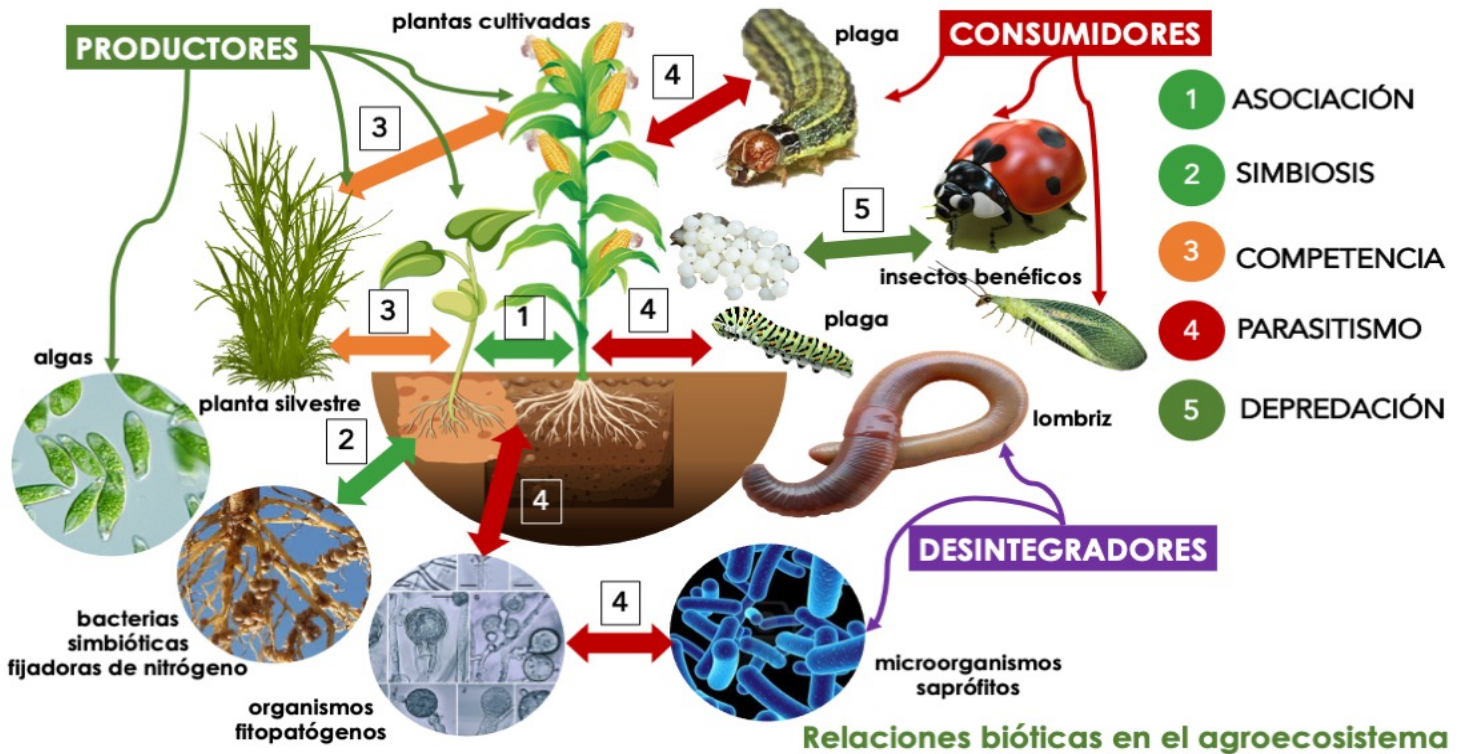


Módulo IV. El Agroecosistema



Sistemas de Producción Agrícola



Sistemas
de Producción
Agrícola

Modalidad a distancia

Elías Jaime Matadamas Ortiz

Objetivos

Ficha descriptiva del módulo IV Agroecosistemas



Sistemas de Producción Agrícola

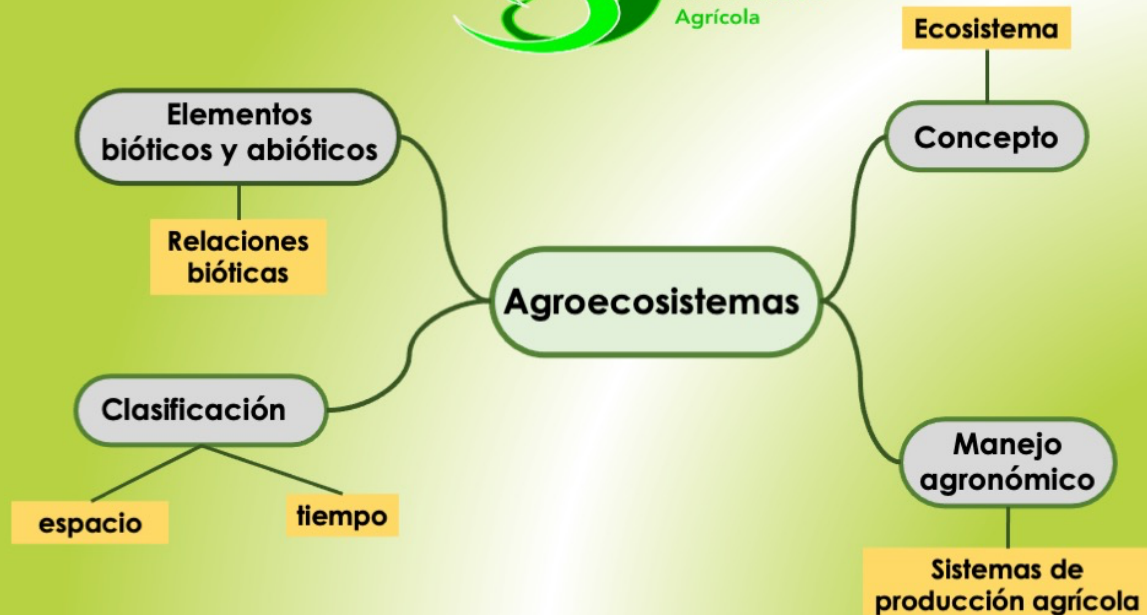
- Estudiar el concepto de Agroecosistema
- Distinguir las diferencias entre Ecosistema y Agroecosistema
- Reconocer los elementos bióticos y abióticos del Agroecosistema
- Estudiar la clasificación básica de los Agroecosistemas
- Distinguir los conceptos de Agroecosistema y Sistema de Producción Agrícola

Contenidos temáticos	Presentaciones	Fichas temáticas	Lecturas temáticas
Agroecosistemas	Agroecosistemas	Agroecosistemas	
Clasificación de los Agroecosistemas	Clasificación de los Agroecosistemas	Clasificación de los Agroecosistemas	

MAPA MENTAL



Sistemas de Producción Agrícola

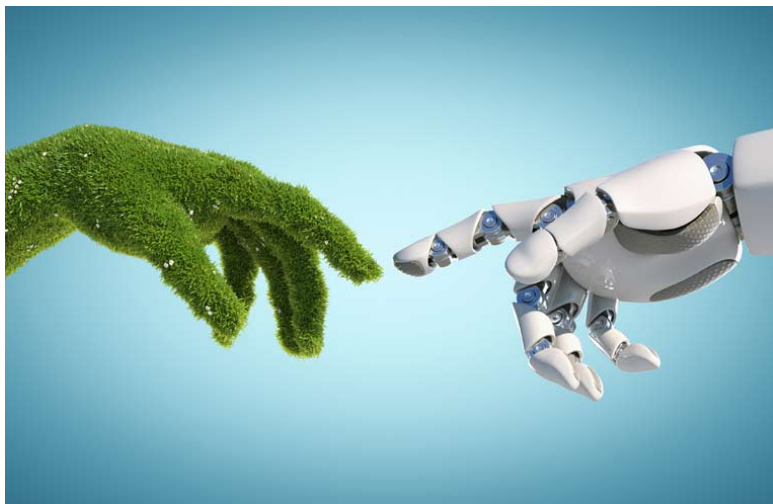


Elías Jaime Matadamas Ortiz

FICHA TEMÁTICA No.1. MÓDULO IV. AGROECOSISTEMAS.

SISTEMA

Un **sistema** es un conjunto de elementos que se relacionan estrechamente entre sí para un propósito definido. Hay dos tipos de sistemas: **sistemas naturales** y **sistemas artificiales**. Los



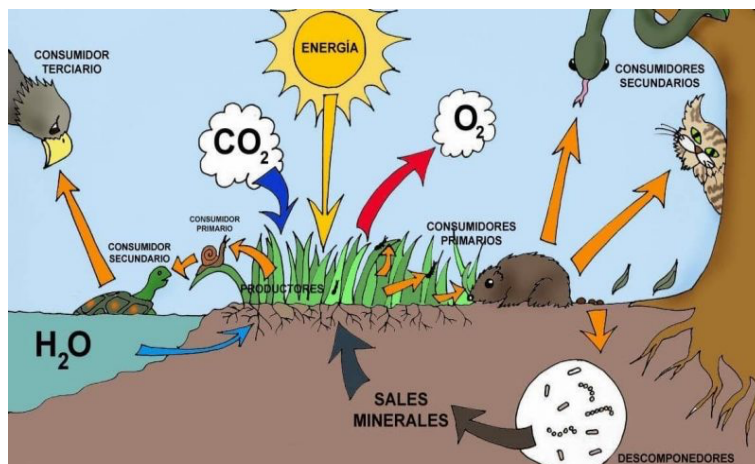
sistemas naturales son conjuntos de elementos propios de la naturaleza que se originan y funcionan de manera independiente a la acción humana, mientras que los **sistemas artificiales** son conjuntos de elementos que pueden ser algunos naturales, pero la mayor parte son producto de alguna transformación de la materia por la acción humana, al igual que el control del propio sistema y su mantenimiento. Los

objetivos de los sistemas artificiales son inherentes al interés y sobrevivencia humana.

ECOSISTEMAS

Los ecosistemas son sistemas naturales que están integrados por un conjunto de organismos vivos interdependientes y el medio físico con el que se relacionan.

Un ecosistema está formado por poblaciones y comunidades de seres vivos que ocupan un espacio natural y las relaciones que se establecen entre ellas y el medio físico en el que viven. Es decir, está formado de: **la biocenosis o comunidad biológica** o conjunto de poblaciones que viven en un área determinada, y **el biotopo** que es el lugar o medio físico ocupado por las comunidades vivas y que se caracteriza por condiciones ambientales bien definidas.



Siempre que encontremos a seres vivos en interacción con su medio ambiente podremos observar un ecosistema. Así, a nivel global nuestro planeta Tierra es un ecosistema, y un pequeño charco de agua, también es un ecosistema; lo que cambia es su tamaño y la complejidad de su estructura y de su funcionamiento.

ESTRUCTURA BÁSICA DEL ECOSISTEMA.

La estructura básica de un ecosistema se define por la naturaleza de sus elementos. De esta manera, un ecosistema tiene **elementos bióticos y elementos abióticos**. Los elementos bióticos son todos los seres vivos del ecosistema que se agrupan en **poblaciones y comunidades** y sus relaciones entre ellas. Por su parte, los elementos abióticos son todos elementos físicos de la atmósfera, de la hidrosfera y de la litosfera. Entre los elementos bióticos y abióticos existe una íntima relación.

RELACIONES BIÓTICAS EN EL ECOSISTEMA.

Las poblaciones y comunidades de organismos vivos mantienen una activa y permanente interacción basada en la alimentación, por lo que se expresan en cadenas o redes de alimentación también llamadas, **cadenas y redes tróficas**. Aunque también es necesario considerar las relaciones existentes entre los individuos de una misma especie de una población que regulan sus propiedades. Entonces, estas relaciones inter y entre las poblaciones establecen un equilibrio o autorregulación denominado **homeóstasis** que garantiza la **estabilidad y sostenibilidad del ecosistema**. Los cambios que pueden sufrir los elementos del ecosistema pueden tener un impacto en el funcionamiento de todo el sistema.

En general, las relaciones bióticas se consideran como las interacciones vitales entre los organismos **autótrofos, heterótrofos y descomponedores o desintegradores**.

HOMEOSTÁSIS DEL ECOSISTEMA.

Son todos los mecanismos de equilibrio que permiten al ecosistema mantener su estado general a pesar de cambios o alteraciones de sus elementos. Estos mecanismos están relacionados con la diversidad de poblaciones y comunidades de seres vivos y una transformación constante de la materia.

FUNCIONAMIENTO DEL ECOSISTEMA.

El funcionamiento general de los ecosistemas se basa en **el flujo de energía y los ciclos de transformación de la materia**. La fuente fundamental de energía para el funcionamiento de los ecosistemas es **el sol**. Cada nivel trófico consume energía y la transfiere al siguiente, desde los productores, pasando por los consumidores y luego por los desintegradores. La energía fluye de manera unidireccional, y en cada paso de nivel, una parte se utiliza para formar biomasa y otra se pierde en forma de calor (segunda ley de la termodinámica). El **ciclo de materiales** son las diferentes transformaciones de la materia (orgánica e inorgánica) que se produce en los ecosistemas con una misma cantidad de ésta, pero estructurada temporalmente de manera diferente. Así, nuestro planeta se considera en ecosistema **abierto para la energía y cerrado para los materiales**.

AGROECOSISTEMA.

En principio, un agroecosistema es un **ecosistema intervenido y modificado, en su estructura y en ciertos aspectos de su funcionamiento, por la acción humana con la finalidad de establecer procesos de producción de satisfactores sociales**. En otras palabras, es un sistema natural que ha dejado de tener autonomía y ahora está controlado en su estructura y funcionamiento. Ahora, el flujo de energía y el ciclo de materiales ocurren de forma singular a través de **plantas cultivadas, los organismos asociados con éstas, y su medio ambiente físico**.

Uno de los propósitos fundamentales en el manejo práctico de los agroecosistemas es dirigir el complejo conjunto de interacciones que determinan el flujo de energía a la **acumulación de una fracción de la biomasa en las plantas cultivadas**. Todo al servicio de la producción de los productos de interés económico. Los diferentes subsistemas se encausan al servicio de los **objetos de trabajo**, que son las plantas cultivadas o animales de crianza. Pero, además, se trata de garantizar una alta producción de biomasa (salida del sistema) con el **subsidio de insumos y energía adicional externas** (entradas del sistema). En otras palabras, se pretende la obtención de **altos rendimientos** con la incorporación de **fertilizantes, plaguicidas, maquinaria, riego, etc.**, como fuentes adicionales de energía.

MODIFICACIONES DEL ECOSISTEMA AL TRANSFORMARSE EN AGROECOSISTEMA.

Como ya se indicó un agroecosistema es un **ecosistema modificado para realizar la agricultura**. Es de interés revisar a detalle estas modificaciones.

REDUCCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.

Al pasar un ecosistema a ser un agroecosistema se produce una reducción drástica y abrupta de la biodiversidad debido a la destrucción de las poblaciones y comunidades vegetales y animales originales. Esta pérdida de la biodiversidad rompe con el equilibrio y estabilidad natural del ecosistema, y por lo tanto necesitará de un control humano. Se elimina una gran cantidad de las poblaciones vegetales y animales nativas para asegurar la sobrevivencia de una, o unas pocas especies.

CAMBIO EN LAS CADENAS Y REDES TRÓFICAS.

Dentro del territorio del agroecosistema, se produce la reducción, simplificación, y en muchos casos, la ruptura de las redes y cadenas tróficas. Esta simplificación genera una interrupción vertical y horizontal del flujo de energía y del ciclo de materiales, y solo permitiendo su canalización a los objetos de trabajo en el proceso de producción. Además, se sobrecargan los subsistemas con las **externalidades** o las entradas de materia y energía. Por ejemplo, como consecuencia del abuso de fertilizantes sintéticos, el suelo experimenta una reducción de su microflora y de su fauna, reduciendo la capacidad de este subsistema de reciclar la materia y perdiendo aceleradamente su capacidad de regeneración de nutrientes.

APARICIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS CULTIVADAS.

La desaparición de poblaciones en el agroecosistema provoca que al romperse las cadenas y redes tróficas que mantenían un equilibrio y control natural, éste se pierda y ciertas poblaciones fitófagas o fitopatógenas, al eliminarse sus depredadores; aumentan su densidad exageradamente y se convierten en plagas y en enfermedades de las plantas cultivadas. A su vez, el ser humano las combate con plaguicidas, antibióticos, fungicidas, nematicidas, etc., provocando, por un lado, un mayor desequilibrio al eliminar también los organismos benéficos, y por el otro, el aumento de la resistencia de estos organismos perjudiciales a las sustancias químicas utilizadas.

SELECTIVIDAD DE ESPECIES VEGETALES.

En los agroecosistemas se privilegia el cultivo de una o pocas especies de plantas cultivadas. Frecuentemente se siembran grandes extensiones de una o pocas variedades, de acuerdo con las exigencias del mercado y de los consumidores. No es común, en los actuales sistemas de producción agrícola, observar el cultivo de varias especies en un terreno, aunque

técnicamente es recomendable. La sobrevivencia de individuos genéticamente próximos en un mismo espacio y al mismo tiempo, genera una relación de competencia entre ellos. La prevalencia de una sola especie a lo largo del tiempo (**monocultivo**) se ha observado que producen agotamiento y colapso de los subsistemas.



Las variedades de aguacate Hass y Fuerte son las más cultivadas a nivel mundial, y las más conocidas. Agronómicamente son muy exigentes en sus requerimientos de suelo, pero, sobre todo, necesitan de una gran cantidad de agua. Nuevas plantaciones en Chile están provocando una escasez del recurso hídrico y descontento social debido a las políticas gubernamentales de

concesión del líquido a empresas extranjeras que comercializan la preciada fruta.

DESPLAZAMIENTO DE ESPECIES SILVESTRES NATIVAS POR ESPECIES DOMESTICADAS.

En los ecosistemas se producen cambios naturales de vegetación debido a cambios del medio ambiente. Estos cambios son llamados, **sucesiones** y se producen en largos periodos de tiempo; donde las poblaciones y comunidades originales, las cuales se consideran como **vegetación primaria**, dan lugar a otro tipo de vegetación llamada **vegetación secundaria**. En los agroecosistemas, las poblaciones nativas de plantas silvestres son remplazadas por especies de plantas domesticadas, y aunque algunas de estas plantas silvestres sobreviven, la mano humana se encarga de combatirlas, por representar un riesgo de competencia con las plantas cultivadas.

INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS.

El activo intercambio a nivel global de los hábitos alimenticios; por razones de autosuficiencia y como producto de factores económicos; el cultivo de especies de plantas cultivadas provenientes de diferentes centros de domesticación es una práctica común desde que el ser humano, de una determinada región, exploraba tierras lejanas hasta la actualidad. Las regiones más importantes productoras de cierto cultivo no corresponden necesariamente con el centro de origen geográfico de esa planta cultivada.

SUBSIDIO EXTERNO.

En los agroecosistemas, además de la energía natural del sol, se produce una gran inversión de insumos y de energía externa (humana, animal, mecánica, química) en aras de la obtención de altos rendimientos. Por consecuencia, la **producción de la biomasa** de la salida del sistema se sustenta en las grandes inversiones de entrada al mismo. El objetivo, es la obtención de la máxima cantidad de biomasa de interés económico, pero dependiendo de materia y energía que proviene de fuera de los límites del agroecosistema, dejando de ser éste **autosustentable**.

FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS.

Los ecosistemas poseen límites que corresponden a las fronteras en las que las interacciones bióticas de determinadas poblaciones se desvanecen debido a cambios en las características del medio físico. Los elementos físicos del medio que no tienden a cambiar con el tiempo, o que sufren cambios pequeños a nivel local, determinan la adaptación de las poblaciones de organismos vivos. Estos elementos como, **el material geológico o material parental, el relieve o topografía, la temperatura, la radiación incidente, la presión atmosférica, la composición general de la atmósfera, la altitud, las corrientes de viento y su proximidad a depósitos de agua**; en su conjunto crean condiciones en las que los organismos se adaptan y establecen conexiones entre sí. De acuerdo con lo anterior, es posible caracterizar a los ecosistemas por el **tipo de vegetación** que predomina, que está a su vez constituida por poblaciones y comunidades de plantas que se adaptan a condiciones ambientales similares. Los ecosistemas pierden esa unidad funcional y se fragmentan en pequeños territorios, al convertirse a agroecosistemas.



El **ecosistema de selva tropical** expresa a partir de su vegetación la asociación de variadas y diversas comunidades y poblaciones de plantas, animales y microorganismos que mantienen, todos ellos, una interacción íntima a través de sus relaciones bióticas, y con su medio ambiente y sus elementos casi inmutables a lo largo del tiempo. Cuando este ecosistema es intervenido y modificado para convertirlo en un agroecosistema, el territorio ocupado

se fragmenta en pequeños espacios que varían entre sí que están determinados por los sistemas de producción agrícola, ganadero, silvícola, etc.

En el **ecosistema de desierto**, las comunidades y poblaciones de plantas, animales y microorganismos se adaptan a las condiciones del medio prevalecientes y crean interacciones muy fuertes entre ellas. Esos amplios territorios del ecosistema son fragmentados al utilizar diferentes especies de plantas cultivadas, variadas técnicas y equipo de producción.



En principio, los límites de los ecosistemas serán prácticamente los mismos que los de los agroecosistemas resultantes, en razón que serán los mismos elementos del medio físico (que no cambian con el tiempo); pero en la medida de la introducción de diferentes plantas cultivadas, métodos y técnicas de producción; se producirá su consecuente fragmentación. Cada **sistema de producción agrícola** tendrá sus propios límites y características.

DIFERENCIAS ENTRE EL ECOSISTEMA Y EL AGROECOSISTEMA.

CARACTERÍSTICA	ECOSISTEMA	AGROECOSISTEMA
Fuentes de energía	Sol	Sol, humana, animal, mecánica, química, hídrica.
Cadenas tróficas	Complejas	Simples/Inexistentes
Diversidad de especies	Alta	No hay
Estabilidad	Alta	Cambios constantes
Ciclos de materiales	Cerrado	Abierto
Control humano	No necesario	Indispensable
Productividad	Alta/Ecológica	Baja/Altos rendimientos

ALGUNOS AGROECOSISTEMAS EN EL MUNDO.

1. Agroecosistema fragmentado en pequeñas parcelas donde hay elementos físicos que no han cambiado a nivel local como, el material geológico, la topografía o relieve, la radiación incidente, las corrientes de viento, la temperatura, la altitud, etc. Cada parcela puede representar un **sistema de producción agrícola**.
2. Ecosistema convertido en un agroecosistema de arroz en terrazas en Mu Cang Chan en Vietnam. Los elementos físicos del ambiente del ecosistema original permanecen prácticamente sin cambio, a excepción de pequeñas modificaciones a nivel de parcela.
3. Agroecosistema de viñas en la Región de la Toscana en Italia. Un producto agroindustrial básico de esta zona es el vino.
4. Agroecosistema de viñedos en Rheingau, Hessen, Alemania. Región productora de vinos blancos de altura.
5. Agroecosistema de lavanda en el Departamento de Alta Provenza al Sur de Francia a una altitud de 500 a 1500 m.s.n.m., y sus suelos pedregosos y secos, albergan los mejores cultivos de esta planta aromática.
6. Agroecosistema de tulipanes en Lisse en Holanda. Suelos planos con abundante agua da lugar a la producción de un producto agrícola que no es comestible, pero importante desde el punto de vista económico.
7. Agroecosistema de enormes extensiones de olivo en la Provincia de Andalucía al Sur de España. El olivo es un cultivo básico del Mediterráneo. Las colinas onduladas de las lomas bajas se cubren con miles de hectáreas de esta especie que cuenta con cientos de variedades de aceitunas. Suelos calcáreos y clima seco de tipo Cs, parecen ser las condiciones adecuadas para el óptimo desarrollo de los olivares.
8. Agroecosistema de palma de aceite que cubren monumentales extensiones donde antes había una selva alta perennifolia en Costa de Marfil en África. Es un monocultivo extensivo que está invadiendo las zonas tropicales de varios continentes.

9. Agroecosistema de palma de aceite en Colombia. Un problema de grandes dimensiones ya que las plantaciones son propiedad de grandes empresas trasnacionales que invaden regiones enteras del Amazonas.
10. Agroecosistema de agricultura protegida intensiva (invernaderos) en la Provincia de Almería, al Sureste de España. Ubicado en una extensa Cuenca de cara al mar Mediterráneo y rodeada en su parte superior por una alta Sierra. Es un agroecosistema hortofrutícola y de aquí se exportan productos agrícolas a toda la Unión Europea. Aproximadamente 32, 600 hectáreas cubiertas por invernaderos y por eso lleva el nombre del "mar de plástico", siendo el único agroecosistema que puede verse desde el espacio.
11. Un agroecosistema antiguo de terrazas en la Ciudad sagrada Inca de Machú Pichú en Perú. Muestra de la tecnología de una civilización prehispánica en Sudamérica.
12. Agroecosistema de cereales en Inglaterra.
13. Agroecosistema de girasol al Norte de Francia.
14. Agroecosistema de piña en Hawái, E.U.A.
15. Agroecosistema de té en la India.
16. Agroecosistema de algodón en Pakistán.
17. Agroecosistema de caña de azúcar en Guatemala.
18. Agroecosistema de café en Colombia.
19. Agroecosistema de enervantes ilegales en cualquier zona de México. Se trata de cultivos prohibidos, en la actualidad en vías de regulación, pero que por fenómenos socioeconómicos se expanden en las zonas agrícolas controlados por el crimen establecido, organizado y tutorado por gobiernos locales.

Comentarios:

FICHA TEMÁTICA No.2. MÓDULO IV. CLASIFICACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS.

ELEMENTOS BIÓTICOS DEL AGROECOSISTEMA.

En los agroecosistemas los elementos bióticos son: **las plantas cultivadas, las plantas silvestres, los animales y los microorganismos**. Las relaciones de supervivencia entre ellos se denominan, **relaciones bióticas**. Todas las relaciones bióticas en el agroecosistema giran alrededor de las plantas cultivadas. Existen elementos bióticos que ponen en riesgo el desarrollo óptimo de las plantas cultivadas y las consideramos, **relaciones perjudiciales**, mientras que otras favorecen el desarrollo óptimo de éstas, y se les considera, **relaciones benéficas**.

Las relaciones de **asociación, simbiosis** y de **depredación y parasitismo de las plagas y enfermedades** de las plantas cultivadas, se consideran, relaciones benéficas. Las relaciones de **competencia y parasitismo** que afectan a las plantas cultivadas son **relaciones perjudiciales**. El manejo técnico del agroecosistema por el ser humano está enfocado a **CONTROLAR, COMBATIR o REDUCIR** el efecto nocivo de las relaciones perjudiciales, y **FAVORECER** las relaciones positivas.

Los organismos del suelo que son desintegradores mantienen una relación biótica neutra con las plantas cultivadas, por lo que su vida y acción puede ser fomentada, ya que mayor o menor actividad de los descomponedores no afecta en lo absoluto.

CONTROL DE ELEMENTOS BIÓTICOS PERJUDICIALES.

El control de organismos perjudiciales de las plantas cultivadas se basa en la naturaleza del agente y de consideraciones ecológicas:

- **Malezas**. Son plantas silvestres que **compiten** con las plantas cultivadas por agua, nutrientes, luz y CO₂. Su combate involucra acciones como las escardas de cultivo con arados cultivadores o la aplicación de herbicidas, que son sustancias químicas que tienen un efecto directo sobre estas plantas.
- **Plagas de las plantas cultivadas**. Las plagas de insectos son las más comunes y que más pérdidas económicas causan a los cultivos. Su combate puede ser con la utilización de insecticidas, que a su vez pueden ser **químicos** o **biológicos**. Una alternativa más

ecológica es la utilización de insectos benéficos (catarinas y crisopas) que son también artrópodos que se alimentan de los insectos plaga, no atacando a las plantas del cultivo.



Un ejemplo del **control biológico de plagas agrícolas** es la introducción de plantas hospederas de crisopas a los invernaderos para el control de los pulgones o áfidos que representan un verdadero problema en estos sistemas de producción agrícola. La presencia de las catarinas en un cultivo denota que se está produciendo un control natural, gratuito y muy seguro de ciertas

plagas.

- **Hongos fitopatógenos.** Son ciertos géneros y especies de hongos que atacan a las plantas cultivadas y les producen enfermedades. Su control se basa en la aplicación de fungicidas, que pueden ser sustancias químicas de síntesis, o biológicos extraídos de cultivos de bacterias o de plantas.
- **Nematodos fitopatógenos.** La mayoría de las especies de nematodos de suelo no atacan a las plantas cultivadas, pero existen unas contadas especies de nematodos con estilete que producen serios daños y se combaten con sustancias químicas llamadas nematicidas.
- **Bacterias fitopatógenas.** Son bacterias que atacan a las plantas cultivadas y les causan enfermedades. Su control puede hacerse con antibióticos de síntesis o con toxinas que secretan ciertas especies de hongos.

FOMENTO DE LOS ELEMENTOS BIÓTICOS BENÉFICOS.

Para favorecer las relaciones bióticas que nos garanticen un desarrollo óptimo de las plantas cultivadas en el agroecosistema se realizan frecuentemente varias acciones:

- **Producción en masa y diseminación organismos benéficos.** Insectos depredadores y organismos parasitoides de las plagas son producidos masivamente para después diseminarlos o introducirlos al agroecosistema. La aplicación de sustancias químicas para el control de plagas también mata a estos insectos benéficos.
- **Introducción de insectos polinizadores a los invernaderos.** Otro tipo de insectos benéficos son los polinizadores que nos aseguran las cosechas al cumplir con esta función muy importante.
- **Inoculación con bacterias fijadoras de nitrógeno.** Las semillas de las leguminosas, antes de ser sembradas, se inoculan con cepas de Rhizobium para favorecer la simbiosis.
- **Inoculación con micorrizas.** Los árboles forestales, frutales y algunos cultivos pueden ser favorecidos por la inoculación de hongos simbióticos.
- **Incorporación de materia orgánica al suelo.** Esta práctica favorece de forma natural el crecimiento de la microflora y la fauna benéfica del suelo. De manera indirecta, aunque no menos importante, las plantas cultivadas se ven beneficiadas.

ACONDICIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ABIÓTICOS DEL AGROECOSISTEMA.

El manejo técnico agronómico de los agroecosistemas también tiene por encomienda acondicionar los elementos abióticos a fin de minimizar el efecto de los **elementos limitantes** y **potenciar el de los elementos favorables**. Se puede incidir sobre el medio físico solo a nivel local, introduciendo al agroecosistema materiales, equipo e infraestructura que favorezca el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas. Los aspectos tecnológicos frecuentemente considerados son:

- El riego.
- Fertilización y abonado.
- Labranza del suelo.
- Modificación del microrelieve del suelo.
- Invernaderos y cubiertas.
- Acolchados.
- Soluciones nutritivas.
- Infraestructura de conducción.
- Sustratos.

- Mejoradores del suelo.
- Contenedores.

CLASIFICACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS DE ACUERDO CON EL ESPACIO-TIEMPO.

Como ya hemos visto, los sujetos centrales a los cuales se les canaliza el flujo de energía y el reciclamiento de la materia son las plantas cultivadas. Por lo anterior, se ha planteado una clasificación tomando como criterio a éstas en el espacio de la parcela y durante el tiempo. Así tenemos que en base al espacio tenemos los siguientes agroecosistemas: **unicultivo, alterno, mosaico y asociación**. Y de acuerdo con el tiempo tenemos, **monocultivo, imbricación y rotación**.

Agroecosistemas de acuerdo con el espacio:

- **Unicultivo.** En un momento dado en la parcela solo tenemos una sola especie de plantas cultivadas. Esta especie, con frecuencia solo es una sola variedad (botánica o agronómica) y ocupa todo el terreno. Es el agroecosistema más utilizado.
- **Alterno.** En este agroecosistema, dos especies de plantas cultivadas se encuentran establecidas en surcos, hileras o franjas en la misma parcela, pero de manera alterna. Cada especie tiene su propio espacio y crea su propio hábitat.
- **Mosaico.** Una parcela está dividida en espacios donde se establecen más de tres especies de plantas cultivadas. Cada cultivo tiene su propio espacio, pero la base natural y física es la misma. Este agroecosistema es observado en los huertos familiares o camas biointensivas donde se producen hortalizas.
- **Asociación.** Los agroecosistemas de asociación tienen más de dos especies de plantas cultivadas que comparten un espacio común, pero son compatibles y no compiten entre ellas. Cada especie aprovecha un estrato tanto de suelo como del espacio atmosférico, e incluso pueden mantener una relación de **mutualismo**. Un ejemplo de este tipo de agroecosistema es **la milpa**, que es una asociación de varios cultivos con el maíz.

Agroecosistemas de acuerdo con el tiempo:

- **Monocultivo.** Cuando tenemos el mismo cultivo por muchos años se dice que tenemos un agroecosistema de monocultivo. Esto es un problema ya que los suelos se agotan rápidamente y brindan rendimientos cada vez menores. En México, el cultivo del maíz en algunos lugares es un monocultivo.
- **Imbricación.** En un mismo ciclo de producción y con el fin de aprovechar la misma parcela y la estación de crecimiento, se establece un cultivo y cuando su ciclo biológico está por terminar, se establece un segundo cultivo. Hay un periodo de tiempo muy corto en el cual coexisten los dos cultivos; el primero casi al fin de su vida y el segundo iniciando su ciclo de crecimiento. Los dos cultivos deben tener ciclos biológicos anuales.
- **Alternación temporal.** Un agroecosistema con alternación temporal es cuando se establecen dos cultivos al inicio, y después de algunos años se elimina uno de ellos quedando el otro de manera definitiva. Este agroecosistema se observa en huertos frutícolas, y es frecuentemente empleado con especies frutales que tienen un largo periodo juvenil, es decir que tardan en entrar en producción entre 8 a 12 años y otra especie que entra temprano en producción, de 3 a 4 años, a fin de obtener ingresos con esta segunda especie. Los huertos de nogal pecanero se suelen alternar con árboles de durazno. Al principio, los arbolitos de las dos especies ocupan muy poco espacio, pero cuando los nogales llegan a crecer y son productivos se eliminan los árboles de durazno. La razón es meramente económica, ya que el establecimiento de árboles frutales requiere de fuertes inversiones al principio.
- **Rotación.** Un agroecosistema de rotación de cultivos resulta benéfico para el recurso suelo. Más de dos especies se alternan los ciclos de cultivo, aunque puede ser un número mayor de especies. Técnicamente se recomienda establecer un programa de rotación donde se involucren especies de leguminosas. Una rotación simple, podría ser, por ejemplo, **maíz-fríjol**.

MANEJO AGRONÓMICO DE LOS AGROECOSISTEMAS.

El manejo técnico agronómico de los agroecosistemas se basa en tres aspectos:

1. Controlar, combatir o reducir las relaciones bióticas perjudiciales, y favorecer las relaciones bióticas benéficas con relación a las plantas cultivadas.
2. Acondicionar un medio fisicoquímico (agromicroambiente) favorable para el desarrollo de las plantas cultivadas reduciendo el efecto limitante de los elementos abióticos y potenciando los elementos abióticos positivos.
3. Seleccionar los mejores genotipos y fenotipos de plantas cultivadas para que se adapten a las condiciones ambientales del agroecosistema, al mismo tiempo que se promueve y se conduce su crecimiento y desarrollo.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.

A menudo se confunden los conceptos de agroecosistema y sistema de producción agrícola, o se utilizan como sinónimos. Los sistemas de producción agrícola (SPA) son las diferentes configuraciones de los elementos tecnológicos, con implicaciones socioeconómicas, que puede tomar el proceso de producción agrícola. Son el resultado de la combinación de técnicas e infraestructura que se emplean en el manejo técnico agronómico del agroecosistema. Estos sistemas están soportados en una base natural que es el agroecosistema.

El agroecosistema es la parte natural de un sistema de producción agrícola. Si queremos caracterizar el agroecosistema lo hacemos identificando sus elementos bióticos y sus complejas relaciones, y las relaciones de éstos con los elementos del ambiente. Por consecuencia, los sistemas de producción agrícola se caracterizan por las técnicas y elementos de acondicionamiento del microambiente y del control de relaciones bióticas perjudiciales para las plantas cultivadas, además de las características genéticas de éstas. En otras palabras, los sistemas de producción agrícola se caracterizan por las combinaciones de métodos, técnicas e infraestructura del manejo técnico agronómico del agroecosistema.

El concepto de sistema de producción agrícola solo tiene sentido cuando el proceso de producción agrícola es consciente de la estructura y del funcionamiento del agroecosistema, y no se realiza de forma mecánica. De tal manera que el conjunto de operaciones del proceso de producción debe de ser reflexionadas y programadas con antelación.

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.

Un primer criterio de clasificación de los sistemas de producción agrícola son las características y uso de los productos de las plantas cultivadas: **cereales, flores, hortalizas, oleaginosas, frutas, árboles forestales, plantas medicinales, plantas industriales, etc.** Clasificaciones más específicas hacen alusión a técnicas de producción, o al tipo de material genético relativo a los cultivos:

- Sistema de producción de maíz híbrido de riego.
- Sistema de producción de maíz "Cajete" de temporal con semilla criolla.
- Sistema de producción de maíz con "espeque" con semilla criolla.
- Sistema de producción hidropónico de lechuga.
- Sistema de producción de jitomate en invernadero.
- Sistema de producción de manzana con conducción y sistema de espaldera.

Comentarios: