

24413

59479



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

MODULO DE AGRICULTURA ORGANICA Y SOSTENIBLE

FRANCISCO GUERRERO

I.A. MSc EN PROYECTOS

JULIO CUELLO BOLAÑO

I.A. ESP. CIENCIAS AMBIENTALES

Líder del proyecto: MANUEL PINTO Z.

I. A. MSc EN FITOTECNÍA

5948



AGRICULTURA ORGANICA

FRANCISCO GUERRERO
I.A. MSc EN PROYECTOS

TABLA DE CONTENIDO

MODULO AGRICULTURA ORGANICA Y SOSTENIBLE

AGRICULTURA ORGANICA

INTRODUCCIÓN.....	5
CONCEPTOS BÁSICOS.....	6
ECOLOGÍA.....	6
AGRICULTURA CONVENCIONAL.....	6
AGRICULTURA ALTERNATIVA.....	6
AGRICULTURA ECOLÓGICA O AGROECOLOGICA.....	6
DIFERENCIAS FUNDAMENTALES ENTRE LA AGRIC. CONVENCIONAL Y LA AGROECOLOGÍA.....	7
LA AGRICULTURA ECOLÓGICA: Una interrelación de organismos vivo	8
El suelo vivo.....	8
La planta: un ser vivo.....	11
Los animales.....	11
El hombre.....	12
PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA.....	13
Fomentar la diversidad de especies en el sistema productivo.....	13
Manejar el sistema productivo en forma integral.....	14
Fomentar la fertilidad autosostenida del suelo.....	14
Aprovechamiento de todas las fuentes disponibles dentro de la finca para fomentar la fertilidad del suelo.....	15
Nutrición indirecta de las plantas mediante la acción biológica del suelo.....	15
En la protección vegetal se atacan las causas y no los efectos (síntomas)	16
Conservar la estructura del suelo así como su fertilidad.....	17
Seleccionar plantas y animales de acuerdo a las condiciones naturales.....	17
Combinar la producción de plantas con la crianza de animales.....	18

La producción debe ser sostenible tanto desde el punto de vista económico y ambiental.....	18
PASOS PARA QUE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA SEA SOSTENIBLE.....	19
Rotación y asociación de cultivos.....	20
No utilizar la "quema".....	21
Labranza mínima o labranza cero.....	21
Utilizar abonos orgánicos.....	21
Mantener el suelo siempre cubierto.....	22
No usar sustancias químicas (agrotóxicos).....	22
Manejo adecuado de plantas indicadoras.....	23
EL CAMBIO DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL HACIA LA AGROECOLOGÍA.....	24
Tomar conciencia en el daño que produce para la agricultura los agrotóxicos.....	24
Estar dispuesto a eliminar el monocultivo y promover la biodiversidad.....	25
Tomar conciencia que el fin de la agroecología no es el enriquecimiento del productor	25
Utilizar productos naturales para reducir ataques de plagas y enfermedades.....	25
Utilizar productos orgánicos para conservar la fertilidad del suelo.....	26
AGRICULTURA SOSTENIBLE: PRINCIPIOS, OBJETIVOS E IMPORTANCIA EN EL SECTOR AGROPECUARIO.....	27
INTRODUCCIÓN.....	28
OBJETIVOS GENERALES.....	31
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	32
CONCEPTO E IMPORTANCIA DE LA SOSTENIBILIDAD.....	32
LA SOSTENIBILIDAD EN EL SECTOR AGROPECUARIO.....	35
OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA PREVENIR Y SOLUCIONAR ALGUNOS PROBLEMAS IMPORTANTES DE INSOSTENIBILIDAD EN LA AGRICULTURA	37

Para reducir la erosión y la degradación de los suelos.....	38
Para reducir la contaminación y degradación química.....	38
Para aprovechar eficientemente áreas con problemas de toxicidad química (salinidad, acidez, toxicidad, etc.)	39
Para ayudar a resolver problemas de degradación biológica.....	39
Para el control de plagas y enfermedades.....	39
CONCLUSIONES CIENTÍFICAS DE LA AGRICULTURA MODERNA.....	40
ELEMENTOS DE UNA AGRICULTURA ALTERNATIVA.....	42
ELEMENTOS Y REQUISITOS DE UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE.....	44

INSTITUTO AGROPECUARIO
 DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS

INTRODUCCIÓN

El presente documento se ha realizado como parte del proceso de transferencia de tecnología para los pequeños productores del Departamento del Magdalena.

Realmente constituye una pequeña síntesis de los principales pasos que hay que dar para hacer el cambio de una agricultura "Convencional" enmarcada en los principios de la "Revolución Verde", hacia una agricultura más "limpia" enmarcada en los elementos naturales existentes en el entorno en donde se realiza.

En los actuales momentos existe una preocupación mundial por el mejoramiento de las condiciones de vida de las poblaciones que se encuentran en los sectores rurales, y una de las principales acciones que se adelantan en ese sentido es el impulso a la agricultura "limpia", es decir aquella que utiliza

muy poco o ningún elemento químico de origen industrial (sintético) para su explotación.

Es dentro de este contexto que se ha preparado este módulo, teniendo en cuenta que la agricultura ecológica es aquella que busca que todo productor obtenga la mayor rentabilidad de su explotación, manteniendo mayores niveles de independencia y por lo tanto dándole un uso más racional a los recursos existentes en el espacio geográfico en donde él se encuentra.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA

CONCEPTOS BÁSICOS.

ECOLOGÍA: Se puede definir como aquella parte de las ciencias biológicas que estudia las relaciones entre los organismos vivos que se encuentran en un espacio geográfico determinado, y los elementos naturales (físicos) que componen dicho espacio; relieve, suelo, agua, aire, clima, etc.

AGRICULTURA: Es la práctica consciente del hombre sobre la tierra con el fin de producir en ella plantas y/o animales que él ha relacionado para su beneficio propio.

AGRICULTURA CONVENCIONAL: Con este término se conoce aquella agricultura que utiliza “paquetes tecnológicos” en donde los insumos de origen químico juegan un papel fundamental para su explotación.

AGRICULTURA ALTERNATIVA: Con este nombre general se identifica a todo tipo de actividad agrícola el uso de los insumos químicos (sintéticos) está muy limitado o totalmente prohibido.

AGRICULTURA ECOLÓGICA O AGROECOLOGIA: Es aquella práctica agrícola que combina los factores existentes en cada espacio geográfico para obtener el mayor rendimiento sin usar nada que vaya en contra de la naturaleza.

En este tipo de agricultura se busca que el productor no dependa de recursos externos a su espacio geográfico, sino que utilice al máximo lo que le brinde la naturaleza para su propio beneficio, combinando racionalmente todos los recursos existentes en el medio: agua, luz, suelo, plantas, animales, etc.

Para la revolución verde el paquete tecnológico incluye:

Semillas mejoradas, uso intensivo de ingredientes químicos como abonos y fertilizantes, uso intensivo del agua a través de distritos de riego, uso de agrotóxicos para el control de plagas y enfermedades, uso intensivo de maquinaria agrícola, mano de obra calificada y recursos de capital, además se privilegia el monocultivo en amplias zonas agrícolas.

La agricultura ecológica propone:

Uso de semillas locales obtenidas en la misma finca; uso racional de fuentes de agua (lluvias y fuentes locales), uso de abonos naturales y/o producción en la misma finca; control natural de plagas y enfermedades, uso de tracción animal o tecnología apropiada, uso intensivo de mano de obra familiar y pocos recursos de capital; esta alternativa privilegia la asociación de cultivos y promueve la diversidad.

LA AGRICULTURA ECOLÓGICA: Una interrelación de organismos vivos.

Para la agricultura ecológica el productor es un elemento más en el medio donde se existe una amplia interrelación de organismos vivos y él juega un papel fundamental como condicionador de acciones y facilitador de interrelaciones. Los principales organismos son: el suelo, las plantas, los animales, y el hombre.

El suelo vivo

En la agricultura ecológica suelo es el factor más importante, ya que de él depende la rentabilidad de la producción, y lo que es más importante, el bienestar presente y el de las generaciones futuras.

Físicamente el suelo es el sostén de las plantas, que se ha formado por la acción de microorganismos sobre el material, durante muchos años (millones), en donde los factores climáticos (lluvia, sol, vientos, etc.) han influido de manera directa y para su formación.

En la antigüedad se creyó que el suelo era un material inerte, sin embargo hoy día se sabe que el suelo está compuesto por organismos vivos de diferentes tamaños, en donde se encuentran algas, hongos, protozoarios y muchos más.

Se calcula que un metro cuadrado de suelo vivo puede contener 10 millones de nematodos, 100.000 colémbolos, 45 .000 anélidos y 40.000 entre insectos y ácaros; de igual manera, se estima que en un gramo de suelo vivo se pueden encontrar 500.000 bacterias, 400.000 hongos, 50.000 algas y unos 30.000 protozoarios:

En la agricultura ecológica el suelo es el principal factor para el crecimiento vigoroso de las plantas debido a que el suelo está compuesto de:

Minerales (restos de rocas minerales)	45%
Materia orgánica (flora y fauna)	7%
Agua	23%
Aire	25%

“Un suelo vivo y sano producirá plantas vivas y sanas”.

Teniendo en cuenta la importancia del suelo en la agricultura ecológica, es indispensable su manejo adecuado para evitar la erosión; por lo tanto el suelo nunca debe permanecer descubierto, es decir sin protección.

1. La materia Orgánica: Está conformada por todos los residuos animales y vegetales que están siendo transformados por los organismos del suelo, modificando su estructura original.

La materia orgánica ayuda a mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo, contribuyendo a una mejor infiltración del agua así como una mejor retención de nutrientes para que las plantas lo asimilen cuando ellas lo requieran; en las zonas tropicales la materia orgánica sirve como amortiguadora de los nutrientes; en suelos ácidos impide la fijación del fósforo y neutraliza el efecto tóxico del aluminio. Sin la materia orgánica en el suelo los nutrientes son inalcanzables para las plantas.

La sostenibilidad de la fertilidad del suelo esta en función de la capacidad de autogeneración de materia orgánica del sistema productivo.

2. El agua en el suelo: El agua, como se sabe es un elemento indispensable para el desarrollo de cualquier organismo; en las plantas actúa como portador de nutrientes. Existe una relación directa entre la capacidad de retención del agua y la fertilidad del suelo; por lo tanto los suelos con buena materia orgánica aumentan la retención de humedad.

3. El aire del suelo: El aire comparte con el agua la porosidad existente entre las partículas del suelo. Estos elementos se mueven en relación inversa, así: cuando se inunda el suelo el aire es desplazado por el agua, y cuando el suelo se seca el aire desplaza al agua.

El intercambio gaseoso de anhídrido carbónico (CO₂) y oxígeno entre la atmósfera y el suelo se denomina respiración del suelo. Este intercambio es óptimo en suelos bien estructurados, mas no en suelos compactos.

4. La fertilidad de los suelos: para que un suelo pueda proporcionar buenas cosechas se requieren los siguientes procesos:

- Que exista la meteorización de la roca madre y de los minerales, transformándolos en minerales arcillosos, óxidos e hidróxidos.
- Que se produzca la humificación y la mineralización de la materia orgánica.
- Que se formen agregados de estructura granular como consecuencia de la mezcla de partículas minerales y orgánicas.

La agricultura ecológica considera el suelo como un “organismo vivo” por lo tanto las prácticas que se realicen sobre él evitarán todo aquello que pueda generar daño a la actividad del edafón y a la estructura del suelo.

La planta: un ser vivo integral

Las plantas son seres vivos que utilizando los elementos de la naturaleza fabrican su propio alimento, es así como a partir de sustancias como el anhídrido carbónico (CO₂), agua, energía solar y sintetizan sustancias orgánicas, como azúcares, aceites, proteínas, vitaminas, etc.

Los animales

En cada espacio geográfico en donde exista una comunidad de plantas también estará asociada una comunidad de animales, ya sean estos muy pequeños (microorganismos) o grandes (aves, mamíferos, insectos, reptiles, etc.), ello porque la naturaleza requiere de constante intercambio de energía, y son los animales los que contribuyen a que se cierre el ciclo iniciado por las plantas en la fotosíntesis. Por esto es importante comprender el rol que juegan los animales (insectos o aves, etc.)

Para el mantenimiento del ecosistema en equilibrio.

En la agricultura ecológica se trata que todos los organismos existentes en el medio puedan continuar con su ritmo de vida normal; el hombre debe promover esa armonía y no interferirlo ni mucho menos destruirla con productos químicos que producen muertes masivas de animales.

Los animales domésticos deben estar presentes en cualquier tipo de explotación ecológica, ya que contribuyen a mantener la fertilidad del suelo y a brindar un ambiente sano, pues todos tienen una "función social" que cumplir.

El hombre

Es el elemento que puede jugar un papel doble en la agricultura, debido a que puede actuar como facilitador de las relaciones entre los organismos de un ecosistema o puede actuar como exterminador o depredador de ciertos organismos con lo cual deteriora todo el ecosistema.

Con la aparición de los "paquetes tecnológicos" de la agricultura convencional, el hombre irrumpió en la naturaleza como un verdadero exterminador de especies, ya que todos los componentes del "paquete" tenían como "misión final" causar la muerte selectiva o masiva de los organismos de la naturaleza; los otros elementos utilizados (maquinaria agrícola y fertilizantes) tenían como función alterar las condiciones naturales, fue así como el hombre durante más de 40 años de agricultura convencional propició un cambio radical en la naturaleza con las consecuencias que hoy vivimos.

En la agricultura ecológica el hombre está llamado a jugar un papel de facilitador, porque puede contribuir a mantener una mejor armonía entre plantas y animales tanto para él como para el resto de la sociedad civil.

PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA:

La agricultura ecológica está basada en unos principios generales que apuntan hacia la sostenibilidad y de la producción no sólo desde el punto de vista económico y social sino también ambiental.

Estos principios son:

1. Fomentar la diversidad de especies en el sistema productivo.

Se sabe que en la naturaleza coexisten muchas especies vegetales en un mismo espacio geográfico y que a su vez dichos espacios llevan aparejadas un sin número de especies animales que viven y se reproducen basados precisamente en la existencia de dichas plantas; por lo tanto la agricultura ecológica (tratando de imitar a la naturaleza) propone que en toda explotación agrícola coexistan diversas especies de plantas y aún animales, de manera que al productor le permita tener una cantidad de productos diversificados y por la mayor parte del año.

En la agricultura ecológica se propone que se cultiven plantas de diferentes tamaños para usar al máximo el espacio disponible.

Actualmente se conocen todas las desventajas que trajo para el productor la utilización de monocultivos, y de igual manera se tiene claridad en las ventajas que trae para el productor la asociación de plantas (frutales, medicinales, maderables, alimenticias, etc.).

2. Manejar el sistema productivo en forma integral

En la naturaleza existe una interdependencia entre todos los elementos que constituyen un ecosistema, llegándose al concepto de las cadenas tróficas, donde todos los elementos están interconectados, y cuando un “eslabón” de la cadena se altera, se modifica todo el sistema.

En la agricultura ecológica es necesario entender que cuando se “ataca” (destruye) un eslabón de la cadena, el efecto que se produce se trasmite hasta el último eslabón, que generalmente es el productor.

Los microorganismos del suelo sirven de alimento a otros organismos y estos a su vez a otros hasta llegar al hombre, el cual cuando muere va a formar parte constitutiva del suelo.

3. Fomentar la fertilidad autosostenida del suelo

En un bosque en donde no exista la intervención del hombre, la naturaleza mantiene la fertilidad del suelo mediante la descomposición permanente de residuos vegetales y animales que se producen allí mismos, y que por acción de los millones de microorganismos existentes en el suelo ponen a disposición de las plantas todos los nutrientes necesarios.

La intervención del hombre mediante la practica tradicional de la quema “rompe” con la cadena , ya que destruye la microfauna del suelo, lo mismo ha sucedido con la utilización de la maquinaria agrícola y el uso de sustancias químicas(herbicidas, fungicidas nematicidas etc.), que han contribuido a deteriorar la acción de los microorganismos y por tanto a reducir la fertilidad.

En la agricultura ecológica se debe promover la fertilidad del suelo mediante prácticas sencillas como el hecho de NO quemar y de NO utilizar sustancias tóxicas para el control de plagas y enfermedades.

4. Aprovechamiento de todas las fuentes disponibles dentro de la finca para fomentar la fertilidad del suelo.

En toda explotación agrícola se generan residuos orgánicos y son estos residuos los que el productor debe utilizar para contribuir a mantener la fertilidad del suelo.

En la agricultura ecológica se trata de utilizar al máximo los recursos disponibles en el medio, ello permite una mayor independencia y a su vez potencializa la propia riqueza natural existente, pues al utilizar todos los residuos (vegetales y animales) producidos en la finca, se está reintegrando al entorno lo que se había extraído de él .

Este tipo de agricultura requiere una integración permanente entre el productor y el entorno, por eso difícilmente se podrá realizar esta actividad con productores ausentes.

5. Nutrición indirecta de las plantas mediante la acción biológica del suelo

En la agricultura convencional se utilizan los fertilizantes químicos para que sean absorbidos directamente por la planta, pero generalmente estas sustancias son sales que contribuyen a exterminar los microorganismos del suelo

La práctica de la agricultura ecológica se basa precisamente en promover las diferentes formas de vida que existan en el medio, de ahí que la nutrición de las plantas se haga fundamentalmente estimulando la actividad biológica del suelo

mediante el uso de materia orgánica para que sean los microorganismos quienes se encarguen de poner a disposición de las plantas los nutrientes requeridos.

En la agricultura ecológica se privilegia la proliferación de organismos vivos, ya que ellos mismos regulan sus poblaciones; en la agricultura convencional se trata de diezmar (acabar) con el mayor número de especies existentes

6. En la protección vegetal se atacan las causas y no los efectos (síntomas)

En la naturaleza existe un equilibrio armónico entre las diferentes especies de tal manera que se produzca una autorregulación de las distintas poblaciones. Sólo cuando se rompe la armonía por cualquier factor (generalmente externo), aparecen las plagas y/o enfermedades.

"La misma naturaleza trata de privilegiar los organismos más fuertes." Y eliminar los "más débiles", este es un proceso de selección intrínseco de la naturaleza misma.

En la agricultura ecológica se trata de analizar la causa del problema y actuar sobre esa causa, por tanto, se hace lo posible por restablecer el equilibrio perdido y suministrarle una "fortaleza" permanente a la planta para que no sea eliminada.

"plantas sanas resisten los ataques de plagas y enfermedades"

Mediante el análisis de la causa se puede establecer con bastante exactitud el origen de los problemas, pero ya se sabe que a una planta bien "nutrida" difícilmente la pueden atacar plagas y/o enfermedades.

7. Conservar la estructura del suelo así como su fertilidad.

En la agricultura ecológica el suelo es el elemento fundamental ya que de un "buen" suelo, depende la fortaleza de la planta, por lo tanto NO se deben realizar acciones que atenten contra la estructura física del suelo.

En este orden de ideas, no están permitidas aquellas maquinarias que además de alterar la estructura física produzcan compactación del suelo. Se prefiere lo que se conoce como "labranza cero" o aquella que se pueda realizar con tecnología apropiada, por ejemplo: utilizando sembradora manual o utilizar implementos de tracción animal.

Existen plantas que tienen la propiedad de romper las capas compactas del suelo y son las que se deben utilizar para esos casos, además mientras se mantenga un buen nivel de materia orgánica en la capa superior del suelo tanto la fertilidad como la estructura física se verán favorecidas.

El productor debe tener una conciencia clara de que el suelo hay que conservarlo ya que es el mejor patrimonio que se puede dejar a las futuras generaciones.

8. Seleccionar plantas y animales de acuerdo a las condiciones naturales.

La selección de plantas y animales debe hacerse dentro de la misma finca, es decir seleccionar aquellos individuos que muestren una mayor "fortaleza" en las condiciones existentes; no deben traer de afuera animales ni plantas "mejoradas", pues con cada espacio geográfico existen organismos que están acordes con ese lugar y en la agricultura ecológica se trata de aprovechar al máximo los recursos existentes en cada ecosistema.

Todo programa de mejoramiento dentro de la finca debe partir de las condiciones naturales, en la medida que se traigan de afuera nuevas "variedades" se "erosiona" la fortaleza genética de las plantas nativas.

9. Combinar la producción de plantas con la crianza de animales.

En la agricultura ecológica debe existir una relación armónica entre las diferentes especies existentes en el hábitat, por tanto la crianza de animales debe estar directamente relacionada con los cultivos que se vayan a explotar, de tal manera que sean estos mismos productos los que sirvan de principal fuente alimenticia para los animales, con ello se cierra el ciclo productivo en cuanto a la nutrición ya que los animales devuelven al medio los abonos que las plantas han extraído del suelo.

En toda explotación agrícola debe existir paralelamente una crianza de animales, los cuales deben encontrarse en las mejores condiciones posibles, es decir evitar el confinamiento excesivo (cría en jaulas), ya que eso produce "stress" y altera el estado de bienestar de los animales.

10. La producción debe ser sostenible tanto desde el punto de vista económico como económico y ambiental.

La agricultura convencional demostró no ser sostenible desde ningún punto de vista, ya que el deterioro causado tanto al ambiente (alta contaminación) como a los productores (empobrecimiento), ha impulsado la búsqueda de nuevas alternativas de producción.

La agricultura ecológica es ambientalmente sostenible porque no produce ningún tipo de contaminación.

Con este tipo de agricultura se produce cada vez más un ambiente sano, pues se trata de privilegiar la vida y ella requiere un aire "puro" y "agua limpias" así como un suelo libre de tóxicos.

Desde el punto de vista social la agricultura ecológica es sostenible porque entrega a los hijos del productor un suelo más fértil que el que él encontró, por lo tanto esta sostenibilidad debe mantenerse de generación en generación, además produce para la comunidad alimentos completamente sanos; es sostenible económicamente porque le permite al productor generar los recursos económicos suficientes para él y para su familia, a través del tiempo sin que tenga que depender de los recursos del crédito y mucho menos entregar su parcela para pagar sus deudas; en la agricultura ecológica el productor recibe ingresos permanentes durante el año por la diversidad de especies que mantiene en explotación.

PASOS PARA QUE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA SEA SOSTENIBLE.

La actividad agrícola establecida conscientemente por el hombre debe ser sostenible en el tiempo tanto desde el punto de vista socioeconómico como desde lo ecológico y ambiental; en la explotación ecológica se deben seguir las siguientes recomendaciones para lograr la sostenibilidad.

1. Rotación y asociación de cultivos

Toda explotación ecológica debe estar basada en la diversidad de especies, por lo tanto toda finca debe tener un espacio suficientemente amplio dedicado a la producción de plantas anuales (ciclo corto), y en dicho espacio realizar las rotaciones de cultivo.

En las rotaciones de cultivo se deben tener en cuenta que inicialmente se deben sembrar plantas que contribuyan a la fertilización del suelo como por ejemplo las leguminosas; y seguidamente sembrar plantas que requieran los nutrientes depositados en el cultivo anterior, así por ejemplo una rotación podrá ser: leguminosa (frijol) → maíz → algodón → leguminosa.

Las asociaciones de cultivos no solo se deben realizar en las plantas de ciclo corto, también deben realizarse en las plantas permanentes; para ello se debe tener en cuenta que si se van a sembrar varios cultivos permanentes ellos deben ser cultivos afines; también se pueden hacer asociaciones entre cultivos permanentes y transitorios para ello se siembran a prudente distancia las especies permanentes de tal manera que siempre exista un espacio entre ellas para las plantas de ciclo corto. Con la asociación y rotación de cultivos se promueve la diversidad de especies y se evita que ciertos animales (insectos, aves, etc.) se puedan convertir en "plagas" que causen daño económico.

Tanto en las rotaciones como en las asociaciones se deben tener en cuenta tanto la altura de cada especie como el tipo de raíces de los mismos, así es mejor asociar una planta en raíz profunda con otra de raíz superficial, que dos plantas en el mismo sistema radicular.

2. No utilizar la “quema”

En la agricultura campesina tradicional la “quema” o utilización del fuego (candela), una práctica que se ha transmitido de generación en generación, como una actividad previa a la siembra, sin embargo aún se tiene plena certeza que el uso de la quema no solo favorece la erosión del suelo sino que también contribuye a la extinción de muchos organismos y microorganismos del suelo contribuyendo a reducir la fertilidad natural; en la agricultura ecológica no se debe utilizar la “quema” ya que es una actividad altamente destructora; y en el mediano plazo contribuye a la desertización de los suelos.

3. Labranza mínima o labranza cero

Una de las principales causas del deterioro de las zonas de cultivo fue el uso excesivo de maquinaria agrícola que contribuyó no solo, a la compactación sino a la destrucción de la estructura original de los suelos.

Para lograr la sostenibilidad de la producción se requiere que el suelo conserve sus condiciones naturales la mayor parte del tiempo, y que toda actividad que se realice sobre el suelo sea para fomentar o mejorar su estructura o su fertilidad; por esta razón, la agricultura ecológica propone la “siembra directa” (sin remover el suelo), o la utilización de implementos adecuados (sembradores manuales), que no alteren la estructura del suelo.

4. Utilizar abonos orgánicos

Durante el ciclo de vida todo organismo toma del medio los elementos necesarios, los cuales devuelve cuando muere para mantener el ciclo, por tanto reintegra al

suelo todos los nutrientes que de él toma, en este sentido, todos los residuos de plantas y animales de una finca deben ser reintegrados a la misma finca. Por esa razón no deben usarse abonos químicos ya que estos alteran la vida de los microorganismos del suelo.

En cada finca se deben producir los abonos necesarios para mantener la productividad. Existen muchas formas de producir abonos orgánicos, por ejemplo: el compost, los lombricompostos, etc.

5. Mantener el suelo siempre cubierto

Teniendo en cuenta que el suelo es la fuente de nutrientes y el sostén principal de las plantas, toda actividad debe estar dirigida a conservar el suelo, por lo tanto no debe estar descubierto siempre se debe tener una cobertura verde (cultivos de cobertura, abonos verdes, etc.) ,o en su defecto una cobertura “muerta” (MULCH), formada de los residuos vegetales de la finca.

Cuando se cosecha un cultivo de ciclo corto, debe sembrarse algún cultivo de cobertura o simplemente dejar la biomasa del cultivo cosechada sobre el suelo. Un suelo descubierto estará sometido a proceso de erosión y/o alteración de la vida de los microorganismos, los cuales siempre requieren de materia orgánica para su reproducción.

6. No usar sustancias químicas (agrotóxicos)

En la agricultura convencional (agricultura de la muerte), se volvió una práctica cotidiana el uso de sustancias tóxicas (agroquímicos), para el control de plagas y enfermedades.

Para lograr la sostenibilidad ambiental y ecológica es indispensable suprimir el uso de sustancias tóxicas en los cultivos ya que además de eliminar las diferentes formas de vida, contaminan tanto el aire como las fuentes del agua lo mismo que el suelo. En la agroecología se privilegian las relaciones entre los diferentes organismos, de modo que ellos mismos se autorregulan para que ninguno se convierta en "plaga" o sea causante de enfermedades, además lo más importante es la fortaleza de las plantas y según la trofobiosis, en plantas sanas no "entran" ni plagas ni enfermedades.

La agroecología está sustentada en la diversidad de especies, por lo tanto es difícil que exista una plaga que ataque a todas las especies con la misma intensidad.

7. Manejo adecuado de plantas indicadoras

Durante las casi 50 décadas de agricultura convencional se utilizó el concepto de "malezas" para indicar aquellas especies indeseables en los cultivos de explotación. Sin embargo hoy se sabe que es la misma naturaleza, que en su afán de preservar la vida promueve diferentes especies de acuerdo a las condiciones existentes en un momento determinado y en un lugar con unas condiciones específicas, dando como resultado que para cada lugar existen unas especies de plantas (antes determinadas malezas), que nos indican las condiciones internas del suelo.

Así por ejemplo cuando en el suelo aparece "espontáneamente" la planta conocida como "lengua de vaca" (*Brúmex Sp.*), nos indica que ese suelo posee buenos niveles de fertilidad y de condiciones físicas; de igual manera cuando en un suelo aparece "espontáneamente" el "coquito" (*Cyperus Rotundus*), que ese suelo ha estado sometido a encharcamiento y que es un suelo de baja fertilidad; también estas plantas ("malezas"), pueden indicar la

falta de algún elemento mineral o aún el grado de acidez (pH), de los suelos, o aún infestación de algunas bacterias y/o nemátodos.

Se requiere entonces que antes de eliminar las "malezas" el productor haga un análisis de las plantas existentes en su finca y las condiciones existentes del suelo asociadas a dichas plantas.

EL CAMBIO DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL HACIA LA AGROECOLOGÍA.

La agroecología no es una nueva tecnología simplemente es una nueva filosofía de vida mediante la cual los productores que la adoptan lo hacen convencidos sobre la necesidad de promover la vida sobre la tierra.

Sin embargo para que un productor inicie el tránsito hacia la agroecología se recomiendan los siguientes pasos:

1. Tomar conciencia en el daño que produce para la agricultura los agrotóxicos.

Cuando una sustancia es tóxica lo es para todos los organismos vivos; simplemente que la velocidad de la acción dependerá de la dosis aplicada; los diferentes empleados en la agricultura convencional tienen, algunas veces, baja toxicidad para los humanos, sin embargo sus efectos son acumulativos, razón por la cual algunas intoxicaciones (y hasta la muerte), aparecen después de mucho de haber contactado con el veneno (tóxico).

2. Estar dispuesto a eliminar el monocultivo y promover la biodiversidad.

La agroecología está sustentada en las relaciones existentes entre los organismos vivos, de tal manera que requiere para su sostenibilidad, diversidad de especies (vegetales y animales); por esa razón es necesario promover los policultivos en las parcelas.

3. Tomar conciencia que el fin de la agroecología no es el enriquecimiento del productor.

La finalidad de la agroecología es promover la vida tanto del producto como de los otros organismos existentes en el entorno; el bienestar de las personas no está ligado al dinero sino al disfrute de la vida misma, y para ello se requiere de una vida sana y eso sólo puede producirlo la agroecología, pues nadie puede dar lo que no tiene; **Y SÓLO PLANTAS SANAS PRODUCEN FRUTOS SANOS Y DAN SALUD A QUIENES LAS CONSUMAN.**

4. Utilizar productos naturales para reducir ataques de plagas y enfermedades.

En la agroecología, no existen los conceptos de "plagas" ni "enfermedades" sino desequilibrio nutricional, y por esa razón se trata de brindar toda la fortaleza necesaria a la planta; pero cuando en el proceso de TRANSICIÓN aparecen "plagas" y/o "enfermedades" se deben utilizar productos **NATURALES Y NO QUÍMICOS** para reducir el daño.

5. Utilizar productos orgánicos para conservar la fertilidad del suelo.

Los productos químicos causan daño a la forma del suelo, por esa razón cuando se piensa cambiar hacia una agricultura "limpia" como la ecológica, se hace indispensable usar solamente sustancias orgánicas para el abonamiento de las plantas y preferiblemente aquellos abonos preparados en la misma finca con los subproductos de ella misma.

Cuando un productor decide el cambio de agricultura debe tener claro que existe un proceso de transición en el cual todos los microorganismos y organismos deben ir ajustándose a los cambios y es posible que los rendimientos empiecen a ser menores; pero tan pronto se llegue a la estabilidad productiva (Ecológica), todos los beneficios que obtiene el productor son mayores que los obtenidos en la agricultura convencional.

El tiempo de transición dependerá del tiempo al cual haya estado sometida la finca con la agricultura convencional, en general se requiere de tres-cuatro años para que haya un buen nivel de DESINTOXICACIÓN.

PREPARADO

5948



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

AGRICULTURA SOSTENIBLE: PRINCIPIOS, OBJETIVOS E IMPORTANCIA EN EL SECTOR AGROPECUARIO

JULIO CUELLO BOLAÑO
I.A. Esp. Ciencias Ambientales

INTRODUCCION.

El agotamiento de los recursos naturales y la degradación ambiental son considerados hoy día indicadores claves de un estado poco saludable de la economía, convirtiéndose la sostenibilidad en la "prueba ácida" de la integración óptima entre economía y ecología en el proceso de desarrollo.

Los países en desarrollo, que están luchando por escapar de la pobreza y cubrir las aspiraciones de crecimiento de una población aún en expansión, encuentran en la sostenibilidad y estabilidad ecológica una restricción adicional para llevar a cabo una tarea que, de hecho, ya es de titanes.

Los esfuerzos para integrar economía y ecología dos palabras derivadas de la palabra griega "oikos", que significa casa, lugar, han conducido al concepto de sostenibilidad. Si realmente las funciones ecológicas son esenciales para la producción económica y los servicios ambientales son esenciales para el bienestar, entonces el crecimiento económico que destruye la ecología o disminuye la comodidad, no puede ser sostenible por mucho tiempo.

El desarrollo sostenible se plantea como la "posibilidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de Las generaciones futuras", En realidad, la única probabilidad de asegurar que no se comprometan Las posibilidades de Las generaciones futuras es garantizando que las generaciones actuales tengan satisfechas sus necesidades y que dicha satisfacción se logre a través de un equilibrio dinámico entre el desarrollo social y la conservación y/o mejoramiento de la base de los recursos naturales. El desarrollo sostenible requiere entonces de un compromiso político de todo orden y en todos los sectores del país, que debe alcanzar a filtrar los procesos de planificación agropecuaria municipal. En el sector agropecuario, la eficiencia productiva, la competitividad y la equidad, pilares del

desarrollo sostenible, depende ampliamente de la calidad y conservación de la base de los recursos naturales.

Los nuevos planes de desarrollo del sector agropecuario se plantean con base en tecnologías apropiadas a los diferentes agroecosistemas del país teniendo en cuenta el contexto cultural y social del entorno.

La constitución le establece a los Municipios que indistintamente de la vía que se utilice para promover el desarrollo debe hacerse considerándose a las generaciones futuras con el propósito que ellas puedan tener la misma o una mayor capacidad de producción y al menos las mismas opciones de que disfruta la generación actual. Pero al hablar de equilibrio entre generaciones debería considerarse si la sostenibilidad exige sacrificios a las generaciones actuales, para que las próximas tengan un mejor estándar de vida, o si, por el contrario la sostenibilidad implica que las generaciones futuras deban soportar la misma pobreza actual; entonces, deberían preguntarse hasta qué punto vale la pena sostener la pobreza.

El desarrollo es sostenible en la medida que beneficie a las generaciones actuales como a las futuras.

Existen muchas vías de desarrollo pero sólo unas pocas son sostenibles en el sentido de que la misma o mayor capacidad de producción y el amplio juego de opciones de que disfruta la actual generación, estén también disponibles para las generaciones futuras, sin que ello implique una redistribución de recursos de una generación a otra.

Para que una sociedad continúe una ruta sostenible y eficiente se necesita que:

- a) De los recursos naturales renovables, solamente sea extraída una tasa de producción sostenible y su productividad a largo plazo sea mantenida.

- b) No sea rebasada la capacidad del ambiente de recibir y asimilar residuos.
- c) Lo recaudado por impuestos por concepto de aprovechamiento de los recursos naturales no renovables sean invertidos en aspectos como: desarrollo del recurso humano, mejoramiento de los recursos naturales y desarrollo de infraestructura y tecnología.
- d) Sean evitados aquellos cambios de carácter irreversible que se produzcan en el sistema ecológico y aquellas pérdidas imprevistas sean equiparadas con transferencia intergeneracionales.

El papel del estado en la lucha por el desarrollo sostenible es crítico y fundamental, pero no debe ser uno de imposición y control. El estado debe establecer nuevas reglas de juego y un escenario que fomente la eficiencia y conservación. Sólo el estado puede a) remover las distorsiones que él mismo ha introducido a través de políticas, b) establecer derechos de propiedad seguros y efectivos, y un régimen impositivo ambiental. y c) establecer los arreglos institucionales necesarios para la aparición de mercados en recursos naturales y servicios ambientales actualmente inexistentes y el funcionamiento eficiente de aquellos débiles.

Los movimientos sociales tienen también un papel crítico que jugar en la búsqueda del desarrollo sostenible mediante:

- a) La generación y disseminación de información
- b) El mejoramiento del conocimiento ambiental (y por tanto una mayor voluntad de los ciudadanos a pagar por proteger y mejorar el medio ambiente.
- c) El ofrecimiento de un marco organizacional para articular muchos grupos afectados y comprometidos.
- d) El mejoramiento de la participación local y la consecuente presión para el cambio de políticas.

Solo el esfuerzo conjunto de un Estado ilustrado y no sobredimensionado, de un mercado eficiente y que incluya todos los bienes, y de grupos sociales articulados y activos, puede conducir a un país por la vía del desarrollo eficiente y sostenible,

En los países en vías de desarrollo el tema ambiental se encuentra relacionado con la sobre explotación de los recursos y la destrucción de los ecosistemas tropicales y en Colombia, definitivamente los principales problemas y prioridades ambientales tienen como origen y causa activa fundamental el aplazamiento sistemático de las soluciones de fondo al secular problema agrario y rural. Hoy en día, como fruto de modelo de desarrollo ingenuamente adoptado, quienes no persisten en sobreexplotar los recursos y deteriorar el ambiente pasan a formar parte del contingente creciente de desempleados y trabajadores informales que desbordan los cinturones de miseria de nutras ciudades.

No basta añadir la piadosa connotación de "Sostenible" a toda política, plan o proyecto que se diseñe en el Estado, los desafíos ambientales son un reto para la cultura y la sociedad actuales y ponen en cuestión muchos de los valores dominantes de la civilización moderna. Pero también, y especialmente en Colombia, se imbrican estrecha e indisolublemente con la política y la economía. Para finalizar y como aspecto a tener en cuenta en la agricultura, debe señalarse que del casi millón de especies de insectos descritas por el hombre, solo el 10% son verdades plagas agrícolas. El resto cumplen funciones benéficas, ecológicas o son reguladores naturales o polinizadores (José Iván Zuluaga, Entomólogo, Univ. Nacional-Palmira (Colombia)).

OBJETIVO GENERAL

- Contribuir a la incorporación y aplicabilidad el criterio de sostenibilidad como un elemento vital para el desarrollo armónico de los sistemas de producción frutícolas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Denotar la importancia de la aplicación del concepto de sostenibilidad en la función social y económica en las actividades agrícolas de las especies frutales objetos del proyecto.
- Recomendar el uso de aquellas opciones tecnológicas que ayuden a prevenir y solucionar problemas importantes de insostenibilidad en las actividades agrícolas que se adelanten en las especies frutales objetos del proyecto.

CONCEPTO E IMPORTANCIA DE LA SOSTENIBILIDAD.

Desarrollo sostenible puede ser definido como aquel desarrollo que no resulta en reducción de la capacidad productiva futura de la economía.

La capacidad productiva futura depende del inventario de capital natural, capital humano, bienes fabricados para el hombre y tecnología, que las generaciones futuras heredarán de las generaciones actuales. Para que permanezcan intacta se requiere que nada de este inventario disminuya, o que la reducción en algún inventario sea compensada por el incremento en otros, en razón a que el agotamiento irreversible del capital natural reduce las opciones futuras y por lo tanto viola la sostenibilidad, aunque sea compensado por el capital humano y el fabricado por el hombre.

La sostenibilidad requiere que:

- a) Solamente la tasa de producción sostenible sea extraída de los recursos renovables y que se mantenga su productividad a largo plazo.

- b) Los ingresos provenientes del agotamiento de los recursos no renovables (minerales, p.ej) sean invertidos en capital humano, tecnología o capital fabricado por el hombre.
- c) No se exceda la capacidad del ambiente de recibir y asimilar desperdicios.

El impacto de las acciones del hombre sobre el ambiente tiene repercusiones a diferentes escalas. En el orden global los problemas de mayor relevancia incluyen los riesgos nucleares, el calentamiento global, la pérdida de la capa de ozono, pérdida de biodiversidad, entre otros. En el plano regional uno de los mayores problemas identificados es el uso que se le da a la tierra, además de los problemas ambientales asociados con la áreas urbanas, los recursos hídricos, los bosques, la energía, el patrimonio biológico y ecosistémico, la minería y la industria.

Los problemas aquí referenciados y otros, son el resultado de la puesta en marcha por parte de la humanidad de patrones de desarrollo no apropiados. En las últimas décadas, los programas de desarrollo privilegiaron a la industria y al comercio a expensa del sector primario, coadyuvando todo ello, en aspectos en América Latina como son: 200 millones de pobres, destrucción de por lo menor de 8,3 millones de hectáreas de bosque al año, proceso de desertificación en el 76% de los ecosistemas secos tropicales, erosión avanzada en la zona andina y montañosa , procesos de salinización y alcalinización en las mejores tierras cultivables y envenenamiento por uso inadecuado de agrotóxicos.

En Colombia la situación también no deja de ser preocupante, en razón a que los conflictos sociales, económicos y ambientales se manifiestan en un urbanismo creciente, que alcanza hoy en día el 70% de la población; los procesos de deforestación, que se calculan entre 360.000 y 600.000 ha/año; el riesgo de extinción de especies, calculado en 100.000 especies de plantas y un número indefinido de especies animales; los procesos de erosión, que cubren el 49% del territorio nacional

y el 86% de la región andina; la acidificación de los suelos, especialmente notoria en la zona cafetera como consecuencia del uso inadecuado de fertilizantes químicos; y los frecuentes problemas de salud humana, causados por la contaminación de alimentos y productos agropecuarios, resultado del uso inadecuado de una amplia gama de productos (652 tipos de plaguicidas), problemas estos que obedecen en su gran mayoría a políticas de desarrollo encauzadas a maximizar la producción con base en el uso de tecnología de altos insumos agropecuarios y fisicomecánicos, asociados al paradigma de la revolución verde.

Un rápido análisis de la información en alusión evidencia que el manejo inadecuado que el hombre le está dando al medio ambiente, afecta la capacidad productiva de los recursos básicos o servicios ambientales de los cuales depende su existencia, y que es necesario dar paso a un nuevo enfoque para el desarrollo sostenible.

La acumulación de evidencias de degradación de los recursos naturales y humanos ha estimulado al adelanto de acciones aisladas de solución a estos problemas utilizando, entre otros, rotación de cultivos para conservar los suelos, especies de bajas exigencia en insumos, cultivos múltiples, abonos orgánicos y control integrado de plagas. En razón a esas evidencias y por presiones de mercados, actualmente esos intentos aislados se han incorporado a un paquete de tecnologías alternativas o apropiadas en el planteamiento de algunos planes de desarrollo sostenible, encaminadas bajo un enfoque sistémico. El enfoque de sistemas de producción tiende a una enseñanza pluridisciplinaria y enfatiza las interacciones entre los componentes, que se presentan en la naturaleza, resaltando la necesidad de analizar el impacto de la aplicación tecnológica sobre los distintos componentes del sistema físico, biológico, ambiental, económico, social y cultural. Este pensamiento facilita abordar, plantear y gestionar, tanto conceptual como metodológicamente, los planes de desarrollo agropecuario con criterio de sostenibilidad, basados en un equilibrio entre los componentes del sistema. Al respecto, un sistema de producción puede definirse como la combinación de factores y procesos que actúan como un todo y que

interactúan entre sí, siendo administrados por el productor y su familia para obtener uno o más productos viables y consecuentes con sus metas y necesidades, manteniendo coherencia con el medio social, físico, biológico, económico, cultural y político. Igualmente, dentro del enfoque de investigación en sistemas de producción, se define a la finca como un sistema de componentes naturales y humanos, evaluando el potencial de introducción de tecnologías mejoradas en uno o más de los componentes y el impacto de estas tecnologías en el ámbito agropecuario como un sistema total; El Ecosistema puede considerarse como todas las plantas y animales de una zona dada y su ambiente físico, incluyendo las interacciones entre ellos; Los Agroecosistemas, son ecosistemas semidomesticados, que pueden considerarse como un sistema formado por una comunidad biótica que incluye por lo menos una población agrícola y el ambiente físico en el cual inter-actúa, procesando entradas de materiales y energía y produciendo salidas de biomasa y la Agroecología, es la Disciplina Científica que se encarga de estudiar, manejar y diseñar agroecosistemas de manera ecológica que sean viables (utiliza recursos internos), sociales (fundamentados en características de la comunidad) y justos promueve la equidad).

LA SOSTENIBILIDAD EN EL SECTOR AGROPECUARIO

Los objetivos de la Agricultura Sostenible son múltiples y variados y no se reducen a un aumento sostenido de los rendimientos, aún cuando esto pudiera ser ambicionado por los que defienden esta línea. Pero siendo fundamental la conservación de la estabilidad del sistema agrícola; el desarrollo armónico de todo el sistema agrícola; la satisfacción de Las necesidades alimentarias de forma saludable y la independencia de insumos externos, entre otros, entonces este objetivo ya no es tan importante si se han de perder estos otros

Y no es que la Agricultura Sostenible no tenga en consideración la economía en sus principios, pero no la economía clásica, que sólo le importa la bondad de la relación

costo- beneficio sin observar otros factores, sino una economía donde los valores no se reducen a valores monetarios exclusivamente; los problemas del medio ambiente no son considerados marginalmente; la sociedad es tratada como parte de la naturaleza y no a la inversa. Esta agricultura propugna la sostenibilidad de los sistemas agrícolas desde el punto de vista productivo, ecológico, económico y social (enfoque integrador).

El criterio de desarrollo sostenible que define una nueva racionalidad en el uso de los recursos naturales indica que las actividades agropecuarias deben ser concebidas como actividades económicas que satisfagan tanto las necesidades de las generaciones presentes como la de las generaciones futuras.

Esto implica incorporar al análisis de los procesos de producción agropecuaria la conservación y mejoramiento de los servicios ambientales, sobre los cuales se basan y dependen.

El concepto de "desarrollo" ha sido objeto de un sin número de enfoques y definiciones, frecuentemente contradictoras. Existe el temor de que la sostenibilidad corra la misma suerte, ya que en este concepto se involucran muchas dimensiones (ecológicas, sociales y económicas), matices ideológicos y evoluciones conceptuales. Sin embargo, la realidad se impone a cualquier enfoque que se aborde teniendo en cuenta el futuro: La sociedad tiene unos requerimientos básicos de calidad de vida (acceso a educación, salud, vivienda, etc.) que dependen en gran parte de la base de los recursos naturales o servicios ambientales, pero a su vez, la calidad ambiental depende del manejo que la sociedad haga de esos recursos.

En el sector agropecuario, la sostenibilidad de los sistemas productivos requiere un cambio filosófico institucional, de manera que los planes de desarrollo, generación y transferencia de tecnología respondan a las condiciones y características ambientales y del entorno sociocultural y económico. Lo anterior implica necesariamente

reconocer la diversidad de condiciones presentes en el país y aprovechar las ventajas que proporciona esas diferencias.

Podríamos manifestar que un sistema agrícola, Pecuario o agropecuario, es sostenible cuando tenga la capacidad de satisfacer en forma indefinida la creciente demanda de alimentos y sustento, a costos económicos y ambientales socialmente aceptables.

OPCIONES TECNOLOGICAS PARA PREVENIR Y SOLUCIONAR ALGUNOS PROBLEMAS IMPORTANTE DE INSOSTENIBILIDAD EN LA AGRICULTURA.

El concepto de sostenibilidad de la actividad agropecuaria puede ser incorporado a través de la generación y transferencia de tecnología de bajo impacto ambiental o que solucionen problemas de degradación de los recursos naturales, para asegurar que puede cumplir su función de satisfacer en forma indefinida la demanda de alimentos y sustento para Las generaciones actuales y futuras, a costos económicos y ambientales socialmente aceptables.

Desde una perspectiva sostenible, el desarrollo de los sistemas de producción debe basarse en tecnología apropiada a Las condiciones particulares de cada región, considerando algunos aspectos básicos:

1. Recuperar y desarrollar materiales genéticos adaptados a las características biofísicas y socioeconómicas locales, en lugar de ajustar las condiciones biofísica (correctivos del suelo, maquinarias, etc.) a Las exigencias de los cultivos.
2. Reducir la dependencia de insumos externos a la finca y a la región.

3. Diversificar cultivos y animales en los sistemas de producción como estrategia para reducir los riesgos de las fluctuaciones del mercado y los problemas fitosanitarios.
4. Recuperar y minimizar los riesgos de degradación y contaminación de los recursos básicos (suelo, agua, aire, flora y fauna).

La acumulación de evidencias del deterioro de los recursos naturales estimuló el desarrollo de diversas tecnologías para solucionar o evitar los problemas de degradación.

Un análisis del inventario tecnológico actual señala que existen opciones para prevenir y solucionar algunos problemas importantes de insostenibilidad en la agricultura:

Para reducir la erosión y la degradación de los suelos:

- Sistema de labranza mínima
- Barreras vivas
- Curvas de nivel
- Sistema de drenajes
- Coberturas vegetales
- Sistema de cultivos múltiples y en rotación
- Sistemas agroforestales

Para reducir la contaminación y degradación química.

- Abonos verdes y orgánicos
- organismos y microorganismos benéficos (lombrices, bacterias, hongos)
- Rotación de cultivos
- Incorporación de residuos de cosecha

- Uso racional y eficiente de fertilizantes

Para aprovechar eficientemente áreas con problemas de toxicidad química (salinidad, acidez, toxicidad, etc.)

- Materiales genéticos resistentes o tolerantes
- Plantas capaces de extraer del suelo elementos tóxicos
- Uso de microorganismos que activan o incrementan la absorción nutrientes.

Para ayudar a resolver problemas de degradación biológica.

- Uso de microorganismos y bacterias fijadoras de nitrógeno (p. ej., micorriza)
- Racionalidad en el uso de pesticidas
- Sustitución de fertilizantes químicos por abonos verdes u orgánicos

Para el control de plagas y enfermedades.

- Manejo integrado
- Uso de materiales genéticos resistentes (especies nativas)
- Medidas preventivas
- Diversificación de cultivos y animales
- Conservación y protección del hábitat de especies benéficas.

Debe señalarse que cada una de estas tecnologías se ha desarrollado para solucionar problemas específicos y su extrapolación o mal uso puede generar problemas. Las opciones tecnológicas deben ajustarse y validarse según el diagnóstico integral de los problemas regionales o locales, e implica un análisis y seguimiento del impacto que su aplicación produce en el ambiente y en la competitividad del sistema productivo.

CONCLUSIONES CIENTÍFICAS DE LA AGRICULTURA MODERNA.

En la mayoría de los círculos agrícolas científicos, se ha llegado a la percepción general de que la agricultura moderna enfrenta una crisis ambiental. (Conway y Barbier 1990). La raíz de esta crisis radica en el uso de prácticas agrícolas intensivas basada en altos insumos que conducen a la degradación de los recursos naturales a través de procesos de erosión de suelos, salinización, contaminación con pesticidas, desertificación, pérdida de la biomasa y por ende reducciones progresivas de la productividad. La pérdida de rendimiento por plagas en muchos cultivos, a pesar del incremento sustancial en el uso de pesticidas en un síntoma de esta crisis (Pimentel et al 1980) Es bien sabido que Las plantas cultivadas en monocultivos genéticamente homogéneos no poseen Las defensas necesarias para resistir o tolerar el impacto de poblaciones de insectos fitófagos (Altieri y Letourneun 1982) Los cultivos han sido seleccionados para altos rendimientos y alta palatabilidad haciéndolos más susceptibles a las plagas. Por otro lado, la mayoría de Las prácticas agrícolas afectan negativamente a los enemigos naturales los que a su vez no encuentran los recursos ambientales necesarios en los monocultivos para dar una respuesta funcional efectiva (Price 1989). Es así que mientras se mantenga el monocultivo como estructura básica de los sistemas agrícolas, Las plagas serán el resultado de un espiral negativo que tiende a autorreforzarse.

El desarrollo del concepto de agricultura sustentable es una respuesta relativamente reciente a la preocupación por la degradación de los recursos naturales asociada a la agricultura moderna. Hoy en día, la problemática contemporánea de la producción agrícola ha evolucionado de una dimensión meramente técnica a una dimensiones más sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales. El concepto de sustentabilidad es útil porque captura un conjunto de preocupaciones sobre la agricultura concebida como un sistema tanto económico, como un sistema social y ecológico. La comprensión de estos tópicos más amplios sobre la agricultura y el ambiente global, ya que el desarrollo agrícola depende de la interacción de

subsistemas biofísicos, técnicos y socio-económicos. Este concepto ha provocado muchas discusiones y ha promovido la necesidad de realizar ajustes en la agricultura convencional para que ésta se vuelva ambiental, social y económicamente viable y compatible (Edwards et al 1990). La idea es desarrollar agroecosistemas con mínima dependencia de altos insumos agroquímicos y energéticos y que enfatizan las interacciones y sinergismos entre los varios componentes biológicos de los agroecosistemas, mejorando así la eficiencia biológica y económica y también la protección del medio ambiente (Altieri 1987).

A pesar de cientos de proyectos de investigación, del impulso que se le ha dado al desarrollo tecnológico para lograr la sustentabilidad agrícola, y las muchas lecciones que han aprendido, el enfoque sigue siendo predominantemente tecnológico, enfatizado por un lado por la Biotecnología con el desarrollo de variedades transgénicas resistentes a herbicidas u otros factores, y por el otro, a una agricultura orgánica de sustitución de insumos que promueve un remplazo de insumos agroquímicos tóxicos y caros, por insumos alternativos (biofertilizantes y biopesticidas) más benignos ambientalmente. Estos existen. El Agroecosistema es productivo cuando este balance y las condiciones óptimas prevalecen y cuando las plantas cultivadas son adaptables para tolerar el estrés y la adversidad. Las alteraciones ocasionales se pueden superar con un Agroecosistema robusto, adaptable y lo suficientemente diversificado para recuperarse una vez que el estrés haya pasado.

Ocasionalmente, las medidas más fuertes (ej. insecticidas botánicos, fertilizantes alternativos etc.) pueden que sean necesarios para controlar plagas, enfermedades específicas o problemas de suelo, pero la agroecología provee las directrices para un manejo cuidadoso de manera de no dañar irreparablemente el Agroecosistema. Simultáneamente, al enfrentamiento con las plagas, enfermedad o deficiencia del suelo, el agroecólogo se esfuerza por restaurar la flexibilidad y vigor del Agroecosistema.

Si la causa de la enfermedad, plaga o degradación del suelo se entiende como desbalance, entonces el objetivo del tratamiento agroecológico es recuperar el balance.

Por, la protección y producción estables no son el único propósito de la agroecología. De hecho, en el contexto de la agricultura campesina, la sostenibilidad no es posible sin la preservación de la diversidad cultural que han nutrido a las agriculturas locales. Una producción estable es solo posible en el contexto de una organización social que proteja la integridad de los recursos naturales y que nutra la interacción armónica entre humanos, los agroecosistemas y el ambiente.

Es entonces, objetivo fundamental de la agroecología, el permitir a los investigadores, estudiantes y practicantes de la agricultura, desarrollar un entendimiento más profundo de la ecología de los sistemas agrarios, de manera de abrir las puertas a opciones de manejo adecuadas a los objetivos de una agricultura verdaderamente sustentables.

ELEMENTOS DE UNA AGRICULTURA ALTERNATIVA.

“Agricultura Alternativa” se define aquí como aquel enfoque de la agroecología que intenta proporcionar un medio ambiente balanceado, rendimiento y fertilidad del suelo sostenidos y control natural de plagas, mediante el diseño de agroecosistemas diversificados y el empleo de tecnologías autosostenidas. Las estrategias se apoyan en conceptos ecológicos, de tal manera que el manejo de como resultado un óptimo reciclaje de nutrientes y materia orgánica, flujos cerrados de energía, poblaciones balanceadas de plagas y un uso múltiple del suelo y del paisaje. La idea es explotar las complementariedades y sinergismos que surgen al combinar cultivos, árboles y animales en diferentes arreglos espaciales y temporales (Reijntjes et al 1992).

En esencia, el comportamiento óptimo de los sistemas de producción agrícola depende del nivel de interacciones entre sus varios componentes. Las interacciones potenciadoras de sistemas son aquellas en las cuales los productos de un componente son utilizados en la producción de otro componente (ej. malezas utilizadas como forraje, estiércol utilizados como fertilizantes o rastrojos y malezas dejadas para pastoreo animal). Una biodiversidad funcional potenciadora de sinergismos puede también subsidiar el funcionamiento del Agroecosistema al proveer servicios ecológicos tales como la activación de la biología del suelo, el reciclaje de nutrimentos, el control biológico de plagas y la conservación del agua y del suelo.

Algunas de las prácticas o componentes de sistemas alternativos y las cuales ya son parte de manejos agrícolas convencionales (NRC 1989) incluyen:

- Rotaciones culturales que disminuyen los problemas de malezas, insectos y enfermedades aumentan los niveles de nitrógeno disponibles en el suelo, reduce la necesidad de fertilizantes sintéticos y juntos con prácticas de labranza conservadoras de suelos reducen la erosión edáfica.
- Manejo integrado de plagas (MIP) que reduce la necesidad de pesticidas mediante la rotación de cultivos, muestreos periódicos, registros meteorológicos, uso de variedades resistentes, sincronización de las plantaciones o siembras y control biológico de plagas.
- Sistemas de manejo para mejorar la salud vegetal y la capacidad de los cultivos para resistir plagas y enfermedades.
- Técnicas conservacionistas de labranza del suelo.

- Sistema de producción animal que enfatizan el manejo preventivo de Las enfermedades , reducen el uso de confinamiento de grandes masas ganaderas enfatizando el pastoreo rotatorio, bajan los costos debido a Las enfermedades y enfatizan el uso de niveles subterapéuticos de antibióticos.
- Mejoramiento genético de cultivos para que resistan plagas y enfermedades y para que logren un mejor uso de los nutrientes.

Esta verdadera batería de prácticas tecnologías varia en su valor estratégico . Algunas son netamente de carácter profiláctico (sustitución de insumos) mientras que otras son de carácter preventivo, en el sentido de que tienden a reforzar la " inmunidad " del Agroecosistema.

Muchos sistemas agrícolas alternativos desarrollados por agricultores son altamente productivos y los efectos de varias prácticas han sido ya documentadas científicamente (tabla 2). Aunque estos sistemas varían en cuanto a situación geográfica y socioeconómica hay ciertas características típicas comunes a todas ellos, como la mayor diversidad de cultivos, el uso de rotaciones con leguminosas, la integración de la producción animal y vegetal, el reciclaje y uso de residuos de cosecha y estiércol y el uso reducido de productos químicos sintéticos.

ELEMENTOS Y REQUISITOS DE UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE.

La agricultura sustentable se refiere generalmente a un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante el uso de tecnologías de manejo que integran los componentes del predio de manera de mejorar la eficiencia biológica del sistema, la mantención de la capacidad productiva del Agroecosistema, la preservación de la biodiversidad y la capacidad del Agroecosistema para automantenerse y autorregularse.

Aunque existen muchas definiciones de agricultura sostenible, varios objetivos sociales, económicos y ambientales son comunes a la mayoría de Las definiciones:

- a) Producción estable y eficiente de recursos productivos.
- b) Seguridad y autosuficiencia alimentaria.
- c) Uso de prácticas agroecológicas o tradicionales de manejo.
- d) Preservación de la cultura local y de la pequeña propiedad.
- e) Asistencia de los más pobres a través de un proceso de autogestión.
- F) Un alto nivel de participación de la comunidad es decir al dirección de su propio desarrollo agrícola.
- g) Conservación y regeneración de los recursos naturales.

Es evidente que no será posible lograr simultáneamente todos los objetivos en todos los proyectos de desarrollo rural. Existen intercambios entre los varios objetivos ya que no es fácil obtener a la vez una producción, estabilidad y equidad. Además los sistemas agrícolas no existente aislados. Los agroecosistemas locales pueden ser afectados por cambios en los mercados nacionales e internacionales. A su vez, los cambios climáticos globales pueden afectar los agroecosistemas locales a través de sequías e inundaciones.