

MANEJO AGROECOLÓGICO DE CULTIVOS HORTÍCOLAS AL AIRE LIBRE

**Josep Roselló i Oltra.
Estació Experimental Agraria de Carcaixent.
Generalitat Valenciana.**

INTRODUCCIÓN:

La horticultura ecológica tiene como finalidad la obtención de alimentos de la máxima calidad y sanidad, utilizando técnicas que no impliquen el uso de fitosanitarios ni de abonos químicos, siguiendo los ciclos de la naturaleza y garantizando su sostenibilidad ecológica y social.

La horticultura ecológica es parte de la agricultura ecológica, está relacionada con los cultivos extensivos, la fruticultura, la ganadería y los aprovechamientos forestales; aporta su parte a los diseños de la explotación ecológica, donde cada uno de sus componentes tiene su responsabilidad en garantizar la funcionalidad del sistema.

Pero es difícil encontrar esa explotación ideal con todos estos componentes, normalmente encontramos explotaciones con una orientación principal, nosotros estudiaremos las hortícolas, considerando además que la horticultura tiene unas características propias que permiten hablar de un subsistema hortícola diferenciado, veamos cuales son estas peculiaridades:

- **Diversidad de especies y cultivares;** es propio de la horticultura la gran diversidad de material vegetal a su disposición que, junto a los ciclos de cultivo generalmente cortos, implica formas ordenadas de combinar y proseguir los cultivos en el tiempo. Las asociaciones y rotaciones de cultivos alcanzan aquí su máxima expresión.
- **Intensidad en la explotación,** debido a la estacionalidad de estos ciclos, se tiende a aprovechar al máximo el tiempo y la superficie hortícola, que no suele ser muy grande ante la alta demanda de mano de obra y la necesidad de cuidados continuos que requiere.
- **Especialización,** en la calidad de la mano de obra, en el conocimiento de la diversidad de técnicas específicas implicadas, (semilleros, labores, entutorados, acolchados, podas, etc...).
- **Producción de alta calidad,** es el resultado de esta intensa dedicación, los rendimientos hortícolas son muy elevados, a estos cultivos se dedican las mejores tierras, el rincón de mejor clima, las aportaciones de materia orgánica más intensas, fruto de estos cuidados son los productos ecológicos de máxima calidad y salud.
- **De regadío,** estas producciones suelen conseguirse en climas húmedos o más frecuentemente en regadíos, la gestión del agua es un elemento característico de la horticultura, puede decirse que la horticultura implica una cultura agraria del agua.

Pero todo esto no nos debe hacer perder de vista que, como toda actividad agraria, sus posibilidades están marcadas por el funcionamiento del ecosistema agrario, en el que tenemos como elementos esenciales un flujo de energía solar captada por las plantas, que mueve el ciclo de los nutrientes y en el que participan como elementos fundamentales los microorganismos descomponedores del suelo.

En este marco general la agricultura introduce una gran simplificación de la diversidad biológica presente y por tanto de los mecanismos de regulación con que contaba el ambiente natural, aumentando la componente extractiva para cubrir las necesidades humanas.

Este proceso de producción de alimentos se realiza con un gasto energético variable, que nos debe hacer reflexionar sobre su eficiencia y sobre el origen de esta energía, ya que si es fósil y su eficiencia es negativa no es sustentable.

GESTIÓN DEL ENTORNO FISICO Y CULTURAL.

Todas las explotaciones se enmarcan en un medio físico, determinado a grandes rasgos por la geología, el clima y el suelo como producto suyo. La actividad humana moldea el paisaje, que puede estar más o menos alterado, y a veces presenta graves dificultades o impide la práctica de la horticultura ecológica, como sería el caso de industrias, carreteras o focos contaminantes imposibles de erradicar.

Normalmente no nos encontraremos en esta situación sino que nuestra finca estará rodeada de un paisaje con dominio de agricultura convencional, donde tendremos que intervenir para mejorar este entorno y amortiguar los factores adversos que se presenten, para ello contamos con la ayuda de los setos que en cualquier situación siempre serán positivos ya que reúnen un gran número de funciones útiles.

No hay que olvidar los aspectos de cultura agraria. La agricultura ecológica reconoce como una de sus fuentes de conocimiento a la agricultura tradicional, ésta ha sabido crear y mantener agrosistemas productivos y sostenibles a lo largo del tiempo, mostrándose eficiente en el uso de los recursos naturales y siendo destacable también su papel como creadores y conservadores de biodiversidad agrícola.

Los sistemas agrarios tienen sentido a escala local, ya que responden a la base de recursos locales disponibles y a la forma en que sociedad rural se apropia de ellos, adaptándose a estos recursos y transformando el medio, se puede hablar de una coevolución entre sociedad y medio natural cuyo fruto son los agroecosistemas locales.

Así las tradiciones, las costumbres agrícolas, las técnicas y épocas de trabajo tienen una lógica interna que responde a esta coevolución que da como resultado el mantenimiento de una sociedad humana en su agroecosistema. Por ello al plantearnos la horticultura ecológica en nuestra comarca miraremos en primer lugar de aprovechar la cultura agraria local donde encontraremos las líneas básicas a respetar en el diseño de nuestra explotación.

Uno de los pilares teóricos sobre los que se apoya la agricultura ecológica es la consideración de la diversidad biológica como propiedad básica en los sistemas agrarios, esencial para que se muestren las funciones y equilibrios precisos para la sustentabilidad de la producción agraria. Esta propiedad ha sido ampliamente contrastada en ecosistemas naturales y agrarios; sin embargo es necesario aplicar este principio tan general en elementos que permitan un diseño y un manejo práctico, al alcance de los agricultores ecológicos.

El punto de partida, para un análisis de la importancia de la diversidad en los agrosistemas, es considerar los sistemas agrarios actuales como una simplificación de un ecosistema natural y que en ellos se dan, básicamente, los mismos procesos ecológicos que en cualquier ecosistema.

La biodiversidad en una agricultura sostenible se puede mejorar de diversas formas:

- ✓ Aumentando la diversidad intraespecífica del cultivo, esto es, a través del uso de diferentes **variedades** de la misma especie cultivada.
- ✓ Asociando distintos cultivos en el mismo espacio (**asociaciones de cultivos**), o en el tiempo (**rotaciones**). La combinación de ambas será la más adecuada. Está comprobado que en muchos casos podemos tener un aumento considerable del rendimiento por superficie de terreno utilizada, si empleamos las asociaciones de cultivos adecuadas (A. Domínguez, J. Roselló, 1998).
- ✓ Asociando al cultivo especies silvestres, como son los **setos** o las **cubiertas vegetales**, tanto en los márgenes como entre el cultivo.
- ✓ Mediante una variante de las cubiertas vegetales, con especies cultivadas, como es el uso de **abonos verdes**.

LAS ROTACIONES DE CULTIVOS.

Las rotaciones de cultivos son un pilar básico de la horticultura ecológica y en general de la agricultura ecológica.

El conocimiento de la necesidad de las rotaciones se remonta a los orígenes de la agricultura. Para mantener la fertilidad era necesario dejar descansar la tierra después de recogida la cosecha. El primer sistema agrícola conocido es el sistema “sideral” en el que se siembra un cultivo mejorante del suelo, después de la cosecha, con el objetivo de segararlo e incorporarlo para que se beneficie el cultivo siguiente. En los valles del Eufrates-Tigris se sembraban centeno de invierno o mostaza que se segaban y enterraban antes de la espigazón del centeno o de la floración de la mostaza, más adelante, en Egipto, estas especies son sustituidas por el trébol de Alejandría, mientras que en zonas del Asia Central se las sustituyó por judías o guisantes.

El sistema evoluciona con la introducción de nuevos cultivos, con el perfeccionamiento de estas sucesiones aparecen las rotaciones, ya que al entrar más plantas en cultivo es necesario conocer y combinar las características de las mismas para que se mantenga la fertilidad del suelo sin perder rendimientos. Las rotaciones suelen ser bianuales o trianuales, según la fertilidad del suelo, con un periodo de descanso de barbecho; el barbecho bien gestionado permitía mantener el contenido en humus del suelo, controlar las hierbas adventicias y, en zonas secas, almacenar agua para el cultivo siguiente.

En los siglos XVIII y XIX se reintroducen las leguminosas, olvidadas durante centurias, junto con nuevas especies de cultivo: patatas, nabos, oleaginosas, etc., con lo

que se mejoran las posibilidades de la rotación. Si el factor limitante no es el agua estos cultivos sustituyen el barbecho, aumentando el nitrógeno fijado por las leguminosas y aumentando la disponibilidad de forrajes para la ganadería, con el consiguiente estiércol que retorna al suelo.

Las rotaciones han constituido la base de la agricultura tradicional, hasta que con la llegada de la agricultura industrial con sus biocidas y fertilizantes de rápida asimilación, se hicieron aparentemente innecesarias ya que las limitaciones que ayudaban a remediar las rotaciones, como el control de malas hierbas, plagas y enfermedades, ahora se soluciona con prácticas modernas, que como ya conocemos suficientemente tienen consecuencias a corto y largo plazo sobre la alimentación, la agricultura y el medio ambiente.

Desde el punto de vista de la agricultura ecológica, considerando el sistema agrario como ecosistema, sabemos que tanto las especies de cultivo como las adventicias han sido seleccionadas a partir de formas silvestres, que se caracterizan por ser oportunistas, es decir que aprovechan eficientemente excesos puntuales de nutrientes; estos provienen de la actividad agraria que rejuvenece el ecosistema y potencia la producción y extracción de materiales, tras varios ciclos de cultivo de estos “especialistas” quedan los suelos agotados y desequilibrados, aumentando los problemas sanitarios; por tanto en agricultura ecológica es evidente la necesidad de una sucesión ordenada de cultivos según sus características y necesidades para mantener el sistema fértil y equilibrado sanitariamente.

Actualmente desde diversos campos científicos como: agronomía, conservación de suelos, recursos naturales, etc., se reconoce la importancia y necesidad de las rotaciones de cultivos, las cubiertas permanentes y en general el incremento de la diversidad biológica presente, en oposición a los monocultivos y los suelos desnudos, para mantener la fertilidad de forma sostenible en el tiempo, y que las futuras generaciones puedan disponer de suelos de calidad en los que producir sus alimentos.

Son numerosos los estudios sobre conservación de suelos que citan la importante función que desempeñan las rotaciones y asociaciones de cultivos, junto al manejo adecuado de las cubiertas vegetales naturales (flora adventicia) o artificiales (abonos verdes, setos) y otras prácticas culturales, en la conservación y mejora de las propiedades del suelo; actuando estas técnicas como factores de conservación de suelos, frente al monocultivo que es un factor de riesgo que incrementa las pérdidas por erosión hídrica y eólica.

El problema es de gran envergadura, mientras la agricultura tradicional mediterránea utilizaba rotaciones, fertilización orgánica, maquinaria ligera y cultivos poco intensivos, su impacto sobre la calidad del suelo era mínimo, por el contrario en las últimas décadas de agricultura intensiva la situación ha cambiado dramáticamente; con la agricultura moderna más del 50% de los suelos agrícolas de la cuenca mediterránea están afectados seriamente por la erosión, y el fenómeno se incrementa. En Italia, Marruecos y España se pueden encontrar, esporádicamente, tasas erosivas de más de 250 Ton/Ha/año, cuando el límite para considerar una zona como afectada por erosión son 40 Ton/Ha/año; el avance de la erosión parece irreversible en partes importantes de la Península Ibérica (Misopolinos, 2000).

Entre otros trabajos relacionados con éste apartado podemos citar a García y otros (2000), que muestran como los suelos cultivados con monocultivos, en áreas semiáridas, tienen una actividad enzimática y microbiana inferior que la de los suelos nativos, lo cual afecta al ciclo del nitrógeno, fósforo, azufre y carbono. Boix y otros (2000), relacionan la vegetación presente con los arrastres de suelo producidos por lluvia, resultando ser la presencia de vegetación el factor crítico para limitar el arrastre de suelo. Meza y Alisu (1999) estudiando las tasas de erosión de cultivos herbáceos en secano concluyen que si, en la elección de cultivos, sólo se busca maximizar beneficios, la erosión presente era de 10,56 Ton/Ha/año, mientras que si se busca minimizar la erosión incorporando prácticas conservativas, la erosión se reducía a 4 Ton/Ha/año.

El paso de la rotación de cultivos al monocultivo es una de las principales causas de la erosión del suelo. La presión de las prácticas agrícolas intensivas sobre el suelo cultivable tiene como consecuencia el aumento de la erosión, con graves repercusiones económicas y sociales. Se han encontrado diferencias muy importantes en la erosión anual de una hectárea de cultivo según su conducción, así una rotación de maíz-trigo-pasto perdía 6,7 Ton/ha/año, frente a casi 50 Ton/Ha/año cuando el cultivo era continuado de maíz (Mateu, 1992). Como vemos las rotaciones de cultivo son herramientas fundamentales en cualquier planteamiento de agricultura de conservación/ sustentable/ ecológica.

Asimismo la desaparición de las rotaciones crea dependencia del agricultor respecto de los fertilizantes. Históricamente se comprueba como la oferta de fertilizantes después de la Segunda Guerra Mundial redujo la necesidad de intercalar cosechas según los criterios de la agronomía clásica, el consumo de fertilizantes desde esta época se ha multiplicado por siete (Mateu, 1992). Con el abandono de las rotaciones el suelo pierde protección, aumenta la erosión y disminuye su cantidad de materia orgánica; esto obliga a una mayor utilización de fertilizantes a fin de mantener las producciones esperadas, creando a corto plazo dependencia de las energías no renovables y a largo plazo significa cambiar el humus, como base de la fertilidad, por fertilizantes no renovables y con efectos que en algunos casos alteran las características de los suelos, además de su relación con los procesos de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas (Mateu, 1992).

Desde el punto de vista sanitario, al desaparecer las rotaciones de cultivo aumenta la incidencia de plagas y enfermedades, ya que al no poder ser controladas con la alternancia debe recurrirse a los pesticidas, cuyo uso está estrechamente ligado a los fertilizantes, ya que ambos han posibilitado la aparición de los monocultivos.

La ausencia de rotación de cultivos también se muestra relacionada con una de las patologías más frecuentes en los monocultivos intensivos actuales: la "fatiga del suelo", en la que aumenta la incidencia de plagas y enfermedades de las plantas, presentando éstas mínima resistencia a las adversidades y repercutiendo en un descenso de la producción y los beneficios finales. La rotación de cultivos es un remedio contra la "fatiga de suelos" ya que evita sus causas, al promover la actividad biológica presente y una fertilidad estable que impide la debilidad en los cultivos y favorece por tanto su resistencia natural a las enfermedades y plagas.

Desde el punto de vista agronómico la necesidad de las rotaciones de cultivos está en relación con dos hechos conocidos y fundamentales:

1. Se ha constatado que en numerosos cultivos, extensivos e intensivos, su repetición continua en la misma parcela conduce a un descenso inevitable de los rendimientos.
2. Asimismo se conoce la ventaja que supone que un cultivo deje el suelo en las mejores condiciones posibles para el crecimiento de las plantas que le siguen.

López Bellido y otros (1999) muestran la influencia de la rotación de cultivos comparando diversas rotaciones simples trigo-habas, trigo-garbanzos, trigo-girasol, trigo-barbecho, frente a monocultivo de trigo, sus resultados resaltan la eficiencia de las rotaciones estudiadas, el monocultivo trigo presenta rendimientos inferiores a las rotaciones, de estas la mejor es la rotación trigo-habas, que además presenta una excelente cobertura del suelo y una cosecha rica en proteínas. Otras referencias clásicas relacionadas con el efecto de la rotación son las mostradas en las tablas nº III y IV.

Tabla nº III . Influencia del precedente cultural sobre el rendimiento del trigo. (Diehl, 1975).

| Precedente | Rendimiento medio en 10 años (%) |
|---------------------|----------------------------------|
| Cereales | 81 |
| Patata tardía | 96.4 |
| Remolacha azucarera | 102.7 |
| Colza | 105.2 |
| Praderas | 107 |

Tabla nº IV : Efecto de la repetición de cultivos en los rendimientos. (Diehl, 1975)

| <i>Año 1 = 100%</i> | <i>Rendimientos relativos - años</i> | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Cultivo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Trigo | 100 | 103 | 78 | 101 | 92 | 89 | 69 | 46 |
| Cebada | 100 | 101 | 89 | 88 | 79 | 83 | 71 | 61 |
| Maíz | 100 | 83 | 73 | | | | | |
| Remolacha | 100 | 93 | 89 | 90 | 103 | | | |

Las causas de estos hechos se encuentran físicamente en el medio edáfico y son, junto a los factores económicos y sociales, otros argumentos que justifican el interés de los sistemas basados en las rotaciones y alternativas de cultivos.

Factores edáficos:

- ❖ Desaparición o importante reducción de los aportes orgánicos y las cubiertas permanentes del suelo, con lo que se reduce la actividad de la fracción viva del suelo, que realiza funciones básicas de mejora de las características tanto físicas como químicas y biológicas del mismo, impidiendo la degradación y los siguientes procesos de erosión y pérdida de fertilidad.

- ❖ Nutrición desequilibrada debido al cultivo continuo de las mismas especies con extracciones semejantes en los mismos horizontes de suelo, junto a la extracción selectiva de determinados nutrientes; así las gramíneas son exigentes en nitrógeno, las leguminosas en calcio y fósforo, la remolacha en potasio, dejando el cultivo repetitivo el suelo pobre en estos nutrientes.
- ❖ Efectos de los residuos de un cultivo sobre el siguiente y sobre la fauna microbiana, tanto sustancias tóxicas como alelopáticas, numerosas plantas segregan sustancias tóxicas para otras plantas, normalmente cercanas botánicamente, del mismo género o familia, pero también pueden estar alejadas, Maroto (1990) cita el caso del espárrago cuyas exudaciones dañan a la lechuga y rábanos.
- ❖ Aumento de parásitos y enfermedades específicas que se presentan por cultivar repetidamente las mismas especies. Así tenemos la Esclerotinia en lechuga y hortícolas de hoja, la Rhizoctonia y algunas bacteriosis entre otras enfermedades, también destacan por su importante incidencia los nemátodos de las plantas hortícolas y de los frutales.
- ❖ Desequilibrios en la población microbiana del suelo, la repetición del mismo cultivo modifica y simplifica los equilibrios de la flora y fauna presente en el suelo, con lo que éste pierde parte de su funcionalidad, pudiendo ser el origen de algunos problemas patológicos de las plantas.

Factores económicos:

No se aprovecha adecuadamente el potencial productivo de los suelos con los monocultivos, los sistemas basados en rotaciones, asociaciones y alternativas de cultivo son más eficientes por los siguientes motivos (Urbano y Moro, 1992):

- ❖ La maquinaria, el agua y las inversiones pasan épocas ociosas en los monocultivos, mientras que se usan eficientemente en los policultivos.
- ❖ Los riesgos de la explotación agraria por accidentes climáticos, sanitarios o de mercado son menores en los policultivos ya que diversifican el riesgo.

Factores sociales:

El cultivo mediante rotaciones, asociaciones y alternativas organiza y gestiona mejor las disponibilidades de mano de obra, por el contrario el monocultivo se caracteriza por los paros estacionales en aquellas épocas poco exigentes en labores agrícolas.

PRINCIPIOS DE LA ROTACIÓN DE CULTIVOS.

El principio más importante de las rotaciones es que los cultivos se suceden en la rotación en función de las propiedades contrarias entre precedente y siguiente. Así, a una planta consumidora de nitrógeno le sucederá otra que lo acumule, a una consumidora de humus otra que lo produzca, a las que dejan el suelo compacto aquellas

que lo dejan mullido, las de raíces superficiales serán seguidas por las de raíces profundas.

El primer factor a considerar es la **fertilidad y estructura del suelo**. La influencia, buena o mala de la rotación, sobre el cultivo siguiente se produce a través del estado en el que queda el suelo:

- **Los cereales** dejan una buena estructura en el suelo, aunque queda bastante compactado y pobre en nitrógeno, ya que son buenos consumidores.
- **Las plantas de escarda** son de altos rendimientos y muy exigentes en las condiciones del cultivo, grandes consumidoras de humus y nitrógeno, sus raíces superficiales apenas mejoran el suelo, suelen ser los cultivos principales y los que reciben la mejor fertilización.
- **Las crucíferas** aportan una gran masa vegetal, sus raíces profundas elevan los elementos minerales y esponjan el suelo, son pues cultivos mejorantes, aunque aquellos cultivares para consumo en fresco realizan grandes extracciones.
- **Las leguminosas** fijan el N del aire, sus raíces mejoran la estructura del suelo, pueden cultivarse para grano, como forraje o como abono verde, aportando en este caso elementos minerales y activando la vida microbiana. Las mezclas de cereal-leguminosa para enterrar en verde suelen ser los mejores precedentes.

La contribución de la rotación a la fertilidad del suelo es más compleja. La situación más frecuente en nuestras comarcas es la falta de materia orgánica en los suelos agrícolas, si realizamos rotaciones muy intensivas o con cultivos que dejan pocos residuos no hacemos sino incrementar este déficit.

Por eso es importante considerar la contribución de cada cultivo al balance húmico (Urbano y Moro, 1992). La aportación a la formación de humus será función de:

- La presencia e importancia en las rotaciones de especies que generen muchos residuos.
- La inclusión de cultivos para ser enterrados en verde, que si bien aportan poco humus en fresco, cuando están lignificados el aporte ya es importante.
- La restitución de los restos de cosecha, poda, rastrojos, pajas, residuos diversos, bien directamente bien tras elaborar compost.
- La práctica de barbechos más o menos largos.
- La existencia de ganados y su forma de explotación, ya sea en pastoreo libre o en estabulación.
- La compra o venta de estiércoles o subproductos a otras explotaciones.

Tabla nº V : Cantidades de humus generado por los residuos de cosecha que se indican. (Dielh. 1975)

| | |
|------------------------------------|-----------------|
| Rastrojo de trigo | 400 - 800 Kg/Ha |
| Maíz. (raíces y rastrojo) | 500 - 1000 " |
| Maíz. (toda la planta) | 700 - 1400 " |
| Alfalfa. (último corte) | 1500 - 4000 " |
| Pradera temporal. (según duración) | 1000 - 3000 " |
| Abonos verdes. | 40 " |
| Paja enterrada. | 100 - 200 " |

Este es el principal efecto agronómico de las rotaciones, pero se dan otros de gran importancia que es necesario considerar:

Así el efecto sobre la sanidad de los cultivos siguientes es muy importante, desde antiguo se conoce que no se debe repetir cultivo en la misma parcela, siendo deseable que transcurra un espacio de tiempo variable en función de la especie y de la problemática sanitaria sufrida, antes de volver a establecerlo.

Incluso se extiende la prohibición a los cultivos de la misma familia botánica o del mismo tipo de vegetación, por entender que tienen necesidades y problemáticas semejantes. Si los cultivos hospedadores se alternan con otros no hospedadores se puede reducir la transmisión de plagas y enfermedades de origen edáfico. Los nemátodos dorados de la patata, los gusanos de alambre, la hernia de la col y el mal de pie del trigo son ejemplos de plagas y enfermedades que pueden controlarse eficazmente con una rotación bien diseñada, (Lampkin, 1998).

Otro efecto interesante que se puede conseguir con las rotaciones de cultivos es el control de la flora adventicia, ya que al igual que un desequilibrio del suelo o de manejo puede provocar la invasión de alguna adventicia, el hecho de establecer cultivos limpiadores, que implican labores culturales específicas limitará el desarrollo de las adventicias, en concreto hay cultivos que requieren numerosas escardas y dejan el suelo en buen estado, otros por el contrario dejan el suelo con numerosas adventicias, en agronomía se les llama ensuciadores. Otra estrategia consiste en aprovechar el poder para producir una gran biomasa que asfixie a las otras hierbas como sucede con algunas leguminosas como la alfalfa o los abonos verdes.

Podemos incluso plantear la rotación con el objetivo de controlar una hierba adventicia, en ese caso estableceremos un cultivo de la misma familia que la hierba a controlar, así al tener las mismas exigencias pero ser más vigorosa desplazará a la adventicia, por ejemplo implantar rábano forrajero ante la presencia de crucíferas adventicias, gramíneas forrajeras como el pasto del Sudán o el sorgo frente a acompañantes como juncia o grama.

Una buena rotación, y el aumento de diversidad vegetal que implica, aumenta la capacidad de autorregulación del suelo, sus propiedades físicas y su resiliencia, o capacidad de resistir cambios internos o externos al sistema y volver a su estado

original; como ya se ha indicado una buena rotación evita o reduce la erosión de los suelos agrícolas, dependiendo de variables como la pendiente, la naturaleza del suelo y el régimen pluviométrico del lugar.

CONSEJOS PRÁCTICOS A LA HORA DE ELEGIR UNA ROTACIÓN DE CULTIVOS.

1. Respeto de los suelos:

- Es necesario conocer las características físicas, químicas y biológicas de nuestros suelos, más aún cuando se den diferencias importantes dentro de nuestra explotación, este conocimiento determinará también los cultivos y si es conveniente establecer grupos de suelos y darles tratamientos diferentes.
- A la hora de organizar la rotación nuestro objetivo debe ser tener siempre cubierto el suelo, esto muchas veces no es posible, pero debemos considerar los abonos verdes o los cultivos de ciclo corto como un remedio para conseguir este fin.

2. Respeto de los cultivos:

- Cultivar especies de familias distintas, dado que si son las mismas familias tendrán necesidades y problemáticas muy similares, con lo cual dificultan el manejo y comprometen la rentabilidad.
- Cultivar especies con diferente parte aprovechable, es decir no repetir dos cultivos aprovechables por la raíz, o las hojas, etc., ya que aunque no sean de la misma familia sí los son sus necesidades.
- Asociar plantas de necesidades complementarias, tanto en nutrientes, como en luz o agua. Ordenar las especies mejorantes de la fertilidad del suelo con las esquiladoras de nutrientes.
- Elegir aquellas en las cuales las profundidades y formas de raíces sean opuestas, evitando así el solapamiento espacial y con ello los efectos perjudiciales de la competencia intraespecífica.
- Utilizar especies con problemas sanitarios distintos o fauna auxiliar simbiótica (en la que se beneficien mutuamente de depredadores, de los parásitos, antagonistas o polinizadores).
- Debería tenerse en cuenta como una obligación introducir leguminosas y abonos verdes con plantas de enraizamiento profundo cada 2 años de rotación, como mínimo.

A continuación se detallan unas tablas donde se encontraran en la misma columna especies que **no** deben seguirse en una rotación.

Tabla nº VI: Distribución de hortalizas que no deben repertirse : por familias.

| COMPUESTA | CRUCÍFERAS | CUCURBITÁCEAS | GRAMÍNEAS | LEGUMINOSAS | LILIÁCEAS |
|---|---------------------------------|--|--|---|--|
| ACHICORIA ALCACHOFA CARDO ESCAROLA GIRASOL LECHUGA | COL NABO RÁBANO | CALABACÍN CALABAZA MELÓN PEPINO SANDÍA | CEREALES | CACAHUETE GARBANZO GUISANTE HABA JUDÍA LENTEJA SOJA | AJO CEBOLLA CHALOTE ESPÁRRAGO PUERRO |
| | QUENOPODIÁCEAS | ROSÁCEAS | SOLANÁCEAS | UMBELÍFERAS | |
| | ACELGA ESPINACA REMOLACHA | FRESA | BERENJENA BONIATO PATATA PIMIENTO TOMATE | APIO CHIRIVÍA HINOJO PEREJIL ZANAHORIA | |

por parte aprovechable.

| RAÍCES Y TUBÉRCULOS | FLOR, SEMILLA Y FRUTO | | | HOJAS | BULBOS Y TALLOS |
|--|--|--|----------------------------------|--|---|
| PATATA ZANAHORIA REMOLACHA RÁBANO NABO | JUDÍA GUISANTE HABA TOMATE PIMIENTO BERENJENA | COLIFLOR FRESA CALABAZA CALABACÍN PEPINO | SANDÍA MELÓN ALCACHOF A | LECHUGA ESCAROLA COL BERRO ACELGA ESPINACA APIO CARDO | CEBOLLA AJO PUERRO ESPÁRRAGO HINOJO COLINABO |

por profundidad de las raíces.

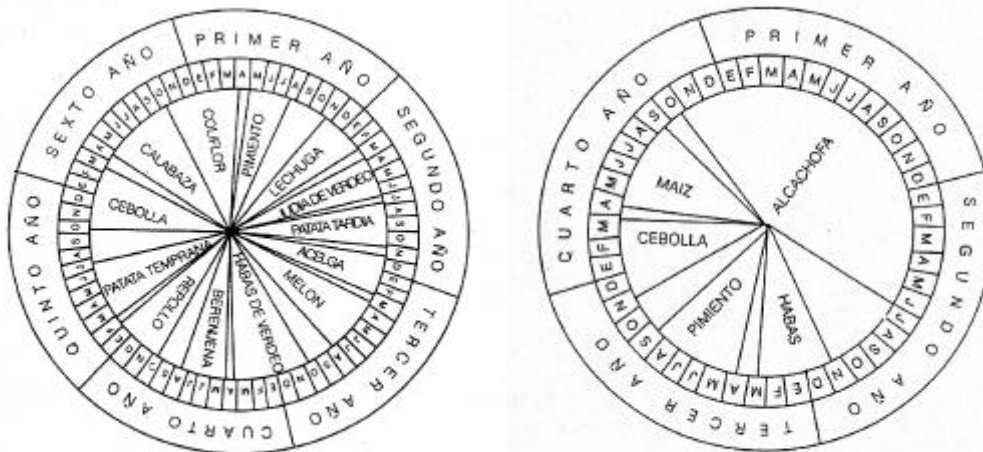
| SUPERFICIALES (45-60 cm) | | | INTERMEDIAS (90-120 cm) | | PROFUNDAS (+ 120 cm) | |
|---|---|----------------------------|--|---|--|---------------------------|
| AJO ÁPIO BRÉCOL CEBOLLA COL | COLIFLOR ENDIVIA ESPINACA LECHUGA MAÍZ DULCE | PATATA PUERRO RÁBANO | BERENJENA A GUISANTE JUDÍA MELÓN NABO | PEPINO PIMIENTO REMOLACHA ZANAHORIA A HABA | ALCACHOF A BONIATO CALABAZA A CHIRIVÍA ESPÁRRAGO | SANDIA TOMATE CARDO |

➤ A pesar de lo dicho en cuanto a la conveniencia de no repetir cultivo, en situaciones complicadas, y para el efecto de las toxinas del suelo, según Urbano y Moro (1992) se pueden clasificar las especies en cuanto a su posible uso repetido en:

- Tolerantes : arroz, maíz altramuz, cáñamo y tabaco.
- Medianamente tolerantes: trigo, cebada, centeno, lenteja, guisante, patata, remolacha, sandía, melón, pepino, calabaza, zanahoria, pimiento y tomate.
- Intolerantes: alfalfa, habas, cacahuete, espinaca, alcachofa, lechuga, ajo, rábano y espárrago.

3. Respetto de la organización:

- Las necesidades de beneficio de las explotaciones hacen que a menudo no se respeten las rotaciones y que el cultivo más rentable sea el principal en demasiadas ocasiones.
- Es importante establecer una rotación adecuada y seguirla con las mínimas variaciones posibles.
- Establecer primero los cultivos principales o de cabecera, normalmente en horticultura de regadío serán los cultivos de verano, principalmente solanáceas y cucurbitáceas, son exigentes y delicados en fertilización y manejo, demandan labores diversas y específicas como acolchados, tutores, podas, escardas, etc.
- Definir los cultivos intercalares o secundarios, generalmente de ciclo corto como la lechuga, nabos, rábanos, etc., situados entre cultivos principales ocupan "tiempos muertos" y no requieren cuidados excesivos.



Gráfica nº1: Diagramas circulares para representar rotaciones con distinto número de años. (Diehl, 1975)

- Las precedentes de las especies muy exigentes deben ser poco exigentes o mejorantes.

- Esquema de la rotación: se sitúa primero el cultivo cabeza de la rotación y de acuerdo con su ciclo de cultivo, que acaba con la recolección, se ordena el resto de cultivos principales de los años siguientes, en los huecos libres se sitúan los secundarios.
- Las hojas dedicadas a cultivos plurianuales (alcachofa, fresón, espárrago, etc.) llevan su ritmo propio hasta que se levanta el último año de cultivo y vuelven a integrarse en la rotación.

Como ejemplo de algunas rotaciones de la Huerta de Valencia tenemos:

- Patata temprana-chufa-cebolla-alcachofa (3 años)-lechuga-coliflor.
- Coliflor-cebolla-chufa-patata-lechuga-alcachofa (3 años)-melones.
- Tomate-guisante-puerro-pimiento-col-calabacín.

LA ALTERNATIVA.

La alternativa es la distribución en el espacio de los cultivos de la explotación; mientras que la rotación es su disposición en el tiempo, la alternativa distribuye las superficies existentes entre los cultivos y nos da la diversidad actual y real del sistema.

La rotación se diseña para un número determinado de años, acabada la cual se vuelve a comenzar si no hay obstáculos en contra, pero fácilmente se comprende que la explotación no estará con un cultivo único a lo largo de los años, la superficie ocupada por cada uno de los cultivos de la explotación es la alternativa, esto añade un nuevo elemento de complicación al diseño, pero incrementa en gran manera la diversidad biológica presente; la solución más sencilla es dividir la superficie total en hojas iguales.

Podemos diseñar una rotación para cada hoja, o que la misma rotación pasee las distintas hojas situando un cultivo principal en cada hoja y siguiendo el mismo plan, en este caso es conveniente que coincida el número de años de la rotación con el número de hojas.

Si las hojas son de diferente superficie la rotación será irregular, y la alternativa también irregular, ya que difícilmente se podrá mantener una sucesión de cultivos sobre superficies diferentes.

Las alternativas están pensadas para seguirlas, pero han de tener cierta elasticidad con la que hacer frente a imprevistos, es decir se pueden hacer cambios, o mejor aún, se puede responder a imprevistos considerando cambios mínimos como: variar el orden de los cultivos en la rotación, modificar las superficies previstas para ellos o dejando una hoja libre para definir su cultivo en el último momento en función de la coyuntura.

Tabla nº VII :Alternativa y rotación llevada a cabo en la EEA de Carcaixent durante 4 años. Cada fila representa una hoja de la rotación.

| 1992 | | 1993 | | 1994 | | 1995 | |
|-----------|-------------|-------------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|
| Coliflor | Abono verde | Pimiento | Cebolla | Melón | Coles | Tomate | Zanahoria |
| Maíz | Lechuga | Patatas | Zanahoria. | Judías | Abono verde | Berenjena | Cebolla |
| Cacahuete | Acelgas | Maíz | Lechuga | Patatas | Sandía | Judías | Lechuga |
| Calabaza | Habas | Abono verde | Coles | Pimiento | Cebolla. | Maíz | Lechuga |
| VERANO | INVIERNO | VERANO | INVIERNO | VERANO | INVIERNO | VERANO | INVIERNO |

- Cultivo principal.
- Cultivo secundario.
- Abono verde

A la hora de establecer esta distribución tendremos en cuenta los puntos anteriores, pero también consideraremos:

- ✓ La necesidad de rentabilidad y disponibilidad de mano de obra. Hay que dar prioridad a los cultivos que aseguran la economía de la explotación, que respondan bien a las características locales y que tengan demanda por los consumidores. Los productos más rentables suelen ser los que demandan más mano de obra. Hay que pensar en nuestra disponibilidad y la concentración de trabajo que se pueden producir en ciertos momentos, y los desembolsos económicos puntuales a realizar si dedicamos mucha superficie al cultivo más exigente en mano de obra y capital.
- ✓ Deben considerarse en la alternativa: las necesidades de forrajes para el ganado, la necesidad de humus o materia orgánica que podemos conseguir de origen vegetal y la posible necesidad de plantas para mejorar el suelo.
- ✓ La posibilidad de controlar alguna adventicia, o alguna enfermedad del suelo al establecer un cultivo que les sea contrario, también puede condicionar las especies a elegir, su disposición y la superficie ocupada.

LAS ASOCIACIONES DE CULTIVOS.

También llamados cultivos mezclados, acompañantes, policultivos, intercalados o múltiples, consisten en hacer coincidir en el espacio y tiempo más de un cultivo. Han sido muy poco estudiados a pesar de su importancia a lo largo de la historia y alrededor del mundo, especialmente en los países subdesarrollados y en las agriculturas tradicionales. Abarca un conjunto de técnicas muy diversas pudiendo clasificarse de diversas formas:

- Mezclas de cultivos anuales con anuales o anuales con perennes.
- Siembras o trasplantes de plantas diversas en la misma línea, plantas diversas en líneas alternas, bandas o franjas de diferentes cultivos.
- Siembra y recolección en la misma fecha o en fechas distintas.

Pueden formarse mezclas muy complejas que incluyen decenas de especies de distinto porte y aprovechamiento, llegando a la siembra y cosecha permanente.

Tanto las rotaciones como las asociaciones basan sus efectos, entre otras causas, en fenómenos de **alelopatía**, que hace referencia a las interrelaciones existentes entre plantas y animales, por la que cada especie establece algún tipo de relación con sus vecinos. En el caso de las plantas de cultivo: pueden resultarse indiferentes, que se necesiten o que no puedan soportarse, aparecen pues fenómenos de indiferencia, simbiosis o competencia.

Los modos por los que se producen los fenómenos de alelopatía parecen ser:

- exudados radiculares.
- lavado foliar por lluvia, niebla o rocío.
- descomposición de restos.
- volatilización de compuestos.
- liberación de sustancias a través de semillas y frutos.
- proyección de sombra.

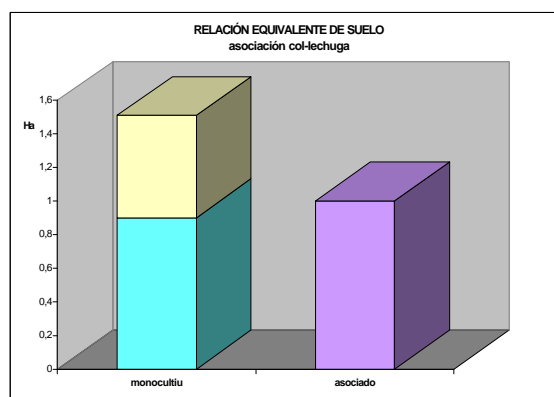
➤ **Ventajas** de las asociaciones de cultivos:

1. Se consiguen producciones mayores por unidad de superficie cultivada. Se mide por la **Relación Equivalente de Suelo, (RES)**, que calcula la superficie de monocultivo de cada especie de las asociadas que se necesita para obtener la misma producción de una hectárea de asociado. Una buena asociación da valores mayores de la unidad, una mala asociación da valores inferiores, con lo cual es preferible separar estos cultivos.

Algunas referencias sudamericanas nos dan:

- Mijo/cacahuete.....1,26
- Maíz/judía.....1,38
- Mijo/sorgo.....1,53
- Maíz boniato.....2.30
- Maíz/judía/mandioca.....3,21

A la RES se le puede criticar que no contempla que el tiempo de ocupación del suelo es mayor que con el monocultivo, pero aún así algunas asociaciones son muy ventajosas en cuanto a producciones. Otra medida que se ha considerado es la producción diaria de proteínas o calorías por hectárea, que es superior en cultivo asociado.



Gráfica nº 2: Representación por columnas de la relación equivalente de suelo en el cultivo col-lechuga, superficie necesaria en cultivo asociado frente a la del monocultivo de las mismas especies para obtener la misma producción.

2. Uso más efectivo de los recursos, una densidad mayor de plantas intercepta más luz, ayudado por una arquitectura diferente al monocultivo; se aprovecha mejor el agua, hay más sombra, menos evaporación directa y más transpiración a través de las plantas; el agua penetra mejor en el suelo, disminuye la erosión; se aprovechan mejor los nutrientes cuando las necesidades son complementarias y los sistemas radiculares exploran horizontes del suelo distintos; si en la asociación hay una leguminosa, fija el nitrógeno y beneficia al resto.
 3. Ventajas sanitarias, junto al efecto positivo de una diversidad biológica mayor que reduce en general las plagas de insectos, se da un mayor control de las hierbas adventicias; la respuesta frente a las enfermedades es variable, conociéndose casos en los que disminuyen y otros en los que aumentan.
 4. Seguridad económica, en agriculturas de subsistencia proporciona autosuficiencia, reduce el peligro de pérdidas por oscilaciones de precios o por daños en una de ellas, ya que la otra compensa su producción.
- Los **inconvenientes** son evidentes, y de hecho limitan su implantación en determinados sistemas agrícolas, ya que demanda una abundante mano de obra y limita o impide la mecanización de las tareas, exige una planificación adecuada y es de difícil aplicación fuera de superficies pequeñas.

Tipos de asociaciones.

Asociaciones de hortalizas:

Ventajas **físicas**: Suelen ser especies con diferente velocidad o tipo de crecimiento, con lo que no compiten por los recursos y se obtiene una mejora directa de la productividad. Dentro de estas, tenemos:

- ✓ *Rábanos-zanahorias* o *lechugas-zanahorias*, sembrando tres hileras de rábanos o lechugas entre dos de zanahorias.
- ✓ *Coles-lechugas*: dos hileras de coles y una de lechuga o alternando una lechugas entre cada dos coles en la misma fila; se cosecharán antes las lechugas, ocupando las coles su sitio.
- ✓ *Zanahorias-nabos*: hileras alternas, cosechando los nabos antes que las zanahorias (las cuáles crecen más).
- ✓ *Maíz-judía de enrame-calabaza*: para aprovechar la luz, la estructura del maíz para la judía y cubrir el suelo con la calabaza (impidiendo que surjan las hierbas). Se plantará el maíz primero, a una distancia algo mayor que la normal, cuando tenga una altura de 40-50 cm (maíz *rodillero*) se plantarán las judías y cuando la judía empiece a enramarse se plantará la calabaza.

VENTAJAS **sanitarias** de hortalizas: Se presentan acciones positivas respecto de las patologías que se pueden presentar.

- ✓ *Zanahoria-puerro*: se repelen mutuamente las moscas; en primavera, se planta una hilera de puerro al recolectar los rábanos, entre dos de zanahoria, y en invierno se alternan dos hileras de cada.

- ✓ *Maíz-pepino-brócoli*: intercalado, interfiriendo el movimiento y permanencia de plagas.
- ✓ *Algodón-sorgo o maíz*: para mayor abundancia de predadores de *Heliothis zea*.
- ✓ *Tomate-repollo*: repelencia química.
- ✓ *Habas-espinacas*.
- ✓ *Fresa-ajos o lechugas o judías o menta*. El ajo la protege de pulgones y hongos.

Asociaciones con frutales:

- *Naranjos-nísperos*: aumento de los himenópteros parásitos en las flores del níspero, que beneficiarán al naranjo.
- *Frutales-Prunus spp.*: aumento de polinizadores y otra fauna auxiliar.
- *Frutales-cubiertas vegetales*: silvestres abonos verdes.
- Frutales con hortalizas, aromáticas o forrajes, entre líneas, cuando sean jóvenes o dejando espacio entre los adultos.
- *Frutales-alfalfa*: la alfalfa es una atrayente y reservorio importantísimo de fauna auxiliar.
- *Melocotonero-ajos*.
- *Frutal-cebollinos*.
- *Cerezo-patatas o trigo*.
- *Vid-hisopo*.

Otras asociaciones:

- Frutales, hortalizas y setos.
- Aromáticas en general, hortalizas o frutales.

Tabla nº VIII: asociaciones favorables de cultivos hortícolas y frutales según citan numerosas referencias bibliográficas. (Cánovas et al., 1993)

| | FAVORABLE | DESFAVORABLE | OBSERVACIONES |
|---------------------------------------|---|--------------------|--|
| ACHICORIA <i>Cichorium intybus</i> | Fresa. | | |
| AJO <i>Allium sativum</i> | Fresa, lechuga, remolacha, tomate, rosál, frutales. | Guisantes, judías. | Asociado a aromáticas les aumenta la producción de esencia |
| ALCACHOFA <i>Cynara scolymus</i> | Lechuga. | | |
| APIO <i>Apium graveolens</i> | Coles, judías, pepino, puerro, tomate. | Umbelíferas. | Una línea de judías por 6 de apio. 2 hileras de apio con 2 hileras de puerro. |
| BERENJENA <i>Solanum melongena</i> | Judías, caléndula. | | Las judías sembradas a su alrededor la protegen del escarabajo. |
| CALABAZA <i>Cucurbita pepo</i> | Col, judía, maíz, borraja, capuchina. | Patata. | El maíz se planta a los márgenes. |

| | | | |
|---|--|---|---|
| CEBOLLA <i>Allium cepa</i> | Col, fresa, lechuga, pepino, remolacha, tomate, zanahoria, manzanilla. | Guisante, judía. | Cada 4 metros de cebolla poner unas matas de manzanilla. La zanahoria aleja la mosca de la cebolla |
| COL <i>Brassica sp.</i> | Apio, cebollas, lechuga, pataa, pepino, tomate, remolacha, hisopo, cáñamo, menta, manzanilla, romero, salvia, tomillo. | Fresa, judía de enrame. | Apio, tomate, cáñamo y aromáticas alejan la mariposa de la col. La menta aumenta la producción y calidad. La salvia las hace más tiernas. |
| COLINABO <i>Brassica napus var. Napobrassica</i> | Cebolla, guisante, rábano, remolacha | Judía de enrame | |
| ESPÁRRAGO <i>Asparagus officinales</i> | Guisante, manzano, peral, puerro, tomate, perejil. | Judías. | |
| ESPINACA <i>Spinacea oleracea</i> | Fresa, judía, lechuga. | | |
| FRESA <i>Fragaria sp.</i> | Achicoria, ajo, espinaca, lechuga, trébol, hojas de pino, borraja, menta. | Col. | El ajo protege de las enfermedades criptogámicas y de ácaros. Las cubiertas con hojas de pino mejoran el sabor. |
| GUISANTE <i>Pisum sativum</i> | Maíz, nabo, patata, pepino, rábano, zanahoria. | Ajo, cebolla, puerro, gladiolo, perjil | |
| HABA <i>Vicia faba</i> | Avena, espinaca, maíz, lechuga, patata, romero. | | Las espinacas protegen del pulgón negro. |
| JUDÍA DE MATA BAJA <i>Phaseolus vulgaris var. Nanus</i> | Apio, calabaza, coliflor, col, espinaca, fresa, patata, pepino, puerro, remolacha, zanahoria. | Ajo, cebolla, rábano, gladiolo, hinojo. | |
| JUDIA DE MATA ALTA <i>Phaseolus vulgaris Var. Vulgaris</i> | Apio, calabaza, coliflor, berenjena, espárrago, fresa, maíz, patata, pepino, zanahoria. | Ajo, cebolla, tomate. | |
| LECHUGA <i>Lactuca sativa</i> | Ajo, alcachofa, calabaza, cebolla, col, coliflor, espinacas, fresa, pepino, puerro, rábano, zanahoria. | Girasol. | Se asocia bien con otros cultivos por su rápido crecimiento. |
| MAÍZ <i>Zea mays</i> | Calabaza, guisante, haba, judía, melón, patata, veza, pepino, sandía. | Girasol. | Las calabazas se benefician de la sombra del maíz. |
| NABO <i>Brassica rapifera</i> | Col, guisante, lechuga, pepino. | Rábano, cebada. | |

| | | | |
|--|---|---|--|
| PATATA <i>Solanum tuberosum</i> | Berenjena, col, guisante, haba, judía, maíz, rábano, zanahoria, cáñamo, lino, caléndula, perejil. | Calabaza, girasol, fresa, pepino, tomate, frambueso, cerezo, manzano. | Alternar con hileras de judías de mata baja o guisantes. |
| PEPINO <i>Cucumis sativus</i> | Apio, cebolla, col, nabo, girasol, guisante, judía, lechuga, maíz, rábano, veza, borraja. | Patata, tomate. | |
| PEREJIL <i>Petroselinum crispum</i> | Patata, rosal, tomate. | Otras umbelíferas. | |
| PIMIENTO <i>Capsicum annum</i> | Albahaca. | | |
| PUERRO <i>Lilium porrum</i> | Apio, cebolla, judía, lechuga, remolacha, tomate, zanahoria. | Guisante, rábano. | El apio y la cebolla le protegen de la mosca del puerro. Dos hileras de apio y dos de puerro |
| RÁBANO <i>Raphanus sativum</i> | Berro, guisante, lechuga, pepino, zanahoria, tomate, menta. | Judía, nabo. | Con la lechuga los rábanos son muy tiernos. |
| REMOLACHA <i>Beta vulgaris</i> <i>Var. Conditiva</i> | Ajo, cebolla, col, nabo, judía enana, lechuga, puerro. | Judía de enrame, lentejas, garbanzos. | Las cebollas le protegen de las babosas |
| TOMATE <i>Lycopersicum esculentum</i> | Ajo, alfalfa, apio, cebolla, col, espárrago, puerro, zanahoria, albahaca, ortiga, perejil. | Col, coliflor, judía de enrame, patata, pepino, hinojo. | |
| ZANAHORIA <i>Daucus carota</i> | Cebolla, guisante, judía, lechuga, patata, puerro, rábano, tomate, veza, romero, salvia. | Otras umbelíferas. | Cebolla y puerro repelen la mosca de la zanahoria. |

Estas consideraciones de favorables, desfavorables y observaciones responden a numerosas experiencias prácticas recogidas por agricultores, no obstante, conviene hacer pruebas previas, ya que el resultado puede ser variable en función de las características propias de cada localidad.

5. BIBLIOGRAFIA:

1. ? **Aleixandre, E.; Bolinches, J.B.; Verdú, M.J.**; 1998; Infraestructura ecológica: fauna útil presente en cuatro especies de setos; Panel del III Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (València, septiembre de 1998).
2. ? **Altieri, M.A.**; 1992; Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas; CETAL ed.
3. **Altieri, M.A.** 1999. Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable. Edi. Nordan-Comunidad. Montevideo.
4. ? **Boira, H.**; Apuntes del Curso de Fitosociología y ecología arvenses
5. ? **Boix, C. Y otros**, 2000. " Influence of the vegetation cover in the sediment production". III Congreso Internacional de la Sociedad Europea para la Conservación de Suelos. Valencia.
6. ? **Boriani, L.; Ferrari, R.; Burgio, G.; Nicoli, G.; Pozzati, M.; Cavazzuti, C.**; 1998; Il ruolo delle siepi nell'ecologia del campo coltivato. II. Ulteriori indagini sui Coccinellidi predatori di afidi; Informatore fitopatologico nº5/1998, p. 51-58
7. ? **Boselli, M.**; 2000; Effetti dell'inerbimento sulla vite: Sud-ovest; L'Informatore Agrario Speciale 2/2000, p. 74-75
8. ? **Bovio, M.; Corino, L.; Valenti, L.**; 2000; Effetti dell'inerbimento sulla vite: Nord-ovest; L'Informatore Agrario Speciale 2/2000, p. 63-65
9. ? **Cánovas, A.; Hilgers, M.; Jiménez, R.; Mendizábal, M.; Sánchez, F.**; 1993; Tratado de agricultura ecológica; Cuadrenos Monográficos nº 23, Dpto. Ecología y Medio Ambiente del Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almería
10. ? **Diehl, R., Mateo Box, J.M.** : 1975. Fitotecnia General. Mundi-Prensa. Madrid.
11. ? **Domínguez-Gento, A.; Roselló, J.**; 1998; Comportamiento de la asociación tradicional lechuga-coliflor con técnicas ecológicas; diferencias respecto a su cultivo por separado. Actas III congreso SEAE. Valencia
12. ? **Filippetti, I.; Fontana, M.; Venturi, A.**; 2000; Effetti dell'inerbimento sulla vite: Nord-ovest; L'Informatore Agrario Speciale 2/2000, p. 63-65
13. ? **García, C. Y otros**. 2000. "Effect of continuous monospecie cropping on microbiological and biochemical properties in semiarids soils". III Congreso Internacional de la Sociedad Europea para la Conservación de Suelos. Valencia.
14. ? **Grain**, 1998; La agricultura basada en la diversidad biológica produce más; Biodiversidad 15-16, junio 1998, http://www.grain.org/site_map-s.htm
15. ? **Labrador, J., y Altieri, M.A.**:1994. Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. "Hoja Divulgadora" 6-7/94. MAPA. Madrid.
16. ? **Lampkin, N.** 1998. Agricultura ecológica. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
17. ? **Lavezzi, A.; Colugnati, G.; Altissimo, A.**; 2000; Effetti dell'inerbimento sulla vite: Nord-ovest; L'Informatore Agrario Speciale 2/2000, p. 63-65
18. ? **López Bellido, L. , López-Bellido Garrido, R.J.** 1999. Sistemas agrícolas de secano mediterráneos. Actas del Congreso Europeo de Agricultura Sostenible en Ambientes Mediterráneos. Mérida.

- 19.? **Maroto, J.V.** : 1998. Elementos de Horticultura General. Mundi-prensa. Madrid.
- 20.? **Masera, O., Astier, M., y López-Ridaura, S.:**1999.: Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. Ed Mundi-Prensa México. México.
- 21.? **Mateu, E.** 1992. Agricultura y medio ambiente. Rev. Valenciana d'Estudis Autònoms. Nº 14. Valencia.
- 22.? **Meza, L. y Albisu, L.M.** 1999. El laboreo de conservación en el secano. Actas del Congreso Europeo de Agricultura Sostenible en Ambientes Mediterráneos. Mérida.
- 23.? **Misopolinos, N., Zaladis, G.** 2000. "Status and trends concerning the impacts of agricultural practices on water and solute flow regulations and partition in the Mediterranean Basin". III Congreso Internacional de la Sociedad Europea para la Conservación de Suelos. Valencia.
24. **Odum, T.H.** 1984. Ambiente, energía y sociedad. Blume ecología nº 10. Barcelona.
- 25.? **Roger, J.M.;** 1985; El suelo vivo: manual práctico de agricultura natural; Ed. Integral
- 26.? **Roselló, J.; Domínguez-Gento, A.;** 1998; Comparación de tres tipos de acolchados para hortalizas ecológicas; III Congreso de SEAE, Valencia, set. 1998
- 27.? **Silvestroni, O.; Cartechini, A.;** 2000; Effetti dell'inerbimento sulla vite: Centro-est; L'Informatore Agrario Speciale 2/2000, p. 72-73
- 28.? **Storchi, P.; Mattii, G.B.; Ferrini, F.;** 2000; Effetti dell'inerbimento sulla vite: Nord-ovest; L'Informatore Agrario Speciale 2/2000, p. 63-65
- 29.? **Urbano, P., y Moro, R.** : 1992. Sistemas agrícolas con rotaciones y alternativas de cultivo. Mundi-prensa. Madrid.