



UNIDAD 2 : César de la Cruz

Bases socioecológicas y agronómicas de la agroecología en los Andes

© De la Cruz, Cesar (2018). Unidad 2. Bases Socioecológicas y Agronómicas de la Agroecología en los Andes. En: Curso virtual. Agroecología para el desarrollo sostenible en los Andes. La Paz: IPDRS - Interaprendizaje. Campo virtual por la tierra y el desarrollo rural.

© Instituto para el Desarrollo Rural de Sudamérica
www.sudamericarural.org
www.interaprendizaje.ipdrs.org
interaprendizaje@ipdrs.org

Foto: LEISA – revista de agroecología
<http://www.leisa-al.org/web/>

Av. 20 de octubre # 2396, casi esq. Belisario Salinas
Edif. María Haydee. Piso 12
Telf. 591-2-2115952
591 77548483
Casilla N° 9052

INDICE

A. ECOSISTEMAS, CULTURA Y MANEJO COMUNAL EN LOS ANDES	4
Introducción, consideraciones generales	4
La Agricultura en los Andes, estrategias y manejos	4
Diversificación vegetal, espacial y temporal - manejo de ambientes ecológicos	8
B. AGRICULTURA Y TECNOLOGÍA ANDINA: CONOCIMIENTOS Y SABER-HACER HEREDADOS E INNOVACIONES AUTÓNOMAS O ADAPTACIONES POR INFLUENCIA EXTERNA	9
Tecnología andina, prácticas y manejos, algunos ejemplos	9
La cultura andina y la complejidad e interrelación del manejo agrario (manejo de suelos, manejo de agua, diversidad) como estrategia de reproducción social	10
C. CONSIDERACIONES SOBRE EL MANEJO DE AGUA Y SUELOS EN LA AGRICULTURA ANDINA:	13
El manejo del agua y el riego.	13
El manejo de suelos	17
D. PRINCIPIOS DEL MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS	18
E. ACCESO Y TENENCIA DE LA TIERRA EN LOS ANDES	20
F. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOCIOECONÓMICAS Y SOCIOPOLÍTICAS FINALES	21
Migración y efectos en la agricultura andina.	21
Problema del campesino andino, problema de desaparición del campesinado	22
BIBLIOGRAFÍA	22

BASES SOCIOECOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS DE LA AGROECOLOGÍA EN LOS ANDES

A) ECOSISTEMAS, CULTURA Y MANEJO COMUNAL EN LOS ANDES

Introducción, consideraciones generales

La Cordillera de los Andes es la extensión más larga y extensa de áreas templadas en los Trópicos. Ocurren desde los 11° N en la Sierra Nevada en el norte de Colombia hasta los 55° S en el sur de Argentina y cubren una extensión próxima a los 8.000 km (Clapperton, 1993). Los Andes como territorio es sumamente amplio y diverso tanto en sus ecosistemas como en los **sistemas agrícolas** que se desarrollaron y que se siguen usando **parcial o totalmente**, si a esto le añadimos las diferentes políticas aplicadas por los estados y organismos regionales por donde discurren los Andes, la complejidad del territorio (geográfico, ambiental y cultural) cobra dimensiones gigantescas. Lo que nos obliga a sintetizar o perfilar algunos rasgos "comunes" sociales, ambientales y culturales que se dan en él, teniendo en cuenta que hay muchas particularidades ambientales, organizativas y tecnológicas propias de culturas que coevolucionaron con su entorno, que no estarían del todo representadas.

Un primer rasgo es el de una visión holística y colectiva del territorio y los manejos productivos por parte de las comunidades campesinas que habitan en los Andes. El manejo de suelos, no sólo es eso, es también manejo de aguas, regulación de plagas, es altitud, microclima, indicadores ambientales y biológicos, acciones colectivas, organización comunal o familiar, respeto por los animales que ahí moran, etc. Visión que la agroecología ha incorporado en el diseño de sistemas agroalimentarios sostenibles, la interrelación de todos los componentes, materiales e inmateriales. De igual forma intentaremos llevar este documento tratando los diferentes temas, pero de manera interrelacionada. Pretenderemos no seguir la parcelación occidental y positivista, aunque aparezca arriba un listado de puntos a tratar, estos son sólo orientativos.

La Agricultura en los Andes, estrategias y manejos

Las tierras agrícolas en los Andes, mayormente están en terrenos inclinados y accidentados, hay muchos menos áreas llanas. Estas últimas están principalmente en la parte inferior de los valles interandinos y en altiplanicies. Por ello el carácter particular de la agricultura andina está marcada por las condiciones climáticas en altura que pone límites o restricciones a lo que se puede hacer, y por las formas o modelos organizativos de sus pobladores para poder producir sus alimentos y reproducir sus formas de vida.

A grosso modo, la agricultura en los Andes se mueve, por lo menos sobre dos ejes interrelacionados, el socioeconómico (cambiante, invasivo por la globalización y de resistencia por los pueblos que están asentados en el territorio, etc.) y el medio ambiental que es sumamente complejo.

En todos los gobiernos de los países de la región andina hay, en mayor o menor medida, una mirada a los mercados internacionales, a las exportaciones. El sistema capitalista y

su desarrollo económico en su búsqueda de mayor expansión y penetración para el crecimiento constante ha venido actuando sobre los diferentes países de la región, influyendo y afectando sus políticas internas. Esto ha dado como resultado en muchos casos que la agricultura campesina andina haya sido considerada como marginal y obsoleta y que debía desaparecer. Bajo esa lógica, en las zonas de montaña se ha venido primando a la gran minería por ser fuente de "divisas" (Earls, 2006), muchas veces afectando los medios de vida de las personas y comunidades campesinas de la zona. Sin embargo, está planteado por diferentes organizaciones internacionales e investigadores que el crecimiento constante no es posible (Misereor, 2011, Esteva, 1997). Si no es posible el crecimiento ilimitado, el modelo capitalista de producción, distribución y consumo entrará en debacle; ¿cuándo? No se sabe. Por lo que otros sistemas alternativos de transición social deberán irse gestando y desarrollando, en el caso de los Sistemas Agroalimentarios Agroecológicos será muy importante todo el potencial endógeno que alberguen los territorios y sus gentes. Aquí la cultura agraria andina tiene un enorme bagaje.

En el actual sistema de agricultura andino hay comunidades en las que se desarrolla en mayor o menor grado una agricultura comercial, la que convive con una agricultura más tradicional, más ligada a la cosmovisión y los manejos heredados de los antepasados, que corresponden a esa coevolución sociedad-entorno. Tal como señala John Earls, en las laderas de los Andes, la agricultura industrial con alta productividad y uso de maquinaria "moderna", no es posible; la agricultura andina sí.

Respecto al muy complejo medio ambiente debemos señalar que los Andes presentan el medio con la mayor diversidad ecoclimática del mundo. Lo que implica un alto grado de incertidumbre y de riesgo conforme aumenta la altitud. Los Andes al igual que otras regiones de montaña son en el mundo uno de los lugares de mayor diversidad biológica, condición relacionada con su diversidad eco - climática, más dicha variabilidad es también fuente de diferentes riesgos (granizadas, heladas, sequías, huaycos, inundaciones periódicas, etc.) (Aguilar y Chauha, 2005, Earls, 2006, Cuesta et al, 2012). Por ello que en la agricultura andina el manejo agrícola puede considerarse como sinónimo de manejo del riesgo.

A lo largo y ancho de los Andes se desarrolló una tecnología y organización social orientada a manejar el riesgo. Existen múltiples técnicas, muchas de las cuales se siguen usando, asociadas a reducir el riesgo de perder las cosechas causadas por el clima imprevisible de nuestras montañas. (Altieri, 1996, Earls, 2006). Las estrategias las podríamos agrupar y resumir de la siguiente forma:

- a) Articulación de la producción agrícola entre los diferentes **ambientes ecológicos** y a la vez la optimización de la producción dentro de cada ambiente. No sólo se habla de pisos (como inicialmente planteaba Murra) sino de ambientes, pues hay variaciones verticales (con la altura) y variaciones horizontales (dadas por microclimas vinculados a la temperatura del suelo).

- b)** La domesticación de gran número de cultivos y adaptación de variedades para diferentes ambientes ecológicos.
- c)** Uso de una serie de infraestructuras (andenes, camellones o waru waru, cochas, etc.)
- d)** Una organización y conocimiento social detrás de los cultivos e infraestructuras

El último punto es muy importante porque esa organización y conocimiento, tiene raíces o está asociada a una cosmovisión, en la que el medio, la naturaleza o el entorno es considerado como un ser, la persona es parte de ese medio (no está fuera como en la visión occidental moderna), hay enfoque holístico y multi-relacionado entre sus componentes (tangibles y etéreos) y un respeto con la "Pachamama" que se expresa en permisos, tradiciones, pagos, etc. Si bien es cierto, hay una penetración de la cultura occidental en mayor o menor medida dependiendo de las circunstancias de las personas y comunidades, también es cierto, que las raíces culturales propias están presentes en los pobladores de los Andes. Sin embargo, hay un trabajo importante que hacer para que estos conocimientos no se sigan "erosionando" en las nuevas generaciones.

En los Andes a mayores altitudes hay mayor variabilidad climática y es menos predecible que en zonas bajas. Puede haber cambios significativos y rápidos de temperatura, bastaría una nube circulante para que la temperatura del aire caiga hasta 15 grados en cuestión de minutos y no es anormal una diferencia de 20 grados en el transcurso del día. Es más, a alturas superiores a los 2200 msnm no hay época del año libre de heladas. En zonas altas de montaña es más importante la temperatura del suelo que la del aire para el crecimiento de las plantas, como bien lo explica Earls (2006) esto se debe a que "la baja presión y la sequedad del aire reducen la interacción entre los fotones de radiación entrante y las moléculas de aire, entonces una proporción mayor de fotones...interactúa directamente sobre la superficie del suelo. Por lo tanto, las diferencias de color, humedad y textura de la superficie con sus diferentes reflectividades -albedo- se traducen en una significativa diferenciación de temperaturas de superficie..." De ahí que microclimas muy diferentes pueden coexistir en áreas relativamente no muy grandes debido a diferencias pequeñas en la composición del suelo, el color y textura del mismo. Esta explicación científica es conocida en la práctica por los campesinos, de ahí el manejo diferenciado de variedades de cultivo en pequeñas parcelas (mosaicos) e incluso el uso de determinados materiales en los andenes, que por generar una superficie con cierto albedo y acumulación térmica, reducen seriamente los daños por heladas. Evidentemente y en la lógica de interrelación, los andenes no sólo reducen el daño por heladas, sino que también permiten enfrentar la erosión de suelos, escasez y manejo del agua, así como ampliar área agrícola (CEPES, 2011).

Knight (1980), citado por Chávez y Llerena (2015) señala, desde un punto de vista agronómico, que los campesinos han superado las limitaciones ambientales de sus sistemas de producción de alimentos, concentrándose en algunos procesos y principios:

- Continuidad y diversidad espacial/ temporal: se adoptan varios diseños de cultivo para asegurar una producción constante de alimentos y una cubierta vegetal para la protección del suelo. Al asegurar un abastecimiento de alimentos regular y diverso, se puede garantizar una dieta variada. Una cosecha extensa de cultivos reduce la necesidad de almacenamiento a menudo, peligrosa en climas lluviosos y también mantiene las relaciones bióticas (depredador/presa, fijación del nitrógeno) que podrían beneficiar al agricultor.
- Uso óptimo del espacio y los recursos: un conjunto de plantas con diferentes hábitos de crecimiento, doseles y estructuras radiculares permiten un mejor uso de los insumos ambientales tales como nutrientes, agua y radiación solar. La combinación de cultivos permite utilizar al máximo un determinado ambiente. En los sistemas complejos agroforestales, se puede cultivar por debajo de la copa de los árboles, si es que penetra suficiente luz.
- Reciclaje de los nutrientes: los pequeños agricultores sustentan la fertilidad del suelo, manteniendo ciclos cerrados de nutrientes, energía, agua y desechos. Así, muchos agricultores enriquecen sus suelos con la recolección de nutrientes (tales como abono y humus de los bosques) que provienen de fuera de sus campos, adoptando sistemas de barbecho o de rotación o incluyendo leguminosas en sus patrones de cultivo intercalado.
- Conservación y manejo del agua: en las áreas de secano, el régimen de lluvias es el determinante principal del sistema de cultivo y, por este motivo, los agricultores utilizan sistemas de cultivo según la cantidad y distribución de las lluvias. De este modo, en las áreas con poca humedad, los agricultores prefieren cultivos resistentes a la sequía y las técnicas de manejo ponen énfasis en la cubierta del suelo para evitar la evaporación y el escurrimiento. En el caso de inundaciones constantes, los agricultores, en vez de invertir en costosos sistemas de drenaje, crean sistemas integrados de agricultura/acuicultura.
- Control de la sucesión y protección de los cultivos: los agricultores han creado diversas estrategias para combatir con éxito a los organismos indeseados. Mezclas de cultivos y combinaciones de variedades protegen contra los catastróficos ataques de las enfermedades y plagas. Los doseles de los cultivos pueden inhibir el crecimiento de las malezas y reducir al mínimo la necesidad de controlarlas. Además, las prácticas de cultivo como los cambios en la durabilidad y las épocas de siembra, el uso de variedades resistentes y el uso de insecticidas botánicos y/o repelentes, pueden reducir al mínimo la interferencia de las plagas.

Evidentemente a esta propuesta de procesos y principios se debe añadir el manejo del riesgo eco-climático, que es la columna vertebral del manejo de la cultura agraria andina.

Diversificación vegetal, espacial y temporal - manejo de ambientes ecológicos

Los campesinos en los Andes al desarrollar su actividad agraria en diferentes ambientes ecológicos determinados por las variaciones verticales (determinadas por la altura) y variaciones horizontales (microclimas a un mismo nivel altitudinal determinados por variaciones en la temperatura del suelo) y bajo la impredecibilidad del clima han manejado sus cultivos a través de la diversificación:

- De espacios (siembra en diferentes ambientes ecológicos, a diferentes alturas y en diferentes áreas a una misma altura, es decir una diversificación espacial vertical y horizontal)
- De los tiempos de siembra. En una o unas parcelas de un mismo ambiente ecológico siembran un cultivo determinado de manera escalonada, es decir con una diferencia de tiempo, el que es conocido por la experiencia de los campesinos, de tal forma que hay diferentes etapas de un mismo cultivo en un determinado momento. De esta forma, buscan garantizar tener siempre alimento. Si alguna inclemencia del tiempo afectó alguna etapa del cultivo deseado, la otra sobrevive, de tal manera que siempre habrá disponibilidad del cultivo de interés.
- De variedades de cultivo. Se dan básicamente dos manejos. El de tener variedades de un mismo cultivo adaptadas a diferentes ambientes ecológicos y el de asociar diferentes cultivos (policultivos) en una misma parcela. De esta forma se optimiza el comportamiento de un cultivo a un determinado ambiente ecológico y hay una protección a factores abióticos y bióticos entre los cultivos y otras especies vegetales manejadas en una chacra o unidad productiva.

Estas tres formas básicas de diversificación, sumadas a los descansos temporales de las parcelas, fueron y son combinadas en el manejo agronómico de los campesinos en los Andes, con la finalidad de garantizar alimentos diversos y suficientes, manejados en el tiempo y el espacio como una forma de abordar las limitaciones geográficas y ambientales de los Andes.

En general, la biodiversidad cultivada y la intensidad de la actividad agrícola se basan en un gradiente altitudinal: en zonas menos elevadas hay un manejo más intensivo y una producción de cultivos más diversa, mientras que en zonas más elevadas los sistemas son más extensivos y puede haber menos diversidad de cultivos.

B) AGRICULTURA Y TECNOLOGÍA ANDINA: CONOCIMIENTOS Y SABER-HACER HEREDADOS E INNOVACIONES AUTÓNOMAS O ADAPTACIONES POR INFLUENCIA EXTERNA

Tecnología andina, prácticas y manejos, algunos ejemplos

En la actualidad en los Andes conviven técnicas ancestrales o tradicionales con técnicas modernas adaptadas a las condiciones de montaña que esquematizan muy bien Chávez y Llerena (2015) y que podremos apreciar en los siguientes cuadros. Las tecnologías fueron elegidas tomando en cuenta su importancia en la adaptación al cambio climático.

TECNOLOGÍAS TRADICIONALES								
SISTEMAS MIXTOS DE PRODUCCIÓN				RESERVORIOS NATURALES DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA			SISTEMAS DE REGULACIÓN MICROCLIMÁTICA	
Rotación de cultivos	Policultivos	Agroforestería tradicional andina	Chacra huerta	Amunas	Qotaña	Qochas	Andenes	Waru waru

Adaptado de Chávez y Llerena, 2015

TECNOLOGÍAS CONTEMPORÁNEAS o MODERNAS				
Tecnologías futuras		Proyectos de irrigación en la sierra: micro reservorios y riego por aspersión	Recuperación de praderas a través de zanjas de infiltración	Recuperación de terrazas agrícolas
Recursos genéticos	Sistemas de alerta temprana			

Adaptado de Chávez y Llerena, 2015

Tanto las tecnologías tradicionales como las modernas, fueron sometidas a una evaluación por parte de un panel de expertos, considerando su priorización para luchar contra el cambio climático en los Andes peruanos. El resultado se aprecia en el siguiente cuadro:

Tecnologías priorizadas	Valor promedio	Prioridad
Chacra huerta	15.0	PRIORIDAD ALTA
Policultivos	14.8	
Agroforestería tradicional altoandina	14.8	
Rotación de cultivos: Sistemas Laymi	14.2	
Qocha	14.1	
Amunas	14.0	
Andenes	13.7	
Gotañas	13.5	
Proyectos de irrigación en la sierra: microreservorios y riego por aspersión	13.4	
Recursos genéticos	12.8	
Recuperación de terrazas agrícolas	12.8	PRIORIDAD MEDIA
Recuperación de praderas a través de zanjas de infiltración	11,8	
Sistemas de alerta temprana	11,3	

Para mayor detalle consultar la investigación, referencia en bibliografía de este texto.

La cultura andina y la complejidad e interrelación del manejo agrario (manejo de suelos, manejo de agua, diversidad) como estrategia de reproducción social

El manejo agrícola andino desarrolló tecnologías adaptadas a sus medios en la que interactúan el manejo de suelos, el manejo del agua, la diversidad, etc. A diferencia de la agricultura industrial que sigue una lógica reduccionista de separación de componentes. Además, de las estrategias y tecnologías antes señaladas, veamos algunas otras:

El Wachu Rozado y la Finca de los Pastos:

El Wachu Rozado es una tecnología de labranza mínima de origen milenario, base de un complejo agrosilvopastoril que también se denomina "Finca de los Pastos", haciendo referencia a los pueblos ancestrales que habitaron los territorios norandinos del Ecuador y sur de Colombia, particularmente la provincia del Carchi. El sistema mezcla pastizales (que incluye variedades silvestres y modernas) para la crianza de ganado vacuno en rotación con variedades de papas, y algunas veces otros tubérculos y cultivos andinos; además árboles y plantas arbustivas con funciones ecológicas, mecánicas o medicinales. La práctica del wachu rozado se aplica de forma manual con un apero específico (palón con cute). La finca de los pastos se desarrolla en el contexto

del Páramo Norte Andino donde el conocimiento profundo y la relación viva y cercana con este ecosistema, es otra característica importante de la cultura agrícola que aquí se ha seguido desarrollando (Gortaire, 2015 e Intriago y Gortaire, 2016).

El Lameo:

En determinadas zonas de Bolivia se da la técnica del atrapamiento de sedimentos denominada lameo, la cual consiste en retener los sedimentos que el río acarrea consigo, el agua que fluye es capturada desviando el curso del río facilitando la inundación de los campos aledaños. De esta manera, los agricultores mejoran sus suelos. En los campos ubicados lejos de las orillas, enriquecen los suelos llevando y mezclando los sedimentos con el suelo existente. El lameo representa la relación entre el hombre y el río. De la misma manera en que la inundación del río ayuda a mejorar el suelo, también puede ocasionar su destrucción. Existe un trabajo colectivo y un conocimiento empírico profundo para desviar el curso del río, de manera que pueda inundar la tierra, se construyen bocatomas. Cada vez que el río inunda, los agricultores deben reconstruirlas.

La Chakra o Chagra Andina:

La Chakra Andina o Chagra, como se le denomina en Ecuador, es la forma de agricultura de los pueblos indígenas quechuas de la sierra. La podemos encontrar en todo el callejón interandino, desde el sur de la provincia de Carchi (fronteriza con Colombia) hasta el norte de Loja (fronteriza con Perú). Se caracteriza por el manejo de una alta agrobiodiversidad y un complejo sistema de semillas y adaptaciones varietales que se desarrollan en las diversas zonas agroclimáticas de la serranía. La chakra en sí implica una serie de tecnologías de manejo integral (suelos, agua, cultivos y ganadería), se orienta principalmente a la alimentación familiar y comunitaria, este criterio es el que determina qué y cuánto debe sembrarse. La influencia del ciclo lunar y varios indicadores agroclimáticos, definen cuándo sembrar; los solsticios y equinoccios marcan los hitos del calendario agrofestivo andino. Otra característica clave es el complejo cultural, los ritos y tradiciones ancestrales que acompañan el desarrollo de cultivos, crianzas y alimentación (Gortaire, 2015 e Intriago y Gortaire, 2016).

Waru waru o Succacollos:

Los Waru waru son una práctica milenaria de los antepasados de la cultura Tiahuanaco, situada en el altiplano entre Bolivia y Perú, arriba de 4000 m.s.n.m. Consiste en una infraestructura agrícola de modificación del relieve del terreno al construir terraplenes elevados sobre la superficie original, intercalando canales para formar los terraplenes, con lo cual se logra la interacción de los elementos suelo-agua-clima-planta-hombre. Estos sistemas están contruidos sobre tierras de inundación estacional, donde el drenaje natural es insuficiente, o donde la estación de lluvia es breve pero intensa y seguida por una larga temporada seca. Esta tecnología consiste en cavar canales de drenaje en fajas a través del suelo y apilar la tierra en cumbres para formar cimas en las

que se sembrarán los cultivos. Las elevaciones y los canales varían entre aproximadamente uno y tres metros de ancho, y la cumbre se extiende de 80 a 150 cm por encima del fondo del canal (Moran et al, 2014)

Las Amunas:

El sistema consiste en captar las aguas que se producen por el escurrimiento de las lluvias en las alturas, arriba de los 4.400 msnm, y llevarlas a través de acequias hasta zonas de la montaña, previamente identificadas, donde hay rocas fisuradas o fracturadas. Al ingresar en la roca, el agua se desplaza lentamente dentro de ella para aflorar, meses después, por los manantiales (ojos de agua o puquios) y arroyos que están entre 1500 y 1800 metros más abajo. Para que las amunas puedan funcionar es indispensable la existencia de la comunidad, pues constituye un factor fundamental para el trabajo comunal, tanto en el aspecto físico como de organización en este proceso de siembra, cosecha, conducción e infiltración del agua de lluvia en la montaña, que hace posible la recarga de los acuíferos. Sin comunidad organizada, no son posibles las amunas. En muchos lugares donde las comunidades han desaparecido o se han debilitado, los pobladores actuales ya no tienen claro cómo y para qué se recargan los acuíferos (Benítez, 2012)

Como venimos apreciando la agricultura y tecnología andina actual tiene un fuerte componente heredado, un saber-hacer tradicional, el que se mezcla con innovaciones originadas por la acción del Estado, las ONGs y/o la iniciativa y capacidad de observación de los cambios del entorno y otras experiencias por parte de los comuneros.

A continuación presentamos un cuadro resumen de algunas tecnologías tradicionales y modernas:

Tecnología	Beneficios	Características, retos y limitaciones
Waru waru	Control de inundaciones y heladas Generación de microclimas Aumentan la producción – zonas niveles freáticos altos	Uso local
Chacra huertos y policultivos	Bajo costo Fácil implementación Gran aceptación por el agricultor Protección contra heladas y plagas Seguridad alimentaria	Se da a pequeña escala
Agroforestería tradicional altoandina	Gran aceptación por el agricultor Protección contra heladas y plagas	Requiere conocimiento específico sobre las especies que se van a asociar.

	Se puede clasificar de acuerdo al beneficio que se desea	En zonas planas impide la mecanización agrícola
Sistemas Laymi	Control de plagas y heladas Fácil implementación Bajo costo	Desarrollo en un solo sector lo que aumenta su vulnerabilidad. No permite ampliar la producción Uso local
Qochas Amunas	Almacenamiento de agua para sequías Poca movilización de recursos Presentan beneficios a corto plazo	Alta coordinación entre los pobladores de la comunidad Tradiciones culturales arraigadas
Qotañas	Almacenamiento de agua para sequías Conservación del agua	Mayor costo Requiere una capa de revestimiento de acuerdo al tipo de suelo
Andenes	Efecto termoregulador por taludes Control de la erosión Mejor aprovechamiento del agua	Alto costo de rehabilitación y construcción Trabajo comunal
Microreservorios y riego por aspersión	Aumentan la disponibilidad de agua de riego Mejoran el valor productivo del predio Alto número de beneficiarios	Alto costo de construcción de reservorios. Elaboración de aspersores artesanales.
Recursos genéticos - biotecnología	Generan variedades mejoradas de cultivos y conservación	Alto costo Poca difusión y conocimiento

Adaptado de Chávez y Llerena, 2015

C) CONSIDERACIONES SOBRE EL MANEJO DE AGUA Y SUELOS EN LA AGRICULTURA ANDINA

El manejo del agua y el riego.

Además de las empinadas laderas y los cambios climáticos impredecibles que caracterizan a los Andes, la escasez de agua es uno de los retos más grande para la sobrevivencia. Como hemos visto líneas arriba hay una serie de tecnologías tradicionales de manejo del agua o que influyen en él (Qochas, Waru waru, amunas, andenes, etc.). Muchas de éstas se siguen utilizando y son complementarias o forman parte de infraestructuras para el riego, aunque muchas otras están abandonadas o se han perdido producto de los cambios sociales que han afectado los grupos humanos que las gestionaban.

El riego es muy importante en gran parte de los Andes debido a la estacionalidad de las lluvias. Un gran porcentaje de área agrícola está ubicada entre los 2000 y 4000 msnm. Por lo general tiene un clima semiárido con una estación lluviosa relativamente corta y una precipitación irregular (Kastelein, 1998).

La geografía de las montañas andinas con fuertes pendientes es un reto para los sistemas de riego. Otra característica del territorio andino que agrega complejidad al diseño y funcionamiento de los sistemas de regadío es la alta fragmentación de la tierra en diferentes ambientes ecológicos. Esto se debe en general al manejo del riesgo (explicado líneas arriba), pero en muchos casos debido a decisiones políticas del Estado, como la repartición de tierras de antiguas haciendas (caso peruano). Otro elemento que influye en los sistemas de regadío son los tipos de tenencia de la tierra, tanto por los derechos de uso de agua, así como por el tipo de gestión (individual/familiar o colectiva). Debido a que la tenencia de tierra y el uso de agua puede variar si son comunales, individuales o de otros tipos de organización (por ejemplo, cooperativas) (Miolet y Monfort, 1988).

El siguiente cuadro ilustra claramente la relación entre tenencia de tierra, la accesibilidad al agua y la disposición de participar en el mantenimiento de la infraestructura de riego (caso de la localidad de Huanquite en Cuzco)

	Medianos propietarios	Comuneros	Socios de cooperativa
Accesibilidad al agua	Alta +++	Media ++	Baja +
Área total cultivable en hectáreas por familia	29,0	5,8	3,2
Área dentro de la influencia del canal de riego (ha/familia)	13,7	2,7	2,0
Área efectivamente regada (ha/familia)	3,6	1,9	0,8
Porcentaje de familias que participa en faenas de mantenimiento de los canales	0	54	43

Adaptado de Miolet y Monfort, 1988.

Los autores señalan que "la ventajosa posición de los medianos propietarios en términos de acceso al agua, es inversamente proporcional al interés por el mantenimiento del sistema de riego... lo cual es un factor perjudicial para la organización del riego". Nosotros también notamos que los agricultores organizados (en la comunidad o la cooperativa) están más dispuestos a participar en las faenas de mantenimiento y son un factor que contribuye para la organización del riego. Esto nos lleva a otro elemento importante en la gestión de los sistemas de riego: la organización social en torno al riego

(Van der Zel, 2007), que en el caso de los Andes cobra vital importancia, debido al manejo espacial del territorio (vertical y horizontal) por parte de las comunidades.

En la época prehispánica existió una fuerte organización social en torno al riego. El agua fue dosificada según turnos, con una distribución colectiva de tareas de mantenimiento y limpieza de la infraestructura hidráulica (Van der Zal, 2007). A pesar de los cambios acontecidos después de la colonización española, la organización comunal se ha mantenido generalmente, en la medida que los intereses comunes y el uso común de los recursos estén involucrados (Kastelein, 1998), no sin serios conflictos y luchas de poder para obtener un mayor control sobre el agua, a pesar de la necesidad de colaboración estrecha. Como señalan Boelens y Hoogendam (2002): "Para que esta contradicción no genere conflictos entre los usuarios de una fuente de agua o sistema de riego, es clave que se definan claramente los principios y estrategias de gestión. Al respecto, los 'derechos de agua' suelen formar el eje central en las comunidades campesinas e indígenas. Definen su acceso al agua, su derecho de participar en la toma de decisiones y sus obligaciones en el mantenimiento y el funcionamiento de su organización".

En numerosas oportunidades las organizaciones de desarrollo no toman **real dimensión** de la implicancia de los derechos, de los procesos sociales y las formas organizativas que están alrededor del riego en las comunidades y se focalizan en la construcción de infraestructuras y nuevas tecnologías (como el riego por aspersión). En otros casos la racionalidad campesina entra en conflicto con la racionalidad de los técnicos (Kastelein, 1998 y Van der Zel, 2007). Un ejemplo sobre esta diferencia de racionalidades en las funciones del riego la encontramos en la experiencia de PRODERM en Cuzco:

Crterios- racionalidad campesina	Crterios-racionalidad de técnicos
<ul style="list-style-type: none"> • <i>La primera función que tiene el riego es la de facilitar la preparación del terreno para la siembra (riego de "machaco"). No hace falta esperar las lluvias para poder empezar con la labranza para la siembra.</i> • <i>Adelantar la preparación del terreno, permite una mejor distribución de la mano de obra disponible dentro de la comunidad y se necesita un menor número de bueyes.</i> • <i>El riego permite adelantar la siembra un par de meses, lo que produce una cosecha adelantada, con probabilidad de conseguir un mejor precio para los excedentes de la producción en el mercado y otra vez, una mejor distribución de las actividades e ingresos agrícolas en el año.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una humedad óptima del suelo durante todo el ciclo del cultivo. • Posibilitar una segunda o tercera campaña. • Preparar el terreno para el riego (la "compostura", véase 3.4) antes de la siembra para poder dar riegos ligeros en la primera fase del ciclo vegetativo y durante los "veranillos", en la época de lluvias. • Con dos campañas no se necesita un riego especial para la preparación del terreno. Inmediatamente después de la cosecha del segundo cultivo se hacen las preparaciones para el próximo cultivo.

<ul style="list-style-type: none"> • Adelantar la siembra disminuye los riesgos de heladas y plagas. • El riego permite diversificar los cultivos; el maíz casi no se cultiva sin riego por la susceptibilidad que tiene a los diferentes factores climatológicos. • Casi nunca se encuentra una segunda campaña, por ejemplo, de hortalizas o de un forraje. • El riego suplementario después de la siembra, se da esporádicamente por temor a la pudrición por anegamiento. • La preparación del terreno no es adecuada para poder regar después de la siembra. • La aplicación del riego, principalmente del riego de "machaco", tiene una baja eficiencia, pues demora mucho por la acentuada subdivisión del terreno y por el abandono de la chacra durante la irrigación para dedicarse a otras actividades que se consideran de mayor importancia. • En terrenos de ladera, los surcos suelen tener pendientes demasiado fuertes, con un alto riesgo de erosión. La razón principal para hacer surcos en dirección de la pendiente, es el menor esfuerzo que necesitan los aporques, comparados con los Surcos "de contorno". 	<ul style="list-style-type: none"> • Para que se pueda regar una mayor área, se da mucha importancia a la eficiencia del riego, especialmente a la de aplicación en la parcela. • Para evitar la erosión, los surcos deben tener una pendiente mínima pero suficiente para evacuar la excesiva precipitación.
---	---

Van Der Zel (2007)

Evidentemente esta diferencia de racionalidades corresponde a dos visiones diferentes respecto a la función de la agricultura. En un caso, los técnicos buscan maximizar la producción (porque es la formación recibida) y la articulación a los mercados. Mientras que los campesinos buscan en primer lugar la seguridad alimentaria a través de la diversificación y luego, la comercialización de los excedentes. Como es obvio, existirán muchas realidades y circunstancias que matizan lo aquí planteado. Lo que si está claro es que cualquier trabajo de organizaciones externas a las comunidades primero debe entender el trasfondo de las relaciones organizativas y la racionalidad real de la comunidad. Para a partir de ahí trabajar conjuntamente para solucionar necesidades detectadas en los procesos de Investigación Acción Participativa.

El manejo de suelos

Para los campesinos de los Andes los suelos son donde crían sus cultivos y los manejan usualmente en ciclos agrícolas anuales, para que se regeneren. Los suelos pueden variar tanto por las características naturales que les dieron origen, así como por el manejo que les han dado las personas. En este sentido, la diversidad que existe en los

Andes es intrínseca a la diversidad de ecosistemas y la diversidad de manejos gestionados principalmente por las comunidades (Llacsá, 2008).

Con pocas excepciones, los suelos alto-andinos son delgados, frágiles y tienen pocos nutrientes. Aunque los suelos volcánicos (andosoles) del Ecuador y el norte del Perú pueden ser más fértiles dado su alto contenido de materia orgánica (MOS) y una estructura de suelo más favorable, esto depende mucho de las condiciones de meteorización y del material original sobre el que se formaron. Por su parte, los suelos de los Andes centrales (en el sur del Perú y en Bolivia) generalmente tienen bajo contenido de materia orgánica y nutrientes, su textura es más gruesa, son altamente susceptibles a la erosión y en promedio tienen un pH más neutral (Fonte et. al, 2012).

De manera general y en términos sólo agronómicos podemos decir que el manejo de los suelos en los Andes enfrenta básicamente dos problemas, la erosión y la baja fertilidad. Características que los campesinos vienen trabajando históricamente para lograr hacer producir sus tierras. Algunas estrategias que reseñan diversos investigadores para conservar la fertilidad del suelo y reducir la erosión:

- Se han construido infraestructuras como andenes o terrazas, las que contribuyen a la reducción de la erosión hídrica (además de otras ventajas ya expresadas con anterioridad)
- Han establecido periodos de rotación-descanso sectorial en las zonas altas, las que se basan en los procesos de sucesión ecológica que se desencadenan durante los descansos de varios años a que son sometidas las parcelas (Sarmiento et al, 2001). La rotación en zonas bajas puede ser menor en el tiempo que se le da a la tierra para descansar y recuperarse.
- Rotación de cultivos. Este manejo está muy extendido en los Andes. Las rotaciones son muy importantes e incluyen diversas especies: la papa, la oca, el ulluco u olluco, la quinoa, el lupinus o chocho, maíz, cebada, arveja, habas, etc. Un adecuado manejo de las rotaciones y los descansos son las principales formas de mantenimiento, e incluso incremento, de la fertilidad de los suelos.
- Usan la diversidad de cultivos y variabilidad dentro de cada cultivo, en una misma parcela y campaña agrícola para no agotar la fertilidad del suelo. Al asociar, cada cultivo extrae los nutrientes que necesita y se asocia con otros (especie o variedad) tratando que no extraigan los mismos nutrientes (en tipo y cantidad). Así, al final del año agrícola, el suelo de los terrenos cultivados "en mezcla" no ha sufrido una extracción de nutrientes homogénea. Luego, en base a la experiencia determinan qué cultivo o cultivos puede ir en la siguiente campaña y que le vaya bien por no haber tenido la parcela una extracción homogénea. Cuando se cultiva una sola especie y una sola variedad, consecutivamente, cada año y en una misma área de terreno, se produce el empobrecimiento del suelo, progresiva y homogéneamente, y es necesario

incorporar mayor cantidad de fertilizantes químicos para poder seguir cultivando (Llacsá, 2008)

- Emplean el estiércol de animales para apoyar el crecimiento de los cultivos. Algunas veces acompañando cada golpe de siembra con un puñado de estiércol. Otras veces, se encierran animales por un periodo de varios días en la parcela donde se va a sembrar. Sin embargo, la poca disponibilidad de estiércol es una limitación. Por ello, mucho de la fertilidad de los suelos en la agricultura andina está basada en la asociación y rotación de cultivos.
- El chuki es conocido técnicamente como la labranza mínima, se realiza en terrenos sin preparar donde se tiene la certeza de que el terreno ha 'descansado' bien y la fertilidad es buena. De esta forma se reduce o elimina el laboreo y la erosión. Básicamente es la apertura de hoyos en un terreno no preparado que está con la superficie cubierta con pastos nativos y otra materia orgánica. (Benítez, 2012, Llacsá, 2008)
- Manejo de pastos permanentes de la zona alta y los bosques (mixtos y de aliso) mostró valores más altos en el índice de control de erosión. Los bosques de aliso proporcionan beneficios importantes, tales como: acumulación de MOS, fijación de nitrógeno, conservación de la biodiversidad, control de erosión y abastecimiento de materia prima para la producción de artesanía (Meza, et al. 2017).

D) PRINCIPIOS DEL MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

Bajo cualquier sistema, al hacer agricultura se altera el ecosistema natural. Dependiendo de la intensidad y frecuencia de las perturbaciones, la diferencia entre agroecosistema y ecosistema natural será mayor o menor, pero siempre existirá (Gliessman, 2002). La producción respetuosa con el medio ambiente ha tomado varias formas, desde la que se centra en un uso de insumos permitidos por las normas de producción orgánica, en una perspectiva básicamente de sustitución de insumos, hasta aquellas donde se aprovecha hábilmente, a través del diseño de las unidades productivas, el manejo de microclimas y el manejo de la biodiversidad, los beneficios de los ecosistemas agrícolas y en ese sentido las comunidades campesinas agrarias tienen buena experiencia.

Los fitófagos siempre han estado presentes en los sistemas agrícolas, su importancia ha dependido de la percepción cultural de la sociedad. Es así que para la visión occidental se vuelven plagas en función de un daño económico marcado por el precio relativo del producto en el mercado, mientras que un indígena o un campesino puede verlos como animales que también tienen derecho a comer, y sembrará una cantidad especial para ellos, la que sabe se perderá. Sin embargo, en ambas concepciones aparece un límite de competencia tolerable y por tanto, en ambas se desarrollan

métodos de regulación o control. Emplearemos el término plaga, para aquel fitófago que haya rebasado el límite cultural antes conceptualizado (De la Cruz, 2005)

Los agrosistemas campesinos y de agricultura familiar tradicional son altamente complejos y en ellos las variedades tradicionales o locales de cultivos tienen un rol muy importante es su sostenibilidad. Éstas, proceden de un largo proceso de selección a través del cual, a lo largo de muchas generaciones, los campesinos han ido eligiendo y conservando las mejores variedades de acuerdo a sus necesidades, hábitos y/o gustos. (Romero y De la Cruz, 2018)

Sobre estos principios se pueden añadir técnicas de manejo de carácter preventivo y de carácter curativo. Así tenemos que en las medidas de carácter preventivo están las relacionadas con el manejo de la fertilidad natural del suelo y la reducción del estrés de las plantas, tanto a nivel de una nutrición adecuada, como por medio de la reducción de las inclemencias del tiempo (es esto tiene mucho que ver el manejo del riesgo que hemos esbozado líneas arriba). Otro frente dentro de las medidas preventivas es el de diseño de la unidad productiva, aquí pueden encajar muy bien técnicas como los policultivos, las asociaciones, las arbustos y árboles en el borde de las parcelas, rotación y descanso de la tierra, etc. También dentro del diseño de la unidad productiva se pueden instalar barreras, como las que se hacen para el gorgojo de los Andes (Kroschel et. al) Mientras que en el control directo están las diferentes prácticas como la remoción del suelo y exposición de los insectos a las aves, uso de extractos vegetales e incluso algunos plaguicidas orgánicos modernos como los elaborados a base de *Bacillus thuringiensis* o a base de neem y también puede considerarse como un método de control directo el recojo manual (De la Cruz, 2005). Asimismo, el uso de hongos entomopatógenos se viene probando en campo con un relativo éxito, los más promisorios son *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Choqque, 2016). Aunque estos microorganismos pueden contribuir en el manejo ecológico de plagas, son insumos externos y, dependiendo de la ubicación y acceso de las comunidades, no fáciles de adquirir. Es recomendable manejar el agroecosistema de tal forma que éste sea el que principalmente actúe sobre las plagas.

En el caso de los granos y tubérculos andinos el manejo de plagas en almacén es fundamental, en los Andes existen técnicas que van desde llevar hormigas a los almacenes para que se instalen y saquen a las larvas de los tubérculos, así como cubrir la cosecha con diferentes tipos de plantas repelentes como el eucalipto, la muña, el molle, la lantana, etc. (Kroschel et. al). Asimismo, está estudiado el espolvoreo de hongos entomopatógenos sobre las papas con la finalidad de que estos parasiten larvas y/o adultos. Una de las prácticas más recomendadas es el aislamiento del almacén, que las ventanas tengan mallas al igual que las puertas y que el flujo de las personas que entran y salen esté controlado o regulado.

E) ACCESO Y TENENCIA DE LA TIERRA EN LOS ANDES

El acceso, es el derecho y la capacidad de usar la tierra o cualquier otro recurso que está en ella. La forma en que se ha ejercido ese derecho tiene rasgos comunes en la región, pero indudablemente la participación y regulación de los estados andinos sobre el tema en cuestión (leyes de propiedad, reformas agrarias, reconocimientos de las comunidades, etc.) ha generado especificidades que no podemos recoger en un documento introductorio como este. Sin embargo, a nivel general podemos señalar que los procesos acontecidos respecto al acceso y propiedad de la tierra, bajo el marco del neoliberalismo y la globalización, han pretendido debilitar, si no lo han logrado ya, el control comunal y han creado una situación de vulnerabilidad de los derechos de los campesinos (Gutiérrez y García, 2016). Más aún cuando en el subsuelo de sus tierras hay recursos minerales, hidrocarburos o hídricos, cada vez más apetecidos por actores privados y públicos (Quiñones, 2015). Es obvio el incremento de conflictos socioambientales que se vienen dando en la región.

En la zona andina históricamente ese acceso y derecho consuetudinario (derecho no escrito, llamado también de usos y costumbres) a la tierra ha sido ejercido por las comunidades campesinas y grupos indígenas. Como importancia de la institución campesina citaremos como ejemplo el caso peruano, donde las más de seis mil comunidades campesinas abarcan más de 23 millones de hectáreas del territorio de la nación, un 20% del mismo.

Los sistemas de tenencia de tierra y de derechos sobre ella por parte de las comunidades campesinas son bastante complejos. Esbozaremos algunas características parecidas o comunes en la zona andina.

Dentro de las comunidades campesinas coexisten dos tipos de tenencia de tierras: la familiar/individual y la comunal. Si bien existe un derecho o título de propiedad (dependiendo del caso) a nivel comunidad, esta puede ceder derechos de uso a las familias que la integran. Estas familias por lo general usan o manejan diversos predios, dentro de sus comunidades y/o en otras, debido a diversos mecanismos (traspasos, herencias, acuerdos, matrimonios, etc.), los cuales tienen legitimidad a nivel comunitario, en tanto son reconocidos por las autoridades comunales correspondientes o en algunos casos por jueces de paz. Sin embargo, este reconocimiento puede no tener el peso de legalidad de un título de propiedad (esta situación puede variar de país a país e incluso dentro de un mismo país).

Como ya se ha señalado con anterioridad, el manejo agrícola en diferentes zonas ecológicas es parte de las estrategias de manejo del riesgo y una forma de garantizar que siempre habrá producción. Además, es una muestra del dinamismo que mantienen las familias comuneras en la apropiación del espacio para garantizar su reproducción. En todo este proceso de uso y tenencia de la tierra, las familias siguen aceptando el uso particular que le ha otorgado la comunidad o empiezan a demandar una titulación individual (sin necesariamente cuestionar la importancia de lo comunal como

organización), principalmente por influencia externa a la comunidad, pública o privada, en algunos casos como medio de incorporar las tierras al mercado y en otros como forma de debilitamiento de las comunidades para tener más fácil acceso a los recursos que hay en sus tierras. De hecho, en las sierras peruanas, en zonas de interés minero, se están dando procesos de “reforzamiento” de las dinámicas comunales, en respuesta a la presencia de empresas mineras.

Para las comunidades campesinas, como una manera de defender sus derechos consuetudinarios sobre la tierra y legalizarlos ante el embate de agentes externos, el título de propiedad comunal se ha vuelto un documento central. Sin embargo, ese proceso de titulación comunal en algunos casos ha sido elaborado con información poco precisa, catastros no actualizados, limitaciones tecnológicas, etc., lo que ha generado en algunos casos superposición de derechos legales sobre tierras y ha aumentado la tensión. Asimismo, en el caso peruano, la titulación individual de los predios se vino dando con inusual celeridad y se han presentado denuncias por la concesión de títulos individuales dentro de las comunidades.

El uso y tenencia de la tierra se ha vuelto más compleja en tanto que muchos de los gobiernos de los países andinos conciben el desarrollo desde un enfoque economicista y por lo tanto dan prevalencia a lógicas diferentes a las de la cultura andina. Asimismo, al interior de las comunidades campesinas hay un trabajo por mantener su cohesión y función sociocultural ante la influencia de actores externos que desean los recursos que hay en sus tierras.

F) ALGUNAS CONSIDERACIONES SOCIOECONÓMICAS Y SOCIOPOLÍTICAS FINALES

Migración y efectos en la agricultura andina.

Los Andes son focos de migración hacia zonas urbanas y de empleo de mano de obra temporal. Podemos presentar dos motivos principales:

1. Por corresponder a regiones rurales en una época en que, de modo general, se debilita el campesinado debido al impacto de nuevas relaciones económicas y de poder organizadas por y en favor de la agricultura industrial, de la minería y de las ciudades bajo el marco de la globalización y el neoliberalismo. La proyección de los modelos urbanos, sobre todo en los patrones de vida y el consumismo, impulsa la migración de los jóvenes, con mecanismos de atracción-expulsión, antes que su permanencia en el lugar. Asimismo, la búsqueda de recursos monetarios hace que los pobladores de los Andes vendan su fuerza de trabajo.
2. Porque en las regiones andinas se ha venido desvalorizando el manejo realizado por los campesinos, que se da en zonas muy complicadas geográfica y ambientalmente como se ha señalado líneas arriba, por la agricultura industrializada en base casi exclusivamente a los rendimientos y productividad, convirtiendo, falsamente, a la

tecnología tradicional como obsoleta y por tanto sin futuro para ella y la gente que la practica (Ramírez, 1999)

Problema del campesino andino, problema de desaparición del campesinado

Los problemas y retos en áreas de alta montaña, nos indican que ya casi no hay campesinos en los Pirineos y en los Alpes; y los que aún quedan practican pluriactividades y las actividades productivas están subvencionadas y sostenidas por los distintos estados de la Unión Europea a través de la PAC (Política Agraria Común).

En muchos pueblos de montaña se da lo que se conoce como el envejecimiento de la población. Las comunidades rurales en las que el relevo de las actividades agrícolas, pastoriles o artesanales no ha sido invadido por el turismo o la industria, han perdido 3/4, incluso los 4/5 de sus habitantes, y los que quedan son mayormente población anciana.

En nuestro caso, los Andes aparecen todavía como las altas montañas más pobladas del planeta. La baja densidad de la población de las mesetas y valles del Tíbet no son comparables a la que se encuentra en el altiplano andino, al borde del Lago Titicaca, donde se sobrepasa el número de 100 habitantes por km² a más de 3,900 metros.

La crisis actual de los Andes no es sino un aspecto, entre otros, de las crisis campesinas mundiales causadas por la visión occidental del manejo de los recursos naturales y la economía. (Ramírez, 1999, Sevilla y Soler 2009).

Bibliografía:

Altieri, M. 1996. Conocimiento indígena revalorado en la agricultura de los Andes. Boletín ILEIA. Volumen 12-1.

Aguilar, C. Chahua, H. 2005. Organización y Gestión de Recursos en Ecosistemas de Montaña-Simposio. Gaceta Molinera. Junio 2005. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Benítez J.R. 2012. Lucha contra la desertificación: Tecnologías tradicionales de uso sostenible del agua y del suelo. LEISA revista de agroecología. Vol 28 N° 4

Boer B. y Castellón R. 1996. Lameo, un método indígena de conservación de suelos. Boletín ILEIA. Volumen 12-1.

Boelens, R. y Hoogendam, P. (eds.) 2002. Water Rights and Empowerment. Assen, The Netherlands: Van Gorcum.

CEPES, 2011. Recuperación de andenes: una alternativa para mitigar el cambio climático. Revista Agraria 129.

Choque B., M. 2016. Eficacia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre "gorgojo de los Andes" *Premnotrypes* spp. en el cultivo de papa en condiciones de campo en Huatata distrito -Chincheru-Urubamba. Tesis para optar por el título de ingeniero agrónomo por la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Clapperton C. 1993. Quaternary Geology and Geomorphology of South America. Elsevier Press. Amsterdam. 779 Pág.

Chávez, L. y Llerena, C. 2015. Inventario de tecnologías agrícolas tradicionales y modernas de adaptación al cambio climático en la zona andina del Perú. Trabajo para optar el título de ingeniero ambiental. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Cuesta, F. P. Muriel, S. Beck, R.I. Meneses, S. Halloy, S. Salgado, E. Ortiz y M.T. Becerra. 2012. Biodiversidad y cambio climático en los Andes Tropicales. Ed. CONDESAN- Gloria Andes. 179 Pág.

De la Cruz A., C. 2005. Una apuesta para el aprovechamiento de los servicios del agroecosistema: propuesta para el manejo agroecológico de plagas. LEISA revista de agroecología. Vol 20, N°4.

Earls, J. 2006. La Agricultura Andina ante una Globalización en Desplome. Ed. CISEPA – Centro de Investigaciones Sociológicas, Económicas, Políticas y Antropológicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. 178 Pág.

Esteva G. 1997. "Desarrollo". Pág. 53 -78. En Sachs W. (editor) Diccionario del Desarrollo, Una Guía del Conocimiento como Poder. CAI. Perú.

FAO. 1994. Participación Campesina para una Agricultura Sostenible en Países de América Latina. Participación Popular 7. Roma, Italia.

Fonte, S., Vanek, S., Oyarzun, P., Soroush, P., Quintero, C., Idupulapati, R. y Lavelle, P. 2012. Explorando Opciones Agroecológicas para el Manejo de la Fertilidad del Suelo en Sistemas de Agricultura en pequeña escala de las Zonas Alto-andinas. Ed. CIAT y Fundación McKnight. 72 Pág.

Gortaire, R. 2015. Agricultura ancestral en el Ecuador. Sistemas Ingeniosos de Patrimonio Agrícola, publicación en revisión – FAO y Ministerio de Cultura y Patrimonio del Ecuador.

Gutiérrez S., F. y García R., P. 2016. Acceso a la tierra y derechos de propiedad campesinos: recorriendo los laberintos. Revista Colombiana de Antropología. Vol 52 N°1.

Intriago R. y Gortaire R. 2016. Agroecología en el Ecuador. Proceso histórico, logros y desafíos. Revista Agroecología 11 (2).

Kastelein, W. 1998. Desarrollo del riego en los Andes peruanos. LEISA revista de agroecología, Vol 14 N°1

Kroschel, J., Cañedo, V., Alcázar, D. y Miethbauer, T. 2012. Manejo de plagas de la papa en la región andina del Perú. Guía de Capacitación. CIP-Centro Internacional de la Papa.

Llacsá, J. 2008. Conservación de los suelos y biodiversidad: el caso de los mañay en Pitumarca. LEISA revista de agroecología Vol 24 N°2.

Quiñones, P. 2015. Títulos y Tenencia de la Tierra. Diario Los Andes. Corporación Decano Altiplánico SAC. Juliaca, Perú

Meza, K., Vanek, S., Ccanto, R., Scurrah, M., Olivera, E. y Hurtado, S. 2017. Importancia de los servicios ecosistémicos en un paisaje andino de la sierra central del Perú. LEISA revista de agroecología Vol 33 N°1

Misereor. 2011. Crecimiento Económico y Desarrollo. Ed. Obra episcopal de cooperación y desarrollo MISEREOR e.V. 7 Pág.

Miolet, F., Montfort, J., 1988. Gebruik en misbruik van water; de strijd om water in Huanquite (trad.: Uso y abuso de agua; la lucha por el agua en Huanquite), PRODERM, Cusco y Universidad Agraria, Wageningen.

Morán, L., Natividad, P. y Villanueva, P. 2014. Los Waru Waru (Quechua), Succacollos (Aymara) o Camellones. Altiplano, Bolivia y Perú. Inventario de tecnologías en manejo de agua para la agricultura familiar. Ed. GIAAF-Gestión Integral del Agua en la Agricultura Familiar.

Ramírez G., C. 1999. Dimensión de la Ecología Humana Andina. Observatorio Medioambiental, N° 2, pp: 217-234.

Romero, J. y De la Cruz, C. 2018. Manejo ecológico de plagas en cultivares tradicionales de tomates negros segureños en el norte de Granada, España. Revista LEISA de Agroecología. Vol 34 n°1

Sarmiento, L., Acea, M.J., Barrios, E., Bowen, W., Herrera, R., Llambí, L.D., Ortuño, N., Sivila, R., Varela, A. 2001. Un marco conceptual y metodológico para estudios de fertilidad del suelo en los Andes tropicales. Memorias del IV Simposio Internacional de Desarrollo Sustentable en los Andes: La estrategia para el siglo XXI.

Sevilla E. y Soler M. 2009. Del Desarrollo Rural a la Agroecología. Hacia un Cambio de Paradigma. Documentación Social 155. pp: 25-41.

Van der Zel, H. 2007. Riego en la Sierra. Ed. DEXEL y PRODERM. Cuzco, Perú. Pág. 101