

AGRICULTURA ECOLÓGICA ECOSISTÉMICA:

**Bases Ecológicas de la Agricultura
Ecológica.**



Autor:

Miguel Herrero González

Ingeniero Técnico Agrícola.

Licenciado en Ciencias Ambientales.

Técnico Medio Ambiente del Ayuntamiento de Motril.

INTRODUCCIÓN

▪ **Qué es la agricultura ecológica?**

La producción de alimentos ecológicos, es una metodología de producción que busca el equilibrio necesario para obtener una producción óptima y perdurable que evite la necesidad de utilizar sustancias de control, estando totalmente prohibidas las químicas de síntesis.

Metodología que se concreta en una serie de restricciones permisos y controles, basados en la normativa comunitaria, de aplicación voluntaria, cuya implementación es supervisada por organismos de control acreditados.

Sobre esta definición genérica y teórica considero interesante hacer dos matizaciones prácticas que son la razón de ser del título de este texto.

o **cambio de insumos o agricultura ecológica legal.**

Como se citaba, la comercialización implica el cumplimiento de una normativa (voluntaria), que se concreta en un listado de restricciones y recomendaciones.

Ajustándonos a cumplir la norma (muchas veces al límite), se puede vender legalmente con etiqueta ecológica un alimento, pero en esa producción no existe realmente base ecológica, solo sanitaria.

De esta forma "legal", conseguimos evitar posibles contaminaciones de los alimentos, de los agricultores y del medio ambiente, pero nada más. El agricultor siempre tendrá problemas e incluso fracasará y criticará la agricultura ecológica.

o **Cambio de manejo, o agricultura ecológica ecosistémica.**

En este caso, además de cumplir la normativa, se modifica el sistema de manejo en base a los principios de la ciencia de la ecología. La ecología es la que determina el porque de ese cambio de manejo y como tiene que ser.

Resumiendo, los insumos químicos de síntesis prohibidos en la agricultura ecológica, si se sustituyen por técnicas de manejo basadas en la ecología, obtendremos una finca cada vez más equilibrada donde los problemas se irán reduciendo paulatinamente, y donde los productos permitidos se usarán solo puntualmente.

Si solo cambiamos químicos de síntesis por químicos biológicos, el sistema será inestable, no será "técnicamente" ecológico, y siempre habrá problemas de manejo.

La agricultura en general y la agricultura ecológica en particular no son algo matemático (como los pasos para ensamblar un coche en una cadena de montaje); depende de muchos factores variables que cambian de un año a otro y de una zona a otra. Estamos "manejando" seres VIVOS, no maquinas, que interaccionan con el medio. Por eso NO sirven las reglas universales (del tipo: el día de la virgen X realizo un sulfatado con X; este tipo de acciones en agricultura ecológica están descartadas).

Entendiendo las bases ecológicas entenderemos el porque de las distintas acciones que se realizan en agricultura ecológica, y si sabemos porque, podremos adaptarlas a las circunstancias que se nos presenten.

Si solo hacemos una agricultura ecológica legal, conseguiremos el sobre precio, y reduciremos la contaminación; pero cuando llegue un año climático malo o una pandemia agraria nuestra finca sucumbirá con las demás, porque la diferencia no está en los insumos, está en un manejo basado en los principios de la ecología.

1. CONCEPTOS:

1.1. Definición de **ECOLOGÍA**:

La ecología es el estudio de la distribución y abundancia de los diversos tipos de organismos, y el modo en que las características físicas, químicas y las características e interacciones biológicas, determinan dichas distribuciones y abundancias.

El MEDIO AMBIENTE de un organismo será por lo tanto la suma de todos aquellos factores y fenómenos externos al organismo que influyen sobre él; ya se trate de factores físicos o químicos (abióticos), o bien de otros organismos (bióticos).

1.2. Definición de **ECOSISTEMA**:

Comunidad de seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente.

1.2.1. Definición de **EQUILIBRIO ECOSISTÉMICO**:

Un campo de cultivo es un ecosistema modificado o agrosistema, por lo tanto en el también ocurren procesos ecológicos como:

- Ciclos de nutrientes
- Interacciones depredados presa
- Competencia
- Los cambios sucesionales

Todos los organismos presentes en una zona concreta participan en estos procesos a lo largo del tiempo, adaptándose los ciclos individuales a los de los demás organismos; dando como resultado un complejo engranaje como el de un reloj, donde la suma de todos los engranajes da la hora exacta.

1.3. Definición de EVOLUCIÓN - **COEVOLUCIÓN**:

Evolución: es la adaptación de las especies al medio, a través de la selección natural que se produce en los individuos de las especies, partiendo de la variabilidad genética de las mismas. Ejemplos jirafa, pico ave insectívora...

Coevolución: la especie que evoluciona por la selección natural, no es un ente pasivo que por la acción del medio exterior (físico y biótico), evoluciona de forma aislada, es un ser vivo.

La especie A evoluciona por la influencia del medio y de las especies B y C, pero la evolución de la especie B también depende del medio, de la A y la C. y la especie C del medio de la B y la A, y así sucesivamente hasta dar miles y miles de interacciones posibles con todas las especies presentes en el ecosistema (plantas, animales, insectos, hongos, bacterias, virus) y todos los factores presentes (tipo de suelo, de clima, de recursos hídricos...).

Es decir, cualquier especie evoluciona a través del tiempo en un espacio, en un "ecosistema" concreto. Esa coevolución es la que hace que un ecosistema sea estable.

Cada especie busca el máximo desarrollo (crecer en nº de individuos y área ocupada por la especie, para perpetuarse en el tiempo). Sin embargo, el máximo desarrollo supondría un desequilibrio que destruiría el ecosistema; y al destruir el ecosistema "que es el hogar de esa especie", la propia especie sería la causante directa de su extinción. Por eso en un ecosistema las especies no se desarrollan hasta el máximo de su potencial (las demás se lo impiden a ella y ella a las demás), sino hasta un **óptimo** que permite

el equilibrio con el resto de las especies, y que permite por lo tanto su propia supervivencia.

*En un agrosistema este equilibrio se modifica para maximizar la producción de la especie cultivo.

A más producción de un factor, más desequilibrio del conjunto. La agricultura convencional está en el punto máximo de desequilibrio, desequilibrio que le hace depender de químicos y le produce pérdidas que le restan lógica a tal nivel de desequilibrio.

En la agricultura ecológica no se busca el equilibrio máximo o climax entre las especies, pero si el no alcanzar un nivel de desequilibrio tal que implique la necesidad de aplicación de tóxicos.

EJEMPLO: Hemos visto que la coevolución se produce en un sistema muy amplio y complejo.

Para comprenderlo mejor, podríamos plantear un ejemplo simplista bilateral (entre dos especies); podría ser el caso de especies vegetales muy tóxicas para la mayoría de los animales, pero que sin embargo, ciertas especies concretas las pueden comer tranquilamente y no les supone ningún efecto tóxico.

Esas dos especies han coevolucionado juntas, en la guerra diaria que supone la supervivencia, el animal ha eliminado todos los individuos de la planta que no eran tóxicos, por lo que la siguiente generación de plantas, serán todas descendientes de las más tóxicas, aumentando por lo tanto su toxicidad. Paralelamente la toxicidad de la planta ha ido matando a los animales más sensibles al tóxico, por lo que la siguiente generación de animales son hijos de los individuos más resistentes. Eso, repetido generación tras generación da un equilibrio que permite a las dos especies vivir juntas, han coevolucionado juntas.

Especies exóticas: si sacamos ese animal a otro ecosistema, donde las plantas no han coevolucionado, la especie animal puede proliferar en exceso, acabar con la planta en ese nuevo ecosistema.

Como ejemplo de esta **coevolución con el medio**, y muestra de la fragilidad de los ecosistemas sería el bosque de laurisilva de la Gomera en Canarias, donde los ríos los CREA la propia vegetación al condensar las nubes.

Aún más espectacular es el caso del Amazonas.

Podría parecer imposible que en una zona de escasas lluvias y con suelo poco fértil exista una selva como amazonas, pero esa es exactamente la realidad. La selva surgió en unas condiciones que ahora no existen, por lo que si ahora eliminamos un gran trozo es imposible que se

regenera. El suelo, poco fértil, permite esa exuberante vegetación por que todos los días se incorpora al suelo una gran cantidad de materia orgánica (insectos, hojas, animales, árboles), que rápidamente se convierten en nutrientes que entran nuevamente al ciclo. Si se rompe ese equilibrio tan frágil es imposible regenerarlo. Así mismo, la gran masa vegetal crea bajas presiones que producen la precipitación de las nubes, es decir, sin plantas no habría lluvia. Por lo que el medio físico también depende de la coevolución del sistema.

1.3.1. Coevolución y variedades locales:

Ya hemos dado unas pinceladas sobre que significa el concepto coevolución.

Una vez visto esto,... por qué en una agricultura ecológica real (y no solo legal), el uso de variedades y razas locales debería ser más que una recomendación una obligación??

En primer lugar hacer un inciso sobre variedades y especies. Normalmente nos referiremos a variedades, ya que la mayoría de las especies cultivadas han tenido su origen en otros ecosistemas (América latina el tomate, el maíz, etc..).

Aunque en su origen no han coevolucionado con nuestros ecosistemas, después de 3000 años en el caso del olivo o de 500 años en el del tomate; en los cuales los agricultores, de la alta variedad genética de las semillas que llegaban, fueron potenciando aquellas que mejor se adaptaban a nuestros ecosistemas; las cuales generación tras generación desde su llegada fueron coevolucionando con las especies y condiciones locales hasta dar lo que hoy llamamos "variedades locales".

Estas especies o variedades locales han coevolucionado aquí, lo cual significa que están adaptadas a la "comarca" donde se han desarrollado: a sus periodos de sequía y lluvias, a sus fríos, a sus suelos y a los hongos, nemátodos y bacterias presentes en los mismos, (siendo todo esto igualmente aplicable a la ganadería).

Esa coevolución ha propiciado un equilibrio y una resistencia de esas variedades a los factores adversos del medio, así como una especialización en la utilización de los recursos disponibles.

Es por ello que usando estas variedades y razas en agricultura ecológica (unido a otros condicionantes que veremos), se reduce drásticamente el nº de tratamientos

necesarios y no por arte de magia, o porque los agricultores ecológicos sean unos dejados. La coevolución ha permitido que las variedades y razas aprendan a defenderse solas de las agresiones del medio, y en condiciones normales no necesitaran tratamientos, realizando estos solo en casos concretos cuando realmente son necesarios. La agricultura ecológica legal sigue usando semillas seccionadas, ecológicas, pero seleccionadas, y sigue haciendo tratamientos sistemáticamente, con productos bio, pero sistemáticamente, lo que supone una gran diferencia.

Las semillas comerciales han relegado a las variedades locales a pequeños huertos familiares, cuando no a los bancos de germoplasma o directamente a la desaparición de estas cientos de variedades adaptadas a cada comarca.

1.3.2. Coevolución y variedades comerciales y Transgénicas:

Ahora la pregunta sería, a qué están adaptadas las variedades comerciales??

Como citábamos, la producción basada en principios ecosistémicos persigue la producción OPTIMA, que es la máxima posible dentro de un sistema equilibrado.

En las semillas comerciales se ignora totalmente el entorno. Son semillas seleccionadas para dar una producción máxima en el marco de unas condiciones ideales.

Estas condiciones ideales (máximo de kg/Ha), se consiguen aplicando sistemáticamente pesticidas para controlar el resto de seres vivos del sistema (hongos, bacterias, insectos), ya que la planta no es capaz de defenderse y alcanzar un equilibrio con el sistema.

Estos venenos también matan a la vida del suelo (la encargada de cerrar los ciclos de nutrientes), lo cual unido a que para maximizar el fruto u hoja, estas variedades suelen tener sistemas radiculares deficitarios, hace que para poder cosechar sea imprescindible la utilización de abonos químicos solubles del tipo NPK.

Son plantas Yonkis, es decir, dependientes de unos insumos (que cada vez son más caros), sin los cuales es muy difícil cosechar. Siendo estas variedades especialmente sensibles a las condiciones adversas de un mal año, pasando muy rápidamente de altas producciones a producciones nulas, casi sin márgenes intermedios de producción.

Transgénicos:

En agricultura ecológica las semillas Transgénicas están permitidas??

Por qué??

Lo que hemos visto en las semillas comerciales se eleva al máximo en los transgénicos.

La dependencia de insumos externos para poder producir se incrementa mucho más de las ya altas necesidades de las comerciales; (estando además las plantas patentadas, siendo por lo tanto mucho más caras).

Al ser más resistentes a los venenos, se usaran cantidades mayores de estos, por lo que aumenta el peligro de que lleguen residuos a los consumidores, aumentan los riesgos laborales de los agricultores, y los insectos plaga, (algunos con más de 10 generaciones al año), se harán superresistentes a los venenos (como hemos visto antes con la coevolución de los seres vivos en el medio), por lo que cada vez harán falta venenos más tóxicos aumentando los riesgos en una espiral sin fin.

La coevolución no es que no se tenga en cuenta, es que se rompen por primera vez en la historia la dinámica natural de la evolución, introduciendo en plantas genes de peces, con unas consecuencias imprevisibles en el futuro.

Estas plantas alteradas, al llegar al medio natural, pueden acabar con equilibrios ecosistémicos alcanzados tras siglos de coevolución, pudiendo generar desastres ecológicos inimaginables.

Finalmente, la mayoría de transgénicos están diseñados para ser resistentes a un reducido grupo de pesticidas (fabricados por las mismas empresas que han creado los transgénicos, aumentando así evidentemente las ventas de estos). La teoría de transgénicos resistentes a sequías, a la salinidad, etc son teoría o experimentos poco avanzados. Los organismos modificados genéticamente, a pesar de ponerles un gen externo, siguen siendo seres vivos que reaccionan ante el medio externo. Como sabemos los genes se pueden expresar o permanecer ocultos (abuelo y nieto de ojos azules y padre de ojos verdes). En las plantas ocurre igual, y en pruebas con transgénicos en USA, ante un año muy seco, la planta transgénica anuló la expresión del gen modificado, como respuesta al medio. Por lo que tampoco son fiables al 100%.

1.3.3. Nota final sobre coevolución:

Si tenemos una finca ahora manejada con venenos, donde al aplicar un veneno bio "JJ" de toxicidad baja para controlar

una plaga "F", este no hace efecto alguno, tendremos que usar uno más tóxico para controlarla.

La finca pasa a manejarse ecológicamente, (manejo, no cambio de insumos), reduciendo drásticamente el uso de venenos.

Después de varios años, a pesar del manejo, se nos presenta de nuevo la plaga "F".

Si volvemos a usar el veneno bio "JJ", que antes no funcionó:

Ahora funcionará o seguirá sin hacer efecto y tendremos que usar otra cosa??

Según el concepto de coevolución visto, esta también funciona de forma inversa, es decir, si la presión del medio desaparece, los individuos de la especie plaga no resistentes al veneno (surgidos por variabilidad genética, genes recesivos, mutaciones espontáneas) no morirán, ya que no lo aplicamos.

Durante el periodo que no lo aplicamos, estos individuos "más débiles", se irán mezclando reproductivamente con los demás, por lo que el conjunto de individuos de la especie plaga se irá haciendo progresivamente más débiles.

Por ello el no usar venenos sistemáticamente, hace que al usarlos cuando realmente son necesarios, estos sean más efectivos.

1.4. Definición de **BIODIVERSIDAD**

Es la variedad y variabilidad de organismos y de ecosistemas y procesos ecológicos de los que forman parte esencial.

Normalmente se divide en tres niveles:

- Diversidad genética: es la diversidad de la información genética contenida en los genes de los organismos individuales. La reducción de la variabilidad genética de una especie, supone un riesgo para su persistencia a medio y largo plazo. (los Transgénicos como veremos son un riesgo. Además parten de la arrogancia y simplificación (también aplicada en los otros niveles) de llamar a una parte del ADN que no se conoce su función como "ADN residual").
- Diversidad de especies: Es la variedad de organismos vivos presentes en un área. A nivel planetario se han descrito 1,4 millones de especies, estimándose que pueden existir entre 10 y 50 millones más de especies. (por lo que la mayoría de nemátodos, bacterias, hongos...aún no se sabe nada de ellos, ni del posible efecto beneficioso, neutral o dañino que puedan tener

para un cultivo determinado. Por lo que al aplicar venenos para matar uno que produce daños estamos matando muchos otros desconocidos que pueden ser necesarios para el equilibrio).

- Diversidad de ecosistema: Hace referencia a la variedad de comunidades de organismos que contribuyen a los procesos ecológicos de la biosfera, (ciclos de materiales, flujo de energía, formación de suelos...).

*Por otra parte, la diversidad a nivel de riqueza de especies, está determinada por la diversidad alfa, beta y gamma. Las dos últimas son tasas de reemplazamiento de especies en los hábitats; por lo que a nivel agrario nos interesa solo la **alfa**: nº de especies que coexisten en un hábitat uniforme y que está limitada por la diversidad de recursos disponibles.

Cadena trófica

La cadena trófica de un ecosistema nos muestra los flujos de energía y materia por las interacciones, como la depredación - presa. Siendo un claro indicativo del equilibrio o desequilibrio entre los distintos niveles de la cadena. A mayor equilibrio, menos posibilidades hay de que la presencia de factores ideales para una especie acaben desencadenando una plaga de la misma.

Tipos de biodiversidad en los agrosistemas:

La situación "perfecta" de biodiversidad en un ecosistema natural, sería el climax, es decir el óptimo desarrollo de las especies presentes en ese ecosistema, al alcanzar un equilibrio dinámico después de un largo periodo de coevolución mutua y con el ambiente.

En un ecosistema agrario o agrosistema, por definición nunca habrá esta biodiversidad perfecta ya que cualquier tipo de agricultura implica una modificación de estas condiciones ideales. Por una parte se eliminan numerosas especies locales para potenciar el desarrollo de otras especies (las cultivables), que pueden ser locales o exóticas.

Las situaciones posibles de biodiversidad dentro de un agrosistema las debemos considerar tanto a nivel aéreo como especialmente a nivel edáfico, el cual normalmente queda olvidado.

*-La presencia de setos, arbolado, vegetación arvense..., crea distintos microclimas en los que pueden vivir controladores biológicos (pájaros - cada ave insectívora es

capaz de comer 2,5 kg de insectos al año), insectos depredadores y parasitarios...), cuya presencia aumenta el equilibrio.

Biodiversidad y especies exóticas:

La biodiversidad se puede ver alterada tanto por la disminución de especies locales, como por la entrada de especies exóticas. Las especies exóticas pueden llegar de forma accidental o implantadas por el hombre.

Parte de la estrategia de manejo en AE consiste en el control biológico con predadores naturales. Supongamos que un agricultor se va de vacaciones unos días a Brasil, y se entera que allí no tienen ningún problema con los Trips porque allí tienen un bichito local que los parasita y los mantiene a raya. ¿Sería adecuado que el agricultor cogiera un bote, le pusiera algo de comida para que lleguen vivos, y se trajera a su parcela el bichito controlador? Por qué??.

Siempre que llega una especie exótica a un ecosistema nuevo con el que no ha coevolucionado, esto le puede suponer un **inconveniente** o una **ventaja** competitiva.

Para las especies exóticas no deseadas, el nuevo ecosistema siempre les supone una ventaja, ya que sin la ayuda, y muchas veces a pesar de los esfuerzos humanos para eliminarlas, llegan a implantarse y con su potencial genético, desplazan a especies locales, e incluso pueden alterar gravemente el ecosistema.

Ejemplos de esto sería cuando se traen materiales vegetales (o animales) sin los adecuados controles sanitarios los cuales portan patógenos u otras especies que se convierten en invasoras. Ejemplos son la filoxera que a principios del siglo XX arrasó con las milenarias plantaciones de viñedos presentes en nuestro país, el cangrejo rojo que está arrasando en nuestros ríos con el cangrejo común, la gambusia que es más fuerte que el fartec y lo está haciendo desaparecer de nuestros ríos; o en el extranjero, caso llamativo es el conejo, el cual en España no supone ningún problema porque en nuestro ecosistema tiene depredadores, pero que en Australia es una auténtica plaga que ha obligado a levantar vallados de más de 2000 km para controlarlo (de Motril a Santander hay menos de 1000 km).

Gran parte de la demanda de venenos en el campo es fruto de estos desequilibrios ecosistémicos. Las abejas no han necesitado prácticamente ningún tratamiento hasta hace unas

décadas que con la entrada de colmenas asiáticas, portadoras de la Barroa (a la cual ellas si son resistentes porque han coevolucionado juntas, pero que masacra las colmenas de nuestras abejas), es ahora necesario hacer numerosos tratamientos para mantener las poblaciones sanas.

*Por si queda alguna duda, la respuesta a la pregunta anterior es NO. Cualquier introducción de una especie foránea debe hacerse después de un estudio ecológico, ya que ese bichito puede que controle al trip, pero puede que también acabe con numerosos depredadores locales que controlaban otras potenciales plagas, y al final hayamos controlado una plaga y hemos creado 8 nuevas plagas.

Las especies exóticas deseadas (es decir, exceptuando los controladores biológicos ya citados, nos referiríamos a las plantas y animales **cultivo** introducidas para producir).

Estas especies están en el extremo opuesto, suelen ser muy dependientes de los cuidados humanos para poder sobrevivir y producir, ya que el nuevo ecosistema les supone una desventaja, son más débiles que las especies locales.

Nosotros viviendo aquí, podemos estar sanos la mayoría del tiempo.

Sin embargo, si nos fuéramos a vivir al polo o al trópico, posiblemente enfermaríamos con mucha facilidad porque no estamos adaptados ni a la climatología ni a las enfermedades locales, mientras que los habitantes locales, al estar adaptados serían mucho menos propensos a enfermar. A las plantas y los animales les pasa exactamente lo mismo, puede que cierto aguacate, maíz o tomate sean muy productivos en Méjico, pero aquí van ha estar debilitados. Lo mismo pasa con la vaca frixona, que en muchas explotaciones se cría un cruce de frixona con una especie local para aumentarle la resistencia porque si no su manejo sería más que problemático.

Por ello lo ideal es recurrir a especies variedades o razas locales, que al haber coevolucionado con el entorno son más resistentes y fuertes.

Si la raza o variedad nueva, se introduce principalmente porque da más rendimiento (kg/Ha o litros o Kg/animal); al hacer un estudio de costes del beneficio de la sobreproducción y de los costes añadidos que nos supone mantener a esa especie Débil en nuestro ecosistema (vacunaciones periódicas, mayor tasa de mortalidad y reducción de rendimientos por enfermedad, o coste de los abonos solubles, de los venenos y de los numerosos

tratamientos para aplicarlos), costes que en una especie local se reducirían drásticamente, veríamos que lo más probable es que no compensa económicamente, y si a eso le añadimos los quebraderos de cabeza y estrés por una producción que nos tiene inquietos toda la cosecha, no compensa en absoluto.

Si el motivo de la introducción es la implantación de una variedad o raza nueva, de características organolépticas distintas, "por exigencia del mercado", y no queda más remedio que introducirla porque no existe una alternativa local; la única opción es un manejo que la mantenga sana, para así hacerla más resistente al medio.

1.5. PLAGA

Después de todo lo visto, como definiríamos una plaga??

Más allá del concepto de umbral de daño económico, que determina la consideración de plaga o no...

Una especie plaga es una especie cuya población se ha incrementado de forma exponencial en poco tiempo debido a que, o bien ha sido introducida del exterior (no habiendo en la región destino especies controladoras); o bien es local, y por una alteración del medio ambiente (como lo describimos al inicio) biótico o abiótico, tiene unas condiciones especialmente favorables para su desarrollo.

Esta alteración del medio ambiente puede ser de origen natural o provocada por el hombre. En ambos casos, cuanto más complejo sea el agrosistema más rápidamente se restaurará el equilibrio de forma natural.

Como veremos más adelante, los pesticidas usados para reducir la población de una especie plaga, siempre reducen la complejidad o biodiversidad del agrosistema, por lo que **siempre** son contraproducentes; y en los casos que dañan especialmente a especies controladoras, son el origen DIRECTO de nuevas plagas.

Cualquier especie sin enemigos se puede convertir en plaga. Se estima que hay 67.000 especies en el mundo potencialmente plaga de cultivos agrícolas; 8.000 hierbas, 9.000 insectos y ácaros y 50.000 (hongos nemátodos...). Intentar matar todo ese potencial de vida es simplemente inútil. La única solución es alcanzar equilibrios ecosistémicos que las mantengan en niveles que no sobrepasen un nivel de daño aceptable, especialmente en la biodiversidad edáfica.

Cuando nos preguntamos: ¿qué hace que una especie sea plaga?, deberíamos cambiar la pregunta por: ¿Qué hace que una especie sea una buena invasora?, la respuesta a esta pregunta es en si misma parte de la solución para controlarla.

Un agrosistema es un ecosistema modificado, por lo que desde el origen de la agricultura han existido las plagas.

Si bien es necesaria cierta reducción de biodiversidad frente a un ecosistema natural; podemos compensar esta reducción de biodiversidad cuantitativa, con un aumento de la biodiversidad cualitativa, (control biológico).

En el año 300 después de Cristo, los chinos ya establecían nidos de hormigas depredadoras en sus huertos de cítricos para controlar las polillas y los escarabajos perforadores.

El conocimiento en el control de plagas en occidente tuvo un auge desde finales del s. XIX hasta los años 40. el control estaba basado en:

- Control biológico
- Control químico inorgánico (cobre, azufre...)
- Control mecánico físico (sustancias pegajosas...)
- Control agrícola (rotaciones...)
- Uso de variedades resistentes

Sin embargo todas estas técnicas (que no afectan negativamente a la complejidad del agrosistema), quedaron prácticamente en el olvido con la revolución química de los años 40 (DDT). (Más adelante hablaremos de los venenos)

En los foros científicos de la época se llegó a afirmar que eran la solución definitiva a las plagas.

El 1962 se publicó el libro primavera silenciosa que ya planteaba serias dudas, y en 1976 el XV Congreso de entomología rechazó el uso indiscriminado de pesticidas como solución a las plagas.

A pesar de haber pasado 30 años de esto y del inicio de las primeras corrientes de A.E., los condicionantes económicos y la difícil relación causa efecto hacen que aún hoy siga siendo el sistema dominante.

1.6. Definición de **Trofobiosis**.

La trofobiosis se fundamenta en la mayor o menor predisposición de los individuos a ser susceptibles de una enfermedad o plaga, en función de su salud, relacionando esta directamente con su alimentación.

Empezaremos aplicando la misma lógica a las personas para comprender el concepto.

Cuando una persona está anémica por una alimentación deficiente, o se encuentra estresada, es decir, se encuentra anímicamente mal, es más susceptible de enfermar que otra que esté saludable, cuando las dos son igualmente expuestas a un catarro por ejemplo; una enfermará y la otra no, es algo que probablemente hemos vivido o visto todos.

Las plantas y los animales también pueden estar más o menos saludables en función de la alimentación y el manejo que realicemos con ellos.

Si una planta está bien alimentada podrá resistir mejor el paso de una virosis o el ataque de unos hongos o insectos que si está debilitada por el manejo.

Volviendo al símil humano, una buena alimentación no es una alimentación abundante, sino equilibrada. Podemos comer hamburguesas todos los días hasta reventar, que lo más probable es que nos de un infarto si no tenemos otra enfermedad antes. Debemos tomar una dieta equilibrada y no un exceso de grasas y dulces para estar sanos. (un niño corpulento, no es un niño sano, sino obeso).

Pues con las plantas ocurre exactamente lo mismo. Podemos hincharlas literalmente con NPK y un puñado de 10 oligoelementos, igual que nos hinchamos nosotros con las grasas y dulces, pero eso no significa en absoluto que estén sanas. (Una planta verde intenso, no siempre significa que esté sana, puede ser una planta débil por una alimentación desequilibrada, pero estar turgente por tener agua y nitrógeno abundantes).

Por eso (entre otras cosas), en agricultura eco están prohibidos los abonos químicos de síntesis y se debe hacer el abonado con abonos orgánicos.

Los abonos de síntesis son como la comida basura, y los abonos orgánicos como la dieta mediterránea para las plantas.

Los abonos orgánicos llevan una compleja composición muy rica en micronutrientes, que se completa con la acción biológica de los descomponedores del suelo, dando una solución nutritiva final equilibrada para las plantas (complejidad nutricional imposible de alcanzar con abonados de síntesis, que en el mejor de los casos tendrán 20 o 30 micro elementos), lo que las mantiene sanas, y por lo tanto más resistentes frente a plagas y enfermedades. Para conseguir esto es fundamental lograr un EQUILIBRIO biológico en el suelo, (como veremos más adelante), por lo que en AE no se nutren las plantas, se nutre el suelo.

Ejemplo aminoácidos:

Uno de los componentes fundamentales de las plantas es el Nitrógeno. En un suelo abonado orgánicamente, las plantas cultivadas tendrán la mayoría de su nitrógeno en forma proteica; es decir, los aminoácidos estarán enlazados por grupos creando proteínas.

En un suelo abonado con abonos solubles (lo normal en A. convencional, ya que los venenos han matado la fauna del suelo - que es la encargada de nutrir a la planta -), las plantas cultivadas en el tendrán su Nitrógeno principalmente en forma libre, es decir los aminoácidos sueltos no enlazados.

Esta diferencia debilita a las plantas y es un factor determinante en las plagas, ya que para los insectos, (con un sistema digestivo muy simple), digerir una proteína es complicado, sin embargo alimentarse de aminoácidos es muy cómodo. Es decir el tipo de abonado incide directamente en que una plantación reciba un ataque más o menos grave de una plaga.

2. Ecología del Clima.

El clima, además del que podríamos llamar "del telediario" se puede dividir en otras dos grandes escalas, a nivel planetario, y los microclimas locales. La mano del hombre actualmente está produciendo alteraciones en los tres niveles, y todas ellas tienen efecto sobre nuestros cultivos.

2.1 Clima Planetario.

Todos hemos escuchado en los medios de comunicación que el hombre está produciendo graves alteraciones del clima planetario, el cual están afectando (entre otros) gravemente al sector agrario.

Podríamos pensar que lo que haga un agricultor en sus tierras de Granada...¿Cómo va a afectar al clima global? Que él no tiene culpa ni puede hacer nada para evitar este mal ... pues nos equivocamos.

Como hemos visto la agricultura convencional depende para su "funcionamiento adecuado" de un imprescindible paquete tecnológico a base de venenos y abonos químicos de síntesis.

Si consideramos la cantidad de insumos que se aplican por Ha, y multiplicamos por las millones de Ha. que millones de agricultores tienen en cultivo en todo el mundo, nos podemos hacer una idea de la repercusión que la industria

química que suministra los insumos agrarios tiene en el clima del planeta.

Por lo que un cambio de producción influiría tanto a nivel local como global.

Algunos de estos problemas globales "aún" no son un problema en España, pero otras están empezando a suponer problemas, y según la dinámica actual todas se irán agravando.

El agujero en la capa de ozono principalmente afecta a zonas septentrionales (como Australia), no siendo significativo en España, y la aún escasa presencia de la lluvia ácida es neutralizada por unos suelos peninsulares mayoritariamente básicos, sin embargo:

2.1.1 El Calentamiento Global:

El calentamiento global no significa solo que la temperatura global del planeta esté en aumento, lo cual es cierto, sino, y aún más importante para la agricultura, que los procesos climáticos se radicalizan y se acercan en el tiempo.

El cambio climático hace que los años extremos, ya sea con fuertes sequías (como el actual) o con precipitaciones devastadoras, cada vez sean más intensos (con más fuerza) y más frecuentes (habrá menos años "normales" entre un año extremo y el siguiente).

En este contexto cada vez más evidente, el manejo ecológico o convencional del cultivo reacciona de forma muy distinta. La agricultura convencional basada en semillas seleccionadas más el paquete químico, que obtiene producciones máximas en los años estables, se encontrará con que cada vez será más frecuente un año catastrófico para la cosecha, porque en años malos la producción se hunde. La AE gracias al manejo ecológico obtiene producciones óptimas, las cuales en un buen año probablemente sean inferiores a las convencionales, pero en los años no buenos su producción bajará, pero no se hundirá como la convencional.

Es decir, la producción eco es más regular que la convencional; y por poner un símil actual sería como Fernando Alonso en la formula 1, se quedaba en la mayoría de las carreras el 2º o el 3º, pero al final el título es para él.

Esto se acentúa aún más con la lógica del mercado, ya que:

Un año bueno = todos producen mucho = bajan los precios = producir una Tm más no supone mucha diferencia económica.

Un año malo = poco producto = suben los precios = producir una Tm más supone mucho más dinero.

2.1.2 Ozono troposférico:

El ozono en la estratosfera nos protege, pero a ras de suelo es un contaminante muy peligroso.

Actualmente ya es un problema en las zonas de la península donde a una elevada radiación solar y orografía compleja se suma una alta concentración de población, de industrias y de parque automovilístico.

En España ya se han producido concentraciones fitotóxicas de este contaminante por encima de los umbrales establecidos por la UE para la protección para la vegetación.

El ozono produce pérdidas directas en la producción y calidad de los cultivos hortícolas por quemaduras, además de pérdidas indirectas por retraso de la maduración de los frutos y aumento de la sensibilidad de las plantas a la virosis.

Frente a este nuevo riesgo, el mantener plantaciones sanas (como ya vimos en la trofobiosis), atenuará los daños que se puedan ocasionar, ya que hay evidencias de que factores como el suelo modulan la respuesta de la planta al contaminante, la cual estaría más relacionada con la dosis absorbida, que con su concentración en la atmósfera.

2.2 Microclimas locales.

La incidencia de las actuaciones de manejo que el agricultor hace en su finca tiene, como se puede presuponer, una incidencia mucho más directa y rápida sobre el microclima local.

La presencia de setos, arbolado, vegetación arvense..., crea distintos microclimas en los que pueden vivir controladores biológicos (pájaros, insectos depredadores y parasitarios...), cuya presencia aumenta el equilibrio biológico y disminuye la incidencia de plagas.

Los setos reducen la velocidad del viento, reduciendo así la erosión que este produce en el suelo, y permitiendo un mejor crecimiento de las plantas.

Además hacen de barrera frente a los insectos plaga movidos por el viento.

Los árboles extraen agua de capas profundas (inaccesibles para los cultivos), que al evaporarse por las hojas

refrescan el ambiente creando un microclima mucho más benigno para las plantas.

3. ECOLOGÍA DE LOS PESTICIDAS.

Premisas previas:

Un veneno es por definición una sustancia química que elimina la vida.

A pesar de lo aparentemente distintos que puedan parecer, todos los organismos vivos se basan en unos principios muy similares. Una bacteria, un árbol, un insecto, un pájaro o una persona, todos se basan en una estructura celular, que adquiere sustancias externas, y que en base a unas reacciones metabólicas obtiene energía para mantenerse con vida y conseguir procrear la siguiente generación, para así perpetuarse en el tiempo y el espacio.

No en vano los genes de un gusano y de una persona tienen muchas más similitudes que diferencias.

En función de la dosis, de la masa corporal (peso) del ser vivo expuesto, y de la adaptación coevolutiva a ese veneno, unas especies serán más sensibles a unos venenos y otras a otros. Pero debemos tener claro que CUALQUIER VENENO SIEMPRE TENDRÁ UN EFECTO NEGATIVO SOBRE CUALQUIER SER VIVO. En función de los condicionantes anteriores ese efecto podrá ser inapreciable externamente, o la muerte.

Aunque un veneno esté diseñado para matar ciertos insectos, afectará al resto de los seres vivos presentes en el agrosistema, (insectos depredadores, hongos, bacterias, a nuestro cultivo y a los agricultores).

Aunque un herbicida de síntesis esté diseñado para matar ciertas plantas y no ha nuestro cultivo; este no deja de ser una planta, comparte una base genética mayoritaria con la planta arvense, y el veneno la debilita haciéndola más susceptible de ser atacada en el futuro, y posiblemente alterando su potencial nutricional y organoléptico.

Por eso en una AE ecosistémica el manejo es fundamental. El manejo debe permitirnos alcanzar un equilibrio que reduzca al mínimo la necesidad de usar venenos, aunque sean biológicos.

En agricultura ecológica están prohibidos los productos químicos de síntesis. ¿Por qué??

Respecto de los abonos de síntesis lo veremos en el punto ecología del suelo, el cual reforzará lo visto en el concepto de trofobiosis.

En la naturaleza existen numerosas sustancias venenosas, ya sean inorgánicas como el cobre, u orgánicas; estas últimas fruto de siglos de coevolución, en los que mayoritariamente especies depredadas por otras han ido desarrollando sustancias tóxicas para alcanzar un equilibrio.

Numerosas plantas han desarrollado venenos para evitar ser comidas (o al menos ser comidas en exceso). Otras plantas han desarrollado sustancias tóxicas frente otras plantas (inhibidores) como sistema de lucha territorial por el espacio. Algunas especies animales para evitar ser comidas han desarrollado venenos, y otras se han hecho resistentes a los venenos de las plantas, pero en vez de metabolizar y eliminar el veneno, lo han reabsorbido para hacerse ellos tóxicos frente a sus depredadores. Esta toxicidad, como todo el mundo sabe, también está presente en bacterias y hongos (caso de las setas).

A pesar del diferente origen o fin para el que se crearon, todos estos venenos se han creado **en** la naturaleza, como fruto de procesos de coevolución a lo largo de siglos.

El ecosistema siempre busca un equilibrio dinámico, del cual forman parte estas sustancias.

Los ciclos siempre se cierran en la naturaleza.

Estos venenos son creados con un fin, y cuando lo cumplen son degradados por el medio y transformados en moléculas simples que reinician el ciclo como nutrientes.

Es decir, las bacterias y los hongos descomponedores, ha lo largo de miles de años han creado rutas metabólicas gracias a las cuales son capaces de descomponer esos venenos en moléculas simples.

Sin embargo los venenos químicos de SÍNTESIS, (cuyo origen fueron los excedentes de la primera guerra mundial y la reconversión de las industrias que los producían), no han tenido su origen en la naturaleza (sino en un laboratorio). Por lo tanto no se han producido fenómenos de coevolución con el sistema, para poder generar equilibrios ecosistémicos.

La naturaleza no reconoce las sustancias, no existen rutas metabólicas que los degraden, por lo que algunos pueden permanecer en el ambiente cientos de años.

Esa **larga persistencia** es uno de sus principales inconvenientes, ya que durante todo ese tiempo están afectando a la salud de los seres vivos presentes en el ecosistema, rompiendo el equilibrio dinámico del ecosistema, pudiendo llegar a suponer la extinción de numerosas especies.

La larga persistencia les da otra característica muy problemática, si duran mucho tiempo, **pueden llegar muy lejos**. (en el cuerpo de los animales, por el aire o arrastrados por las aguas).

Eso significa que no solo pueden alterar el ecosistema de la región donde se han aplicado, sino que pueden llegar a provocar catástrofes ecológicas a miles de kilómetros de donde fueron aplicados.

En tercer lugar, son **BIOACUMULATIVOS**:

Aunque estemos expuestos a dosis muy pequeñas del veneno de síntesis, como el organismo no sabe degradarlo, el veneno se acumula en nuestro cuerpo, (normalmente en las grasas por ser liposolubles). Por lo que después de numerosos años expuestos a dosis pequeñas en nuestro cuerpo se acumula una gran cantidad que puede originar serios problemas de salud. Lo anterior hace referencia a la exposición directa (del agricultor en los tratamientos, o del consumidor si le llegan alimentos con residuos - aunque sean mínimos), pero también puede llegar indirectamente.

Son bioacumulativos en las personas, y en el resto de los seres vivos.

Por lo que por ejemplo, a pesar de encontrarse en concentraciones muy bajas en el agua de un lago, a las gaviotas (a través de la cadena trófica del lago), les llega una dosis muy peligrosa (de concentraciones de 250 unidades en el fitoplancton, a la gaviota llegan concentraciones de 25.000.000 de unidades); y al igual que la gaviota, el ser humano está en la cima de la cadena trófica, por lo que su cuerpo recibe dosis de contaminantes a través de cualquier alimento que haya vivido en un medio contaminado.

Para completar sus maravillosas virtudes, numerosos de ellos tienen efecto de **Disruptor Endocrino**, es decir, a dosis muy muy bajas originan desequilibrios en el sistema hormonal de los animales (y personas), afectando a su capacidad reproductiva, y sobretodo a la de sus descendientes.

Si a los problemas que cualquier veneno genera, por el hecho de ser un veneno, le añadimos los problemas aumentados que tienen las sustancias químicas de Síntesis, está suficientemente razonado su total prohibición en AE.

4. ECOLOGÍA DE HONGOS Y BACTERIAS.

En la agricultura convencional los hongos, las bacterias, los insectos y básicamente cualquier ser vivo que no sea el cultivo es considerado como algo negativo.

Los hongos están presentes en cualquier ecosistema, cumpliendo numerosas funciones ecológicas (simbióticas, descomponedores...).

Considerarlos todos negativos e intentar exterminarlos sistemáticamente, además de generar una gran contaminación esterilizando el suelo con Bromuro de Metilo y otros productos, ha sido de los fracasos más estrepitosos de la agricultura convencional, ya que rápidamente recolonizan el suelo desinfectado.

Sin embargo, conociendo la ecología de los hongos, entre otras cosas nos daremos cuenta de que son unos organismos tremendamente territoriales.

El espacio colonizado por un hongo es defendido, podríamos decir, de forma similar a la defensa que un león hace de sus dominios.

Esta peculiaridad es muy útil, ya que si en vez de exterminar todos los hongos, favorecemos la implantación de los que son beneficiosos para las plantas, o de los que simplemente son neutrales, su presencia generará un equilibrio en el ecosistema edáfico (suelo).

De este modo los hongos dañinos para nuestro cultivo podrán llegar al suelo, pero les será muy difícil implantarse, ya que eso supone una lucha para eliminar a los hongos que ya han colonizado el suelo previamente.

Como venimos repitiendo, el manejo adecuado debe buscar equilibrios en el sistema, lo cual evitará que algunas especies se conviertan en plagas; y no buscar el "vacío" o ausencia total de hongos, insectos o arvenses, ya que ese vacío, propicia la llegada masiva de los colonizadores más agresivos de forma desequilibrada, lo cual solo empeora las cosas haciendo necesarios tratamientos reiterativos para mantener controlados a los colonizadores.

Un espacio equilibrado puede contrarrestar la mayoría de las perturbaciones del sistema, un espacio "vacío", siempre va a necesitar de tratamientos continuados (y cada vez más agresivos), para mantener el espacio vacío.

Debemos acostumbrarnos a que la presencia en nuestras parcelas de otras especies (en niveles bajos) es beneficiosa y no perjudicial.

*Si los hongos, bacterias y virus fueran una fuerza devastadora de la naturaleza, que ataca a los seres vivos superiores, seguramente habrían logrado acabar con la vida de estos antes de que la especie humana surgiera.

Parte de sus funciones en la naturaleza consiste en ser una fuerza devastadora, pero de muy baja intensidad; una guerra de guerrillas y no una guerra con ejércitos si se acepta el símil.

El débil, pero continuo ataque de estos organismos, complementa la selección natural que se realiza en el ecosistema por los depredadores y competidores por los recursos y agentes externos.

Resumiendo, atacan a los individuos debilitados, fortaleciendo las especies y manteniendo el equilibrio ecosistémico. (Por ello, una planta u animal sano, será menos proclive a sufrir sus efectos).

En base a esto, se refuerza la tesis de utilizar siempre que sea posible, variedades y razas locales, ya que la coevolución de estas con los hongos, bacterias y virus de la zona las ha hecho resistentes a las mismas, disminuyéndose así los ataques y la intensidad de los mismos.

Y en los casos en que no sea posible la utilización de variedades y razas locales; ya que a priori van a estar debilitadas por encontrarse en un medio hostil, con el que no han coevolucionado, se refuerza la tesis de la trofobiosis, (la especial necesidad de una alimentación equilibrada - orgánica -, para que las plantas estén lo más sanas posible, y puedan hacer así frente a los ataques de los patógenos que intentan reequilibrar el sistema eliminando a los individuos débiles).

5. ECOLOGÍA DEL SUELO Y DEL AGUA.
--

AGUA.

La dinámica del agua está íntimamente ligada con el resto de los factores, siendo la gestión del suelo fundamental en la disponibilidad hídrica del mismo.

Un suelo abonado con materia orgánica mejora progresivamente su estructura y textura. Esta mejora en las propiedades físicas del suelo, además de ser muy beneficiosa para el desarrollo radicular de las plantas, convierte al suelo en una autentica esponja. Según mejoran las propiedades físicas del suelo, va aumentando progresivamente tanto la cantidad de agua que puede retener, como el tiempo que esta está disponible para las plantas. (algo fundamental si recordamos la ecología del clima y los años de sequía cada vez más frecuentes).

Este aspecto es fundamental para la supervivencia de las plantas y calidad de los productos en cultivos de secano. En los cultivos de regadío si bien tiene una incidencia practica menor, el óptimo para el desarrollo de una planta es que el suelo esté a capacidad de campo, ni encharcado ni en estrés hídrico, por lo que una buena estructura también mejorará la salud de la planta.

En un suelo de regadío en agricultura convencional, con escasa estructura (ya que se abona la planta no el suelo), el suelo es incapaz de retener el agua, por lo que la única manera de lograr un aporte continuo a la planta pasa por la utilización de goteros para evitar la rápida percolación del agua. Un suelo estructurado realiza esta labor de forma natural, por lo que se podrían utilizar otros métodos de riego sin que supongan un despilfarro de agua, especialmente en los tiempos que corren.

En el proceso de desecación de un suelo, el agua va desapareciendo de las capas más superficiales quedando según va aumentando la sequía cada vez en capas más profundas, es decir, sigue un gradiente vertical. Por lo tanto en esta situación, el principal factor de desecación no es la superficie horizontal de suelo (que ya está seca), sino la superficie de exposición vertical, que comunica las capas aún húmedas con el exterior, (es decir las **Grietas**).

Un suelo con una buena estructura (proporcionada por la materia orgánica), se agrietará menos y con grietas de menor profundidad que un suelo sin estructura; por lo que en un suelo sin estructura, además de perder la mayoría del

agua por percolación (y también escorrentía), de la menor cantidad de agua retenida, la mayoría la perderá antes y más rápido por las grietas.

En AE se recomienda siempre que sea posible, que el **suelo NO esté desnudo**. Un suelo cubierto evapora mucha menos agua que si está descubierto, aumentando aún más el periodo en que el suelo puede abastecer adecuadamente a la planta, entre riego y riego.

La cubierta del suelo con arvenses, (además de suponer un nicho ecológico para los depredadores naturales y aumentar la biodiversidad dando estabilidad al sistema), juega un papel muy importante en las dinámicas del suelo y el agua. La mayoría de las arvenses tienen sistemas radiculares muy potentes que profundizan bastante en el suelo, sacando la humedad (y los nutrientes) de capas a veces inaccesibles para el cultivo (según el cultivo), hacia capas superiores, generando un microclima húmedo a ras de suelo que reduce la desecación superficial.

La presencia de la cubierta evita el impacto directo del agua de lluvia sobre el suelo, reduciendo drásticamente la erosión y pérdida por escorrentía de la capa más fértil del suelo (la superficial).

Si este aspecto es en sí mismo importante, considerando la radicalización del clima vista, pasa a ser fundamental para que las lluvias cada vez más torrenciales, no esquilmén la capa fértil de nuestro suelo, cuya recuperación puede suponer mucho dinero y tiempo.

En los periodos más secos en que la cubierta pueda suponer realmente una competencia con el cultivo por el agua, esta se siega y se deja en las calles como mulch, evitando la competencia, y haciendo de cubierta superficial que reduce la desecación del suelo.

Además, cuando se descomponen las raicillas de las arvenses, el espacio que ocupaban en el suelo pasa a ser una extensa red de microtúneles que le dan estructura al suelo, aumentando la capacidad de retención de agua del mismo.

SUELO.

El abonado en agricultura ecológica debe ser con abonos orgánicos, estando prohibidos los de síntesis.

¿Por qué?

La diversidad biológica del suelo o edáfica depende de la nutricional.

La composición química de las plantas tiene principalmente NPK, pero son seres vivos, no una aleación metálica, por lo que los componentes en cantidades ínfimas pueden ser determinantes de la vida o no.

Por qué los orgánicos:

En agricultura ecológica no se alimenta a la planta o cultivo. En agricultura ecológica se alimenta el suelo, el suelo alimenta a los microorganismos edáficos, y estos a las plantas.

La materia orgánica además de permitir la vida en el suelo, le da estructura; esta estructura lo hace más resistente a la erosión, lo convierte en una esponja...

Frente a sequías fuertes y lluvias torrenciales cada vez mayores, un suelo con estructura gracias a la materia orgánica evitará ser arrastrado por las lluvias torrenciales-

Por qué no los de síntesis:

El auge de los abonos de síntesis está basado en la mentalidad simplista de la nutrición, unido a que el manejo de plagas a dejado los suelos casi muertos (diversidad edáfica mínima); al no haber microorganismos que degraden la materia orgánica, necesariamente esta debe ser aplicada en forma soluble para que la puedan absorber las plantas, ya que ya no existen los intermediarios que ponían a su disposición las sustancias.

La nutrición de las plantas no depende de que el nutriente esté en el suelo, sino de que esté en forma asimilable para las plantas. En muchos suelos convencionales hay nutrientes que las plantas no pueden tomar porque no hay microorganismos que los transformen en asimilables, siendo necesario aplicar más abonos, con el coste tanto económico como ambiental que esto supone.

La temporalización también es importante. Los microorganismos van poniendo los nutrientes en forma asimilable poco a poco, lo que mejora la nutrición y minimiza el riesgo de contaminación. Sin embargo el N soluble, se va por la percolación y la escorrentía, contaminando acuíferos, ríos..., cosa que los orgánicos de liberación lenta no pasa.

6. CONCLUSIONES.

Como conclusión podemos reseñar el termino HOLÍSTICO, como diferenciador entre la agricultura convencional y la agricultura ecológica ecosistémica.

La especialización de los conocimientos en agricultura ha sido excesiva (basta con ver el plan de estudios de una escuela de agronomía). Un departamento estudia el suelo, otro las plagas y otro los abonados, como si fueran aspectos totalmente desconectados, conduciendo al insostenible modelo agrario actual.

Sin embargo la ecología es todo lo contrario, se fundamenta en el estudio de la interacción de las distintas partes, intentando obtener una visión holística o global del sistema en su conjunto. La agricultura ecológica se llama así precisamente porque su sistema de manejo para obtener producciones se fundamenta en una visión global del sistema y no en tratar las plagas independientemente de cómo esté el suelo.

Las conclusiones u objetivos perseguidos para hacer una verdadera Agricultura Ecológica Ecosistémica, serían dos:

- **Cultivo (plantas u animales) SANOS.**
- **Agrosistema con la máxima complejidad ecológica.**

Los abonos orgánicos, la máxima restricción en el uso de venenos, y las especies locales, unidos al diseño de agrosistemas donde el aumento de la biodiversidad (cuantitativa y cualitativamente) potencie los equilibrios ecológicos, son la base de una verdadera agricultura ecológica ecosistémica; la cual a su vez, reducirá nuestras necesidades de insumos externos (venenos y abonos), y dará producciones más estables en el tiempo.