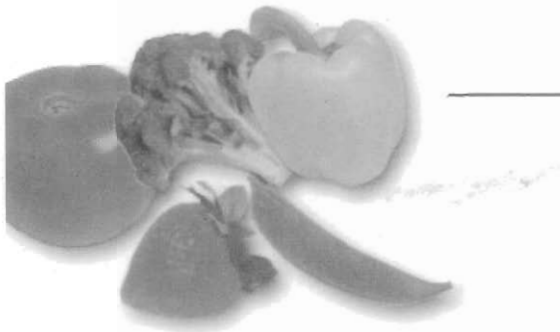


CULTIVO DE HORTÍCOLAS EN AGRICULTURA ECOLÓGICA



COMUNIDAD EUROPEA





MANEJO DEL SUELO. FERTILIDAD Y FERTILIZACIÓN

La horticultura ecológica es heredera de la intensificación tecnológica que se ha venido produciendo en las últimas décadas en la horticultura convencional.

Si bien es cierto que los efectos negativos (erosión de suelos, contaminación del agua...) de algunas de las tecnologías modernas (fertilizantes químicos, plaguicidas...) son los que han provocado en última instancia la vuelta hacia una "agricultura sin venenos", no es menos cierto que otras tecnologías (maquinaria, sistemas de riego...) permiten dulcificar las labores agrícolas.

Actualmente estamos en condiciones de, aplicando tecnologías adecuadas a través de la lógica del manejo hortícola tradicional, conseguir productos ecológicos de alta calidad que nos permitan incrementar la rentabilidad de las explotaciones hortícolas sin degradar el ambiente.

El plan de fertilización en la producción hortícola ecológica va dirigida a varios cultivos (en general una rotación) y no a los cultivos de forma individual. Esto es así por dos razones: 1) La materia orgánica incorporada (estiércol, residuos de cultivos, abonos verdes, etc.) para nutrir a los cultivos tarda en descomponerse hasta tres años; por lo que su efecto va más allá del ciclo de un cultivo. 2) El balance de nutrientes y de materia orgánica (aportes recibidos menos extracciones) para el ciclo de un cultivo puede ser negativo, pero para el conjunto de la rotación debe ser cero o positivo para que el suelo no se deteriore. De esta manera el diseño de la rotación y los aportes de materia orgánica son elementos básicos a la hora de realizar el plan de fertilización.

1.) Diseño de la rotación.

Para evitar el agotamiento del suelo y pérdida de nutrientes han de

Cuadro 1. Criterios de fertilización para la rotación de cultivos.

- Especies de enraizamiento superficial con otras raíces profundas.
- Especies con diferentes exigencias de nutrientes.
- Especies fijadoras de nitrógeno (leguminosas) con consumidores.

alternarse cultivos con características diferentes (ver cuadro 1).

En general, se puede decir que las leguminosas alternan bien con los cereales y con las plantas cuyo aprovechamiento es la raíz o el tubérculo. Las especies que se cultivan para aprovechar sus hojas son buenos precedentes de las especies de grano. Por otra parte, debe evitarse la repetición de cultivos que tengan las mismas plagas y enfermedades (generalmente de la misma familia).

Además, es importante incluir la presencia de abonos verdes en la rotación. El abonado en verde consiste en la incorporación al suelo en floración de plantas cultivadas a tal efecto. Estos residuos al descomponerse y mineralizarse sirven de alimento a los siguientes cultivos. Generalmente se emplean leguminosas por su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico.

Los abonos verdes se suelen incluir en la rotación en aquellos espacios de tiempo en que el suelo queda descubierto entre dos cultivos. Por ello, deben utilizarse especies de rápido crecimiento, que den lugar a gran cantidad de biomasa en poco tiempo. Además de esto, las especies elegidas como abono verde deberán ser poco exigentes, de forma que su cultivo resulte barato, competir bien con

las malezas y pertenecer a distinta familia que el cultivo que le antecede y le sucede para disminuir el riesgo de plagas o enfermedades. El valor fertilizante del abono verde depende de la capacidad de fijar nitrógeno si se trata de una leguminosa (en este caso puede rondar los 100 Kg N/ha), y de la cantidad de materia orgánica aportada.

Otra manera de contribuir a la fertilidad de nuestro suelo es asociar al cultivo principal (tomate, maíz, brócoli, etc.) una leguminosa como cultivo de cobertura. Con ello se consigue además disminuir la infestación de malezas y otras plagas (tabla 1).

2.) Aportes de materia orgánica.

La otra vía para mantener o mejorar la fertilidad del suelo es realizar aportes de materia orgánica. Generalmente se suele emplear el estiércol, que en Agricultura Ecológica debe provenir de ganadería extensiva. El estiércol debe ser compostado previamente a su uso para evitar la presencia de gérmenes patógenos y hacer inviables a las semillas de malezas que contiene. En cualquier caso, es aconsejable realizar un análisis del mismo para determinar su contenido en elementos nutritivos; es fundamental el nitrógeno pues su contenido es muy variable (depende de las camas utilizadas en los establos, la clase de

animal, el manejo que haya sufrido el ganado...) y se puede haber perdido en gran cantidad.

Los cultivos cabeza de la rotación suelen ser aquellos más exigentes en nutrientes, sobre los que se realiza la aplicación de estiércol. A estos siguen las plantas menos exigentes o a las que no conviene la aplicación directa de estiércol, sino que se benefician del estiércol descompuesto procedente de cultivos anteriores (en general, los de raíz, bulbo y hoja).

Además, se pueden utilizar otros productos como residuos de otros cultivos e industrias autorizadas, así como los numerosos abonos orgánicos autorizados que actualmente se comercializan.

No obstante, es fundamental realizar el balance de nutrientes y de materia orgánica aproximado de la rotación, para asegurarnos de la idoneidad de nuestro plan de fertilización.

MANEJO DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS

A.) Manejo de plagas y enfermedades.

La Agricultura Ecológica ha de mantener los daños de plagas y enfermedades por debajo del nivel en que el rendimiento es reducido de forma significativa. Esto lo logra evitando las condiciones que las favorecen como el monocultivo, el uso de variedades uniformes e inadaptadas y la utilización de fertilizantes químicos. Por tanto, la Agricultura Ecológica propone las condiciones contrarias a través de la introducción de biodiversidad, el empleo de material vegetal adecuado y el uso de materia orgánica compostada (estiércol, restos vegetales, etc.) como fertilizante.



La alternativa de cultivos da lugar a una estructura en mosaico que dificulta la expansión de ciertas plagas y enfermedades.

1.) Estrategias de diversificación.

Los mecanismos por los cuales la presencia de biodiversidad en las fincas frena los ataques de plagas y enfermedades son diversos: ofrece refugio a los enemigos naturales de las plagas, dificulta la localización del cultivo y lo hace menos apetitoso a las plagas, restringe la diseminación de las enfermedades, etc. La tabla 1 recoge algunos ejemplos de control de plagas y enfermedades a través de la diversificación, así como el mecanismo de control implicado. Algunas de las estrategias de diversificación que se pueden llevar a cabo en la finca son las siguientes:

La rotación de cultivos. La sucesión ordenada de diferentes cultivos en una misma parcela rompe el ciclo de plagas y patógenos al alternar cultivos huéspedes, que permiten su desarrollo, con no huéspedes, que lo limitan o impiden. Controla principalmente plagas y enfermedades que apenas se mueven, tienen pocos huéspedes, y son incapaces de sobrevivir lar-

go tiempo sin un huésped vivo. Por ello, a nivel general es importante no repetir los cultivos sobre un terreno hasta que al menos hayan pasado cuatro años.



El policultivo.

Se trata de cultivar en la misma parcela dos o más cultivos a la vez. Estos pueden estar dispuestos en franjas, en líneas alternas o estar mezclados al azar. Un tipo especial de policultivo es el que asocia el cultivo principal con otro de cobertura, que suele ser una leguminosa.

La infraestructura ecológica. Consiste en mantener plantas en



En la asociación cebolla + zanahoria, las sustancias volátiles emitidas por la cebolla dificultan a la mosca de la zanahoria (*Psila rosae*) encontrar su comida.

la finca. La infraestructura ecológica puede ser permanente, como es el caso de la plantación de setos arbóreos o arbustivos, o transitoria, dejando franjas de malezas o de otros cultivos alrededor de las parcelas.

Por último, **mezclar variedades** con diferentes genes de resistencia es una forma eficaz de disminuir los daños por plagas y enfermedades aumentando la diversidad

Tabla 1. La diversificación en el control de plagas y enfermedades.

<i>Práctica de diversificación</i>	<i>Plaga controlada</i>	<i>Mecanismo de control</i>
Rotación patata/trigo.	Escarabajo de la patata (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>).	Retrasa el período de infestación.
Rotación: patata no se repite en 4-5 años.	Hongos <i>Rhizoctonia solani</i> y <i>Actinomyces scabies</i> .	Disminución de los propágulos en el suelo.
Policultivo: zanahoria-cebolla.	Mosca de la zanahoria (<i>Psila rosae</i>).	Olor de cebolla repele a la mosca de la zanahoria.
Policultivo haba-avena o cebada.	Pulgón (<i>Aphis fabae</i>).	↓ contenido de N en la haba ↓ atracción del pulgón.
Brócoli con cultivo de cobertura.	Pulgones y pulgullas (<i>Phyllotreta cruciferae</i>).	↓ atracción hacia la parcela.
Col con cobertura de trébol.	Pulgones y orugas de la col (<i>Pieris rapae</i>).	↓ colonización y ↑ de enemigos naturales.
Parcela de fresón bordeada con habas.	Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>).	Habas ↑ presencia de depredadores (<i>Orius</i> sp.).
Maleza <i>Spergula arvensis</i> en col.	Oruga de la col (<i>Mamestra brassicae</i>).	↑ de depredadores y ↓ colonización.
Policultivo o rotación con <i>Tagetes</i> sp.	Nematodos que afectan a la raíz de los cultivos.	Sustancias nematocidas excretadas por la raíz.
Setos de Majuelo (<i>Crataegus monogyna</i>).	Varios insectos-plaga.	↑ actividad depredadores (arañas, carábidos...).

genética.

2.) Estrategias de fertilización.

La fertilización orgánica (estiércol maduro, compost, restos de cultivos, etc.) ha demostrado ser capaz de inducir suelos capaces de suprimir enfermedades como las ocasionadas por hongos de suelo (*Pythium*., *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, etc.), nemátodos así como aumentar la población y actividad de enemigos naturales de los insectos-plaga.



La diversificación productiva y el mantenimiento de setos son claves en la prevención de plagas y enfermedades.

3.) Control biológico artificial.

Además de las prácticas anteriormente expuestas los agricultores pueden ayudarse mediante el uso de insecticidas bacterianos (*Bacillus thuringiensis*), insecticidas botánicos (piretrinas naturales, rotenona...), fungicidas botánicos (preparados de ajo, cola de caballo...) o mediante la suelta de depredadores (*Crysoperla carnea*, *Orius sp.*, etc.), parasitoides (*Trichogramma*, *Encarsia formosa*,

etc.) y microorganismos patógenos de plagas. Todos ellos permitidos por la legislación de Agricultura Ecológica.

B.) Manejo de las malezas.

En Agricultura Ecológica no se pretende la total eliminación de las malezas, sino crear un balance adecuado entre ellas y el cultivo para que el rendimiento no se vea afectado. Esto es así porque las malezas aportan beneficios al agricultor (cuadro 2).

Cuadro 2. Beneficios de las malezas.

- Reducir la erosión, mejorar la estructura y estimular la actividad biológica del suelo.
- Proveer de un microclima más favorable a los cultivos.
- Ser utilizadas como abono verde, aportando nutrientes y materia orgánica.
- Proveer de biodiversidad, albergando fauna benéfica.
- Servir de plantas trampa para algunas plagas.

Para obtener estos beneficios sin afectar al rendimiento de los cultivos es interesante realizar las escardas durante el período crítico de competencia, es decir, en el intervalo de tiempo durante el cual las malezas deben ser suprimidas para que no haya una caída de rendimiento. La tabla 2 recoge este período para varios cultivos hortícolas según sea siembra directa o con transplante.

Tabla 2. Necesidades de escarda de varios cultivos hortícolas.

<i>Cultivo</i>	<i>Modo de siembra</i>	<i>Periodo crítico de competencia</i>
Pepino	Directa	Un desyerbe entre la 2-5 semana
Tomate	Directa	Limpio entre la 5-9 semanas
Tomate	Transplante	Un desyerbe entre la 4-5 semana
Col	Transplante	Un desyerbe entre la 3-6 semana
Calabacín	Directa	Un desyerbe entre la 2-8 semana

Además, para disminuir la presión de las malezas sobre los cultivos se puede acudir a las prácticas esquematizadas en el cuadro 3. A modo de ejemplo comentaremos algunas de ellas. Así, el policultivo maíz-judía-calabaza es muy eficaz para el control de malezas, al igual que ocurre con el uso de veza como cultivo de cobertura. La alternancia de plantas “ensuciadoras” (ajo, cebolla, zanahoria) con otras de rápido crecimiento y densa vegetación (melón, boniato) impide la excesiva proliferación de malezas. En el caso de malezas perennes o parásitas (como la cuscuta), es muy importante controlar su distribución mecánica a través de los aperos y/o la maquinaria. El mantenimiento de setos permite la sustitución de las plantas invasoras que habitualmente crecen en los márgenes. El empleo de animales puede ser muy eficaz en el control de determinadas malezas de difícil erradicación, caso de los cerdos con la juncia (*Cyperus rotundus*).

Cuadro 3. Prácticas para el control de malezas.

- Diseño de mezclas competitivas de cultivos.
- Acompañar el cultivo principal con un cultivo de cobertura o con mulch.
- Realización de transplante.
- Uso de variedades que produzcan una gran biomasa en poco tiempo.
- Incremento de la densidad de siembra.
- Realización de rotaciones.
- Realización de falsas siembras que inducen la germinación de las malezas.
- Compostaje del estiércol.
- Uso de semilla del cultivo limpia.
- Control de la distribución de semillas o plantas a través de la maquinaria.
- Plantación de setos arbóreos o arbustivos en los bordes de las parcelas.
- Utilización de animales como supresores.
- Control mecánico, térmico y/o manual.



Las cubiertas inertes (mulch), como la paja, son un buen método para el control de malezas y una fuente interesante de materia orgánica para el suelo.

OTROS CONDICIONANTES DEL CULTIVO

Entre otros aspectos que nos permiten mejorar las condiciones económicas de las explotaciones hortícolas ecológicas destacan: obtener productos de alta calidad, con precios notables al introducirlos en las cadenas de comercialización adecuadas, y acceder a las ayudas existentes

con el fin de limar los posibles riesgos de la transformación a horticultura ecológica.

Las hortalizas cultivadas de forma ecológica presentan una mayor calidad que las obtenidas de forma convencional. En general, poseen una mayor proporción de materia seca, de vitamina C, menor contenido en nitratos, mejor sabor, y mayor resistencia al deterioro tras la recogida.

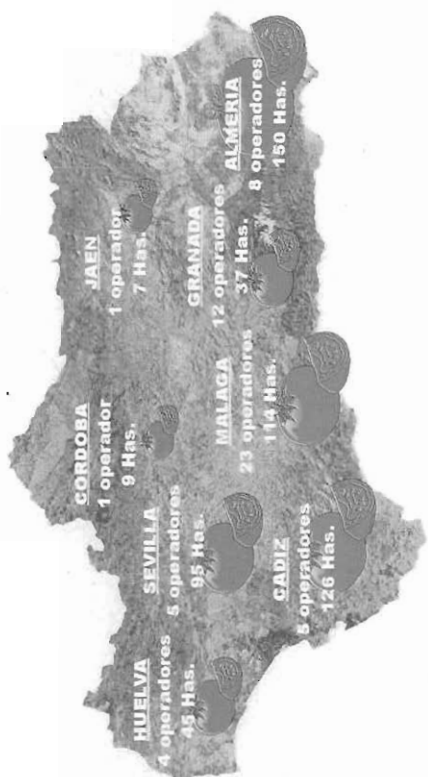
La Orden de 1 de Diciembre publicada en el BOJA nº. 163 del 21 de Diciembre de 1995 establece ayudas durante los cinco primeros años de transformación a horticultura ecológica.

La cuantía de la ayuda (40.000 pts/ha. para cultivos al aire libre y 75.000 pts/ha. para invernadero) se percibe íntegramente el primer año, el 80 % el 2º año, y el 60 % el 3º, 4º y 5º años.

BIBLIOGRAFÍA:

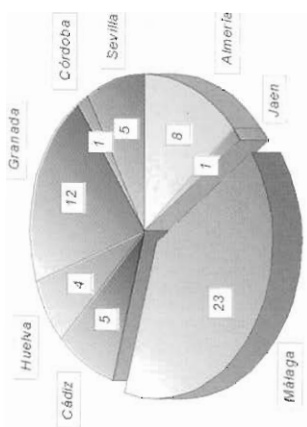
- Altieri, M.A. 1992. Biodiversidad, Agroecología y manejo de plagas. Ed. Cetal. Valparaíso, Chile.
- Costello, M.J. and M.A. Altieri. 1994. "Living mulches suppress aphids in broccoli". En California Agriculture, 48, nº 4, pp. 24-28.
- Díaz del Cañizo, M.A., Guzmán Casado, G y A. Lora González. 1998. "Control de la flora arvensis en tres cultivos hortícolas en función del periodo crítico de competencia". En Actas del 2º Congreso de La Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Pamplona, septiembre de 1996. Barcelona.
- González-Zamora, J.E., Ribes, A., Meseguer, A. y F. García-Mari. 1994. "Control de trips en fresón: empleo de plantas de haba como refugio de poblaciones de antocóridos." En Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas, nº 20, pp. 57-72.
- Urbano Terrón, P. 1992. Tratado de Fitotecnia General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Vogtmann, H. 1983. "La calidad de los productos hortícolas provenientes de diversos sistemas de cultivo". En Agricultura y Sociedad, nº 26, pp. 69-105. MAPA. Madrid.
- Weaver, S.E. 1984. "Critical period of weed competition in three vegetable crops in relation to management practices". En Weed research, 24, pp. 317-325.

Nº DE OPERADORES Y SUPERFICIE DE HORTICOLAS ECOLÓGICAS EN ANDALUCÍA



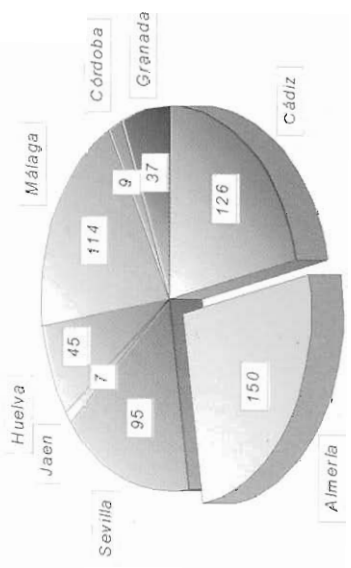
HORTICOLAS										
	ALM	CAD	COR	GRA	HUE	JAE	MAL	SEV	Total	
OPER	8	5	1	12	4	1	23	5	59	
HECT	150	126	9	37	45	7	114	95	583	

OPERADORES



SUPERFICIE

Nº Hectáreas



¿Qué es la Agricultura Ecológica?

Los términos agricultura ecológica, biológica, orgánica, biodinámica o biológica-dinámica, definen un sistema agrario cuyo objetivo fundamental es la obtención de alimentos de máxima calidad respetando el medio ambiente y conservando o incrementando la fertilidad de la tierra, mediante la utilización óptima de los recursos naturales y sin el empleo de productos químicos de síntesis.



© Edita: JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura y Pesca.

Publica: DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN AGRARIA.
Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Coordina: Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (C.A.A.E.).
Departamento de Promoción, Formación, Divulgación e Investigación.

Autores: - Gloria I. Guzmán Casado. Ingeniero Agrónomo. Profesora de la E.T.S.I.A.M.
Instituto de Sociología y Estudios Campesinos. Universidad de Córdoba.
- Antonio M. Alonso Mielgo. Ingeniero Agrónomo. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos.
Universidad de Córdoba.



COMITÉ ANDALUZ DE AGRICULTURA ECOLÓGICA
(C.A.A.E.)

Dirección Postal: Ap. Correos 11107 • 41080 SEVILLA
Teléfonos: 34/95/468 93 90 (6 líneas) • Fax: 34/95/468 04 35
Sede: Cortijo de Cuarto, s/n. • 41014 SEVILLA

* Se prohíbe la reproducción parcial o íntegra de esta publicación, sin la autorización expresa de autor/es, o editor.