

Páramos Andinos

Manejo de Páramos

Carlos Tapia

Andrea Buitrago

Gabriela López

Brigitte LG Baptiste

Adriana Vásquez

Milena Armero

PROYECTO PÁRAMO ANDINO

Noviembre 2011

MANEJO DE PÁRAMOS

Proyecto Páramo Andino

Autores:

**Carlos Tapia
Andrea Buitrago
Gabriela López
Brigitte LG Baptiste
Adriana Vasquez
Milena Armero**

Mediación Pedagógica:

**Tania Calle
María Susana Ruggiero**

Revisión técnica Unidad 4

Xavier Mera

Diseño: **El Antebrazo**

Impresión: **Monsalve Moreno**

Fotos: **Proyecto Páramo Andino y autores**

ISBN: **978-9942-11-100-5**

Este material se hizo, para que sea usado y reproducido con propósitos educativos no comerciales, mencionando su origen. Agradecemos nos cuente sobre sus proyectos y su experiencia con este material a: ppa@condesan.org

PRESENTACIÓN

Un aspecto central de la acción del Proyecto Páramo Andino, fue abrir los espacios para la elaboración de Planes de Manejo Participativos, a través de los cuales se pensara, se facilitara, se organizara y se enriqueciera, la desafiante tarea de conservar la integralidad de los páramos andinos.

Los avances y realizaciones en el trabajo, se llevaron a cabo desde la visión y la circunstancia de la diversidad de actores de cada uno de los países participantes -Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú-, lo cual dio lugar a una gama importante y variada de aportes, conclusiones y aprendizajes, que ahora favorecen y orientan la reflexión.

En este módulo de la Colección Páramo Andino, quisimos abordar el tema, con el propósito de dejar testimonio sobre la propuesta y proyección de nuestro enfoque, para que los técnicos de campo y otros profesionales que trabajen en y para los páramos, puedan seguir construyendo y difundiendo conocimientos, que fortalezcan e impulsen acciones de manejo, en favor de los páramos andinos y del bienestar de sus poblaciones.

El módulo -que complementó en su momento los talleres regionales-, incluye, además de lo referente a Planes de Manejo Participativos, otros aspectos complementarios de gran importancia: el Ordenamiento Territorial, imprescindible para abordar los Planes de Manejo, y aspectos de la Agroecología, que señalan algunas prácticas posibles y más responsables, en busca del daño menor para el ecosistema.

Esperamos que éste módulo se considere de manera amplia, de modo que sirva de base para formar criterio propio, de acuerdo con las características, a veces tan diversas, de los distintos páramos.

Confiamos en que este material resulte útil y pueda ser superado por nuevas prácticas y nuevos estudios, que avancen cada vez más para proteger la riqueza y las bondades de los páramos andinos, como agua para la gente y reserva de carbono para el mundo.

Bert De Bievre
Coordinador General del
PROYECTO PARAMO ANDINO

PRÓLOGO

Los páramos son ecosistemas únicos por la diversidad de especies animales y vegetales que albergan y por la importancia de los servicios ecosistémicos que brindan a la sociedad, entre los que se destacan la captación, regulación y provisión de agua para el consumo humano y para la elaboración de productos que se integran a la alimentación y a la cultura material de las comunidades parameras; la estabilidad climática y la retención de carbono atmosférico, entre otros.

Estos ecosistemas exclusivos de las altas montañas andinas del norte de Sudamérica han sido incorporados, tiempo atrás, en las estrategias de vida de comunidades indígenas y campesinas. Considerados como fuentes de vida, desde épocas precolombinas, muchas comunidades amerindias han reconocido su importancia y los han contemplado en sus cosmogonías como áreas sagradas.

Sin embargo, en épocas recientes, los procesos de ocupación humana y los cambios en patrones socioeconómicos y culturales de apropiación de territorios altoandinos, se han traducido en fuertes alteraciones de su dinámica natural con grandes impactos negativos sobre la diversidad biológica, suelos y aguas.

Muchos de estos procesos afectan igualmente la capacidad de las comunidades parameras para mantener prácticas tradicionales de relacionamiento con la base natural.

Los principales procesos de transformación de los páramos se relacionan con la expansión a escala comercial de las actividades agropecuarias, principalmente cultivos de papa y ganadería, así como con la presión creciente de las explotaciones mineras de oro, carbón y otros minerales con progresiva demanda en los mercados internacionales.

A estas presiones se suman: la ampliación de las actividades turísticas, la construcción de infraestructura vial, las prácticas que han pretendido "reforestar" los páramos introduciendo especies exóticas, la afectación de los humedales propios de la alta montaña para la construcción de embalses e instalaciones de captación y conducción de agua.

Estos procesos de transformación han sido facilitados por fuertes presiones ejercidas desde los sectores económicos y empresas transnacionales y por la falta de capacidad de la sociedad y de las instituciones, para ejercer un gobierno efectivo sobre estas zonas estratégicas y tomar decisiones orientadas por criterios de interés público y sostenibilidad ambiental.

Este trabajo recoge los esfuerzos del Proyecto Páramo Andino por desarrollar procesos de capacitación y fortalecimiento de capacidades de gestión de líderes comunitarios, funcionarios y profesionales encargados de labores de planificación y manejo de estos ecosistemas altoandinos.

Igualmente, recoge las experiencias del proyecto en labores puntuales de apoyo al diseño y ejecución de planes de manejo participativos en sus sitios de trabajo en Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú.

Las contribuciones de especialistas han sido mediadas por comunicadores y educadores procurando facilitar aprendizajes.

Esperamos que este esfuerzo, conjuntamente con la creatividad de quienes los usen para sus propios procesos de capacitación o manejo, sean un aporte útil orientado a mejorar la capacidad social para tomar decisiones concertadas, que garanticen el futuro de procesos ecológicos de los páramos y los proteja como importantes fuentes de vida y bienestar para humanos y no-humanos.

Carlos Tapia

ESTE MATERIAL TIENE 4 UNIDADES

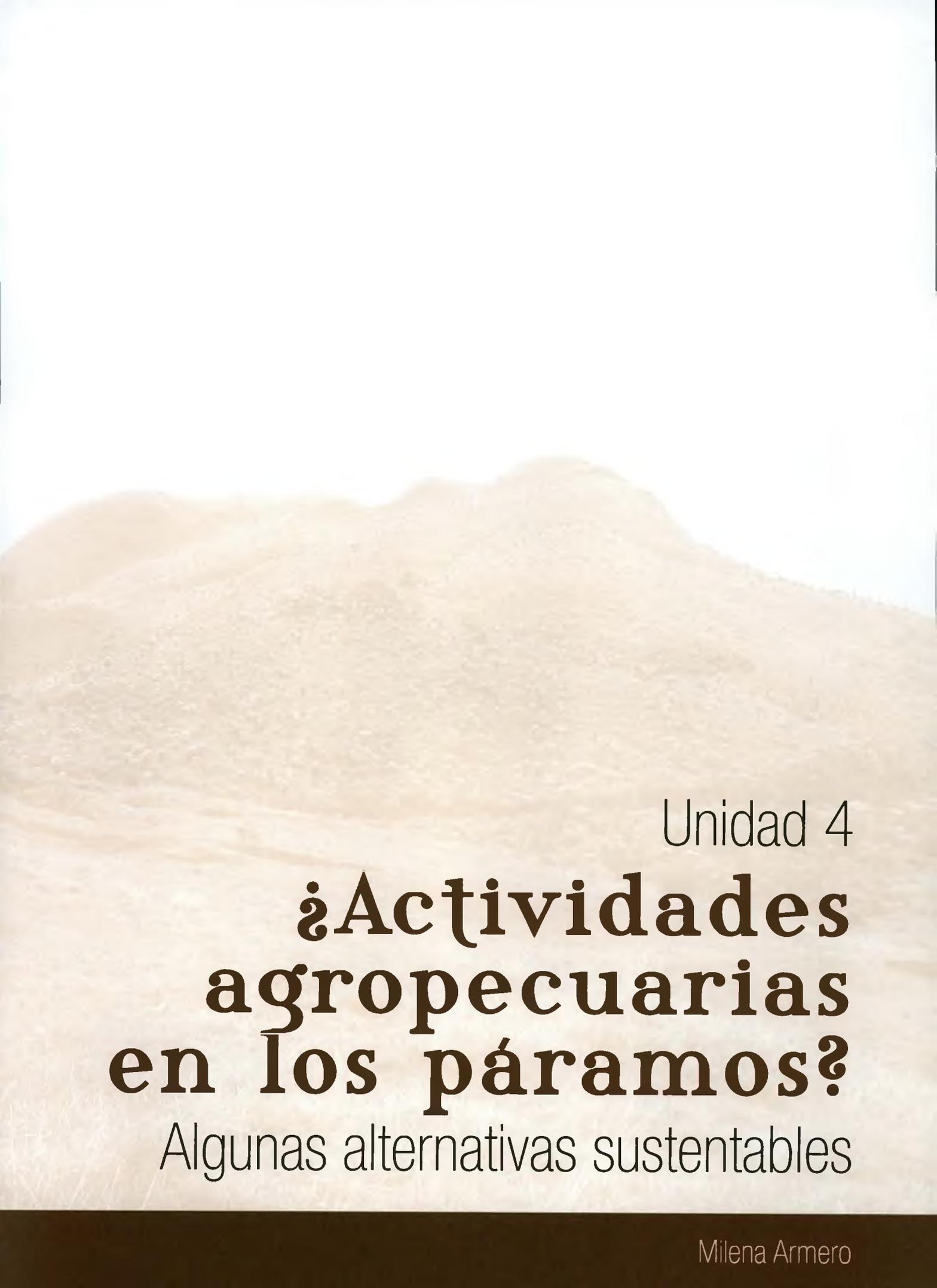
UNIDAD 1: **PLANES DE MANEJO**

UNIDAD 2: **PLANES DE MANEJO PARTICIPATIVOS:**
La experiencia del Proyecto Páramo
Andino en el Perú

UNIDAD 3: **ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN ÁREAS
DE PÁRAMO**

UNIDAD 4: **¿ACTIVIDADES AGROPECUARIAS
EN LOS PÁRAMOS?**
Algunas Alternativas Sustentables.





Unidad 4

¿Actividades agropecuarias en los páramos?

Algunas alternativas sustentables





Antes de comenzar...

Como se ha repetido en muchas oportunidades, los páramos son territorios fundamentales para la vida, porque juegan un papel central en la regulación del ciclo del agua, mantienen una diversidad biológica -en gran medida única en el mundo- y albergan muchas culturas indígenas y campesinas.

Sus características particulares, por ejemplo la estructura del suelo y las formas de vida asociadas en él, lo convierten en un ecosistema que se daña fácilmente por las actividades agropecuarias, de las que en principio, debería protegerse.

Sin embargo, las necesidades de las personas que habitan en el páramo o en sus cercanías, han promovido actividades productivas que se realizan en muchos de ellos. A eso se sumó después la ocupación del territorio con fines comerciales (agricultura y ganadería en gran escala, plantaciones y extracción de madera) lo cual empeoró la situación, generando graves daños para el páramo, de los que ahora somos más conscientes.

Por eso la primera opción, la recomendable, sería producir fuera del páramo para que éste pueda ser conservado y subsistir. Todo lo demás -incluso las que figuran en este documento-, son prácticas que ayudan a minimizar las consecuencias, a reducir los impactos, pero no los eliminan.

Ahora, como las necesidades de las personas deben ser atendidas, es importante tomar medidas para que esos daños afecten lo menos posible al páramo.

Lo cierto es que la gente tiene que vivir y para vivir, necesita cultivar, y para cultivar, necesita agua. Por lo tanto manejar adecuadamente los páramos puede garantizar el agua para los cultivos, la vida para las personas y la permanencia para los ecosistemas.

En muchos lugares de los Andes la histórica relación de la gente con los paisajes paramunos, ha permitido a las comunidades locales, conocer y adaptarse a las características ambientales específicas del páramo, y ser co-autores del surgimiento y permanencia de agroecosistemas, que son la fuente de muchos alimentos tradicionales de la región.

Recurrir a la zonificación en un proceso de ordenamiento territorial, es una alternativa recomendable. Por ejemplo, destinar una zona para el cultivo o el pastoreo y otra, específica para la conservación, establecer cercas vivas con especies nativas o mantener humedales, arbustales o bosques, aunque sean pequeños fragmentos o algunos árboles, indica un buen manejo y un mejor aprovechamiento de los recursos.

En este contexto muchas experiencias de agricultura sustentable, en distintos lugares del mundo, permiten pensar que sí es posible minimizar el daño y realizar una producción agropecuaria que respete y cuide la naturaleza y a la vez, proteja el buen vivir de la población actual y futura.

Así será posible vivir bien, quizá mejor, evitando males mayores al páramo.

Milena Armero

¿QUÉ NOS PROPONEMOS CON ESTA UNIDAD?

- Analizar la problemática de la producción agropecuaria en general y la de los páramos en particular.
- Ofrecer información y algunas herramientas destinadas al trabajo de los técnicos, para que puedan ayudar a disminuir los impactos de las actividades productivas en los páramos.
- Dar a conocer algunas propuestas alternativas para una producción agrícola sostenible, que aporte a la conservación de los páramos.
- Describir algunas técnicas de agricultura ecológica.
- Revisar los impactos de la actividad ganadera en los páramos.

Breve mirada a la agricultura andina tradicional

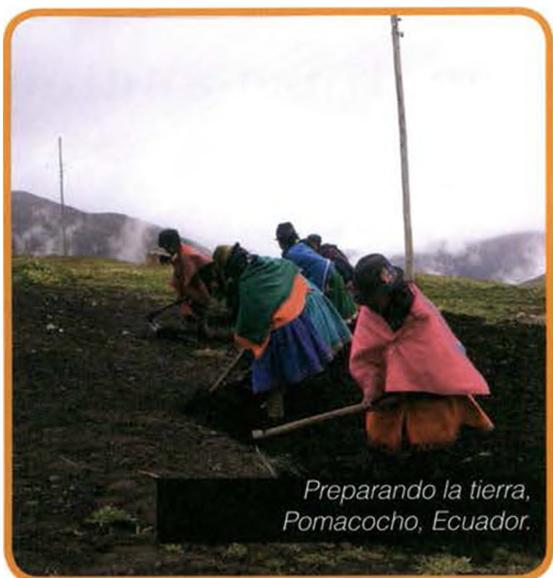
La región andina es uno de los principales centros de origen y domesticación de plantas alimenticias usadas a nivel mundial. Los sistemas agrícolas ancestrales y tradicionales, así como la diversidad de especies nativas y sus variedades, se han podido conservar gracias a las comunidades indígenas y campesinas de los Andes que, buscando satisfacer sus necesidades de alimentación, recrearon la práctica de cultivar la tierra generación tras generación.

Foto: Milena Armeiro



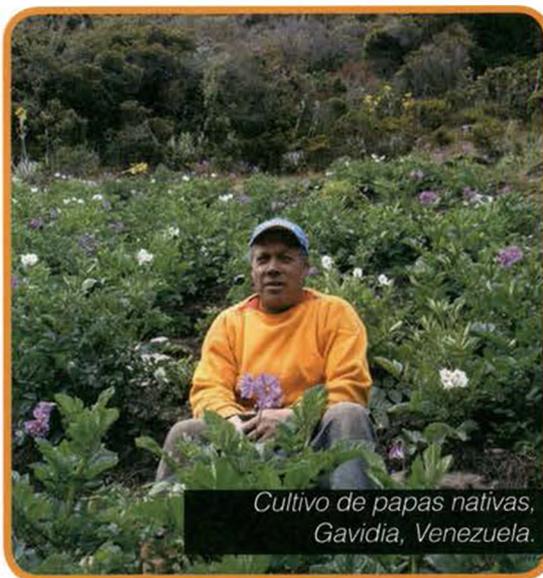
Policultivo, Páramo de Chiles, Colombia

Foto: Fabián Romero



Preparando la tierra,
Pomacocha, Ecuador.

Foto: Llicia Romero



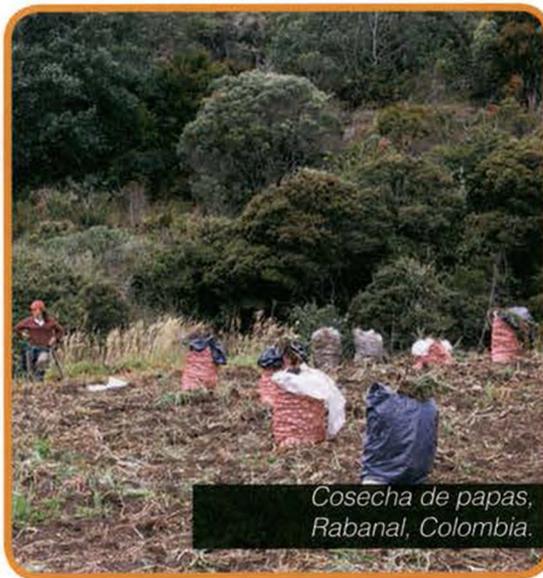
Cultivo de papas nativas,
Gavidia, Venezuela.

Foto: Manuel Roncal



Cosecha de tubérculos
andinos, Cumbemayo, Perú.

Foto: Andilea Buitrago



Cosecha de papas,
Rabanal, Colombia.

En realidad, la domesticación de plantas y animales, así como, el desarrollo de prácticas agrícolas, la creación de herramientas y la organización del trabajo, tuvo su origen en los valles, laderas y altiplanos de los Andes centrales, lo que permitió producir alimentos en condiciones de alta montaña hasta el siglo XVI¹

Existe una gran diversidad de especies y variedades altoandinas cultivadas con fines de alimentación, domesticadas a lo largo de miles de años. Del mismo modo, muchas especies medicinales y frutos silvestres se recolectan y se usan con diversos fines, en forma ocasional.

A las principales especies altoandinas se suman las especies **andinizadas**², importantes ambas para la alimentación de las poblaciones que habitan la alta montaña.

1 Tapia, M. E. y A. M. Fries. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima. 2007.

2 Acclimatadas a los Andes

Principales especies alimenticias altoandinas

Nombre Común	Nombre Científico	Familia Botánica	Rango de cultivo (msnm)
Tubérculos			
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	Solanaceae	2000-3800
Papa	<i>S. tuberosum ssp. Andigenum</i>	Solanaceae	3400-3800
Oca/Ibia/Cuiba	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oxalidaceae	2000-4000
Olluco/Melloco/Chigua/Ruba	<i>Ullucus tuberosus</i>	Basellaceae	2000-4000
Mashwa/Añu/Isaño/Cubio	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Tropaeolaceae	2000-4000
Raíces			
Arracacha/Zanahoria blanca	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Apiaceae	1500-3200
Llacuma/Yacón	<i>Smallanthus sonchifolius</i>	Asteraceae	300-3200
Achira/ Sagú/Luano	<i>Canna edulis</i>	Cannaceae	500-3200
Chagos/Miso/Yuquilla	<i>Mirabilis expanda</i>	Nyctaginaceae	1500-3000
Maca	<i>Lepidium peruvianum</i>	Brassicaceae	3900-4200
Granos			
Maíz	<i>Zea mays</i>	Poaceae	2500-3500
Quinoa/Kiwña/Suba	<i>Chenopodium quinoa</i>	Chenopodiaceae	2000-3400
Qañiwa/Cañihua	<i>Chenopodium pallidicaule</i>	Chenopodiaceae	3800-4200
Kiwicha/Achita/Amaranto	<i>Amaranthus caudatus</i>	Amaranthaceae	2800-3300
Leguminosas			
Tarwi/Chocho	<i>Lupinus mutabilis</i>	Fabaceae	2700-3700
Ñuña/ Frejol	<i>Phaseolus sp.</i>	Fabaceae	1500-3200
Frutales			
Uchuba/Uvilla/Aguaymanto	<i>Physalis peruviana</i>	Solanaceae	1500-3000
Tomate de árbol	<i>Solanum betaceum</i>	Solanaceae	1500-3200
Curuba/Tumbo/Taxo	<i>Passiflora mollissima</i>	Passifloraceae	2000-3000
Tin tin/Gulupa	<i>Passiflora pinnatistipula</i>	Passifloraceae	2000-3000
Papayuela/Chilacuán	<i>Carica pubescens</i>	Caricaceae	1500-3000
Capulí	<i>Prunus serotina</i>	Rosaceae	1500-3500
Mora	<i>Rubus glaucus</i>	Rosaceae	1500-3300
Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>	Adoxaceae	2000-3500
Pushgay/ Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae	2500-3500
Cultivos Andinizados			
Trigo	<i>Triticum sativum</i>	Poaceae	0-3300
Cebada	<i>Hordeum vulgare</i>	Poaceae	0-3900
Avena	<i>Avena sativa</i>	Poaceae	500-4000
Arveja	<i>Pisum sativum</i>	Fabaceae	1000-3200
Haba	<i>Vicia faba</i>	Fabaceae	1000-3800
Lenteja	<i>Lens culinaris</i>	Fabaceae	1000-3000

Modificado de Tapia y Fries (2007)

En la región centro y norte de los Andes, el área dedicada a la producción de alimentos para autoconsumo es denominada: **Chacra** (Bolivia, Perú, Ecuador), **Shagra** o **chagra** (Norte de Ecuador y Sur de Colombia), **Tul** (Territorio indígena Paez de Colombia), **huerta** (Venezuela), principalmente en territorios habitados por pueblos indígenas, donde además de las **funciones alimentarias**, cumplen un papel importante en la cultura, por tratarse de **espacios en los que se cultivan medicinas, se practican rituales y se transmiten saberes a la familia**. Otros nombres de las áreas de producción comúnmente usados son: **parcela** y **sementera**.

Los agricultores andinos, aún manejan calendarios agrícolas solares y/o lunares, para prever los ciclos de lluvia y sequía, la influencia de la luna etc. Con este conocimiento han determinado cuáles son los momentos más apropiados para ciertas actividades agropecuarias.



La fase lunar tiene influencia directa sobre el movimiento de la savia en la planta.

Mientras que en la luna nueva la savia se concentra en la parte inferior de la planta en la raíz, en la fase de luna creciente, la savia sube a la parte aérea de la planta llegando a su climax en la luna llena. Durante la luna menguante la savia desciende nuevamente a la parte inferior de la planta.

La acción del suelo también influenciada por la acción de la luna. En la luna creciente el suelo exhala, respira, libera, pone a disposición, entregando sus nutrientes y agua a las plantas. Mientras que en la luna menguante, la tierra tiene mayor capacidad de digestión al tomar, beber, ingerir nutrientes y agua³.

También observan el cielo y las estrellas, el comportamiento de los animales (aves, anfibios, insectos etc.) y las plantas, como indicadores climáticos, saberes que denotan una gran capacidad de observación y un amplio conocimiento de la naturaleza y del cosmos.

La agricultura andina tiene la particularidad de mantener en las parcelas, una alta diversidad de especies y variedades, gracias a la asociación y rotación de cultivos. Así mismo mantienen diversas prácticas agrícolas y culturales para el cuidado y conservación de semillas como, por ejemplo, el **intercambio - trueque** (en Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela)

³ Revista "Experiencias Agro Ecológicas" Convenio 010- 2007. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - Asociación de Agricultores del corregimiento de Venecia. ASOAGRIVEN. Cali. 2009.



Foto: Archivo PPA Ecuador

y **payacua** (en el Norte de Ecuador y Sur de Colombia).

También mantienen tecnologías para el trabajo en zonas inundables como los **camellones** o **waruwaru** (Perú), sistemas de riego y conservación de suelos como las **terrazas** (Perú, Ecuador y Colombia) y la **siembra y cosecha de aguas lluvias** (Perú y Ecuador).

Igualmente particulares son las técnicas de labranza como:

- **el volteo de la capa arable** que consiste en remover el suelo para eliminar restos de cultivo o pastos (naturales o cultivados) con el fin de facilitar que emerjan las semillas al proporcionar un sustrato apropiado, suelto, que reduzca la presencia de otras plantas que no son de interés para el agricultor; normalmente los restos de plantas o rastrojos son enterrados e incorporados como materia orgánica al suelo.
- **la formación de surcos** que consiste en diseñar filas de plantas y que por su disposición facilitan el trabajo de la tierra, la eliminación de malas hierbas y si es necesario conducir el agua de riego por gravedad.

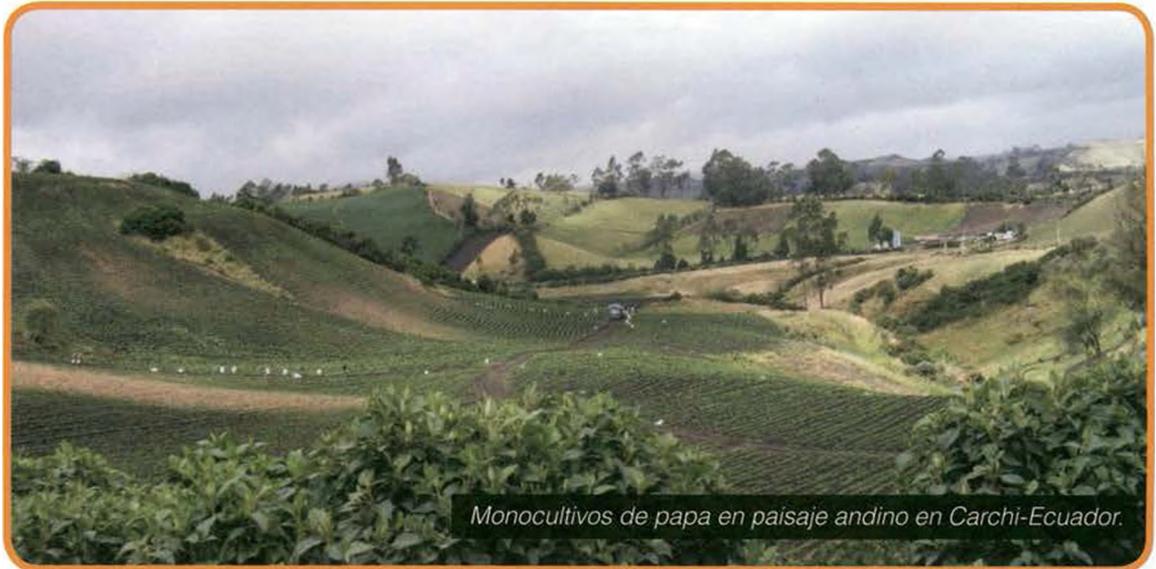
- **la labranza cero** que consiste en aprovechar rastrojos donde la presencia de malezas es baja, para reducir el trabajo de preparación del suelo o volteo de la capa arable. Esta práctica puede también, a más de reducir los costos por laboreo, reducir la pérdida de suelo, al mantenerlo sujetado por las raíces del cultivo pasado, hasta que la nueva siembra reemplace esta función.
- **el uso de herramientas manuales** como el 'azadón', espeque, machete, rastra de madera tirada por animales (bueyes, caballos, mulas o burros) para facilitar el laboreo del suelo.
- **el uso de animales** para preparar el suelo, que pueden ser una yunta de bueyes, caballo u otros que cumplen la función de proporcionar mayor fuerza para el trabajo del suelo como el volteo, la remoción y usar herramientas para facilitar estas tareas, especialmente donde las condiciones topográficas son difíciles.



Foto: Licia Romeio

Cambios y conflictos en la agricultura

Milena Armero Estrada



La colonización de América por europeos, originó una influencia fuerte en los sistemas agrícolas, por la introducción de **especies y tecnologías**, que fueron desplazando el conocimiento ancestral y la diversidad de cultivos locales (agrobiodiversidad) y en el mejor de los casos, provocaron una mezcla entre ambos.

Esto se agravó con la **"revolución verde"** de los años 50, que reemplazó los conocimientos y prácticas agrícolas y culturales andinas, por la "tecnología", la **alta utilización de agroquímicos, maquinarias y semillas mejoradas en laboratorio**, etc., causando pérdida de saberes, de especies nativas (plantas, animales, aves, insectos) y de variedades domesticadas: por ejemplo el monocultivo de la papa, que anteriormente era parte de un sistema diverso junto con la oca, la mashua, el maíz... ahora es básicamente monocultivo altamente demandante de insumos externos.

Como resultado del proceso de la revolución verde, muchos campesinos e indígenas convirtieron sus sistemas tradicionales diversos, en cultivos de una o pocas especies (monocultivos de papa y pastos, principalmente).

La producción agrícola pasó de ser de autoconsumo, consumo local e intercambio, a ser la base de las economías del mercado globalizado de alimentos, poniendo en riesgo incluso, la seguridad y la soberanía

alimentaria familiar o sea la capacidad autónoma de producir alimentos adecuados para satisfacer las necesidades nutricionales de la familia. Además generó cambios en las estructuras sociales y culturales de los pueblos.

Esto también ha vuelto más vulnerable la provisión de alimentos en el mundo, ya que el 60% de la demanda alimenticia depende tan solo de 4 cultivos (arroz, trigo, maíz y papa).

La introducción de monocultivos y el desarrollo de la agricultura a gran escala moderna o convencional, generó problemas adicionales como:

- aparición de una gran cantidad de plagas y enfermedades, antes desconocidas,
- proliferación de malezas agresivas,
- erosión de suelos,
- contaminación de suelo, agua y aire,
- endeudamiento bancario (créditos),
- enfermedades en las familias campesinas a causa de malnutrición y por el alto e inapropiado uso de pesticidas,
- pérdida de valor y uso de los cultivos tradicionales,
- graves conflictos sociales y ambientales como consecuencia de lo anterior.

A ello se suma el hecho de que a finales del siglo XX, aparece una nueva tendencia en la producción agrícola: **los cultivos transgénicos** (organismos genéticamente modificados) tecnología generada y promovida por multinacionales, que pone en riesgo la biodiversidad nativa (básicamente por la reducción del uso de especies y variedades tradicionales) y la dependencia económica de los agricultores con las multinacionales, al tratarse de cultivos que no producen semillas o producen semillas que no son viables y que además requieren de insumos extremos, tipo fertilizantes químicos, lo que hace que el riesgo ecológico y social se incremente.

ACTIVIDAD

Hable con los mayores de la comunidad para responder las siguientes preguntas:

¿Qué cambios o impactos ha producido la agricultura convencional en ese territorio?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué impactos o cambios observa en las chacras, chagras o huertas de esa zona?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Impactos de la agricultura en el páramo

Foto: Milena Armero Estrada

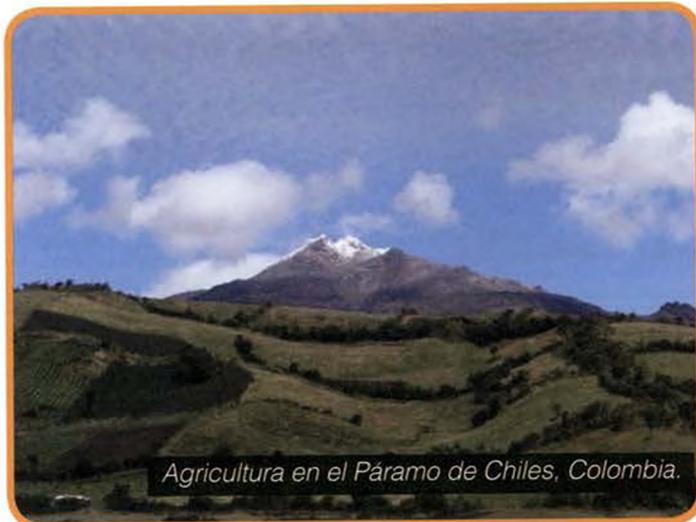


Foto: Archivo PPA - Perú



Como ya se dijo, las características del suelo y la vegetación, así como la dinámica hídrica del páramo, hacen que este ecosistema sea muy sensible a las actividades agrícolas.

La agricultura en los páramos genera impactos negativos en: la vegetación, la vida del suelo, el suelo y los nutrientes, el agua, el aire, la salud humana y la ambiental⁴.

⁴ Algunas publicaciones sobre el tema: Ferweda (1987), Montilla et al. (1992), Llambi y Sarmiento (1998), Sarmiento (2000), Poulenard et al. (2001), Morales y Sarmiento (2002), Jaimes y Sarmiento (2002), Sarmiento et al. (2003), Buytaert et al. (2006)

Impactos de la agricultura en la vegetación:

- Disminuye la diversidad de especies nativas por la remoción de la capa vegetal.
- Disminuye la biomasa vegetal (materia orgánica viva) de las especies nativas.
- Favorece a especies invasoras exóticas, por ejemplo la hierba colorada o cizaña (*Rumex acetosella*).

Impactos de la agricultura en la vida del suelo:

- Reduce la biomasa microbiana.
- Disminuyen las micorrizas (hongos asociados con las raíces que ayudan en la absorción de minerales).
- Disminuyen los artrópodos (arañas, insectos) en abundancia y diversidad.

Impactos de la agricultura en el suelo y sus nutrientes:

- Altera la estructura del suelo, haciendo perder o disminuir, la capacidad de retener agua.
- Provoca erosión.
- Disminuye la materia orgánica.
- Altera los ciclos de nutrientes.

Impactos de la agricultura en el agua:

- Contamina los cuerpos de agua por el uso de agroquímicos con plaguicidas y nitratos.
- Aumenta la demanda de agua (por consumo de agua para riego) y las tasas de evaporación y evapotranspiración.
- Genera la pérdida o destrucción de fuentes de agua (desechamiento de humedales como lagunas, ojos de agua, etc.).

Así mismo, la agricultura genera impactos en el aire, por la liberación del carbono acumulado en la biomasa (o materia viva de las plantas, que son taladas o quemadas para establecer los cultivos), contribuyendo a intensificar el efecto invernadero, relacionado directamente con el cambio climático. Igualmente algunos componentes de los agroquímicos, sobre todo plaguicidas y pesticidas se evaporan, afectando la salud humana y ambiental.

Frente a estos impactos, sin duda perjudiciales para el páramo, desde hace mucho tiempo se han estado buscando alternativas de solución para poder favorecer los cultivos, mejorando su calidad, y preservando, de la mejor manera posible, la salud de las personas y del páramo.



Foto: Adolfo Carreia

Monocultivo de papa, páramo de Rabanal, Colombia

Escuelas de agricultura ecológica

Desde la primera mitad del siglo XX, se han evidenciado diversos movimientos y propuestas agrarias en la búsqueda de soluciones a la crisis social y ambiental generada por la agricultura moderna, la “revolución verde” y la amenaza de los cultivos transgénicos.

Estos movimientos pueden agruparse en grandes escuelas:

- Agricultura Biodinámica,**
- Agricultura Biológica (o Agricultura Orgánica),**
- Agricultura Natural,**
- Permacultura y**
- Agroecología.**

Todas tienen un denominador común:

Realizan prácticas agrícolas que tienen principios diferentes de la agricultura convencional y buscan recuperar el equilibrio natural perdido, respetando la vida de los agroecosistemas y sus dinámicas.

Agricultura Biodinámica

Surgió en 1924, gracias a las propuestas del austriaco Rudolf Steiner (1861-1925). El movimiento biodinámico fue el primer grupo organizado, que practicó nuevas técnicas agrícolas procurando la autonomía de las fincas, a través de:

- incluir manejo de estiércol y de compost,
- organizar el paisaje,
- rotar cultivos,
- usar leguminosas, abonos verdes, cultivos asociados, acolchado e influencias de unas plantas sobre otras,
- cuidado de la vida silvestre,
- forrajes producidos dentro de la finca y
- cuidado de los animales.

Entre los temas específicos de la escuela se destacan los **preparados biodinámicos**, obtenidos a partir de determinadas sustancias minerales, vegetales y animales, expuestas a ritmos naturales específicos. Por ejemplo: el uso de hierbas fermentadas y preparados minerales como aditivos del compost y el manejo de los cultivos atendiendo a ritmos astronómicos (empleando por ejemplo calendarios de siembras y labores de acuerdo con los ciclos lunares)⁵

Steiner -reconocido por muchos como el padre de la agricultura ecológica-, poseía una increíble capacidad de comprender la sutil interacción de las fuerzas invisibles con el mundo visible.

Según su percepción, en la planta, en el animal y en las personas, el cuerpo físico está penetrado por el "*cuerpo vital*", que actúa como su arquitecto y continuo reconstructor, a través de las "*fuerzas formadoras*".

Para las plantas, el *cuerpo vital* las une con la *fuerzas formadoras* del suelo y de la atmósfera circundantes. Unas relaciones "dinámicas" similares conectan también el mundo vegetal con las fuerzas vitales que actúan en los animales y en la gente.

" ...Nos enfrentamos a grandes metamorfosis en la vitalidad de la naturaleza. Todo lo que hemos recibido y hasta ahora habíamos conservado -conocimientos, prácticas, recetas, remedios- , se va perdiendo.

Es necesario adquirir una nueva conciencia de lo vivo, comprender bajo un nuevo aspecto nuestra relación con la naturaleza.

La humanidad se encuentra ante una alternativa: o bien renovar el horizonte de sus conocimientos dejándose penetrar por las fuerzas suprasensibles de la naturaleza y del universo, o bien presenciar la decadencia y degeneración de la naturaleza."

R. Steiner⁶

5 Molina C, M.A y J. Pérez S. Nuevos paradigmas y evolución histórica de la agricultura ecológica, en: Recomendaciones y estrategias para desarrollar la agricultura ecológica en Iberoamérica. Proyecto XIX.4 de CYTED sobre "Normativas de agricultura orgánica para Iberoamérica". 1988.

6 Citado por Rihouet En: Molina C, M.A y J. Pérez S. Nuevos paradigmas y evolución histórica de la agricultura ecológica, en: Recomendaciones y estrategias para desarrollar la agricultura ecológica en Iberoamérica. Proyecto XIX.4 de CYTED sobre "Normativas de agricultura orgánica para Iberoamérica". 1988.



Muchos elementos de la agricultura biodinámica son comunes con los de la agricultura tradicional andina; en las dos visiones se resalta la interrelación entre los seres vivos y las fuerzas de la tierra y de los astros. Un ejemplo que pone en evidencia esta similitud es el uso de cenizas de plantas arvenses (mal llamadas malezas) o de madera, para el control de plagas.

En Ecuador en algunos lugares de la sierra, se usa ceniza de leña para desinfectar la semilla de papa.

En la zona andina de Colombia, algunos pueblos indígenas emplean elementos rituales como; plantas medicinales, flores, agua, fuego y resinas (generalmente en sahumerios) para "curar" las semillas, antes de almacenarlas o sembrarlas, curación en un sentido más amplio, no solamente para evitar enfermedades desde la biología de las semillas, sino también en un sentido energético y espiritual dentro de su cosmovisión.

Igualmente es común, en casi todos los pueblos indígenas de los Andes -incluso en comunidades campesinas- el uso de calendarios lunares y solares para la siembra, labores, cosechas y manejo de los animales domésticos.

Las actividades se distribuyen en el año teniendo en cuenta los solsticios y equinoccios, y las épocas de lluvia y sequía.

Así mismo, organizan el trabajo durante el mes, dependiendo de la fase lunar. De esta manera no todas las especies y variedades de plantas se siembran al mismo tiempo, por su biología (tiempos de germinación, desarrollo, floración, etc.) y por las condiciones ambientales y energéticas (época del año y fase lunar).

Por lo tanto hay momentos más propicios para sembrar tubérculos, otros para sembrar frutas, y otros para las hortalizas, o para hacer las podas, castración de animales, controlar plagas, etc.

Es importante resaltar que el cambio climático esta afectando este tipo de prácticas, por ejemplo ya no es tan fácil para los campesinos e indígenas, pronosticar las épocas de lluvia y sequía en el año.

Agricultura Biológica. Agricultura Orgánica

Esta escuela se consolida a partir del trabajo de varias personas, entre ellos Albert Howard (1873-1948) agrónomo inglés, que fundó el Instituto de Agronomía en la ciudad de Indore (India), para investigar los métodos de cultivo de la India que habían mantenido fértiles los suelos por generaciones.

Junto con colaboradores campesinos de la región, desarrolló el "método Indore" de compostaje, que se introdujo en muchos países de Asia, África y Sudamérica en los años 30.

Otros autores que contribuyeron con el desarrollo de la escuela, fueron la inglesa Lady Eve Balfour (1899-1990), Hans Müller (1891-1988) su mujer María Bigler (1894-1969) de Suiza y Alemania respectivamente y Raoul Lemaire de Francia.

Este movimiento considera que la naturaleza es la fuente de inspiración e imitación para el ser humano, a la hora de realizar sus prácticas de manejo agrario.

En Francia, Italia, Países Bajos y Portugal se desarrolló con el nombre de **Agricultura Biológica**, dado que sus fundadores "simplificaron" las ideas de la agricultura biológica-biodinámica.

En los países anglosajones se ha difundido con la denominación de **Agricultura Orgánica**, a partir del uso del término “*orgánico*” haciendo referencia a la necesidad de enfocar la gestión de una finca agraria como:

“una totalidad orgánica, viva y dinámica, una unidad en si misma, perdurable y ecológicamente estable, completa biológicamente y equilibrada”.

Posteriormente este sentido se ha limitado, en ocasiones, al uso de materiales orgánicos como fertilizantes.

Hoy en día, en muchas regiones lo que tenemos como agricultura orgánica, es una suerte de sustitución de los insumos químicos por insumos orgánicos, que no implican necesariamente un cambio de principios en el sistema de producción, por ejemplo algunos cultivos orgánicos de hortalizas siguen manteniendo pocas especies, muy similar a los monocultivos

También existen ahora “banano orgánico” o “café orgánico”, llamados así porque en sus cultivos se usan productos orgánicos como fertilizantes, pero en realidad son monocultivos y por lo tanto, no tienen que ver con la propuesta de agricultura orgánica que sostiene esta escuela. Estos productos son certificados como orgánicos.

Existen en varios países -incluidos los de la comunidad andina-, normativas y reglamentaciones para la *certificación orgánica*; varias empresas se ocupan de dar esas certificaciones, principalmente para la comercialización formal y exportación de alimentos orgánicos.

Por otro lado, la sustitución de certificadoras locales por agencias internacionales (principalmente europeas y norteamericanas) es una gran amenaza a los procesos organizativos generados entorno a la agricultura orgánica, desarrollada por pequeños productores.

Agricultura Natural

A finales de los años 70, el japonés Masanobu Fukuoka difundió una nueva concepción sobre la agricultura, desde una filosofía netamente oriental, a la que llamó **Agricultura Natural**.

La inspiración de su método de agricultura surgió un día en el que Fukuoka pasaba “accidentalmente” a través de un campo que no había sido cultivado, ni utilizado durante años. Allí vio que unas plantas de arroz brotaban, vigorosas, de entre una maraña de hierba.

Así, después de años de observación y práctica llegó a desarrollar su método de "no hacer": no labrar, no desherbar, no resemar, no abonar.

Las enfermedades y los insectos causantes de plagas están presentes en sus campos, pero las cosechas no son devastadas.

Fukuoka opina que **el mejor control de plagas y enfermedades consiste en cultivar plantas en un ambiente sano.**

Considera que la agricultura natural procede de la salud espiritual del individuo. Plantea que **sanar la tierra y purificar el espíritu humano son un mismo proceso** y propone un tipo de vida y de agricultura, por medio del cual puede darse este proceso.

Su terminología y métodos de enseñanza, están fuertemente influenciados por el Budismo Zen y el Taoismo, haciendo a veces referencia a la espiritualidad Judeo-Cristiana.

Una práctica ideada por Fukuoka ampliamente utilizada por los agricultores ecológicos son las **bolitas de arcilla y semillas** para mejorar los ambientes degradados o para sustituir el arado y los espantapájaros.

Consiste en mezclar semillas con barro y formar bolitas de 2-3 centímetros que se esparcen en el terreno. Se puede usar semillas de varias plantas (incluyendo las semillas del cultivo a establecer y alguna leguminosa de rápido crecimiento como el chocho), tierra, estiércol o abono orgánico, alguna fibra (puede ser paja en trozos o restos de cosecha) para dar agarre a la mezcla y agua para formar las bolitas. Se dejan secar y se esparcen en el sitio de interés, la lluvia permitirá la germinación de las semillas, que hasta el momento han estado protegidas de animales predadores y de las condiciones adversas del clima.

Haciendo bolitas de arcilla con semillas.



Foto: Grupo de Agroecología, Colombia.

Permacultura

Bill Mollison (australiano) fundamentado en la ideas de Fukuoka, propuso el término **Permacultura**.

La permacultura es un sistema de diseño para la creación de medioambientes humanos sostenibles. La palabra –permacultura- es una contracción de *agricultura permanente* y *cultura permanente*.

Esta escuela **plantea que las culturas no pueden sobrevivir por mucho tiempo si no se fundamentan en una agricultura sostenible y en una ética del uso de la tierra**⁷.

La permacultura implica el manejo de plantas, animales, agua, energía e infraestructuras, vistos como un todo, es decir entendiendo y aprovechando las relaciones que se puede crear entre ellos por la forma de ubicarlos en el paisaje

Esta escuela está basada en la observación de los sistemas naturales, la sabiduría contenida en los sistemas de agricultura tradicional, el conocimiento científico moderno y la tecnología, haciendo mucho énfasis en el diseño.

Principios de Permacultura

Ubicación relativa: Cada elemento (casa, estanque de peces, corrales, caminos, etc.) se ubica teniendo en cuenta su interrelación con los demás, de manera que se asistan. Por ejemplo un estanque se localiza de forma que la gravedad dirija el flujo del agua.

Cada elemento cumple muchas funciones. Por ejemplo, un estanque puede servir para riego, dar agua a los animales, acuicultura, control de fuego o reflector de luz para la casa.

Cada función importante es soportada por varios elementos. Las necesidades básicas importantes como agua, alimento y energía deben servir de dos o más maneras. Por ejemplo, un diseño de una finca incluiría un lugar para pastos anuales, perennes (permanentes) y árboles forrajeros, para poder contar con varias formas de alimento para los animales.

⁷ Mollison Bill. Introducción a la permacultura.

Zonas y Sectores: Planificación eficiente de energía para casas y comunidades. Se planifican zonas, ubicando los componentes según su capacidad de uso o según la frecuencia de trabajo en ellos. Por ejemplo, los componentes que necesitan una mayor atención y visitas más frecuentes, se sitúan más cerca de la casa.

Recursos biológicos: énfasis en el uso de recursos biológicos más que en el uso de recursos provenientes de hidrocarburos. Por ejemplo, se pueden utilizar aves para desherbar y alimentarse de la fruta caída, realizar control biológico de insectos, fertilizar con abonos verdes y árboles de leguminosas.

Reciclaje de energía en el sitio: se intenta usar las energías naturales que entran en el sistema (del sol, del viento o de la lluvia, por ejemplo) y las que se generan en la propia finca (restos de plantas y animales, etc.) para conseguir un ciclo de energía cerrado, es decir que no se importa energía o nutrientes de afuera de la finca. La energía no solo se recicla, sino que se intenta capturar, almacenar y utilizar antes de que se degrade. Por ejemplo, se pueden tener sistemas de recogida de agua lluvia o de elaboración de compost.

Aceleración de la sucesión: los sistemas naturales se desarrollan y cambian a través del tiempo, dando lugar a una sucesión de diferentes especies de plantas y animales. Por ejemplo un terreno abandonado, puede ser colonizado sucesivamente por hierbas -malezas-, arbustos y después de algún tiempo por árboles. En diseños de permacultura se dirige y acelera la sucesión para establecer especies de nuestro interés en corto tiempo. Por ejemplo, se pueden sembrar maíz, fréjoles (porotos) y frutales a la vez, así se consiguen diferentes cosechas sucesivas en el tiempo.

Diversidad. Policultura y diversidad de especies beneficiosas para un sistema productivo. Se pretende maximizar las posibilidades de interacción beneficiosa entre plantas, animales, estructuras y personas y minimizar las interacciones dañinas. Un ejemplo es la asociación de cereales con leguminosas.

Efecto de borde: Los bordes son interfaces -por ejemplo el área entre un bosque y una zona de pastos- y son lugares con unas condiciones especiales porque conectan ecosistemas distintos. Se pueden aprovechar los bordes por ejemplo, ubicando la casa de manera que se obtenga ventaja de los recursos de dos o más ecosistemas.

Agroecología

Es un enfoque que se está desarrollando, fuertemente en los últimos años, dentro del movimiento de la agricultura ecológica.

La **agroecología** consiste en **la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables**⁸.

Plantea la necesidad de un enfoque múltiple, provee el conocimiento y la metodología necesarios para desarrollar una agricultura que sea:

- ambientalmente adecuada,
- altamente productiva,
- económicamente viable y
- socialmente justa.

En este enfoque se estudian los procesos ecológicos en los agroecosistemas y se espera generar agentes de cambio que favorezcan la transformación social y ecológica. Bajo esta perspectiva el agroecosistema pasa a ser considerado como una unidad a la que se pueden aplicar los conceptos y propiedades desarrollados desde la ecología para los ecosistemas naturales, puesto que todos los ecosistemas, independientemente de su grado de intervención, funcionan bajo principios similares, los mismos factores determinan su sostenibilidad.

La agroecología por tanto, con su fundamento en la ecología, proporciona una buena base para la combinación armónica de la agricultura y la conservación.

La agronomía convencional aplicó los principios de la ecología de poblaciones, pero no ha considerado las propiedades estructurales y los principios de funcionamiento de las comunidades vegetales y animales.

Es por eso que se consigue bajar el nivel de poblaciones de plagas, por ejemplo con el uso de químicos, pero el efecto de esta práctica afecta a un conjunto de poblaciones con diferentes funciones dentro del ecosistema. Y esto hace que posteriormente la poca población de plagas que queda, no pueda regularse de manera natural y se requiera seguir dependiendo de los pesticidas.

⁸ Gliessman, Stephen R. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, C.R.: CATIE. 359 p. 2002.

En cambio, con la agroecología se pretende estudiar al agroecosistema con esa visión más amplia, aportando las bases científicas a muchas de las técnicas empíricas desarrolladas en otras escuelas de la agricultura ecológica. En esta, son importantes los aportes de los investigadores Gliessman y Miguel Altieri.

En la Agroecología, además de los aspectos agronómicos y ambientales que determinan los agroecosistemas, se integran los intereses económicos y sociales de las comunidades humanas que los manejan. De manera general se plantea objetivos que se pueden reunir en tres grandes bloques:

Objetivos económicos: diseñar sistemas de producción dependientes de recursos locales, que tengan una viabilidad y equidad económica y generen rendimientos sustentables.

Objetivos ambientales: favorecer la biodiversidad, la estabilidad y las funciones ecosistémicas.

Objetivos sociales: conseguir la autosuficiencia en la producción de alimentos, satisfacción de necesidades locales y desarrollo de predios pequeños.

La integración de los tres tipos de objetivos ha sido particularmente necesaria al estudiar y trabajar con los sistemas de las comunidades indígenas y rurales, enfrentadas con el problema alimentario, en estas últimas décadas, como consecuencia de la presión de los modelos económicos globales y específicamente de la agricultura convencional, basada en tecnologías e insumos externos.

Desde la agroecología se procura integrar el conocimiento ancestral en nuevos esquemas agrícolas, que permitan ensamblar la conservación de los recursos con el desarrollo rural.

DIFERENCIAS ENTRE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL (REVOLUCIÓN VERDE) Y LA AGROECOLOGÍA

CARACTERÍSTICAS	REVOLUCIÓN VERDE	AGROECOLOGÍA
En lo TÉCNICO		
Cultivos	Trigo, maíz, arroz y algunos otros, los más comerciales	Todos los cultivos
Áreas utilizadas	Principalmente las áreas planas e irrigadas	Todas las áreas, especialmente las marginales (por ejemplo con pendientes)
Sistema dominante	Monocultivos, genéticamente uniformes	Policultivos, genéticamente heterogéneos
Insumos dominantes	Agroquímicos, maquinaria, alta dependencia de insumos externos y combustibles fósiles	Recursos locales, fijación de nitrógeno a través de plantas, control biológico de plagas, etc.
En lo AMBIENTAL		
Impactos/ Riesgos en la salud	Medios a elevados. Contaminación química, erosión, salinización, resistencia a pesticidas, etc. Riesgos de salud por la presencia de residuos de pesticidas en los alimentos	Bajos
Desplazamiento de cultivos	Principalmente variedades tradicionales	Bajo
En lo ECONÓMICO		
Costos monetarios de la investigación	Relativamente altos	Relativamente bajos
Necesidades de capital	Altas. Todos los insumos deben comprarse en el mercado	Bajas. La mayor parte de los insumos se encuentran disponibles a nivel local o en la misma finca
Retornos de inversión	Altos. Resultados rápidos. Elevada productividad del trabajo	Medios y bajos. El logro de los mayores rendimientos requiere de tiempo. Productividad del trabajo baja a media
En lo INSTITUCIONAL		
Desarrollo tecnológico	Monopolios, empresas privadas que transfieren tecnología e insumos	En gran medida público; gran participación de ONGs que acompañan y apoyan procesos campesinos o indígenas
Consideraciones sobre la propiedad	Variedades y productos patentables y protegibles por intereses privados	Variedades y tecnologías bajo el control social
En lo SOCIO-CULTURAL		
Investigación	Ciencias agrícolas, convencionales y especializadas	Expertos en ecología y ciencias multidisciplinarias
Participación	Baja. Principalmente enfoques de arriba hacia abajo	Alta. La agroecología activa procesos sociales e induce el compromiso de la comunidad
Integración cultural	Muy baja	Alta. Uso extenso del conocimiento tradicional y de las formas locales de organización
Fuente: Altieri, 1995 (Modificado de Kenny y Buttel, 1985)		

ACTIVIDAD

Analice lo que proponen las 5 escuelas de agricultura ecológica (Biodinámica, Orgánica, Natural, Permacultura y Agroecología) y por favor conteste:

¿Qué aspectos son comunes a las 5 escuelas?

.....

.....

.....

.....

¿Qué aspectos las diferencian?

.....

.....

.....

.....

¿Qué le gustó más de lo que proponen?

.....

.....

.....

.....

¿Qué principios y técnicas puede usted aplicar en su territorio?

.....

.....

.....

.....

Agricultura tradicional

Cerca del 60% de la tierra cultivada del mundo, todavía se aprovecha mediante métodos tradicionales y de subsistencia⁹.

Las comunidades tradicionales han manejado sus recursos a partir de un conocimiento que les ha permitido desarrollar las estrategias específicas adecuadas a su ambiente.

El conocimiento indígena -resultado de la evolución cultural y biológica permanentes-, es revalidado y complementado en forma continua. Desde su cosmovisión contiene: conocimiento técnico (cómo manejar el mundo natural y físico), conocimiento espiritual y conocimiento social (cómo se organizan las personas)¹⁰.

La agricultura tradicional está íntimamente relacionada con la cultura y se basa en el conocimiento acumulado durante siglos gracias a la experimentación. Es transmitido de generación en generación, principalmente mediante la práctica y la tradición oral.

Foto: Lizzia Romero



Foto: Adolfo Carrea



⁹ Ruthenberg. 1971. Citado por Altieri, Miguel A. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Norman-Comunidad. Montevideo. 1999.

¹⁰ Agruco-Compas. Plataforma para el diálogo Intercultural sobre cosmovisión y agri-cultura. Plural editores. Cochabamba, Bolivia. 1997.

Los agroecosistemas tradicionales, en los cuales los cultivos han estado sujetos simultáneamente a presiones de selección naturales y humanas, mantienen muchas de las características de los ecosistemas naturales, de manera que los cultivos tienen ventaja para enfrentar a patógenos y herbívoros.

Generalmente los agroecosistemas tradicionales son más o menos cerrados: los nutrientes circulan en un espacio relativamente pequeño y se centran, en especial, en una producción para la autosuficiencia (satisfacción de las necesidades de la familia o población local).

Por otro lado se destacan como elementos centrales:

- la gran **diversidad biológica** (uso múltiple de los recursos naturales),
- el **control de la producción** (diversidad de productos que el campesino genera) y
- la **experimentación** (para encontrar los sistemas de aprovechamiento más aptos para la tierra)¹¹

Características ecológicas de la Agricultura Tradicional

Es bueno tener presente que muchas prácticas agrícolas, que una vez fueron consideradas como primitivas o erradas, se reconocen hoy como modernas y apropiadas¹². Es el caso de la agricultura tradicional.

Debido a problemas específicos como pendientes, inundaciones, sequías, plagas, enfermedades y poca fertilidad del suelo, los pequeños agricultores de todo el mundo, han creado sistemas únicos de manejo para superar estas limitaciones, concentrándose en los siguientes procesos y principios¹³:

Continuidad y diversidad espacial y temporal. Los agricultores tradicionales adoptan diseños múltiples de cultivo para asegurar una producción constante de alimentos y una cubierta vegetal para la protección del suelo, gracias a esto se puede garantizar una dieta variada y adecuada en cuanto a la nutrición.

11 Remmer Gaston G.A. Universidad de Andalucía. Agricultura tradicional y agricultura ecológica: vecinos distantes. Curso de Agroecología y conocimiento local.

12 Altieri 1999. Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable.

13 Knight. 1980 citado por Altieri, Miguel. A. 1999. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Norman-Comunidad. Montevideo

Al tener una cosecha extensa en el tiempo, se reduce la necesidad de almacenamiento (peligrosa en climas lluviosos). Igualmente, una secuencia continua de cultivos también mantiene las relaciones bióticas (relación depredador/presa, fijación del nitrógeno) que benefician al agricultor.

Uso óptimo del espacio y los recursos. Un conjunto de plantas con diferentes hábitos de crecimiento (hierbas, arbustos, árboles, etc.), doseles (copas de árboles o ramas) y estructuras radiculares (raíces) 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. Por ejemplo: en los sistemas agroforestales, se puede cultivar por debajo de la copa de los árboles, siempre y cuando penetre suficiente luz.

Reciclaje de los nutrientes. Muchos agricultores enriquecen sus suelos con la recolección de nutrientes (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 del agua. En áreas con temporadas de lluvia determinadas, los agricultores utilizan sistemas de cultivo según la cantidad y distribución de las lluvias en el año. En áreas con poca humedad, prefieren cultivos resistentes a la sequía (como camote, yuca, mijo, sorgo) y las técnicas de manejo ponen énfasis en la cubierta del suelo (como la aplicación de *Mulch*, que es una cubierta protectora de restos de cosecha) para evitar la evaporación y el escurrimiento.

En la Provincia de Bolívar Ecuador, los agricultores suelen utilizar los restos de cosechas de trigo y cebada para cubrir el suelo, sobre el cual siembran arveja en la época seca, con lo que consiguen mantener humedad para el nuevo cultivo.

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 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 la aplicación de mulch, 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.

Estos son algunos ejemplos de prácticas recomendadas de sistemas tradicionales de manejo del suelo, del espacio, del agua y de la vegetación, usados por agricultores tradicionales en distintos lugares del mundo¹⁴:

Característica ambiental	Objetivo	Práctica recomendada
Espacio limitado	Utilizar al máximo los recursos ambientales	Cultivo intercalado, agroforestería, cultivo en estratos múltiples, huertos domésticos, zonificación de cultivos según altitud, fragmentación del predio, rotación.
Laderas inclinadas	Control de erosión y conservación del agua	Terrazas, siembra en contorno, barreras vivas, aplicación de mulch, nivelación, cubierta barbecho y/o cultivos continuos, murallas de piedra.
Fertilidad marginal	Sustentar la fertilidad del suelo	Barbecho natural o mejorado, materia orgánica en cultivos y cultivos intercalados con leguminosas, recolección de humus, aplicación de compost, abonos verdes, animales pastando en campos barbechados, desechos domésticos, uso de depósitos aluviales, uso de sedimentos y malezas acuáticas, cultivo en franjas con leguminosas.
Inundación o exceso de agua	Integrar la agricultura con el suministro de agua	Agricultura de campos elevados o realce (chinampas en México) tablones, campos con acequias, waru-warus (campos de cultivo elevados de Perú), diques, etc.)

¹⁴ Modificado de Altieri (1999) según Klee 1980

Exceso de agua	Dirigir y/o drenar agua disponible	Control del exceso de agua mediante canales y embalses. Campos hundidos cavados hasta el nivel del agua subterránea. Regadío por estanques alimentados por pozos o lagos.
Lluvias impredecibles	Utilizar la humedad de la mejor forma posible	Uso de especies y variedades de cultivo resistentes a la sequía, aplicación de mulch, indicadores meteorológicos, cultivos combinados utilizando el fin de estación lluviosa, cultivos con períodos cortos de crecimiento.
Temperatura o radiación extrema	Mejorar el microclima	Intensificación o reducción de la sombra, espaciamiento de plantas, cultivos resistentes a la sombra, aumento de la densidad de plantas, aplicación de mulch, manejo del viento con cercas, hileras de árboles, arado superficial, labranza mínima, cultivos intercalados, silvicultura, cultivos en franjas, etc.
Incidencia de plagas y enfermedades	Proteger los cultivos y reducir al mínimo las poblaciones de plagas	Sobreplantar, permitir el daño de algunas plantas por invertebrados para observación en los cultivos, instalar rejillas o cercos, uso de variedades resistentes, cultivos combinados, aumento de enemigos naturales, recolección de partes afectadas y residuos de cosechas, uso de repelentes, siembra en períodos de bajo potencial de plagas (de acuerdo con el ciclo de vida de las plagas)

ACTIVIDAD

Observe en el territorio donde trabaja, un espacio de producción familiar e identifique:

Especies o cultivos andinos que se mantienen.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Técnicas o saberes que la gente aprendió de sus mayores para cultivar la tierra.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Semillas, técnicas o saberes que están desapareciendo y que a usted le gustaría recuperar o mantener. Explique por qué

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Agroecosistema

Un agroecosistema es un sitio de producción agrícola -por ejemplo una granja-, visto como un ecosistema¹⁵. Entendiendo que a pesar de las transformaciones que se hacen en los ecosistemas para establecer los cultivos, al interior de los agroecosistemas siguen ocurriendo procesos ecológicos.

Los agroecosistemas son sistemas abiertos que reciben insumos del exterior, dando como resultado productos que pueden ingresar en sistemas externos. Por ejemplo al cosechar y vender los productos (salidas) estamos removiendo materia orgánica que en los ecosistemas se incorpora al suelo, cuando las plantas maduran o se mueren, igualmente al comprar herramientas o minerales que no tenemos en la finca, estamos incorporando insumos del exterior al sistema (entradas).

Cuando hablamos de procesos ecológicos de los agroecosistemas nos referimos a:

- los flujos de energía (solar, biológica),
- ciclaje de nutrientes (fijación de nitrógeno por leguminosas, incorporación de minerales de la lluvia al suelo, etc.),
- ciclo del agua (en la lluvia, los ríos y otros humedales, la evaporación, etc.),
- la regulación biológica (competencia por recursos, control de plagas y enfermedades, etc.)

La agroecología plantea el diseño de agroecosistemas, donde se favorezcan los procesos ecológicos que permitan alcanzar los objetivos ambientales, sociales y económicos que las familias y organizaciones sociales se han trazado al decidirse por los sistemas de producción ecológica.

¹⁵ Gliessman, Stephen R. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, C.R.: CATIE. 359 p. 2002.

Diseño de agroecosistemas sostenibles

El reto, en el diseño de agroecosistemas sostenibles, es obtener las características de un ecosistema natural y al mismo tiempo, mantener una cosecha deseable.

El flujo de energía puede ser diseñado para depender menos de insumos no renovables, de modo que exista un balance entre la energía que fluye dentro del sistema y la que abandona el sistema, en forma de cosecha.

El agricultor puede desarrollar y mantener ciclos de nutrientes casi cerrados dentro del sistema, de modo que los nutrientes que salen del sistema en forma de cosecha, puedan ser reemplazados, de manera sostenible¹⁶.

Un punto clave en el diseño de agroecosistemas sustentables es el comprender que hay dos funciones en el ecosistema que deben ser realizadas en los campos agrícolas:

- la biodiversidad de los microorganismos, plantas y animales,
- y el reciclaje de nutrientes y de materia orgánica.

Desde el punto de vista del manejo, los componentes básicos de un agroecosistema sustentable que realizarán estas funciones. incluyen:

Cubierta vegetal como una medida eficaz de conservación del agua y del suelo mediante el uso de prácticas de cero labranza, uso de mulch, cultivos de cobertura, etc.

Suministro continuo de materia orgánica mediante la adición regular de compuestos orgánicos (abono, compost) y la promoción de la actividad biótica del suelo.

Mecanismos de reciclaje de nutrientes por medio del uso de rotaciones de cultivos, sistemas mixtos cultivo/ganado, agroforestería y cultivos intercalados con leguminosas, etc.

Regulación de plagas, asegurada mediante un aumento de la actividad biológica de los agentes de control, logrado por el manejo de la biodiversidad e introduciendo y/o conservando los enemigos naturales.

¹⁶ Gliessman, Stephen R. 2002. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, C.R.: CATIE. 359 p.

Objetivos y Procesos en el diseño de un agroecosistema sostenible modelo.



Principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas

Existen cinco principios ecológicos fundamentales para el diseño y el manejo de agroecosistemas sustentables¹⁷:

1. **Asegurar condiciones de suelo favorables para el crecimiento de las plantas**, especialmente al manejar la materia orgánica y al mejorar la vida del suelo. Ejemplo: la incorporación de materia orgánica para aumentar la capacidad del suelo para retener agua, mantener poblaciones de microorganismos benéficos que descompongan los residuos y provean gradualmente de nutrientes a las plantas, evitar la compactación del suelo y favorecer la aireación, etc.
2. **Optimizar y equilibrar la disponibilidad y el flujo de nutrientes**, especialmente mediante la fijación de nitrógeno y el reciclaje. Esto se consigue con la frecuente incorporación al suelo de residuos vegetales, especialmente leguminosas y estiércol.
3. **Reducir al mínimo las pérdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua** mediante el manejo de microclimas, manejo de aguas y control de la erosión. Por ejemplo un suelo descubierto de vegetación, es susceptible de perderse por acción del agua, puede secarse mas rápido ante la radiación solar y se puede volatilizar el nitrógeno contenido en el suelo, etc.
4. **Reducir al mínimo las pérdidas debido a las plagas y a las enfermedades causadas a las plantas y animales**, por medio de la prevención y tratamiento seguros. Ejemplo: en un policultivo se reduce la fuente de inóculo que eventualmente pudiera existir y permite atraer grupos funcionales de insectos como parasitoides, polinizadores, predadores, etc., que previenen la aparición de plagas o enfermedades.
5. **Aprovechar la complementariedad y el sinergismo en el uso de recursos genéticos**, lo que incluye su combinación en sistemas agrícolas integrados con un alto grado de diversidad funcional. Ejemplo: la siembra de maíz asociada con fréjol, el maíz provee el soporte físico para que el fréjol se sostenga y desarrolle; mientras que el fréjol al ser una leguminosa, fija nitrógeno atmosférico que es aprovechado por el maíz en su proceso de nutrición.

¹⁷ Rejllintjes y colaboradores (1992) En Altieri, Miguel A. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Norman-Comunidad. Montevideo. 1999.

ACTIVIDAD

Empleando un pliego de papel (ojalá grande), dibuje una huerta, y en ella ubique la casa familiar, los cultivos, los animales domésticos, las fuentes de agua, las plantas y animales no domésticos. Incluya también el entorno, es decir las montañas, ríos, páramo, el sol, la lluvia, las carreteras y vecinos, lo que le sea posible incluir.

Después, trate de dibujar con flechas las relaciones entre los elementos que dibujó, por ejemplo la relación del páramo con el agua que usted usa en la finca, las relaciones entre la aves y sus cultivos, las entradas de materia y energía (como su trabajo e insumos que trae de afuera) y las salidas (cosecha que sale del predio, animales que vende, etc.)

Algunos sistemas alternativos de producción

Antes de tratar los sistemas alternativos de producción, es oportuno recordar que:

suelo sano, plantas sanas.

Una adecuada nutrición garantiza la salud y resistencia de las plantas al ataque de patógenos. Estudios de fisiología vegetal demuestran que los microorganismos patógenos y los insectos plaga, por la naturaleza simple de su metabolismo, requieren sustancias altamente solubles para poder alimentarse, razón por la cual las plantas alimentadas con fertilizantes químicos, son muy vulnerables.

La nutrición de las plantas, depende de que los microorganismos dispongan de suficiente alimento para ser digerido y puesto a disposición de las plantas, gracias a relaciones de cooperación equilibradas.

La adición al suelo de sustancias minerales, altamente solubles (fertilizantes químicos), altera el equilibrio dinámico del suelo, perturbando la vida de los microorganismos esenciales en la fisiología vegetal.

La maestra Ana Primavesi sostiene que las plantas debilitadas, ofrecen además a los parásitos, sustancias importantes para su metabolismo, que no existen normalmente en plantas bien nutridas.

Por el contrario, plantas alimentadas con sustancias orgánicas, resultado de la acción de microorganismos que mineralizan la materia orgánica, obtienen mecanismos de resistencia fisiológica a plagas y enfermedades.

Por lo tanto, la defensa de las plantas contra los parásitos, está en la nutrición y no en los agrotóxicos.

Ahora, al tema.

Vamos a tratar algunas de las más importantes alternativas de producción:

- policultivos
- cultivos de cobertura, mulch y compost
- rotación de cultivos
- labranza mínima y
- sistemas agroforestales.

Policultivos

La diversidad de los cultivos, tanto en el tiempo como en el espacio, se logra mediante el uso de sistemas de **cultivos múltiples o policultivos**. Por ejemplo, en las zonas tropicales de América Latina, el 60% del maíz, se cultiva junto con otras especies como el fréjol o frijol y la arveja.

El **policultivo** es una estrategia tradicional para promover:

- la generación de una dieta diversa,
- la estabilidad de la producción,
- la reducción de los riesgos al mínimo,
- la disminución de la incidencia de los insectos y las enfermedades,
- el uso eficaz de la mano de obra,
- la intensificación de la producción con recursos limitados y
- el aumento máximo de rentabilidad con bajos niveles de tecnología¹⁸

¹⁸ Francis et al. 1976, Harwood 1979°. Citados por Altieri, Miguel. A. 1999. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Norman-Comunidad. Montevideo

Entre las ventajas de los sistemas de policultivo se encuentran:

Rendimiento: el rendimiento total por hectárea, por lo general, es mayor que la producción de monocultivo. Muchas de las asociaciones maíz/fréjol y las triculturas, o sea el caso de la combinación de tres cultivos -maíz/fréjol/zapallo- son ejemplos de policultivos que rinden más por mayor producción.

Utilización eficaz de los recursos: las combinaciones tienen como resultado una utilización más eficaz de la luz, el agua y los nutrientes por parte de las plantas de diferentes alturas, estructuras de doseles y necesidad de nutrientes. En los policultivos que combinan cultivos perennes con los anuales, los minerales perdidos por los anuales son absorbidos rápidamente por los perennes. Por otra parte, la tendencia que tienen ciertos cultivos de "robar" nutrientes, es contrarrestada por la enriquecedora adición de materia orgánica al suelo, por parte de otros cultivos (como las leguminosas) que forman parte de la combinación.

Disponibilidad de nitrógeno: en las combinaciones cereal/leguminosa,(trigo-chocho) el nitrógeno fijado proveniente de la leguminosa (chocho) está disponible para el cereal, lo que mejora la calidad nutricional del sistema. El maíz y los fréjoles se complementan entre sí, esencialmente respecto de los aminoácidos.

Disminución de las enfermedades y plagas: las enfermedades y las plagas no se pueden expandir tan rápidamente en las combinaciones, debido a la susceptibilidad diferencial de las plagas y agentes patógenos (distintos bichos tienen distinta resistencia) y debido a la gran cantidad y eficacia de los enemigos naturales. Insectos plaga, como el pulgón de la col, la pulguilla, la polilla de la col, los gusanos del tomate y del maíz, se pueden regular con combinaciones específicas de cultivos.

Disminución de malezas: la sombra proporcionada por los doseles de los cultivos, ayudan a inhibir las malezas, al igual que la aplicación de mulch, reduciendo, así, la necesidad y el costo que implica el manejo.

Seguro contra la pérdida de un cultivo: Los policultivos aseguran contra la pérdida de un cultivo, especialmente en áreas propensas a heladas, inundaciones o sequías. Cuando uno de los cultivos que forman parte de la combinación sufre un daño, a principio de la temporada de crecimiento, los otros cultivos pueden compensar la pérdida.

Otras ventajas de los policultivos:

- proporcionan una cubierta eficaz del suelo,
- reducen la pérdida de humedad,
- aumentan las oportunidades para comercializar más de un solo producto que, eventualmente puede saturar el mercado y obtener un precio más bajo,
- aseguran el abastecimiento parejo de una gama de productos, sin tener que invertir mucho en almacenamiento,
- pueden mejorar la alimentación local.

Cultivos de cobertura, Mulch y Compost

Se le llama **cultivo de cobertura** a la técnica de sembrar plantas herbáceas perennes o anuales, en cultivos puros o mezclados, para cubrir el suelo durante todo o parte del año. Por ejemplo la siembra de pastos asociados con frutales.

Cuando las plantas se cortan y se incorporan al suelo, antes de la floración o maduración, se llama **abono verde**.

Foto: Bladimiro Silva

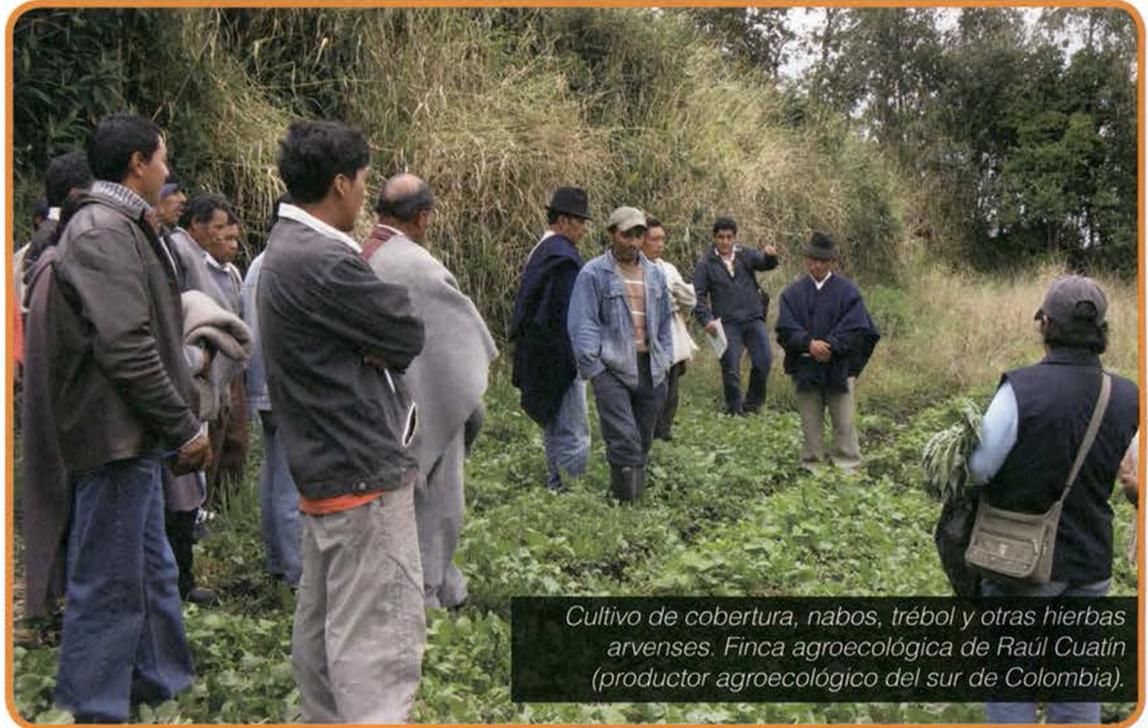


Son cultivos de cobertura: las leguminosas, los cereales o las mezclas que se plantan para proteger el suelo contra la erosión, mejorar su estructura, aumentar su fertilidad y controlar malezas, insectos y agentes patógenos. **Estas plantas no se cultivan para cosechar, sino para llenar los vacíos, -de tiempo o espacio-, del suelo desnudo que dejan las siembras comerciales.**

Entre los beneficios del cultivo de cobertura en huertos se destacan¹⁹:

- El mejoramiento de la estructura del suelo y de la infiltración del agua, mediante la adición de materia orgánica y de raíces, aumentando además, la aireación del suelo y el porcentaje de agregados estables del agua.
- La intercepción de las gotas de lluvia, reduciendo su fuerza y evitando la formación de costras en el suelo.
- La prevención de la erosión del suelo al distribuir y disminuir el movimiento del agua en la superficie, reduciendo el escurrimiento y manteniendo la tierra en su lugar mediante sistemas radiculares.
- Aumento de la fertilidad del suelo al incorporar material orgánico de fácil descomposición y al hacer más aprovechables los nutrientes del suelo mediante la fijación de nitrógeno.
- El control del polvo, al mantener la tierra en su lugar a través de las raíces.
- El control de plagas de insectos, al refugiar a los depredadores y parásitos benéficos.
- La modificación del microclima y la temperatura, al reducir la refracción de los rayos del sol y el calor, aumentando la humedad en tiempo de sequía.
- La reducción al máximo de la competencia entre el cultivo principal y las malezas dañinas.
- La reducción de la temperatura del suelo.

¹⁹ Finch y Sharp 1976, Haynes 1980. Citados por Allieri 1999.



Los cultivos de cobertura con leguminosas pueden incorporarse en sistemas de cultivos anuales, mediante:

- la siembra intercalada,
- rotaciones de leguminosas basadas en la cubierta del suelo,
- cultivo en hileras intercaladas o sistemas de mulch vivo, en hortalizas.

Siembra intercalada: las especies usadas en algunas zonas son tréboles y arveja.

Rotaciones de leguminosas basadas en la cubierta del suelo: las leguminosas en rotaciones o como abono verde, son de gran utilidad para controlar la erosión del suelo y para mantener su materia orgánica. Entre las especies usadas por agricultores orgánicos, están la alfalfa, el trébol, y la soya.

Cultivo en hileras intercaladas con cobertura de suelo: En los cultivos en hileras, las leguminosas crecen en forma simultánea. Puede establecerse una mezcla de cultivos por hileras y leguminosas, o pastos.



Cultivos intercalados en hileras

El **Mulch** o mulching es una técnica que consiste en cubrir el suelo con material vegetal: hojas, ramas, tallos, paja, residuos de cosecha, etc., o con materiales diversos: fibras, cartón, papel, plástico. Es efectivo para proteger el suelo de la erosión por viento y agua, a la vez que alimenta y, cuando es de origen vegetal, protege a los organismos del suelo y suprime el crecimiento de las malezas

Los abonos verdes, los cultivos de cobertura y el mulch están relacionados.

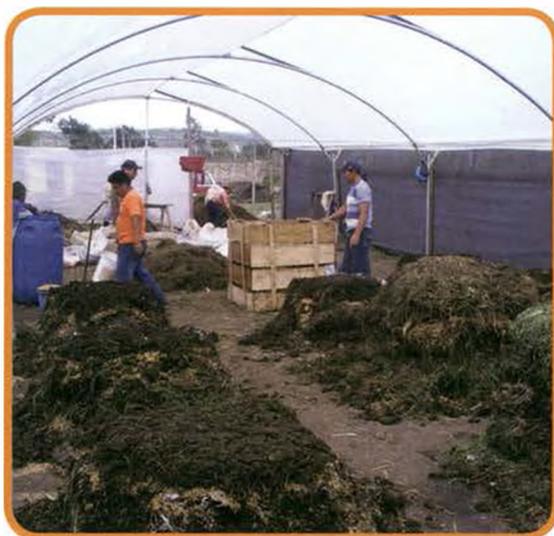
El énfasis del mulch y los cultivos de cobertura, está en proteger el suelo, mientras que la meta principal de los abonos verdes es proveer nutrientes para los subsiguientes cultivos y aumentar la fertilidad del suelo a través del aumento de materia orgánica.

En cuanto al **compost**, Albert Howard ideó la forma de fabricarlo mediante el *método Indore* que consiste en la mezcla de 2/3 partes de estiércol con 1/3 parte de material vegetal para su descomposición.

Hoy existe una larga lista de materiales comúnmente usados para la elaboración de compost (excretas animales, residuos de cosecha, residuos

domésticos, aserrín-viruta, plantas acuáticas, residuos agroindustriales) y se han enriquecido con adición de fuentes de minerales (ceniza vegetal, rocas en polvo, cal agrícola, harina de conchas, arcilla triturada, harina de huesos-cuernos-cáscaras de huevo, incluso cepas de microorganismos)²⁰

Fotos: Xavier Meira



Elaboración de Compost

Las condiciones para el compostaje son:

- **Aireación:** los microorganismos requieren de oxígeno para trabajar
- **Humedad:** debe regularse (mantenerse entre el 40-60%) para evitar fermentación anaeróbica que produce sustancias tóxicas.
- **Temperatura:** uno de los productos de la actividad microbiana es el calor, la temperatura máxima ideal es de 60 grados centígrados.
- **pH.:** el rango ideal para la actividad de los microorganismos aeróbicos está entre 6.5 y 8.

²⁰ Acevedo O. Alvaro. Agricultura Sustentable. Primera edición. Silueta ediciones. Colombia. 2004.

¿Cómo lograr Compost Indore modificado?

Siguiendo este procedimiento, por ejemplo:

1. Reunir todos los materiales orgánicos disponibles.
2. Ubicar un sitio que no se encharque y tenga algo de sombra.
3. Depositar ordenadamente los materiales, comenzando por una base de hojarasca.
4. Agregar una capa de estiércol y una capa de mezcla (cal agrícola/roca fosfórica o ceniza, en relación 1:4, es decir una unidad de cal por 4 unidades de ceniza).
5. Continuar con otra capa material vegetal y seguir intercalando con el estiércol y la mezcla.
6. Tapar la compostera con abundante hojarasca, cuando tenga aproximadamente 120 centímetros de altura.
7. Voltear el compost cada mes (o según el clima) hasta su descomposición plena.

Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es un sistema que consiste en sembrar una sucesión reiterada de especies o variedades, en una secuencia determinada, sobre un mismo terreno²¹. Por ejemplo: pastos – papa – cebada – haba – papa – pastos.

Las rotaciones son el medio primario para mantener la fertilidad del suelo, (por el uso de leguminosas y abonos verdes) y para lograr el control de malezas, plagas y enfermedades, al quebrarse, en forma efectiva, el ciclo de vida de las plagas, por lo que se recomienda hacer asociaciones entre cultivos que tengan diferencias botánicas para un mejor control.

La secuencia de cultivos dentro de una rotación, puede ser esencial, dado que algunos cultivos producen más o menos, dependiendo del cultivo que les antecede.

Las secuencias que incluyen una leguminosa como abono verde, incrementan el rendimiento de cultivos que le siguen.

La secuencia especial de cultivos utilizada en una rotación, varía con el clima, la tradición, la economía entre otros factores.

Se debería esperar, sin embargo, que las rotaciones de cultivos:

- distribuyan las demandas de mano de obra en forma más equitativa durante el año y
- permitan la producción de cultivos de alta utilidad, aumentando, de este modo, las oportunidades de ingresos.

²¹ Page 1972. Citado por Altieri 1999.

Labranza mínima

Es cualquier sistema de labranza que reduce la pérdida de suelo y conserva su humedad al compararla con la labranza convencional o labranza limpia. Con este sistema, los residuos no incorporados de la planta, se dejan en el suelo y su superficie permanece lo más áspera posible. Sin necesidad de remover el suelo, se puede implantar el siguiente cultivo.

Cuando la labranza mínima se aplica exitosamente:

- puede reducir el consumo de energía,
- controlar eficazmente la erosión,
- conservar la humedad del suelo y
- disminuir la compactación del suelo.

Sistemas agroforestales

La agroforestería ha sido usada para prácticas que, intencionalmente, retienen o siembran árboles en terrenos usados para la producción de cultivos o pastos. Estos sistemas combinan elementos de la agricultura con animales y con elementos forestales²².

Existen muchas variaciones en las prácticas que pueden considerarse agroforestales:

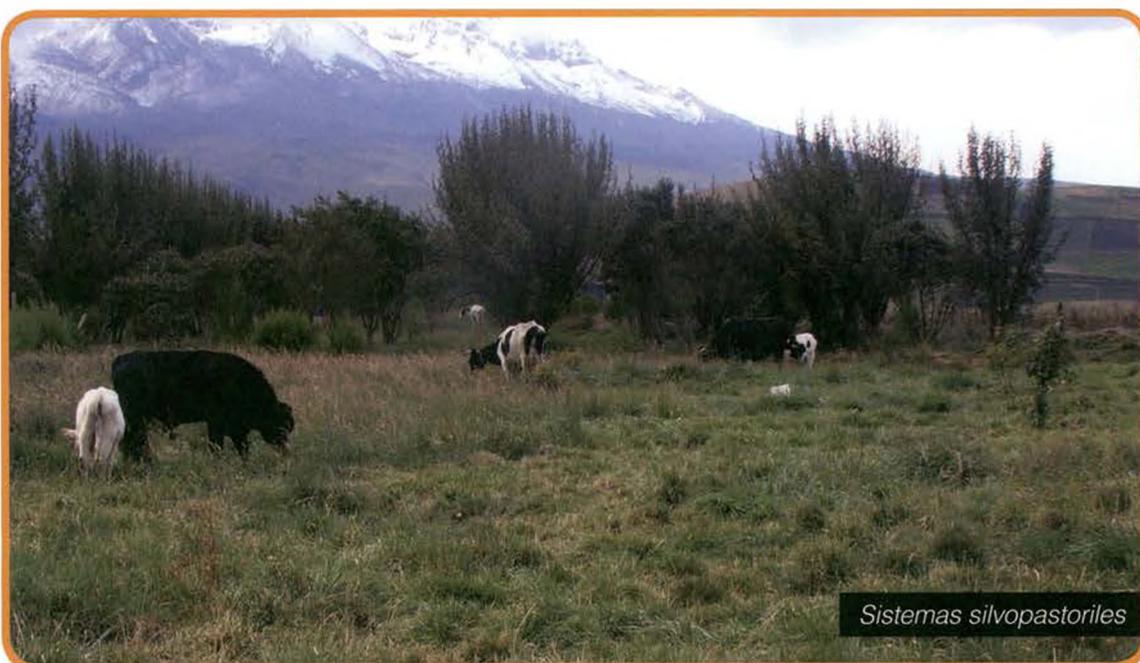
- en la **agrosilvicultura**, los árboles se combinan con cultivos;
- en los **sistemas silvopastoriles**, los árboles se combinan con la producción animal;
- en los **sistemas agrosilvopastoriles**, el agricultor maneja una mezcla compleja de árboles, cultivos y animales.

22 Gliessman. 2002



Todos los sistemas agroforestales son buenos ejemplos de cómo aprovechar la diversidad y el desarrollo sucesional para la producción de alimentos y otros productos agrícolas.

La incorporación de los árboles dentro de los agroecosistemas, es tradicional en muchas regiones tropicales y subtropicales. Los agricultores mantienen árboles junto con cultivos agrícolas y animales, para completar sus necesidades básicas de alimento, leña y forraje, así como para conservar y proteger sus recursos, frecuentemente limitados.



Papel ecológico de los árboles en la agroforestería

- Bajo el suelo, las raíces de los árboles penetran a niveles más profundos que las de los cultivos anuales, afectando la estructura del suelo, el reciclaje de nutrientes y las relaciones de humedad del suelo. Los nutrientes que por lixiviación se han depositado en capas profundas son extraídos por las raíces de los árboles y devueltos a la superficie del suelo en forma de hojarasca.
- Sobre el suelo, el árbol modifica el ambiente, mediante la sombra protege al suelo de la desecación y conserva humedad, reduce pérdidas de humedad en las plantas (evapotranspiración) y genera un microclima donde los cambios de temperatura no afecten al cultivo.
- Las ramas y las hojas proveen hábitats para una diversidad de vida animal y modifican los efectos locales del viento.
- Las hojas caídas proveen cobertura al suelo y modifican su ambiente, conforme se descompone la hojarasca, se convierte en fuente importante de materia orgánica.
- Los árboles reducen la erosión por viento y escorrentía.
- Proveen sombra y forraje para los animales.
- Forman asociaciones con micorrizas que mejoran la disponibilidad de nutrientes para las plantas.
- Los árboles leguminosos (como acacia, guarango, lupino) pueden aportar nitrógeno al sistema, debido a la asociación con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico.

Alternativas para sistemas agroforestales

En sistemas silvopastoriles, se recomienda la siembra en linderos, alrededor de una pastura, donde los árboles se desarrollen como cercas vivas y cortinas rompevientos, que producen forraje ocasional y productos cosechables como leña o frutas.



Cuando el viento es un problema serio, y el interés principal es la producción agrícola, hay que establecer un sistema de cortinas rompevientos, sembrando árboles o arbustos en los contornos.



Cuando las ramas y hojas podadas de los árboles, son utilizadas para mejorar la producción agrícola (como fuente de nutrientes y materia orgánica), pueden utilizarse hileras de árboles como callejones de cultivos, o mantener formas de vegetación nativas en los linderos de los predios.

Cuando los árboles tienen un valor agrícola, pueden encontrarse dispersos dentro de los cultivos o de las pasturas, ya sea en patrones uniformes o al azar.

Si las condiciones del suelo son extremadamente pobres y no permiten el pastoreo o cultivos permanentes, puede utilizarse un diseño rotativo.

ACTIVIDADES

Si le parece interesante el funcionamiento de los sistemas agroforestales, usted podría:

- 1. Conseguir árboles o arbustos nativos (plántulas o plantitas de vivero o rescatadas de un lugar donde estén creciendo muchas en un mismo sitio y no puedan sobrevivir todas) y sembrarlas en los linderos de su predio, en las separaciones de los potreros, en las riveras de las quebradas o ríos donde antes hayan habido árboles o arbustos. Pueden ser también especies frutales, o fuente de leña o forraje.**
- 2. Sembrar dentro de su cultivo o potrero arbustos o árboles que mejoren las características del suelo o le brinden sombra a los animales o le ofrezcan frutos a las personas o a las aves e insectos que le ayudan a controlar plagas en los cultivos.**

Manejo ecológico de insectos plaga, enfermedades y malezas

Control cultural de las plagas de insectos

El control cultural se logra mediante el uso de varias técnicas como: la rotación y la manipulación temporal de la siembra de los cultivos. Y otras, para mejorar la diversidad, tales como el cultivo intercalado y el manejo de las malezas dentro y en los bordes del campo.

Es posible establecer un equilibrio de la fauna del cultivo, organizando la diversidad de la vegetación, dentro y alrededor de los cultivos específicos.

Se puede lograr que los hábitats y los recursos de alimento, estén continuamente disponibles para las poblaciones de artrópodos benéficos y menos favorables para las plagas:

- proporcionando el tipo adecuado de diversidad de cultivos a lo largo del año,
- manipulando el período de siembra, el tamaño de los campos y la composición de las especies, en los márgenes de los campos de cultivo.

La rotación de cultivos, la época de siembra y la labranza, son tres prácticas agronómicas que pueden incidir directamente en el rendimiento de los cultivos, así como en el nivel de infestación de las plagas de insectos, en un cultivo.

Por lo general la **rotación de cultivo** es más eficaz contra las especies de plagas que tienen un margen estrecho de huéspedes y un margen limitado de dispersión. Por ejemplo **la rotación de papa – chocho – cebada – papa**, ayuda al control del gusano blanco de la papa.

Es más difícil planear las rotaciones contra plagas polífagas (que comen de todo) y/o móviles.

El **tipo de labranza** puede influir en el entorno del suelo y afectar la supervivencia de los insectos, mediante la creación de condiciones desfavorables y mediante la exposición de los insectos a sus enemigos naturales, o mediante el daño físico producido durante el proceso de labranza.

Diversidad y enfermedades de plantas

Los monocultivos son casi siempre más propensos a las enfermedades.

Una de las estrategias epidemiológicas para minimizar las pérdidas por enfermedades o nematodos (gusanos redondos) en las plantas, **es incrementar las especies y/o la diversidad genética de los sistemas de cultivo**. Por ejemplo el *virus del mosaico* de la alfalfa, tiene mayor prevalencia en monocultivos que en los cultivos combinados con pastos.

Las combinaciones de cultivos o variedades, amortiguan las pérdidas por enfermedades, reduciendo la diseminación de esporas o modificando las condiciones microambientales como humedad, luz, temperatura y movimiento del aire.

Algunas plantas asociadas pueden actuar como repelentes, inhibidores del apetito, interruptores del crecimiento, o como elementos tóxicos.

Diversidad y nemátodos

Una estrategia basada en la diversidad, es el uso de **cultivos trampa**, que son cultivos huéspedes, sembrados para atraer nematodos, pero destinados a ser cosechados o destruidos antes de que incuben. Por ejemplo antes de cultivar remolachas, primero se siembran crucíferas (repollo, nabos, coliflor), que atraen los nemátodos que pueden afectar a la remolacha, y se cosechan antes de que los nemátodos se desarrollen completamente.

También se conoce que la acción tóxica de algunas plantas, afectan a las poblaciones de nematodos, como por ejemplo las raíces de la caléndula, que parece, tienen acción nematicida.

Diversidad y malezas

Las continuas manipulaciones de los campos -necesarias para la producción moderna de cultivos-, han favorecido la selección de malezas oportunistas y competitivas.

En los policultivos, la naturaleza de las combinaciones (hierbas, arbustos, árboles) puede mantener el suelo cubierto durante toda la temporada de crecimiento, dando sombra a especies de malezas sensibles y reduciendo al mínimo la necesidad de controlarlas.

Los sistemas de cultivo intercalado: maíz/frijol y maíz/camote, son sistemas comunes que inhiben la competencia de malezas.

Otro proceso que puede contribuir al aumento de la competitividad de los cultivos sobre las malezas, en los monocultivos y policultivos es la **alelopatía**, o sea, **cualquier efecto dañino, directo o indirecto, provocado por una planta sobre otra, a través de la producción de compuestos químicos, liberados al ambiente.**

Los cultivos tales como el centeno, la cebada, el trigo, el tabaco y la avena, liberan en el ambiente sustancias tóxicas -que inhiben la germinación y el crecimiento de algunas malezas- ya sea mediante la exudación radicular o por el material vegetal en descomposición de la planta.

ACTIVIDAD

Pregunte a las personas mayores de la comunidad remedios a base de plantas medicinales que se recomiendan para controlar enfermedades y plagas de las plantas, seguro hay mucho conocimiento por compartir.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

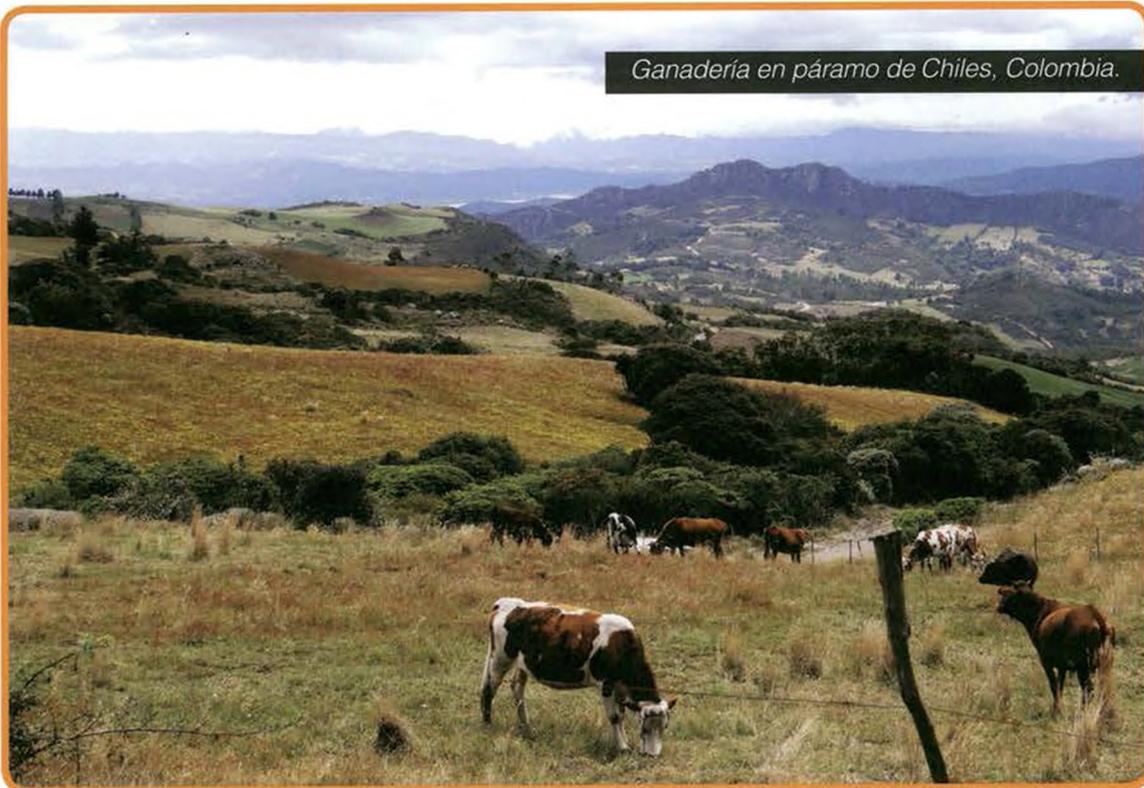
.....

.....

.....

Ganadería

Foto: Milena Armeio.



La ganadería vacuna es uno de los principales usos de la tierra en América Latina y el Caribe. Lamentablemente, una parte considerable de esta actividad está caracterizada por bajos niveles de productividad y rentabilidad, y por la generación de efectos ambientales muy negativos.

Por ejemplo, en gran medida la deforestación se hace para facilitar el pastoreo de ganado. Estudios recientes para la región, indican incrementos dramáticos en las tasas de deforestación, acompañados de procesos de degradación de suelos, fragmentación de paisajes, pérdidas de biodiversidad y reducción del nivel de ingresos²³.

Ante esta situación,

...es necesario que la ganadería se oriente hacia el desarrollo de sistemas de manejo que sean sustentables y amigables con el ambiente y que, al mismo tiempo, reduzcan la vulnerabilidad económica de los productores.

²³ FAO. Ayudando a desarrollar una ganadería sustentable en América Latina y el Caribe: lecciones aprendidas a partir de casos exitosos. Chile. 2008.

La ganadería tiene efectos significativos sobre casi todos los aspectos del ambiente, ya sea en forma directa, a través del pastoreo e incorporación de nuevas tierras para pastos, o en forma indirecta, a través de la expansión de la producción de granos destinados a la alimentación del ganado.

La expansión, en la actividad ganadera, ejerce presión sobre la base de recursos y genera consecuencias ambientales indeseables en relación con el agua, el aire, el suelo, el cambio climático y la biodiversidad²⁴.

En los últimos años, superficies importantes de áreas boscosas han sido deforestadas para promover la ganadería extensiva.

En Colombia, por ejemplo, los bosques se redujeron de 95 a 72 millones de hectáreas entre 1969 y 1995, mientras que el área destinada a la ganadería pasó de 15 a 35 millones de hectáreas durante el mismo período²⁵.

Efectos ambientales de la ganadería

Como consecuencia de la ganadería, se produce:

- Degradación de suelos
- Contaminación de capas freáticas
- Pérdidas de productividad
- Pérdida de la capacidad de regulación hídrica
- Contaminación de ríos
- Pérdida de servicios ecosistémicos
- Pérdida de biodiversidad y de recursos genéticos
- Emisión de gases de efecto invernadero, entre ellos dióxido de carbono, óxido nitroso y metano, por el cambio de uso de suelo a pastizales
- Compactación de suelos, por sistemas intensivos de producción en áreas vulnerables.
- Aumento de la vulnerabilidad al cambio climático
- Quema de pajonales para producir rebrotes como alimento para el ganado

24 Steinfeld et al. 2006. Livestock's long shadow: environmental issues and options. Citado por FAO. 2008.

25 Instituto A. von Humboldt. Colombia Biodiversidad siglo XXI. Bogotá, Colombia. 254 p. 1998.

Impactos de la ganadería en el páramo

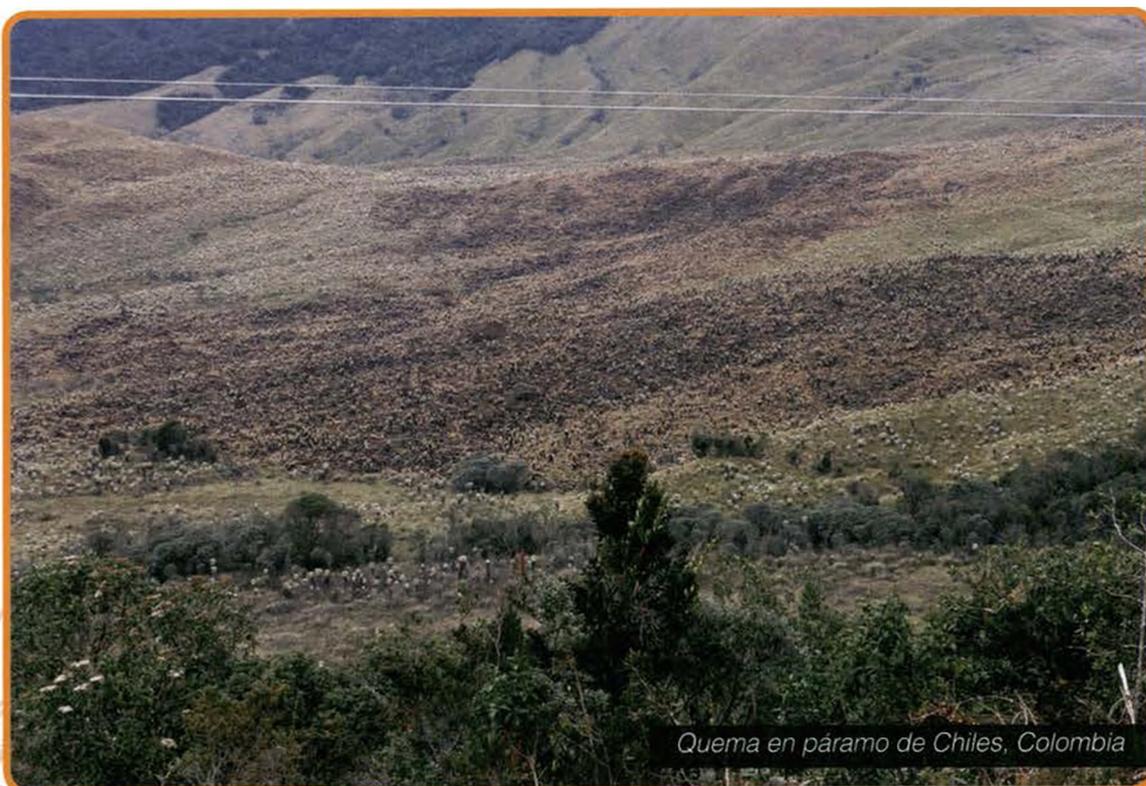
Robert Hofstede²⁶ menciona que la herbivoría en el páramo es de todos los tiempos, pero que nunca existieron grandes hatos de esta actividad; de ahí que su vegetación nativa no estuviera adaptada a la herbívora o al pisoteo.

Fueron los españoles los que introdujeron la ganadería intensiva, con caballos, ovejas y reses. En principios de la Colonia, los páramos fueron ocupados inmediatamente por ganados de ovejas y toros de lidia.

Hoy en día, se siguen usando los páramos para este tipo de ganadería, a la que se suman las reses para la carne y en algunos casos, de leche. Gracias a esta práctica, el uso del páramo en ciertas áreas, se convirtió en una actividad muy rentable y especialmente, desde los años cincuenta, muchas áreas de páramo fueron colonizadas intensivamente para ello.

La **ganadería en páramos**, generalmente **implica** actividades como la **quema**, para generar rebrotes tiernos de paja y otras plantas para consumo del ganado. En zonas de mayor alteración se pueden observar pastos introducidos, con el mismo propósito.

Foto: Milena Armejo.



Quema en páramo de Chiles, Colombia

26 Foro electrónico ganadería en páramos

En algunos páramos del Sur de Colombia y Norte de Ecuador, en zonas de menor altura (subpáramo-páramo bajo) se establece un sistema de rotación **papa/pasto** que permite mantener, en cierta medida, la fertilidad y aireación del suelo; sin embargo la tendencia general es la ganadería exclusiva y extensiva, por lo tanto, la presión al páramo es permanente.

Entre los impactos generados por la ganadería en páramos, se conocen²⁷:

Impactos sobre la Vegetación:

- Simplificación de la estructura vertical y horizontal (homogenización): cambio de fisionomía, desde pajonales-pastizales, arbustales y rosetales hacia céspedes degradados.
- Disminución de fitomasa aérea (especialmente gramíneas palatables, comibles) y cobertura de la vegetación (aumenta suelo desnudo, fragmentación de macollas, mortalidad de frailejones).
- Ligero aumento de la producción primaria y de la diversidad, con pastoreo moderado y luego, grave disminución en áreas con cargas altas de pastoreo.
- Disminución de calidad forrajera/capacidad de carga y aumento de especies poco palatables (*Rumex acetosella*, *Lachemilla orbiculata*, *Acciachne pulvinata*).

Impactos sobre los suelos y el agua:

- Compactación de suelos y pérdida de capacidad de acumulación de agua (por pisoteo del ganado).
- Aumento de erosión y drenaje superficial (por pastoreo intensivo).
- Aumento de evaporación en áreas quemadas y pastoreadas.
- Agotamiento de acuíferos del subsuelo (por drenaje de humedales para pastoreo).

²⁷ Algunas publicaciones sobre el tema: Verweij (1995), Hoftede (1995), Hoftede et al. (2005), Suárez y Medina (2001), Poulénard et al. (2001), Podwojewski et al. (2002), Molinillo y Monasterio (1997, 2002), Vargas-Ríos et al. (2002), Sarmiento y Llambí (2005), Sarmiento (2006).

Una alternativa de ganadería responsable

Sistemas silvopastoriles

Foto: Xavier Meira.



Los sistemas silvopastoriles (SSP) son una modalidad de la agroforestería en la que se combinan, en el mismo espacio:

- plantas forrajeras como gramíneas y leguminosas,
- rastreras con arbustos y
- árboles destinados a la alimentación animal y usos complementarios²⁸

Sus beneficios son:

- Mayor producción de biomasa forrajera disponible, por unidad de área.
- Mayor ciclaje de nutrientes.
- Disminución del requerimiento de fertilizantes para las gramíneas.

²⁸ Murgueitio & Ibrahim. Ganadería y medio ambiente en América Latina, Murgueitio E., Cuartas C. y J. Naranjo (eds). Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 490 p. 2008.

- Generación de microclima benéfico para el ganado.
- Recuperación de la entomofauna (insectos y demás artrópodos: arañas escorpiones, etc.) y la avifauna local y migratoria.
- Obtención de madera y frutos para diferentes usos en mediano y largo plazo.

La estrategia más eficiente y económica para construir estos arreglos, es el asocio del sistema silvopastoril, con un cultivo acompañante o precedente, que puede ser de papa, arveja, maíz o fréjol.

Cuando los árboles son plantados al mismo tiempo que el cultivo, las plántulas de los árboles se benefician con un mejor y más rápido desarrollo, por la aireación y descomposición del terreno, así como, por las labores culturales (deshierbas, abonamiento y riego).

Al llegar los árboles a un metro y medio o más de altura, luego de la segunda o tercera cosecha, se procede a dejar que la gramínea crezca. El primer pastoreo se realiza con animales pequeños al cabo de 10 o 12 meses de iniciado el proceso y dependiendo del crecimiento de los árboles²⁹

Si se quiere aprovechar directamente el forraje, se elige la opción de ramoneo, donde los animales consumen las ramas. En ese caso, los árboles o arbustos se podan a la altura de las vacas.

En los andes del norte, (por encima de 2000 msnm) donde el pasto *kikuyo* es la base de sistemas lecheros de mediana hasta alta intensidad, se conoce la asociación con aliso (*Alnus acuminata*) y acacia negra (*Acacia decurrens*), fijadores de nitrógeno.

²⁹ Murgueltio & Ibrahim. 2008.

Tipos de sistemas silvopastoriles

Los arreglos silvopastoriles se pueden establecer, según las condiciones del área y las prioridades del productor³⁰:

Pastoreo con franjas de árboles. Empleando cerca eléctrica para control del movimiento del ganado y mejor aprovechamiento del forraje.

Árboles dispersos en potreros. Preferiblemente nativos, que provean sombra, alimento para los animales y generen ingresos a partir de la venta de madera y frutas.

Bancos mixtos de forrajes. Cultivos intensivos de árboles, arbustos y otros forrajes para corte y acarreo. Se caracterizan por su alta producción de biomasa de tipo energética, proteica o mixta. Pueden ser de una sola especie o policultivos. Las especies utilizadas en clima frío son: el tilo (*Sambucus peruviana*) la acacia negra, alfalfa (*Medicago sativa*) y remolacha (*Beta vulgaris*)

Cercas vivas. Son como postes para delimitación de potreros o propiedades que genera ahorro de dinero en mantenimiento y reemplazo, evita tala de árboles, ocasionalmente proveen leña a corto plazo y madera a mediano y largo plazo. Algunas especies pueden ser forrajeras y otras frutales. Entre ellas se destacan: arboloco (*Montanoa quadrangularis*), roble (*Quercus humboldtii*), cedro negro o nogal (*Juglans neotropica*), cedro de altura (*Cedrela montana*), Arrayán (*Lafoensia speciosa*), Encino (*Weinmannia pubescens*), Aliso (*alnus acuminata*) y Urapán (*Fraxinus chinensis*).

Manejo de la sucesión vegetal en potreros. Se reemplaza la limpieza de potreros por el "enrastramiento" o la facilitación de un grado de regeneración natural, para la conservación de plántulas de especies nativas, con interés maderable, combustible (leña), forrajero o medicinal, que a su vez sirvan para atenuar el impacto del pisoteo, reducir la erosión y como hábitat de fauna silvestre.

Para que el arreglo tenga éxito, hay que efectuar podas de formación a los árboles y entresacas de madera, para permitir que el pasto se desarrolle.

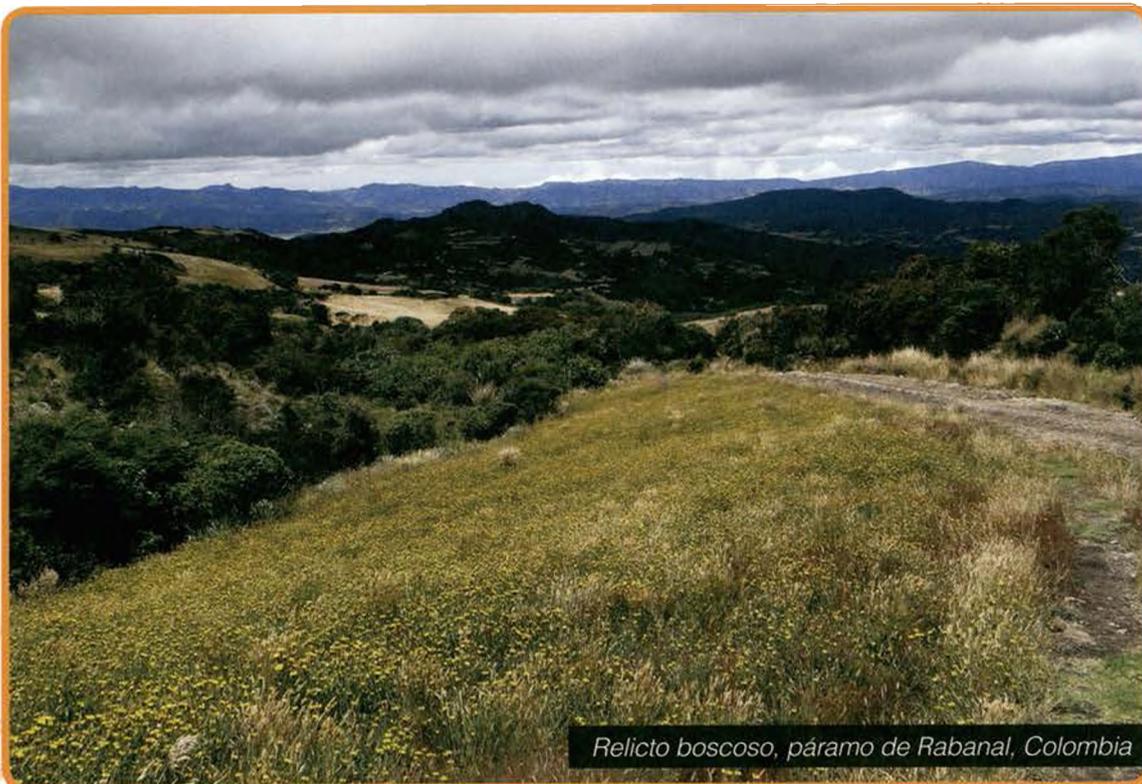
30 Murgueitio y Galindo. Reconversión ambiental de fincas ganaderas en los andes centrales de Colombia. Murgueitio E., Cuartas C. y J. Naranjo (eds). Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Fundación CIPAV, Cali, Colombia. 490 p. 2008.

Barreras o cortinas rompevientos. Plantación de árboles para disminuir el efecto de las corrientes de aire sobre los pastos, los cultivos y los animales, y así, evitar problemas de salud vegetal y animal. Se recomiendan árboles de rápido crecimiento como el aliso (*Alnus acuminata*), tilo (*Sambucus peruviana*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), acacia (*Acacia melanoxylon*) y arboloco (*Smallanthus pyramidalis*).

Protección y enriquecimiento de fuentes de agua. El agua es fundamental para la ganadería, por lo tanto es necesario incrementar los esfuerzos para cuidar las fuentes. Se puede hacer enriquecimiento con especies nativas asociadas a humedales.

Protección y enriquecimiento de relictos de bosque. En fincas donde existen relictos o parches de bosques nativos, se recomiendan cerramientos para que no ingrese el ganado y eventualmente, para enriquecer los relictos, con especies en peligro de extinción o escasas. Si hay más de un parche, pueden crearse conectores o corredores biológicos, para facilitar la conectividad en el paisaje.

Foto: Adelfo Correa.



Relicto boscoso, páramo de Rabanal, Colombia

ACTIVIDAD

Si los sistemas silvopastoriles le interesan como alternativa para la ganadería en beneficio de las personas y/o el páramo, haga un plan de reconversión de sus potreros, así:

1. Seleccione el tipo o tipos de sistemas silvopastoriles que quiere implementar y que estén a su alcance. Puede empezar con un tipo de sistema que se pueda desarrollar sin mayores costos
2. Haga un listado de los materiales que necesita y consígalos, aprovechando los disponibles en el predio.
3. Es mejor iniciar con el rescate de plántulas o siembra de semillas de los árboles o arbustos, teniendo paciencia con su crecimiento, pues como todo lo natural y beneficioso en la vida "toma tiempo".
4. Una vez que tenga todo listo, empiece a implementar el sistema, protegiendo las plantas sembradas del ataque del ganado (puede ser necesario usar cerca eléctrica, convencional o amarrar al ganado para que no se coma las plantas mientras crecen).

Sugerencias para la gente que vive y cultiva en los páramos:

- Tener presente que el páramo es un ecosistema único y que de él depende la vida no solo de los animales y plantas silvestres, sino también la nuestra, la de nuestros hijos y nietos.
- Reconocer el territorio, los ecosistemas, los agroecosistemas, la familia, los vecinos, los mercados, etc., donde se vive y se produce familiar o comunitariamente, para tener una mirada más amplia de las interacciones, de los flujos y de las potencialidades.
- Hacer uso de la intuición y del sentido común para el trato de las plantas y los animales, ojalá eso conlleve al respeto de todas las formas de vida y al respeto de nuestras familias y comunidades, “usar solo lo que necesitamos, de manera humilde y respetuosa”.
- Mirar y valorar el conocimiento tradicional y ancestral sobre el trabajo con la tierra, seguramente nuestros abuelos y abuelas del páramo tienen mucho que enseñarnos para vivir de mejor manera.
- Mantener una actitud de observador de la naturaleza. En la agricultura ecológica hay mucho por investigar, todos los experimentos y descubrimientos que se hagan son un gran aporte y nos ayudarán a salvar los páramos.

Y no olvidar que “primero lo primero” o sea: alimentar bien a la familia... y cuidar lo que es de todos, en este caso, nuestro páramo!!!