

TABLA DE CONTENIDO

1. FUNDAMENTOS DE AGRO ECOLOGÍA Y AGRICULTURAS ALTERNATIVAS	3
1.1. PRESENTACIÓN.....	3
1.2. INTRODUCCIÓN.....	3
2. HISTORIA Y ANTECEDENTES	5
2.1. HISTORIA DE LA AGRICULTURA	5
AUTO EXAMEN	7
3. LA AGRICULTURA DE REVOLUCIÓN VERDE	9
3.1. LA AGRICULTURA DE REVOLUCIÓN VERDE	9
3.2. Consecuencias de la generalización del modelo de revolución verde:	10
3.3. Agricultura con base en cultivos transgénicos:.....	10
"Terminator" (Semillas estériles)	11
Cultivos transgénicos resistentes a herbicidas	11
La Hormona de Crecimiento Bovino	11
Cultivos transgénicos Bt.....	11
3.4. Riesgos y efectos de los cultivos transgénicos.....	11
En el Medio Ambiente	11
En aspectos Socioeconómicos	12
Creación de malezas y aumento del uso de herbicidas.....	12
Creación de nuevos y más potentes patógenos y plagas	12
Efectos de alimentos transgénicos en la salud humana:	12
Efectos tóxicos	12
Generar o aumentar la incidencia de enfermedades	12
Generan resistencia a los antibióticos.....	12
AUTOEXAMEN	12
4. EL ENFOQUE DE SISTEMA PARA UNA AGRICULTURA ECOLÓGICA	14
4.1. PRINCIPIOS AGRO ECOLÓGICOS	14
4.2. El Enfoque de Sistema para una Agricultura Ecológica.....	14
4.3. AGRO SISTEMA CAFETAL TRADICIONAL.....	16
Propósito	16
Límites	16
Contexto	16
Componentes	16
Interacciones	17
Relación 1: Café - plantas acompañantes cultivadas (p.a.c).....	17
Relación 2: Café - plantas acompañantes no cultivadas	18
Relación 3: Café - fauna de vertebrados e invertebrados	18
Relación 4: Café - suelo.	19
Relación 5: Suelo - p.a.c. - p.a.n.c.	19
Relación 6: Suelo - fauna	19
Relación 7: p.a.c.- p.a.n.c.....	20
Relación 8: Fauna - p.a.c. - p.a.n.c.	20
Insumos	20
Recursos	20
Productos	21
Subproductos	21
Pérdidas	21
4.4. El Agro sistema Café Tecnificado a Libre Exposición.....	21
Propósito	21
Límites	22
Contexto	22

Componentes	22
Interacciones	22
Relación 2: Café - fauna.....	23
Relación 3: Café - suelo	23
Relación 4: Suelo - fauna	23
Insumos	24
Recursos	24
Productos	24
Subproductos	24
Pérdidas	24
AUTO EXAMEN	25
PARA APRENDER MÁS.....	25
5. LAS AGRICULTURAS ALTERNATIVAS	26
5.1. LAS AGRICULTURAS ALTERNATIVAS.....	26
5.2. AGRICULTURA ORGÁNICA.....	26
5.3. AGRICULTURA BIODINÁMICA.....	27
5.4. AGROECOLOGIA.....	27
5.5. AGRICULTURA BIOLÓGICA	27
5.6. AGRICULTURA NATURAL	28
AUTO EXAMEN	28
PARA APRENDER MÁS.....	28
6. CRITERIOS PARA EL MANEJO AGRO ECOLÓGICO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS.....	29
6.1. CRITERIOS PARA EL MANEJO AGROECOLOGICO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS.....	29
Manejo De Plantas Acompañantes (Malezas)	29
6.2. MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO	30
6.3. MANEJO DE INSECTOS PLAGA.....	30
6.4. MANEJO DE ENFERMEDADES.....	32
AUTOEXAMEN	32
PARA APRENDER MÁS:.....	32
7. BIOPREPARADOS, ABONOS ORGÁNICOS, CONTROLADORES NATURALES DE INSECTOS Y ENFERMEDADES ALIADOS POR LOS CAMPESINOS PARTICIPANTES DEL PROGRAMA	33

1. FUNDAMENTOS DE AGRO ECOLOGÍA Y AGRICULTURAS ALTERNATIVAS¹

1.1. PRESENTACIÓN

Este es el tercer módulo de la serie de materiales preparados como herramienta de apoyo en los procesos de capacitación para los campesinos, campesinas y estudiantes de la zona rural comprometidos con propuestas de desarrollo local que garanticen el uso y manejo sustentable del entorno.

En el primer módulo se trabajan los elementos conceptuales más importantes de la ecología humana; en el segundo texto, los elementos de ecología, y en este tercero los elementos que se aplican al que hacer cotidiano de los productores y productoras a través de sus actividades agrícola, pecuaria y forestal.

Inicialmente se presentan aspectos relacionados con el origen de la Agro ecología, posteriormente se avanza en la discusión sobre los conceptos y enfoques que la orientan, como por ejemplo el enfoque de *sistema*; para finalmente, sugerir algunas prácticas agroecológicas concretas. Se hará referencia a otras escuelas de agricultura alternativas frente a *Revolución verde* como la agricultura orgánica, biológica, Biodinámica, etc.

1.2. INTRODUCCIÓN

En los últimos 60 años se ha generalizado a nivel planetario la práctica de una agricultura altamente dependiente de insumos químicos, esta tendencia ha generado impactos negativos sobre la base ambiental para la producción: suelos y aguas, también ha afectado seriamente los ecosistemas boscosos y en general la diversidad biológica del planeta.

Existe suficiente evidencia científica acerca de los graves daños que a la salud humana causan los residuos de los plaguicidas acumulados en los alimentos: cáncer, mal formaciones en los niños, afecciones respiratorias, entre otros.

La aplicación mecánica de los "paquetes tecnológicos" de la agricultura de revolución verde han ocasionado la pérdida de los conocimientos acumulados por cientos de años por las comunidades tradicionales: Campesinos, indígenas y comunidades negras han sido agredidos en sus saberes por las recetas impuestas por los técnicos que han servido de puente con las multinacionales productoras de venenos y fertilizantes químicos.

La producción agrícola se convirtió en una actividad altamente dependiente de capital por los exagerados costos de producción, esto ha generado un crónico estado de endeudamiento de parte de los campesinos y campesinas con el aparato financiero; frecuentemente, se ha perdido la propiedad de la tierra por la incapacidad de cumplir con las obligaciones crediticias con los bancos.

Actualmente la agricultura tecnificada es una actividad económicamente inviable sobre todo a condiciones de economía campesina.

¹ Héctor Fabio Mafla Chaparro; Ingeniero Agroforestal

El direccionamiento de la agricultura moderna hacia la producción para el mercado con base en el esquema de monocultivo eliminó la posibilidad de garantizar la soberanía alimentaria de familias y comunidades campesinas.

Hoy nos encontramos con una triste realidad: la mayoría de las familias campesinas se encuentran endeudadas con los bancos por los créditos para la compra de insumos químicos y endeudadas con los graneros y famas (Almacenes de alimentos y de carne) por su incapacidad de producir su comida a pesar de poseer la tierra, su saber y su fuerza de trabajo.

A partir de una profunda reflexión sobre los aspectos antes mencionados la humanidad empieza a desarrollar la agroecología y las otras formas de agricultura alternativa como estrategia para recuperar su soberanía alimentaria, su cultura, reducir los impactos negativos sobre el medioambiente, proteger la salud y reconstruir la agricultura como una actividad económicamente viable.

2. HISTORIA Y ANTECEDENTES

Al terminar esta unidad los participantes estarán en capacidad de:

- Analizar críticamente los efectos de la generalización de los modelos de agricultura de “revolución verde”.
- Conocer el origen de las agriculturas alternativas.
- Entender la importancia ambiental, cultural, económica y social de las agriculturas alternativas.

2.1. HISTORIA DE LA AGRICULTURA

- La agricultura como actividad fundamental para el desarrollo de la humanidad se inicia con la domesticación de las plantas, al igual que los animales, las plantas que hoy se manejan como cultivo fueron adaptadas es decir domesticadas por los seres humanos, principalmente las mujeres.
- Para “domesticar” las plantas fue necesario desarrollar una gran cantidad de conocimientos: tipos de plantas, usos, épocas de floración, épocas de cosecha, suelos donde crecen, etc. Se afirma que fueron primero las mujeres de aquellas comunidades primitivas las que descubrieron el “milagro” de la germinación de las semillas. Ese maravilloso fenómeno donde una pequeña semilla tiene la capacidad de convertirse en una planta completamente desarrollada y a su vez producir frutos y nuevas semillas.
- La invención de la agricultura es la respuesta que dio la humanidad a la necesidad de producir alimentos frente al agotamiento de otras fuentes de abastecimiento como la cacería, la pesca y la recolección.
- Las investigaciones realizadas permiten concluir que este proceso de conocimiento, domesticación y finalmente creación de la agricultura le costó a estas comunidades primitivas aproximadamente 2000 años.
- Los seres humanos llevamos haciendo agricultura propiamente dicha hace aproximadamente 10.000 años, sólo en los últimos 60 años estamos haciendo agricultura química; esto significa que durante 9.940 años las comunidades humanas resolvieron su problema de producción de alimentos sin depender de insumos de fabricación química industrial (Fertilizantes, plaguicidas).
- La agricultura es una creación cultural de la humanidad y como tal está relacionada con otros avances como el desarrollo de la cerámica, el perfeccionamiento de la técnica de la piedra pulida, la domesticación de los animales y el paso de comunidades de hábitos nómadas (viajeros permanentes) a sedentarios (establecimiento de los primeros poblados).
- En sus inicios la agricultura se limitó a pocas áreas del planeta, es decir, su invención no se presentó al mismo tiempo en todos los lugares. En el oriente medio se cultivaron por primera vez el trigo y la cebada; en América central el maíz, en la China el arroz.
- Otros cultivos antiguos son la lenteja, la arveja, el frijol, la soya. Entre los cultivos para fabricación de textiles se destaca el lino y el algodón.

- Mucho más adelante, en la época de desarrollo de la humanidad conocida como la edad media, en Europa se identificaban por lo menos tres tipos de agriculturas:
- Agricultura Judea-latina: Practicada en las costas del mar mediterráneo. Se basaba en el monocultivo de vid, trigo y olivos. Este modelo agrícola repetía los mismos cultivos constantemente sobre el mismo suelo sin hacer ningún manejo a la fertilidad. Algunos investigadores afirman que este proceso generó la actual desertización de estas regiones.
- Agricultura de los pueblos “bárbaros”: Desarrollada en los actuales territorios de Alemania y Austria. En este sistema se conservaba el bosque como estructura de producción de alimentos, tanto vegetales como animales. La cría de ovejas era importante no sólo para la producción de carne y lana, sino, para la producción de abono con destino al suelo. Es decir, desde esta época se conocía la importancia de los estiércoles animales como fuente de fertilidad bajo la forma de abono orgánico.
- Agricultura de monasterios: En esta época era común la existencia de abadías y monasterios establecidos por grupos religiosos. La idea era que los monjes pudieran desarrollar su espiritualidad en condiciones de relativo aislamiento del resto de la sociedad. Esto estimuló el desarrollo de formas de auto suficiencia, en este contexto surgen los huertos tanto para producción de alimentos como de plantas medicinales.
- En el huerto de un monasterio utilizando plantas de Guisante (una especie de frijol o arveja), fue que un monje de Apellido Mendel estudió la forma de transmisión de las características hereditarias entre los vegetales. Aquí se sentaron las bases de conocimiento de la actual ciencia genética moderna.
- Cuando el imperio Romano invade Europa y parte de Asia y de África, elimina las diferentes formas regionales de hacer agricultura, arrasa con estos conocimientos e impone el modelo de monocultivo de la escuela Judeo latina.
- Este enfoque de agricultura llega a América vía invasión española en 1492. Se empieza a establecer la idea de monocultivo frente a la agricultura biodiversa indígena y la producción bovina a través del esquema de potrero limpio frente a la conservación de la selva como estructura productora de proteína animal para las comunidades tradicionales.
- Más adelante, hacia los años 1700, se sucede la etapa de desarrollo de la humanidad conocida como la “Revolución industrial”. En este momento se presentan grandes avances en las ciencias: se inventa la máquina a vapor, se desarrolla la química y la física y se sientan las bases para el desarrollo de la agricultura moderna.
- J.V. Liebig (1803-1873), descubre las posibilidades de alimentación de las plantas a partir de sales minerales simples, esto le valió el crédito como “padre de la agricultura moderna”.
- En 1850 en Rothamstem, Inglaterra se establece la primera estación agrícola experimental. Este fue un hecho definitivo en la historia de la humanidad y específicamente de la agricultura. Los desarrollos agrícolas dejarían de ser los temas del agricultor con toda su cultura, y de la finca en su contexto ecológico y socioeconómico para ser tema exclusivo de los científicos y de la parcela experimental.
- Hasta este momento las innovaciones tecnológicas se validaban socialmente por las propias comunidades rurales de una manera integral, en las decisiones de adopción

intervenían criterios productivos, económicos y de manera especial consideraciones de orden cultural.

- Para esta época ya la humanidad había “confundido la exactitud matemática con la verdad”, todo debería ser justificado científicamente, experimentalmente, con la aprobación de la estadística. De aquí en adelante serían los números los que determinarían la validez o no de una determinada técnica y no los campesinos y las comunidades con todos sus saberes acumulados.
- En Colombia este fenómeno se replica en 1922 con el establecimiento de la primera granja experimental algodонера de propiedad de la Manchester (empresa privada multinacional), posteriormente en 1932 se crea la primera granja experimental estatal con el objetivo fundamental de modernizar la agricultura.
- Como se puede observar, durante las últimas seis décadas todas las iniciativas de investigación, de financiamiento y de asistencia técnica estuvieron orientadas a la “modernización” de la agricultura, no existía espacio para los sistemas de producción tradicionales basados en los saberes y en la cultura de los pueblos.
- Hacia 1918 y 1945 se suceden dos hechos que aparentemente nada tendrían que ver con la agricultura pero que curiosamente ayudaron a consolidar la propuesta de agricultura de “revolución verde”, altamente dependiente de agroquímicos. Estos hechos fueron las mal llamadas primera y segunda guerras mundiales.
- Al finalizar la primera guerra la industria de explosivos con base en amonio estimuló la posterior producción y uso masivo de fertilizantes nitrogenados como la úrea.
- Durante la segunda guerra se repite este fenómeno de fortalecimiento de procesos de síntesis industrial de fertilizantes y además se consolida la producción de venenos que inicialmente fueron de uso militar y luego se incorporaron en la agricultura. Dos ejemplos de este proceso son el Methil Paration (folidol) y el D.D.T.
- Las sustancias químicas para “quemar” plantas fueron utilizados como armas de guerra en Vietnam, de allí se derivan los que hoy llamamos herbicidas.
- Los tractores tienen sus precursores en los tanques de guerra, la fumigación aérea también tiene su origen en las faenas militares.
- En síntesis, la mayoría de las propuestas tecnológicas desarrolladas por la agricultura tecnificada fueron inicialmente utilizadas en experiencias de guerra y de muerte, no para iniciativas de sustentación de la vida como la agricultura.

AUTO EXAMEN

- ¿Desde cuando y por qué surge la agricultura?
- ¿Como fue el proceso de invención de la agricultura y cuanto duró?
- Explique la expresión: “la humanidad confundió la exactitud matemática con la verdad” y esto como se relaciona con la historia de la agricultura.
- ¿Cual fue la relación entre las llamadas guerras mundiales y la agricultura?

PARA APRENDER MÁS:

- ❖ Quintero Heymar, Universidad Nacional De Colombia, Sede Palmira, Conferencias Dictadas, 1987.
- ❖ Lino De Jesús, Eli. Histórico E Filosofía Da Agricultura Alternativa, Revista Proposta, No 27, Tecnologías Alternativas Na Agricultura. Fase, Brasil, 1985.

3. LA AGRICULTURA DE REVOLUCIÓN VERDE

Al finalizar esta unidad el participante estará en condiciones de:

- Conocer en qué es la agricultura de revolución verde.
- Señalar cuales son los impactos negativos de esta propuesta tecnológica.
- Entender qué es la agricultura con base en organismos transgénicos.
- Identificar cuales son los riesgos potenciales de los organismos genéticamente modificados.

3.1. LA AGRICULTURA DE REVOLUCIÓN VERDE

La agricultura de revolución verde, también llama agricultura tecnificada, industrial o comercial, pretende explicar todos los fenómenos de la producción desde la perspectiva de la química agrícola; se fundamenta en cuatro principios fundamentales:

- Uso de semillas mejoradas
- Riego suplementario
- Mecanización de las labores agrícolas
- Uso intensivo de insumos químicos



Con el apoyo del aparato investigativo, educativo, financiero y de asistencia técnica se convenció a casi todo el mundo de que era imposible practicar una agricultura sin venenos y altas dosis de fertilizantes.

“Para producir alimentos es necesario primero envenenarlos.”

La generalización de este modelo de producción a nivel planetario se justifica desde la perspectiva de satisfacer el hambre de una población mundial creciente, sin embargo, después de más de 50 años de aplicación del modelo, se constata que el hambre en el mundo en vez de disminuir ha aumentado y que el problema de la alimentación de la humanidad es ante todo un problema de patrones de distribución de alimentos, es decir, es un problema de orden social y político más que productivo. Hoy tenemos 800 millones de personas con hambre en el planeta.

3.2. Consecuencias de la generalización del modelo de revolución verde:



Como efecto de las prácticas de monocultivo y mecanización los suelos en el mundo se degradan anualmente al ritmo de 24.000 millones de toneladas por año. Entre 1950 y 1973 se perdieron 91 millones de hectáreas de selva. Los plaguicidas matan 10.000 personas al año y afectan con enfermedades crónicas a 2´000.000. La tierra se está convirtiendo en desierto a una velocidad de 6´000.000 de ha. Por año.

La siembra masiva de semillas "mejoradas" está acabando con las semillas nativas producto de cientos de años de trabajo de las comunidades tradicionales.

El número de insectos resistentes a los plaguicidas y la aparición de plagas antes inexistentes es otro fenómeno preocupante. Hoy se cuenta con más de 600 especies de insectos resistentes a los productos químicos.

En estados unidos se ha determinado como causa de cáncer el consumo de alimentos contaminados con agroquímicos. Se ha constatado que la leche de las mujeres que consumen hortalizas está contaminada con insecticidas.

3.3. Agricultura con base en cultivos transgénicos:

Esta es la tecnología más reciente dentro del esquema de pensamiento de "modernización" de la agricultura, es la "nueva revolución verde".

Para entender de qué se trata es importante saber que todos los seres vivos tenemos la capacidad de pasar nuestras características a nuestros descendientes, esto es posible gracias a la existencia de los genes en nuestras células.

La forma como están compuestos los genes determina cada una de las características, en las plantas por ejemplo, su altura, resistencia a plagas y enfermedades, resistencia a sequías, a inviernos, etc.

Estas características pueden ir cambiando lentamente de manera natural como respuestas de adaptación al medio ambiente o como producto del cruzamiento con otras plantas de la misma especie. Este proceso puede durar muchos años y se conoce como evolución.

Alterando la composición genética los científicos pueden modificar las características originales de una planta o animal.

Los organismos transgénicos son plantas o animales que han sido sometidos a la manipulación genética, con el fin de trasladar genes de un organismo a otro. Este procedimiento puede hacerse entre plantas de especies no relacionadas o incluso pasar genes de una planta a un animal o a un microorganismo y viceversa. Con esta técnica se han roto las barreras naturales para la reproducción y creación de seres vivos, puesto que en condiciones naturales solo es posible el cruzamiento de plantas o Animales de la misma especie.

Ejemplo de algunos cultivos transgénicos que actualmente ya se encuentran en el mercado mundial:

"Terminator" (Semillas estériles)

Esta es una nueva tecnología que consiste en la "esterilización de las semillas" mediante la introducción de un gen que *mata la semilla* obtenida en la primera cosecha del cultivo.

Una planta de maíz transgénica con el gen "terminator" produce granos de maíz que sólo sirven para el consumo pues no pueden germinar, es decir, dejan de ser semillas.

Las semillas "terminator" rompen todas las posibilidades de reproducción natural. Se viola el derecho milenario de los agricultores para mejorar, conservar e intercambiar las semillas. Crea una total dependencia de los agricultores a las semillas estériles, el *gen de la esterilidad* podría transferirse y contaminar los cultivos locales o las especies silvestres parientes.

Cultivos transgénicos resistentes a herbicidas

El 78% de todos los cultivos transgénicos que se sembraron en el mundo en 1999, fueron de variedades de *soya, maíz, algodón resistentes a herbicidas*. Esta es una estrategia de la industria para generar mayor consumo y dependencia de los agricultores al herbicida, puesto que este químico se puede utilizar durante todo el ciclo del cultivo sin afectarlo, lo que aumenta además la contaminación ambiental.

La Hormona de Crecimiento Bovino

Esta hormona es obtenida a partir de una manipulación genética de la *hormona de crecimiento humano*. Se inyecta a las vacas para que aumenten su producción de leche. En investigaciones realizadas con ratones y con personas que consumen leche y carne con esta hormona, se encontró un aumento de la probabilidad de adquirir *cáncer y otras enfermedades*.

Cultivos transgénicos Bt.

Comercialmente existen variedades de *maíz, algodón, tomate y papa*, que se les han introducido genes de una bacteria llamada *Basillus Thuringensis* (Bt), que produce en la planta una *toxina* o veneno para controlar algunas plagas de lepidópteros (mariposas). Debido a que la planta se convierte en un insecticida en todo el ciclo del cultivo, los insectos adquieren resistencia a la toxina, volviendo inefectivo este tipo de control de plagas. También se ha encontrado que la toxina del Bt, pueden afectar a otros insectos que son controladores biológicos de plagas y además a la microflora del suelo.

3.4. Riesgos y efectos de los cultivos transgénicos

En el Medio Ambiente

No se puede predecir el comportamiento de los genes manipulados luego de liberados al ambiente. Puede ocurrir un traspaso del gen modificado hacia especies silvestres o a parientes cultivadas, creando *contaminación o pérdida* de la biodiversidad.

En aspectos Socioeconómicos

Las semillas transgénicas crearán *dependencia a los agricultores* en toda la producción. También la *pérdida de las variedades y de razas criollas* por exclusión competitiva.

Creación de malezas y aumento del uso de herbicidas

En cultivos de maíz, soya y algodón, se ha introducido el *gen de resistencia a herbicidas*. Este gen se podría transferir por hibridación a especies silvestres o parientes cultivadas, creando así *supermalezas*, incontrolables. Este peligro es mayor en países como Colombia que son *centro de origen y de diversidad* de cultivos básicos de la agricultura, como *maíz, frijol, papa, yuca, tomate, algodón*, entre otros.

Creación de nuevos y más potentes patógenos y plagas

Los genes pueden pasar de una planta a un animal o a un microorganismo. Por ejemplo los genes de un virus pueden *mutar o intercambiarse con otros virus* y crear virus más nocivos. En plantas que se les introdujo genes para producir toxinas que controlan insectos, las plagas pueden generar resistencia a la toxina y volverse más agresivas.

Efectos de alimentos transgénicos en la salud humana:

Los alimentos transgénicos pueden tener efectos dañinos sobre la salud, puesto que al ser consumidos podrían generar *reacciones impredecibles en las personas o animales*. Dentro de los efectos nocivos mencionaremos algunos:

Efectos tóxicos

Al introducir genes extraños se puede generar la producción de sustancias *tóxicas o alergénicas* en el organismo; como sucedió en E.U. con la comercialización del *Triptofano* (Aminoácido) obtenido por la síntesis de una bacteria transgénica, que además produjo una toxina letal que mato a varias personas.

Generar o aumentar la incidencia de enfermedades

Algunos virus (por ejemplo el *Virus del Mosaico de la Coliflor*) y bacterias son usados como *vectores o vehículos* en la transferencia de genes, los cuales son bastante agresivos y causan enfermedades. Estos virus pueden activarse nuevamente o mutar y volverse más agresivos y generar enfermedades como el *cáncer y desequilibrios en el sistema inmunológico (resistencia a enfermedades)* de los individuos.

Generan resistencia a los antibióticos

En la transferencia de genes se requiere usar de genes marcadores, procedentes de *virus o bacterias*, que permiten identificar los casos exitosos. Estos marcadores generan *"resistencia a los antibióticos"* que puede incorporarse en el organismo que los consumen, a través del intercambio de genes con la flora microbiana del estómago del individuo.

Curiosamente las empresas que investigan en biotecnología, producen y venden semillas de cultivos transgénicos son las mismas multinacionales de agroquímicos: Dupont, Dow Chemical, Dekalb, Monsanto, Asgrow, Novartis, Hoesch, Zeneca, Cargill. Estas empresas ganan miles de millones de dólares con este negocio.

AUTOEXAMEN

- ¿Que tipo de agricultura es la que se conoce como agricultura de revolución verde?
- ¿Cuales son sus efectos o consecuencias principales?
- ¿Qué son los organismos transgénicos?
- ¿Que riesgos puede generar la práctica de una agricultura con base en organismos genéticamente modificados?

PARA APRENDER MÁS:

- ❖ Mario Mejía G, Agriculturas Para la Vida, Movimientos alternativos frente a la agricultura química. Cali 1995
- ❖ Programa Semillas Fundación Swissaid, Tel: 3413153 - Fax 3800030
semil@att.global.net Web: <http://www.semillas.org.co>

4. EL ENFOQUE DE SISTEMA PARA UNA AGRICULTURA ECOLÓGICA

4.1. PRINCIPIOS AGRO ECOLÓGICOS

1. Recuperación y manejo sostenible de ecosistemas estratégicos par la alimentación y la agricultura: suelos, cuerpos de agua, bosques.
2. manejo integral del suelo: asegurar condiciones del suelo favorables para el crecimiento de las plantas, a través del manejo de coberturas naturales vivas (abonos verdes) y/o muertas, la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo.
3. Aumentar el reciclaje de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes.
4. Minimizar las pérdidas debido a flujos de radiación solar, agua, y aire, mediante el manejo del microclima, cosecha y manejo de suelo a través de la cobertura.
5. Diversificar específica y genéticamente el agro ecosistema en el tiempo y en el espacio.
6. Aumentar las interacciones biológicas y el sinergismo entre los componentes de la biodiversidad, promoviendo procesos y servicios ecológicos claves.
7. Optimizar el uso de insumos locales combinando los diferentes componentes del sistema finca.
8. Reducir los insumos externos a la finca y los no renovables con gran potencialidad de daño al ambiente y a la salud de los productores y consumidores.
9. La familia articulada a procesos organizativos locales como centro fundamental de la producción.
10. La seguridad alimentaria como eje central de la intervención y asumida de manera integral.

Al finalizar esta unidad el estudiante estará en capacidad de:

- Entender qué es una agroecosistema.
- Aplicar el análisis de sistema a los procesos productivos.
- Diseñar sistemas de producción aplicando el enfoque sistémico.

4.2. El Enfoque de Sistema para una Agricultura Ecológica

Para la interpretación de los eventos biológicos y socioeconómicos involucrados en la producción agropecuaria y el posterior diseño de sistemas productivos con rasgos ecológicos y de sustentabilidad se utiliza el enfoque de sistemas.

Esta forma de pensar la producción permite entender que más allá de un cultivo o una cría de animales o una finca, se trata de un conjunto de elementos y de procesos relacionados entre sí que cumplen un objetivo común. Se constata que “el todo”, en este caso el sistema productivo, es más que la sumatoria de sus partes.

En agroecología estos conjuntos de elementos y procesos se denominan Agro ecosistemas.

Para definir un agroecosistema se deben tomar en cuenta los siguientes componentes:

1. El Propósito del agro ecosistema: Aquí se definen los objetivos o pretensiones del productor al manejar sus cultivos, la cría de animales o la finca en su conjunto.
2. Límites: Ayudan a decidir qué está dentro y qué está fuera del sistema.
3. Contexto: Medio agroecológico y social en el que se desarrolla el sistema (Clima, tipo de suelos, tipo de propietario, condiciones económicas, etc).
4. Componentes: Principales elementos que se relacionan para formar el sistema
5. Interacciones: Relaciones entre los componentes, en este caso se enfatizan elementos técnicos, biológicos y socioeconómicos interactuantes.
6. Insumos: Materiales usados dentro del sistema y que provienen del exterior (Fertilizantes, plaguicidas, etc).
7. Recursos: Componentes dentro del sistema empleados en su funcionamiento (Disponibilidad de agua, de acceso a servicios, calidad de los suelos, entre otros).
8. Productos principales
9. Subproductos

Adicionalmente se destacan las pérdidas o fugas del sistema, entendidas como materia o energía que no es aprovechada eficientemente.

Como ejemplo de aplicación del enfoque sistémico tomaremos el café, por ser el cultivo de mayor importancia en la región donde adelanta su trabajo la fundación –FEDENA–.

La teoría de sistemas aplicada al cultivo del café ha permitido la interpretación de su problemática biológica, productiva, técnica y sociocultural.

Haremos el análisis sistémico tanto del cafetal tradicional como del cafetal tecnificado a libre exposición:



4.3. AGRO SISTEMA CAFETAL TRADICIONAL

Propósito

Su objetivo fundamental es permitir la generación de excedentes económicos para la satisfacción de las necesidades de la familia que no se logran a partir de la propia finca (servicios de educación, salud, recreación, elementos para el vestido, etc.). No obstante, su importancia no radica solamente en la dimensión económica; también se suceden allí procesos de afianzamiento y transmisión de conocimientos entre diferentes generaciones en el espacio de múltiples fenómenos de carácter cultural.

El campesino concibe este modelo de producción de café con sentido de largo plazo, de uso múltiple del entorno y de baja exigencia en insumos, capital y mano de obra. En este caso lo más importante es garantizar un nivel de producción de grano de café que se mantenga sin grandes variaciones a través del tiempo; la cantidad de la producción por unidad de área es un factor secundario.

Límites

Para efectos del análisis nos concentraremos en el espacio definido por el lote dentro de la finca, donde se ubica el cultivo del café, reconociendo que otra forma de estudio puede ser ubicando la finca como gran sistema y el cultivo del café como subsistema.

Contexto

Es parte del supersistema finca campesina cafetera, donde predomina la mano de obra familiar y la disponibilidad de capital es baja. En un nivel superior se puede ubicar dentro del territorio de una microcuenca. Este sistema se encuentra localizado en zona de ladera, con suelos ácidos, altas pendientes y en alturas entre los 1300 y los 1700 m.s.n.m.

Componentes

Los elementos identificados como componentes biológicos del sistema son:

- Las plantas de café: en este sistema se trabaja con cafetos de las variedades típica y Borbón mezclados en el campo, con dominancia del primero. El número de árboles por hectárea es de 900 a 1000.
- Plantas acompañantes cultivadas: plátano, banano, árboles de sombra como el guamo, árboles de utilidad para madera y frutales distribuidos desuniformemente en el lote y en un número aproximado a los 150 individuos.
- Plantas acompañantes no cultivadas: comúnmente denominadas malezas. En este tipo de cafetal se presentan únicamente aquellas plantas adaptadas a condiciones de penumbra y cuyo sistema radicular puede crecer fácilmente en la capa de hojarasca en descomposición.
- Fauna mayor: dada la diversidad del cafetal y la oferta de alimento y albergue para los animales, es común la presencia de vertebrados como aves, roedores y reptiles. De igual manera se encuentra una alta población de insectos de múltiples órdenes y especies.
- El suelo: Este elemento se puede catalogar en sí mismo como un sistema compuesto por otros elementos como el aire, el agua, los minerales, la materia orgánica, la mezo y micro fauna que lo habitan. Entre estos componentes se sucede un gran número de complejas interacciones, que luego se reflejan en la dinámica de todo el sistema. El suelo en el sistema tradicional se caracteriza por mantener una gruesa capa de materiales vegetales en diferentes estados de descomposición, un alto contenido de materia orgánica, humedad constante a través del tiempo y gran riqueza biológica.

Interacciones

En el universo biológico del cafetal tradicional se presentan gran cantidad de interacciones; en este ejercicio se toman prioritariamente aquellas que definen fenómenos claves en el funcionamiento del sistema.

Para efectos de orden en el análisis se toma inicialmente el café como componente biológico central y su relación con los demás elementos constitutivos del sistema; posteriormente se establecen las interrelaciones de mayor importancia que se presentan entre los demás componentes.

Las interacciones que se identifican en el agroecosistema pueden ser en una sola vía, recíprocas, negativas o positivas (de acuerdo al interés con que se miren), directas e indirectas y siempre involucran más de dos componentes. También se presentan relaciones al interior de cada componente por ejemplo insectos que consumen otros insectos.

En este estudio se han seleccionado las siguientes relaciones como las de mayor importancia:

1. Café - plantas acompañantes cultivadas (p.a.c.)
2. Café - plantas acompañantes no cultivadas (p.a.n.c.)
3. Café - fauna (vertebrados e invertebrados)
4. Café - suelo
5. Suelo - p.a.c. - p.a.n.c.
6. Suelo - fauna
7. P.a.c - p.a.n.c.
8. Fauna - p.a.c. - p.a.n.c.

La identificación y separación de las diferentes interacciones se desarrolla únicamente con fines pedagógicos para su mejor entendimiento, pues es claro que en la naturaleza todos los procesos mantienen una fuerte relación e interdependencia y los sistemas funcionan como un todo.

El suelo, soporte físico y fuente de nutrientes para la vida vegetal y animal que se sucede en el sistema, es un determinante fundamental en todos los procesos y define en buena medida el comportamiento de los componentes biológicos. También sirve de punto de contacto para ligar indirectamente dos o más componentes distintos.

Relación 1: Café - plantas acompañantes cultivadas (p.a.c)

En el modelo de café tradicional se presentan interacciones positivas entre las plantas asociadas y el cafeto. Estos efectos benéficos son reconocidos históricamente por los campesinos y por los técnicos desde hace varias décadas.

La presencia de capas o estratos vegetales a diferentes alturas permite un mayor aprovechamiento de la energía solar.

El primer efecto de las p.a.c. es el de regular las condiciones ambientales dentro del cafetal, generando un microclima adecuado para el desarrollo del café.

El estrato arbóreo impide aumentos drásticos de temperatura que afectan la fisiología del cafeto. Temperaturas mayores a 25° C disminuyen la eficiencia fotosintética de la planta. En un cafetal a libre exposición se alcanzan temperaturas mayores a los 35° C.

La regulación de la temperatura y la radiación solar protegen al árbol de café de pérdidas de agua por evapotranspiración. Un árbol de la variedad caturra a la sombra puede perder 34.4 litros de agua

por día, mientras que al sol se pierden 62.3 litros. Queda claro el papel fundamental de las p.a.c. en la economía del agua de todo el sistema.

Las lluvias son interceptadas y reguladas dentro del cafetal por las plantas asociadas; estas captan una parte a través de su follaje y las ramas, una fracción se evapora, otra parte desciende lentamente a través del tronco y la otra se precipita sobre el estrato de café, en gotas de mayor tamaño que las de la lluvia y a menor velocidad. Este fenómeno es bien reconocido por la experiencia campesina y está representado en la expresión que dice: "en el cafetal los aguaceros empiezan cinco minutos después y terminan cinco minutos después". Un efecto colateral pero muy importante es que cuando el agua ha pasado a través de los estratos vegetales superiores llega al suelo enriquecida por los nutrientes que arrastra a su paso por las hojas, troncos y ramas.

Complementariamente las p.a.c. regulan los contenidos de humedad de todo el sistema y muy especialmente del suelo por su aporte de materia orgánica, garantizando que aún en los períodos de sequía más prolongados existen los contenidos de humedad necesarios para la dilución y aprovechamiento de nutrientes. La biomasa depositada en la superficie del suelo garantiza condiciones de importancia vital para el cafeto; de una parte se reciclan continuamente nutrientes a partir de los procesos de descomposición y por otra parte se dan las condiciones de contenidos de humedad y materia orgánica en el suelo necesarios para una activa dinámica microbiana.

El efecto de conjunto de las interacciones reseñadas se refleja en una mayor vida productiva del cafetal. 30 años o más.

Una relación negativa, no en función de la vida del cafeto, sino en relación estricta a la cantidad de la producción del grano, es la disminución de la floración cuando el sombrío es demasiado denso, a falta de una mayor estímulo por parte de los rayos solares.

Relación 2: Café - plantas acompañantes no cultivadas

En el cafetal tradicional las p.a.n.c. o vegetación espontánea no ofrecen efectos graves de competencia con el árbol de café, debido a las restricciones de penetración de luz hasta los estratos inferiores. Aquí no se identifican interacciones directas cafeto p.a.n.c.; sus relaciones son de forma indirecta a través de los procesos establecidos por estas últimas con la fauna y el suelo.

Relación 3: Café - fauna de vertebrados e invertebrados

La presencia de fauna mayor tiene un efecto indirecto sobre el árbol de café, que pasa por la intermediación de procesos que involucran directamente al suelo y a las plantas acompañantes.

Las aves y los reptiles entomófagos aportan al equilibrio de las poblaciones de insectos y defienden al cafeto de ataques graves de fitófagos.

Los animales también son reservas vivas de nutrientes que al morir se integran dentro de los ciclos biogeoquímicos.

Las poblaciones de insectos establecen relaciones indirectas y directas con el árbol de café; de ellos dependen procesos tan importantes como la polinización de las flores. Algunos consumen tejidos o estructuras de la planta y sólo en casos eventuales se convierten en insectos plaga; otros establecen relaciones de control natural entre sí y con sus diferentes roles biológicos aportan al equilibrio global del sistema.

Relación 4: Café - suelo.

El suelo es la base física donde se soporta todo el sistema. El árbol de café toma de allí pequeñas trazas de elementos químicos que son indispensables para su desarrollo. Con su sistema radicular el cafeto interviene las capas superficiales moldeando su microbiología, estableciendo relaciones de asociación con los microorganismos y depositando elementos que estimulan la vida de éstos. Los exudados de sus raíces y las células y tejidos vegetales muertos (desprendidos de la raíz), que empiezan su proceso de descomposición, alimentan los procesos bioquímicos del suelo (son fuente importante de azúcares, carbohidratos, proteínas y aminoácidos libres). Al contrario de lo que generalmente se piensa, las plantas no solamente están tomando elementos del suelo, ellas a su vez hacen aportes principalmente en el espacio conocido como rizósfera.

El árbol de café con su sombra y en conjunto con los otros componentes vegetales del sistema, regula condiciones ambientales en el suelo, como radicación solar, humedad y temperatura, generando un microclima específico, que influye directamente en la actividad microbiana.

Al cosechar el grano de café, el árbol se convierte en un extractor de nutrientes, que nunca regresan al suelo, pues salen del sistema en forma de producto.

Relación 5: Suelo - p.a.c. - p.a.n.c.

Como en el caso anterior el suelo es el soporte de todo el mundo vegetal del sistema y en sus interacciones se determinan o condicionan mutuamente. La cobertura vegetal en su conjunto regula los factores ambientales y además es la responsable de los mayores aportes de materia orgánica al suelo. Humedad - materia orgánica - actividad microbiana, forman una triplete de alta interdependencia, la cual influye definitivamente en los procesos productivos.

El componente vegetal evita la acción directa de los rayos del sol sobre el suelo; de esta manera impide que la energía solar afecte las poblaciones de microorganismos.

La cobertura vegetal es la responsable de defender el suelo de procesos erosivos físicos y químicos de diferente manera. Por un lado impide que el fenómeno suceda de manera drástica al constituirse en barrera mecánica de protección, y por otro lado porque con los aportes de materia orgánica se estimulan permanentemente el desarrollo de procesos de formación de suelo nuevo. Frente al fenómeno de erosión química, las plantas inmovilizan nutrientes del suelo, los incorporan a sus tejidos y luego los ceden de nuevo mediante la descomposición orgánica. Si no existe una cobertura vegetal apropiada, estos nutrientes se convierten en fugas del sistema por efecto del agua y en su intercambio con el aire.

La presencia de plantas leguminosas en el cafetal garantiza un eficiente proceso de fijación de nutrientes atmosféricos, principalmente de nitrógeno.

Relación 6: Suelo - fauna

La fauna mayor que se encuentra en los cafetales tradicionales (aves, roedores, reptiles, etc.), hacen aportes de nutrientes al sistema o dinamizan la mineralización de la biomasa a través de sus deposiciones, cuando consumen su alimento fuera de los límites del sistema y lo depositan dentro de éste. En el caso concreto de los gurretes o armadillos con su hábito subterráneo, airean el suelo y estimulan intercambios entre las capas de los diferentes horizontes. Los invertebrados se destacan especialmente pues de su actividad dependen en gran parte los ciclos de nutrientes en el suelo, mediante los mecanismos de descomposición y mineralización de la materia orgánica.

Relación 7: p.a.c.- p.a.n.c.

A partir de la restricción de la entrada de luz hasta los estratos inferiores, las p.a.c. determinan el tipo de plantas no cultivadas presentes dentro del sistema; éstas deben estar adaptadas a condiciones de penumbra y su población no representa grandes riesgos para el cultivo. Las gramíneas, plantas altamente competitivas, se encuentran solo eventualmente.

Relación 8: Fauna - p.a.c. - p.a.n.c.

En general la cobertura vegetal es el hábitat de la gran mayoría de la fauna presente en el cafetal; allí los animales encuentran abrigo y alimento, a su vez, la fauna es la encargada de dispersar las semillas y garantizar los fenómenos de sucesión vegetal natural.

Las interacciones entre los vegetales y los animales ayudan fundamentalmente al equilibrio de poblaciones del sistema mediante los fenómenos de predación, parasitismo, comensalismos, competencia y otros, que sólo son posibles en el mundo animal si existe una población vegetal diversa; en el caso de las aves, éstas se convierten además en agentes aportadores de nutrientes al sistema, mediante sus deposiciones diarias y continuas, en otras palabras, son los subsidiadores de "gallinaza" para el cafetal, sin cobrar ningún costo monetario; en este sentido es importante que en la selección de los árboles de sombrero se consideren aquellos árboles "restaurantes", que estimulen la presencia de aves y fauna en general dentro del sistema.

De acuerdo con los análisis anteriores, las condiciones de estabilidad biológica y de producción de largo plazo en el cafetal tradicional se explican desde las complejas relaciones establecidas en el sistema por su diversidad (plantas cultivadas, plantas no cultivadas, fauna de vertebrados e invertebrados, suelo con sus respectivos componentes: agua, aire, materia orgánica, microorganismos), acompañadas por una acción humana restringida y un alto aporte de nutrientes y energía, a partir de entradas al sistema no valoradas (nutrientes atmosféricos, estiércoles animales, otros) y de los flujos internos de energía que allí se suceden.

Insumos

Los subsidios que se aportan al sistema para ayudar a su funcionamiento son principalmente la fuerza de trabajo y las herramientas utilizadas (desgaste). En este sistema la fuerza de trabajo necesaria para manejar una Ha de café es de 90 a 110 jornales por año.

Recientemente se considera como un insumo o como una entrada importante en los agrosistemas la información de que se disponga para conducir el sistema productivo. En este caso la información es fundamentalmente el saber campesino acumulado a través de décadas de experiencia con el cultivo y que se transmite de generación en generación, siguiendo patrones culturales.

La familia campesina se ubica como un elemento externo al sistema por motivos estrictamente expositivos, pues es claro que ésta es un componente en sí misma, del cual depende toda la información y la intervención antrópica en el agro sistema.

Recursos

- El suelo por su importancia puede interpretarse como recurso, como componente del sistema o como un subsistema; aquí se lo considera simultáneamente como recurso y como componente.
- La energía solar, la precipitación, los nutrientes atmosféricos (N, O, CO₂), los estiércoles depositados por la fauna, son un recurso o una entrada libre poco valorada a pesar de que, por ejemplo, más del 90% de la materia seca de las plantas es fijada desde la atmósfera.

Investigaciones realizadas en Costa-rica sostienen que el ingreso de nitrógeno con el agua lluvia a un cafetal equivale a 28 Kg. de N/ha/año.

Productos

Grano de café, plátano, frutales, leña, plantas medicinales, forrajes.

Subproductos

Elementos para artesanía, madera para construcción, plantas medicinales.

Pérdidas

En este caso se identifica cómo pérdida el suelo que sale del sistema por procesos de erosión. En un cafetal tradicional se pueden perder 2206 kg. de suelo/Ha/Año.

En la mayoría de los cafetales tradicionales no se realiza ninguna actividad humana tendiente a la restitución de nutrientes; todos estos procesos son de carácter natural. De esta manera se pueden considerar como fugas del sistema los residuos orgánicos producidos por el beneficio del café: pulpas y aguas mieles que generalmente se convierten en elementos contaminantes de las fuentes de agua.

4.4. El Agro sistema Café Tecnificado a Libre Exposición



Propósito

La práctica de este sistema involucra criterios de rentabilidad económica de corto plazo a partir de la inyección de altos volúmenes de insumos y capital. Su objetivo primordial es maximizar la producción de grano de café por unidad de área con base en la propuesta de monocultivo.

En este caso el contexto finca pierde importancia, pues el modelo implica también monocultivo.

Límites

El agro sistema se define como el lote o la totalidad de la finca destinada a la siembra de café en monocultivo.

Contexto

El agro sistema de café tecnificado se sucede en condiciones de una mayor disponibilidad de recursos de capital, de recursos ambientales y de infraestructura, comparado con el cafetal tradicional. La tecnificación del café en Colombia, sólo se ha presentado en aquellas regiones donde existen mejores posibilidades de infraestructura y características agroecológicas más favorables.

Componentes

- **Café:** De las variedades Caturra o en los últimos años Variedad Colombia. Estos cultivares tienen en común su rápido crecimiento, la precocidad en la producción y su porte bajo, lo que permite densidades de siembra de hasta 10.000 árboles por hectárea.
- **Plantas acompañantes no cultivadas:** en este sistema aparecen gran cantidad de especies identificadas como indeseables dentro del cultivo, plantas de la familia de las gramíneas y en general especies adaptadas a condiciones de alta radiación solar y con gran capacidad invasora.
- **Fauna:** Debido a la simplificación del sistema y la ausencia del estrato arbóreo, la fauna presente es cualitativa y cuantitativamente diferente al cafetal tradicional.
- **Suelo:** El suelo en este sistema tiene menor contenido de materia orgánica; la capa de residuos vegetales en descomposición es menor a causa de la ausencia del estrato arbóreo. El sol penetra más directamente sobre la superficie y en los períodos de sequía se llega a niveles críticos de humedad. Debido a la reducción en los contenidos de materia orgánica y a las variaciones en la humedad, la población de microorganismos también disminuye. De igual manera la vida del suelo es afectada por los efectos de la aplicación de plaguicidas.

Interacciones

Relación 1: Café - p.a.n.c.

En todos los manuales técnicos de cultivo del café la relación cafeto - vegetación espontánea se reduce a la competencia por luz y nutrientes de las últimas con la primera. Este enfoque simplista no ha permitido avanzar en la comprensión integral de estas interacciones y ha sustentado la tendencia generalizada a prácticas de manejo técnico del cafetal, tendientes a eliminar todo tipo de plantas diferentes al café dentro del lote (desyerbas no selectivas y uso de "matamalezas").

Dadas las condiciones de libre exposición, al suelo llegan excedentes de energía solar (que no alcanzaron a ser captados por el estrato único de café), estimulando la presencia de vegetación espontánea adaptada a ambientes con alta luminosidad; en general estas plantas tienen un gran poder de invasión y se constituyen en una competencia real por nutrientes frente al cafeto.

Relación 2: Café - fauna

La cantidad de fauna mayor se reduce drásticamente, de tal manera que las posibles interacciones desaparecen o su importancia se reduce, hasta el punto de no afectar la dinámica del sistema.

En el caso de los insectos y artrópodos es evidente la simplificación en la diversidad de la población; como consecuencia se suspenden los mecanismos de regulación natural de poblaciones y es frecuente encontrar explosiones importantes de determinado tipo de fitófago (minador del follaje *Perileuoptera coffeella*. y araña roja *Oligonychus yothersi*., principalmente.

Relación 3: Café - suelo

El árbol de café es prácticamente la única fuente de materia orgánica de origen vegetal para el suelo, ante la eliminación de otras plantas acompañantes.

El cafeto toma del suelo algunos nutrientes que en su mayoría han sido depositados allí previamente por la acción del hombre mediante la fertilización química.

Los mecanismos de circulación natural de nutrientes que se suceden dentro de los ciclos biogeoquímicos se alteran por factores como la reducción en la materia orgánica del suelo, la poca humedad en períodos secos, el efecto biocida de los rayos del sol y la consecuente disminución de la actividad microbiana; esto sin mencionar los efectos de las continuas aplicaciones de herbicidas, plaguicidas y aún de los propios fertilizantes químicos.

En este caso el papel del suelo en relación a la actividad biológica y la nutrición del cafeto pasa a un segundo plano; se convierte principalmente en un sustrato de apoyo físico y en depositario temporal de nutrientes en forma de fertilizante químico, que en parte son tomados por la planta de café y en parte son arrastrados fuera del sistema por el agua, volatilizados o inmovilizados químicamente.

Relación 4: Suelo - fauna

Se pueden seguir presentando interacciones del mismo tipo del cafetal tradicional, sin embargo, a consecuencia de la reducción en la cantidad y diversidad del componente animal, estas relaciones pierden importancia en la dinámica global del sistema. En el cafetal de caturra a libre exposición el C.N.I.E. sólo reporta la presencia de zarigueya (*Didelphis marsupialis*) y el ratón roncho (*Caenolestes* sp).

Desaparecen interacciones importantes en el cafetal que dependen de la presencia de las plantas acompañantes cultivadas. Otras interacciones permanecen, pero dada la reducción en la cantidad y diversidad de sus componentes, pierden importancia dentro del funcionamiento general del sistema (suelo-p.a.n.c., fauna-p.a.n.c., suelo-fauna).

La simplificación del sistema de producción en la propuesta técnica de café a libre exposición rompe completamente, o en el mejor de los casos, reduce las interacciones que propician los procesos de autorregulación y autoabastecimiento del sistema, principalmente en lo referente a circulación de nutrientes y equilibrio de poblaciones, de tal manera que se vuelve indispensable la intervención constante del hombre, subsidiando el sistema con energía externa en un intento por reemplazar los procesos naturales desaparecidos.

Insumos

Para el funcionamiento de la propuesta de café tecnificado a libre exposición, es inevitable el uso de insumos agrícolas en forma de plaguicidas, herbicidas y fertilizantes químicos; se generan altas necesidades de capital y de mano de obra. Para una hectárea se requieren 300 jornales / año.

Información: la propuesta de cafetal tecnificado toma como fuente de información los desarrollos tecnológicos planteados desde el mundo de la ciencia moderna; esta se transfiere como paquete tecnológico mediante manuales técnicos y por la asistencia técnica ofrecida por los profesionales del gremio cafetero.

En este caso, generalmente la familia campesina es contratada bajo salario por el empresario como administradora. Aquí su papel se reduce al de aportadora de mano de obra; sus aportes de conocimiento se reducen ya que su oficio se limita a repetir un paquete tecnológico y administrativo predefinido.

Recursos

- El suelo es uno de los recursos de más importancia, sin embargo debido a la reducción de la dinámica microbiológica, en este sistema su papel se reduce al de sustrato físico de la planta y depósito transitorio de fertilizantes químicos.
- La precipitación. La falta de la cobertura arbórea reduce la capacidad del sistema de aprovechar y regular el agua lluvia generándose con más intensidad los procesos erosivos.
- Los nutrientes atmosféricos: O, H, N, CO₂, para el caso del nitrógeno, este recurso se aprovecha ineficientemente, por la ausencia de plantas leguminosas que lo fijen al suelo.

Productos

- Grano de café en pergamino.

Subproductos

Se espera que por el nivel de información manejado en este sistema, se practiquen alternativas de aprovechamiento de residuos orgánicos del beneficio del café (pulpas y aguas mieles), de tal manera que estos elementos, en vez de ser fugas o pérdidas del sistema, se conviertan en recursos o subproductos que se reincorporan al sistema.

Pérdidas

En este sistema se pueden considerar como pérdidas o fugas los recursos o entradas no valoradas que no se aprovechan por efecto de su simplificación biológica (nutrientes atmosféricos, nutrientes depositados por la fauna, nutrientes inmovilizados en plantas y animales acompañantes, energía solar excedente).

Una fuga del sistema bastante reconocida es la originada por las pérdidas de suelo en los procesos erosivos. En un cafetal de la variedad caturra a pleno sol se pierden 3792 Kg. de suelo/ha/año, esta cantidad puede aumentar de acuerdo a las condiciones topográficas y de manejo...

AUTO EXAMEN

- ¿Que puntos se deben tener en cuenta para definir un agroecosistema?
- Cuando hablamos de un sistema de producción agropecuario ¿Qué significa la expresión: "el todo no es igual a la sumatoria de sus partes"?
- Aplicando el enfoque de sistemas, ¿Como analiza usted el sistema de producción de café tradicional y el sistema de producción de café tecnificado a libre exposición?

PARA APRENDER MÁS

- ❖ SARAIVA, A., Un Enfoque de Sistemas para el Desarrollo Agrícola. Costa Rica: IICA, 1985
- ❖ HERNÁNDEZ M. et. Al. Agro ecosistemas Cafeteros del Departamento de Risaralda. Tesis de grado, Universidad Libre, Facultad de Economía, Pereira. 1986
- ❖ CIFUENTES L.E. et. al. Bases técnicas para la caficultura orgánica sostenible. IMCA, 1996.
- ❖ CIFUENTES L.E. Un enfoque de sistemas para la caficultura sostenible. En: XVIII Simposio latinoamericano de caficultura, San José de Costa Rica, 1997.

5. LAS AGRICULTURAS ALTERNATIVAS

Al finalizar esta unidad los participantes estarán en condiciones de:

- Entender el origen de las llamadas agriculturas alternativas.
- Conocer las motivaciones fundamentales que impulsaron su desarrollo.
- Diferenciar diferentes escuelas de agricultura alternativa.

5.1. LAS AGRICULTURAS ALTERNATIVAS

Como se discutió en el capítulo inicial, las agriculturas alternativas surgen como reacciones de conciencia de la sociedad civil, productores y consumidores, frente a los efectos negativos generados por la aplicación masiva de las propuestas tecnológicas de la revolución verde.

Se pueden identificar más de 20 “escuelas” o formas de hacer agricultura no dependiente de insumos químicos, todas ellas en su origen, forman parte de proyectos de vida personal y de desarrollo social; esta es la razón por la cual la mayoría de estas escuelas se ocupan de asuntos espirituales, políticos, educativos, sociales y filosóficos.

Actualmente muchas iniciativas institucionales desconocen esta dimensión original de las agriculturas alternativas simplificándolas de tal manera que se convierten en sólo manuales de recetas o reduciéndolas a simples actividades económicas con la motivación de mayor rentabilidad económica y oportunidades de mercado.

5.2. AGRICULTURA ORGÁNICA

Propuesta y desarrollada inicialmente por el agrónomo inglés *ALBERT HOWARD* a partir del reconocimiento de y valoración de los saberes de los campesinos hindúes. Ya en 1919 había aprendido a obtener cosechas sanas sin depender de insumos y mecanización.

Howard creó a partir de los conocimientos de campesinos hindúes y chinos el método de compostaje que conocemos para obtener el compost.

La idea fundamental de la agricultura orgánica se basa en el razonamiento de que la fertilidad de las plantas depende de la salud del suelo y ésta del contenido de humus (producto de la descomposición de la materia orgánica).

En esta escuela se destaca el papel del ganado como productor de leche, trabajo y estiércol; la importancia de las leguminosas como elementos de rotación de cultivos, se señalan las ventajas del laboreo apenas superficial de los suelos y la relación entre contenidos de materia orgánica y microorganismos del suelo.

Lady Balfour, una de las primeras seguidoras de la agricultura orgánica comprobó en su proyecto de vida personal la relación entre alimentación orgánica y buena salud.

Howard afirmó que del manejo de la fertilidad del suelo depende el futuro de la humanidad en el planeta.

5.3. AGRICULTURA BIODINÁMICA

Propuesta por el filósofo y pedagogo austriaco Rudolf Steiner (1861-1925), este tipo de agricultura se debe entender en el marco de la corriente filosófica conocida como Antroposofía.

En esta propuesta de agricultura se reconoce una estrecha relación entre el cosmos (astros, planetas) y la vida de las plantas y como consecuencia en el desarrollo de los cultivos. "En el crecimiento vegetal participa todo el cielo con sus estrellas" afirma Steiner. Existe afinidad entre la homeopatía humana y la biodinámica en el manejo de plagas y enfermedades que afectan las plantas.

5.4. AGROECOLOGIA

La agroecología como propuesta de manejo y uso del entorno se consolida hacia la década de los años 70, es impulsada por un grupo de investigadores, técnicos e intelectuales que analizan la agricultura bajo una visión ecosistémica (análisis de sistema y aplicación de principios ecológicos).

En el planteamiento de la agroecología como alternativa a la agricultura química se señalan como antecedentes el movimiento Hippie y otras tendencias que criticaban la sociedad de consumo y buscaban formas de vida en armonía con la naturaleza y sistemas agrícolas para la alimentación natural.

5.5. AGRICULTURA BIOLÓGICA

Actualmente se habla en el mismo sentido de agricultura biológica, ecológica u orgánica, sin embargo, aunque comparte elementos esenciales, en sus inicios y desarrollo tienen algunas diferencias.

La agricultura biológica propiamente dicha fue propuesta por el francés Claude Aubert. Se basa en las motivaciones filosóficas de reducir el consumismo y el desperdicio, regresar de la ciudad al campo y cambiar hábitos de vida.

Esta escuela se basa en el reconocimiento de problemas como la multiplicación de las enfermedades ambientales, la venenosa calidad de los alimentos de la agricultura química y la contaminación generalizada de la naturaleza.

Para Aubert la agricultura biológica "comienza con el reconocimiento de que las plantas y animales son seres vivos y por lo tanto es preciso respetar las leyes de la vida".

Para el manejo de la fertilidad del suelo la agricultura biológica propone el uso de compost, los abonos verdes, los minerales naturales y las cenizas.

En relación con los problemas de plagas y enfermedades se aceptan los insecticidas vegetales, los preparados de plantas y los controles biológicos.

La gran mayoría de las escuelas de agricultura alternativa de base científica se apoyan en el reconocimiento de que las plantas están constituidas de la siguiente manera:

- 95% de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (Todos ellos se obtienen del aire.)
- 4% de elementos minerales: potasio, fósforo, calcio, magnesio, silicio, azufre, cloro y sodio (básicamente obtenidos del suelo).
- 1% de otros elementos menores.

De acuerdo con esto, la mayoría de los nutrientes los toma la planta del aire que está en la atmósfera o en el aire del suelo y sólo una mínima parte los toma del suelo. Esta otra parte se puede lograr mediante el estímulo a los ciclos naturales de ciclaje de nutrientes, aportes de materia orgánica, abonos minerales naturales, abonos verdes y otros.

5.6. AGRICULTURA NATURAL

Desarrollada por Jean Marie Roger, quien finalizando los años 50 formula una propuesta agrícola para "aquel que sabe que no es él quien hace la manzana".

La agricultura natural se basa en que el hombre debe trabajar de acuerdo a las leyes de la naturaleza.

La nutrición de las plantas se basa en el conocimiento de que las plantas se componen en 80% de agua, 18-19% de materia seca, y 1 a 2% de minerales del suelo.

La espiritualidad es requisito indispensable para quienes practican la agricultura natural y se concreta en los llamados "tres pocos":

- Poco tiempo al trabajo material y máximo a la relación
- De acuerdo con Dios y el Próximo.
- Poco dinero, sólo el necesario para una vida austera.
- Poco saber, la naturaleza es la que actúa. La ciencia es falsa

En esta propuesta se afirma que el hombre necesita seguir dos elementos fundamentales para practicar este modelo de agricultura:

- Tener un corazón generoso y humilde.
- Imitar la naturaleza, mediante el uso de semillas diversas y adaptadas, adición de materia orgánica como compost de superficie, no perturbar el suelo en especial su microflora y su fauna.

AUTO EXAMEN

- ¿Como y porqué surgen las agriculturas alternativas?
- Mencione tres escuelas de agricultura alternativa y explique en qué consisten.
- ¿Cuales son los principios o valores que orienta la agricultura natural?

PARA APRENDER MÁS:

- ❖ MARIO MEJIA GUTIÉRREZ, *Agriculturas para la vida, Movimientos alternativos frente a la agricultura química*. Cali 1995.
- ❖ *Agriculturas de no violencia, hacia modelos de armonía*, Cali 1999.

6. CRITERIOS PARA EL MANEJO AGRO ECOLÓGICO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS

Al finalizar esta unidad los participantes deberán estar en condiciones de:

- Conocer los principios y orientaciones más importantes para el manejo agroecológico de insectos plaga y enfermedades
- Entender y proyectar una propuesta de manejo ecológico del suelo.

6.1. CRITERIOS PARA EL MANEJO AGROECOLOGICO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS

Manejo De Plantas Acompañantes (Malezas)

Las plantas acompañantes, comúnmente llamadas “malezas” son indicadores de la fertilidad natural del suelo, un lote que se “enrastraja” rápida y densamente con gran variedad de plantas nos indica que tenemos un suelo con buena fertilidad.

Estas plantas son generalmente de tipo rastrero que aprovechan la energía solar que alcanza a llegar hasta el suelo.

Desde la perspectiva de la agricultura química se ha planteado que las plantas acompañantes compiten por luz y alimento con las plantas de cultivo, esto puede ser parcialmente cierto si se dejan crecer demasiado; sin embargo, se debe tener en cuenta otros efectos positivos de las plantas acompañantes:

- Disminuyen el efecto erosivo de la lluvia sobre el suelo porque se convierten en una capa de protección. Las plantas acompañantes rastreras, sobre todo en el trópico, donde nosotros vivimos, se constituyen en la piel de la tierra. Son las que la protegen.
- La cobertura de malezas también estimula y protege la vida de los microorganismos del suelo al reducir el efecto directo de los rayos del sol, conservar la humedad y servir de alimento para estos seres vivos.
- Disminuyen la escorrentía: evitan que se formen pequeños arroyos en los aguaceros fuertes.
- Amarran el suelo y e incorporan nutrientes en sus tejidos (principalmente elementos menores): En un suelo con ausencia de “malezas” muchos nutrientes se pierden por efecto del lavado de la lluvia. Las plantas acompañantes los retienen y luego se liberan cuando se descomponen después de una desyerba.
- Conservan la humedad del suelo: aún en los veranos más fuertes las plantas acompañantes mantienen el suelo fresco y húmedo.
- Pueden servir de alimento para especies de animales menores.
- Algunas de ellas ayudan a la fijación del nitrógeno al suelo: este papel lo desempeñan generalmente las leguminosas como por ejemplo el “amor seco”.

Con base en estas consideraciones se sugiere un manejo selectivo de las plantas acompañantes, evitando a toda costa que el suelo quede completamente descubierto; por eso, en agroecología está proscrito (prohibido) el uso de herbicidas. Se recomienda el control manual o mecánico. Si se utiliza mache o guadaña se debe hacer la desyerba alta. En lo posible no se debe usar azadón.



6.2. MANEJO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO

Como se ha visto en capítulos anteriores las plantas obtienen su alimento de tres fuentes principales: el aire, el agua y el suelo. De la atmósfera obtienen el 95% y el resto del suelo. Aunque los aportes de la atmósfera son mucho mayores en cantidad, en el suelo se encuentran 28 elementos que aunque se necesitan en mínimas cantidades son claves o esenciales para la vida de las plantas.

El concepto agroecológico o de agricultura sostenible se orienta a estimular y mantener la fertilidad general del suelo, de tal manera que se logren producciones sostenidas a través del tiempo; así la producción será expresión de las buenas condiciones generales del suelo. Se recomienda enriquecer las condiciones de fertilidad del suelo a través de los mecanismos naturales de reciclaje de nutrientes y al mejoramiento de la actividad microbiana del suelo mediante la aplicación de abonos orgánicos preferiblemente producidos dentro de la finca (compost, bocashi, lombriabono, abonos verdes).

6.3. MANEJO DE INSECTOS PLAGA

Los insectos son los animales terrestres más abundantes en la naturaleza y han vivido sobre el globo durante 50 millones de años, mientras que el hombre solo lleva 1 millón de años en el planeta. Esto nos permite concluir que los insectos han tenido mucho más tiempo que el hombre para adaptarse y generar estrategias de supervivencia.

Algunas características de los insectos que les permiten ventajas sobre otros seres vivos son:

- Su tamaño: El tamaño, generalmente reducido les permite esconderse de sus enemigos y adaptarse a medios difíciles, además, pueden subsistir con pocas cantidades de comida individualmente.
- La rápida reproducción: Pueden generar altas poblaciones en corto tiempo e invadir un cultivo rápidamente.

- Estructura del cuerpo: los insectos están compuestos por tres partes principales, cabeza, tórax y abdomen. Cada uno de ellos tiene funciones especializadas y distintas de los otros.
- Los insectos tienen 4069 músculos mientras que el hombre tiene solo 529.
- Resistencia: Es la capacidad que tienen los individuos de sobrevivir y reproducirse pese a la acción de un determinado producto químico. Esta resistencia se transmite genéticamente (por herencia).
- Hacia 1948 cuando se empieza a generalizar el uso de insecticidas químicos se encontraron 14 especies de insectos resistentes, hoy día, esta cantidad ha aumentado a más de 600 especies de insectos resistentes.

El primer principio que debemos tener presente para plantear un manejo ecológico de insectos asociados a los cultivos es que el insecto por si mismo no es una plaga aunque se alimente de plantas, el carácter de "plaga" esta relacionada con la población total del insecto. La historia de la agricultura y las leyes de la ecología nos han enseñado que es prácticamente imposible eliminar totalmente una especie de insecto en un cultivo. El trabajo se debe orientar a mantener bajos los niveles de su población de tal manera que no causen daños importantes.

Un segundo principio plantea un desafío de conocimiento: el agricultor ecológico debe conocer toda la biología del insecto que quiere manejar. Se debe conocer la metamorfosis, en que estado de la metamorfosis causa el daño (gusano o adulto), hábitos de postura, sitios donde ataca, hora del día en que ataca, clima en que mejor se desarrolla, etc.

Romper la estructura de monocultivo es quizá la alternativa más importante para reducir el ataque de plagas, de un lado porque disminuye la capacidad del insecto para localizar la planta de la cual se va a alimentar y de otro lado porque los cultivos diversos (asociados, intercalados), permiten la presencia de controladores biológicos naturales.

El no uso de insecticidas de síntesis química es requisito fundamental para un manejo ecológico, así se evita la eliminación de los controles biológicos naturales, la inducción de resistencia, la contaminación del ambiente y el riesgo a la salud humana.

Si a pesar de la diversidad en el diseño del cultivo se presenta una explosión de la población de un insecto fitófago (que come plantas), se debe recurrir a controles biológicos introducidos, controles microbiológicos, preparados botánicos, trampas, control manual, entre otros.

Finalmente, no se debe olvidar que una nutrición orgánica, equilibrada para las plantas es un factor que también reduce las posibilidades de ataques masivos de insectos.



Trampa de feromonas para captura de machos adultos

6.4. MANEJO DE ENFERMEDADES

Las enfermedades solo son posibles si se juntan favorablemente tres elementos: El microorganismo en altas poblaciones (hongos, bacterias, virus), las plantas susceptibles (es decir que se enferman fácil) y un medioambiente favorable para el desarrollo y crecimiento del micro organismo (clima, suelo desequilibrado).

En el caso de las enfermedades son válidos los conceptos y recomendaciones planteados para el manejo de insectos.

AUTOEXAMEN

- ¿Que condición es la que hace que un insecto se convierta en “plaga”?
- ¿Como diseñaría usted un cultivo y su manejo para reducir el riesgo de ataque de insectos y enfermedades?
- A la luz de la agroecología ¿Como se debe manejar la fertilidad del suelo?
- ¿Que ventajas tiene el conservar coberturas de plantas acompañantes en los cultivos?

PARA APRENDER MÁS:

- ❖ GABY STOLL, Protección natural de cultivos en las zonas tropicales. Traducción Nilda Jelenir y Dora Doman. 1989.
- ❖ METCALF, C.L. y FLINT W.P. Insectos destructivos e insectos útiles. México 1962.
- ❖ Enciclopedia Agropecuaria terranova, Volumen: Agricultura Ecológica, Bogotá D.C. 2001

7. BIOPREPARADOS, ABONOS ORGÁNICOS, CONTROLADORES NATURALES DE INSECTOS Y ENFERMEDADES ALIDADOS POR LOS CAMPESINOS PARTICIPANTES DEL PROGRAMA

Al finalizar esta unidad el participante deberá estar en condiciones de:

- Entender como actúan los abonos orgánicos, los biopreparados, etc. y su forma de aplicación.
- Haber desarrollado habilidades manuales para la elaboración de abonos, biopreparados y controladores de insectos y enfermedades.

En este capítulo **no se repetirán fórmulas de textos**, la información que a continuación se presenta es producto de la experiencia de campo de los agricultores participantes en los talleres organizados y de validación de su funcionamiento en cada finca.

Antes de presentar las experiencias se debe reflexionar en la advertencia del maestro Mario Mejía: **LAS RECETAS POCO O NADA SIGNIFICAN EN MANOS DE QUIENES IGNOREN LOS FUNDAMENTOS ESPIRITUALES, FILOSÓFICOS Y SOCIALES EN LOS CUALES SE SUSTENTAN.**

PROBLEMA	CULTIVO	MÉTODO	FRECUENCIA
Pasador	Tomate de Árbol	- Cebolla cabezona y 3 copos de ruda, macerar y poner a fermentar.	Cada 15 días.
Gusano de Repollo	Repollo	- Ceniza espolvoreada 1 puñado. - Combinar con Plantas medicinales.	Cada 8 días. 3 veces por semana.
Gusano de Repollo	Repollo	- Hojas de Tabaco maceradas o fermentadas 1 manojo por aplicación disuelto en 10 litros de agua.	3 veces por semana.
Ceniza	Frijol	- lejía 2 k de cenizas 3 litros de agua dejar hervir y que se asiente 1 litro por bomba de 20. - Macerar 5 cabezas de ajo en 5 litros de agua, un puñado de ají en 3 litros de agua, dejar fermentar por separado,	
Minador	Frijol	mezclar a la hora de la aplicación agregar ½ jabón diluido como adictivo.	Cada 8 días.
Enfermedades causantes por Hongo	Lulo	- Sulfocalcio 1 litro por Bomba ojalá de manera preventiva.	Cada 8 días.
Antracnosis	Mora	- Súper cuatro ½ litro por Bomba.	Cada 5 días.
Ceniza	Frijol	- Súper cuatro y Sulfocalcio ½ litro por Bomba.	Cada 5 días.
Botritis	Mora	- Súper cuatro ½ litro por Bomba.	Cada 5 días.

Pulgones	Frutales	- Dilución de jabón Fab. en agua 1 cucharada por 5 litros de agua.	Cada 5 días.
Pasador	Lulo	- Trompeta maceración de semillas 1 puñado por 10 litros de agua.	Cada 8 días.
Pasador	Lulo	- Trampa de luz.	Durante todo el cultivo.
Pulgones ataques no severos	Frutales	- Control manual.	Durante todo el cultivo.
Deficiencia Elementos Menores	Frijol, Mora, lulo, Plátano, Café, Frutales, Chachafruto etc.	- Súper cuatro aplicación foliar ½ litro por Bomba Radicular 2 litros por bomba.	Cada 15 días.
Deficiencias de Nutrientes	Frijol, Mora, Lulo, Plátano, Café, Frutales, Chachafruto etc.	- Bocashe.	Cada 3 Meses.