas agropecuarios en el altiplano. 1988-89. INIAA-PISA. Lima Perú 134p.

# **Un enfoque agroecológico para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles para los campesinos andinos**

*Miguel A. Altieri*

## **Introducción**

Al cierre del siglo XX los especialistas en agricultura debieron haber aprendido una importante lección ecológica:

Dada la heterogeneidad de los ecosistemas y los sistemas agrícolas y la naturaleza diferenciada de los grupos étnicos en los Andes, es claro que no puede existir un tipo único de intervención tecnológica para el desarrollo; las soluciones deben diseñarse de acuerdo a las necesidades y aspiraciones de las comunidades específicas, así como a las condiciones biofísicas y socioeconómicas imperantes.

El problema con los enfoques agrícolas convencionales es que no han tomado en cuenta las inmensas variaciones en la ecología, relaciones económicas y organizaciones sociales que existen en la región, y, consiguientemente, el desarrollo agrícola no ha coincidido con las necesidades y potenciales de los campesinos locales. Existe una amplia experiencia que la importación de tecnologías de alto insumo para incrementar la producción agrícola no fue una condición suficiente para solucionar los problemas de hambre y pobreza. La totalidad de las revoluciones tecnológicas favorecieron preferentemente al sector agrícola comercial de gran escala y no a la gran masa de campesinos de la región, la cual produce una alta proporción de los cultivos básicos para la nutrición regional (Mateo y Tapia, 1990; Fonseca y Mayer, 1988).

Hoy en día los desafíos del desarrollo rural se dan dentro de un escenario de alta disparidad en la distribución de la tierra, de marcados niveles de pobreza rural, y de una decreciente y degradada base de recursos naturales. Al respecto, la problemática contemporánea de la producción ha evolucionado de una dimensión meramente técnica a una de dimensiones más sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales. En otras palabras, hoy la preocupación central es la de la sostenibilidad de la agricultura. El concepto de sostenibilidad es útil porque captura un conjunto de preocupaciones sobre la agricultura concebida como un sistema tanto económico como social y ecológico. La comprensión de estos tópicos más amplios sobre la agricultura requieren entender la relación entre la agricultura y el ambiente global, ya que el desarrollo rural depende de la interacción de subsistemas biofísicos, técnicos y socioeconómicos. Este enfoque más amplio, que permite entender la problemática agrícola en forma más holística se denomina Agroecología.

La agroecología se perfila como una disciplina única que delinea los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar, manejar y evaluar agroecosistemas desde un punto de vista integral, incorporando dimensiones culturales, socioeconómicas, biofísicas y técnicas. La agroecología va más allá de una visión unidimensional de los agroecosistemas: su genética, edafología o agronomía, para aunar un entendimiento de los niveles ecológicos y sociales de coevolución, estructura y función de los sistemas agrarios. La agroecología estimula a los

investigadores a capitalizar en el conocimiento y habilidades de los agricultores y a identificar el gran potencial que resulta de estructurar la biodiversidad para crear sinergismos benéficos que provean a los agroecosistemas la capacidad de permanecer y aún reformar a un estado original de estabilidad natural (Altieri, 1995).

La producción sostenible se deriva del balance apropiado de suelos, cultivos, nutrientes, luz solar, humedad y de los sinergismos entre organismos existentes. El agroecosistema es productivo cuando este balance y las condiciones óptimas prevalecen y cuando las plantas cultivadas son resistentes para tolerar el estrés y la adversidad. Alteraciones ocasionales se pueden superar con un agroecosistema vigoroso, adaptable y lo suficientemente diversificado para recuperarse una vez que el estrés haya pasado. Ocasionalmente, puede que sea necesario usar medidas más directas (por ejemplo, insecticidas botánicos, fertilizantes alternativos, etc.) para controlar plagas, enfermedades específicas o problemas del suelo, pero la agroecología prevee las directrices para un manejo cuidadoso de manera de no dañar permanentemente el agroecosistema. Simultáneamente, al enfrentamiento con la plaga, enfermedad o deficiencia del suelo, el agroecólogo se esfuerza por restaurar la resistencia y vigor del agroecosistema. Si la causa de la enfermedad, plaga o degradación del suelo, se entiende como desbalance, entonces el objetivo del tratamiento es recuperar el balance.

Pero, la protección y producción estable no son el único propósito de la agroecología. De hecho, en el contexto de la agricultura campesina, la sostenibilidad no es posible sin la preservación de la diversidad cultural que ha evolucionado con las agriculturas locales, y una producción estable es sólo posible en el contexto de una organización social que proteja la integridad de los recursos naturales y que nutra la interacción armónica entre el hombre, el agroecosistema y el ambiente.

Es entonces, objetivo fundamental de la agroecología, el permitir a los investigadores, estudiantes de la agricultura y agricultores, desarrollar un entendimiento más profundo de la ecología de los sistemas agrarios, de manera de favorecer aquellas opciones de manejo adecuadas a los objetivos de una agricultura verdaderamente sustentable. Es entonces dentro de esta perspectiva que en el presente trabajo se presentan las bases agroecológicas para el desarrollo de una agricultura Andina sustentable.

### **Características de la agricultura andina tradicional**

Tal vez uno de los rasgos que ha caracterizado a la agroecología en su búsqueda de nuevos tipos de desarrollo agrícola y estrategias de manejo de recursos es que el conocimiento de los agricultores locales sobre el ambiente, las plantas, suelos y los procesos ecológicos recupera una importancia sin precedentes dentro de este nuevo paradigma. El comprender los rasgos culturales y ecológicos característicos de la agricultura tradicional, tales como la capacidad de evitar riesgos, las taxonomías biológicas populares, las eficiencias en producción de las mezclas simbióticas de cultivos y variedades, el uso de plantas locales para el control de las plagas, etc., es de importancia crucial para obtener información útil y pertinente que guie el desarrollo de estrategias agrícolas apropiadas más sensibles a las complejidades de la agricultura campesina y que también estén hechas a la medida de las necesidades de grupos campesinos específicos y agroecosistemas regionales.

En este sentido, la agricultura tradicional Andina ofrece un gran potencial para desarrollar una estrategia agroecológica dado que (Araujo y otros, 1989):

1. La región andina es uno de los grandes centros de origen y domesticación de numerosas plantas alimenticias (granos, leguminosas, tubérculos, raíces y frutales, ver Tabla 1) constituyendo un repositorio de material fitogenético de importancia única y trascendental;
2. Los grupos étnicos poseen una extraordinaria capacidad de organización familiar, cultural, social y política puesta directamente al servicio de la producción agropecuaria;
3. La mayoría de los campesinos poseen una gran pericia técnica para la utilización integral, intensiva y sostenida del espacio disponible para fines agropecuarios, poseyendo sistemas tradicionales de clasificación de suelos y variedades, así como sistemas de predicción del clima basándose en indicadores naturales (el comportamiento de animales, floración de ciertas especies, etc.).
4. Esta estrategia de uso múltiple del paisaje es guiada por una cosmovisión holística, totalizadora que tiene una de sus expresiones más cabales en el hecho de que los recursos agropecuarios, fuerza de trabajo, suelo, agua, cultivos, animales y clima, no se conciben el uno separado del otro sino tan sólo en su interrelación múltiple, en la síntesis constituida por la actividad agropecuaria concreta (Grillo, 1989). Para enfrentar las limitantes biofísicas del ambiente andino tales como lluvias irregulares, topografía desfavorable, suelos pobres, extremos climáticos, etc., los campesinos han desarrollado a través de los siglos un estilo andino de agricultura que presenta los siguientes rasgos (Rengifo, 1987):
  5. La artificialización del sistema natural es un proceso de transformación biológico y edáfico, orientado no sólo a extraer el máximo de excedentes al corto plazo, sino también para mantener la productividad en el largo plazo;
  6. El objetivo de la intensificación de las cosechas es la seguridad alimentaria,
    1. Las labranzas del suelo, en sus diferentes sistemas evitan que se produzca la degradación del suelo y desajustes ambientales mayores;
    2. La presencia de numerosos cultivares y variedades distribuidas en microparcelas en diferentes pisos ecológicos. En un medio como el andino con numerosas y variadas zonas de vida y al mismo tiempo con variedad de riesgos se impone el policultivo y las mezclas de variedades,
    3. La práctica de asociar y rotar cultivos en una misma parcela es común y se considera eficiente desde el punto de vista agronómico, pues las especies que se asocian y otras

que rotan tienen diferentes requerimientos de nutrientes, al mismo tiempo, es una manera de reciclar nutrientes, en particular en terrenos de conducción colectiva que descansan, luego de un periodo de uso agrícola (Jaymes). El periodo de descanso es necesario en estas condiciones para recuperar materia orgánica, lo cual se logra además introduciendo ganado que utiliza los pastos naturales devolviendo con sus deyecciones materia orgánica para fertilidad del suelo,

4. El objetivo fundamental de la estrategia agrícola es dispersar al máximo los riesgos (sequía, helada, granizo, etc.) entre el máximo de especies producidas y/o el máximo de situaciones ecológicas (Morton y otros, 1982). Esto lleva a estrategias de dispersión de riesgo dentro de una chacra al utilizar cultivos asociados en la que una especie protege a otra: contra el avance de enfermedades (mashua intercalada con papa), contra las incursiones del ganado (siembra de tarwi en forma de cercos alrededor de las chacras), contra los daños climáticos (especies altas que sirvan para proteger a las más bajas) o a estrategias que tienden a dispersar el riesgo al repartir las parcelas cultivadas en el espacio en diferentes situaciones ecológicas de suelo-clima, zonas planas/pendientes, diferentes alturas, suelos con diferentes características hidráticas etc., y, eventualmente, a distancias suficientes para que no todas sean alcanzadas por un fenómeno localizado, como por ejemplo, el granizo (Morton y otros, 1982).
5. Existen entonces varias tácticas de dispersión de riesgo que se aplican a diferentes escalas; policultivos en chacras individuales, escalamiento temporal de sembríos y la dispersión espacial de chacras pertenecientes a la misma familia.
6. La gestión social del suelo resulta de primera importancia en la conservación de los recursos. Muchas de las decisiones, en particular sobre los suelos de las zonas altas, siguen estando en la mayoría de las comunidades en manos de la organización colectiva antes que en las familias individuales. Sobre los laymes existen reglas que precisan, cuál de ellos cultivar, con qué cultivar, cómo hacerlo, como repartirlo, y el número de años de descanso (Bourliaud y otros, 1988).

Hoy en día, el fenómeno acentuado de fraccionamiento de las unidades agrícolas familiares, el proceso de subdivisión de las tierras comunales y el impacto desequilibrador del mercado, entre otros factores, han incidido de manera aguda en la modificación de algunos rasgos del patrón tradicional, de manera que en el momento este sólo se expresa en pequeñas áreas y no generalmente (Rengifo, 1987). Es en estos remanentes de agricultura tradicional donde se debe recobrar por un lado un rescate y sistematización de los atributos agroecológicos de estos sistemas, y por otro lado realizar esfuerzos para conservar *in-situ* estos sistemas aún no modificados, de manera que sirvan de faros agroecológicos para demostración e investigación.

En la Tabla 2 se describen una serie de características de la agricultura andina tradicional, guiada por un conocimiento técnico autóctono, el cual se manifiesta en una serie de

prácticas de la producción y conservación que puede servir de base para el desarrollo de una estrategia agroecológica de desarrollo andino (Valladolid, 1980).

### Rasgos agroecológicos de los sistemas tradicionales andinos

En los Andes centrales predomina una economía agropastoral comunitaria, que aún prevalece a pesar de la competencia por la tierra entre las haciendas y las comunidades de campesinos (Brush, 1982). Este sistema, asociado a la agricultura campesina de gran altura, al cultivo de papas y tubérculos andinos, al uso de la chiquitalla y al control comunal de la tierra, está ampliamente difundido en los Andes peruanos y bolivianos (Fonseca y Mayer, 1988). Los andenes y terrazas en casi todo el territorio andino, los waru-warus y cochas en el altiplano resultan expresiones de modificación del paisaje con finalidades agrícolas, que según algunos autores cubren más de un millón de hectáreas de suelo, que gracias al manejo tradicional son de aptitud agrícola.

Es claro que la agricultura Andina se ha beneficiado gracias a los siglos de evolución cultural y biológica, mediante lo cual se ha adaptado a las condiciones locales. Así, los agricultores han creado y/o heredado sistemas complejos de agricultura que, durante siglos, los han ayudado a satisfacer sus necesidades de subsistencia, incluso bajo condiciones ambientales adversas (en suelos marginales y pendientes, en áreas secas de lluvias irregulares, con pocos recursos) sin depender de la mecanización o de los fertilizantes y pesticidas químicos (Rengifo y Regalado, 1991).

La mayoría de los campesinos han empleado prácticas diseñadas para optimizar la productividad en el largo plazo, en vez de aumentarla al mínimo en el corto plazo. Los insumos por lo general, se originan en la región inmediata y el trabajo agrícola es realizado por seres humanos o animales que se abastecen de energía provenientes de fuentes locales. Trabajar con esta energía en este tipo de restricciones ha hecho que los pequeños agricultores aprendan a reconocer y a utilizar eficientemente los recursos que existen en su región (Brush y otros, 1981).

#### 1. Verticalidad y pisos ecológicos

El impacto del complejo ambiente andino en la economía humana ha tenido como resultado arreglos de colonización y sistemas agrícolas verticales. El patrón de verticalidad proviene de las diferencias climáticas y bióticas relacionadas con la altitud y la ubicación geográfica. La altitud crea fuertes gradientes de temperatura y, en parte, de humedad. En la parte occidental de los Andes, la temperatura media anual es de 13°C a 3.000 msnm, y baja de 0.55 a 0.65°C por cien metros de elevación. A 1.500 m. de altura, el fondo de los valles está seco. A 3.000 msnm las lluvias alcanzan cerca de 300 a 400 mm. por año. Aumentan con la altitud a razón de 10 mm. por 100 m. para alcanzar 700 a 1.000 mm. a 4.500 msnm. Entre 3.500 y 3.900 msnm en particular, donde son cultivados un máximo de especies y variedades de tubérculos y cereales, y donde se encuentra la mayor parte de tierras cultivadas, la producción agrícola puede ser comprometida en cualquier momento del ciclo de cultivo por riesgos climáticos, tales como heladas, granizadas, sequía e inundaciones (Mateo y Tapia, 1990).

La evolución de la tecnología agraria en los Andes centrales ha generado un conocimiento extenso sobre el uso de los ambientes andinos. Este conocimiento afectó la división de los ambientes andinos en cinturones agroclimáticos ajustados según la altitud, cada uno caracterizado por prácticas de rotación de cultivos y campos específicos, terrazas y sistemas de riego y la selección de muchos animales, cultivos y variedades de cultivos manejados con tecnología agropastoral, diseñada para producir una dieta adecuada con los recursos locales mientras se evita la erosión del suelo (Figura 1) (Brush y otros, 1981).

Los habitantes locales de los Andes reconocen entre tres a siete cinturones agroclimáticos, los que se distinguen según la altitud, humedad, temperatura, vegetación, tenencia de tierra, conjunto de cultivos y tecnología agrícola (Tabla 3). Existe una variación regional importante con respecto a los patrones de cultivo de cada cinturón. Por ejemplo, en las comunidades Amaru y Paru-Paru en el Cuzco, Perú, se pueden distinguir tres cinturones principales (Brush, 1989). Los terrenos en el cinturón de maíz son levemente inclinados y se ubican entre los 3.400 y 3.600 metros. Dichos terrenos son regados y explotados en tres rotaciones alternativas en cuatro años.

1. maíz/haba, frijol/maíz/barbecho,
2. maíz/maíz/papa o barbecho, y
3. papa y cebada/haba, frijol /maíz /maíz.

El cinturón papa/haba/cereales está compuesto por terrenos de pronunciadas laderas, los que se ubican entre los 3.600 y 3.800 metros. Las papas se cultivan intercaladamente con cebada, trigo, habas y arvejas. En las zonas de secano existen dos rotaciones principales de cuatro años:

1. haba/frijoles/trigo/arvejas/cebada y
2. *Lupinus mutabilis*/cebada/haba/barbecho

En las zonas de regadio, las rotaciones comunes son:

1. papa/trigo/habas/cebada y
2. papa o *C. quinoa*/cebada/arvejas/barbecho.

El cinturón de papas amargas/pastizal es un cinturón frío ubicado sobre los 3.800 metros. Las rotaciones de secano en este cinturón, por lo general, comprenden un período de barbecho de cuatro a cinco años después de una secuencia de cuatro años de papa/*Oxalis tuberosa* y *Ullucus tuberosus/U. tuberosus* y *Tropaeolum tuberosum*/cebada.

La complejidad del manejo espacio-temporal de la verticalidad ecológica se pone de manifiesto en la Figura 2 que ilustra las modalidades de cultivo y barbecho en la comunidad de Pulpuri, Cusco, que reconoce cuatro zonas de producción agropastoril (Boutliaud y otros, 1988):

1. El maizal es una zona de terrazas irrigadas, anchas donde se practica el monocultivo del maíz en parcelas individuales, por debajo de los 3.600 msnm. Estas parcelas se barbechan de preferencia con arado;

2. Las llamadas parcelas rotativas donde la duración del cultivo es superior a los tres años y el descanso pastoreado es corto (menos de cinco años) o ausente, gracias al aporte de fertilizantes orgánicos o minerales. El barbecho se efectúa solamente con chakitaklla, por ser suelos pesados y con pendiente;
3. Zona de los mayles o sectores de rotación selectiva, entre los 3.600 msnm y 4.200 msnm. Antes de cada campaña agrícola, la comunidad decide qué sectores serán cultivados, es decir barbechados con chakitaklla para sembrarlos con papa, primer cultivo de rotación. Le siguen uno a dos años de cultivo, de papa o de tubérculos andinos, y luego de cebada o trigo, sembrados con chakitaklla o con el arado. Cada uno de estos sectores está dividido en parcelas individuales, pero la comunidad fija la fecha de inicio del barbecho y de la siembra, así como la fecha de finalización de las cosechas para que los sectores sean abiertos al rastrojos los pastos naturales de altura están a disposición de todos los campesinos de la comunidad que tienen animales.

## 2. Sistemas de labranza y usos de la tierra

La agricultura Andina ha consistido en el acondicionamiento de un determinado espacio y en el rediseño de una parte del paisaje natural para obtener en él una producción alimentaria estable. Esto ha conllevado a estrategias y tácticas de uso de la tierra y de construcción de infraestructuras para acondicionar microclimas propios para la producción agropecuaria (andenes, cochas, obras hidráulicas, etc.). Se podría decir que en los andes predominan dos sistemas de manejo de suelos (Rengifo, 1987).

Sistemas Mecánico Estructurales, que consisten en modificaciones de la topografía de la ladera realizando grandes movimientos de tierra. A este sistema pertenece el grupo de andenes y terrazas, las de las cochas o chacras hundidas y las de camellones o waru-waru.

Sistemas Bioculturales, o conjunto de prácticas vinculadas al proceso de producción agrícola, tales como la labranza, surcos en contorno, las rotaciones, descansos, aporques, etc. Estas prácticas pueden o no ser parte del sistema anterior, es decir que un surco en contorno puede ser hecho tanto dentro de una terraza como fuera de ella.

### *Andenes:*

Las terrazas son uno de los rasgos más típicos del paisaje alto andino. Se calcula que existen más de 500.000 hectáreas bajo terrazas de las cuales el 75% están abandonadas y semi-destruidas. Las terrazas con superficies horizontales sostenidas por muros, fueron hechas con los siguientes propósitos (Rengifo, 1987):

- Para estabilizar los taludes
- Para reducir las pendientes
- Para disminuir la velocidad del flujo de las aguas a un régimen no erosivo
- Para ampliar el área agrícola

Una ladera andenada proporciona un área agrícola que es microclimáticamente, mucho más homogénea que una ladera no andenada del mismo tamaño. En las laderas no andenadas, con sus desniveles topográficos entre chacras, y hasta dentro de una misma chacra, se propicia la heterogeneidad microclimática. Es evidente que los andenes pueden almacenar más calor a partir de la radiación solar diaria, que una superficie llana o ladera. El calor absorbido por el muro será mayor si los andenes corren de este a oeste, con el frente hacia el norte (Earls, 1989).

El calor almacenado podría generar una mayor concentración de humedad debido al agua evaporada por el suelo caliente. Además la forma de escalones generaría turbulencia en la corriente de aire frío que desciende por la terracería, haciendo menos brusco el cambio en la temperatura que en una ladera sin andenes (Earls, 1989).

Entre las ventajas técnicas del cultivo en andenes se pueden señalar (Denevan, 1995):

- En zonas de mucha lluvia, impiden que la tierra agrícola sea arrastrada por las aguas.
- Es un medio eficaz de control de deslizamientos y huaycos.
- Favorece y aumenta la infiltración.
- Proporciona una producción más segura que en tierras bajas.
- Las rocas con que se construyen los andenes, abrigan el ambiente porque almacenan calor para los cultivos.

El sistema de andenerías es la única forma de dotar con canales de riego y manejar eficientemente el agua en las laderas.

En resumen son tres los efectos microclimáticos que los andenes generarian en favor de los cultivos; almacenan más calor, elevan la humedad del aire y modifican las corrientes de aire. Debido a estas ventajas han habido muchas iniciativas que han pretendido reconstruir o restaurar andenes para el beneficio de varias comunidades agrícolas (Erickson y Chandler, 1989). Un proyecto financiado por el Estado Peruano PRATVIR (Programa de Acondicionamiento Territorial y Vivienda Rural) fomenta la reconstrucción de terrazas ofreciendo préstamos de bajo interés, o semillas u otros jísumos para refaccionar hasta 30 hectáreas de terrazas abandonadas (Treacey, 1989). Aunque la reconstrucción de terrazas puede ser muy demandante en mano de obra, hasta 2.000 hombres-día/ha, los resultados económicos de la reconstrucción de terrazas demuestran que los rendimientos de los cultivos pueden incrementarse significativamente en sistemas con terrazas debido a mayor retención de humedad y otros efectos microclimáticos (Tabla 4). En el Valle de Colca en Coporaque, se observaron incrementos de un 43-65% en los rendimientos de papas, maíz y cebada comparados con los rendimientos de los mismos cultivos en pampa (Treacey, 1989).

#### *Camellones o waru-warus:*

En la pampa alrededor del lago Titicaca aun se pueden observar unas 82.000 has de camellones remanentes abandonados (Erickson y Chandler, 1989). En 1986 en la zona de Huatta se incorporaron hasta 500 familias en la reconstrucción de 30 has de camellones y este programa con ayuda del gobierno, se expandió a unas 30 comunidades del altiplano donde se estima que se han rehabilitado unas 100 has. Se ha estimado que una hectárea de

camellones (aproximadamente 6 000 a 7 000 m<sup>2</sup> de área cultivada) se puede reconstruir con 500 a 700 jornales y que los gastos efectuados se pueden recuperar con 3 a 4 años de cosecha. El área estimada donde se pueden recuperar camellones en el altiplano peruano, es de 30.000 a 35.000 has efectivas de cultivo siendo posible establecer rotaciones con papa-cebada-quinua-forraje que mejorarian substancialmente la producción agrícola de Puno.

La reconstrucción experimental de estos waru warus demostró las siguientes ventajas ecológicas (Erickson y Chandler 1989):

El sistema de terrenos elevados se considera como la mejor alternativa en superficies planas expuestas a heladas. Los camellones mejoran el microclima al elevar levemente la temperatura durante episodios de radiación de heladas. Esto se lleva a cabo dada la captura en el día y la liberación nocturna de la energía solar por el canal circundante;

En los canales se reproducen algas que fijan nitrógeno y al secarse dejan una capa de tierra orgánica que mejora la fertilidad de los camellones;

Los canales se pueden usar para drenar o conservar agua dependiendo de las necesidades hídricas;

Los canales se pueden usar para la producción piscícola, aumentando así la disponibilidad de proteínas;

Se estima que la producción inicial, la reconstrucción cada 10 años, y la siembra, cosecha y mantenimiento anual de los camellones requiere unos 270 jornales por hectáreas por año. La producción promedio de papas alcanzo en Huatta 8 a 14 ton por ha. En Caujata la producción de papa llegó a los 13 ton por ha y los de quinua a 2 ton sin necesidad de fertilizantes ni herramientas modernas.

#### Sistemas tradicionales de labranza:

##### *Labranza wachu*

Este tipo de labranza es típico en zonas altas de producción denominada laymes, en laderas de terrenos de administración comunal-colectiva, de secano, y donde rotan cultivos y parcelas en un espacio determinado. Las tierras luego de estar en producción una o más campañas agrícolas "descansan" por períodos largos. Caracteriza a este sistema el ser ejecutados en terrenos que tienen problemas de drenaje, y que generalmente y por el hecho de haber estado en descanso poseen una cobertura vegetal de pastos naturales (Rengifo, 1987).

La particularidad de este sistema es el cortado y volteado del prisma del suelo o terrón (champa). Los surcos que se forman tienen de 0.50 a 0.60 m de altura y de 0.40 a 0.67 m de ancho aproximadamente. Estas medidas sufren variación según el grosor de la capa arable, la ubicación topográfica, y la cantidad de humedad que albergan, entre otros aspectos. El proceso de labranza está vinculado al uso de la chaquitacila.

En este sistema se forman camellones y surcos (verticales y perpendiculares) cuya estructura resulta más un sistema de drenaje de escorrentías que de riego, (que los cumple en años de sequía). Los surcos verticales conducen el agua hacia los trasversales que además de colectores, retienen cada cierto tramo la masa de suelo que se erosiona. Si la magnitud de la humedad resulta reducida, los campesinos cierran las salidas de los surcos para evitar que los cultivos carezcan de ella.

La siembra se realiza al inicio del ciclo lluvioso (septiembre-octubre) y el terreno no requiere ninguna otra preparación. Para sembrar papas, que es usualmente el cultivo de entrada del ciclo de rotaciones, un campesino ayudado por su mujer u otra persona, introduce la reja de la chaquitaclla unos 15 a 20 cm. lo suficiente para que las semillas alcancen la capa de mayor riqueza del suelo, es decir el área alrededor de la zona de descomposición vegetal.

Entre la aradura y la siembra es posible que suceda además del fenómeno aludido de la desestructuración del terrón- un proceso simultáneo de descomposición de la vegetación y mayor calentamiento de la parte interna del camellón. La elevación térmica derivada de la activación microbial existente es la responsable de la formación de humus y la conservación térmica de la zona donde se colocan las semillas. Earls (1989) señala que el crecimiento de las plantas durante las primeras semanas está más ligado a la temperatura del suelo que a la atmósfera. En este sentido, la elevación de la temperatura promedio en estas zonas frías, resultaría eficiente para el crecimiento de los cultivos.

Este proceso se puede repetir por uno o dos años consecutivos, dependiendo de la fertilidad del suelo. Usualmente en el segundo año la parte del suelo que hizo de camellón se convierte en surco y viceversa. En esta campaña los campesinos suelen sembrar oca, olílicos, mashua, solos o asociados. Si el tercer año es cultivado el suelo, se lo empareja para la siembra de cereales, principalmente cebada o avena. Luego de la cosecha el terreno es dejado en descanso por varios años.

#### *Labranza Táya:*

Esta labranza se practica en terrenos francos de buen drenaje. Se labra removiendo todo el terreno a sembrar, quedando la superficie arada en condición parecida a lo que podría quedar si fuera hecho con un tractor con su arado de disco. Las actividades pueden ser realizadas con instrumentos manuales como la barreta, el pico y también la lampa derecha y no necesariamente con la chaquitaclla.

Se realizan dos aradas previas a las siembras, una al final de las lluvias donde se rotura y voltean los prismas de tierra, y otra previa a la siembra. En este último momento hay una especie de labranza secundaria que consiste en el desterronado de las chamas o prismas con el objeto de destmenuzarlas y extraer de ellas los restos de pasto seco que luego son quemados.

Se nivela luego el terreno y se hacen los respectivos surcos y camellones. La dirección de ésta depende mucho de la previsión climática que el agricultor realiza. Pueden ser curvas a nivel u oblicuas. En algunos casos, en especial en la zona de Cusco, cuando se considera que el año será de precipitaciones escasas, los surcos se entrecruzan a la manera de trenzas.

### *Sistemas de labranza cero*

Consisten en sistemas de labranza directa sin efectuar labranza previa alguna. Este sistema se usa en ciertas zonas altiplánicas en cultivos como quinua, tarwi y tubérculos.

### **3. Sistemas de barbecho sectorial**

El mantenimiento apropiado de la productividad de un área depende de que se deje suficientes años en descanso, ya que cada año en producción, sin importar con qué cuidado se trabaje, implica siempre una pérdida de suelo. El número de años que descansa un terreno es cuestión del control comunal que regula el uso de los terrenos (Fonseca y Mayer, 1988).

En condiciones ideales como las que operan en la comunidad de Miraflores, en la cuenca del Cañete la comunidad es propietaria de toda la tierra, y cada año asigna las tierras que han de ser utilizadas para un ciclo de cultivos de tres a cuatro años. Cuando la tierra comienza su periodo de descanso, reverte al control comunal y a un uso de pastoreo. En este sistema, no solo se rotan los cultivos sino también los campos agrícolas. Ambas rotaciones están bajo el control comunal, como se muestra en la Figura 3.

La comunidad divide el territorio en varios grandes sectores, a la misma altura y cada uno con la misma capacidad productiva (Fonseca y Mayer, 1988). Se decide en el primer año, por ejemplo, abrir el sector "c". Cada familia con derecho a tierra recibe una o dos parcelas en ese sector. En Laraos, las familias regresan a sus terrenos originales, que son de propiedad individual, que pueden vender y transmitir libremente a otros miembros de la comunidad. Cuando se declara abierta la época de trabajo, cada familia romperá la tierra con sus chaquitacillas y sembrará papas en su debida época. En una fecha citada, las autoridades comunales, quizás antes de la ceremonia de distribución, convocarán a todos los agricultores a cerrar el cerco comunal que rodea todo el sector.

En el año 2 el sector d será abierto en forma similar. En el sector "c" las familias plantarán mashua, oca y olluco donde estuvieron las papas en el año anterior. El año 3 se abre el sector e para la producción de papa, el sector d estará sembrado de tubérculos andinos y el sector "c" con cebada. El año 4 se abre el sector "f" y el sector "c" comenzará su primer año de descanso y quedará así hasta el año 6. Cada agricultor y la comunidad trabajarán simultáneamente 3 sectores, abiriendo uno nuevo y asignando uno para el descanso cada año. Todas las familias campesinas siembran el mismo cultivo en cada sector y ese cultivo da la vuelta en el territorio comunal.

El número de años de descanso en un sistema de este tipo depende de los años que cada sector está en producción es decir del ciclo de rotación y del número total de sectores que hay en la zona de producción.

### **4. Subsistemas de producción ganadera-animal**

Los subsistemas ganaderos en los Andes se definen como el conjunto de recursos que se utilizan para la producción pecuaria que puede traducirse en carne, leche, cuero, lana, etc y

transporte, tracción, y producción de estercol. Las características de los subsistemas están también relacionadas a la agricultura que se practique, dependiendo sustancialmente de los subproductos que se pueden obtener de los cultivos. También el tipo de tenencia de la tierra y de acceso o no a variadas zonas agroecológicas determinan las condiciones para el tipo y cantidad de ganado. El principal componente del subsistema ganadero es el forraje, su cantidad y calidad determinan la productividad y la adaptación del tipo de ganado.

En su clasificación de los subsistemas ganaderos en los Andes, Canales y Tapia (1987) consideraron las siguientes características:

- intensidad: extensivo, semi-intensivo, intensivo*
- especie: vacuno, ovino, camélidos, animales menores*
- uso de especies forrajeras nativas (con y sin forrajes cultivados)*
- productos obtenidos (lana, carne, fibra, etc)*
- el sistemas de tenencia*

Para una clasificación en un medio tan variado como son los Andes, parece que la mejor alternativa es la de considerar varios parámetros. En una primera aproximación Canales y Tapia (1987) sugieren los siguientes subsistemas (ver además Figura 4):

Subsistema de producción de vacunos de leche, semi intensivo a intensivo en las condiciones secas de Yunga o Qheswa baja en base a alfalfa y subproductos agrícolas, en especial maíz;

Subsistema de producción de vacunos de leche semi intensiva a intensivo en valles interandinos de Qheswa baja con acceso a forrajes cultivados bajo riego (treboles y ryegrass) y con el uso de concentrados;

Subsistema de producción mixta con vacunos, ovinos, camélidos y animales de granja de los valles interandinos y con acceso a la zona Qheswa, Suni y Puna. En este subsistema se utilizan todos los subproductos agrícolas de las diferentes zonas agroecológicas, por lo cual se puede considerar como un sistema semi-intensivo;

Subsistema de vacunos de carne y ovinos, semi intensivo a extensivo en pastizales de la región Suni o Jaica, con o sin forrajes cultivados y conservados y/o acceso a forrajes subacuáticos;

Subsistema de camélidos y ovinos, extensivo o semi intensivo en la región de Puna, con o sin acceso a bosquedales;

Subsistema de producción de camélidos, extensivo en condiciones de Puna seca y Janka, con acceso a vegetación de tolita y/o bosquedales.

## 5. Sistemas diversificados de producción de cultivos

Los agroecosistemas tradicionales andinos son genéticamente diversos, pues contienen poblaciones de cultivos variables y adaptados, y también especies silvestres emparentadas de los cultivos (Brush, 1982). La poblaciones de variedades nativas consisten en

combinaciones de líneas genéticas, todas las cuales están razonablemente adaptadas a la región pero que difieren en cuanto a su resistencia frente a las enfermedades y a los insectos plaga (Figura 5). La diversidad genética resultante otorga una resistencia parcial a las enfermedades que son inherentes a determinadas variedades de cultivo y permite que los agricultores exploten diferentes microclimas obteniendo usos múltiples a partir de la variación genética de una especie determinada (Querol, 1986).

En comunidades rurales se pueden encontrar hasta 50 variedades diferentes de papas y los agricultores andinos comúnmente cultivan 7-10 variedades de papas, y la mayoría poseen un sistema taxonómico especial para clasificar las papas (Brush y otros, 1981). En la medida que aumenta la altura, la agricultura comercial declina y el porcentaje de variedades nativas de papa se incrementa. Igualmente las zonas más lejanas de los centros urbanos y de mercado poseen generalmente una alta proporción ( $>63\%$ ) de sus campos sembrados con papas nativas (Brush 1987).

Existe algo de controversia si acaso en la agricultura andina predomina el policultivo o el monocultivo. En un sondeo realizado en 275 chacras en Ancash se encontró que el 86% de los campos se encontraban sembrados en monocultivos de trigo, papa y maíz. Sólo 14% de las chacras contenían policultivos de maíz-frijol. En otro sondeo en la Sierra Norte se encontró poca prevalencia del policultivo y donde este predominaba eran asociaciones de maíz-papa, maíz-arvejas o maíz-habas. La siembra de franjas de quinua entre hileras de oca y ulluco también era común (Rhoades, 1984).

En comunidades campesinas altoandinas de Ayacucho entre los 3.000 y 4.000 metros se observó que los llamados cultivos solos de papa, son en realidad mezclas en promedio de 7 especies y/o variedades de papa. Los cultivos asociados de maíz y quinua y/o achita (*Amaranthus caudatus*) también contienen mezclas diversas de variedades ampliando así la base genética de los sistemas de cultivos que es la alternativa más racional para enfrentar los riesgos climáticos y la heterogeneidad ambiental.

En esta misma región, en la zona agroecológica baja los policultivos preponderantes son: el cultivo asociado maíz con líneas de quinua; la mezcla de líneas de maíz con variedades de haba, arveja y calabaza.

Igualmente existe evidencia que algunas comunidades campesinas manejan la vegetación forestal como parte integral de la chacra a través de sistemas agroforestales, cercos vivos, bosques, etc. Es así como en algunas zonas es común ver sembrados al contorno de la chacra al quinuaquero (*Polylepis spp*), o alrededor de las casas al saúco (*Sambucus peruviana*) o el capuli (*Prunus serotina*) para leña, uso medicinal u abrigo.

### Los desafíos del desarrollo agrícola en los andes

Hoy en día existe preocupación por los niveles de pobreza rural, degradación ambiental y desintegración social-cultural que prevalecen en los Andes y que parecen ligados a presiones poblacionales, cambios en patrones de consumo y penetración capitalista (Brush, 1987). El cambio económico rápido ha sido estimulado por políticas erradas de desarrollo rural y por la infusión de grandes capitales internacionales. En medio de esta crisis e

inestabilidad que parece invadir los Andes, una pregunta clave es acaso las estrategias tradicionales de manejo de zonas productivas diversas con tecnologías autóctonas, un alto nivel de diversidad genética, y diversos tipos de control social, podrán solucionar los problemas y satisfacer las demandas de los nuevos tiempos.

En muchas zonas se experimentan en forma incrementada problemas de erosión genética, perdida de fertilidad de suelos, incremento de plagas y enfermedades, elevado costo de los insumos de producción y degradación general de sistemas de microcuencas (Fonseca y Mayer, 1988).

Hay quienes piensan que esta crisis ilustra el fracaso de muchos esquemas de desarrollo agrícola basados en modelos exógenos, es por esto que numerosos investigadores han tornado la vista hacia los sistemas agrícolas andinos como alternativas viables para el desarrollo. El Altiplano peruano y boliviano presentan muchas de estas alternativas posibles en forma de andenes, cochas y camellones en abandono, son evidencias de una forma avanzada de la tecnología agrícola prehistórica, la que puede ser puesta en uso nuevamente. Uno de los mayores problemas que impide la rehabilitación de estos sistemas es la falta de una investigación sistemática sobre la cual cimentar el desarrollo. Es preciso entender como estos sistemas funcionaron en el pasado, antes de que puedan ser utilizados para recuperar la frontera agrícola. Para Erickson y Chandler (1989) la arqueología, en combinación con la agronomía, puede proveer una metodología para establecer modelos de trabajo que permitan la recuperación de estos sistemas de un modo eficiente.

Para otros como Brush (1987) dados los niveles poblacionales existentes y las demandas crecientes por una producción comercial para los mercados urbanos, el desempeño de la agricultura andina es insatisfactorio, y que aunque los sistemas tradicionales han sido efectivos para manejar el riesgo (por ejemplo sistemas de labranza que modifican el microclima, sistemas comunales de rotación y barbecho y el uso de una gran diversidad de cultivos y variedades) estas tecnologías son satisfactorias para mantener una producción de subsistencia pero no para una producción intensiva comercial. El desafío es como mejorar estas tecnologías para que generen mejor productividad e ingresos y que a la vez conserven los recursos naturales. Esta estrategia técnica deberá combinarse con políticas agrícolas regionales, nacionales y políticas de mercado y precios que sean compatibles con un enfoque agroecológico.

La cuestión ya no es tanto si es posible o como revertir hacia los sistemas tradicionales de manera de superar los excesos y desajustes que han provocado la revolución verde, la modernización y las políticas neoliberales. La cuestión es como se puede implementar una estrategia agroecológica que permita a los diferentes estados de organización en que se encuentra la sociedad campesina, evolucionar hacia una sociedad rural sustentable (Figura 6).

#### **Propuestas alternativas para el desarrollo de la agricultura campesina andina**

El definir e implementar una estrategia de desarrollo para la agricultura campesina andina ha sido una preocupación creciente de diversas ONGs y de algunas instituciones

gubernamentales e Internacionales desde los inicios de los 80s. Dentro de estas preocupaciones se dan varias tendencias o corrientes de pensamiento:

**La corriente campesinista** que pregoniza la vigorización de la cultura y la agricultura andina. Este grupo plantea que 5 siglos de intervención han erosionado enormemente la competencia en la recreación de la agricultura y deteriorado significativamente la organización social y la religiosidad que le es propia. La erosión de los suelos y la baja productividad de las cosechas, son entre otros, algunas de las expresiones del mal momento en que está la cultura andina (Rengifo y Regalado, 1991)

Pero la erosión, como expresión cultural del deterioro, no es igual en todos los Andes, lo que significa que aún se pueden encontrar muchas áreas que funcionan como "comunidades paradigma de la cultura andina" la competencia y el saber olvidado en otras áreas. Esto posibilita la reconstrucción y recreación del corpus cognoscitivo andino que tiene como base un saber étnico compartido, requiriendo para ello, apoyar la comunicación de saberes entre los propios ámbitos étnicos e inter-étnicos.

Entre otras alternativas este grupo (Rengifo y Regalado, 1991) propone cambios en la estructura productiva rural que tienden a la:

Modificación de la estructura productiva rural actual, basada en el uso extractivo e inefficiente de los recursos. Siembra de alimentos directos para el consumo humano en vez de utilizar las mejores tierras de riego para sembrar pastos para alimento de ganado. Ampliar el uso de cultivos nativos adaptados a las condiciones locales en vez de cultivos y flores para consumo de aves y la exportación.

Modificación del sistema de tenencia de la tierra. Pasar del latifundio a la tenencia comunal de los recursos. Esta vía ofrece la ventaja de un uso más productivo y eficiente de los recursos, empleo de los insumos y conocimientos locales, reduciendo al mismo tiempo el uso de divisas que representan la importación de bienes de capital e insumos para la agricultura latifundista.

Densificación demográfica del campo, vitalizando la vida aldeana. Este patrón ofrece ventajas significativas en el uso del espacio, respecto al modelo de crecimiento industrial que trae aparejado el sobre poblamiento de las ciudades. Un proceso así descongestionaría en parte la población de las actuales urbes.

**La corriente eco-desarrollista** que pregoniza el desarrollo sostenible planificándose la producción agrícola sobre la base de un uso equilibrado y racional de los recursos naturales, desarrollando sistemas de producción ahorradores de energía. En muchos de estos proyectos que a veces son impulsados e implementados por coaliciones institucionales (ONGs, gobiernos locales universidades y organizaciones campesinas). El eje fundamental sobre el que se sustenta el desarrollo, es la conservación de agua y suelos y la participación popular. Un ejemplo de este tipo de programas es CONDESAN (Consorcio para el Desarrollo Sustentable de la Ecoregión Andina) organizado por CIP y IDRC cuyos objetivos fundamentales son:

- entender los procesos que afectan a la base de los recursos en la ecoregión andina;

- entender los factores sociales y económicos que influencian la toma de decisiones por los agricultores;
- desarrollar modelos para el óptimo uso del paisaje agrícola, la mantención de la biodiversidad y la implementación de políticas que favorecen la sustentabilidad.

Actividades que CONDESAN enfatiza incluyen:

Conservación in-situ de recursos genéticos, producción de semillas de alta calidad; mejorar la competitividad en el mercado; rescate de tecnologías indígenas; producción de material libre de enfermedades; diversificación de cultivos, etc.

En este tipo de proyectos, casi siempre cada comunidad campesina tiene identificados los problemas que limitan su desarrollo. Estos pueden ser la falta de canales, represas, bañaderos para sus animales, centro artesanal, falta de herramientas, sanidad animal, falta de insumos agrícolas, reforestación, pequeñas industrias, etc. En forma conjunta con el campesino se definen las necesidades prioritarias y la voluntad de la comunidad para satisfacerlas, luego se hacen las gestiones buscando el apoyo de la institución estatal o privada que puede ayudar a la comunidad a realizar la obra priorizada.

Entre las alternativas tecnológicas que enfatizan estos proyectos se destacan:

- Instalación de granjas comunales para producir proteínas y estiércol orgánico que sustituya parcialmente a los fertilizantes químicos, sobre todo los nitrogenados.
- Bancos de germoplasma basados en una colección de material genético de los cultivos andinos para impedir la desaparición de ecotipos de algunos cultivos, y la realización de una selección masal de manera de ir buscando el mejor material que permita aumentar los rendimientos. La promoción de ferias de semillas en diversas comunidades de manera de permitir el intercambio de material genético entre campesinos ha sido una estrategia de conservación genética muy utilizada.
- Huertos hortícolas familiares a partir de almácigos comunales donde interviene la organización comunal, y que son orientados a mejorar la dieta alimenticia del campesino.

Rehabilitación de la tecnología andina con objetivo principal de investigar las diversas formas tecnológicas practicadas por el campesino con el fin de rehabilitar y hacerlas extensivas a nivel de todas las organizaciones agrarias.

La propuesta agroecológica, impulsada por decenas de ONGs que incorporan un máximo de criterios de agricultura ecológica a fin de experimentar un mejoramiento significativo en su rendimiento y productividad. Esto se logra además de enfatizar principios técnicos, usando criterios como; el bajo o nulo uso de insumos extralocales y el rescate o adaptación de tecnologías y sistemas tradicionales y/o externas compatibles con la agricultura ecológica.

Dada la heterogeneidad de la organización y uso de las unidades productivas, así como las complejas relaciones establecidas con los espacios microregionales, regionales y nacionales, estos grupos proponen las siguientes estrategias:

Incorporación progresiva de técnicas agroecológicas, desde el rescate de técnicas tradicionales compatibles con el manejo agroecológico hasta lograr el diseño integral de la unidad productiva a fin de vincular las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y socio-culturales;

Determinación de los tamaños mínimos de unidades productivas requeridos para un manejo agroecológico de acuerdo a los pisos altitudinales, potencial de recursos, estado de los agroecosistemas, etc., esto posibilitará un reordenamiento de la tenencia de las tierras, la agrupación de campesinos o comunidades para la elaboración e implementación de propuestas agroecológicas;

Eliminación de los efectos negativos del desarrollo agrícola convencional sobre los agroecosistemas, recuperación de los ecosistemas y su protección para un desarrollo sostenido ecológicamente;

Racionalizar el uso de los recursos naturales y medios de producción en función de criterios económicos que combinen la rentabilidad, el manejo sustentable y la conservación de los ecosistemas;

Generación de organizaciones locales y regionales para la difusión de la agricultura ecológica y la gestión de normas que defiendan y promuevan nuevas estrategias de desarrollo rural.

Incorporación de las propuestas agroecológicas a los planes y políticas de desarrollo microregionales, regionales y nacionales.

Los criterios técnicos básicos que ha guiado estas iniciativas incluyen

Debe ser una agricultura ecológica, que no destruya sino que potencie los recursos naturales;

Debe aprovecharse razonablemente los recursos locales, en especial el uso intensivo de la mano de obra en actividades agropecuarias;

Recuperar, conservar y manejar adecuadamente los suelos y el agua;

Usar la mayor diversidad de cultivos, hierbas, arbustos, árboles y animales;

Implementar la asociación y rotación de cultivos;

Tratar de crear microclimas a través de cercos vivos y de cortavientos;

Recolectar, almacenar y utilizar los desechos orgánicos, minerales, etc.;

Recuperar y revalorar los cultivos andinos (quinua, kiwicha, tarwi, etc.), diversificar los cultivos y garantizar la seguridad alimentaria nutricional;

Impulsar la reforestación con frutales y forestales nativos y exóticos;

Promover el cultivo de hortalizas nativas e introducidas;

Manejar adecuadamente los animales menores y mayores, mediante técnicas sencillas.

Utilizar implementos y técnicas modernas y adecuadas que hagan más eficiente el trabajo campesino.

Aunque se ha realizado pocas evaluaciones de los impactos de las intervenciones agroecológicas, la sistematización de la propuesta agroecológica de IDEAS una ONG que trabaja con comunidades campesinas en San Marcos, Cajamarca, ilustra el potencial de la agroecología en esta zona agrícola (Chavez y otros, 1989). Esta propuesta consiste en un rediseño predial a partir de un plan de asociación -rotación de cultivos en una parcela de condiciones y tamaño promedio típicas de los predios campesinos (Tabla 5).

La diversidad y ubicación de los cultivos, tal como lo expresa la Tabla 5 son dos de los factores que ayudan a recuperar la fertilidad del suelo. Aunque también se cuenta con la influencia de otros elementos como:

1. la permanencia de los restos de cosecha in-situ y su incorporación al momento de barbecho de la siguiente campaña;
  2. el descanso de los lotes con la rotación de cultivos, al ser explotados a diferentes profundidades, debido al sistema radicular diverso de los mismos;
  3. la presencia, hasta en un 50%, de leguminosas que aportan nitrógeno por fijación simbiótica;
  4. el incremento de leguminosas nativas por la facilidad que se le da para su multiplicación natural y la incorporación de compost según la disponibilidad de los insumos de abono orgánico; y
- la presencia de excretas animales en forma directa, al realizarse el pastoreo.

Después de tres años de desarrollo de la experiencia en el predio demostrativo se constataron los siguientes resultados

- a) El contenido de materia orgánica de los diferentes lotes tiende a incrementarse del nivel bajo y medio de fertilidad (según parámetros determinados por el laboratorio) respectivamente hacia los niveles medio y alto. Existen varias razones que fundamentan el incremento de M.O., entre otras:
  - Presencia de rastrojos de los cultivos, luego de la cosecha.
  - Vegetación herbácea durante el ciclo agrícola (se practica el deshierbe siempre que haya competencia) se va usando gradualmente como forraje para animales.
  - Las deyecciones de los animales durante el pastoreo.
  - Aportes de compost, según la disponibilidad en el predio.
  - Abonos verdes, con el crecimiento de malezas al inicio de las primeras lluvias y la incorporación al momento del barbecho, en cada campaña agrícola.
- b) En todos los casos se constató que se consigue una mayor cantidad de alimentos por hectárea en el policultivo versus el monocultivo. Es por eso que los campesinos siembran en una mayor extensión de su parcela la asociación maíz-frijol-quinua-

kiwicha-calabaza. La productividad por jornal de esta asociación fue mayor que la del mercado en las tres campañas.

c) Para cultivar alrededor de una hectárea, con la cartera de cultivos descrita, se requiere un poco más de 100 jornales, alrededor de 15 jornales-yunta; unos 100 kilos de semilla. Los resultados obtenidos son de seis a diez veces la cantidad de semilla sembrada, una productividad por jornal muy por debajo del cotizado en el mercado. Sin embargo se espera que esta productividad mejore significativamente en la medida que se requiera menor mano de obra al evidenciarse una capacidad del sistema de autosubsidiar su funcionamiento dados los sinergismos ecológicos que nacen del diseño y que permiten regular la fertilidad del suelo y las poblaciones de plagas y enfermedades.

#### **Requisitos y componentes técnicos de una propuesta agroecológica andina**

##### **1. Requisitos de una agricultura sustentable**

Los requisitos básicos de un agroecosistema sostenible son la conservación de los recursos renovables, la adaptación del cultivo al ambiente y el mantenimiento de un nivel alto, pero estable, de productividad. Para enfatizar la sustentabilidad ecológica a largo plazo, más que la productividad a corto plazo, el sistema debe (Edwards y otros, 1993):

1. reducir el uso de energía y recursos;
2. emplear métodos de producción que restablezcan los mecanismos homeostáticos conducentes a la estabilidad de la comunidad biótica, a las tasas de reciclaje de materia orgánica y nutrientes, a la utilización al máxima de la capacidad emaltinosa del sistema y al fortalecimiento de un flujo eficiente de energía;
3. fomentar la producción local de productos alimenticios adaptados al entorno socioeconómico y natural;
4. reducir los costos y aumentar la eficiencia y viabilidad económica de los pequeños y medianos agricultores, fomentando así un sistema agrícola potencialmente resiliente y diverso.

El grado en que un agroecosistema aumenta su sustentabilidad dependerá básicamente de un manejo agroecológico que conlleve a la optimización de los seis procesos siguientes (Altieri, 1995 y Reijntjes y otros, 1992):

1. disponibilidad y equilibrio del flujo de nutrientes: la productividad de un agroecosistema está directamente relacionada con la magnitud del flujo, movilización y conservación de nutrientes, lo que, a su vez, depende del suministro continuo de materia orgánica y de la promoción de la actividad biológica del suelo;
2. protección y conservación de la superficie del suelo: el manejo de la cubierta vegetal mediante el uso de cultivos de cobertura, mulch, prácticas de cero labranza, etc. que

minimizan la erosión, es una medida eficaz de conservación de suelos y agua. La cubierta protectora debe además proteger al suelo de la oxidación u otro deterioro químico. El deterioro físico, debido a la compactación y pérdida de estructura producto de las precipitaciones, puede ser igualmente desastroso reduciendo el potencial productivo. La cobertura permanente o la cubierta con residuos de cultivo proveniente de sistemas manejados apropiadamente, es crucial para mantener el potencial productivo;

3. utilización eficiente de los recursos de agua, luz y suelo: es importante reducir al mínimo las pérdidas debidas a los flujos de radiación solar, aire y agua, a través de un manejo del microclima, de la humedad y del control de la erosión;
4. manutención de un nivel alto de fitomasa total y residual: con el fin de sostener la biología del suelo y la productividad animal y vegetal es de vital importancia mantener una fitomasa residual alta como fuente de carbono, que aporte energía y facilite la retención de nutrientes. Esto se logra adicionando materia orgánica, con el uso de leguminosas, la integración animal, y removiendo de la cosecha una porción pequeña de nutrientes en relación a la fitomasa total;
5. explotación de la adaptabilidad y la complementariedad en el uso de recursos genéticos animales y vegetales: esto implica la utilización de variedades y razas autóctonas y rústicas adaptadas a la heterogeneidad ambiental existente y que respondan a un manejo bajo en insumos;
6. preservación e integración de la biodiversidad: la eficiencia del reciclaje de nutrientes y la estabilidad frente al ataque de plagas y enfermedades al sistema, dependen de la cantidad y tipo de biodiversidad presente, así como de su organización espacial y temporal (diversidad estructural), y en especial de sus interacciones y sinergismos (diversidad funcional). Los agroecosistemas tradicionales, especialmente aquellos en ambientes marginales, poseen a menudo una estabilidad y una elasticidad importante, como resultado del alto nivel de diversidad estructural y funcional que se deriva del uso de policultivos, sistemas agroforestales, y sistemas mixtos cultivos/animales.

De todos los procesos mencionados, la manutención de la biodiversidad y de los mecanismos de reciclaje de nutrientes son claves para el diseño de agroecosistemas sustentables. Además de proveer la base genética de los cultivos y animales, la biodiversidad presta una infinidad de servicios ecológicos, tales como el reciclaje de nutrientes, la supresión biológica de plagas y enfermedades, el control del microclima local, la desintoxicación de compuestos químicos nocivos y la regulación de procesos hidrológicos (Figura 7). Cuando estos servicios naturales se pierden, debido a la simplificación biológica del monocultivo y los pesticidas, los costos ambientales y económicos son importantes. Económicamente los costos en la agricultura incluyen la necesidad de suplir a los cultivos con alto uso de insumos externos, debido a que los agroecosistemas cuando son privados de la diversidad biológica son incapaces de subsidiar su propia fertilidad y de regular las plagas.

Cuando ocurren contaminaciones con pesticidas y/o nitratos, los costos envuelven a menudo una reducción en la calidad de vida, debido a la degradación del suelo y de la calidad del agua y los alimentos.

Un agroecosistema sustentable posee características similares a los de un ecosistema natural maduro (Altieri, 1992):

1. alta diversidad de especies y cadenas e interacciones tróficas complejas;
2. ciclos minerales relativamente cerrados que capturan nutrientes y evitan su lixiviación;
3. una relación entre productividad y fitomasa que decrece, y donde la energía se utiliza más para la manutención del sistema que para la producción de fitomasa adicional;
4. manutención de poblaciones estables de insectos, patógenos y malezas que dependen de diversidad y eficiencia de predadores, parásitos, competidores y antagonistas;
5. descomposición de la materia orgánica que depende no sólo de la diversidad de microorganismos e invertebrados, sino también de las complejas interacciones entre los organismos del suelo.

Utilizando estas características y comparando la estructura de un agroecosistema a la de un estable (Edwards y otros, 1993), se puede indicar que, en relación a un agroecosistema sustentable, un sistema convencional de monocultivo carece de un techo funcional (biodiversidad), una fundación sólida (suelo biológicamente activo), pilares firmes (reciclaje de nutrientes) y murallas que asisten efectivamente al sistema (que prevenga pérdidas de nutrientes, entre otros) (Figura 8).

## 2. Sistemas y técnicas de producción agroecológica

En términos prácticos la aplicación de los principios agroecológicos se traduce en una serie de estrategias y sistemas alternativos de producción que pretenden estabilizar la producción, bajar los riesgos, adaptarse a las condiciones biofísicas imperantes, conservar la base de recursos y hacer un uso eficiente de los recursos localmente disponibles. Entre las estrategias agroecológicas de mayor potencial para mejorar la agricultura campesina Andina se pueden mencionar las siguientes:

### *Manejo agroecológico de la heterogeneidad y verticalidad ambiental:*

La verticalidad actúa creando oportunidades ambientales para diseñar sistemas diversificados de producción de cultivos y animales, aunque a la vez restringe los ámbitos de expansión de cada actividad agropecuaria. Esto ha forzado a los agricultores a mantener zonas diversas de producción y ciclos, lo que a su vez ha llevado a la creación de tecnologías que hagan uso eficiente de la tierra y mano de obra que superan las limitaciones ambientales inherentes como pendiente, extremos climáticos y suelos marginales. Usando este mismo oportunismo ambiental la implementación de una estrategia agroecológica

complementaria de dispersión de riesgos y la complementariedad de zonas ecológicas distintas que funcione y rienda sus frutos, consiste en que las potencialidades de cada estrato ecológico se aproveche al máximo. Esto exige:

- evaluación correcta de tales potencialidades;
- comprensión de todas las particularidades ecológicas locales;
- gran variedad de tecnologías y sistemas de producción correspondientes a la gran variedad del medio ambiente; cada piso ecológico requiere un conjunto particular de técnicas adecuadas;
- decisiones diarias sobre el manejo técnico en función de los tres puntos que preceden, y de la importancia en la actividad agropecuaria de los factores impredecibles, tales como el clima y las enfermedades.

Todo ello supone que para cada entidad agropecuaria el centro de decisión real (el campesino individual, la familia) sea responsable de una cantidad de tierras y animales no mayor de la que pueda manejar eficientemente (Morlon y otros, 1982).

#### *Manejo agroecológico a nivel de cuenca*

Este enfoque requiere trascender los límites de la parcela agrícola y de las zonas de producción que constituyen los recursos productivos administrados comunalmente. A nivel de cuenca el investigador no solo se enfrenta al factor geográfico-ecológico que produce variaciones en las condiciones naturales que afectan a la producción agrícola, sino que además a la heterogeneidad determinada por el conjunto de comunidades, pequeñas propiedades, cooperativas agrícolas, etc., que representan el total de unidades de explotación agropecuaria con sus diversos sistemas de rotación, regímenes diferenciales de tenencia de tierra, etc. (Fonseca y Mayer, 1988).

Hoy en día existe consenso en considerar a la cuenca hidrográfica, especialmente en las zonas altas como una unidad territorial natural y básica que constituye un marco apropiado para la planificación regional y microrregional ya que integra a los habitantes rurales y su entorno.

La consideración de las cuencas hidrográficas como marco de planificación integral se basa en que en este ecosistema el recurso hídrico es el elemento unificador, cuyo manejo y aprovechamiento se vincula al de otros recursos renovables (vegetación, suelos, fauna, etc.) y a los humanos: del manejo y conservación del agua depende en alto grado la seguridad y el desarrollo hidroenergético, agropecuario, industrial y urbano de la región (CEPAL, 1986).

Los principios y conceptos de ecología del paisaje (Landscape Ecology) adquieren una importancia vital para el diseño y manejo de agroecosistemas andinos concebidos como un conjunto de mosaicos en una cuenca fragmentada. Estos paisajes funcionan como unidades donde los procesos de reciclaje, flujos de agua, etc. funcionan a diferentes niveles dependiendo del nivel de fragmentación y del manejo que se da a los sistemas insertos en la cuenca. Aparte de campos cultivados, una cuenca contiene bosquetes, pastizales, huertos, quebradas y ríos, evidenciándose en estas interacciones complejas entre humanos, suelos, plantas, animales, etc. En el paisaje los nutrientes y la energía están en constante

movimiento y el cambio ecológico en una de sus partes puede generalmente afectar a extensas áreas circundantes o cuenca abajo. Por lo tanto según como se estructure una cuenca y se ubiquen los campos y praderas, y las prácticas de cobertura de suelo que operen, se puede afectar positivamente o negativamente la calidad del agua, el suelo y la biodiversidad general (Figura 9). En este sentido el diseño de sistemas de conservación de suelos y aguas utilizando corredores biológicos de vegetación pueden jugar un papel primordial en la dinámica ecológica de la cuenca.

Hay cuencas hidrográficas que requieren el manejo cuidadoso de la cobertura vegetal para reducir la sedimentación en las presas hidroeléctricas. Dentro de estas cuencas se realizan actividades de agricultura y ganadería que requieren mejorarse mediante la introducción del árbol en forma de plantaciones, uso de técnicas agroforestales y mediante el manejo de la vegetación natural para la conservación o recuperación de suelos (Lojan, 1992).

### *Sistemas agroforestales*

Aunque el minifundio que predomina en la parte alto andina se ha considerado como un obstáculo para la reforestación, con las nuevas técnicas agroforestales se ha probado que pueden plantarse especies leñosas nativas o introducidas (Tabla 6) para uso agrícola múltiple en los linderos, junto a los cultivos, dentro de los potreros y en otros lugares para obtener múltiples beneficios (Lojan, 1992).

1. Por ejemplo la utilización de árboles y arbustos productores de forraje es mínima o nula en algunos lugares, aun en ciertas comunidades que poseen animales para su economía. Para estos casos hay varias especies arbóreas que pueden utilizarse para la alimentación de animales en especial en el periodo seco. Con el manejo adecuado es posible mejorar la calidad y la cantidad de forraje proveniente de plantaciones agroforestales. Se pueden formar bancos de proteína para complementar las raciones alimenticias;
2. La alimentación humana se puede complementar usando el potencial que ofrecen algunas especies tales como el guatú o cachafrut *Erythrina edulis*, la lucuma *Pouteria lucuma*, la joyapa *Macleanaia* spp y otras que actualmente tienen poca difusión;
3. Las tierras semiáridas pueden ser aprovechadas con árboles que dan frutos comerciales o forrajeros como la tara *Caesalpinia tinctoria*, el faique o guarango *Acacia macracantha*, el churqui *Prosopis ferruginea*, aunque tarden varios años en iniciar su producción;
4. En la recuperación de suelos degradados se pueden utilizar especies leguminosas como el mutuy *Cassia* spp, que protege el suelo con su copa y aporta materia orgánica con la caída de las hojas;
5. El consumo de leña seguirá siendo alto en el campo, por lo cual las especies leñosas tienen mucha importancia y deberán plantarse todo el tiempo. Con las técnicas de la

agroforestería y la utilización de especies apropiadas todos los campesinos podrán disponer de esta materia prima para satisfacer sus necesidades de combustible.

Dentro de los varios diseños agroforestales que se han propuesto para los agroecosistemas andinos se destacan (Reyne y Felipe-Morales, 1987):

1. bosquetes de especies nativas con sotobosque de especies arbustivas y herbáceas silvestres;
2. bosquetes para la producción de tierra compostada, conjunto de árboles con una elevada producción de follaje que se deposita y se descompone sobre el suelo, originando un mantillo de materia orgánica con excelentes propiedades como fertilizante (Figura 10a);
3. barreras vivas para la formación lenta de terrazas (Figura 10b);
4. cortinas de vegetación contra las heladas (Figura 10c);
5. cercos vivos para cobijar cultivos (Figura 10d);
6. introducción de árboles en sistemas de cultivo, sembrando especies forestales dentro de los cultivos que son establecidas a un distanciamiento algo mayor que el normal (Figura 10e).

#### *Integración animal*

La incorporación del ganado en los sistemas agrícolas añaden otro nivel trófico al sistema. Los animales pueden alimentarse de los residuos de las plantas, las malezas y del barbecho, lo que produce un pequeño impacto en la productividad de los cultivos. Esto es útil para convertir la biomasa inútil en proteína animal, especialmente en el caso de los rumiantes. Los animales reciclan el contenido nutritivo de las plantas, convirtiéndolo en abono y permitiendo una gama más amplia de alternativas de fertilizantes para el manejo de nutrientes agrícolas. La necesidad de alimentos para los animales también amplía la base del cultivo para incluir especies que son útiles para la conservación del suelo y del agua. Las leguminosas, por lo general, se siembran para que proporcione forraje de calidad y para que mejoren el contenido de nitrógeno en los suelos (Edwards y otros, 1993).

Además de las interacciones agroecológicas con los cultivos, los animales desempeñan otras funciones importantes en la economía agrícola. Ellos producen ingresos provenientes de la carne, leche y fibra. El valor del ganado aumenta a través de los años y se puede vender para obtener dinero en tiempos de necesidad, o bien, se puede comprar cuando hay dinero (Canales y Tapia, 1987).

La adopción de sistemas integrados cultivo-animales compuestas por una rotación cultivo-praderas en la que los animales se manejan estabulados o con pastoreo rotativo dependiendo del área disponible (Figura 11) pueden ofrecer varios beneficios.

1. La pradera carga al sistema con nutrientes y materia orgánica y el ciclo de cultivos actúa como una fosa extractiva de nutrientes acumulados;
2. la rotación incrementa la producción de cultivos y residuos, mejora la cobertura del suelo e interrumpe los ciclos de vida de plagas, enfermedades y malezas;
3. el pastoreo rotativo es un método eficiente que provee forraje en forma constante a los animales permitiendo el retiro rápido del pasto y la distribución pareja del estiércol en el campo. Lo importante es seleccionar razas adaptadas de un tamaño adecuado y requerimientos nutricionales bajos de manera de no ejercer una presión muy alta sobre la pradera.

#### *Policultivos y rotaciones*

Aunque en muchas comunidades campesinas altoandinas (por ejemplo Ayacucho) los agricultores siembran maíz asociado con achite (*Amaranthus caudatus*) y quinua, y otras mezclas tales como quina-oca u olluco, existe mucho potencial para desarrollar asociaciones mutualísticas de cultivos destacando varias mezclas posibles de plantas anuales (CORDEPUNO-INIPA, 1987):

Mezcla de una especie de porte alto y otra de porte bajo (maíz-frijol);

Mezcla de dos cultivos de porte alto, donde uno de ellos es de crecimiento más lento (yuca con maíz),

Con cultivo de porte bajo y rápido crecimiento y otro de desarrollo inicial lento (soya con hortalizas),

Cultivos precoces bajo un cultivo de porte alto,

Cultivos de porte similar pero de períodos vegetativos diferentes;

Cultivos con susceptibilidad diferencial a factores ambientales (heladas, enfermedades);

Cultivos que se complementan nutricionalmente (maíz con achite o quinoa)

La selección de variedades apropiadas para las asociaciones es un factor crucial. Por ejemplo, en Ayacucho las variedades de maíz Morochó 501, Morochó ayacuchano y opaco huarascon asociados con achite mostraron valores de LER de 1.57, 1.31 y 1.20 respectivamente, mientras que otras variedades exhibieron LER < 1. El sistema de siembras en la asociación también es importante para determinar la productividad del policultivo. La asociación oca-lluco en franjas muestra LER < 1 mientras que la siembra intercalada en la misma hilera, o la siembra asociada de oca y lлуco en el mismo golpe exhibieron LER de 1.73 y 2.06 respectivamente. Las rotaciones tradicionalmente utilizadas por los agricultores se pueden mejorar utilizando cultivos como haba, arveja, tarhui que sirvan como abono verde. Estudios realizados en Cochabamba, Bolivia han demostrado el gran aporte de nitrógeno al suelo del tarhui y su efecto residual positivo en cebada dentro de un sistema de rotación (CORDEPUNO-INIPA, 1987).

### *Mezclas de variedades*

La vulnerabilidad de agroecosistemas simplificados genéticamente está bien demostrada por las epidemias de enfermedades que han devastado varios cultivos en muchas regiones del mundo (Querol, 1986). En este sentido la inclinación hacia la uniformidad genética promovida por la revolución verde fomentando la siembra de variedades mejoradas a expensas de la diversidad nativa es preocupante. Esta tendencia debe revertirse impulsando programas de conservación in-situ de la diversidad de especies cultivadas y de especies silvestres emparentadas a los cultivos, así como la tremenda diversidad de variedades, en especial de papas. Cruces naturales entre cultivares, malezas y especies silvestres emparentadas se pueden fomentar manteniendo vegetación natural dentro o alrededor de los campos. Por su parte la manutención de una alta diversidad de variedades da resistencia horizontal y vertical al sistema contra patógenos y plagas prevalentes. Además la conservación de especies de papas nativas (p.e. *S. demissum*) poseen buenas fuentes de resistencia a enfermedades fungosas como la rancha, la rona, la verruga y las manchas foliares (CORDEPUNO-INIPA, 1987). Incluso, resultados experimentales sugieren que el incremento de la diversidad genética a nivel de campo puede tener efectos sobre insectos plaga. Mezclas de cultivos de papas sufrieron una menor incidencia del minador *Liriomyza huidobrensis*, que papas sembradas en monocultivos uniformes (Ewell y otros, 1994).

### *Cosecha de agua*

La lluvia es altamente estacional en los Andes, y se hacen con mayor frecuencia impredecibles, por lo que la fragilidad de los agroecosistemas se ve cada vez más acentuada por la sequía. Las grandes fluctuaciones en rendimiento observadas año a año se deben en gran parte a la incapacidad de los agricultores de cosechar agua en tiempos de abundantes lluvias para su posterior utilización en épocas de sequía. Existen experiencias importantes de cosecha de agua utilizadas con éxito en zonas semiáridas y que son transferibles a los Andes (Figura 12). La cosecha del agua consiste en desviar el agua de escorrentía de áreas no agrícolas a pequeños estanques de captura. La ONG CIED ha ideado un novedoso sistema de cosechas de aguas en pozos de cemento en Cajamarca, que entrega suficiente agua mediante sistemas simples de riego por aspersión a parcelas de 0.1-0.3 ha durante los meses secos. También existe un gran potencial para mejorar la capacidad de retención de humedad de los suelos mediante un manejo orgánico de éstos al incrementarse la capacidad de retención de humedad del suelo. En las zonas donde es posible y relevante, los andenes también demuestran propiedades hidráulicas importantes al reducir la escorrentía superficial y al permitir que el agua se percole por el suelo cargándolo con humedad (Treacey, 1989).

### *Manejo de plagas y enfermedades*

El manejo agroecológico de plagas consiste en la utilización de técnicas de manejo que apuntan a restaurar el equilibrio biológico en base a la diversidad intra e interespecífica de plantas y a la estimulación de enemigos naturales (depredadores, parásitos y antagonistas). El uso de cultivos y variedades resistentes y/o tolerantes, especialmente el rescate de germoplasma nativo cobra vital importancia para proveer las bases genéticas de la protección de los cultivos (Altieri, 1992).

La evidencia experimental y la literatura agroecológica, cada vez más confirman la importancia de la manutención de la biodiversidad y de los mecanismos mediante los cuales

esta estabiliza las poblaciones de insectos en agroecosistemas. Existen numerosos datos de experimentos que documentan que la diversificación de sistemas de cultivos, a menudo, lleva a la reducción de poblaciones de herbívoros. Los estudios sugieren que mientras más diverso sea el ecosistema, se desarrolla una mayor cantidad de interacciones entre componentes bióticos para promover una mayor estabilidad en las poblaciones de insectos. Es claro, sin embargo, que la estabilidad de las poblaciones de insectos, no solo dependen de la diversidad trófica, sino que también de la capacidad de respuesta funcional (densidad dependiente) de los niveles tróficos. En otras palabras, la estabilidad dependerá de la precisión de la respuesta del nivel trófico terciario a un aumento de la población de herbívoros (Altieri, 1992).

Experimentos realizados en San Ramón y la Molina mostraron que los niveles de infestación de áfidos (*Myzus persicae*) eran significativamente menores en papas cuando éstas se intercalaban con tomate y maíz, que en monocultivos de papas. Lo mismo se observó en el caso de la polilla *Phthorimaea operulella*, su incidencia era mayor en monocultivos de papa que en policultivos papa-tomate, papa-soya y papa-frijoles (Ewell y otros, 1994).

Como los sistemas agrícolas andinos son manejados con varios niveles de diversidad de cultivos e insumos, es lógico que ocurran variaciones en la dinámica de los insectos, las cuales pueden ser difíciles de predecir. Sin embargo, basados en las teorías ecológicas y agronómicas actuales, se puede esperar una bajo potencial de plagas, en los agroecosistemas que exhiban las siguientes características (Altieri, 1995):

1. Alta diversidad a través de mezclas de plantas en el tiempo y en el espacio, en forma de policultivos y rotaciones;
2. Alta diversidad genética como resultado de mezclas varietales o de varias líneas del mismo cultivo;
3. Discontinuidad del monocultivo en el tiempo mediante rotaciones, uso de variedades de maduración temprana, uso de períodos sin cultivos (barbechos naturales o mejorados) o períodos preferenciales sin hospederos, etc.;
4. Campos pequeños o espaciados en un mosaico de cultivos y tierra no cultivada que proporcione refugio potencial y alimentación alternativa para los enemigos naturales. Aunque las plagas también pueden proliferar en estos ambientes, niveles bajos de poblaciones de plagas y/o huéspedes alternativos, pueden ser necesarios para mantener los enemigos naturales en el área;
5. Granjas con un componente dominante de cultivos perennes o arboreos. Los huertos frutales son considerados ecosistemas semipermanentes y más estables que los sistemas de cultivos anuales. Los huertos frutales sufren menos alteraciones y se caracterizan por una mayor diversidad estructural, especialmente aquellos con un cultivo de cobertura;

## 6. Altas densidades de cultivos o presencia de niveles tolerables de ciertas malezas.

### Evaluando el estado ecológico y la sustentabilidad de los agroecosistemas andinos

La sustentabilidad se refiere generalmente a la capacidad del agroecosistema de mantener un rendimiento constante a lo largo del tiempo sin experimentar degradación ambiental y dentro de una amplia gama de condiciones. La mayoría de las definiciones de sustentabilidad incluyen por lo menos tres criterios:

- manutención de la capacidad productiva del agroecosistema
- preservación de la diversidad de la flora y la fauna
- capacidad del agroecosistema para automantenerse y autoregularse

En un intento por desarrollar una guía preliminar para evaluar la condición agroecológica de los sistemas andinos, es posible identificar tres parámetros de evaluación de agroecosistemas que constituyan expresiones cuantificadas del cambio ambiental. Estos parámetros son:

- sustentabilidad: capacidad para mantener el nivel de productividad de los cultivos a través del tiempo, sin arriesgar la integridad de los componentes estructurales y funcionales de los agroecosistemas;
- degradación de recursos naturales: alteración de la calidad del agua, suelo y biodiversidad causada por las prácticas agrícolas, los insumos químicos o la simplificación de los agroecosistemas;
- calidad del paisaje agrícola: las diversas formas en que los modelos agrícolas de uso de la tierra modifican el entorno e influencian los procesos ecológicos a través de la erosión de suelos, el monocultivo, etc.

Los indicadores que se consideran normalmente para el monitoreo agroecológico y su asociación con los parámetros de evaluación arriba mencionados se muestran en la Tabla 7. Dadas las condiciones especiales de los ecosistemas andinos, dados los suelos marginales, la pendiente y el potencial erosivo, es posible que enfocando la atención sobre indicadores de la sustentabilidad y calidad del suelo se logre una visión general de la sustentabilidad ecológica de los agroecosistemas (Lal, 1994). El primer paso es identificar los procesos degradativos actuales o potenciales del suelo y las propiedades de éste que serán afectadas por procesos como los de erosión, compactación, degradación química y biológica, salinización, etc. (Tabla 8). El segundo paso consiste en reevaluar estos indicadores afectados por los procesos modificadores del suelo, de acuerdo al tipo de uso del suelo y a los sistemas de cultivo usados. Es claro que el tipo y tasa de degradación están determinados por el uso y manejo del suelo. Esto es importante para identificar las prácticas de conservación (terrazas, cultivos de cobertura, mulching, adición de materia orgánica, etc.) que sirvan para mejorar y proteger la estructura del suelo, su biología, su capacidad de retención de humedad, etc., así como los diferentes mecanismos involucrados en el reciclaje de los nutrientes (Tabla 9).

Utilizando el enfoque de Dalsgaard y otros (1995) es posible identificar cuatro atributos de los agroecosistemas andinos (diversidad, capacidad, reciclaje y productividad) que cuantificados simultáneamente pueden dar una idea del nivel de integración y sustentabilidad del agroecosistema.

**Diversidad:** se refiere al número de especies vegetales y animales con uso funcional y al nivel de diversidad genética dado por el número de variedades nativas y especies silvestres emparentadas presentes dentro y alrededor del sistema y que aseguran la estabilidad biológica a través de sinergismos;

**Reciclaje:** se refiere al número de conexiones funcionales y a los flujos de biorecursos entre los varios componentes del agroecosistema (cultivos, animales, suelo, etc.) y que determinan el uso eficiente y conservación de materia orgánica y nutrientes;

**Capacidad:** se refiere a la calidad del suelo, agua, y a la base de recursos y su capacidad de producir y sustentar biomasa. Midiendo cantidad de materia orgánica en el suelo, profundidad del suelo, o niveles de salinización/acidificación, es posible obtener una medida estimativa de la capacidad de un agroecosistema.

**Productividad:** se refiere a los niveles de producción de biomasa total útil del agroecosistema expresada en toneladas por hectárea de biomasa de cultivos, forrajes, productos animales, estiércol, desechos vegetales, etc. que expresan el nivel y cambio de productividad de un agroecosistema.

Los valores obtenidos con métodos semicuantitativos de los atributos se pueden expresar en un diagrama (Figura 13) que brinda una idea del estado de integración y productividad del sistema, permitiendo así realizar un ranking de los varios sistemas evaluados. Mientras más amplio y balanceado es el volantín o cometa (kite) del diagrama, más sustentable se considera el agroecosistema evaluado. En la Figura 13 es claro que el agroecosistema A es más sustentable que el agroecosistema B, y que este último aunque presenta buena capacidad y productividad necesita elevar su diversidad y nivel de integración y reciclaje, lo que se puede lograr introduciendo especies en forma de policultivos, agroforestería y sistemas mixtos cultivo-animales.

## Conclusiones

Las montañas alto andinas y sus valles representan una diversidad impresionante en términos de heterogeneidad ambiental, clima, biodiversidad, sistemas agrarios y conocimiento agrícola tradicional. Dados los niveles actuales de degradación ambiental por deforestación, sobrepastoreo, erosión, más los problemas asociados a presiones poblacionales, cambios sociales, penetración de capital y mercados, estos ecosistemas se han transformado en agroambientes difíciles para los agricultores andinos contemporáneos (Fonseca y Mayer, 1988).

A pesar de la herencia neolítica de sistemas agrarios sustentables (andenes, carnellones, cochas, etc.) y de sistemas y prácticas conservacionistas, décadas de mal manejo del suelo, en adición a otros factores sociales, económicos y políticos han reducido severamente la

capacidad de carga de los ecosistemas andinos promoviendo migraciones y un ciclo vicioso de pobreza y degradación ambiental (Brush, 1987; NAS, 1989)

En vista de esta crisis que se hace cada día más profunda, un objetivo importante del desarrollo rural es el de impedir el colapso de la agricultura campesina en la región, transformandola en una actividad más sustentable y productiva. Tal transformación sólo puede ocurrir si somos capaces de comprender las contribuciones potenciales de la agroecología e incorporarlas a las estrategias de desarrollo rural, de modo que:

1. Mejore la calidad de vida de los campesinos que trabajan pequeñas parcelas de tierra y/o tierras marginales mediante el desarrollo de estrategias de subsistencia ecológicamente sensibles;
2. Eleven la productividad de la tierra de los campesinos que compiten en el mercado, mediante la promoción de tecnologías de bajo insumo y que disminuyan los costos de producción;
3. Promuevan la generación de empleos e ingresos, mediante el diseño de tecnologías apropiadas para el procesamiento de alimentos de manera que aumente el valor agregado de lo que se produce en las unidades campesinas;

Es evidente que al mejorar el acceso de los campesinos a la tierra, agua y otros recursos naturales, como también a crédito equitativo, mercados justos, tecnologías apropiadas, etc., es crucial, para garantizar un desarrollo duradero. Como desarrollar y promover tecnologías adaptadas a la agricultura campesina es el reto inclinable de la agroecología.

Cuando se examinan los problemas que confrontan el desarrollo y la adopción agroecosistemas sustentables, resulta imposible separar los problemas biológicos y socioeconómicos de la práctica agrícola. Muchas veces las complicaciones sociales y las limitantes políticas, mas que los problemas técnicos, se transforman en barreras para cualquier transición desde sistemas degradantes a sistemas agrícolas que consumen poca energía y que conservan el medio ambiente.

Aunque las tecnologías ancestrales andinas son primordiales, una estrategia para lograr una productividad agrícola sostenida tendrá que hacer mucho más que simplemente modificar las técnicas tradicionales. Una estrategia exitosa será el resultado de enfoques novedosos de diseño de agroecosistemas que integran el manejo en base a recursos regionales y que operen dentro del marco de condiciones ambientales y socioeconómicas imperantes. La selección tendrá que basarse en la interacción de factores como mezclas de cultivos, rotaciones, diversidad genética, nutrientes y humedad del suelo, temperatura, plagas, cosecha y otros procedimientos agronómicos; además, tendrán que acomodarse a la necesidad de conservar suelo, agua, germoplasma, energía y otros recursos, y proteger la calidad del medio ambiente, la salud pública, la diversidad cultural y promover el desarrollo económico equitativo (Figura 14).

Estos sistemas deberán contribuir al desarrollo rural y a la igualdad social. Para que esto suceda, los mecanismos políticos deberán incentivar la sustitución de capital por mano de

obra, reducir los niveles de dependencia en altos insumos, modificar el diseño predial mediante la diversificación de la producción agrícola haciendo hincapié en la participación de los agricultores en el proceso de desarrollo. Reformas sociales en esta dirección proveerán los beneficios adicionales de aumentar el empleo y reducir la dependencia de los agricultores en el gobierno, el crédito y la industria. Es evidente que los requisitos para una agricultura Andina sustentable engloban aspectos técnicos, ambientales, institucionales y de políticas agrarias e implicarán modificaciones substanciales en la educación, investigación y en la manera de gestionar el desarrollo rural. (Figura 15).

## Referencias

- Altieri, M.A. 1995. *Agroecology: The science of sustainable agriculture*. Westview Press, Boulder.
- Altieri, M.A. 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. CETAL Ediciones, Valparaíso, Chile.
- Araujo, H., A.Brack-Egg y E. Grillo. 1989. Ecología, agricultura y autonomía campesina en los Andes. Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional. Feldafing-Lima-Hohenheim.
- Bourliaud, J. y otros. 1988. Chakitaklla: estrategia de barbecho e intensificación de la agricultura Andina. ORSTROM-PISA, Lima.
- Brandbyge, J y L.B. Hoklm Nielsen 1987. Reforestación de los Andes ecuatorianos con especies nativas. Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA), Quito
- Brush, S.B. y otros. 1981. Dynamics of Andean potato agriculture. *Economic Botany* 35: 70-88
- Brush, S.B. 1982. The natural and human environment of the central Andes. *Mountain Research and Development* 2: 14-38
- Brush, S.B. Diversity and change in Andean Agriculture. In: *Lands at risk in the Third World*, pp: 271-289 P.D. Little y otros (eds). Westview Press, Boulder.
- Canales, C.R. y M.E. Tapia 1987. Producción y manejo de forrajes en los Andes del Perú. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga-PISA, Ayacucho.
- CEPAL. 1986. Estrategia para el desarrollo y manejo de la región Andina: una propuesta de acción a nivel de cuenca hidrográfica. CEPAL, Santiago, Chile.
- Chavez, J y otros. 1989. Propuesta de agricultura orgánica para la Sierra. IDEAS-CONYTEC, Lima.
- CORDEPUNO-INIPA. 1987. Anales: V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. Puno, Peru.
- Crutchley W y otros. 1992. Water harvesting for plant production. World Bank Technical Paper 157. Washington DC. 134p.
- Dalsgaard, J.P.T y otros. 1995. Towards quantification of ecological sustainability in farming systems analysis. *Ecol. Eng.* 4: 181-189
- Deevey, D.W. 1995. Prehistoric agricultural methods as models for sustainability. *Adv. Plant Pathol.* 11: 21-43.
- Earls, J. 1989. Planificación agrícola Andina. COFIDE, Lima.
- Erickson, C.L. y K.L. Chandler. 1989. Raised fields and sustainable agriculture in the Lake Titicaca basin of Peru. In: *Fragile lands of Latin America*, pp: 230-243. J.O. Bowder (ed) Westview Press, Boulder.
- Edwards, C.A. y otros. 1993. The role of agroecology and integrated farming systems in agricultural sustainability. *Agric. Ecosyst. Environ.* 46: 99-121
- Ewell, P.T., K.O. Fuglie y K.V. Raman. 1994. Farmers' perspectives on potato pest management in developing countries: interdisciplinary research at the International Potato Center (CIP). In: *Advances in potato pest and biology and management*, pp. 597-615. G. W. Zehnder (ed).
- Fonseca, C. y E. Mayer. 1988. Comunidad y producción en la agricultura Andina. FOMCIENCIAS, Lima.
- Grillo, E. 1989. Sistematización de la tecnología agraria en el contexto de desarrollo rural de la Sierra Peruana. En: *Ecología, agricultura y autonomía campesina en los Andes*. H. Araujo y otros (eds). Fundación para el Desarrollo Internacional, Hohenheim.

- Lal, R. 1994. Methods and guidelines for assessing sustainable soil and water resources in the tropics. SMSS Technical Monograph 21. USDA Soil Conservation Service Washington D.C.
- Lojan, L.I. 1992. El verdor de los Andes. Proyecto Desarrollo Participativo de los Andes, Quito.
- Mateo, N y M. Tapia. 1990. High mountain environment and farming systems in the Andean region of Latin America In: Mountain agriculture and crop genetic resources pp. 75-103. K.W. Riley y otros (eds). Oxford and IBH Pub Co. New Delhi.
- Mayer, J.R. y otros. 1992. Indicators of the ecological status of agroecosystems. In: D.H. Mackenzie (ed). Ecological indicators. Elsevier Applied Science. London. Vol 1. 92-109.
- Morlon, P. y otros. 1982. Tecnologías agrícolas tradicionales en los Andes centrales: perspectivas para el desarrollo. COFIDE, Lima.
- National Academy of Sciences. 1989. Lost crops of the Incas. NAS. Washington D.C.
- Querol, A. 1986. Recursos genéticos: nuestro tesoro olvidado. Industrial Gráfica S.A., Lima.
- Rengifo, G. 1987. La agricultura tradicional en los Andes. Editorial Horizonte, Lima.
- Rengifo, G. y E. Regalado. 1991. Vigorización de la chacra Andina. PRATEC-PPEA, Lima.
- Reynel, C. y C. Felipe-Morales. 1987. Agroforestería tradicional en los Andes del Perú. Proyecto FAO/HOLANDA/INFOR, Lima.
- Rhoades, R.E. 1984. Breaking new ground: agricultural anthropology. International Potato Center, Lima.
- Tapia, M.E. 1990. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. FAO-RLAC, Santiago.
- Treacey, J.M. 1989. Agricultural terraces in Peru's Colca Valley: promises and problems of an ancient technology. In: Fragile lands of Latin America. pp. 209-229. J.O. Bowder (ed). Westview Press, Boulder.
- Valladolid, J. 1986. Cultivos andinos: importancia y posibilidades de su recuperación y desarrollo. Mimeo, Ayacucho.

# La Agricultura Orgánica: Limitaciones y Potencialidades para el Desarrollo de Sistemas de Producción Andinos

*Manuel B. Suquilanda V.<sup>1</sup>*

## Introducción

El uso inadecuado de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos agropecuarios, puede dar como resultado graves desbalances en los agroecosistemas, que en corto tiempo pueden tornarlos en improductivos, tendiéndose a generar como consecuencia de ello, impredecibles alteraciones de orden social y económico. De echo, esta situación ha comenzado a manifestarse con diferentes grados de intensidad en innumerablettiios del planeta y evidentemente en el Ecuador.

Según un estudio realizado por la ORSTROM/ PRONAREG en 1984, 3.1 millones de hectáreas que equivalen al 12 % de la superficie total del Ecuador, está afectada por procesos erosivos: **muy activos** (333.000 ha), **activos** (1'980.000 ha) y **mezcla de procesos activos y potenciales** (804.000 ha). Un 35.8 % más (9'238.500 ha) está bajo **potenciales procesos de erosión**. Todo esto hace un total del 47.9 % de la extensión del país, ratificando que el más grave problema ambiental ecuatoriano es el de la erosión, dentro del que se involucran las áreas destinadas a la obtención de alimentos.

En el contexto antes referido, los andes ecuatorianos se han visto fuertemente afectados por el fenómeno de la erosión, presentando una intensidad de muy activa a activa. En efecto se según estudios realizados por el INIAP e INECEL, se estima que las pérdidas de suelo agrícola en la sierra oscilan entre 80 a 120 TM por hectárea/año, debido principalmente a la destrucción de la cobertura vegetal y a la inadecuada ejecución de labores culturales, lo que está afectando de manera sensible a la fertilidad de los suelos y por ende a la productividad de los cultivos.

Por otra parte, el uso indiscriminado de agroquímicos (fertilizantes, plaguicidas y otros aditivos sintéticos) en la agricultura, así como el vertido sobre los campos de aguas residuales cargadas de metales pesados procedentes de sectores industriales, también atentan contra la fertilidad de los suelos incidiendo negativamente en la productividad de los cultivos, pues su efecto tóxico y contaminante destruye en grandes proporciones la fauna y la flora benéfica del suelo que es la responsable de la descomposición de los materiales orgánicos que se transforman en sustancias límicas. Así mismo se destruyen muchos reguladores de la presencia de insectos plaga y enfermedades de los cultivos (hongos, virus y bacterias antagonistas y entomopatógenos), propiciando un notorio desequilibrio microbiológico y de nutrientes. Colateralmente se dan otros efectos nocivos contra la vida, que afectan a los diferentes niveles de la escala animal y vegetal. Esta situación se ha venido incrementando en las dos últimas décadas en la zona andina, con caracteres alarmantes especialmente en sectores monocultivistas: papas, granos, tomate, frijol, frutas, etc. y en

1. Ing.Agr., Magister Scientiae. Consultor: Agricultura Orgánica/ Manejo Sustentable. En Seminario regional para la Promoción de Sistemas de Producción Agraria Sostenible para el Sector Campesino en los Andes Centrales. Quito, 15-18 enero, 1996.

áreas aledañas a las empresas productoras de flores, donde muchos campesinos producen bienes para su subsistencia y los mercados locales.

A lo antes citado debe sumarse la pérdida acelerada de la diversidad vegetal que se registra en los andes ecuatorianos, para ser suplantada por variedades híbridas de altos rendimientos, que requieren para su cultivo la aplicación de paquetes tecnológicos de alto costo energético y económico.

Estudios recientes llevados a cabo por la Fundación Natura, ponen de relieve el cambio en la tendencia de los perfiles epidemiológicos en el Ecuador, en el sentido de un agravamiento de las enfermedades crónico-degenerativas que, por el momento, han superado la mortalidad proporcional de las enfermedades infecto-contagiosas. Entre las causas se señala la contaminación del agua, particularmente la de los ríos, por la eliminación en ellos de las aguas residuales, tanto domésticas como industriales, lo que ha determinado un deterioro biológico y químico de las principales cuencas hidrográficas, con severas consecuencias para la producción de alimentos, que resultan contaminados de bacterias y parásitos, así como de restos de metales pesados y de plaguicidas.

La diversidad de factores que están incidiendo en la degradación de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos agropecuarios en el Ecuador en general y de su región andina en el particular, están propiciando una marcada baja en la productividad y calidad de los cultivos, en detrimento de la provisión de alimentos para la población y de igual manera en desmendro de la salud de los consumidores.

Como consecuencia del deterioro ambiental, el desigual régimen de la tenencia de la tierra y la falta de incentivos para la producción, sobreviene la pobreza en el sector rural, donde el 80 % de sus habitantes es decir 5 millones de personas, viven entre la pobreza absoluta y relativa, lo que explica el fenómeno de la migración masiva de campesinos hacia las grandes ciudades que se ha venido registrando en las últimas décadas, para convertir a nuestro país en un breve lapso de tiempo de rural a urbano.

Ante la situación referida, se hace necesario e indispensable determinar estrategias que concilien en lo posible en el campo de la agricultura, dos aspectos básicos: conservación de los recursos naturales y del medio ambiente con la productividad y rentabilidad de los sistemas de producción.

La puesta en práctica de tecnologías basadas en los principios que sustentan a la Agricultura Orgánica, las que han sido recreadas, generadas, probadas y /o apropiadas en el país, podrían estar constituyéndose en un aporte valioso para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles en la zona andina.

#### **Hacia la Sostenibilidad de los Sistemas Productivos Andinos-Un Enfoque Holístico**

Como respuesta a la problemática antes planteada, aparece la denominada Agricultura Sostenible, que implica consideraciones tanto ambientales como económicas, cuyos principios establecen la importancia de renovar la capacidad de los ecosistemas agrícolas y

reconocen que en gran parte los sistemas agrícolas convencionales han ido deteriorando la capacidad productiva de las tierras de cultivo.

En este nuevo concepto, se trata de dar a la agricultura un enfoque holístico que tome en consideración los aspectos biofísicos, socioeconómicos e institucionales de una localidad, de tal manera que se pueda determinar adecuadamente estrategias de uso, manejo y conservación de los recursos naturales, con el propósito de alcanzar un óptimo de producción y productividad agrícola.

### **La Agricultura Sostenible**

En términos generales se acepta que la Agricultura Sostenible se basa en sistemas de producción que tienen como principal característica la aptitud de mantener su productividad y ser útiles a la sociedad indefinidamente. Los sistemas de producción sostenibles deben, por tanto, reunir los siguientes requisitos: conservar los recursos productivos, preservar el medio ambiente, responder a los requerimientos sociales y ser económicamente competitivos y rentables.

Los sistemas que no aseguren la conservación de los recursos productivos están expuestos a perder su habilidad para producir; por tanto, no son sostenibles en el tiempo. Los sistemas que no aseguran la protección del medio ambiente pueden convertirse en perjudiciales más que beneficiosos, terminando por anular su razón de ser y, por tanto sus sostenibilidad en el tiempo.

La conservación de los recursos productivos y del medio ambiente constituyen las dos exigencias básicas de la variable ecológica de la agricultura sostenible.

Así mismo los sistemas agrícolas que no aseguran una adecuada oferta de alimentos sanos y seguros a un costo razonable dejan de ser, antes o después, el soporte necesario para el progreso social y terminan por ser políticamente rechazados. A su vez, los sistemas de producción que no son aptos para competir comercialmente no generan los ingresos necesarios para la supervivencia financiera del productor y, consiguientemente, no pueden perdurar en el tiempo. Estos dos últimos requisitos: viabilidad política y competitividad, son las dos dimensiones socioeconómicas de la agricultura sostenible.

En el largo plazo obviamente no se presenta ningún conflicto entre la sostenibilidad ecológica y la sostenibilidad económica de la agricultura. En el largo plazo los sistemas de producción agraria deben ser necesariamente conservacionistas (recursos productivos y medio ambiente), productivos, competitivos y rentables; en caso contrario ellos dejarán de subsistir.

Por los argumentos hasta aquí expuestos, el surgimiento de nuevos modelos para la agricultura mundial y particularmente para la de los países del tercer mundo, depende del desarrollo de innovaciones biológicas que permitan mejorar la productividad, no necesariamente ligada al incremento de insumos agroquímicos. Sistemas de producción menos tóxicos contribuirán a atenuar los enormes costos ambientales ya mencionados y, la

reducción en los costos de producción, posibilitará el desarrollo de políticas que también ofrezcan oportunidades a los productores de menores recursos.

### La Agricultura Alternativa: una Vision Global

La mayor comprensión que el mundo ha ido alcanzando en estos últimos años con respecto a la compleja problemática que nos hemos referido, ha conducido al planteamiento de nuevos enfoques en materia de investigación y desarrollo para la agricultura. En este contexto ha comenzado a surgir cada vez con más fuerza lo que se ha dado en llamar Agricultura Alternativa, cimentada en el concepto de la sostenibilidad de los sistemas productivos, enfatizando en el uso racional de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos y lógicamente excluyendo en lo posible el uso de agroquímicos de síntesis.

En el contexto antes referido se propone la implementación de sistemas integrados de producción, manejo ecológico de insectos plaga, enfermedades y malezas de los cultivos, reciclaje de materiales orgánicos y fijación natural de nitrógeno, como los planteamientos más destacados. El primero busca un uso más eficiente de los recursos disponibles a nivel local, mientras que los restantes pretenden reducir la utilización de pesticidas y fertilizantes respectivamente. Todos ellos comparten en común el estar fundamentados en el manejo de las características biológicas de los cultivos y de sus sistemas ecológicos circundantes.

La Agricultura Alternativa, comienza a tomar cuerpo a nivel mundial bajo diferentes denominaciones: Agroecología, Agricultura Biológica, Ecológica y/o Agricultura Orgánica, siempre con el común denominador de tratar a la naturaleza con el respeto que se merece; porque la reconciliación del hombre con ella, no es solo deseable, sino que se ha convertido en una necesidad.

En todo caso y para nuestra realidad la agricultura alternativa, ha de ser la resultante de combinar los conocimientos agrícolas de nuestros ancestros con los más recientes avances de la ciencia y la tecnología. Ecología, Microbiología y lógicamente Agronomía; se ha de gestar en un proceso de interacción que involucre a técnicos y productores, para de esta manera generar una Agricultura acorde a nuestras particularidades ecológicas, económicas y socioculturales, que responda a objetivos tales como:

1. Producción suficiente de alimentos de calidad natural, entendiendo por calidad natural al correcto equilibrio de los elementos nutritivos que los componen, sin residuos de sustancias químicas ajena a los ciclos naturales, que tengan un buen sabor y estén en posesión de una elevada vitalidad.
2. Máxima conservación del equilibrio natural mediante la creación de sistemas agrícolas estables, no contaminantes y que respeten la vida.
3. Conservación de los recursos naturales: como la vida silvestre, la tierra cultivable y su fertilidad, el agua continental, los combustibles fósiles, los minerales utilizados como

abono, las especies y variedades autóctonas de plantas cultivadas, animales domésticos, etc.

4. No utilización de productos tóxicos o contaminantes, como plaguicidas y fertilizantes químicos de síntesis, aditivos alimentarios no naturales, etc.
5. Utilización óptima y equilibrada de los recursos locales a través del reciclado de la materia orgánica, de las energías renovables, la autosuficiencia, etc.
6. Empleo de técnicas que cooperen con la naturaleza en lugar de tratar de dominarla; sean compatibles con el desarrollo de la creatividad del hombre y que exijan poco capital para que estén al alcance de todos.
7. Reducción del transporte y los períodos de almacenamiento mediante la implementación de canales de comercialización que aproximen a los productores y consumidores entre si promuevan el consumo de productos locales, frescos y de temporada.
8. Permitir que el agricultor viva de sus trabajo, asegurándole un rendimiento suficiente para satisfacer tanto sus necesidades materiales como espirituales.

Respondiendo a los objetivos planteados podemos decir que la Agricultura Alternativa, en cuanto a producción y utilizando términos modernos, busca la calidad total como objetivo primordial. En cuanto a rendimientos se ha comprobado que los que se alcanzan con las puesta en práctica de tecnologías alternativas son comparables a los de la agricultura convencional y los superan en cuanto a su calidad expresada en términos de integralidad biológica y gustativa.

La Agricultura Alterativa, sea cual fuere la denominación específica que le otorguemos no constituye una vuelta romántica al pasado, porque basándose en los más recientes descubrimientos científicos, se constituye en la agricultura del mañana.

#### **Generación de Tecnologías Alternativas de Producción Agrícola en el Ecuador**

En los últimos quince años en nuestro país y como parte del debate agrario propiciado alrededor de los programas de desarrollo implementados por organismos gubernamentales y no gubernamentales, se han generado serias polémicas al rededor de la tecnología de producción agrícola disponible.

La tecnología "convencional" generada en los centros de investigación del estado y en las universidades ha sido seriamente cuestionada, especialmente en cuanto a su pertinencia en las condiciones agroecológicas y socioeconómicas donde nuestros pequeños y medianos

productores agrícolas desarrollan sus tareas, para generar según estadísticas oficiales más del 65 % de los alimentos de la mesa de los ecuatorianos.

Como resultado de los cuestionamientos referidos, organismos no gubernamentales que han incluido en sus planes de trabajo la variable "ecología", iniciaron a partir de la década de los 80 la búsqueda de alternativas tecnológicas al uso de los agroquímicos en la agricultura, contando para ello con la activa participación de grupos de indígenas y campesinos y el financiamiento de entidades donantes del extranjero. A esta corriente se han empezado a sumar recientemente algunas universidades como también el Ministerio de Agricultura y Ganadería así como el máximo organismo generador de tecnología agropecuaria en el país, el INIAP.

La búsqueda de alternativas tecnológicas de producción agrícola en el país ha tenido sus inconvenientes lógicos, pero dejando atrás los de orden económico y de infraestructura que son vitales, se estima que hay dos situaciones que han incidido para que este proceso marche de manera lenta:

1. La formación recibida en colegios y universidades no siempre nos ha preparado a los profesionales del sector agropecuario para entender la racionalidad campesina, como si lo estamos para aplicar conceptos y técnicas de la revolución verde. Tenemos frenos en la comprensión de enfoques holísticos y serios tropiezos en la formulación de conceptos e instrumentos adaptados a las realidades campesinas.
2. De otro lado es notorio el relativo aislamiento en que se encuentran los técnicos de los diferentes proyectos orientados a la búsqueda de alternativas tecnológicas. Los hallazgos teóricos y metodológicos de unos se alternan, tarde o nunca, con los de otros, de manera que nuestra posibilidad de generar conocimientos es lenta y errática. A esto deben sumarse las diferencias conceptuales con respecto al desarrollo y la tecnología que tienen los diferentes grupos que vienen trabajando en este campo, lo cual deviene en mal fundados celos profesionales, que impiden avanzar en la dirección que todos quisiéramos.

En el Ecuador, el desarrollo de tecnologías alternativas de producción agrícola deben ser apoyadas especialmente por el estado para salvaguardar la salud de los agroecosistemas y de la población en general que se ve amenazada por la contaminación constante en este caso de sus alimentos. De igual manera para proteger la venta de los denominados productos agrícolas "no tradicionales" en los mercados internacionales, que si bien en un primer instante fueron recibidos con beneplácito por los consumidores extranjeros, han comenzado a ser rechazados al detectárseles niveles no permitidos de contaminación por agroquímicos. Los nuevos enfoques tecnológicos de la agricultura alternativa a los que nos estamos refiriendo tienen todavía un desarrollo incipiente en el país y ya es necesario plantear políticas consistentes de largo plazo en un marco adecuado de recursos físicos y financieros para su desarrollo, permitiendo el fortalecimiento de una comunidad científica y académica que promueva el desarrollo de nuevos conocimientos e inicie el proceso de implementación de sistemas de producción adecuados a nuestra realidad, teniendo en cuenta las condiciones ecológicas del país y su realidad socioeconómica. En esta tarea deben entonces fusionarse

esfuerzos estatales como privados, debidamente compartidos con los grupos de productores.

A continuación se hace una breve descripción de las experiencias más representativas que sobre agricultura alternativa, se han llevado a cabo o se están desarrollando en el país por parte de entidades estatales, organismos no gubernamentales, firmas comerciales expendedoras de insumos para el agro, así como por parte de productores individuales, involucrados en la generación de tecnologías y en la producción orgánica de cultivos para el mercado local e internacional.

#### **Manejo y conservación de suelos**

Son relevantes los trabajos realizados en este sentido por el Convenio PROMUSTA-MAG-Suelos-CARE, a lo largo del callejón interandino, el Centro Andino de Tecnología Rural CATER de la Universidad Nacional de Loja, el Grupo Ecológico "Camino Verde" en la provincia del Chimborazo, la Fundación Brethren y Unida en la provincia de Pichincha, los campesinos de Otón y la Agencia Internacional SWISCONTACT, al desarrollar aperos de labranza apropiados a las condiciones de los suelos andinos.

#### **Manejo y conservación de recursos fitogenéticos**

Destaca el trabajo realizado por el INIAP, especialmente en la conservación de recursos fitogenéticos andinos, el que realiza el CATER para el mejoramiento de maíz a partir de material genético nativo y el de la Unión de Cabildos de San Juan UCASAJ en la provincia de Chimborazo que maneja una colección de 30 variedades nativas de papa.

#### **Uso adecuado del agua**

Merece destacar el trabajo realizado por la Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas CESA, en algunas comunidades andinas del país.

#### **Alternativas de Fertilización**

Son importantes los trabajos realizados por las Fundaciones Brethren y Unida, el CATER, por el Centro de Investigación y Desarrollo: Lombricultura SCIC y otros grupos privados dedicados a la producción de humus de lombriz y compost y de la Empresa aceitera CASTOR, cuyo subproducto "harina de higuerilla" está dando excelentes resultados en la fertilización de cultivos.

## Alternativas al uso de plaguicidas de síntesis

### Uso de insecticidas botánicos

Llevados a cabo por el INIAP y la Fundación CEMADEC en Portoviejo, mediante la utilización de extractos acuosos de neem (*Azadirachta indica*), la Sociedad Entomológica Ecuatoriana y la GTZ han realizado trabajos utilizando el neem y el piñón (*Jatropha curcas*) como insecticidas. El CATER, también ha llevado a cabo trabajos interesantes mediante la utilización de plantas con principios insecticidas especialmente en la conservación de granos en almacenamiento.

### Uso de insectos benéficos

En este aspecto la historia se remonta a 1937, cuando el Ing. Agr. Luis Rodríguez introdujo al país un parásitoide (*Aphelinus mali*), para controlar el ataque de pulgón lanígero en plantaciones de manzana, posteriormente en 1942, este mismo profesional introdujo (*Rodolia cardinalis*), una pequeña mariquita predadora de la escama algodonosa que ataca a cítricos, ornamentales y otras plantas, la eficacia de este insecto benéfico fue evidente entre 1976 y 1977, cuando esta plaga reapareció y empezó a destruir las acacias de la ciudad de Quito, que en un principio fueron tratadas con insecticidas químicos, se reporta que solamente después de ocho meses de la reintroducción de este tipo de mariquita por el Ing. Julio Molineros se pudo controlar este ataque.

Entre 1957 y 1962 los Ing. Guadalupe Merino y Víctor Vásquez introdujeron una pequeña avispa para controlar "el coma de los cítricos".

Son relevantes los trabajos realizados por la Agencia de Cooperación Técnica Alemana GTZ en coordinación con el INIAP y el Programa Nacional del Café para controlar el ataque de la broca del café, mediante la utilización de insectos parásitoídes.

De igual manera es importante el trabajo de control biológico que viene llevando a cabo desde 1986 la Universidad de Florida con la Asociación de Productores de Ciclo Corto APROCICO, en la producción de soya en el sector de Quevedo.

Finalmente vale mencionar el trabajo realizado por la Empresa BIOESA mediante la utilización del parásitoide *Trichogramma sp.* para controlar lepidópteros especialmente en cultivos de ciclo corto.

### Uso de agentes microbiológicos

Se señala en este aspecto el trabajo pionero en la producción de agentes microbiológicos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Metharrizium anisopliae*, *Verticillium lecanii*, *Nomuraea rileyi*), y antagonistas (*Trichoderma viride* y *Gliocladium virens*), para el control de insectos plaga y enfermedades de los cultivos respectivamente, llevados a cabo por la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo ESPOCH.

La GTZ, también ha realizado en este aspecto importantes trabajos prácticos utilizando agentes microbiológicos para combatir insectos plaga, especialmente broca y taladrador de la ramilla en el cultivo del café.

Es importante manifestar que las empresas productoras y comercializadoras de insumos para el sector agrícola ya han empezado a侵usionar en el campo de los insumos para la producción orgánica de cultivos (fertilizantes, insecticidas biológicos y de origen botánico).

### Algunas experiencias institucionales relevantes

#### *La experiencia de las Fundaciones Brethren y Unida*

Se desarrolla entre 1980-1986 partiendo de serias discusiones sobre Tecnología Agropecuaria y Organizaciones Campesinas, que llevan a crear el Centro de Tecnología Popular CENTEP a partir del cual se desarrolla un amplio plan de rescate, revalorización y potenciación de la agricultura nativa andina presente en las comunidades campesinas e indígenas de lo que constituyó el antiguo asentamiento Quito-Cara, para el efecto se contó con la activa participación de la Unión de Organizaciones Campesinas del Carchi UNOCAR, de la Federación de Indígenas y Campesinos de Imbabura FICI y de la Unión de Campesinos Cochasqui-Pedro Moncayo UCCOPEM.

Esta experiencia rescató una serie de sistemas productivos andinos, cuya práctica se había abandonando, mejorándolos en cuanto a su manejo para volverlos a redifundir logrando reimplementar alrededor de 15.000 hectáreas de cultivos asociados, en las que se reinstaló la crianza complementaria de especies animales mayores y menores, que en conjunto mejoraron los ingresos y la dieta diaria de los beneficiarios.

También se adaptó a la realidad del sector la práctica de los "Huertos familiares" con el método orgánico intensivo, cuya puesta en funcionamiento también contribuyó al mejoramiento de la alimentación campesina.

A partir del CENTEP, las Fundaciones Brethren y Unida, llevaron a cabo un amplio plan de comunicación y capacitación sobre tecnologías alternativas de producción agropecuaria que abarcó a un número considerable de organizaciones campesinas del país, que también se proyectó hacia algunos centros de formación profesional agropecuaria superior y media del país que visitaban continuamente sus instalaciones y sus experiencias. Lastimosamente acontecimientos imponderables hicieron que las F.B.U. entrem en crisis, deteniendo un trabajo realmente importante para el desarrollo de prácticas agrícolas sustentables en los andes ecuatorianos.

#### *La experiencia de Desarrollo Juvenil Comunitario*

Se lleva a cabo en la década de los 80 y tiene como protagonistas a indígenas y campesinos agrupados en el Cabildo Mayor de Cusubamba en la provincia de Cotopaxi, fundamentalmente se mejora la producción de cultivos de ciclo corto mediante tecnologías de producción orgánica y se desarrollan de manera complementaria Huertos Familiares con el método orgánico intensivo.

### *La experiencia de Sumag Alpa*

La lleva adelante y de manera particular el Antropólogo Dr. Francisco Gangotena Granizo, acompañado de algunos de sus familiares. Se trata de una incursión en el campo de la producción comercial orgánica de hortalizas y hierbas para el mercado local, que se implementa inicialmente en dos hectáreas ubicadas en el sector de Pifo (Pichincha) y que actualmente ha triplicado la superficie inicial.

La experiencia de Sumag Alpa, pone en práctica aspectos tecnológicos de la agricultura nativa andina, potenciada con modernos avances científicos y tecnológicos, con resultados productivos excelentes, que llevan a sus iniciadores a crear una tienda (Sumag Alpa) para expendio de productos orgánicos, cuyos clientes constituyen una élite de consumidores dispuesta a pagar precios mayores por los productos "orgánicos". En la actualidad la tienda Sumag Alpa ya es una cadena de 5 tiendas funcionando con éxito en la capital de la república, lo que pone de manifiesto que la actividad de producción orgánica de cultivos es un "buen negocio". A decir de Francisco Gangotena su producción orgánica se expende localmente a los consumidores con un sobrecargo del 25 % con respecto al valor de los productos de origen convencional.

### *La experiencia de SWISS AID*

Se lleva a cabo en la actualidad con el apoyo técnico y financiero de la Agencia de Cooperación Suiza SWISS-AID y se orienta a desarrollar Granjas Campesinas Autosuficientes, manejadas de manera integral basándose principalmente en el rescate del saber campesino dentro de un manejo orgánico. Esta experiencia se viene desarrollando en los sectores de Pujill, Cusubamba y Mulalillo en la provincia de Cotopaxi, esta experiencia propende también a la creación de un "Banco de Información" sobre tecnologías campesinas.

### *La experiencia de la Fundación Tsantza*

Se lleva a cabo en la provincia de Morona Santiago en la región amazónica, se propone rescatar una serie de cultivares de dicha región y realizar un manejo "orgánico" integral de la chacra nativa. La experiencia en referencia está en marcha y se esperan los reportes pertinentes para poder emitir un juicio sobre ella. En todo caso es una experiencia interesante que se realiza en las condiciones de una región caracterizada por su fragilidad ecológica y a la que hay que prodigar un manejo prolífico para evitar su deterioro.

### *La experiencia de la Fundación para el Desarrollo Agropecuario FUNDAGRO.*

Es posiblemente la experiencia más positiva llevada a cabo en los últimos años en el país tras la búsqueda de alternativas al uso de tecnologías convencionales en la agricultura.

Se inicia en 1991, con la implementación del Programa de Agricultura Orgánica-Fase I, el mismo que se lleva adelante en cuatro campos experimentales ubicados en cuatro sectores

ecológicamente diferenciados del país: dos ubicados en la zona andina, uno en el subtropical y otro en el trópico seco.

El Programa se propuso demostrar la posibilidad de producir cultivos de manera orgánica con proyección comercial. Para tal efecto contando con la participación de técnicos nacionales (FUNDAGRO) y extranjeros (Universidad de Harvard y del Rodale Research Institute), se planteó una estrategia de investigación en producción, mediante la cual, al cabo de los dos primeros años de trabajo, se lograron exitosos resultados en el campo de la producción de hortalizas, minivegetales, quinua, especies medicinales y frutas tropicales, utilizando para el efecto fertilizaciones a base de estercoladuras, compost, humus de lombriz, adición de materiales de origen mineral (roca fosfórica, cal agrícola), manejo de insectos plaga, enfermedades y malezas a base de técnicas que enfatizan en el uso adecuado de labores culturales, en la implementación de la biodiversidad, plantas compañeras y repelentes, uso de agentes microbiológicos (entomopatógenos y antagonistas), protección de insectos predadores y parásitoides, uso de insecticidas y fungicidas de origen botánico con bajo poder residual y uso de productos minerales puros como el azufre, el cobre y la cal.

En la Fase I, se lograron expedir considerables volúmenes de productos orgánicos en los mercados locales, los que recibieron un trato especial en cuanto a sus precios y de la misma manera se logró poner la primera tonelada de quinua orgánica en el mercado internacional así mismo se exportaron 30 toneladas de lechugas orgánicas al exigente mercado de los Estados Unidos, donde, donde por su calidad fueron calificadas con el puntaje de 95 /100.

En su Fase II, el Programa de Agricultura Orgánica de FUNDAGRO, se realizó dentro de una estrategia de Investigación, Extensión-Difusión y Capacitación, para lo cual contó con la activa participación de las facultades en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador y de Ingeniería Agronómica de las Universidades Técnica de Manabí y Técnica de Babahoyo, así como del Centro Agrícola Cantonal de Santo Domingo de los Colorados.

En la Fase II este Programa llevó a cabo 16 trabajos de investigación (tesis de grado) realizadas por estudiantes egresados de las universidades participantes, implementó 6 parcelas demostrativas de producción orgánica, realizó 20 eventos de capacitación (días de campo, foros, cursillos, seminarios), 24 eventos de extensión. En el tiempo de duración del Programa se benefició de manera directa a 980 familias campesinas en la sierra y a 530 en la costa, capacitó a 120 docentes de nivel superior y medio, a 270 estudiantes de nivel superior y alrededor de 1500 estudiantes de nivel secundario. A su conclusión el Programa de FUNDAGRO, publicó la serie técnica **AGRICULTURA ORGÁNICA -Alternativa tecnológica del futuro-**, compuesta por 12 tomos que recogen la experiencia desarrollada en el lapso de 4 años.

Los resultados obtenidos por el Programa de Agricultura Orgánica de FUNDAGRO, fueron evidentes tanto en sus resultados técnicos que pusieron de manifiesto que es posible desarrollar en las condiciones de nuestro país una estrategia de producción comercial de cultivos basada en los principios de la agricultura orgánica, como que hay suficiente capacidad técnica nacional para llevar adelante esta tarea en un contexto amplio.

## **Resultados Obtenidos en el Ecuador a Nivel Experiencias Productivas con Tecnologías Orgánicas**

Como resultado del interés del público sobre los productos orgánicos funcionan en la ciudad de Quito la cadena de tiendas Sumaq Alpa, donde se expenden productos agrícolas orgánicos, de igual manera y con singular éxito funciona la Empresa Andean Organics, dedicada a la producción de minivegetales orgánicos para el mercado local y externo y que a su vez cuenta con la certificación orgánica internacional, otorgada por la certificadora norteamericana Organic Crop Improvement Association.

La empresa nacional INAGROFA, se dedica a la exportación de quinua orgánica a los mercados de Estados Unidos y Europa.

Además hay un sinnúmero de pequeños productores orgánicos que han empezado a surtir las principales cadenas de supermercados nacionales, con gran suceso.

Por otra parte vale informar que cada vez hay una mayor demanda de productos orgánicos en el mercado internacional, por los cuales según un estudio realizado en la Universidad de Harvard, se pagan precios con un " premio" que va entre el 20 al 30 % más, sobre los productos obtenidos con tecnología convencional. Entre los productos andinos "orgánicos" que demanda el mercado internacional aparecen hortalizas (mimilechugas, cebollín, brócoli, ají), especies medicinales y de condimento frescas y deshidratadas.

Como producto del interés que ha generado la práctica de la agricultura alternativa en nuestro país, ya se ha conformado la primera agrupación de Productores Biológicos PRO-BIO, y hay un segundo grupo de pequeños productores que están tras la conformación de la Asociación de Productores Orgánicos, éstos últimos incentivados por la demanda local de productos biológicamente sanos y por un estudio que viene adelantando la revista III Milenium en cuanto a provisión de alrededor de 140 productos "orgánicos" para satisfacer las demandas alimentarias de más de 2,5 millones de turistas que vendrán al país dentro de la línea ecoturística en los próximos 5 años.

## **Producción Orgánica de Cultivos vs Sistemas Productivos Andinos**

Del análisis realizado alrededor de la Agricultura Alternativa en el Ecuador, se desprende que existe ya una serie de tecnologías probadas y resultados concretos alrededor de la producción orgánica de cultivos, que debidamente manejados y transferidos a través de estrategias adecuadas a las audiencias rurales conformadas por los pequeños y medianos productores agrícolas, podrían contribuir al desarrollo adecuado de sistemas productivos sostenibles, acordes con la realidad ecológica, económica y socio cultural andina.

### ***Desde el punto de vista ecológico***

Desde el punto de vista ecológico, la tecnología alternativa disponible en el país, ha demostrado ser respetuosa del entorno donde esta se ha desarrollado y se viene aplicando.

Sus bondades han sido reconocidas por los productores agrícolas y por los consumidores a nivel nacional e internacional.

El uso y manejo adecuado del suelo, mediante prácticas de laboreo apropiadas, aplicación de abonos orgánicos (estiércoles, abonos verdes, humus de lombriz, elementos minerales puros, etc), el manejo ecológico de insectos plaga, enfermedades y malezas de los cultivos, mediante la práctica de la biodiversidad, el uso de plantas repelentes y compañeras, insecticidas botánicos de baja residualidad, agentes microbiorriológicos, insectos predatores y parasitoides, controles físicos y mecánicos, etc. han demostrado su eficiencia en el campo y ha provocado la complacencia de los productores y de los consumidores.

#### *Desde el punto de vista económico*

La aplicación de tecnologías de producción orgánica de cultivos al presentarse como una alternativa, se han planteado también como una estrategia orientada a aminorar los costos de producción, lo cual se ha demostrado al comparar los costos de producción orgánica frente a los costos de producción convencionales. Como es de suponer la utilización de tecnologías de producción orgánica no deterioran los recursos que intervienen en los procesos productivos, como lo hace la tecnología convencional, cuyos costos hasta hoy no le han sido imputados.

Como un dato informativo, según estudios realizados en los Estados Unidos de Norteamérica se conoce que en ese país, se pierde anualmente una suma cercana a los 850 millones de dólares a causa del empleo de agrotoxicos en la producción agrícola, suma que involucra indemnizaciones por muertes, exterminio de abejas con la consiguiente disminución de la fecundación de flores, pago por administración que incluye vigilancia y registros de plaguicidas.

El uso de fertilizantes químicos especialmente urea, disminuye la fertilidad del suelo (le baja el contenido de humos, le elimina los microorganismos, lo acidifica, le inhibe la capacidad nodulatoria de las leguminosas) y finalmente promueve la erosión.

Los precios elevados de los productos orgánicos que inquiétan a los consumidores en los mercados locales, constituyen por el momento un incentivo para los pocos productores que existen en esta línea, ya que hay una élite consumidora dispuesta a pagar por la calidad de estos productos. Estos precios tenderán a bajar, puesto que la Agricultura Alternativa como tal tiene como ideal mejorar la producción en calidad y cantidad, abaratar los costos de producción y concomitantemente los precios de venta al consumidor.

#### *Desde el punto de vista socio-cultural*

La generación de tecnologías de producción orgánica de cultivos en el Ecuador, ha partido como regla general de la revalorización de los sistemas de producción nativo andinos, cuyos principios son respetuosos del entorno en los que estos se desarrollan.

De estos sistemas nativos, se han tomado algunos aspectos relacionados con el uso y manejo del suelo (laboreo y abonaduras orgánicas), la práctica de la asociación de cultivos, las rotaciones, el uso de extractos de plantas con principios insecticidas, el uso de las fases

turales, sistemas de conservación y almacenamiento de productos, etc. Sobre estos valiosos aspectos se han incluido otros provenientes de los más recientes avances de la ciencia (ecología, microbiología, biotecnología y lógicamente agronomía), de manera que la aceptación de la propuesta tecnológica de la Agricultura Orgánica, entre los grupos de campesinos e indígenas en los Andes ecuatorianos, tiene en este contexto un asidero que responde a las particularidades socio culturales de los grupos humanos asentados en el área.

### Ventajas y Limitantes de la Agricultura Alternativa en el Ecuador

#### *Ventajas*

1. Permite el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales presentes en la explotación agrícola, sin alterarlos ni contaminarlos.
2. Mejora la calidad de los suelos aumentando cada vez más su productividad.
3. Permite la obtención de alimentos sanos, abundantes y de buena calidad.
4. No implica riesgos para la salud del productor, de su familia como de los consumidores.
5. Tiende a abaratar los costos de producción.
6. Permitirá ubicar productos no tradicionales (frutas y vegetales frescos) en los mercados internacionales.
7. Su propuesta tecnológica es aceptada por los pequeños productores campesinos e indígenas de nuestro país.
8. Permite absorver la mayor cantidad de mano de obra disponible en la familia campesina y se presenta como una forma idónea para atraer nuevamente a los campesinos que fueron desplazados a la ciudades.

#### *Limitantes*

1. Hay un crecido sector de productores y profesionales del agro todavía reacios a aceptar las bondades de las tecnologías alternativas de producción agrícola, influenciados como es lógico por las agresivas campañas de difusión de las casas vendedoras de agroquímicos.
2. El carácter inmediatista de muchos productores impide la implementación de cultivos orgánicos, pues no comprenden que este nuevo tipo de agricultura es un proceso natural que no responde a recetas.

3. A nivel del país no hay todavía una difusión adecuada de información referente a tecnologías alternativas de producción agrícola.
4. No hay todavía la disponibilidad de suficientes insumos biológicos (insecticidas, fungicidas, etc.) en el mercado local.
5. Se aduce la no existencia de grandes volúmenes de materia orgánica para la realización de enmiendas en los suelos de cultivo.

### Perspectivas de la Agricultura Alternativa en el Ecuador

Con los antecedentes hasta aquí referidos la Agricultura Alternativa en el Ecuador tiene brillantes perspectivas, para volver a echar raíces, como en el principio; para satisfacer con calidad y cantidad las necesidades nutricionales de todo el pueblo ecuatoriano, de los turistas que nos visiten, y del mercado internacional, aquí hay suelos feraces, climas variados e inteligencias capaces de convertir a esta patria en la generosa despensa de nuestro pueblo, de América y del mundo; resta que los gobiernos que se sucedan determinen políticas adecuadas para salvaguardar los recursos naturales con que contamos para la producción, los intereses de los productores, así como los intereses de los consumidores en general.

Recalcamos una vez más que las perspectivas de la Agricultura Alternativa (Orgánica, Biológica y/o Ecológica) en el país son promisorias, por cuyo motivo los centros superiores de formación profesional han empezado a darle cabida como una alternativa tecnológica viable y de futuro, creando cátedras especiales para su tratamiento, como ya lo han hecho la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo y las Facultades de Ingeniería Agronómica de las Universidades Técnicas de Manabí y Babahoyo.

En síntesis la Agricultura Alternativa es un tema apasionante desde su concepción filosófica, hasta su tecnología de producción que nos puede tener ocupados por mucho tiempo en su tratamiento, con raíces en el pasado legadas por la extraordinaria capacidad de observación e inventiva de nuestros ancestros, constituye la tecnología del futuro; ponerla en funcionamiento es para quienes estamos comprometidos en la lucha por la vida: un imperativo † Hagamos de ello un reto y a la vez una meta a cumplir en nuestra existencia †

### Bibliografía

- Aubert, Claude. Técnicas básicas en agricultura biológica. asociación vida sana para el fomento de la cultura y el desarrollo biológico. Técnicas básicas en Agricultura Biológica. Barcelona, España. 25 p
- Centro el Canelo de Nos. Tecnologías campesinas de los Andes del Sur. CEPIA. Curso-Taller "Rescate y sistematización del conocimiento campesino. Urubamba, Perú, Noviembre 1986. 280 p

- Fundación Natura. El control integrado, una opción al abuso de los plaguicidas. Proyecto Educación ambiental sobre plaguicidas. Quito, Ecuador. Modulo 1, Información para periodistas. 28 p.
- Integral: Ecología Salud y Vida Natural. Volver a la tierra. Agricultura Biológica. 2a Ed Monográfico No 1. Integral Ediciones, Barcelona, España, 1985, 12 p.
- Ministerio de Relaciones Exteriores del Ecuador. La Gestión Ambiental en el Ecuador. Quito, 1993. 226 p.
- Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemáticas. Instituto de Tecnología Alternativa. I Encuentro Nacional de Tecnología Alternativa. Quito, Ecuador, 10-12 de Noviembre 1982 (Memorias) 151 p.
- Schumacher, E.F. Lo pequeño es hermoso. Trad. de Oscar Margenat. Ed. Orbis, Barcelona, España, 1985, 319 p.
- Suárez Torres, J., J. Oviedo Carrillo, J. Albin Gómez, N. Reascos V., R. Barreto y Amparo Gordillo. Medio Ambiente y Salud en el Ecuador. Fundación Natura. Quito 1992, 285 p.
- Suquilanda, V. Manuel. Los cultivos asociados o múltiples en el Ecuador: una experiencia. En Encuentro Nacional de Tecnología Alternativa. Quito, Ecuador, 10-12 de Noviembre 1982 (Memorias). pp 25-29
- Tradición y actualidad en el agro serrano. Quito, CEDIME, 1988. 52 p.
- Agricultura Orgánica: alternativa tecnológica del futuro. Quito, FUNDAGRO-UPS, 1995. 91 p.

# Agenda de Investigación Ambiental en el Perú

*Manuel A. Glave Testino*

## Introducción

Hasta poco tiempo desde que en el Perú se incorporan los problemas de conservación de recursos naturales y protección del medio ambiente en la agenda de los problemas de desarrollo nacional. Tal es así que aún no se puede hablar de la existencia de una política ambiental en el Perú. Una muestra de las limitaciones que enfrentamos en el Perú para abordar los problemas ambientales es, por ejemplo, la ausencia de alguna cátedra universitaria en economía ambiental y/o en economía de recursos naturales. Esto hace que el tratamiento de la problemática sea todavía muy desordenado, disperso, y poco riguroso. Es por ello que es de suma importancia determinar cuál es el estado de la investigación actual en el tema ambiental y los recursos naturales en el Perú. En especial, este trabajo busca precisar temas prioritarios, así como instituciones y personas que investigan el problema ambiental y de recursos naturales en el Perú. Así, el objetivo final es precisar cuáles son las prioridades en la agenda de investigación ambiental según el sentir de las principales personas que trabajan en este tema tanto en el sector privado como en el sector público.

Este trabajo se realizó en los primeros meses de 1995 por encargo del Área de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Consorcio de Investigación Económica (CIE-MA). La metodología del trabajo consistió en primer lugar en la revisión de las principales fuentes de información sobre investigación ambiental, mientras que simultáneamente se realizaron entrevistas con las personas e instituciones más importantes en el área, incluyendo en la lista a las principales ONG's, universidades, organismos del sector público, organismos multilaterales y de cooperación técnica internacional, representantes del sector privado, y empresas consultoras Privadas. Posteriormente se hizo un balance de las entrevistas y las principales contribuciones bibliográficas identificadas. Resultado de ello es la propuesta preliminar de una agenda de investigación que recoge tanto los vacíos identificados en el balance como las opiniones y demandas de los entrevistados<sup>1</sup>.

El trabajo presenta, en primer lugar, lo que se entiende por investigación ambiental desde las ciencias sociales. Aquí se discuten algunas líneas divisorias entre investigación y promoción, entre ciencias sociales y ciencias naturales, y entre problemática ambiental y problemática del manejo de recursos naturales. Pero también se presentan algunas reflexiones para la elaboración de una tipología (mapa) de instituciones que trabajan sobre medio ambiente y manejo de recursos en el Perú, identificando recientes tendencias hacia la conformación de redes temáticas. En segundo lugar, en el trabajo se presenta una agenda de investigación la cual se contrasta con las demandas de investigación recogidas durante las

<sup>1</sup> Agradezco la colaboración de los miembros de la Comisión de Medio Ambiente del Consorcio (CIE-MA), Roxana Barrante (IEP-PUC), Elsa Galarza (CIUP), Raúl Guerrero (DESCO) y Alberto Pasquini (GRADE), en especial de su coordinador, Rosa Morales, de la Universidad Católica, participó eficientemente a lo largo de la primera fase de este trabajo. Judith Pérez, de GRADE, prestó invaluable apoyo secretarial.

entrevistas. Finalmente, el informe culmina con algunos lineamientos generales para la definición de una política ambiental en el Perú.

### Investigación ambiental desde las ciencias sociales

Una primera constatación al revisar los trabajos sobre medio ambiente y recursos naturales en el Perú es el predominio de la investigación desde las ciencias naturales. Con la clásica excepción de la investigación etnohistórica y antropológica acerca de la relación entre la organización social y el uso del espacio (Troll, Murra, Golte, Mayer y otros para el caso andino, y numerosos trabajos en la amazonía), y del trabajo pionero de Javier Pulgar Vidal sobre los sistemas ecológicos de los Andes, la investigación ambiental en el Perú cuenta con una larga tradición de cuantificación de la oferta ambiental a través de inventarios y evaluaciones de recursos naturales. La antigua Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), actualmente el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), ha culminado cerca de un centenar de estos inventarios y evaluaciones de recursos naturales en ámbitos geográficos específicos<sup>2</sup>. El énfasis de estos trabajos estuvo puesto no solamente en la cuantificación de la oferta ambiental sino también en la identificación de problemas de conservación de especies de flora y fauna. Un buen balance de esta producción se encuentra en la publicación, en 1986, del primer mapa del 'Perfil Ambiental' del Perú (ONERN, 1986). Allí se presenta un diagnóstico de la magnitud e importancia socioeconómica de los problemas de deterioro de los recursos naturales renovables y de los asentamientos humanos del país --divididos temáticamente alrededor del suelo, agua, bosques, pastos, fauna silvestre, y recursos hidrobiológicos--, representándolos en un primer mapa del perfil ambiental a nivel nacional. Examina las posibles áreas ambientales críticas que existen en el territorio nacional y que, como tales, están afectando su desarrollo. Asimismo también presenta un análisis sobre los aspectos de orden legal e institucional, relacionados con el medio ambiente en el país.

El desarrollo social y económico significa no sólo crecimiento económico sostenido sino también transformaciones en la calidad de los factores de producción, elevando su productividad y mejorando la calidad de vida (nivel de bienestar) de la sociedad. Desde las ciencias sociales la incorporación de los problemas ambientales es importante en la medida en que ellos afecten la calidad de los factores de producción y, por lo tanto, su productividad total. Es así que los clásicos problemas ambientales tales como la erosión de los suelos, impacto en la salud humana de distintas actividades, contaminación de las aguas, y deforestación son relevantes para el estudio social y económico.

### Definición de la problemática a investigar

La aproximación de las ciencias sociales al medio ambiente y conservación de ecosistemas se da con mayor intensidad a partir de la década de los años 80, con la preocupación acerca de la sostenibilidad del desarrollo. Desde que se diseñó una Estrategia Mundial para la

2 Para un balance de los mismos ver ONERN (1985; y 1986). Además ver las ediciones de Madalenoitia (1991) y Ferrero Costa (1992), la última con los trabajos preparatorios para la Cumbre de Río de 1992.

Conservación en 1980 (IUCN/PNUMA/WWF; 1980 y IUCN/PNUMA/WWF; 1991) hasta la publicación del informe de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo<sup>3</sup>, Nuestro Futuro Común (WCED; 1987), la presión de la comunidad internacional sobre los gobiernos nacionales para que diseñen estrategias y políticas ambientales son cada vez mayores. La Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992) culminó una primera etapa de este proceso, elaborándose en esa reunión un documento estratégico base para la política mundial de conservación y desarrollo para los próximos años, denominado Agenda 21. En él, se reconoce la necesidad de integrar la conservación de ecosistemas dentro de las consideraciones sobre el desarrollo, y se hace un llamado a todos los países para que implementen lo más pronto posible una Estrategia Nacional de Conservación y Desarrollo Sostenible (ENCDS) construyendo un ordenamiento institucional adecuado para ejecutar una política ambiental.

Desde las ciencias sociales es sumamente importante analizar la relación entre calidad del ambiente y desarrollo. La preocupación teórica y metodológica desde las ciencias sociales está centrada no sólo en la estabilidad del crecimiento económico en el largo plazo, o sostenibilidad, y las relaciones entre los patrones de producción y consumo con la conservación del stock de capital natural, sino también en las interrelaciones entre pobreza, calidad de vida, y calidad ambiental (Barrantes, 1994a, p.1). Más específicamente aún, desde la economía el problema ambiental está claramente definido por la presencia de bienes y servicios (ambientales) que no tienen un mercado pero que afectan directamente el bienestar de actores económicos sin pasar por el sistema de precios. En este caso la teoría de las externalidades se aplica directamente. Las externalidades surgen precisamente en la medida que acciones de los agentes afectan directamente a terceros por canales distintos que el mercado. Significa que es muy costoso definir y hacer cumplir los derechos de propiedad (exclusivos) sobre los bienes. Barrantes resume claramente el enfoque:

"El problema ambiental queda así definido, desde la economía, como la dificultad de establecer el uso óptimo (es decir, que maximice el bienestar de la sociedad) de bienes ofrecidos por la naturaleza en la medida que es imposible o extremadamente costoso definir un mercado --hacer el bien rival y exclusivo--" (Barrantes, 1994a, p.3)

Es importante resaltar que la teoría económica concibe a estos bienes y servicios ambientales como "bienes públicos", antes que como bienes de "acceso libre" o de libre disponibilidad, y, por lo tanto, se justifica la intervención de una instancia colectiva para organizar su provisión. En términos de política ambiental por lo tanto se trataría entonces de "internalizar" los costos ambientales, de tal manera que cada agente que genera externalidades incorpore en sus costos privados el sacrificio de recursos (externalidades) que implica el deterioro de la calidad del aire, agua, y los recursos naturales que se explotan bajo un régimen de acceso libre (Barrantes, 94a; Garrido-Lecca, 94; Pasco-Font, 94). Estas propuestas teóricas están cuestionadas desde la escuela de la "economía ecológica", que parte del principio que el crecimiento no puede ser sostenible dado que los recursos del planeta son finitos al mismo tiempo que se concibe a la sostenibilidad como un asunto ético

3. MÁS conocido como el informe de la "Comisión Brundtland", por el nombre de la Canciller de Noruega Gro Harlem Brundtland quien por encargo del Secretario General de las Naciones Unidas llevó adelante una investigación acerca de los efectos del desarrollo sobre el medio ambiente, entre los años 1983 y 1987.

de equidad intergeneracional. Sin entrar en esta discusión, es innegable que se requiere una mayor precisión conceptual y rigurosidad teórica para abordar los problemas de medio ambiente y desarrollo desde la economía<sup>4</sup>. Este será pues uno de los puntos a discutir en la agenda de investigación delineada posteriormente.

### Áreas temáticas de investigación y promoción

Como resultado de la confluencia de la investigación y promoción en proyectos de desarrollo rural con proyectos de conservación de recursos naturales, ya no es tan fácil la división entre los diferentes enfoques hacia la conservación. La vieja distinción entre "parquistas" y "desarrollistas", si bien útil conceptualmente, ya no tiene validez empírica en la implementación de la mayoría de proyectos de desarrollo rural. Sin embargo, se puede identificar formación de grupos institucionales y temáticos, los cuales se pueden dividir en tres grandes áreas de investigación:

- conservación de la biodiversidad (green issues)
- saneamiento básico urbano (brown issues)
- agroecología

El principio básico de la agroecología es el "manejo predial", ya que es a nivel del predio (chacra) donde se van a resolver los problemas de manejo sostenible de los recursos tierra, agua, pastos, y bosques. La 'chacra agroecológica' es aquella que satisface una serie de criterios de manejo, muchos de los cuales son intensivos en mano de obra (Alvarado, F., 94). Se relaciona bastante con la propuesta de una agricultura que utiliza bajos niveles de insumos externos al predio (LEISA en inglés low external inputs sustainable agriculture), muy popular en agencias de cooperación europeas (holandesas en particular). En el Perú la Red Nacional de Agricultura Ecológica (RAE) representa esta corriente así como, más indirectamente, la Red de Acción para Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA)<sup>5</sup>. El movimiento agroecológico en el Perú es aún joven y aglutina a muchas ONGs con una larga tradición en proyectos de desarrollo rural, entre los que destaca el rol del IDMA, el Centro IDEAS, NCTL, entre otras. Una opción cercana a la agroecología es la formulada desde el Consorcio para el Desarrollo Sostenible del Agroecosistema Andino (CONDESAN), formado por el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el IDRC de Canadá. El CONDESAN ha determinado nueve (9) zonas piloto (benchmarks sites) a nivel regional andino, dos de ellas en el Perú: Cajamarca y Puno. Si bien el CONDESAN parte del principio del desarrollo rural sostenible<sup>6</sup> antes que de la agroecología, el trabajo del Consorcio se articula con organizaciones regionales y locales que son partícipes de la misma Red de Agricultura Ecológica. Todavía el trabajo de CONDESAN es nuevo como para poder evaluar el impacto de su trabajo a nivel local y regional<sup>7</sup>.

4 Al respecto ver Barrantes (1993), Glave y Escobar (1995), y Martínez-Alier (1987 y 1991).

5 Mientras la RAE trabaja más a nivel conceptual y de promoción de los principios agroecológicos, la RAAA tiene un trabajo más concreto en la promoción de alternativas al uso de agroquímicos.

6 Ver los resultados del taller de planificación por objetivos que CONDESAN realizó a nivel microrregional conjuntamente con la Municipalidad Provincial de Cajamarca (1994).

En relación a la problemática verde, y tal como ya lo hemos adelantado anteriormente, tanto el Comité Peruano de la UICN así como la dirección de la Red Ambiental Perúana son los espacios donde actúan las ONGs con mayor tradición en el movimiento conservacionista peruano. Mientras el primero de ellos es un grupo reducido de miembros de la Unión y está directamente vinculado a las políticas de conservación de la biodiversidad, la Red Ambiental es poco operativa, donde las únicas actividades con cierta continuidad son la publicación de un boletín y la realización de Asambleas Anuales. En dichas Asambleas las tareas principales son administrativas y de coordinación antes que discusión de políticas y programas ambientales. El Consorcio de la Revista 'Medio Ambiente' sería un tercer espacio institucional donde este mismo grupo de ONGs conservacionistas han logrado consolidarse y, en este caso, promover a nivel de la opinión pública una mayor conciencia acerca de la problemática ambiental en el país<sup>7</sup>.

Una tercera aproximación a la problemática ambiental gira alrededor del ordenamiento urbano y los problemas de saneamiento básico (brown). A partir de los problemas de ordenamiento de Lima Metropolitana algunas ONGs con trabajos de promoción en las cuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín (CIPUR, Alternativa, NCTL, IDMA, DESCO, conjuntamente con SASE) impulsaron una iniciativa programática denominada 'Carta de Lima', a través de la cual se han realizado hasta tres encuentros para la discusión de principios básicos para el ordenamiento de Lima Metropolitana y de su "cinturón ecológico"<sup>8</sup>. Es importante distinguir aquí los aspectos vinculados con la problemática de saneamiento básico de la ciudad (agua y desagüe, manejo de residuos) de los aspectos vinculados con la zonificación urbano-industrial que debería estar definida en los planes rectores de los municipios. Esto pese a que existe una evidente interrelación entre ambos aspectos, tal como lo demuestra el problema de la intangibilidad de las tierras agrícolas periurbanas, por ejemplo en la parte baja de la cuenca del Chillón. En ese sentido, una iniciativa más amplia y a nivel nacional es 'Habitat', donde con participación de un mayor número de ONGs, empresas privadas, y gobiernos locales se piensan los problemas de gestión urbana<sup>9</sup>.

Un reducido grupo de ONGs y profesionales se han especializado en el área del Derecho Ambiental. Es incuestionable que para desarrollar una política ambiental exitosa se requiere previamente de un marco institucional apropiado que sea capaz de producir mecanismos intrínsecos para el cumplimiento de las reglas de juego. Y esto es cierto hoy en el Perú más aún en el contexto de liberalización económica que viene experimentando la economía peruana. La Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA) es claramente la organización

7. La Revista 'Medio Ambiente' inicialmente estaba dirigida por el Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente (IDMA). Luego de algunos conflictos en las coordinaciones interinstitucionales se creó la figura del Consorcio, donde actualmente participan doce (12) ONGs (CIED, FPCN, IDMA, SPDA, CIPUR, IRUNEA, APEC, Asociación Amazonía, NCTL, Centro ALTERNATIVA, OACA, y AIDER), dos (2) Redes (RAE y RAAA), y es auspiciada por la WWF, Conservation International (CI), y por la Acción Cuaresmal de los Católicos de Suiza.

8. Oficialmente se llegó a aprobar el "Plan Maestro del Cinturón Ecológico de Lima Metropolitana" en 1990. Este Plan Maestro actualmente no tiene ninguna operatividad.

9. Entre las ONGs con mayor trabajo en asuntos ambientales urbanos se encuentran la Oficina de Asesoría y Consultoría Ambiental (OACA), la cual es un grupo especializado proveniente del IDMA, el Instituto de Planificación y Economía Social (IPES), que impulsa un programa de microempresas de saneamiento urbano básico, y PRISMA.

líder en este campo, aunque con menos trabajo de base que PROTERRA que es la otra organización donde el Derecho Ambiental representa un área de trabajo institucional. El caso de la lucha por la intangibilidad de las tierras agrícolas 'peri-urbanas' ha sido materia de especialización del CIPUR (Centro de Investigaciones y Proyectos Urbano-Regionales) a partir de su trabajo en la cuenca del Chilón.

La reciente formación del 'Foro Ecológico' para la realización del evento "DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL PERU - Propuestas de Gobierno 1995-2000" en marzo de 1995, es una muestra de la tendencia hacia la confluencia de estas distintas agrupaciones en los últimos años. El 'Foro' busca convertirse en un espacio de alcance nacional de carácter permanente que haga seguimiento de las políticas ambientales a nivel del gobierno central, gobiernos regionales, y gobiernos locales. La comisión organizadora del 'Foro' la conforman las tres Redes antes mencionadas, la RAAA, la RAE, y la RAP, el Comité Peruano de la UICN, el Consorcio de la Revista 'Medio Ambiente', la Coordinadora Rural, la UNALM, y la Red Forestal. No forman parte de esta iniciativa el Frente Ecológico Peruano 'Felipe Benavides', ni la Red Nacional de Acción Ecológica del Perú (RENACE Perú), indicador de las pobres relaciones interinstitucionales de(con) esta corriente ecologista peruana, la cual mantiene una gran influencia en la opinión pública a través de la página semanal de ecología del diario 'El Comercio'.

A nivel regional existen una serie de iniciativas grupales importantes, entre las que destacan las coordinadoras interinstitucionales de Cajamarca (CIPDER), Loreto (CRODE), Arequipa (SURCO), Ayacucho (CIDRA), Cusco (COINCIDE), y Puno (CAME). En algunos casos el sesgo de la coordinadora está dirigido hacia los problemas de manejo de recursos naturales (CIPDER, CAME y en parte CRODE y SURCO), y en otros el sesgo está en los problemas de gobernabilidad local y regional sin enfatizar algún aspecto de los programas de desarrollo de sus miembros (COINCIDE, CRODE y CIDRA). El hecho es que es a través de estas coordinadoras que se ha potenciado la capacidad de las ONGs no sólo para incorporar más eficazmente los problemas ambientales en sus agendas, sino fundamentalmente su propia capacidad de negociación de políticas ante el estado.

En resumen, después de haber permanecido distanciados de la problemática ambiental hasta finales de los años 80, muchas ONGs especializadas en programas de promoción del desarrollo rural desde las ciencias sociales se aproximaron al tema de la relación entre medio ambiente y desarrollo. Más allá del hecho que el 'problema ambiental' en la mayoría de los casos esté sesgado hacia los problemas de manejo y conservación de suelos dentro de los distintos enfoques agroecológicos del desarrollo rural, es muy saludable observar una mayor presencia de ONGs de desarrollo en espacios de política ambiental, tal como lo demuestra el hecho que DESCO sea parte del Directorio tanto de la Red Ambiental Peruana (RAP) como del Fondo Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (Pro-FONANPE). En los últimos años la lucha por los escasos recursos de la cooperación técnica ha producido una serie de celos interinstitucionales que influyen tanto en la conformación de las distintas Redes así como en muchos casos en limitar el funcionamiento de las mismas.

Desde el sector empresarial privado por otro lado, se puede identificar una tendencia hacia el reconocimiento de la necesidad de incorporar los llamados "costos ambientales" en las decisiones de la empresa. En parte por la presión política internacional, y en parte por <sup>18</sup>

necesaria adecuación ambiental de los distintos sectores, los distintos gremios empresariales han comenzado a conformar "comités de desarrollo sustentable" donde se busca tender lazos con el sector público para facilitar los procesos de adecuación ambiental. Tal es el caso de la Sociedad Nacional de Industrias, la Sociedad Nacional de Minería, y de la propia CONFIEP. Finalmente tenemos el sector de consultoras especializadas en estudios de impacto ambiental. Luego de la apertura de los registros de instituciones autorizadas para la realización de estos estudios en cada sector, a la fecha cerca de cien (100) instituciones están autorizadas, siendo el sector energía y minas el que cuenta con un mayor número, 96, mientras que en los otros sectores el número es bastante menor (27 en Pesquería y 24 en Industria).

### Gestión pública ambiental en el Perú

En diciembre pasado se promulgó la Ley 26410 creando el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). La norma responde no sólo a las demandas de sectores especializados nacionales sino también a los compromisos adquiridos en los convenios internacionales suscritos por el Perú. La creación del CONAM culmina un primer periodo en la readecuación mental, legal y organizativa en materia ambiental en el país. Se espera que su instalación permita diseñar una política y gestión ambiental de modo más coordinado y eficaz, llevando a la práctica lo dispuesto en el Código del Medio Ambiente de 1990 (D.L. 613) así como los convenios internacionales suscritos y ratificados por el país<sup>10</sup>.

En los últimos años, especialmente durante 1994, todos los sectores han implementado diversas medidas para definir la normatividad, los estándares técnicos, las disposiciones administrativas, así como la adecuada calificación del personal para el desarrollo de una eficiente gestión ambiental<sup>11</sup>. De acuerdo a los propios funcionarios públicos cargados de las políticas ambientales sectoriales, el sector que más avances y logros ha tenido hasta hoy es el Ministerio de Energía y Minas<sup>12</sup>. Le siguen, en relativo orden de efectividad, el sector pesquero, agricultura y el de industria. A la fecha el Ministerio de Energía y Minas cuenta ya con Protocolos de Calidad de Agua y de Calidad de Aire, así como más de 25 guías para el manejo ambiental del sector. Las guías se refieren a los Estudios de Impacto Ambiental (EIAs), los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMAs), el manejo, tratamiento y disposición final de los diferentes tipos de desechos y sustancias contaminantes, entre otros. Por otro lado, durante 1994 se inició un programa de evaluaciones ambientales territoriales de regiones como Chota y Celendín en Cajamarca, y de algunas áreas críticas como Lircay y Castrovirreyna en Huancavelica. También se realizaron estudios sobre las actividades de la minería informal en Madre de Dios, Puno, La Libertad, Ica y Arequipa.

10 Momentos importantes durante este proceso fueron la participación peruana en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992), y la posterior ratificación de los principales convenios suscritos (diversidad biológica y cambios climáticos) o derivados (desertificación).

11 Ver Camino, A., y Recharte, J., 91; y Celchado, G., 94.

12 Mucha de la información presentada aquí sobre la gestión pública se basa en las entrevistas con los funcionarios de cada sector. Esta información ha sido complementada con los resultados de una mesa redonda convocada por el diario El Peruano (Carlos Rojas, comunicación personal).

Uno de los sectores donde se han tardado las políticas de adecuación ambiental es pesquería. Sin embargo, a partir de la promulgación de la Ley General de Pesca (diciembre de 1992) y sobre todo su Reglamento (enero de 1994), se han dado rápidos avances para establecer las bases de la pesca responsable, la no contaminación de los ambientes marino-costeros, así como también para el ordenamiento pesquero con miras a la conservación de los ecosistemas y recursos hidrobiológicos del país. Un ejemplo de esto son los procedimientos y plazos para los Estudios de Impacto Ambiental y los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) de las empresas y actividades existentes en los subsectores de procesamiento pesquero y acuicultura. Así, a nivel de las industrias de transformación (unas 200 empresas en todo el país), el plazo de adecuación ambiental vence el 15 de julio de 1995, en función del cual el sector ya ha establecido los límites permisibles de emisión para cada actividad pesquera. Hasta diciembre pasado un gran porcentaje de empresas vinculadas a las actividades de producción de harina y aceite de pescado, conserveras, congelados, entre otros ya habían cumplido con presentar sus respectivos PAMA.

Actualmente el sector industrial se encuentra en una primera fase del proceso de adecuación ambiental. La contaminación ambiental (de aguas, suelos y atmósfera) generada por la actividad industrial se deriva principalmente del uso de tecnologías no apropiadas, la falta de conciencia, la expansión urbana-industrial desordenada y la informalidad. El sector está trabajando en diagnóstico ambiental y en la definición de un reglamento base para la transformación del sector hacia un orden técnico-productivo eficiente y ambientalmente sano. Entre otros instrumentos de gestión, tendrán que definirse los valores límites permisibles de emisión de contaminantes, criterios para la elaboración y evaluación de los estudios de impacto ambiental, disposiciones para recuperar los recursos deteriorados, promover el ordenamiento ambiental, establecer mecanismos de supervisión y fiscalización, también proyectos piloto de monitoreo, y sistemas de información. Por otro lado, los compromisos adquiridos por el Perú en el Protocolo de Montreal (relacionado con las sustancias que agotan la capa de ozono) y el Convenio de Basilea (que norma el manejo de los desechos peligrosos a nivel global) está empujando al sector hacia una rápida reconversión industrial<sup>13</sup>. Para tal fin se está difundiendo entre el empresariado los alcances del Protocolo de Montreal y las ventajas del fondo multilateral creado para su aplicación. Asimismo es importante la asimilación de tecnologías para eliminar o reducir al mínimo la generación de estas sustancias, y la identificación de las fuentes generadoras de desechos peligrosos.

La política ambiental del Ministerio de Agricultura gira alrededor del INRENA. Además de intervenir en el diseño de tres importantes proyectos de ley (de Aguas, de Conservación de Suelos, y la Nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre), el INRENA ha participado en la elaboración de la Ley de creación del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). El INRENA considera prioritario establecer los criterios técnicos y administrativos para hacer más eficiente el manejo de los recursos naturales críticos, los forestales y la vicuña en particular. Se han realizado -entre otros- estudios sobre agroindustria, recursos forestales, riego y drenaje, uso de agroquímicos, todo esto para contar con los instrumentos que

13 En particular se está trabajando en la eliminación de los clorofluorocarbonos 11 y 12 de las industrias de refrigeración doméstica. Otras ramas que ingresarán a este proceso son las industrias de aerosoles y espumas.

permitan normar los programas de adecuación y manejo ambiental y los estudios de impacto ambiental dentro del sector. Un segundo rubro de estudios son aquellos de respaldo a las actividades productivas, tales como la rehabilitación de sistema de riego y drenaje en 13 valles de la costa, el inventario y evaluación de los andenes, estudios para pequeñas irrigaciones, y aprovechamiento de aguas subterráneas. Un tercer grupo son los estudios de inventario y evaluación de recursos frágiles tales como la vicuña (Primer Censo Nacional), los suelos (actualización del Mapa de Suelos del Perú) y la foresta amazónica (monitoreo de la deforestación). Finalmente, un cuarto grupo de estudios, de importancia estratégica pero todavía pendientes, está referido a la valorización del costo/beneficio de preservar y aprovechar -o no aprovechar- la diversidad biológica. Este problema es válido incluso para el conjunto de nuestro patrimonio natural, que todavía no es considerado dentro del sistema de cuentas nacionales. Queda claro que el sector agricultura podría jugar un rol central en el desarrollo de estrategias de ordenamiento ambiental a nivel regional, sobre todo a partir de las experiencias de gestión de áreas naturales protegidas<sup>14</sup>. Recientemente se ha concluido la formulación de una Estrategia Nacional ("Plan Director") del sistema de áreas naturales protegidas. Esto, sumado a lo que pueda gestionar el Pro-FONANPE, debe permitir una mejor gestión ambiental regional y nacional. Además del INRENA el Ministerio de Agricultura ha fortalecido en los últimos dos años su Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS), incrementando su presupuesto anual de un promedio de menos medio millón dólares anuales entre 1990 y 1992, hasta más de cien millones de dólares en 1994 y 1995 respectivamente. Sin embargo, la nueva propuesta de "extensión participativa" que supuestamente pregonó el PRONAMACHCS está aún lejos de consolidarse.

Finalmente tenemos el tema de la política exterior y su relación con los problemas ambientales. Es sabido que en los últimos años el Perú ha incrementado sus compromisos internacionales en materia ambiental, sumando 180 los instrumentos a los que estuvieron vinculados (Germán, J., y Esquivel, V., 92). Entre ellos los referidos a los cambios climáticos, capa de ozono, diversidad biológica, desechos peligrosos, y desertificación, además de las disposiciones del propio Acuerdo Internacional sobre Aranceles y Libre Comercio (GATT) sobre ventajas competitivas ambientales. La política exterior del Perú en materia ambiental ha sido muy activa tal como lo muestra la siguiente selección de los más importantes compromisos adquiridos:

1. Actualmente el país es miembro de la Comisión de Desarrollo Sostenible del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas. Su periodo de gestión abarca los años 1995-1997. Este organismo es el más importante foro de análisis y formulación de políticas en el marco de la Agenda 21 -aprobada en Río de Janeiro en 1992- y de los temas ambientales a nivel mundial.
2. En la I Conferencia de Las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica (realizada en diciembre de 1994), se eligió al Perú para ocupar una Vicepresidencia, siendo su

14 Los casos de la Zona Reservada Tambopata-Candamo (Madre de Dios-Puno) y la Reserva Nacional de Paracas muestran las potencialidades de las ANPs para impulsar procesos regionales de ordenamiento ambiental.