

DIAGNÓSTICO DE LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS EN EL PERÚ



Cotahuasi, Provincia La Unión, Arequipa

Mario E. Tapia

FAO – MINAM

JULIO 2013

DIAGNÓSTICO DE LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS EN EL PERÚ

Mario E. Tapia

PRESENTACIÓN

ÍNDICE

1. Características de los ecosistemas de montañas en el Perú

¿Hay una o varias Sierras?

Las montañas, fuentes del agua

El clima de montaña

Las energías renovables

Ineficientes canales de comercialización

Acceso a servicios de salud y educación

2. Zonificación

Las diferentes aproximaciones

La zonificación agroecológica

3. Actividades productivas

Las estadísticas

La producción agropecuaria

Los cultivos

La ganadería

Destino de la producción de alimentos

La producción forestal

El turismo

La minería

4. Recursos socio-culturales

La Sierra, centro de cultura autóctona

Los conocimientos tradicionales

5. Aspectos organizativos e institucionales

La descentralización

El tema de las organizaciones campesinas

El tema de género en el medio rural

6. Ejes transversales

El efecto del cambio climático

La lucha contra la desertificación

La soberanía y seguridad alimentaria

La agro biodiversidad

7. Conclusiones

¿El o los modelos de montañas?

Análisis del Diagnóstico

Potencialidades y necesidades de investigación

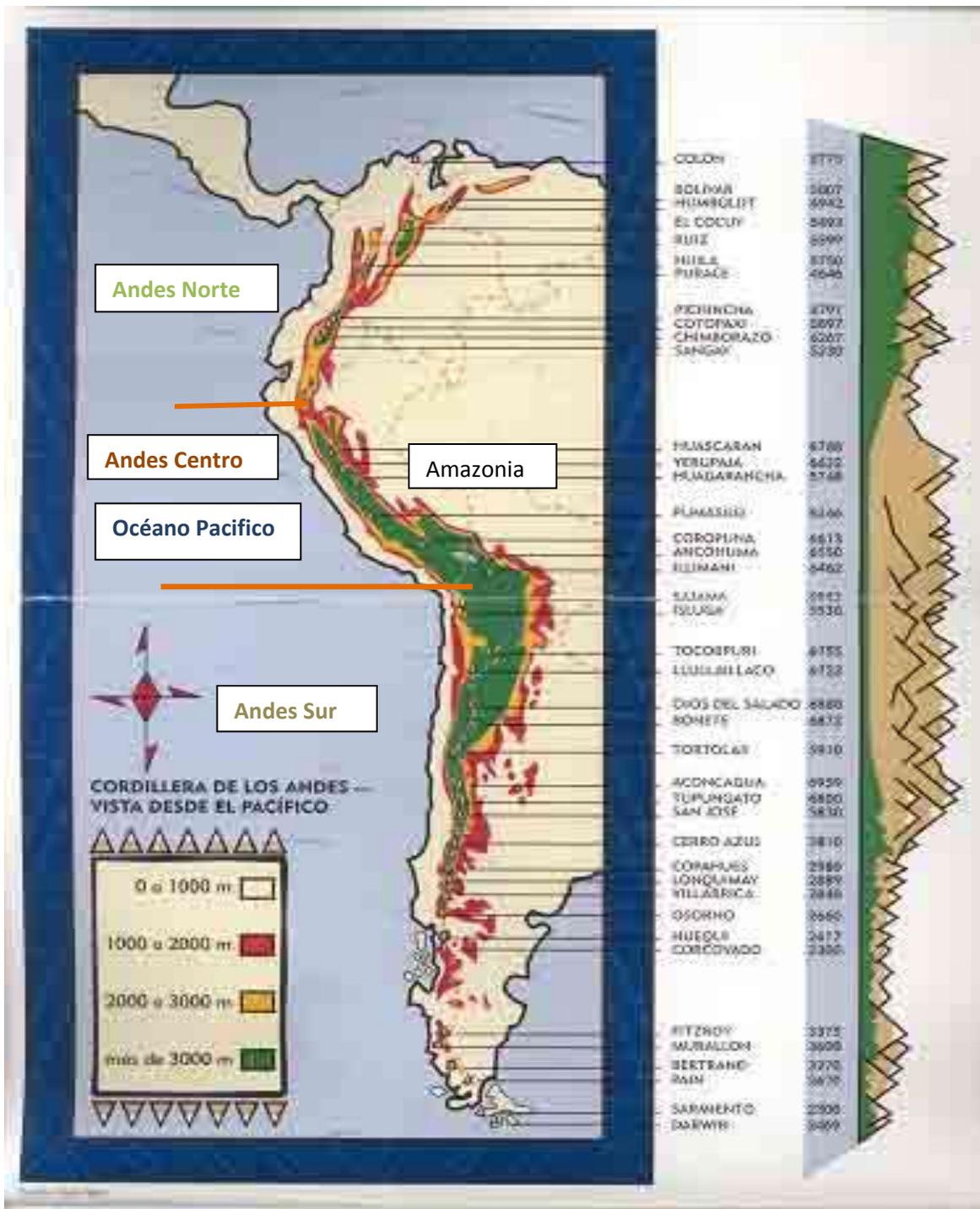
Literatura

1. Características de los ecosistemas de montañas en el Perú

A nivel mundial, las condiciones de altas montañas se presentan en los diferentes continentes. Sin embargo han ocurrido procesos de evolución diferentes; mientras los ecosistemas de montañas de los países llamados “desarrollados”, generalmente en zonas de clima templado, como en los Alpes y los Apeninos en Europa, en las Montañas Rocallosas en Estados Unidos y Canadá, han sido integradas fuertemente con los otros ecosistemas nacionales en sus aspectos sociales y económicos; este no es el caso de las montañas en países en desarrollo, como los Himalaya en Asia, las montañas de Etiopia y Kenia en África, la Sierra Madre en Mesoamérica y los Andes en Sudamérica. Estas últimas albergan poblaciones en condiciones económicas de menor nivel según las diferentes altitudes. La porción central de las montañas andinas (el Perú), se ubica en una latitud tropical lo que permite un uso agropecuario importante, aún a alturas sobre los 4,000 m.

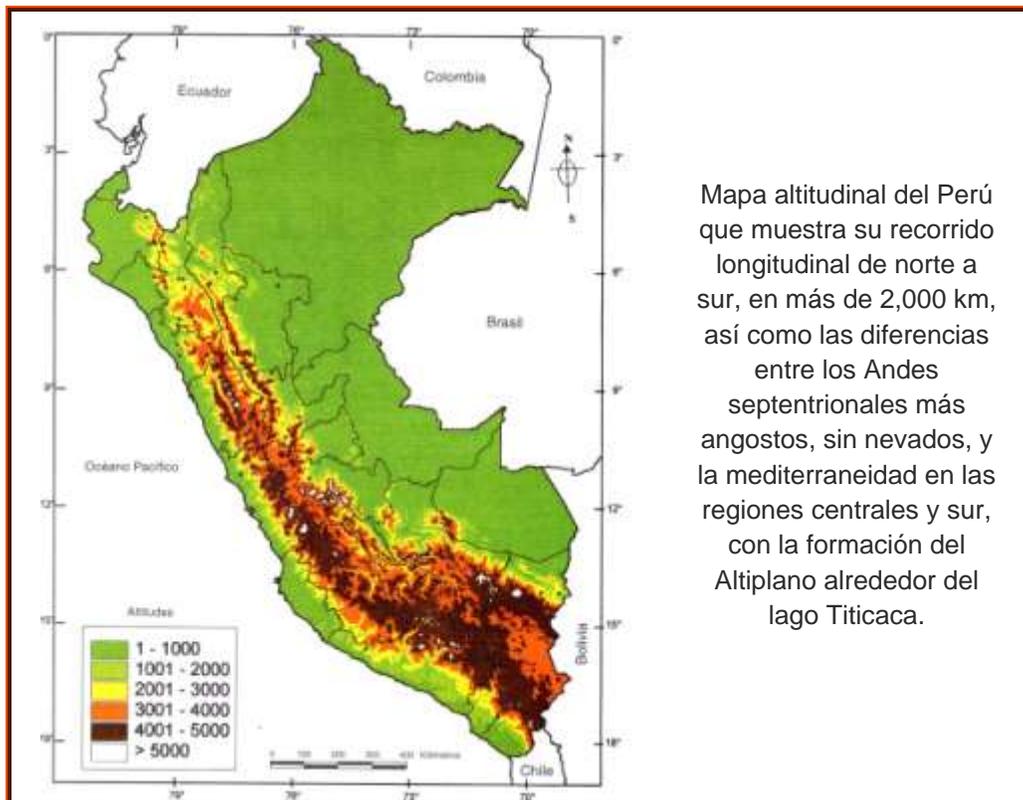
Como características globales de los Andes se pueden resaltar dos condiciones esenciales: su relativa juventud en la formación de las montañas y su enorme masividad. Ambas características se dan tanto en el sentido vertical, según la latitud, y geográfico por la exposición. La reciente formación de los Andes tiene también una consecuencia en el desarrollo de los suelos que en su mayoría son inmaduros, con un reciente desarrollo biogeográfico.

Se considera que los territorios de montañas, en la región de los Andes, se formaron en el periodo terciario y ocupan una importante extensión de Sudamérica (más de 300 millones de hectáreas en siete países), constituyendo su columna vertebral. Comprenden una población significativa de más de 20 millones, desde Venezuela hasta el sur de Argentina y Chile que guardan importantes semejanzas en su relación con el medio ambiente (mapa 1).



Mapa 1.
 La región andina en Sudamérica. El Perú se ubica en los llamados Andes centrales.
 CAN, 2005

En el Perú se consideran “tierras altas de montaña” los territorios ubicados sobre los 1,500 m y se les denomina en forma genérica la región de la “Sierra”, abarcando más de 30 millones de hectáreas que cubren un 30 % del territorio nacional, desde el norte en Piura hasta el sur en Puno, donde se comparte el lago Titicaca con Bolivia. Esta cadena de montañas continuas recorre de norte a sur el territorio nacional, con una longitud de más de 2,000 km y una población estimada en más de 8 millones que mantiene una directa interrelación social y económica, con una alta tasa dedicada a la producción agropecuaria (mapa 2).



Mapa 2
Mapa del Perú con los territorios de montañas
Pulgar Vidal (1987)

Las condiciones de alta montaña, especialmente sobre los 3,500 msnm en los Andes peruanos, presentan ciertas especificidades de primer orden, como climáticas, que tienen una influencia directa sobre su potencial desarrollo económico y en especial el agropecuario, y de las cuales se describen a continuación algunas características:

La variable y difícil accesibilidad, por sus condiciones topográficas y alejamiento geográfico, de la mayoría de sus poblaciones, que requiere **la construcción complementaria de vías de comunicación apropiadas a las condiciones ambientales**, imponiéndose la necesidad de completar una vía central troncal, así como

carreteras alimentadoras, asfaltadas o afirmadas e incluso la adecuación de caminos de herradura, según los casos, en lo que se puede denominar el **Qhapaq Ñan del siglo XXI**, reconociendo que en un tiempo pasado existió un camino que relacionaba toda la región andina. En los últimos años se está comprobando el beneficio económico y de integración en la construcción de **carreteras pavimentadas que unen la Costa con la Sierra** y que están cumpliendo un enorme aporte al desarrollo de la región, caso de las carreteras Trujillo-Cajamarca; Lima- Huancayo; Arequipa-Puno-Cusco.

La marginalidad, a la que estuvo sometida la Sierra en los últimos siglos por el difícil acceso en algunos casos, y por la hipótesis errónea de que son tierras poco productivas, se ha traducido en una menor inversión estatal y privada, comparada con la región de la costa.

La fragilidad de algunos ecosistemas, por razones fisiográficas y climáticas, como las tierras de laderas muy pendientes, en las cuales se debería normar su **uso**, con la **restricción de la agricultura en pendientes mayores de 30 grados** y la instalación de prácticas de conservación de suelos en las pendientes menores destinadas al uso agrícola (por ejemplo, terrazas de formación lenta, rehabilitación de andenes), para el mantenimiento del suelo y la cobertura vegetal.

La diversidad de condiciones climáticas que ocasionan una productividad agropecuaria muy variable entre zonas y años, en razón a la presencia de una alta diversidad de climas y suelos en reducidos espacios.

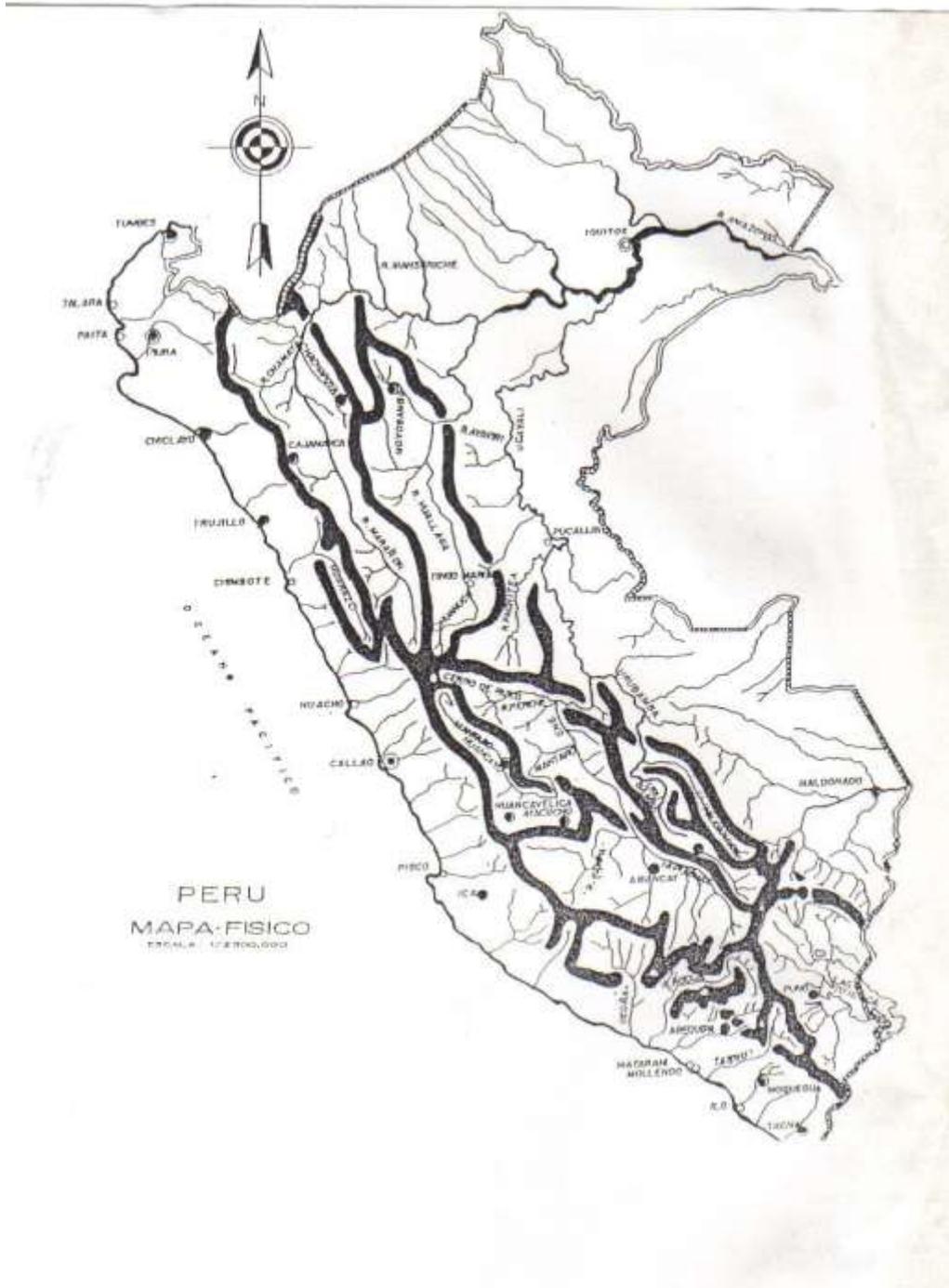
Esta última característica, de variados climas y suelos, da origen a la diversidad de recursos vegetales y animales utilizables (agro biodiversidad), originando la especificidad de nichos de producción, los que en su totalidad deben ser considerados como factores muy positivos, si se implementa una **adecuada planificación y gestión del territorio considerándose las meso y micro cuencas, como unidades de desarrollo** en un plan de uso adecuado acorde con los recursos disponibles, logrando así la mejora en la economía y la seguridad alimentaria de la población (Earls, 1989).

La presencia de una alta diversidad biológica, en vegetación, cultivos y crianzas, constituye según las últimas investigaciones una ventaja económica que debe ser aprovechada mediante la ampliación de mercados específicos, como es el caso de las papas nativas, los granos andinos (quinua, kañiwa, kiwicha), la maca, cochinilla, tara, tuna y diferentes frutales, la trucha, la carne de ovinos, la carne y leche de vacunos, y la carne y fibra de alpacas

¿Hay una o varias Sierras?

Generalmente se ha considerado en los planes de desarrollo a la región de la Sierra como una unidad homogénea, de allí las evaluaciones erróneas y sesgadas de que esta región es poco productiva, con suelos pobres y ambiente hostil. Sin embargo, la Sierra, mejor llamada “Andes Altos”, no es una sola, no es uniforme y presenta condiciones diferentes en uso y potencial.

La cadena de cordilleras se inicia desde el norte en las regiones de Piura y Amazonas con tres ramales de cordilleras que se unen en el nudo de Pasco, para dividirse y unirse nuevamente en el nudo de Vilcanota y de allí formar el altiplano de Puno alrededor del lago Titicaca a 3,800 m que continua en Bolivia (mapa 3).



Mapa 3.
El sistema de cordilleras en el Perú.
Pareja Paz Soldán, 1950

Las montañas, fuentes de agua

En países montañosos, como los andinos, la denominación “recurso vital” queda corta para describir la importancia del agua. Es esencial para el consumo, la producción y la generación energética; asegura la integridad de los ecosistemas, regula el ambiente y es fundamento de la cultura andina misma (R. Hofstede, 2010).

Las aguas de los glaciares y de las lluvias en las montañas andinas forman los ríos que nacen en las cumbres y **constituyen la principal fuente de agua para todo el país**, tanto para el agua de consumo doméstico como de uso industrial y agrícola. Este recurso hídrico da origen a la formación de 53 valles en la vertiente occidental hacia el Pacífico. En su recorrido por los valles interandinos se utiliza el agua sobre todo para la producción de frutales (durazno, manzana y lúcuma), así como la producción de flores y el cultivo de alfalfa para la ganadería lechera.

El riego con el agua proveniente de las montañas convierte la Costa desértica en tierras agrícolas de alta productividad. En los últimos años, las inversiones en sistemas de riego en la Costa superan los 3,000 millones de dólares y esas tierras agrícolas son la principal fuente de divisas en términos de productos exportados, como espárragos, ajíes, limones, paltas y últimamente arándanos, además de la producción de arroz y caña de azúcar para consumo nacional.

La cantidad de agua que procede de los glaciares está siendo afectada directamente por el acelerado retroceso de los nevados, relacionado al cambio climático (cuadro 1).

CUADRO 1
SUPERFICIE DE LOS PRINCIPALES GLACIARES
Y PORCENTAJE DE RETROCESO

Cordillera/Región	Superficie km ²	Superficie km ²	Porcentaje de retroceso
	Año 1970	Actual, 2011	
Blanca/Ancash	723.37	527.62	27
Vilcanota/Cusco	418.43	279.40	33
Carabaya/Puno	104.23	34.53	67
Huayhuash/Ancash	84.97	55.27	35
Central/Junín	116.65	51.91	55
Huaytapallana/Junín	59.08	26.40	55
Raura/Lima	55.20	28.34	49

Fuente: Elaboración propia en base a información de la revista AGRONOTICIAS.

Desde 1970, cuando se realizó el primer inventario de glaciares, al 2012, la Cordillera Blanca (región Ancash) ha perdido unos 200 km² de áreas con hielo. El cambio climático ha hecho que el agua deje de congelarse en las cumbres y el hielo ha retrocedido, dejando solo roca partida.

En su informe sobre el agua, el Programa Mundial de las Naciones Unidas para el medio ambiente PNUMA, advierte que la disponibilidad del recurso hídrico aumentará conforme más glaciares se derritan, pero habrá un descenso dramático después de 2050, y tal vez antes de 2030. En razón de ello, el MINAG para 2012 ha propuesto la construcción de al menos 300 pequeñas represas que deben contribuir a garantizar el agua en el Perú.

Los ecosistemas andinos son proveedores de servicios ambientales hidrológicos SAH. En el caso de la zona Jalca en la Sierra norte, son los apropiados reguladores del ciclo hidrológico, almacenando importantes cantidades de agua. Se calcula que su contribución a la descarga en las cuencas puede alcanzar hasta un 95% del caudal de los ríos (Buytaert, 2007). En la Sierra sur esta función la cumplen los glaciares

En relación a los sistemas de riego se puede señalar que menos del 10 % de los productores agrícolas y agropecuarios de la Sierra cuentan con sistema de riego y de estos el 80 % están ubicados en las zonas bajas. El riego tecnificado (aspersión, por goteo) es de relativa reciente introducción y se aplica sobre todo para la producción de forrajes, en las partes altas, para cultivos en las laderas de la zona Suni, para la siembra anticipada “*mawuay*” y para la producción lechera y de maíz en la zona Quechua en los fondos de los valles.

Consciente de esta realidad, el MINAG está implementando a partir del año 2013, un programa denominado “Mi riego”, que consiste en el apoyo para implementar sistemas de riego para agricultores alto andinos. Este programa tiene dos requisitos: primero, la existencia de aguas represables y/o canalizables y segundo, debe involucrar a unas 400 ha como mínimo. El loable propósito del programa lamentablemente no se ajusta a la realidad de las condiciones andinas, donde las áreas con posibilidades de riego son extensiones que en su mayoría no sobrepasan las 20 a 30 ha.

El riego tecnificado por aspersión, se ha practicado en las laderas por lo menos hace más de 40 años (Paucartambo, Cusco) el riego por goteo, es de relativa reciente introducción y se aplica sobre todo a la producción de forrajes.

El clima de montaña

La distribución irregular de las lluvias y temperaturas en los ecosistemas de montañas, da origen a la presencia de periodos de sequía en plena campaña agrícola (octubre a abril) denominados “veranillos”, la ocurrencia de granizadas en las partes más altas y ocasionales heladas, ocasionando que los rendimientos sean variables entre años y en algunos casos con fuertes pérdidas de la producción, requiriéndose medidas de emergencia.

El SENAMHI, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología ha establecido estaciones meteorológicas en toda la región de la Sierra, pero no en el número suficiente, como para tener un registro de la enorme variabilidad de climas. El estudio del clima en el altiplano de Puno (Grace, 1985), es un ejemplo de como la información meteorológica a nivel macro, meso y micro, puede contribuir a un plan de desarrollo agropecuario. El estudio se hizo en los años 80 con la instalación de 14 estaciones meteorológicas con la producción de mapas de las condiciones climáticas, temperaturas, presencia de heladas, por cada mes.

Las oficinas de Senamhi han evaluado el efecto del cambio climático en los Andes en tres aspectos fundamentales:

Las temperaturas son más extremas, las heladas más “fuertes” y hay mayor radiación solar durante el día y se ha acortado el periodo de extensión de las lluvias, presentándose estas en forma más tardía y finalmente se registran lluvias torrenciales más frecuentes. Estos cambios están ocasionando que algunos cultivos, como el maíz, han expandido su área a mayores alturas, (100 a 200 m, como en el caso de Cusco) así como la preferencia y selección de variedades más precoces por parte de los agricultores.

Finalmente se concluye que existe una relación de larga data entre las culturas andinas y la variabilidad climática, con una adaptación previa a esta característica. Incluso se percibe que la variabilidad climática no es un problema en los Andes, pues acompaña al poblador andino por más de 5,000 años y se la considera más bien como una condición de trabajo (Torres, 2007), como es el caso de la presencia intermitente del “fenómeno del Niño”. Lo que preocupa es el cambio climático de origen antrópico.

Energías renovables

El recurso hídrico

La región andina tiene un alto potencial energético, por la presencia de agua en las alturas. El agua contenida en las represas de las montañas es también la principal fuente para la generación de energía, por lo que los Andes se consideran como un sistema de “torres de agua”. Es el caso de la represa del Mantaro en la región central andina, que suministra el 30 % de la energía eléctrica de todo el país.

En ese sentido, el Perú, debido a la presencia de este sistema de montañas es el tercer país en potencial hidro energético (54.4 GW) después de Brasil y Colombia, siendo su requerimiento y demanda actual de 4.5 GW (CIP, 2009).

La energía solar

La radiación solar en los ecosistemas de montañas es uno de los recursos más importantes tanto por su intensidad como por el número de días soleados, así como por la posibilidad de generar energía para el uso doméstico. En la actualidad en las principales ciudades andinas es frecuente ver la instalación de termas solares. Sin embargo **no**

existen programas que promuevan a escala nacional el uso integral de la energía solar que permita disminuir así, el uso de combustibles fósiles.

La energía eólica

En algunas localidades alto andinas se han iniciado prometedoras experiencias en el uso de la energía generada mediante los vientos; sin embargo se ha concluido que se requieren desarrollar modelos de molinos de viento, que se adapten al tipo de frecuencia y características intermitentes de los vientos.

La energía geotérmica

La presencia de aguas termales a lo largo de los Andes desde Cajamarca hasta Puno, permite considerarlas como una alternativa energética.

Por las características de los recursos agropecuarios y renovables energéticos en las montañas peruanas se debe proponer como política lograr un **“desarrollo sin destruir”**, reduciendo la contaminación y la erosión, en un esfuerzo de programar actividades que reflejen la realidad ecológica, con especial atención al cuidado del medio ambiente (Ellenberg, 1981).

Ineficientes canales de comercialización

En los años 90 se estableció la política del “Libre comercio” de acuerdo a las tendencias del mercado internacional, para lo cual se liquidaron varias instituciones del Estado (ENCI - ECASA), el Banco Agrario del Perú y también instituciones privadas, lo que debilitó las instituciones agrarias minimizando su participación en el establecimiento de políticas favorables para la producción y la comercialización agropecuaria.

Según Javier Escobal (2012), los sistemas de comercialización agrícola cumplen tres funciones básicas: concentración, homogenización y distribución. La primera consiste en centralizar un volumen de productos suficientemente grande para desempeñar las otras dos funciones de manera eficiente. La homogenización incluye las actividades de clasificación, procesamiento y empaquetamiento. Finalmente, la distribución se realiza a través de las actividades de transporte, almacenaje, venta al por mayor y venta al por menor. Durante el proceso de comercialización los productos agrícolas aumentan de valor en tanto son desplazados en el espacio (de la zona de producción a la zona de consumo),

desplazados en el tiempo (almacenados desde la época de cosecha a un momento posterior, cuando el producto escasea) o transformados (envasados o procesados). En ese sentido los mercados locales del Perú se caracterizan porque son espacios de encuentro de pequeños productores y consumidores de bajos ingresos.

En el caso andino, el acceso a medios de transporte afecta la comercialización para la mayoría de pequeños productores, dado que en muchos casos el único centro de intercambio son las ferias locales y que estas están mayormente alejadas de las parcelas de producción, lo que da ventajas a los acopiadores. Finalmente, la falta de asociaciones de productores origina que la oferta de los productos sea a una escala muy reducida y expuesta a un precio variable.

Limitado acceso a los medios de producción por parte de la mayoría de productores agrarios

Considerando como medios de producción se definen: la tierra, herramientas, insumos agrícolas y mano de obra.

En la región andina peruana existen una alta variedad de propietarios individuales, algunos de mayor acceso a la tierra (zonas ganaderas) pequeños y medianos, productores, escasas organizaciones de productores asociados en cooperativas y/o los remanentes de las SAIS (Sociedades de Interés social), así como 6,067 comunidades campesinas.

Uno de los problemas en las comunidades campesinas es la continua división de la tierra entre los descendientes hijos/as, lo que da como resultado cada vez un limitado acceso a la tierra. Además, no todas las comunidades están tituladas, el 84% cuenta con título de propiedad y el resto no lo tiene o están en trámite. Dicha situación las expone a que los territorios que utilizan para la sostenibilidad de las familias, estén expuestos a que el Estado entregue sus tierras a empresas, a través de concesiones mineras, petroleras o forestales.

Dichos datos pueden contribuir a detectar porque existe una acentuada inseguridad alimentaria de las familias rurales, ya que la principal fuente de alimentación proviene de las actividades productivas agropecuarias para la provisión de productos alimenticios y generación de ingresos económicos complementarios y otras actividades, como el comercio, trabajo en construcción, o en la minería. No se ha intentado definir técnicamente cual debería ser la extensión mínima de una propiedad familiar, para que sea sustentable, considerándose, según la zona agroecológica.

Otro aspecto importante a considerar es el acceso a la tierra por parte de la mujer y su repercusión a la seguridad alimentaria de la familia. La FAO señala que si las mujeres tuvieran igualdad de acceso a los recursos y servicios agrícolas, la seguridad alimentaria

mejoraría notablemente y las sociedades se enriquecerían, y no sólo en términos económicos.

Según el INEI, tanto las mujeres (30%) como los hombres (35,2%) se dedican a las actividades productivas como la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca; sin embargo la propiedad de la tierra se da de manera diferenciada entre varón (85%) y mujer (15%), favoreciendo en gran medida al varón.

Otro tema de importancia está relacionada con el minifundio de la tierra, donde según información del III CENAGRO y ENAHO 2011, para el 2011 existen más unidades agropecuarias que tienen entre 0 y 2,9 ha de tierras (76,1%).

Acceso a servicios de salud y educación

Es reconocido que las ciudades y poblaciones mayores se benefician con adecuados servicios de salud accesibles; la dificultad está en los centros poblados rurales y aislados donde las condiciones de vida no son atractivos para los profesores (porque no encuentran las facilidades de vivienda), tampoco para los profesionales de salud que prefieren localidades con mejores facilidades de trabajo y vida.

Algunos esfuerzos en contar con clínicas móviles se ha iniciado pero en una escala bastante reducida

2. Zonificación

En el Perú no hay unanimidad para la definición y nomenclatura de las diferentes zonas ecológicas, ecosistemas o regiones ecológicas en las montañas, como unidades territoriales diferenciables en su uso y potencial. Esto se debe tanto a factores como las diferencias de altitud, latitud, régimen climático y exposición geográfica, ya que los Andes o región de montañas con uso agropecuario, en el Perú transcurren de los 1,500 hasta los más de 4,500 msnm distribuidos en más de 17 grados de latitud y que están influenciados por los efectos de su exposición geográfica, en la vertiente occidental hacia el Océano Pacífico más seca, y la vertiente oriental de la Amazonía, más húmeda.

La ecología de los ecosistemas de montañas en el Perú es un tema bastante estudiado por geógrafos, edafólogos, meteorólogos, incluyendo el estudio ecológico de ONERN (1976) que propone un mapa ecológico y según el cual existen 84 zonas de vida y 17 de carácter en transición, basados en el sistema de clasificación de las zonas de vida de L. R. Holdridge (1967), de los cuales al menos 50 zonas de vida corresponden a la región alto andina.

El PNUMA-WCME ha propuesto una clasificación de montañas a nivel del mundo, según altitudes y clases que van del 1 a.6. Es importante mencionar que esta clasificación muy probablemente se adapta mejor a condiciones de montañas de latitudes mayores o climas templados y que requiere ajustes y su adecuación a nivel de los Andes, cuya región norte y central se sitúan en latitudes tropicales

Cuadro 2

Zonas de montañas según altitud, PNUMA-WCME.

Clase 1	De 300 a 1,000 m.
Clase 2	De 1,000 a 1,500 m.
Clase 3	De 1,500 a 2,500 m
Clase 4	De 2,500 a 3,500 m
Clase 5	De 3,500 a 4,500 m.
Clase 6	Más de 4,500 m.

Una misma altitud, por ejemplo a 3,400 metros es muy diferente ecológicamente en Cajamarca, que en Cusco debido a su diferencia de latitud. En la sierra norte Cajamarca, 3,400 m es la zona de jalca, con pastizales y uso eminentemente ganadero y de conservación, mientras en el Cusco a esa misma altitud, aún se cultiva maíz.

Las diferentes aproximaciones

Las diferentes propuestas de zonificación dependen del enfoque y prioridad temática que se les atribuya, puede ser de orden climático, edáfico, con énfasis a la cobertura y composición vegetal e incluso a la influencia y su potencial económico así como su relación con los grupos sociales que la habitan, bien sean poblaciones en el caso del Peru nativas quechuas, aimaras, o de mestizos.

La región andina en el Perú, ha sido clasificada según diferentes especialidades como zonas fito geográficas (Weberbauer, 1945), geográficas (Troll, 1958), según eco regiones (Brack, 1989), zonas de vida natural (Pulgar Vidal, 1946), así como priorizando los factores edáficos (Zamora, 1974), o en base a informaciones meteorológicas (Senamhi, 2007).

CUADRO 3

PROPUESTAS DE ZONIFICACIÓN EN LA ZONA ALTOANDINA DEL PERÚ.

Autor	Fecha	Unidad	Enfasis	Metodología
Weberbauer	1946	Zonas Fito geográficas	Fitogeografía	Censos botánicos
Pulgar Vidal	1957	Zonas de vida natural	Tradicón e indicadores biológicos	Conocimiento local
Brack	1960	Eco regiones	Ecológico	Evaluación de parámetros ecológicos
Caballero	1978	Zonas agroeconómicas	Uso y economía	Estudios agroeconómicos
Tapia	1997	Zonas agroecológicas	Vocación agroecológica	Uso y potencial de la tierra

Elaboración propia

La zonificación agroecológica

Con el objetivo de mostrar las alternativas concretas aplicables al ambiente tan diverso de la Sierra, se han analizado los resultados de experiencias de producción agropecuaria, realizadas durante los últimos decenios en la región, que permitan proponer una zonificación ecológica, como base para un eco desarrollo.

La propuesta de Tapia (1996), de una zonificación con enfoque al tema agroecológico para la región alto andina, pone énfasis en la vocación y producción agropecuaria y se basa en el reconocimiento de las zonas de vida natural de Javier Pulgar Vidal (1987), que incluye la denominación local reconocido por los propios pobladores a la cual se ha incluido, la información sobre la evaluación del uso actual y potencial de la tierra, mayormente con vocación a la producción agropecuaria, siendo esta la actividad económica más importante de la región alto andina.

CUADRO 4
ZONAS DE VIDA, SEGÚN PULGAR VIDAL, 1987

Yunga marítima	entre los 1000 y 2000 msnm
Yunga Fluvial	entre los 1000 y 3000 m
Quechua	entre los 2000 y 3000 m
Suni	entre los 3000 y 4000 m
Puna	sobre los 4100 m
Janka	sobre los 4300 m
La zona de Jalca en la subregión norte sobre los 3500 m se presenta entre Latitud, 1-7° Sur.	

La zonificación agroecológica de la Sierra considera **6 subregiones (SR)** se basa en definir variables no modificables como la ubicación geográfica, latitud, fisiografía y la orientación a un nivel meso (cuadro 4). Cuando se incluyen parámetros como la altitud, el índice de precipitación, características topográficas y la principal vocación agropecuaria, se pueden diferenciar **18 zonas agroecológicas (ZAE)**; estas pueden ser modificadas y variar en su productividad. Finalmente a un tercer nivel se determinan las **zonas homogéneas de producción (ZHP)**, considerando sus condiciones edáficas (suelos), micro topográficas y su acceso o no al riego.

CUADRO 5.
CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LAS SUB REGIONES
DE LA SIERRA DEL PERÚ

Sub región	Latitud Sur	Altitud/m	Precipitación mm	Fisiografía	Orientación
Norte o septentrional	4.30 a 8.30	1900-4,300	600-1,300	Ondulada. Laderas, cerros, sin nevados	Interandina
Central	8.30 a 12.30	1,850-5,000	380-960	Quebrada. valles, laderas, cerros.	Interandina
Centro sur	12.30 a 14.0	2,000-4,500	550-1,100	Accidentada. valles profundos, laderas, cerros	Interandina
Vertiente Occidental	10.0 a 18.0	1,800-3,800	180-350	Muy accidentada. valles angostos	Hacia el Océano. Pacifico
Vertiente Oriental	9.0 a 14.0	1,500-3,900	600-1,800	Muy accidentada	Hacia la Amazonia
Altiplano del L. Titicaca	14.0 a 17.0	3,800-4,400	400-780	Pampas, cerros	Hoya del Titicaca

Fuente: Tapia, M. 1996

En un primer nivel macro de clasificación se diferencian las **subregiones** Norte, Central, Centro sur, de Vertiente occidental con orientación hacia el Océano Pacífico, de Vertiente oriental al este, dando inicio a la Selva, y la subregión del Altiplano alrededor del lago Titicaca.

Las **zonas agroecológicas** propuestas para los ecosistemas alto andinos, presentan diferentes índices potenciales de productividad, influenciados por condiciones como la modificación de la fertilidad de los suelos, el tipo y distribución de la pendiente, capacidad de los suelos de retención de la humedad, así como las condiciones micro climáticas que ocurren en las propias zonas agroecológicas en espacios reducidos, que son las zonas homogéneas de producción, única manera de diferenciar y comprender la diversidad y evaluar el potencial productivo alto andino. Este conjunto de factores geográficos y climáticos determinantes, unidos a la diversidad de condiciones climáticas que ocurren entre años, determinan la alta variabilidad en la productividad anual de los diferentes cultivos y la ganadería y que influirán en cualquier plan de desarrollo.

En resumen, en cada una de las subregiones se distinguen las diferentes zonas agroecológicas según la altitud, exposición y el índice de precipitación, que determinará el uso de la tierra, el empleo de diferentes cultivos y variedades, tipo de crianzas así como especies forestales. El acceso al riego y tecnología empleada se consideran variables modificables que determinan las zonas homogéneas de producción, que son finalmente las unidades territoriales que manejan los agricultores andinos y que definen mejor los índices de productividad.

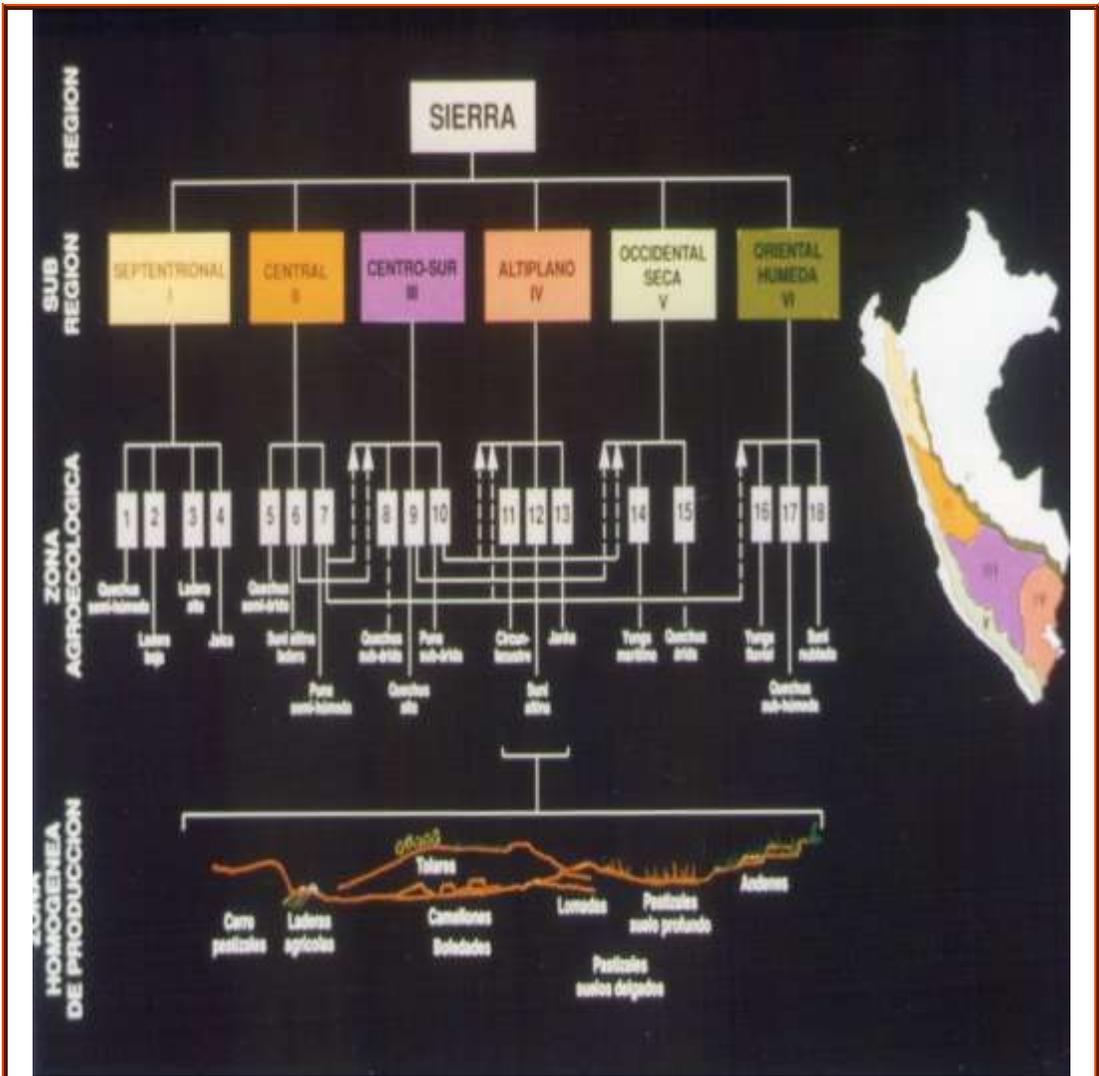


Figura 1.
 Mapa del Perú con la distribución de las zonas agroecológicas, Tapia, 1996

La aplicación de esta zonificación en los planes de desarrollo de los ecosistemas de montaña, permite establecer con propiedad los potenciales y límites de producción agropecuaria que tiene la región para atender la demanda de alimentos, así como definir las acciones de desarrollo a tomar, para su mejoramiento.

CUADRO 6
ZONAS AGROECOLÓGICAS Y USO AGROPECUARIO
EN LAS DIFERENTES SUB REGIONES

Subregión	Denominación de la zona agroecológica	Uso agropecuario (principales productos)
1. Septentrional	1. Quechua semi húmeda 2. Ladera baja 3. Ladera alta 4. Jalca	-Leche, frutales, maíz, raíces andinas -Maíz, vacunos -Papa, cereales, quinua, ovinos -Pastizales, ovinos, vacunos.
2. Central	5. Quechua semiárida 6. Suni altina 7. Puna semi húmeda	-Frutales, papa, maíz, leche, raíces -Papa, tubérculos andinos, cereales, ovinos. -Pastizales, forrajes, ovinos vacunos de leche y carne.
3. Centro-Sur	8. Quechua sub árida 9. Quechua árida 10. Suni ladera 11. Puna subhúmeda	-Frutales, hortalizas, maíz, vacunos, caprinos. -Maíz, papa, cereales, raíces -Papa, cereales, quinua, ovinos -Pastizales, ovinos, camélidos
4. Altiplano	12. Circunlacustre 13. Suni altiplano 14. Puna semiárida 11. Puna semi húmeda 15. Janka	-Papa, tubérculos andinos, quinua, vacunos de engorde. -Pastizales, quinua, kañiwa, vacunos, ovinos. -Pastizales, ovinos, camélidos -Pastizales, vacunos, ovinos, camélidos -Pastizales, camélidos
5. Vertiente occidental, seca	16. Yunga marítima árida 9. Quechua árida 14.. Puna semiárida	-Frutales, raíces, leche, vacunos, caprinos, -Maíz, cereales, leche -Papa, cereales -Pastizales, ovinos
6. Vertiente oriental, húmeda	17. Yunga fluvial 18. Quechua subhúmeda 10. Suni 11. Puna semi húmeda	-Frutales, caña de azúcar, raíces. -Maíz, vacunos -Papa, tubérculos andinos, pastizales, ovinos, camélidos.

Fuente: Tapia, M. 1996

Los factores climáticos, como las lluvias, temperaturas máximas y mínimas tan variables, entre años, son determinantes en la producción y productividad y afectan con mayor intensidad por ejemplo las zonas del altiplano de Puno, las Jalcas en Cajamarca y las Punas de la región Central y Sur, por lo cual es frecuente tener años de una adecuada producción agropecuaria y años secos con sensible disminución de la producción de alimentos, ocasionando que se determine situaciones de emergencia. Por ello la importancia del uso de tecnologías tradicionales, tales como los camellones elevados o suka collos, andenes canchones, “qochas”, que con el uso apropiado de la agro biodiversidad, comprobadamente mitigan dichos efectos.

En líneas generales, las zonas agroecológicas determinan las características productivas de los agro ecosistemas alto andinos y se pueden diferenciar en cuatro grandes grupos:

- a. Con **mayor riesgo** las zonas agroecológicas a mayor altura (Jalca, Puna seca, Puna semi húmeda y Janka).
- b. De **riesgo intermedio** (Suni, Circunlacustre y laderas andinas).
- c. De **bajo riesgo** tierras de fondo de valles interandinos (Quechua semi húmeda y Quechua árida).
- d. De **riesgo controlable** tierras bajas de las dos vertientes andinas (Yunga marítima e Yunga fluvial).

3. Actividades productivas

Las principales actividades productivas en la región alto andina son la producción agropecuaria, la minería y el turismo.

Las estadísticas agropecuarias

Un gran déficit para una adecuada planificación agropecuaria en la Sierra es la falta de censos actualizados; el penúltimo censo agropecuario se llevó a cabo en 1993 y fue publicado en 1994. Sin embargo se admite que es necesario realizar un censo agropecuario al menos cada diez años, de manera que permita analizar los cambios en el uso de la tierra, los niveles tecnológicos alcanzados y facilite tomar acertadas decisiones en las políticas agrarias a seguir. Se dispone todavía de poca información del último censo agropecuario de 2012, aunque muestra algunos cambios sobre todo en el aumento de las unidades productivas, que han pasado de 1'700,000 a cerca de 2'000,000 debido sobre todo a la fragmentación de la propiedad.

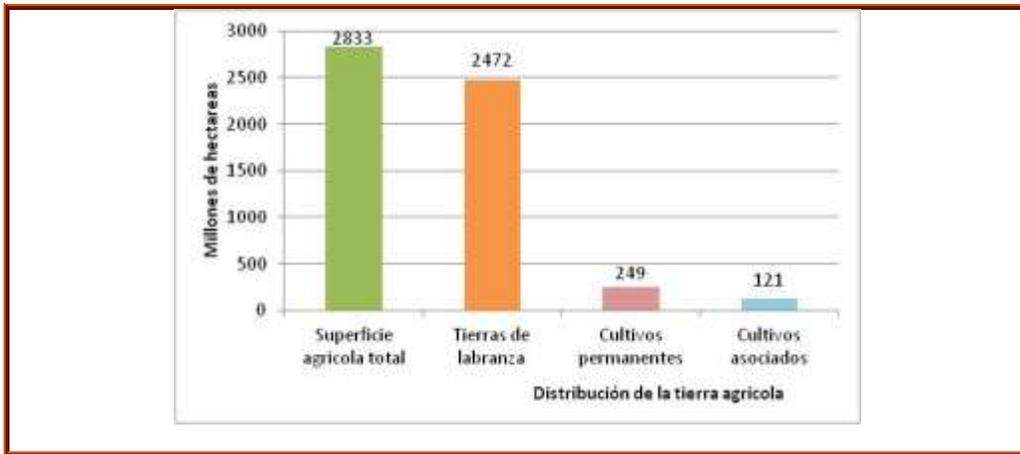


Figura 2
Uso de la tierra en la Sierra, MINAG, 2011

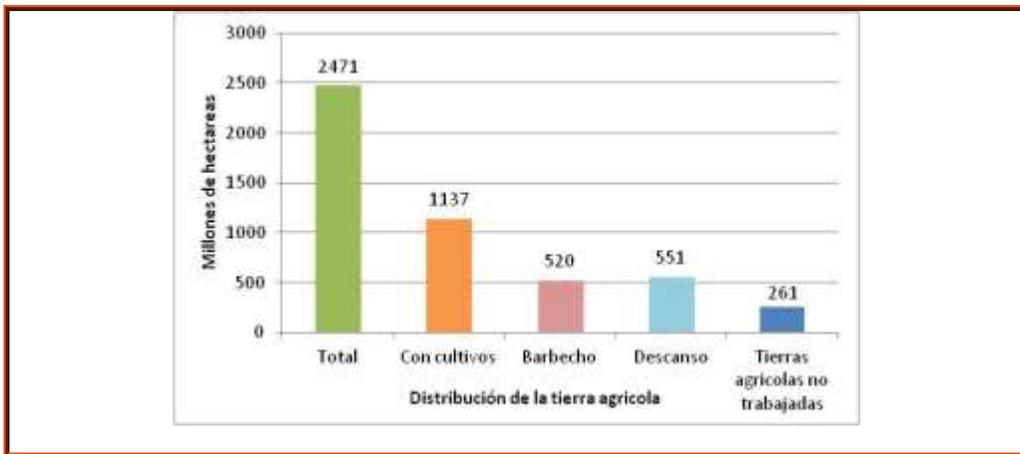


Figura 3
Distribución de las tierras de labranza, MINAG, 2011

Según el censo de 1993, publicada en 1994, la superficie agropecuaria, es decir las tierras con pastos naturales más las tierras agrícolas suman 18`781,000 ha, donde se consigna además su distribución según: la Sierra Norte, Centro y Sur. Adicionalmente debería diferenciarse entre los pastizales de la vertiente occidental y oriental, así como distinguir la región del altiplano de Puno (cuadro 6).

CUADRO 7
DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE AGROPECUARIA TOTAL EN LA SIERRA, 1994.
(MILES DE HA.)

	Sierra total	%	Sierra Norte	%	Sierra Centro	%	Sierra Sur	%
Total	22,694	100.0	2,822	100.0	7,027	100.0	12,844	100.0
Agrícola	2,833	12.5	824	29.2	975	13.9	1,033	8.0
Pastos naturales	15,947	70.2	1332	47.2	4,940	70.3	9,674	75.3
Montes y bosques	1,195	5.3	418	14.8	292	4.2	485	3.8
Otro	2,717	12.2	247	8.8	819	11.6	1,650	12.9

Fuente: Censo Agropecuario, 1994.

La agricultura en la Sierra abarca el 64.1 % de la superficie total agropecuaria del país y el 69 % del total de las unidades productivas agropecuarias (UA). Una grave dificultad para el cambio tecnológico y mejora de la productividad es la **actual fragmentación** de la tierra, al no existir normas en cuanto a la división de las propiedades en los procesos de herencia del territorio agropecuario.

Del total de las unidades agrícolas alto andinas, el 88.8 % son terrenos de menos de 10 ha. Sin embargo, el 11.2% de las unidades posee el 97.3% de la tierra con pastizales y estas están dedicadas a la producción ganadera.

Se ha detectado por ejemplo, que el 81.8% de los productores afirman que la actividad agropecuaria es insuficiente para atender los gastos del hogar o de la empresa.

La agricultura en la Sierra incluye más de 35 cultivos y se estima que una extensión agrícola aproximada de 2'800,000 ha está apta para cultivos, de lo cual el 71.3% está bajo condiciones de secano, muy dependiente de las condiciones climáticas y más de 14 millones de hectáreas son pastizales con un aproximado de 2% dedicado a los cultivos forrajeros (avena, alfalfa, ryegrass, tréboles) para la ganadería.

La producción agropecuaria

La producción agropecuaria está muy relacionada a las diferentes zonas agroecológicas y sus rendimientos, condicionados a los factores climáticos, desarrollo de suelos y topográficos, así como la tecnología empleada.

En cada zona agroecológica predomina un sistema de producción que en su mayoría no está destinado a un sólo cultivo o una clase de ganado y que guarda directa relación y dependencia con los diferentes componentes ambientales, clima y suelo.

El enfoque sistémico de la producción agropecuaria muestra además que los diferentes factores ambientales, tecnológicos, organizativos y económicos, están íntimamente relacionados y que no es factible lograr un apropiado desarrollo sin atenderlos **integralmente**.

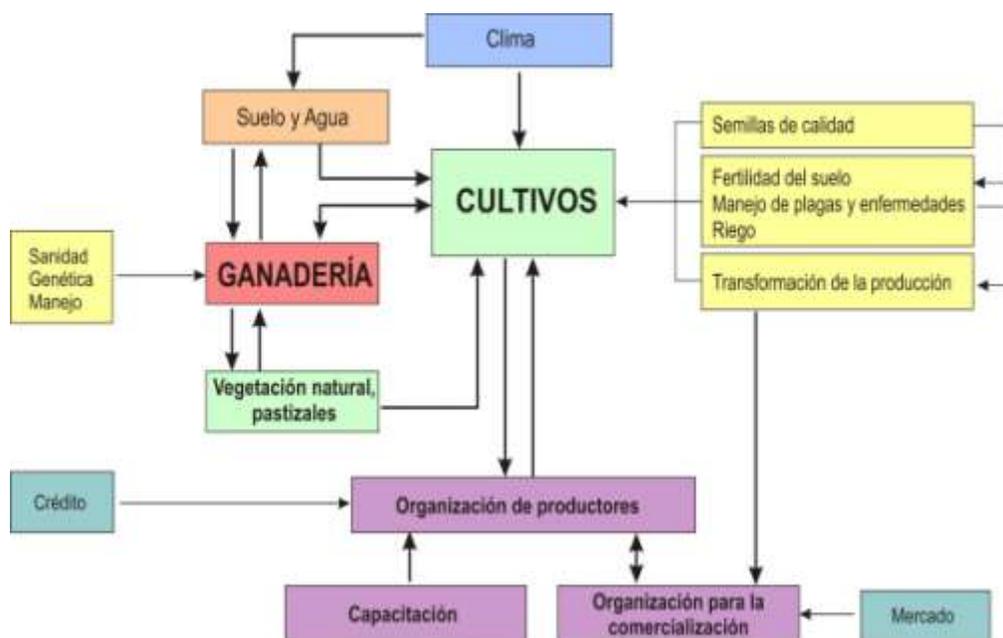


Figura 4
Componentes de un sistema integral de producción agropecuaria
Elaboración propia

Para actuar en el medio andino y **lograr un desarrollo sustentable**, se debe priorizar el proceso de **rehabilitación del medio**, en vez de solo privilegiar actividades de incremento de la productividad (Sánchez, 1993). Lo cual no excluye las actividades orientadas a mejorar el uso de los recursos y elevar su potencial productivo, pero no sin antes entender las condiciones actuales del suelo y la gestión del clima. En ese sentido, las actividades de incremento del riego, conservación del suelo, conservación y mejor uso de la agro biodiversidad, ganadería, forestación y manejo de pastizales deberán recibir la mayor atención.

Afortunadamente, las poblaciones que habitaron por siglos en estos ecosistemas, desarrollaron tecnologías agrícolas que, complementadas con los avances científicos actuales, son la combinación adecuada para lograr un desarrollo armonioso de relación entre la población y su medio ambiente.

Los cultivos

Lo que caracteriza la agricultura de la Sierra es el número elevado de cultivos y sus variedades, como respuesta a las diferentes condiciones ecológicas (cuadro 7).

CUADRO 8
PRINCIPALES CULTIVOS ALIMENTICIOS NATIVOS DE LOS ANDES

Nombre común	Nombre científico	Familia Botánica	Altitud de cultivo, msnm
Granos			
Maíz	<i>Zea mays</i>	Gramínea	0-3400
Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i>	Quenopodiácea	0-4000
Kañiwa	<i>Chenopodium pallidicaule</i>	Quenopodiácea	3500-4200
Kiwicha	<i>Amaranthus caudatus</i>	Amarantácea	100-3200
Leguminosas de grano			
Tarwi	<i>Lupinus mutabilis</i>	Leguminosa	1000-4200
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Leguminosa	0-3400
Ñuña	<i>Phaseolus sp.</i>	Leguminosa	1500-3000
Pallar	<i>Phaseolus lunatus</i>	Leguminosa	0-3300
Pajuro	<i>Erythrina edulis</i>	Leguminosa	1500-2700
Tubérculos			
Papa	<i>Solanum andigenum</i>	Solanácea	1000-3800
Papa de altura	<i>Solanum juzepczukii</i>	Solanácea	3900-4200
Papa de altura	<i>Solanum curtilobum</i>	Solanácea	3800-4200
Papa amarilla	<i>Solanum goniocalix</i>	Solanácea	2000-3200
Oca	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oxalidácea	2300-4000
Olluco	<i>Ullucus tuberosus</i>	Baselácea	2000-4100
Mashua	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Tropeolácea	3000-4100
Raíces			
Camote	<i>Ipomea batatas</i>	Comvolvulácea	0-3000
Arracacha	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Umbelífera	1000-3000
Yacón	<i>Smallantus sonchifolius</i>	Compuesta	1000-3200
Achira	<i>Canna edulis</i>	Cannácea	1000-2500

Ajipa	<i>Pachyrrhizus ahipa</i>	Leguminosa	1500-2800
Chagos	<i>Mirabilis expansa</i>	Nictaginácea	1000-2500
Maca	<i>Lepidium meyenii</i>	Crucífera	3000-4100

Frutales de valles interandinos

Lucuma	<i>Pouteria lucuma</i>	Sapotácea	500-3000
Aguaymanto	<i>Physalis peruviana</i>	Solanácea	500-2800
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	Solanácea	500-2800
Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	Anonácea	500-2800
Guanabana	<i>Annona muricata</i>	Anonácea	500-2800
Pacae	<i>Inga feuillei</i>	Leguminosa	0-2700
Pepino	<i>Solanum muricatum</i>	Solanácea	0-3200
Tuna	<i>Opuntia ficus indica</i>	Cactacea	500-3000

Frutales de altura

Tumbo	<i>Passiflora mollisima</i>	Passiflorácea	2000-3200
Tin tin	<i>Passiflora pinnatistipula</i>	Passiflorácea	2000-3500
Papayuela	<i>Carica pubescens</i>	Caricaea	1500-3000
Capuli	<i>Prunus serotina</i>	Rosácea	1500-3000
Sauco	<i>Sambucus peruvianus</i>	Caprifoliácea	1500-3300

Cucurbitáceas

Calabaza	<i>Cucurbita ficifolia</i>	Cucurbitácea	0-3000
Zapallo	<i>Cucurbita maxima</i>	Cucurbitácea	0-2000
Loche	<i>Cucurbita moschata</i>	Cucurbitácea	0-2000
Caihua, achojcha	<i>Ciclanthera pedata</i>	Cucurbitácea	500-2800
Mate	<i>Lagenaria vulgaris</i>	Cucurbitácea	500-2800

Fuente: Tapia M.E. y A.M. Fries, 2007.

Sin embargo, hay cultivos introducidos que los agricultores han incorporado y extendido su área de producción, por su buena adaptación y múltiples usos como alimento humano y como forraje en el espacio agrícola andino; son aquellos que se introdujeron desde el siglo XVI como el trigo, la cebada, haba, arveja y avena.

Los principales cultivos y sus rendimientos actuales se presentan en el cuadro 8. Su aporte a la alimentación nacional es muy significativo, a lo cual se puede añadir que existe un margen considerable para el incremento de su productividad a través de técnicas de manejo agronómico como el uso de semillas de calidad, adecuada fertilización, controles fitosanitarios, y sobre todo con la ampliación de las áreas con riego. Esto último se está fortaleciendo con el lanzamiento del Programa de Sistemas de Riego (PSI) en la Sierra.

El consumo de estos alimentos se está incrementando paulatinamente. El consumo de la papa está actualmente por debajo de los 80 kilos/persona/año, pero se espera llegar a un consumo de alrededor de 100 kg. En el aspecto económico, el incremento del precio de los cereales importados como el trigo, en los últimos años, está favoreciendo el consumo de productos locales.

Muy por el contrario de lo que se piensa, se podría incrementar sustancialmente el área y productividad de trigo y cebada, si van unidos con el empleo de una mejor tecnología, así como el uso de las nuevas variedades que son producidas por el INIA y la Universidad Agraria La Molina.

CUADRO 9
PRINCIPALES CULTIVOS Y SUS RENDIMIENTOS ACTUALES EN LA SIERRA (KG/HA)

Cultivo	Producción T.M en la Sierra	Aporte %	Rendimiento promedio kg/ha
Papa	2'986,218	91.0	7,500 a 12,180
Maíz amiláceo	230,921	90.9	1,191 a 1210
Maíz choclo	271,294	68.8	8,553 a 8,793
Quinua	30,374	100.0	700-1,200
Trigo	162,868	87.2	1,250 a 1,345
Cebada	198,044	99.4	900-1,200
Arveja verde	70,585	87.3	1,500-3,241

Fuente: DGIA, Ministerio de Agricultura. 2009.

Un caso especial y preocupante del uso de los recursos naturales en la región alto andina es el empleo inadecuado del estiércol como combustible en la producción de las ladrilleras artesanales, contaminando el medio ambiente y reduciendo su disponibilidad para el abonamiento de los suelos y la mejora de la productividad.

El caso de las papas nativas

En el último decenio se ha incrementado el cultivo de las papas nativas o de colores a más de 30,000 ha. Tienen una gran demanda en restaurantes debido a su riqueza en pigmentos, así como por sus propiedades nutritivas. El mayor impacto en la valoración de este recurso genético se obtuvo con la declaración del Año Internacional de la Papa en el año 2008, a propuesta del Gobierno del Perú.

La alianza cocineros-productores, impulsada por la Asociación Peruana de Gastronomía (APEGA), está logrando mercados muy importantes y beneficiosos para los campesinos alto andinos. Se asegura que con una mayor productividad el cultivo de estas variedades se convierte en una actividad altamente rentable para las más de 600,000 familias que las cultivan.

Los tubérculos andinos

La oca, olluco y mashua son los tubérculos andinos cultivados en asociación que siguen en rotación a los campos de papa y que son mayormente producidos en las zonas agroecológicas Suni, Altiplano, Circunlacustre y Puna.

Solo en algunos centros urbanos se les puede encontrar en la oferta gastronómica. Su difusión e incorporación en la alimentación nacional podría incrementar la actual situación de las áreas cultivadas, pasando de unas 40,000 ha a más del doble si existiera el mercado y la demanda, para lo cual se requiere una importante labor de promoción.

El caso del maíz

El maíz amiláceo constituye el principal y más extenso cultivo en la Sierra, en las condiciones de la zona Quechua y algo en la parte baja de la zona Suni, con más de 300,000 ha. El cultivo se ha extendido a localidades de mayor altitud a causa del incremento de la temperatura por el cambio climático en los últimos años y su consumo se está incrementando. El Programa de Maíz del INIA y el de la Universidad Agraria La Molina han producido nuevas variedades con un excelente potencial de producción de más de 4,000 kg/ha; así como variedades de maíz destinadas a la producción de choclos.

El consumo de este cereal deberá ser impulsado con la finalidad de depender menos del trigo importado que actualmente supera el millón doscientas mil toneladas al año.

El caso del trigo y la cebada

Estos dos cereales están ampliamente adaptados a las condiciones de la Sierra y se producen en más de 280,000 ha. Los resultados de las nuevas variedades producidas por el Programa de Cereales de la Universidad Agraria La Molina y el INIA, muestran que los rendimientos con una tecnología apropiada pueden incrementarse a 3,000 kg/ha y con ello reemplazar parcialmente el trigo importado.

El caso de la quinua, kañiwa y kiwicha

Estos granos andinos, adaptados a cada uno a diferentes condiciones climáticas desde los 1,500 a 4,000 msnm son la mejor alternativa con que cuenta el país para reducir la desnutrición infantil, por el valor biológico de su proteína y el alto contenido de calcio y hierro. El actual área de producción de quinua es de aprox. 40,000 ha que se podría duplicar y tener suficientes cantidades para un programa de nutrición infantil, para la alimentación en general y generar aun excedentes para la exportación, objetivos que se han declarado oficialmente en el Año Internacional de la Quinua del 2013, considerándose a la quinua como un producto bandera. Sin embargo, la mayor demanda local y el incremento de la exportación han ocasionado un inusual incremento en el precio de la quinua y kañiwa para el consumidor nacional con resultados negativos en el consumo local. La kiwicha que se cultiva más en la zona Quechua junto al maíz, se ha extendido en cuencas como las de Cotahuasi en Arequipa.

Las leguminosas

El cultivo de leguminosas como fríjol, habas y arvejas en las zonas agroecológicas Quechua alta y Suni, ofrece un importante aporte a la fertilidad de los suelos por el hecho de añadir nitrógeno mediante la simbiosis de sus raíces con las bacterias nitrificantes. Otro ventajoso cultivo que prospera muy bien en la Sierra es el tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis*) que tiene un valor nutritivo en proteína comparable al de la soya, sin embargo su difusión y uso en la alimentación es todavía restringido y muy local.

La ganadería

La Sierra es el principal centro de producción ganadera, lo cual incluye especies nativas domesticadas como la alpaca, llama, así como el cuy y los patos nativos.

Sin embargo desde la introducción hace más de 500 años de ovinos, vacunos, cerdos y caprinos esta constituye en la actualidad la ganadería más numerosa y económicamente más importante (cuadro 9).

Los ovinos y vacunos

Las razas de ganado criollo, ovino y vacuno, no han sido adecuadamente manejadas y en muchas ocasiones se ha comprobado que con una buena alimentación se tiene resultados sorprendentes y que esta ganadería tiene un importante potencial genético, estando plenamente adaptado a la región. Son notables por ejemplo los resultados de la producción de ovinos criollos desarrollados en el Cusco (Fulkrand, 2005).

CUADRO 10
GANADERÍA EN LA SIERRA, MILES DE CABEZAS. 1997

Especie	Total nacional	Total en la Sierra	Porcentaje del total nacional en la Sierra
Vacunos	4,495	3,540	78.8
Ovinos	12,085	11,621	96.2
Caprinos	2,081	1,405	67.5
Alpacas	2,456	2,454	99.9
Llamas	1,005	1,004	99.9
Porcinos	2,081	1,405	67.5
Cuyes	6,884	5,163	75.0

Fuente: MINAG, 2004

Lo que demuestra la importancia que representa la ganadería en la Sierra y la mejora que se podría hacer con el incremento de la oferta forrajera en pastos cultivados, con riego, mejora genética del ganado, sanidad, así como la integración de las unidades productivas, para lograr el manejo apropiado de recursos.

Sistemas ganaderos

En general, la actividad ganadera es menos riesgosa que la de cultivos, lo que repercute en su influencia en la economía familiar. Debido a la diversidad agroecológica de la Sierra y las diferentes organizaciones sociales (comunidades, pequeños y medianos productores y asociaciones ganaderas) se presentan muchos y variados **sistemas de producción ganadera**:

Un ejemplo es el sistema de producción **agropecuaria** en “aynokas” o “laymes” (rotación sectorial comunal) en la que la tierra es trabajada en labor comunal, siguiendo una rotación de cultivos según años, pero que el usufructo es individual.

Otro ejemplo son los **sistemas de ganadería extensiva** en base a los pastizales en los que pastan diferentes especies (vacunos, ovinos, camélidos) según la zona agroecológica, diferenciándose el sistema comunal (con más de 4,000 comunidades campesinas actualmente en proceso de redistribución de la tierra en parcelas familiares y el sistema asociativo, como remanente del proceso de reforma agraria iniciado en 1968 (Cooperativas y Sociedades Agropecuarias de Interés social SAIS).

Sistemas **semi intensivos** en los que se combina el uso de los pastizales nativos con la producción de forrajes cultivados para su conservación en heno o ensilaje y destinados a la producción de leche y quesos.

Sistemas **intensivos**, en las zonas bajas entre 2,000 y 2,500 msnm, en las que se utilizan concentrados, además de forrajes cultivados casi exclusivamente para la producción lechera.

Sistemas **mixtos**, frecuentes en los valles interandinos que tienen acceso a zonas altas, en los que, según las condiciones, se mueve el ganado combinando el uso de pastizales en la época de lluvia y las zonas bajas en la época de seca o invierno.

El tema de los pastizales

Los pastizales o también llamados pastos nativos, cubren más de 14 millones de hectáreas y constituyen todavía el componente forrajero más importante en el país; aunque su productividad en biomasa forrajera no es uniforme y varía según su composición botánica y productividad. Se puede encontrar una gran diferencia en su capacidad de carga que está muy relacionada a la fertilidad de los suelos, según sean profundos y con buena materia orgánica como los denominados “chilhuares” (*Festuca dolicophylla*) que pueden soportar una carga animal de hasta de 6 a 10 cabezas de ovinos por hectárea, y por otro lado la vegetación de zonas secas xerofíticas, las que deberían ser consideradas de reserva (tolares, *Parastrephia quadrangularis*, *Baccharis sp.* etc.), (cuadro 10).

Según el censo agropecuario de 1994 solo el 32% de los pastizales eran manejados con alguna tecnología de conservación, como cercos, aplicación de abonos o fertilizantes, o uso racional del pastoreo.

CUADRO 11
CLASIFICACIÓN DE LOS PASTIZALES Y SU RELACIÓN CON LA
CARGA ANIMAL EN EL ALTIPLANO DE PUNO

Tipo de pastizal	Especies dominantes	Tipo de suelo	Carga animal Unidad de ovino de 25 kilos	pH del suelo
Chilhuar	<i>Festuca dolichophyla</i> , <i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Franco profundo	6-10	6-6,5
Crespillo	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Franco arenoso, medianamente profundo	3-4	6,5-7,2
Ichu	<i>Stipa ichu</i>	Arenoso	0,5-0,8	6,0
Iro ichu	<i>Festuca orthophyla</i>	Arenoso	0,2-0,4	6,0
Tisña	<i>Stipa obtusa</i>	Ladera, pedregoso	0,3-0,5	5,5
Césped de puna	<i>Aciachne pulvinata</i>	Humoso, oscuro	2-4	5,0
Oqonales o bofedales	<i>Distichia muscoides</i> <i>Oxychloe andina</i>	Humoso, alta materia orgánica	10-18	5,5
Invadidos	Kanlli, <i>Margiricarpus pinnatus</i> , Garbancillo <i>Astragalus sp.</i>	Erosionado Sobrepastoreado	-----	----

Fuente: Tapia y Flores, 1984

La producción de los pastizales debe ser reforzada con el cultivo de forrajes. Hay varias alternativas, entre ellas los forrajes anuales como avena, cebada, vicia, nabo forrajero y perennes como la alfalfa, tréboles, raigrás en las partes más altas, así como maíz forrajero en las unidades de la zona Quechua, destinadas a la época seca, en forma de heno o ensilaje.

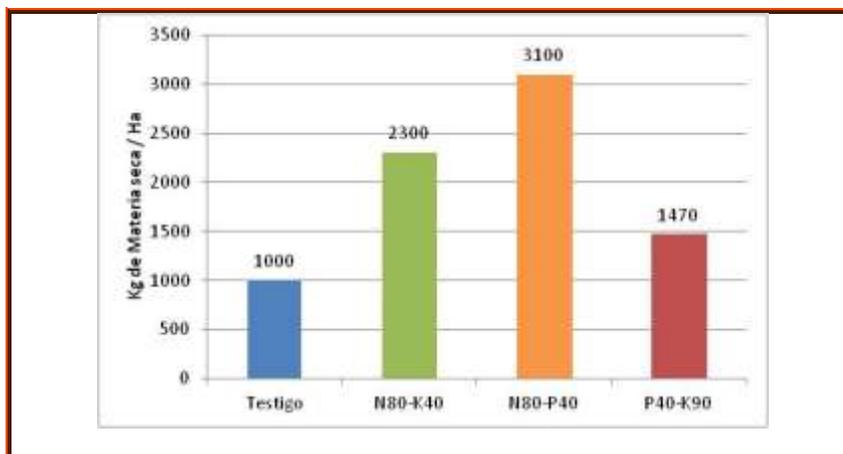


Figura 5

Incremento de la producción de materia seca en pastizales de chillihua con fertilización, en Chuquibambilla, Puno (1964)

Fuente: Ruiz y Tapia, 1987

Camélidos sudamericanos

Los camélidos sudamericanos (CSA) son la mayor riqueza pecuaria y genética de los habitantes de las zonas agroecológicas Suni y Puna. Bajo el término CSA se incluyen dos especies domésticas, la alpaca (*Vicugna pacos*) y la llama (*Lama glama*), y a dos silvestres, la vicuña (*Vicugna vicugna*) y el guanaco (*Lama guanicoe*). La domesticación de la llama y alpaca data de hace unos 6 a 7 mil años; sin embargo el auge de su crianza y aprovechamiento se alcanzó durante el imperio incaico del Tahuantinsuyo. Se estima que la población de estos camélidos en aquella época fue de varios millones de cabezas, distribuidos a lo largo de todo su territorio, incluyendo la costa. Las especies silvestres, en particular la vicuña, fueron objeto de cuidadosa protección aprovechándose su valiosa fibra para indumentarias de la realeza.

La introducción en el nuevo mundo de especies foráneas de animales domésticos provenientes del viejo mundo, como los ovinos y bovinos, hizo que las especies nativas no sólo fueran descuidadas, sino desplazadas a las zonas más inhóspitas de los Andes donde sobrevivieron gracias a su enorme poder de adaptación. Esto también trajo consigo la pérdida de los conocimientos tradicionales sobre la crianza de estas especies y, en su lugar, la adopción de prácticas de crianza similares a las del ganado ovino, por desconocimiento de las marcadas diferencias biológicas existentes entre estos dos grupos de animales. Por otra parte, la caza indiscriminada de las especies silvestres las condujo al borde de su extinción, en particular de las vicuñas, altamente deseada por su valiosa fibra.

La crianza de alpacas y llamas es una actividad económica relevante para las regiones andinas, destacando la producción de fibra, fundamentalmente la de alpaca, que posee una alta valoración en los mercados internacionales por su fina textura; así como la de la vicuña, de extrema finura. Las especies silvestres, vicuña y guanaco, que se consideran antecesoras de las especies domésticas, ofrecen igualmente un importante potencial de aprovechamiento sustentable dentro de los marcos legales establecidos.

Las **prácticas de manejo** de alpacas y llamas, en la mayoría de casos y sobre todo en las comunidades campesinas más alejadas, son de tipo tradicional, carentes de innovaciones tecnológicas. Enfrentan problemas de diversa índole, siendo las más relevantes la alta mortalidad de crías, la presencia de parásitos gastrointestinales y en algunas zonas de parásitos externos como la sarna. A esto se agregan las bajas tasas de natalidad debido a la mortalidad embrionaria y el deficiente manejo reproductivo, el empobrecimiento de las praderas de pastos naturales por el sobre pastoreo y la baja calidad de la fibra por la falta de programas de selección. Todo ello resulta en baja producción y pobre rentabilidad para el productor.

La carne de alpaca y llama se consume ya sea fresca o deshidratada (charqui y chalona). También se usa en embutidos en forma aún limitada. La matanza se realiza en mataderos destinados a otras especies animales; sin embargo una parte considerable se beneficia en forma casera y bajo condiciones higiénicas deficientes. La carne de camélidos posee niveles bajos de colesterol, en comparación con las demás especies domésticas; además la grasa no está infiltrada en los músculos. Este hecho podría permitir la apertura de mercados en países desarrollados, en donde los productos naturales de alto valor nutritivo son apreciados. En los mercados locales también se podría lograr una demanda más alta que la actual. La limitación principal es la presencia de sarcocistosis en la musculatura esquelética y carcasa en muchos animales mayores de dos años de edad, que no han sido tratados, lo que da lugar a su decomiso.

CUADRO 12
POBLACIÓN DE CAMÉLIDOS A NIVEL MUNDIAL

País	Alpacas	Llamas	Vicuñas	Guanacos
Perú	3.037.000	1.080.000	100.000	3.000
Bolivia	324.326	2.022.126	15.000	1.000
Chile	33.000	67.000	30.000	30.000
Argentina	1.000	134.748	45.000	500.000
Ecuador	200	10.000	266	-
Otros países*	15.000	7.500	-	-
Total	3.410.526	3.321.374	190.266	534.000

* Camélidos introducidos en Nueva Zelanda, Estados Unidos, Francia y España.

Fuente: Nicolás van Leeuwen. 1990. Informe de Pre-Identificación FIDA.

Diversos organismos públicos y privados desarrollan actividades en apoyo a la producción de los CSA, tales como promoción, investigación y asistencia técnica. Sin embargo, su impacto es aún muy limitado y requieren de un reforzamiento considerable.

En conclusión, es evidente que el Perú tiene una ventaja comparativa importante al ocupar el primer lugar en el mundo en cuanto a población de alpacas y vicuñas y el segundo lugar en cuanto a llamas. Para que esta ventaja se convierta en un factor de desarrollo y lucha contra la pobreza del sector de pequeños productores que poseen este valioso recurso, se requieren acciones efectivas que conduzcan a la superación de los factores limitantes tanto de naturaleza tecnológica como social y económica.

La alpaca

La alpaca es la especie de mayor existencia numérica en el Perú y la más cotizada por la producción de fibra. Existen dos razas: Suri y Wacaya (Bustinza, 1985). Se diferencian claramente por sus características fenotípicas. La alpaca Suri presenta fibras de gran longitud que se organizan en rizos que caen por los costados del cuerpo, similar a lo que se observa en los ovinos de raza Lincoln; esto le da al animal una apariencia angulosa. En cambio la alpaca Wacaya presenta un vellón de apariencia esponjosa, con fibras de menor longitud, similar al vellón del ovino de raza Corriedale, lo que le da una apariencia más voluminosa al animal. Pese a la diferencia de aspecto, no hay diferencias marcadas en el peso de las crías al nacer (7,5 a 8,0 kg) ni en el peso vivo adulto entre individuos de las dos razas (promedio de 65 kg en hembras y 70 kg en machos).

Ambas razas presentan una gama de colores de fibra que van del blanco al negro pasando por los colores intermedios. Hay una mayor demanda del mercado por la fibra blanca, de ahí que hay una tendencia al predominio de animales blancos en los rebaños por la selección orientada a esa característica. Sin embargo, los colores naturales son también apreciados por la industria por lo que se impone la necesidad de preservar este material genético.

El producto principal que se obtiene de la alpaca es la fibra que tiene características textiles muy apreciadas; su producción alcanza cerca de 3,400 toneladas anuales, es destinada en un 85 % a la industria, la mayoría para exportación, y el 15 % a la artesanía y autoconsumo. Además los subproductos como las pieles y cueros tienen múltiples aplicaciones, sobre todo en la industria artesanal.

Con la introducción de la industria textil no solo se privilegió a las alpacas blancas, sino que se orientó inadecuadamente la crianza, demandando fibras largas y con ello se postergaba la trasquila a más de dos años de crecimiento de la fibra. Estos fueron factores que han afectado y reducido la variabilidad de los fenotipos de alpacas de colores; a la vez que se descuidó la crianza de llamas.

La población de alpacas de las dos razas (Wacaya y Suri) así como su distribución en el territorio nacional se presenta en el cuadro 12. Según estimados de CONACS, la población aumentó de 2,7 millones de cabezas en 1990 a cerca de 3 millones en el 2001.

CUADRO 13
CANTIDAD Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE ALPACAS EN EL PERÚ

Región	Wacaya	%	Suri	%	Total	%
Puno	1 392 600	56.5	289 319	66.6	1 681 919	58.0
Cusco	304 797	12.4	41 431	9.5	346 228	11.9
Arequipa	207 810	8.4	26 561	6.1	234 371	8.1
Huancavelica	306 968	12.4	23 660	5.4	330 628	11.4
Apurímac	66 744	2.7	18 204	4.2	84 948	2.9
Ayacucho	113 332	4.6	16 174	3.7	129 506	4.5
Lima	26 333	1.1	11 377	2.6	37 710	1.3
Junín	47 620	1.9	7 970	1.8	55 590	1.9
TOTAL	2 466 204	100	434 696	99.9	2 900 900	100

Nota: Junín incluye los departamentos de Pasco y Huánuco. Huancavelica incluye el departamento de Ica. Lima incluye Ancash, Cajamarca y La Libertad

Fuente: INEI CENAGRO (1995) y CONACS (2004)

En el cuadro 13 se puede apreciar también que predomina la raza Wacaya con un 85% mientras que Suri sólo representa el 15% de la población total. Esto indica que ha habido una recuperación notable de la raza Suri pues hace algunos años hubo una preocupación por su marcada disminución, sobre todo en las partes más altas de la Sierra, lo que se atribuyó a la menor resistencia de estos animales a las inclemencias climáticas severas, originando que los ganaderos tuvieran preferencia por la raza Wacaya. Se estima que por el año 1991, la proporción de Suris no era mayor del 5%. Esa información fue en cierta medida corroborada por una encuesta realizada en la región Puno en el marco del Programa de Conservación de Recursos Genéticos Animales de la FAO, donde se encontró que la proporción de Suri efectivamente apenas llegaba al 5%. El hecho de que la fibra de Suri se cotiza en algunos casos a un precio mayor en el mercado, junto a la creciente demanda de animales de esta raza para exportación, son factores que probablemente reactivan el interés por la Suri.

La llama

La llama es el camélido de mayor tamaño; puede alcanzar un peso adulto de 100 a 120 kg. Fue desarrollado fundamentalmente para el transporte y el abastecimiento de carne. La población de llamas sirvió en los años de la colonia al transporte de minerales y alimentos en las zonas de Huancavelica y de Potosí en Bolivia.

Produce fibra de menor calidad que la de alpaca y en menor cantidad. Presenta dos capas de fibra: una interior, fina y otra exterior, gruesa. En muchos lugares alejados de los Andes, carentes de vías de comunicación, la llama sigue prestando valiosos servicios como animal de carga. Se le utiliza para el transporte de insumos para las labores agrícolas así como de los productos a los lugares de comercialización.

Existen dos razas, *Chaku* y *K'ara*, conocidas también con las denominaciones Lanuda y Pelada, respectivamente. Se diferencian una de otra por la magnitud de cobertura del cuerpo. Mientras que Chaku tiene mayor cobertura de fibra, incluyendo las extremidades, K'ara tiene una apariencia de mayor fortaleza corporal con poca cobertura de cuerpo y extremidades. Según la información disponible hay cierto grado de equilibrio entre las dos razas, con un ligero predominio de K'ara que representa el 58 % de la población de llamas a nivel nacional. La población total se ha mantenido más o menos constante durante los dos últimos decenios, según datos de CONACS.

Existen tipos intermedios que pueden confundirse con el Warizo, producto del cruce de llama con alpaca, que ocurre frecuentemente en sistemas de crianza mixta como es el caso de la mayoría de pequeños productores.

La población y distribución geográfica de la llama en el Perú se puede apreciar en el cuadro 13.

CUADRO 14
POBLACIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LLAMAS EN EL PERÚ

Región	Número	Porcentaje
Puno	359 786	35,7
Cusco	178 040	17,7
Huancavelica	130 068	12,9
Junín	111 909	11,2
Arequipa	96 963	9,6
Ayacucho	57 003	5,7
Apurímac	49 655	4,9
Lima	23 190	2,3
TOTAL	1 006 614	100,0

Fuente: INEI, CENAGRO (1995) y CONACS (2004)

Al igual que en el caso de las alpacas, la mayor concentración de llamas se encuentra en la región Puno, seguido por Cusco y Huancavelica. La región Junín ocupa el cuarto lugar a diferencia de lo que ocurre en el caso de las alpacas en que esta región ocupa uno de los últimos lugares. La mayor concentración de llamas en una determinada región tiene que ver con las necesidades de uso de estos animales para el transporte de insumos agrícolas y de las cosechas, pero al mismo tiempo constituyen una importante fuente de carne para el consumo humano.

La fibra de llama (alrededor de 800 toneladas por año) se destina mayormente a artesanía y uso local.

La vicuña

Después de un período de disminución debido a la caza indiscriminada, la población de vicuñas ha experimentado una marcada recuperación durante los últimos 30 años, pasando de una situación de especie en peligro de extinción, en 1969, al status de especie vulnerable en 1972, lo que se debió a las medidas de protección tomadas por los países andinos. La existencia de vicuñas en el Perú para el año 1969 se estimaba en solamente 10 mil cabezas, cifra que subió a 62 mil animales en 1982 gracias a un programa de conservación que el Perú inició en 1968 con el establecimiento de la Reserva Nacional de Pampa Galeras, en la región Ayacucho. De ahí en adelante ha habido un incremento continuado de la población de vicuñas, estimándose al año 2 000 la cifra de 118,678 cabezas (cuadro 14). Según proyecciones de CONACS e INRENA, esta cifra se habría incrementado a 161,460 cabezas en el año 2004.

CUADRO 15
POBLACIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE VICUÑAS EN EL PERÚ

DEPARTAMENTO	Nº VICUÑAS
Ayacucho	40 390
Puno	18 107
Lima	17 689
Junín	11 408
Apurímac	10 020
Huancavelica	8 745
Cusco	4 209
Arequipa	3 681
Ica	1 583
Tacna	1 214
Ancash	684
Pasco	343
Moquegua	293
Cajamarca	235
Huánuco	51
La Libertad	26
TOTAL	118, 678

Fuente: CONACS (2000)

En el cuadro 14, que corresponde a los datos del censo nacional de vicuñas del año 2000, se aprecia que la población mayor de estos animales se encuentra en la región Ayacucho, sede de la Reserva Nacional más importante, que hoy se conoce con el nombre de Reserva Nacional Bárbara d'Achille de Pampa Galeras.

El censo agropecuario de 2012, muestra importantes cambios en el número de cabezas de ganado con respecto al censo del año 1994, con un incremento en vacunos y alpacas de 2-5 a 3.5 millones y una sensible disminución de la crianza de ovinos de 12, 0 a 9.2 millones.

Ha favorecido este cambio en la composición ganadera el incremento de áreas con riego, así como el mayor cultivo de especies forrajeras como la alfalfa y avena. Una de las razones ha sido en general la mejora económica del país con la mayor demanda de productos como quesos, leche y en la caso de alpacas la industria textil con la exportación de confecciones a base de fibra de alpaca.

Destino de la producción de alimentos

La mayor parte de alimentos producidos actualmente por los pequeños agricultores de la Sierra se destina al autoconsumo (60 a 80%) sobre todo en la región sur y la participación en el mercado es variable, según los años; no obstante, constituye un componente altamente significativo para la seguridad alimentaria (cuadro 15).

Se debe indicar que el ingreso de alimentos de la Sierra como papa, maíz, arveja, cebolla y olluco a los mercados de la Costa es altamente significativo. Por otro lado no existen registros ni estadísticas de las cantidades de alimentos que se envían a los familiares y paisanos que habitan las ciudades de la costa, e incluso de la selva, lo que aclararía el concepto de la importancia del suministro de alimentos de esta región al resto del país.

CUADRO 16
DESTINO DE LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

Zona	U.A/Ha	Total	U.A	Mercado	Semilla	Consumo
Total	U.A,	961,363	3.2	17.1	0.5	80.3
Sierra	Ha	1137,268	2.0	17.5	0.6	79.0
Norte	U.A.	199,819	3.8	17.2	0-3	78.7
	Ha	280,000	3.2			
Centro	U.A.	334,746	3.2	23.4	1.2	73.2
	Ha	406,487	2.4			
Sur	U.A.	426,807	2.8	12.5	0.4	84.4
	Ha	449,917				

U.A. = Unidad agrícola

Fuente: DGIA, Ministerio de Agricultura, 2009

La producción forestal

La extensión de bosques y montes en la Sierra es de aproximadamente 1'195,000 ha; incluyendo además de especies arbóreas, los arbustos que cubren las zonas de laderas y zonas xerofíticas. No existe sin embargo una evaluación precisa de la extensión de los bosques naturales de kolli (*Buddleia coriácea*, *B. incana*) y queñuas (*Polylepis racemosa*, y *P. incana*), ni de los rodales de puya (*Puya raimondi*) que se encuentran hasta los 3,000 msnm.

CUADRO 17
ARBOLES Y ARBUSTOS TÍPICOS DE LAS ZONAS QUECHUA Y SUNI

Nombre científico	Familia botánica	Nombre vulgar	Altitud	Zona agroecológica
<i>Alnus acuminatus</i>	Betulaceae	Aliso	2 700-3 400	Quechua
<i>Polylepis racemosa</i>	Rosaceae	Keñua	3 200-3 800	Quechua, Suni
<i>Buddleia incana</i>	Buddlejaceae	Quisuar	2 900-3 600	Quechua, Suni
<i>Escallonia resinosa</i>	Saxifragaceae	Chachacoma	2 900-3 500	Quechua, Suni
<i>Sambucus peruvianus</i>	Caprifoliaceae	Sauce, Rayán	2 900-3 800	Quechua, Suni
<i>Duranta rupestre</i>	verbenaceae	Huajlaska-quichca	3 000-3 600	Quechua, Suni
<i>Hesperomeles cuneata</i>	Rosaceae	Melo	2 900-3 350	Quechua
<i>Dunalia horrida</i>	Solanaceae	Tancar quichca	3 100-3 600	Quechua
<i>Solanum lycioides</i>	Solanaceae	Chillifruta	3 000-3 600	Quechua
<i>Cantua buxyfolia</i>	Polemoniaceae	Cantuta	3 200-3 700	Quechua
<i>Berberis flexuosa</i>	Berberidaceae	Airampu	3 100-3 600	Quechua
<i>Cassia hookeriana</i>	Laguminosae	Mutuy	3 100-3 850	Quechua, Suni
<i>Colletia spinosissima</i>	Rhamnaceae	Ojchka-quichca	3 000-3 650	Quechua
<i>Psoralea pubescens</i>	Leguminosae	Huallhua-Culén	2 700-3 400	Quechua
<i>Mutisia acuminata</i>	Compositae	Chinchilcoma	3 000-3 600	Quechua
<i>Satureja boliviana</i>	Labiatae	Pisjopatacllan	3 100-3 600	Quechua
<i>Ambrosia arborescens</i>	Compositae	Marco	2 900-3 700	Quechua, Suni
<i>Solanum nitidum</i>	Solanaceae	Ñuñunga	3 100-3 700	Quechua, Suni
<i>Escallonia myrtilloides</i>	Saxifragaceae	Tasta	3 500-3 900	Quechua, Suni
<i>Minthostachys mollis</i>	Labiatae	Muña	3 000-3 600	Quechua
<i>Brugmansia sanguinea</i>	Solanaceae	Floripondio rojo	3 000-3 600	Quechua
<i>Passiflora mollisima</i>	Passifloraceae	Tumbo, tumbis	2 800-3 500	Quechua

Fuente: Tovar, 1990 mencionado en Tapia, 1999

En el cuadro 17 se presentan las principales especies nativas de árboles y arbustos según la zona agroecológica donde prosperan y que son básicamente el recurso de madera para construcciones y leña para los pobladores alto andinos locales.

En las últimas cuatro décadas se ha dado importancia a la instalación de bosques de eucalipto y especialmente de pino; el Programa Agro Rural ha plantado más de 200

millones de árboles en el último quinquenio, continuando así la labor que desarrollaron otros proyectos como PRONAMACHS, los Gobiernos Regionales y la Cooperación Internacional, así como Adefor .(Asociación para el Desarrollo Forestal)

El área forestal en la Sierra se está ampliando con la instalación de bosquetes en las zonas de laderas. Destacan las experiencias realizadas en la Cooperativa Atahualpa en Porcón, Cajamarca, las iniciativas en el valle del Mantaro Junín, en el valle del Vilcanota en Cusco y otros, así como los resultados del proyecto Árbol Andino, con la cooperación suiza y holandesa; demuestran que no solo los árboles son necesarios para la reforestación, sino el empleo de las numerosas especies arbustivas, que abundan en la región andina. Para lo cual se requiere fortalecer el establecimiento de viveros regionales.

Los arbustos constituyen un importante recurso de leña además que protegen el suelo sobre todo en las áreas de mayores pendientes. En el proyecto “Árbol Andino” del Ministerio de Agricultura y la Cooperación Técnica de Suiza, se ha estudiado su propagación. Las especies de tola (*Parastrephia quadrangularis* y *Bacharis sp.*) son arbustos muy difundidos que se desarrollan en la zona occidental seca del sureste de los Andes, sobre todo en las regiones de Arequipa, Cusco, Moquegua, Puno y Tacna; se utilizan como leña, aunque su extracción está prohibida por ley. Por lo tanto se requiere una ley más severa para su protección ya que las continuas talas están ocasionando serios problemas de desertificación.

La forestación no solo contribuye a la producción de madera, sino que constituye un medio para reducir los efectos climáticos; por ejemplo, la instalación de una cortina rompe vientos permite además la delimitación de zonas agrícolas, favoreciendo su manejo (cuadro 18).

CUADRO 18
EFFECTO DE DOS CORTINAS ARBÓREAS SOBRE EL MICROCLIMA DE UN CULTIVO ADYACENTE Y SU RENDIMIENTO

Efectos de la cortina	A 4 hileras, 8m de ancho, 20m de alto, <i>Populus sp.</i>	B 1 hilera, 20m de alto, <i>Paulownia sp.</i>
Reducción de la velocidad de viento	58%	14-30 %
Reducción de las temperaturas muy altas	1°C	0.4-2.0°C
Reducción de la evaporación	38%	12-25%
Aumento de la humedad relativa	7%	13-20%
Aumento del rendimiento en granos	30-50%	13-17%

Fuente: FAO, 1978 los ejemplos corresponden a las localidades de Chifeng y Yu en China, Tomado de Reynel y Felipe-Morales, 1987

El turismo

Habiendo sido la región andina peruana la cuna de diversas culturas, como las de Chavín, Pucará, Wari, Chachapoyas, Wanqa, Qolla, Quechua y finalmente cuna del Tawantinsuyo, es lógico que existen restos arqueológicos de importancia y que constituyen centros turísticos que atraen visitantes nacionales e internacionales lo que influye fuertemente en la economía de la región.

CUADRO 19
PRINCIPALES CENTROS ARQUEOLÓGICOS Y SU UBICACIÓN

Centro arqueológico	Región
Kuelap	Amazonas
Chavín de Huantar	Ancash
Kotosh	Huánuco
Ciudad del Cusco	Cusco
Machu Picchu	Cusco
Piquillacta	Cusco
Templo de Wiracocha	Cusco
Pirámide de Pucara	Puno
Chulpas de Sillustani	Puno

Elaboración propia

Un ejemplo es la propuesta de la Red Rural de Turismo Alternativo *Inkaq kusi kausaynin* del gobierno regional del Cusco que brinda apoyo a las familias de agricultores herederos directos de la cultura Inka. Parecida propuesta se ha dado en la región Puno con la organización del turismo vivencial organizado por los habitantes de las islas del Lago Titicaca.

El **turismo vivencial** que se está desarrollando en diversas comunidades nativas de los Andes, constituye otra oferta de atracción turística con potencial creciente. Un caso especialmente exitoso son los centros de acoso vivencial en las islas Amantani, Taquile y Ticonata del lago Titicaca.

La minería

Los Andes son ricos en yacimientos de minerales que fueron trabajados en todos los tiempos, e influyeron en la economía regional.

Es solo en los últimos 20 años que, con la subida sustancial en el precio de los minerales, esta actividad contribuye en mayor grado a los ingresos nacionales por el pago de impuestos. Sin embargo en muchos casos la explotación de minerales ha traído consigo graves problemas ambientales e incluso sociales.

Uno de los conflictos más comentados ha ocurrido en la zona agroecológica de Jalca de Cajamarca, en donde la población se levantó en contra de la compañía minera Yanacocha y se opuso al propósito de ampliar las excavaciones hacia la zona de lagunas alto andinas de Conga. Como resultado se visibilizó la importancia de la protección del agua en las zonas cabeceras de cuencas, dando origen a cambios en la política, en cuanto a la necesidad de estudios de impacto ambiental y de la consulta previa. La captación de agua en las Jalcas de la Sierra Norte, carentes de nevados, es la fuente más importante de recursos hídricos y funcionan como esponjas de agua que aseguran la vida en toda la cuenca.

No obstante, hay también resultados positivos en la simbiosis minería-comunidades campesinas circundantes. Por exigencias de la misma población y por interés social de las empresas, se están implementando proyectos sustanciales de desarrollo agropecuario, ambiental y social en los ámbitos de influencia de las explotaciones mineras. Ejemplos son Altamina, Las Bambas, Tintaya.

4. Recursos socio-culturales

La Sierra, centro de cultura autóctona

Los Andes son, antes que nada una creación cultural, producto de una acumulación de miles de años de experiencias a lo largo de los cuales el hombre andino aprendió a conocer, utilizar, transformar y usufructuar su medio ambiente natural (Mujica, 1993). Fue exitoso en su momento, hasta mediados del siglo XVI, algo que nadie puede dudar, para ello domesticó la geografía, las plantas y los animales, el tiempo y el agua, y lo hizo de una manera particular a partir de respuestas coherentes a los retos que el medio ambiente le ofrecía.

La Sierra del Perú es el hogar de diferentes etnias principalmente quechuas y aymaras, además de los grupos de mestizos y descendientes de europeos. El castellano es el idioma oficial, en regiones como el centro y sur de la región andina y un alto porcentaje aún conserva y utiliza los idiomas quechua y aymara, aunque debe reconocerse que el mayor porcentaje que lo habla son personas mayores de edad y que entre los jóvenes se están perdiendo estos idiomas, cada vez más.

Los conocimientos tradicionales

Las antiguas culturas andinas perfeccionaron tecnologías que incluyeron tanto lo textil, metalúrgico, como agropecuario y que aún se mantienen en uso en muchas localidades.

El registro de dichas tecnologías tradicionales ha sido el objetivo de diferentes proyectos, tanto públicos como privados. Un caso especial es el Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas, PRATEC que ha podido recopilar en más de 2,500 cartillas los saberes y prácticas que aún se conservan y utilizan.

En el uso de herramientas agrícolas es posible encontrar comunidades, donde aún se utiliza la herramienta agrícola “*chaquitaklla*” o arado de pie, sobre todo en terrenos de alta pendiente, así como el uso de yuntas de bueyes para el arado de la tierra que se introdujo en la época de la colonia y que se puede aplicar en las pequeñas parcelas agrícolas. Por otro lado, la instalación de pastos cultivados, así como el cultivo intensivo de papa, maíz y quinua, está incrementando el uso de tractores.

En las zonas rurales predomina el autoconsumo de alimentos tradicionales (ver lista de plantas nativas) y el empleo de plantas medicinales está bien difundido.

5. Aspectos organizativos e institucionales

En el caso del Perú, el CONAM (Consejo Nacional del Medio Ambiente) recibió el encargo de organizar y coordinar diversas actividades internacionales para la celebración del Año Internacional de Montañas (2000) para lo cual se solicitó al Ministerio de Relaciones Exteriores la convocatoria y coordinación del Grupo Nacional de Trabajo en Ecosistemas de Montañas (GNTEM) que asumió el reto de identificar y recomendar propuestas de acción a partir de perspectivas locales articuladas a políticas nacionales, regionales e internacionales.

Dos encuentros preparatorios, uno de carácter nacional en Lima (2000), y otro internacional en el Cusco el año 2001, así como la reunión mundial de Ecosistemas de Montaña, “Montañas al 2020, agua, vida y producción” en la ciudad de Huaraz en 2002 fueron los principales hitos que generaron experiencias exitosas en las regiones de montañas del país, entre ellos los estudios sobre el efecto del cambio climático en Cusco y Junín, la evaluación y monitoreo del proceso de desglaciación, el combate a la desertificación y el apoyo a la conservación y mejor uso de la biodiversidad (Proyecto In situ, 2001-2006).

Con la finalidad de mostrar los avances más relevantes en la gestión del estado de arte del desarrollo sostenible en la región de montañas del país y su relación con los alcances logrados en la reunión cumbre Rio + 20, el recién creado Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Relaciones Exteriores organizaron el conversatorio “Las Montañas en el Perú, camino a Rio + 20”, orientado a impulsar la contribución de las áreas de montañas hacia una economía verde.

La descentralización en regiones

A nivel político y a principios del Nuevo Milenio, se ha seguido un proceso de regionalización y descentralización administrativa y económica, la que antes se centralizaba en la capital, Lima. Se inició con la propuesta de regiones que cada una debía incluir a más de un departamento, pero a la larga fue modificada constituyéndose cada departamento en una región. Estas han recibido transferencias de recursos para sectores como Agricultura, lo que les ha permitido contar con mayores medios financieros, añadiéndose el canon minero en algunas regiones.

CUADRO 20
EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN EN EL PERÚ.
AÑO 2012 (MILLONES DE SOLES)

Nivel de gobierno	Presupuesto 2011	Ejecución %	Presupuesto 2012	Ejecución %	Variación %
Nacional	13,000	77.4	12,425	77.6	- 4.1
Regional	7,560	61.7	8,766	78.9	48.3
Local	14,631	58.1	10,036	67.2	50.5
Total	35,192	66.0	40,228	73.0	26.4

Fuente: Revista Agronoticias, # 379 año 2012

Las cifras en el cuadro 20 a nivel nacional muestran que las regiones andinas en general están teniendo acceso a una mayor ejecución del presupuesto y con ello la posibilidad de generar actividades en el desarrollo de la región de montañas específicamente. Esto se ha traducido en proyectos de infraestructura como sistemas de riego y caminos, y en productivos mediante la promoción de cultivos como papas nativas, la quinua, frutales, y de ganadería (camélidos, ovinos, lechería etc). En algunos casos se encuentra una duplicidad de acciones entre regiones que requeriría un enfoque más bien multiregional. Está el caso de los proyectos de fomento de la crianza de camélidos la que abarca las regiones desde Ayacucho, Huancavelica, Cusco hasta Puno; asimismo de cultivos andinos y conservación de la agro biodiversidad que en conjunto no han sido suficientemente coordinados.

Otra es sin embargo la opinión de los propios presidentes de los gobiernos regionales sobre la descentralización, pues critican que no se hayan transferido los suficientes recursos financieros, ni de personal, para una correcta ejecución en sectores como el agropecuario, salud y educación.

También se constata que en las regiones con ciudades capital ubicadas en la Sierra, como Cajamarca, Amazonas, Ancash, Junín, Huánuco, Ayacucho, Huancavelica,

Apurímac Cusco y Puno, ha ocurrido un cierto centralismo a nivel regional, que impide un desarrollo más integrado.

En el tema de eficiencia institucional a nivel nacional es importante mencionar la necesidad de fortalecer aún más la coordinación entre instituciones como MINAM, MINAG, MIDIS y Ministerio de la Producción en sus programas a nivel de la Sierra.

A nivel del gobierno se han implementado proyectos de desarrollo como Sierra Sur, Central y Norte, además los convenios de cooperación internacional como el caso del proyecto Marenas, Corredor Cusco-Puno, Masal, entre otros.

Entre las instituciones no gubernamentales con acción en los ecosistemas de montañas se pueden mencionar: CONDESAN, el Instituto de Montañas y ONG'S como CIED, CCTA, CEDEPAS, SERPAR, CESA, ASPADERUC, ANPE, RAE, ARARIWA, Centro Bartolomé de las Casas, Altagro y CIRNMA.

Las diversas ONG'S han planteado a nivel local, alternativas exitosas que requieren ser implementadas a una escala mayor. Destaca el proyecto Sierra Productiva que oferta más de 15 tecnologías agropecuarias para los pequeños productores agrícolas, también el proyecto de la ONG Aspaderuc, en Cajamarca que considera el desarrollo de sistemas agro silvo pastoriles, asimismo el proyecto de recuperación de los sistemas agrícolas tradicionales ingeniosos y su adaptación al siglo XXI, SIPAM, FAO-Minam.

CONDESAN (Consortio para el Desarrollo sostenible Andino) con cerca de 20 años de existencia tuvo su origen en el "Taller Internacional sobre Ecosistemas Andinos" realizado en 1992, organizado por el Centro Internacional de la Papa, con asistencia de especialistas de los países andinos, definiéndose como misión "Movilizar la riqueza de los Andes para superar la pobreza y la exclusión social". Para este fin CONDESAN, desarrolla tres programas:

1. Programa Andino que apoya y pondera el conocimiento, la acción y política sobre temas priorizados.
2. Dialogo Andino que profundiza el dialogo entre actores para transformar las recomendaciones de políticas.
3. INFOANDINA como medio virtual para comunicar de manera más eficiente la nueva información y el conocimiento generado.

El Instituto de Montañas, que localiza su centro de trabajo en la región Ancash, cuenta con más de 25 años de experiencias científicas basadas en el trabajo de campo, para enfrentar los retos y oportunidades que ofrece la conservación de culturas y comunidades de montaña. El IM coordina programas de educación, desarrollo comunal y la conservación de la herencia comunal, tanto en los Andes como en los Himalayas en Asia y los Apalaches en Norte América.

La cooperación internacional ha cumplido un papel muy importante en el sector agropecuario de la Sierra al financiar proyectos de desarrollo durante los últimos 40 años, con especial éxito de aquellos proyectos que tuvieron un mayor tiempo de ejecución. Con la mejora actual de la situación económica del Perú, el país ya no es considerado como país objeto de apoyo. Es una decisión tomada en base a los incrementos de ingreso promedio familiar, sin embargo estos no son uniformes para todo el país y la región de la Sierra tiene aún elevados índices de pobreza e incluso de pobreza extrema.



El tema de las organizaciones campesinas

El tema de las comunidades campesinas, que se concentran sobre todo en la región centro y sur del Perú, es complejo, no solo por la difícil realidad en que viven la mayoría de sus habitantes, sino por los debates académicos y conceptuales que suscitan (Diez, 2006).

Se estima que en conjunto son más de 6,000 las comunidades campesinas en la región andina y que éstas en su mayoría están pasando actualmente por un proceso de redistribución, con la parcelación de la tierra. Este proceso se inició con la reforma agraria (1969), afectó a las haciendas y pasó por diferentes etapas, una de las cuales fue la

entrega de la tierra de las SAIS (Sociedades Agropecuarias de Interés Social) y de las cooperativas a los miembros de comunidades campesinas. Estas han iniciado una etapa de parcelación, aumentándose enormemente el número de unidades individuales de producción, totalizando 1'700,000 en el año 1994, y más de 2'000,000 según el censo agropecuario del año 2012. Es precisamente en estas comunidades campesinas de las regiones más altas donde existe un alto nivel de desnutrición infantil.

Las comunidades llevan a cabo, por ley y por normas, prácticas, usos y derechos consuetudinarios una serie de tareas y funciones, muy relacionadas a los temas productivos. Existen autoridades funcionales como el "arariwa" o cuidador de los cultivos, así como los "kamayoq" encargados del riego en el mundo quechua y los "jilakata" en la región aymara, que velan para que se cumplan los acuerdos comunales.

En términos generales, las comunidades campesinas no participan con la misma intensidad en los procesos nacionales de desarrollo económico y social. Aunque en la década de 1990 se buscó un cambio total de su situación y se dispuso el denominado "crédito cero", y la convocatoria a "conversatorios" o "rimanacuy", con un diálogo entre las autoridades comunales y el gobierno para elaborar proyectos de desarrollo desde la base y con una concepción integral, e incluso se ejecutó un plan de redistribución y entrega de tierras. En la actualidad se realiza una iniciativa interesante con la implementación de los "tambos comunales" de servicios múltiples. La realidad es que las comunidades requieren de un proceso intensivo y de apoyo de largo aliento en planes de desarrollo integral, para que salgan de su situación actual, con bajos índices de ingreso y acceso a servicios.

El temas de género en el medio rural

Se debe diferenciar claramente la situación y roles de género en poblaciones de las comunidades campesinas, tradicionales y nativas organizadas en donde el papel de la mujer .esposa o pareja es determinante en los temas de economía familiar y su diferencias con las poblaciones urbanas y mestizas donde situaciones como el "machismo" en las poblaciones de menos recursos es generalizado y en la población de nivel medio y profesional en donde el rol económico de la mujer nuevamente cobra importancia, toda vez que la mujer tiene su propio empleo además del de la casa..

La labor de la mujer en una familia campesina tradicional nativa está claramente definida en la producción agrícola y las labores de campo son compartidas, siendo de responsabilidad en la chacra, del hombre y cuando la producción de alimentos, ingresa a la casa, es la mujer quien define su uso..

Un factor determinante en la diferenciación de género y la instrucción escolar en el campo, es que generalmente las hijas no tienen la misma situación que los hijos varones quienes en su mayoría si asisten a la escuela, relegando a que la mujer quede sin esta oportunidad.

Sin embargo en relación a los conocimientos tradicionales, como la identificación de sus variedades, cuidado de los cultivos y diferentes usos, está en el ámbito de las mujeres,

Son ellas que realizan la importante labor de la selección de semillas, caso de la papa en donde su experiencia les permite hacer esta labor con mucha eficiencia. Tapia y La Torre, 1993.

Es también importante reconocer que en las transacciones económicas de compra o ventas, llámese esta en ferias o mercados locales “katos” es la mujer quien define las compras y los precios.

En la relación al tema de la edad, es debe reconocer que en la sierra peruana, está ocurriendo, como en la mayoría de ambientes de agricultura en el mundo, que la mayoría de agricultores sobrepasan los 50 años , sobre todo, aquellos que conservan la agro biodiversidad y que no tienen en su mayoría sucesores que continúen dicha importante actividad, poniendo en riesgo la conservación de los recursos genéticos de la mayoría de cultivos nativos..

6. Ejes transversales

Desde una perspectiva físico biológica, son tres los principales ejes temáticos que están incidiendo directa y transversalmente en el desarrollo de la región de montañas:

El efecto del cambio climático

La lucha contra la desertificación

La seguridad alimentaria

El efecto del cambio climático

La constatación científica actual sobre el cambio climático global señala que está asociado a dos características principales: primero la velocidad con que estos cambios están ocurriendo (concentración del CO² atmosférico), siendo este proceso único en la historia del planeta y en segundo lugar el hecho que sea la especie humana el motor de estos cambios (Pajares, 2012).

En el caso andino la pregunta es: ¿qué paradigma debemos proponer y cuáles otros posibles escenarios futuros pueden considerarse sobre la base de las dinámicas físico-biológicas, sociales y culturales que ocurren en los territorios andinos?

Como una de las posibles respuestas surge inmediatamente la necesidad de reconocer la importancia del conocimiento tradicional de las poblaciones que vivieron por siglos en los Andes y que en base a su experiencia desarrollaron sistemas complejos en el uso de los recursos (con un mayor poder de resiliencia) así como una cosmovisión respetuosa del medio ambiente. Dos fueron las bases de la seguridad en la producción agropecuaria en los Andes: el manejo del espacio y la complementariedad ecológica.

El conocimiento y la experiencia en el manejo del espacio dieron origen a técnicas muy bien adaptadas a las condiciones climáticas, como las terrazas o andenes, las qochas o

sistemas de pequeñas lagunas con bordes de uso agrícola, los “suka collos” o camellones elevados, la producción agrícola en sistemas de rotación sectorial de cultivos o “aynokas” (aimara), “laymes” (en quechua), el cuidado de la fertilidad de los suelos, así como la domesticación de numerosas especies vegetales y razas de animales para la mejor adaptación a las diferentes zonas agroecológicas y amortiguar los efectos climáticos. Constituyen un conjunto de técnicas que actualmente podrían ser mejor aprovechadas (Tapia, 1996).

En la actualidad ocurre que las poblaciones campesinas están logrando cosechas de cultivos en lugares en donde antes las bajas temperaturas no lo permitían, como es el caso del maíz cuyo cultivo ha subido en 200 a 300 metros más de altitud; asimismo están seleccionando variedades precoces para adaptarse a la reducción en tiempo de la época de lluvias.

Un segundo aspecto fue descrito por el antropólogo Murra en lo que denominó la “verticalidad”, que es la complementariedad de los pisos ecológicos y con más propiedad de las zonas agroecológicas, en la producción de bienes y servicios.

Al no comprender esta realidad, se ha dado origen a la implementación de proyectos que priorizan únicamente la productividad de los territorios en forma aislada y no la sostenibilidad, con casos como, la introducción de especies foráneas (por ejemplo la colza) que no se han adaptado.

La lucha contra la desertificación

La “Convención de Lucha contra la Desertificación” (CLD), de la cual el Perú es signatario, tiene como objetivo implementar actividades que disminuyan los procesos de la desertificación y mitigar los efectos de la sequía, mediante la adopción de medidas eficaces en todos los niveles, apoyadas por acuerdos de cooperación y asociación internacionales, en el marco de un enfoque integrado acorde con el Programa 21, para contribuir al desarrollo sostenible en las zonas afectadas.

La consecución de este objetivo exige la aplicación, en las zonas afectadas, de estrategias integradas a largo plazo, que se centren simultáneamente en el aumento de la productividad de las tierras, la rehabilitación, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos de tierras y hídricos; todo ello con miras a mejorar las condiciones de vida, especialmente a nivel comunitario. En tal sentido, consagra que el crecimiento económico sostenible, el desarrollo social y la erradicación de la pobreza son las prioridades de los países en desarrollo afectados, y que son esenciales para lograr los objetivos de un desarrollo sostenible. Al aprobar la Convención, el Estado peruano se comprometió a otorgar la debida prioridad a la lucha contra la desertificación y la mitigación de los efectos de la sequía y asignar recursos suficientes, conforme a sus circunstancias y capacidades en los siguientes temas:

Establecer estrategias y prioridades, en el marco de sus planes y políticas nacionales de desarrollo sostenible, a los efectos de luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía. (Lo que no se ha implementado adecuadamente, por lo que se producen situaciones de emergencia).

Ocuparse de las causas subyacentes de la desertificación y prestar atención especial a los factores socioeconómicos que contribuyen a los procesos de desertificación.

Promover la sensibilización y facilitar la participación de las poblaciones locales, especialmente de las mujeres y los jóvenes, con el apoyo de las organizaciones no gubernamentales, en los esfuerzos por combatir la desertificación y mitigar los efectos de la sequía.

Crear un entorno propicio, según corresponda, mediante el fortalecimiento de la legislación pertinente en vigor y, en caso de que ésta no exista, la promulgación de nuevas leyes y el establecimiento de políticas y programas de acción a largo plazo.

El Programa de Acción Nacional para la Lucha contra la Desertificación (PAN Perú)

El instrumento de realización de la CLD en el país es el PAN-PERÚ, que debe determinar los mecanismos y actividades necesarias para combatir eficazmente la desertificación. En su elaboración destaca el enfoque participativo continuo, sobre la base de la experiencia práctica, los resultados de la investigación y las relaciones de cooperación. Además, debe crear condiciones para que las entidades comprometidas en la lucha contra la desertificación privilegien la elaboración y aplicación de programas de acción concretos.

Los objetivos del PAN – PERÚ son:

Revertir y minimizar los procesos de deterioro de la capacidad productiva de las tierras áridas, semiáridas y subhúmedas secas, fomentando prácticas productivas compatibles con la condición frágil de estos ecosistemas.

Contribuir al logro de un desarrollo sostenible para el mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores.

Conseguir el uso sostenible de los recursos naturales en los ecosistemas frágiles (áridos, semiáridos y subhúmedos) a fin de mejorar la calidad de vida de sus pobladores.

Evaluar los factores que causan la desertificación y determinar medidas prácticas para luchar contra ella y mitigar sus efectos.

Para el logro de estos objetivos el PAN – PERÚ plantea la incorporación de un marco ambiental en la toma de decisiones en los aspectos económico, social y político; a efectos de lograr el desarrollo sostenible de estas zonas. Asimismo, reconoce que para superar los problemas relacionados con la desertificación, habrá que tomar decisiones orientadas a superar la pobreza del poblador rural, a fin de garantizar que el ambiente natural no sea degradado o destruido por causa del uso inadecuado de los recursos naturales.

El actual paradigma neoliberal del desarrollo en la Sierra, orientado al crecimiento, no considera rentable la inversión en áreas ecológicamente frágiles y propensas a periodos de sequía como son las áreas más altas de montañas. Sin embargo se calcula que en los Andes del Perú al menos el 50 % de su población sufre por los temas de desertificación, sea por la presencia de fenómenos como los huaycos, la erosión de los suelos por la pérdida de la cobertura vegetal y/o la contaminación de los ríos.

Existen experiencias exitosas en la conservación del medio ambiente; son aquellas que fueron iniciadas desde la base, con una directa participación de los productores y sus autoridades, con o sin apoyo externo, que demuestran que es factible un desarrollo ambiental armonioso cuando se observan las bases ecológicas de los ecosistemas. Ejemplo de una de ellas es el caso de la Granja Porcón en la zona de Jalca de Cajamarca, donde en base a la recuperación y ampliación de plantaciones forestales, (más de 15,000 ha de plantaciones de pinos), así como con un manejo apropiado del agua y la fertilidad de los suelos se logró controlar la desertificación, beneficiando a la población rural con adecuados índices y calidad de vida.

Otra experiencia se sitúa en la comunidad de Quispillacta en Ayacucho en donde en base a un trabajo sostenido de más de tres décadas, se ha alcanzado la conservación del ecosistema, con reservorios y gestión del agua, conservación de la agro biodiversidad en las zonas Quechua y Puna, con el equilibrio entre la producción agropecuaria y las necesidades de su población, lográndose una calidad de vida que ha permitido incursionar en la mejora de las viviendas, sobrepasando el número de 800 casas campesinas nuevas, en armonía con su realidad económica y ambiental.

Las comunidades de Ccaritamaya (provincia de Acora) y de San José (provincia de Azángaro), ambas en la región Puno, están logrando mejorar sus índices de producción agropecuaria, sin afectar el medio ambiente a través de la gestión del agua y la recuperación de tecnologías tradicionales (apoyados por el Proyecto SIPAM) lo que les permite lograr la seguridad alimentaria, así como disminuir los índices de desnutrición infantil.

El proyecto Sierra productiva que se inició en el Cusco y que actualmente se ha extendido a cinco regiones con la participación de los comuneros, tiene como propuesta capacitar a los propios líderes campesinos, denominados “Yachay” o conocedores, que se convierten en los extensionistas de nuevas tecnologías en una aproximación de campesino a campesino.

Soberanía y seguridad alimentaria

Utilizando las definiciones más aceptadas a nivel mundial convenimos en que

“La **soberanía alimentaria** es el derecho fundamental de todos los pueblos, naciones y estados a controlar sus alimentos y sus sistemas alimentarios y a decidir sus políticas, asegurando a cada uno alimentos de calidad, adecuados, accesibles, nutritivos y

culturalmente apropiados. Ello incluye el derecho de los pueblos para definir sus formas de producción, uso e intercambio, tanto a nivel local como internacional”.

En cuanto a la **seguridad alimentaria**, una reciente publicación del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (Midis) informa que en el país hay 734 distritos calificados con «muy alta» y «alta» vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria, en donde habitan 4.5 millones de personas, principalmente del sector rural. En síntesis, la alimentación no es segura para toda la población. Es segura para los sectores poblacionales no pobres, para las ciudades y para los territorios bien comunicados; no lo es para las poblaciones pobres, para las áreas rurales y para los territorios con escasas vías de comunicación. La seguridad alimentaria es, pues, un tema amplio y complejo que requiere atención prioritaria y urgente por el Estado, los partidos políticos y las instituciones de desarrollo.

La agro biodiversidad

En el libro “Recursos Genéticos Vegetales (Sevilla y Holle, 2004), se menciona que “los recursos genéticos vegetales” (a los que se deben añadir las crianzas y las especies forestales) “en su conjunto deben ser la palanca de desarrollo de países andinos como el Perú.” Sin embargo para ello hay que conocerlos, conservarlos, analizarlos y utilizarlos adecuadamente.

El Perú, y en especial la región andina poseen una alta diversidad genética silvestre y cultivada, y es uno de los centros mundiales más importantes de origen y diversificación en agricultura y ganadería, y de recursos genéticos de plantas y animales.

En la Estrategia Nacional Sobre Diversidad Biológica (2001) se manifiesta como objetivo general “la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización”. El año 2011 se inició la actualización en el registro de la agro biodiversidad (AGBD), como proceso de fortalecimiento de capacidades de los Gobiernos Regionales. Ese año, se programó la evaluación de la diversidad biológica en siete regiones, de las cuales dos están en la Sierra (Junín y Cajamarca) y en 2012 se incluyó Cusco. Esta Estrategia reconoce que “la contribución histórica del Perú y de los países andinos al mundo en los recursos de la AGBD aún no ha sido puesta en evidencia, ni debidamente reconocida. Se concluye que el antiguo peruano hacía buen uso de la mega diversidad existente, creando, con su ingenio, nuevas variedades para su desarrollo en armonía con el medio ambiente”.

El Informe Nacional del Estado del Ambiente 2009-2011 establece que “la población peruana rural ha hecho buen uso de su biodiversidad nativa, respetando o interviniendo de manera relativamente limitada en la mayoría de los ecosistemas. Con su ingenio ha contribuido con nuevas variedades cultivadas para su desarrollo sustentable”.

Sin embargo, este mismo informe reconoce que “existen actualmente amenazas sobre los recursos naturales y culturales que se manifiestan en un deterioro preocupante del ambiente y sus recursos. Las actividades productivas, extractivas y los hábitos de

consumo de la población ejercen presión sobre los recursos naturales y el ambiente, con impactos sobre la salud y calidad de vida de las personas. Del mismo modo, el acelerado y desorganizado crecimiento urbano de Lima y de las ciudades intermedias, el deterioro de la calidad del agua, la contaminación del aire (sobre todo en los lugares con alta concentración del parque automotor e industrias fuertemente impactantes), la inadecuada gestión de residuos sólidos, entre otros factores derivan en amenazas de pérdida de biodiversidad y ecosistemas”.

Para conocer esta diversidad genética y su importancia se requiere un proceso de difusión y explicación de su localización y bondades, de manera que pueda impactar en la población, por ello la necesidad de publicar mapas que muestren gráficamente su importancia y futuro. La actual diversificación e integración de los cultivos en la chacra es la mejor forma funcional y dinámica de conservación sostenible.

Existe una numerosa bibliografía que describe la diversidad genética por especies sobre todo de papa y maíces y que incluye la publicación de catálogos regionales y las relaciones de las accesiones en los bancos de germoplasma.

Esta base de datos pretende mostrar no solo una relación de las variedades modernas y cultivares de los principales cultivos nativos del Perú, sino que incluye las instituciones que las han estudiado, los avances logrados, la principal literatura disponible, los investigadores que han generado el conocimiento (en muchos casos concentrados a pocas especies), así como una lista preliminar de campesinos conservacionistas. Finalmente define, apoyado en una aproximación de zonificación agroecológica, los sitios donde se concentra esta agro biodiversidad, denominados “micro geno centros” que pueden constituir las Áreas de Manejo Especial para la Conservación de la Agro biodiversidad (AMECA), de manera que se puedan considerar territorios con un tratamiento especial, que permitan apoyar sus potenciales y reducir las amenazas de la erosión genética.

Del 2001 al 2006 se desarrolló el proyecto “Conservación de la Agro biodiversidad *In situ*”, (IIAP-GEF) con la participación de seis instituciones nacionales, cuya mayor contribución fue detectar las zonas de mayor agro biodiversidad en el país, con la inclusión de 20 especies, de las cuales 12 son cultivos principales, así como el desarrollo de la metodología de trabajo en la conservación de la agro biodiversidad en chacras de los campesinos.

Como consecuencia de años de investigación en el tema de biodiversidad, efectuada por organismos como el INIA y las Universidades con facultades en el área agropecuaria se ha diseñado un “Plan Nacional de Conservación de la Biodiversidad” con énfasis en la agro biodiversidad.

7. Conclusiones

En el Perú se consideran “tierras altas de montaña” los territorios ubicados sobre los 1,500 msnm y se les denomina en forma genérica la región de la “Sierra”, abarcando más de 30 millones de hectáreas que cubren aproximadamente un 30 % del territorio nacional, desde el norte en Piura hasta el sur en Puno.

En numerosos eventos se han propuesto las acciones tendientes al desarrollo de la región andina con el sesgado concepto de que existe un único modelo de montañas. Reconociendo que la realidad andina es muy compleja y multidimensional, como producto de este diagnóstico que enfatiza a los aspectos sociales, físicos y de recursos naturales por lo que se concluye, que no existe un modelo único de desarrollo para los ecosistemas de montañas, sino diferentes alternativas con propuestas que se pueden plantear de tipo general como: mejores vías de comunicación, la reforestación, el riego, el crédito y aquellas que son más específicas según las diferentes condiciones ambientales y sociales..

¿El o los modelos de montañas?

La primera impresión luego de una constatación *in situ* de la región andina es que presenta tanto territorios de zonas bajas de valles, zonas de topografía accidentada de variada altitud, así como de altiplanos, con una diferenciación de Agro ecosistemas que se pueden clasificar en zonas agroecológicas, que requieren una visión integral y particular en cada caso, pero que permita integrar los diferentes componentes del sistema, sus interacciones, así como las alternativas de innovación.

La región presenta condiciones climáticas y edáficas diferenciadas, lo que determina que su comportamiento ante el cambio climático sea diferente y requiera acciones de adaptación y mitigación apropiadas. El efecto del cambio climático no es igual en la zona de pie de montañas o el fondo de valles Quechua, ni en las zonas Suni de laderas y planicies y tampoco en las zonas de Puna, bien sea húmedas o secas.

Esta realidad requiere entonces programas de desarrollo que contemplen en cada caso un proceso de rehabilitación del ambiente antes de solo priorizar el incremento de la productividad *per se*. Requiriéndose rehabilitar andenes, mejor conservación del agua, o de drenaje, manejo conservador de los pastizales, recuperación de los bosques, incluyendo las especies arbustivas, así como adoptar una agricultura ecológica en contraposición a la agricultura convencional con un elevado uso de insumos externos.

Estas realidades presentan diferente niveles de riesgo ante problemas de desertificación, presencia de sequías, y fenómenos climáticos, como las heladas, granizadas etc. Por lo cual se requieren de políticas diferenciadas según cada zona agroecológica.

Análisis del Diagnóstico

Luego de presentar las características de los ecosistemas andinos, es necesario resaltar las principales bases para la definición de los puntos centrales de interpretación de la región andina:

La Sierra no es uniforme, hay una gran diversidad. La propuesta de una zonificación con énfasis al tema agroecológico para la región alto andina, pone énfasis en la producción agropecuaria y se basa en el reconocimiento de las zonas de vida natural de Pulgar Vidal a la cual se ha añadido la evaluación del uso actual y potencial de la tierra, mayormente con vocación a la producción agropecuaria. Se basa en definir 6 subregiones, 18 zonas agroecológicas y un número modificable de zonas homogéneas de producción.

La región andina tiene especificidades de primer orden, como:

La variable y difícil accesibilidad, por sus condiciones topográficas y alejamiento geográfico,

La marginalidad, por el difícil acceso en algunos casos, y por la hipótesis errónea de que son tierras poco productivas,

La fragilidad de algunos ecosistemas, por razones fisiográficas y climáticas, como las tierras de laderas muy pendientes

La diversidad de condiciones climáticas que ocasionan una productividad agropecuaria muy variable entre años.

Se tiene la presencia de una alta diversidad biológica, en vegetación, cultivos y crianzas, que apropiadamente utilizada, constituye una ventaja económica. Por las características de los recursos renovables energéticos en las montañas peruanas se debe lograr un **“desarrollo sin destruir” en una orientación hacia un desarrollo verde.**

Las montañas son la principal fuente de agua y de energías renovables; sin embargo, la disponibilidad de agua es irregular en el tiempo, de allí la importancia de represas y sistemas de riego.

La agricultura en la Sierra abarca el 64.1 % de la superficie total agropecuaria del país y el 69 % del total de las unidades productivas agropecuarias (UA), incluyendo más de 35 cultivos, la mayoría de origen nativo. Una grave dificultad es la **actual fragmentación** de la tierra.

El enfoque sistémico de la producción agropecuaria muestra además que los diferentes factores ambientales, tecnológicos, organizativos y económicos, están íntimamente relacionados y que no es factible lograr un apropiado desarrollo sin atenderlos **integralmente.**

Para actuar en el medio andino y **lograr un desarrollo sustentable**, se debe priorizar el proceso de **rehabilitación del medio**, seguido por el incremento de la productividad.

La Sierra tiene una alta vocación a la actividad **ganadera** en las zonas alto andinas por ser **menos riesgosa** que la de cultivos, lo que repercute en su influencia en la economía familiar. Los camélidos sudamericanos (CSA) constituyen la mayor riqueza pecuaria y genética del país y es la primera fuente de ingresos económicos para los habitantes de las zonas agroecológicas Suni y Puna.

El censo agropecuario de 2012, muestra importantes cambios en el número de cabezas de ganado con respecto al censo del año 1994, con un incremento en vacunos y alpacas de 2-5 a 3.5 millones y una sensible disminución de la crianza de ovinos de 12, 0 a 9.2 millones.

El área forestal se está ampliando con la instalación de bosquetes en las zonas de laderas. Destacan varias experiencias que demuestran que las numerosas especies **arbustivas**, que abundan en la región andina contribuyen con mayor eficiencia al combate de la **desertificación**.

El **turismo vivencial** constituye una oferta de atracción turística con potencial creciente.

La **minería** genera en algunos casos conflictos y también **oportunidades** para las comunidades circundantes donde se están implementando proyectos sustanciales de desarrollo agropecuario, ambiental y social.

Potencialidades y necesidades de investigación

Mejor uso de la agro biodiversidad, la existencia de un número elevado de cultivos adaptados a la región, así como la existencia de diferentes iniciativas para su mejor comercialización.

La relación cocineros-campesinos (APEGA-ANPE) que permite la compra directa de productos agrícolas por los cocineros, a los campesinos.

El incremento de ferias agropecuarias, ecológicas y ferias regionales y provinciales.

Apoyar el notorio incremento de la actividad en agroturismo y turismo vivencial, que está motivando no solo la mejora de la economía de comunidades campesinas, sino la adopción de formas de vida más saludables por los propios campesinos.

El tema de sistemas apropiados de riego requiere un especial estudio de las condiciones ambientales, como reconocer que la región recibe una precipitación pluvial que varía de 400 a 900 mm Por lo que en casos de mayor precipitación el riego es solo complementario.

La topografía andina se caracteriza porque la mayoría de tierras agrícolas ocurren en laderas con una pendiente variable, debiéndose regular el máximo de pendiente a ser aceptada en tierras cultivables, para así disminuir el factor de erosión de suelos que ya se observa en muchas localidades andinas.

La alternativa apropiada es la reconstrucción y recuperación de los andenes. Últimos estudios mencionan que existen al menos unas 500,000 ha con este sistema y que en su mayoría están abandonados. Su recuperación requiere una decisión política que podría poner en producción esa enorme extensión de tierras con uso agrícola, siempre y cuando se asegure la comercialización de los productos cultivados.

Producción de semillas de calidad

La escasez de semillas de calidad es evidente, sobre todo para cultivos como la papa, maíz, quinua, trigo, cebada, habas, arvejas que son los cultivos con mayor área bajo producción en los Andes. La semilla representa más de 50 % para el éxito y mejor productividad de un cultivo, pero por tratarse de pequeños agricultores en la actualidad son ellos mismos los que producen su semilla, con poca garantía de calidad.

Los Andes por estar libres de la mayor parte de patógenos constituyen el centro ideal para la producción de semillas libre de enfermedades y plagas e incluso de virus.

Experiencias exitosas de mejora tecnológica en la región alto andina

Proyectos de innovaciones tecnológicas que han tenido éxito en la región y que actualmente están en expansión son:

La producción de quesos de tipos maduros

Producción de cuyes a nivel comercial

Siembra de forrajes cultivados, caso de la avena y la alfalfa

Sistemas de riego tecnificado.

La celebración de los años internacionales, del año Internacional de Montañas (2002), el año Internacional de la Papa (2008) y el año Internacional de la Quinua (2013) en los cuales se dio mayor importancia a la región andina con eventos de promoción, ferias, reuniones técnicas y de capacitación.

La Agroindustria para la transformación de productos andinos en los que se incluyen principalmente, la papa, la quinua, la kañiwa y kiwicha, la arracacha, como cultivos y la producción de truchas, fibra de alpaca, la ganadería lechera, la producción de quesos y la introducción de ovinos de leche.

Como corolario y guía de lo que se logró en la administración del mundo andino prehispánico y que podría visualizar nuevos escenarios en la Sierra, están los logros que se alcanzaron en la configuración del mundo andino (Amat, 2006).

En la Diversidad —————> **la Unidad**

En la Variabilidad —————> **la Estabilidad**

En la Incertidumbre —————> **la Sostenibilidad**

En lo Cíclico —————> **la Continuidad**

Literatura consultada

General

- Amat y León**, Carlos. 2006. El Perú nuestro de cada día. Universidad del Pacífico, Lima, Perú.
- Araujo**, Hilda, 2008. Los Andes y las poblaciones alto andinas, Concytec, Lima, Perú.
- Agronoticias**. 2012. Situación y avances de las inversiones en los gobiernos regionales. Lima, Peru
- Baker**, Paul y Michael **Little**, 1976. Man in the Andes. US/IBP Synthesis Series 1. Dowden, Hutchinson, Ross.
- Brack**, Antonio. 1989. Ecología, recursos naturales y desarrollo en la Sierra del Perú. En: Ecología, agricultura y autonomía campesina en los Andes. DSE/INP. Feldafing Alemania.
- Buytaert**, Wouter *et al.* 2007. The effects of afforestation and cultivation on water yield in the Andean páramo. En: Forest ecology and management, vol . 51 ·1-2. Amsterdam: Elsevier.
- CAN** Comunidad Andina de Naciones. 2005. Estrategia regional de biodiversidad. Lima, Perú.
- CIP**, Colegio de Ingenieros del Perú. 2009. Revista de Ingeniería. Lima, Perú.
- DGIA**, 2009. Estadísticas agropecuarias, Lima Perú.
- Diez**, Alejandro, 2006. Las organizaciones colectivas, los recursos y los pueblos indígenas En: Reforma Agraria y Desarrollo rural en la Región Andina. Editor Fernando Eguren, CEPES, Lima; Perú.
- Earls**, John, 1989. Planificación Agrícola Andina. Universidad del Pacífico, COFIDE, Lima, Perú.
- Ellenberg**, Heinz, 1981. Desarrollar sin destruir. Instituto de Ecología, UMSA. La Paz, Bolivia.
- Escobal** Javier, 2012. Los programas de desarrollo rural andinos, una evaluación. Cepes, Lima Perú.
- Grace**, Barry, 1985. El clima del altiplano de Puno. INIPA, CIPA XV. Puno, Perú
- Holdridge**, L. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center. San José de Costa Rica.
- Hofstede**, R. 2010. En: Servicios ambientales hidrológicos en la región andina. Editora: Marcela Quintero. Condesan, IEP. Lima Perú.
- INEI CENAGRO ORSTOM**, 1998. Perú en Mapas, Resultado del III Censo Agropecuario. Lima Perú.
- Mujica**, Elías, 1993. Componente Cultural y Tecnológico del Ecosistema andino. En: El Agro ecosistema Andino, CIP, Lima Perú.
- ONERN**, (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). 1976. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Lima, Perú.
- Pajares**, Erick, 2012. Hacia la construcción de un programa Sub regional Andino para el mantenimiento de los Ecosistemas de Montaña y la adaptación al cambio climático global. DESCO, Lima Perú
- Pareja** Paz Soldán, J. 1950. Geografía del Perú. Vol. 1. Librería Internacional del Perú. Lima.
- Paz** Silva, Luis, 1992. Filosofía para el desarrollo de los ecosistemas andinos, En: Taller Internacional sobre el Ecosistema Andino, CIP, Lima Perú.
- Pulgar Vidal**, Javier. 1946. Historia y geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Perú. Lima.
- Pulgar Vidal**, Javier. 1987. Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales. Ed. PEISA. Lima, Perú.
- Senamhi**, 2007 Informe Anual. Lima, Perú
- Sánchez**, Pablo. 1993. Un proyecto de desarrollo rural andino dentro de la estrategia del eco desarrollo. CIP. Lima.
- Sevilla**, Ricardo y Miguel **Holle**. 2004. Recursos genéticos vegetales. Ed. Luis León Asoc. Lima, Perú.
- Tapia**, Mario y Ana de la Torre, 1993. La Mujer campesina y las semillas andinas. FAO Univef, , Lima Peru.
- Tapia**, Mario, 1996. Eco desarrollo en los Andes Altos. Fundación Friedrich Ebert. Lima Perú.

- Tapia**, Mario, 1998. Agro biodiversidad en los Ecosistemas de Montañas En: Ecosistemas de Montañas. Un nuevo banco de oro. Fundación Friedrich Ebert. Lima Perú.
- Tobin**, Brenda, Juan **Torres** y Mario **Tapia**, 1998. Ecosistemas de Montaña. Un nuevo banco de oro. Fundación Friedrich Ebert. Lima Perú.
- Torres**, Juan. 2007. En: Adaptación al cambio climático: Fríos y los calores en los Andes. Soluciones Prácticas, Lima Perú.
- Troll**, C., 1958 [1931]. Las culturas superiores andinas y el medio geográfico. Instituto de Geografía/Universidad Nacional Mayor San Marcos. Lima, Perú
- Weberbauer**, Augusto. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Editorial Lumen, Lima.
- Zamora**, Carlos. 1974. Regiones de uso de la tierra en el Perú. ONERN. Lima.

Cultivos

- Arbizu**, Carlos, 1997. La agro biodiversidad y las características de los recursos fito genéticos. En: IX Congreso Internacional sobre cultivos andinos. Cusco, Perú.
- Brack**, Antonio, 1999. Diccionario enciclopédico de plantas útiles en el Perú. PNUD, CBC. Cusco, Perú.
- Brack**, Antonio. 2003. Perú: Diez mil años de Domesticación. Editorial Bruño. Lima, Perú
- Lescano**, Luis. 1994. Genética y Mejoramiento de los Cultivos Andinos. INADE/PELT. La Paz, Bolivia.
- MINAG** (2012) Informe anual de la producción agrícola, Lima, Perú
- NGO-CGIAR**. 1998. Agro biodiversidad en la región andina y amazónica. Lima Perú.
- Pratec**, 1998. Crianza ritual de semillas en los Andes. Lima, Perú.
- Proyecto In Situ**. 2002. Informe anual. IIAP, CONAM. Lima. Perú.
- Reynel**, C. y **Felipe-Morales** C. 1987. Agroforestería tradicional en los Andes del Perú. Ministerio de Agricultura, FAO
- Sánchez**, Isidoro y M. **Tapia**, 1992. Los huertos en Cajamarca. UNC, Cajamarca, Perú.
- Tapia**, Mario. 1999. Agro biodiversidad en los Andes. Fundación Friedrich Ebert. Lima Perú.
- Tapia**, M.E. y A.M. **Fries**. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima, Perú

Ganadería

- Bustinza**, Víctor. 1985. Razas de alpacas del Altiplano, Suri y Wacaya. UNA. Puno, Perú.
- CONACS**, 2004, Censo de Camélidos, Lima Perú.
- Flores**, Arturo y Efraín **Malpartida**, 1987. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región alto andina del Perú. Banco Agrario, Lima, Perú.
- Fulkrand**, Bernardo. 2005. Las ovejas de San Juan. Centro Bartolomé de las Casas. Cusco, Perú.
- Moya**, Enrique, 1995. La Ganadería Andina. CCTA. Lima Perú.
- Ruiz**, César y M. **Tapia**. 1987. Producción y manejo de forrajes en los Andes del Perú. Universidad de Huamanga, Proyecto PISA. Lima, Perú
- Tapia**, M. y J. **Flores**. 1984. Pastoreo y pastizales de los Andes del sur del Perú. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. Lima, Perú.
- Tovar**, Oscar, 1988. Manual de identificación de pastos naturales del sur del Perú. Proyecto Alpacas, Cotesu, Lima, Perú.