

..... PROYECTO mayas

Guía de agricultura ecológica de cultivos hortícolas al aire libre



C/ Caballeros, 26 - 3º
46001 Valencia
Tel.: 96 315 61 10 - Fax: 96 392 33 27
web: fecoavsocial.com
e-mail: fecoav@fecoav.es

Guía de agricultura ecológica de cultivos hortícolas al aire libre



"Acciones gratuitas cofinanciadas por el FSE"



Título: GUÍA DE AGRICULTURA ECOLÓGICA DE CULTIVOS HORTÍCOLAS AL AIRE LIBRE (E-5).

Serie: Guías de Agricultura Ecológica del Proyecto mayas.

Autores:

José Luís Porcuna Coto.

M^º Isabel Gaude Soriano.

Patricia Castejón de Romero.

Josep Roselló i Oltra.

Colaboración:

Ana M^º Cano Arribas.

Corrección y supervisión:

Ana Limiñana Gras.

Vicent Insa i Olcina.

Paco Girona López.

Myriam Mestre Froissard.

Maquetación e Impresión: Gráficas Fortuny, S.L.

Depósito Legal: V-2030-2010

Edita: Federación de Cooperativas Agrarias de la Comunidad Valenciana (FECOAV).

PRESENTACIÓN

Proyecto mayas

FECOAV

La Federación de Cooperativas Agrarias de la Comunidad Valenciana (FECOAV) tiene atribuidas las funciones de representación, coordinación y promoción del cooperativismo agrario en dicho ámbito territorial, lo que la faculta para liderar proyectos de la magnitud del que se presenta en estas líneas.

En FECOAV estamos convencidos que el **Proyecto mayas** (Medio Ambiente Y Agricultura Sostenible) está llamado a ser el embrión de los cambios que se deben producir en la agricultura de la Comunidad Valenciana, reorientando parte de sus producciones hacia modelos más sostenibles, hacia modelos agroecológicos. Por ello y para ello, aprovechando la oportunidad que brinda la convocatoria **emplea-verde** de la Fundación Biodiversidad, en el marco del Programa Operativo de Adaptabilidad y Empleo del Fondo Social Europeo para el periodo 2007/2013, hemos programado diversas actuaciones orientadas al **incremento de la formación** de los agentes implicados.

Desde la perspectiva y el firme compromiso de FECOAV con sus asociados, con la actividad agraria, el medio ambiente y la sociedad en general, la **agricultura ecológica** se vislumbra como una apuesta de futuro. Una apuesta que debe evidenciar lo mejor de todos y cada uno de nosotros, lo mejor de nuestro territorio; y que debe poner en valor el buen hacer de los agricultores, no sólo por la excelente calidad de los productos que obtengan, sino por el respeto y cuidado del entorno en el que desarrollan la actividad productiva.

Para ampliar la formación de los agricultores y trabajadores del medio agrario en materia de agricultura ecológica se van a impartir dieciocho cursos específicos en distintos puntos de la geografía de la Comunidad Valenciana que abarcan los cultivos más representativos. Para desarrollar este programa de trabajo se cuenta con la participación de profesionales de alta cualificación y contrastada solvencia. Además, se facilita a los alumnos el material didáctico adecuado y elaborado ex profeso: Guía de Agricultura Ecológica del cultivo de que se trate en cada curso, Guía de Exigencias de la Condicionalidad y Tríptico Informativo sobre el Empleo de Subproductos de la Ganadería (Campaña de Sensibilización).

Esta Guía de Agricultura Ecológica que presentamos se ha creado con la vocación de que sea una herramienta de trabajo útil y ágil. Por ello contempla desde los aspectos básicos de la legislación que aplican a la materia, hasta las recomendaciones prácticas sobre el manejo agronómico del cultivo: nutrición y riego, prácticas y labores culturales, control de plagas y enfermedades. Pasando por las exigencias de la certificación y las ayudas públicas establecidas. Además, se presenta en la misma un somero análisis sobre las tendencias del mercado, que en definitiva debe canalizar la disponibilidad de los productos ecológicos hacia los consumidores finales.

Desde FECOAV animamos a todos nuestros socios a participar activamente en este Proyecto y a obtener del mismo "lo máximo", en pro de ganar elementos de competitividad **para una actividad agraria con un mejor futuro.**

José Vicente Torrent
Presidente de FECOAV

ÍNDICE

PRESENTACIÓN.	1
1. PRÓLOGO.	9
2. NORMATIVA APLICABLE EN LA AGRICULTURA ECOLÓGICA.	13
2.1. El Reglamento Único Europeo y las especificaciones en la Comunidad Valenciana.	13
2.1.1. Legislación sobre agricultura ecológica.	13
2.1.2. ¿Qué es el CAECV?	14
3. CONTROL Y CERTIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA.	17
3.1. ¿Por qué certificarse?	17
3.2. ¿Cómo certificarse como operador ecológico?	18
3.3. Identificación de los titulares y del producto agroalimentario ecológico.	20
3.3.1. Registro de explotaciones agropecuarias.	20
3.3.2. Registro de empresas de elaboración o comercialización y envasado de productos.	20
3.3.3. Registro de importadores de países terceros.	20
3.3.4. Certificado de conformidad y otros documentos	21
3.3.5. Vigencia de la certificación.	21
3.4. Importancia del etiquetado.	21
3.5. Nombres protegidos por las autoridades de control y nombres protegidos por las autoridades de control y certificación.	22
4. LAS AYUDAS AGROAMBIENTALES PARA HORTICULTURA ECOLÓGICA.	25
5. EL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN EL MUNDO: EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS.	27
5.1. Las cifras mundiales de la producción ecológica.	27
5.2. Orientaciones productivas.	28
5.3. Los mercados mundiales.	30
5.3.1. EEUU: el gran mercado de los ecológicos.	31
5.3.2. Europa.	32
5.4. Canales de venta.	32
5.4.1. En EEUU.	32
5.4.2. En Europa.	33

6. MANUAL BÁSICO DE HORTICULTURA ECOLÓGICA.	35
6.1. Generalidades previas.	35
6.1.1. El suelo como ecosistema.	37
6.1.1.1. La evolución o dinámica del suelo: formación, madurez, muerte y vuelta a empezar.	37
6.1.1.2. Interacciones entre las raíces de las plantas y los microorganismos del suelo.	39
6.1.2. Laboreo.	40
6.1.3. Fertilidad y fertilización.	41
6.1.3.1. Fertilización orgánica.	42
6.1.3.2. Fertilización mineral.	48
6.1.3.3. Activadores biológicos	49
6.1.4. Sustratos para cultivo y acondicionadores de suelo.	50
6.2. Gestión de la diversidad.	50
6.2.1. Los setos en la agricultura.	51
6.2.2. Importancia de las variedades tradicionales.	53
6.2.2.1. Problemática de la erosión genética, la importancia de la conservación del germoplasma tradicional.	54
6.2.2.2. Variedades locales y horticultura ecológica.	55
6.2.3. Rotaciones de cultivos.	56
6.2.4. Las alternativas de cultivos.	61
6.2.5. Las asociaciones de cultivos.	61
6.2.6. Gestión de la vegetación acompañante.	64
6.3. Gestión de la sanidad.	67
6.3.1. Fauna útil y control biológico.	70
6.3.2. Sustancias minerales.	72
6.3.3. Biopesticidas.	72
6.3.4. Feromonas.	73
6.3.5. Derivados de las plantas.	74
7. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS.	75
7.1. Los pulgones.	75
7.2. Las moscas blancas.	76
7.3. Las orugas.	77
7.4. Los trips.	79
7.5. Escarabajo de la patata.	80
7.6. Las arañas rojas.	80
8. DESCRIPCIÓN DE LAS ENFERMEDADES MÁS IMPORTANTES.	83
8.1. Hongos del suelo.	83
8.2. Hongos del cuello.	84
8.3. Hongos vasculares.	85

8.4. Hongos de la parte aérea.	85
8.5. Hongos de la hoja, tallo y fruto.	86
8.6. Enfermedades causadas por bacterias.	87
8.7. Enfermedades causadas por virus.	89

ANEXOS

ANEXO I. Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las solanáceas.	93
ANEXO II. Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las leguminosas.	96
ANEXO III. Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las liliáceas.	100
ANEXO IV. Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las compuestas.	102
ANEXO V. Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las rosáceas.	104
ANEXO VI. Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las cucurbitáceas.	108
ANEXO VII. Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las quenopodiáceas.	110
ANEXO VIII. Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las umbelíferas.	112
ANEXO IX. Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las crucíferas.	114
ANEXO X. Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las gramíneas.	116
ANEXO XI. Fotografías.	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1. Requisitos y datos de interés de las ayudas agroambientales de agricultura ecológica.	25
Tabla Nº 2. Cantidad de humus que generan los residuos de las cosechas. (Dielh. 1975).	43
Tabla Nº 3. Fraccionamiento del nitrógeno de estiércoles según su comportamiento en el suelo.	45
Tabla Nº 4. Disponibilidad de nutrientes a lo largo del tiempo.	45
Tabla Nº 5. Pérdidas durante la elaboración del estiércol (% del total).	46
Tabla Nº 6. Influencia del precedente cultural sobre el rendimiento del trigo.	59
Tabla Nº 7. Efecto de la repetición de cultivos en los rendimientos.	59
Tabla Nº 8. Especies, por familias, que no deben seguirse en una rotación.	59
Tabla Nº 9. Especies, agrupadas por su aprovechamiento, que no deben seguirse en una rotación.	60

Tabla Nº 10. Especies, agrupadas por profundidad de raíces, que no deben seguirse en una rotación.	60
Tabla Nº 11. Características ecológicas de las adventicias (adaptado de Lampkin, 1998).	64
Tabla Nº 12. Acción de distintos aperos sobre la flora arvensis. (García Torres, <i>et al.</i> , 1991).	67
Tabla Nº 13. Prácticas culturales favorables a la sanidad de los agroecosistemas. (Adaptado de Altieri, 1984).	67
Tabla Nº 14. Orientaciones básicas para el control de enfermedades. (Adaptado de Mesiaen, 1995).	70
Tabla Nº 15. Variedades de <i>B. thuringiensis</i> y su espectro de acción.	73
Tabla Nº 16. Estrategia de control de <i>Tuta absoluta</i> recomendable.	79
Tabla Nº 17. Las bacterias en las plantas.	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nº 1. Reparto por áreas geográficas de la superficie agraria con manejo ecológico en 2008. (Fuente: SÖL, FiBL & IFOAM; 2010).	27
Figura Nº 2. Evolución de la superficie dedicada a la agricultura ecológica desde 1999 hasta 2008, en millones de hectáreas. (Fuente: SÖL, FiBL & IFOAM 2010).	28
Figura Nº 3. Destinos principales de la superficie agrícola ecológica. 2007. (Fuente: FiBL & IFOAM Survey 2009).	29
Figura Nº 4. Evolución de la superficie ecológica en Europa. 1991-2008 (Fuente: FiBL, Aberystwyth University, ZMP).	29
Figura Nº 5. Tasas de crecimiento de mercado. (Fuente: Organic Monitor: "The Global Market for Organic Food & Drink", Amarjit Sahota).	30
Figura Nº 6. Ventas de los cinco principales países consumidores. Millones de euros. (Fuente: Aberystwyth University, FiBL & ZMP Survey 2009).	31
Figura Nº 7. Evolución de la cuota de ventas según en canal de comercialización (%). (Fuente: Natural Foods Merchandiser, various issues; Nutrition Business Journal, 2004; and Organic Trade Association, 2006).	33
Figura Nº 8. Distribución del mercado de producto ecológico por canales de venta. 2007. (Fuente: Informe IFOAM para Biofach 2009).	33
Figura Nº 9. Mecanismos erosivos relacionados con la eliminación de la cubierta vegetal. (Porta, 1994).	38
Figura Nº 10. Porcentaje de auxiliares recogidos en diversas especies de setos.	52
Figura Nº 11. Variedades de tomate registradas en 1997.	54
Figura Nº 12. Variedades de pimiento registradas en 1997.	54
Figura Nº 13. Evolución de las variedades de trigo registradas en España. (García, 1997).	55
Figura Nº 14. Diagramas circulares para representar rotaciones con distinto número de años. (Diehl, 1975).	60
Figura Nº 15. Relación Equivalente de Suelo de la asociación de col y lechuga.	62
Figura Nº 16. Modo de actuación de los rodillos escardadores entre líneas.	66

ÍNDICE DE FOTOS.

1. Compostaje. Volteo de materia orgánica.	117
2. Volteo de compost.	117
3. Abono verde naciendo.	117
4. Procesado mecánico de cubierta vegetal.	117
5. Siega mecánica de abono verde.	117
6. Escarda mecánica con fresadora.	117
7. Acolchado plástico en los surcos.	117
8. Colutea. Reservorio de auxiliares.	117
9. Asociación de cultivos.	118
10. Rotaciones y diversidad cultural.	118
11. Diversidad genética.	118
12. Asociación de lechuga y cebolla.	118
13. Lentisco. Reservorio de auxiliares.	118
14. Marfull. Reservorio de auxiliares.	118
15. Trampa para monitoreo de lepidópteros.	118
16. Trampeo masivo.	118
17. Rosquilla negra.	119
18. Larvas de escarabajo de la patata.	119
19. Galerías de minador.	119
20. Larva de mosca blanca.	119
21. Pulgones parasitados y puesta de Coccinella.	119
22. Adulto de Coccinella septempunctata.	119
23. Larva de Cecidómido.	119
24. Larva de Sírfido.	119
25. Orugas de Pieris.	120
26. Colonia de pulgón ceniciento.	120
27. Rhizoctonia en alcachofa.	120
28. Oidio en calabaza.	120
29. Botrytis en lechuga.	120
30. Mildiu en tomate.	120
31. Sclerotinia en col china.	120
32. Sclerotinia en escarola.	120

1. PRÓLOGO

El fracaso de la agronomía moderna para dar estabilidad a los sistemas productivos es evidente. Llevamos bastante tiempo luchando con las viejas plagas y enfermedades, más las nuevas, sin que consigamos avanzar; incluso en muchas ocasiones el agricultor siente que estamos retrocediendo.

Recordemos que las primeras disposiciones legislativas para la lucha contra el piojo rojo (*Chrysonphalus dictyospermi*, Morg.) datan de 1911 y las relativas al control de la cochinilla acanalada (*Icerya purchasi*, Mask) de 1922. La legislación primera del Piojo de San José (*Aspidiotus perniciosus*, Comst) data de 1898, la de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*, Wied) de 1924 y la del escarabajo de la patata de 31 de Diciembre de 1891. Más lejos aún quedan las disposiciones sobre el mildiu de la vid, mediante la Orden de 1º de Julio de 1888, y aún seguimos sin poder controlar del todo el oídio en este mismo cultivo, a pesar de que en el Real Decreto de 3 de Febrero de 1854 ya se daban normas sobre su control.

Hoy en día, se aplican casi 5 mil millones de litros de pesticidas en el mundo y a pesar de esto, aun se pierde entre 10 a 20 % de la cosechas por el daños de las plagas y enfermedades.

En la guerra contra las plagas, los insecticidas químicos han sido usados como el principal método de control porque parecían un método de acción rápida y que actuaba sobre las poblaciones de insectos de una manera devastadora. Sin embargo, la mayoría de los insecticidas que se han utilizado no eran selectivos y afectaban junto a la plaga que se quería controlar a otros organismos, entre los cuales se encontraban los parásitos (o parasitoides) y depredadores de la plaga, así como los insectos polinizadores de los cultivos. Al eliminarse los parásitos y depredadores naturales que frenaban el desarrollo de la plaga, ésta podía reproducirse sin ningún factor que limitara el crecimiento de sus poblaciones.

Ligado a ello, está la habilidad de los insectos, de los hongos y las bacterias para desarrollar razas resistentes a los pesticidas. De tal manera, que los que utilizan el control químico como única herramienta, muy pronto se ven envueltos por una u otra causa, en una espiral que les obliga a utilizar cada vez mayores cantidades de insecticidas y fungicidas para controlar los problemas originales.

En una sociedad con un desarrollo tecnológico sin precedentes, con variedades híbridas resistentes, abonos minerales y orgánicos de todo tipo, estimulantes y fitohormonas y con una gama de fitofármacos increíble, seguimos como al principio. Pero además, hemos degradado amplios agroecosistemas y contaminado la cadena trófica incluyendo a la especie humana.

Por si fuera poco, también hemos cambiado nuestra manera de manejar el suelo. Los agricultores tradicionales basaban la fertilización de los suelos, en el empleo de estiércoles semi o totalmente compostados, que se dejaban en superficie o se enterraban a poca profundidad. La agricultura moderna apostó por la fertilización química, en detrimento de las aportaciones orgánicas, y esto provocó efectos lamentables en nuestros suelos. Uno de ellos es que los contenidos de materia orgánica hayan disminuido hasta niveles inferiores al 1%, incluso en aquellos campos que se dedican a horticultura intensiva.

Sin la materia orgánica, la vida en el suelo va desapareciendo, y con ella la capacidad de retener agua y minerales esenciales para el desarrollo equilibrado de las plantas. Por si fuera poco, la utilización cada vez más generalizada de herbicidas, termina por romper los naturales y frágiles equilibrios microbianos del suelo. Si disminuye la actividad microbiana de los suelos, también disminuye la cubierta vegetal que éstos son capaces de soportar, y con esta disminución comienza lentamente la muerte del suelo y la debilidad de las plantas que mantiene.

No se tuvo en cuenta que el suelo, además de soporte, mantiene a los protagonistas esenciales para el desarrollo de plantas sanas y equilibradas: los microorganismos. Cuando éstos empiezan a morir, también lo hace el suelo, y entonces, los cultivos se resienten a pesar de que contamos en la actualidad con las más modernas técnicas y recursos productivos que nunca fuimos capaces de imaginar.

En muy poco tiempo estamos pasando de las soluciones propuestas por la Revolución Verde a las propuestas por la Revolución Biotecnológica. La primera, que fue concebida y valorada como un milagro, no tardó en presentar sus resultados de impacto ecológico. La segunda empieza a considerarse como el segundo milagro. En este sentido conviene recordar que el paradigma científico ofrece recetas tecnológicas, como solución a problemas interdisciplinarios y complejos, y olvida la complejidad de las interacciones entre todos los aspectos presentes en cualquier problema, por lo que puede llevarnos de nuevo a una encrucijada en la que los problemas colaterales se convierten en esenciales, por falta de rigor al evaluar las repercusiones agroecológicas de las técnicas utilizadas.

Desde un punto de vista agroecológico, en principio, la mejora genética (de cualquier tipo) no es más que un conjunto de herramientas que dependiendo de cómo se utilicen se obtendrán mayores o menores niveles de diversidad. Hasta ahora, su uso ha ido dirigido a obtener cultivares de una amplia adaptación y genéticamente uniformes, renunciándose de esta manera al aprovechamiento de las

interacciones positivas “genotipo-medio” y obligando, en consecuencia, a la utilización de fuertes insumos (abonos y fitosanitarios) para obtener buenas producciones.

Sin embargo, los mejores resultados podrían venir de la mano de estrategias que pongan énfasis en seleccionar, de acuerdo con los ambientes específicos, para optimizar la productividad, renunciando a los fuertes incrementos de insumos. Lógicamente estos trabajos de adaptación a los ambientes específicos sólo es posible si se hace un uso intenso y adecuado de la biodiversidad. En este sentido, es bueno recordar que la Comunidad Valenciana ha albergado, probablemente, uno de los mayores “catálogos” de variedades tradicionales de frutas y hortalizas del todo el mundo.

Las técnicas, de mejora clásica, que pueden ayudar a crear mayor agrobiodiversidad son señaladas, entre otros, por el profesor Fernando Nuez en varios de sus trabajos: “Liberación directa de cultivares procedentes de las primeras generaciones de selección”; “Uso de mezcla de cultivares”; “Cultivares multilínea, de cruces compuestos”; “Variedades sintéticas y de polinización abierta”; “Híbridos de varias vías”; etc.

Para llevar a cabo estos programas, la conservación de las variedades tradicionales se manifiesta como una “práctica agrícola imprescindible y esencial” ya que son las variedades tradicionales las depositarias de la variabilidad genética y por lo tanto, las depositarias de las capacidades de adaptación a ambientes específicos.

La agricultura ecológica, no es más que un modo de producir que pretende dar respuesta a todos estos problemas, creando el marco necesario para el desarrollo de una agricultura moderna, sostenible y de futuro.

José Luí­s Porcuna Coto

*Dr. Ingeniero Agrónomo, Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación,
Generalitat Valenciana*

2. NORMATIVA APLICABLE EN AGRICULTURA ECOLÓGICA

M^ª Isabel Gaudé

Ingeniero Agrónomo, Directora CAECV

2.1. El Reglamento Único Europeo y las especificaciones en la Comunidad Valenciana.

2.1.1. Legislación sobre agricultura ecológica.

La Producción Ecológica es un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina: las mejores prácticas ambientales, un elevado nivel de biodiversidad, la preservación de recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal, una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales.

La Agricultura Ecológica viene regulada por una normativa europea, y por la aplicación del sistema de control y certificación establecido por el **Reglamento (CE) 834/2007** del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos (y por el que se deroga el Reglamento(CEE) 2092/91), y por el **Reglamento (CE) 889/2008** de la Comisión, de 5 de septiembre de 2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del mencionado Reglamento(CE) 834/2007.

Además, existe una normativa estatal y autonómica: **ORDEN de 13 de junio de 1994, de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación**, en la que se define lo que es la Producción Ecológica, los requisitos que se deben cumplir para producir de esta manera y los pasos a seguir en la certificación.

También se han publicado nuevos Reglamentos sobre importaciones de países terceros, acuicultura y algas, y levaduras, respectivamente: el **Reglamento (CE) 1235/2008** de la Comisión, de 8 de diciembre de 2008, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del **Reglamento (CE) 834/2007** del Consejo en lo que se refiere a las **importaciones de productos ecológicos procedentes de ter-**

ceros países; el **Reglamento (CE) 710/2009** de la Comisión, de 5 de agosto de 2009, que modifica el Reglamento (CE) 889/2008 en lo que respecta a la fijación de disposiciones de aplicación para la producción ecológica de animales de la **acuicultura y de algas marinas;** y el **Reglamento (CE) 1254/2008** de la Comisión, de 15 de diciembre de 2008, que modifica el Reglamento (CE) 889/2008, en lo que concierne a la producción, etiquetado y control de **levaduras.**

El Reglamento (CE) 834/2007, y todas sus disposiciones y modificaciones, establece, entre otros preceptos: la obligación de someter a los agricultores, importadores y transformadores, que deseen comercializar productos de Producción Ecológica, a un régimen de control para garantizar que se respeten las normas de producción y que no se utilizan técnicas incompatibles con este sistema agrario de gestión y producción de alimentos.

Dicho Reglamento proporciona la base para el desarrollo sostenible de métodos ecológicos de producción; garantiza el funcionamiento eficaz del mercado interior; y asegura la competencia leal, la protección de los intereses de los consumidores y su confianza.

Asimismo, el Reglamento establece objetivos y principios comunes para respaldar las normas que crea referentes a todas las etapas de producción, preparación y distribución de los productos ecológicos y sus controles; y al uso de indicaciones en el etiquetado y la publicidad que hagan referencia a la producción ecológica.

Por tanto, el Reglamento se aplicará a todo operador que participe en actividades en cualquier etapa de la producción, preparación y distribución. Cada agente económico, sea productor agrario, elaborador, comercializador o importador, que en el marco de una actividad comercial ponga en el mercado productos agrarios o productos alimenticios obtenidos por el método de producción ecológica, debe notificar su actividad a la Autoridad de Control. Además, ha de someterse al régimen de control establecido.

La organización del sistema de control es competencia de cada Estado en su territorio. En la Comunidad Valenciana es competencia de la Generalitat Valenciana.

2.1.2. ¿Qué es el CAECV?

El CAECV es la Autoridad de Control y Certificación de la Producción Agraria Ecológica de la Comunidad Valenciana. Es una corporación de derecho público, autorizada por la CAPA y reconocida por la Comunidad Europea (DOCE 2000/C 354/05), teniendo asignado el **código: ES-VA-AE.**



El CAECV ha establecido su sistema de Certificación conforme a la norma europea EN-45011. La confidencialidad, imparcialidad, independencia e integridad son pilares básicos de su funcionamiento.

La implantación y la acreditación conforme a la norma EN 45011 significa que:

- a) Acredita la capacidad de un organismo de certificación para que sea reconocido como competente y fiable para llevar a cabo un sistema de control y certificación de los productos procedentes de la Producción Ecológica.
- b) Garantiza que el CAECV aplica sistemas de certificación de forma fiable y objetiva.
- c) Favorece la confianza del consumidor y de la Administración.
- d) La certificación está basada en la inspección.
- e) Los inspectores realizan una auditoría completa de todos los operadores al menos una vez al año.
- f) En las inspecciones si se detectan desviaciones normativas se aplican acciones correctoras.
- g) El Comité de Certificación es el Órgano de decisión sobre la certificación.

3. CONTROL Y CERTIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

3.1. ¿Por qué certificarse?

Todo el trabajo de certificación tiene como finalidad la verificación de que el operador objeto de la licencia **dispone de la capacidad y medios productivos adecuados** a los requisitos de Producción Ecológica, según las medidas establecidas en el Reglamento (CE) 834/2007.

El consumidor, como parte de la cadena agroalimentaria expresa cada vez una mayor preocupación por los alimentos que consume. Y la certificación es la garantía de la calidad y seguridad de dichos alimentos.

Por ello los agricultores, ganaderos, elaboradores, comercializadores e importadores que desean realizar Agricultura Ecológica, deben presentar su solicitud a la Autoridad de Control y someterse a los controles pertinentes y a la certificación establecida. Los consumidores, por su parte, deben exigir la etiqueta que certifica la autenticidad del producto ecológico.

La inspección asegura que en la unidad de producción se encuentra implantado un sistema capaz de realizar Producción Ecológica. Los inspectores en las fincas observan las instalaciones, las parcelas y los cultivos, toman muestras de tierra, agua, y productos vegetales para analizar la existencia de residuos y verifican el cumplimiento de las normas; en las industrias además del proceso de elaboración se comprueba la trazabilidad de los productos y el flujo de mercancías.

Si se detectan irregularidades, se aplica, en estos casos, un sistema graduado de no conformidades que salvaguarde la defensa de los consumidores y la leal competencia.

La concesión de la licencia y la certificación se basa en un sistema de evaluación de conformidad. Para la concesión de la licencia se verifica el sistema productivo implantado en la finca o en la industria, evaluándose la capacidad del mismo en relación con la conformidad a los métodos de producción ecológica. Si se verifica que cumplen las normas se les concede un certificado de garantía (Certifi-

cado de Conformidad) y el uso del aval de Agricultura Ecológica, que se renueva anualmente.

El Control y la Certificación de los productos procedentes de la Producción Ecológica es una fase esencial e imprescindible para asegurar al consumidor la adquisición de un producto ecológico garantizado.

3.2. ¿Cómo certificarse como operador ecológico?

Un operador que decide certificar sus productos, debe dirigirse al Comité de Agricultura Ecológica (CAECV) y seguir los siguientes trámites:

En primer lugar cumplimenta una solicitud de certificación, según se trate de:

- Explotaciones Agropecuarias
- Empresas de Elaboración o Comercialización y Envasado de Productos
- Importadores de Países Terceros.

Sólo se atienden solicitudes que provengan de Explotaciones e Instalaciones que se encuentren en el ámbito geográfico de la Comunidad Valenciana.

Las solicitudes deben contener toda la información solicitada en cada Registro. En el momento en que la solicitud de inscripción esté completa, se otorga la Fecha de Solicitud de la Certificación.

En caso que se cumpla el procedimiento como apto, a la hora de emitir el certificado de conformidad se considerará como fecha de inicio de la certificación, el día de la Fecha de Solicitud de la Certificación, que será considerada como la fecha de inicio de las prácticas en Agricultura Ecológica y a partir de ese momento, el Técnico del CAECV llamará al solicitante dándole día y hora de visita de inspección.

En la primera visita de inspección se comprueban los datos que aparecen en la solicitud, y el cumplimiento del Reglamento (CE) 834/2007 y todas sus disposiciones y modificaciones y de los Documentos Normativos del CAECV, emitiéndose un acta de visita, con copia al interesado, y un informe posterior.

A partir de la primera visita, cada año se realizará una inspección sobre la explotación, en cumplimiento de las normas del Reglamento europeo

Cuando llega el momento de emitir el tipo de calificación se puede considerar:

A. Conversión a la Agricultura Ecológica: significa que la unidad de producción estará en Conversión a la Agricultura Ecológica (Reglamento (CE) 889/2008), durante el periodo que se indica a continuación:

Sin denominación (SD): la producción debe comercializarse en el mercado convencional durante un año a partir de la fecha de solicitud de la certificación.

Conversión a la Agricultura Ecológica (R): la producción puede destinarse al mercado ecológico, con la indicación Conversión. En función del tipo de cultivo: si es anual o arbóreo el período de conversión es diferente.

Para cultivos anuales el periodo de conversión es de al menos dos años antes de la siembra; y para cultivos arbóreos el periodo de conversión es de al menos tres años antes de la primera cosecha.

El punto de inicio para ambos periodos es la Fecha de Solicitud de la Certificación.

El periodo de conversión incluye:

1. El periodo Año Cero o Sin Denominación (SD), se caracteriza por tener una duración de 12 meses contando a partir de la fecha de solicitud de la certificación de la unidad de producción. Durante ese año, la producción debe comercializarse en el mercado convencional.
2. Transcurridos los 12 primeros meses y hasta el final del periodo de conversión, la producción puede destinarse al mercado ecológico, con la indicación de: "Conversión" (Conversión: R).

B. Agricultura Ecológica (AE)

Transcurrido el periodo de conversión la producción puede destinarse al mercado ecológico, con la indicación de Ecológico.

Los titulares del Registro de Empresas de Elaboración o Comercialización y Envasado de Productos deben de demostrar al CAECV que el sistema de calidad implantado en su empresa asegura la trazabilidad del producto ecológico que entra y sale de sus instalaciones.

El CAECV, reconocerá y homologará el sistema de Control de Calidad que efectúa la propia industria, de entrada y salida de producto. Este Sistema de Calidad implantado por la empresa debe de tener garantía suficiente, en el control y la trazabilidad de todos los productos que pueden ser certificados.

Todos operadores para poder comercializar sus productos bajo la denominación ecológica, deben de estar sometidos a los controles del CAECV como Autoridad de Control.

Si se verifica que cumplen las normas se les concede un certificado de garantía y el uso del aval de Producción ecológica.

3.3. Identificación de los titulares y del producto agroalimentario ecológico.

El CAECV mantiene y gestiona los registros de los operadores ecológicos de la Comunitat Valenciana.

3.3.1. Registro de explotaciones agropecuarias.

Los titulares del Registro de Explotaciones Agropecuarias son identificados mediante un código, compuesto por: las letras VA, cuatro dígitos y la letra P. Ejemplo: VA, Valencia, y P, productor: (VAXXXP).

3.3.2. Registro de empresas de elaboración o comercialización y envasado de productos.

Los titulares del Registro de Empresas de Elaboración o Comercialización y Envasado de Productos son identificados mediante un código compuesto por: las letras VA, cuatro dígitos y la letra E. Ejemplo: VA, Valencia, y E, elaborador: (VAXXXE).

La industria, en cumplimiento del Reglamento (CE) 834/2007 y todas sus modificaciones, es responsable de todo el producto que entra y sale de sus instalaciones como producto procedente de Agricultura Ecológica.

Esto significa que deberá solicitar a los proveedores de su materia prima, el Certificado emitido por la Autoridad u Organismo de Control correspondiente, verificando que se encuentre en vigor, así como disponer de los procedimientos correspondientes para justificar que cualquier operación se realiza de conformidad con lo dispuesto por el R (CE) 834/2007 y todas sus disposiciones y modificaciones y de los Documentos Normativos del CAECV.

3.3.3. Registro de importadores de países terceros.

Los titulares del Registro de Importadores de Países Terceros son identificados mediante un código compuesto por: las letras VA, cuatro dígitos y la letra I. Ejemplo: VA (Valencia), e I, importador: VAXXXI

El funcionamiento y las obligaciones son las mismas que las requeridas para el Registro de Empresas de Elaboración o Comercialización y Envasado de Productos.

La Industria Importadora de Productos de Países Terceros, debe pertenecer con anterioridad a la autorización de la importación de productos por parte del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino y/o del CAECV, al Registro de Empresas de Elaboración o Comercialización y Envasado de Productos.

3.3.4. Certificado de conformidad y otros documentos.

Tras una decisión favorable, y una vez que el solicitante haya abonado los costes correspondientes, CAECV emitirá en función del alcance solicitado por el titular, los siguientes documentos justificativos,

- Licencia: documento que certifica que está inscrito en el registro correspondiente. No válido para la comercialización.
- Certificado de conformidad: documento en el que se indican unidades de la explotación, los productos de las empresas o importadores que han superado los controles anuales y que son válidas para su comercialización.

Los documentos y certificados emitidos por el CAECV son propiedad del CAECV y están bajo su control, por lo tanto tendrán que ser devueltos al CAECV si son requeridos y sólo podrán ser modificados por el CAECV.

3.3.5. Vigencia de la certificación.

La certificación del titular, concedida con arreglo a este procedimiento, se considerará vigente siempre y cuando el titular continúe cumpliendo el Reglamento (CE) 834 /2007 del Consejo de 28 de junio de 2007 y todas sus disposiciones y modificaciones y los criterios establecidos por el CAECV, y las obligaciones resultantes de su certificación. Los certificados tendrán una validez indicada en el mismo.

3.4. Importancia del etiquetado.

Como distintivo para que el consumidor pueda diferenciar en el mercado los productos de la Producción Ecológica certificados en la Comunidad Valenciana, todas las unidades envasadas, además de su propia marca, llevan una contraetiqueta numerada y un logotipo con el nombre **Comité d'Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana** y/o el Código de la Autoridad de Control.

Estos alimentos se identifican en los mercados porque llevan una etiqueta que se concede cuando han superado los controles establecidos. Si no la llevan aunque la publicidad diga que son ecológicos, no se pueden considerar como tales porque carecen de certificado de garantía, convirtiéndose en un fraude para los consumidores.

El etiquetado en este tipo de productos cumple una función muy importante ya que garantiza al consumidor que el producto cumple con los requisitos de la certificación, esto sirve para evitar fraudes y asegurar la calidad de los productos que se consumen.

En la Comunidad Valenciana todas las etiquetas, de cualquier tipo de producto agroalimentario ecológico, deben de llevar: contraetiqueta en la que figurará el logotipo identificador de los productos ecológicos, Indicación de Conformidad: ECOLÓGICO o BIOLÓGICO, codificación de la contra, aprobada por el CAECV, código/número de empresa, código autoridad de control.

El hecho de contar con una norma armonizada a escala europea, garantiza unificación en los controles y en la calidad de los productos certificados. En este contexto, el uso del logotipo europeo, identifica a los productos de Agricultura Ecológica transformados en los países de la comunidad económica europea.

De esta forma, al consumidor, cada vez más selectivo, que prefiere productos de elevada calidad, y le concede mayor importancia al medio ambiente y a la salud, se le ofrece con este logo un mensaje simplificado y reconocido en todo el territorio comunitario, por el que identifica los productos europeos de Producción Ecológica.



A partir de julio de 2010, el nuevo logotipo aparecerá en todos los productos ecológicos de la Unión Europea. En contraposición al logotipo de la UE ya existente que se utilizaba sólo de forma voluntaria, el nuevo logotipo tendrá que aparecer obligatoriamente en todos los productos ecológicos envasados procedentes de los 27 Estados miembros.

Gracias al nuevo logotipo los consumidores tendrán mejores garantías de que realmente están comprando productos de origen ecológico y de que la calidad de los mismos es uniforme en todo el territorio de la Unión Europea

3.5. Nombres protegidos por las autoridades de control y nombres protegidos por las autoridades de control y certificación.

La utilización del término "ecológico" en las etiquetas y en la publicidad de los productos agrarios y alimenticios queda reservada, en la Comunidad Europea, a los

3. CONTROL Y CERTIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA ● ● ● ● ●

productos obtenidos de acuerdo con los principios de producción y las normas de elaboración definidos en el Reglamento comunitario.

El nombre de cada producto seguido de los términos “biológico”, “ecológico”, “orgánico” quedan protegidos por la Autoridad de Control correspondiente, cuando se emplean en:

- a) Productos agrarios vivos o no transformados
- b) Productos agrarios transformados destinados a la alimentación humana
- c) Piensos
- d) Material de reproducción vegetativa y semillas para cultivo
- e) Levaduras para consumo humano o animal (Reglamento (CE) 1254/2008)
- f) Acuicultura y algas
- g) Vinificación (se está elaborando)

Solamente aquellos operadores que estén sometidos a inspección y certificados, pueden emplear estos nombres y términos protegidos en sus etiquetas, propaganda, publicidad o documentación.

Podrán recibir la denominación de agricultura y/o ganadería ecológica los agricultores, ganaderos, elaboradores envasadores y comercializadores, que estén inscritos en los Registros, cumplan la legislación vigente y la reglamentación en Producción Ecológica.

4. LAS AYUDAS AGROAMBIENTALES PARA HORTICULTURA ECOLÓGICA

Equipo Técnico Proyecto mayas

FECOAV

En el ámbito de la Comunidad Valenciana las ayudas agroambientales para agricultura ecológica está regulada por la Orden de 21 de enero de 2008, de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, por la que se regulan las bases de las ayudas agroambientales y para el periodo 2008-2013 (DOCV nº 5696, de 05/02/08).

Para ser beneficiario de esta ayuda se debe ser titular de la explotación, que debe estar situada en la Comunidad Valenciana, y cumplir con los compromisos establecidos en el anejo I de dicha Orden al menos durante 5 años.

En el caso de los cultivos de hortalizas la Orden establece que se debe dedicar una superficie mínima de 0.30 hectáreas.

En la tabla Nº 1 se indican los principales requisitos y datos de interés para poder solicitar las ayudas agroambientales de agricultura ecológica.

Tabla Nº 1.- Requisitos y datos de interés de las ayudas agroambientales de agricultura ecológica.

¿Quién puede solicitar las ayudas?
Titulares de explotaciones situadas en la Comunidad Valenciana
¿Qué requisitos debe cumplir?
<ul style="list-style-type: none"> • Inscripción del titular de la explotación en el Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana durante el periodo de compromiso (5 años). • Dedicar una superficie mínima de cultivo ecológico de hortalizas de 0.30 hectáreas.
¿Cuál es la cuantía de las ayudas?
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se cumplan los requisitos y compromisos adquiridos los titulares pueden beneficiarse de una ayuda de 310,13 euros/ha en los cultivos hortícolas al aire libre y de 504,85 €/ha si se trata de cultivo en invernadero. • Está prima se incrementará en un 20% durante el periodo de conversión.

¿Cuándo solicitarlo?
El plazo de presentación es: del 1 de febrero al 30 de abril.
¿Dónde se dirigen las solicitudes?
Las solicitudes se dirigirán a la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, preferentemente en las oficinas comarcales.
¿Qué documentación hay que presentar?
Se presentará una única solicitud de ayuda donde estén recogidas todas las parcelas agrícolas. Con esta solicitud hay que presentar todos los documentos que requiera la ayuda, cumplimentando los impresos normalizados facilitados por las oficinas o página Web de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación.
¿Qué compromisos tiene que adquirir el beneficiario?
Principales:
<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el compromiso durante 5 años en la superficie de acogida a agricultura ecológica • Llevar a cabo la agricultura ecológica en la totalidad de la superficie de la explotación dedicada a la a la misma orientación productiva (cultivo y/o especie). • Cumplir estrictamente con todas las normas de producción establecidas en la reglamentación europea y aprobadas por la Comunitat Valenciana. Adicionalmente cumplir lo dispuesto en el Reglamento Comunitario 1804/1999 de 24 de agosto, sobre producción ganadera ecológica, en caso de solicitar ayudas a superficies forrajeras. • Inscripción de las parcelas de la explotación y la ganadería asociada, en el correspondiente Registro del Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana. • Disponer de un certificado expedido por el CAE antes del plazo de finalización de la solicitud en el que se afirme que se han cumplido satisfactoriamente las normas de acuerdo con la normativa. • Obligatoriedad de la realización de análisis a lo largo de los 5 años. • Comercialización de la producción ecológica, una vez pasado el período obligatorio de reconversión.
Secundarios:
<ul style="list-style-type: none"> • Mantener setos y ribazos, vegetación en lindes y márgenes para reserva ecológica y mantenimiento de la biodiversidad. • El control de malas hierbas se realizará de forma mecánica o mediante pastoreo controlado. • No se utilizarán organismos ni materias modificadas genéticamente en semillas, tratamientos etc. • Mantener la cubierta vegetal en cultivos perennes. En épocas de gran competencia por el agua y la recolección se permitirá la siega (manual o mecánica) o el pastoreo controlado. • Complimentar y mantener actualizado un Cuaderno de explotación, que incluirá una contabilidad detallada y en el que se inscribirán todas las operaciones de cultivo realizadas en cada una de las parcelas; incluirá un plan de fertilización, que es obligatorio establecer.

5. EL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN EL MUNDO: EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS

Patricia Castejón de Romero,

Ingeniero Agrónomo, Técnica de Desarrollo Rural de Cooperativas agro-alimentarias

5.1. Las cifras mundiales de la producción ecológica.

A nivel mundial, este tipo de producción mantiene, especialmente en los últimos años, una tendencia expansiva que engloba actualmente a 154 países con 35 millones de hectáreas certificadas que representan el 0,8% de la superficie agraria útil mundial. De éstas, más de un tercio se encuentran en Oceanía, concretamente en Australia, y otro 46% se reparten prácticamente a partes iguales entre Europa y Latinoamérica.

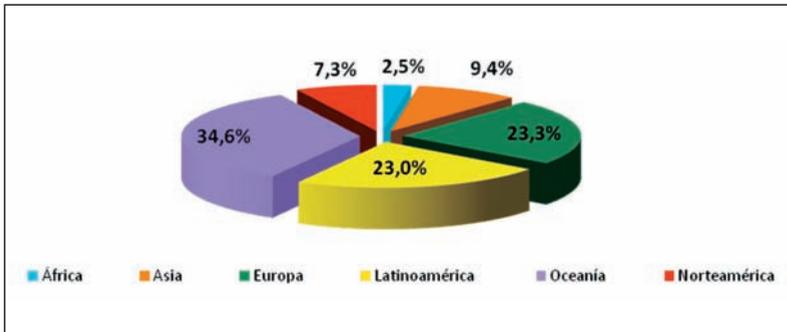


Figura Nº 1.- Reparto por áreas geográficas de la superficie agraria con manejo ecológico en 2008.

(Fuente: SÖL, FIBL & IFOAM; 2010).

Tan sólo ocho países, que sobrepasan todos ellos el millón de hectáreas, ostentaban en 2008 el 70% de la superficie agraria. Entre ellos destaca por encima de todos Australia con 12 millones de hectáreas. Si bien hay que destacar, que en éste

casi prácticamente la totalidad de estas hectáreas están destinadas a pasto (se estima que se trata de aproximadamente un 97% de la superficie australiana). Los 35 millones de hectáreas son manejados por 1,4 millones de operadores productores declarados a las autoridades de control.

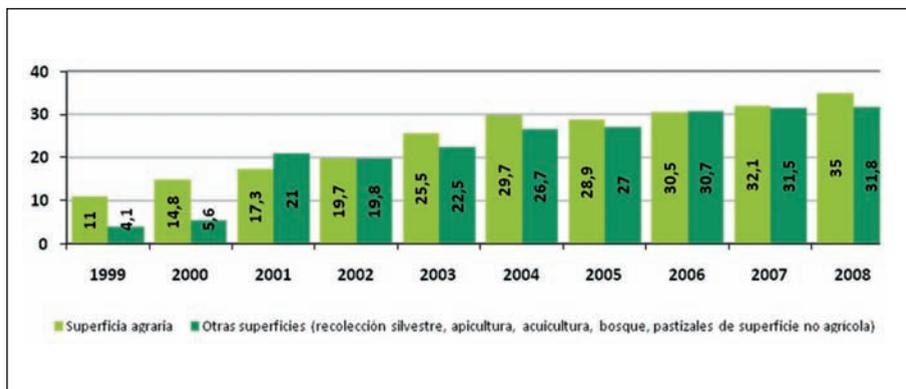


Figura N° 2.- Evolución de la superficie dedicada a la agricultura ecológica desde 1999 hasta 2008, en millones de hectáreas.

(Fuente: SÖL, FiBL & IFOAM 2010 (<http://www.organic-world.net/fileadmin/documents/data-sheets-public/world-of-organic-data-sources.pdf>). (*Otras superficies: recolección silvestre, apicultura, acuicultura, bosque y pastizales de superficie no agrícola).

Los principales países productores, en términos de superficie certificada, con Australia a la cabeza, son actualmente: Argentina, China, EE.UU.; Brasil; España; India; Italia; Uruguay y Alemania. Todos ellos concentran 26,5 millones de hectáreas, lo que implica un 3,2% de la SAU total de estos países (cifra muy por encima de la media mundial). En relación con los operadores productores que manejan estas tierras, ascienden casi a 450.000, es decir el 76% de la superficie declarada en 2008 estaba en manos del 32% de los operadores inscritos.

5.2 Orientaciones productivas.

Casi dos terceras partes de la superficie agrícola en manejo ecológico, referida a 2008, está destinada a pasto extensivo (22 millones de hectáreas). El área cultivada correspondiente a cultivos extensivos anuales y leñosos permanentes constituye 8,2 millones de hectáreas y representa una cuarta parte de las tierras dedicadas a agricultura ecológica.

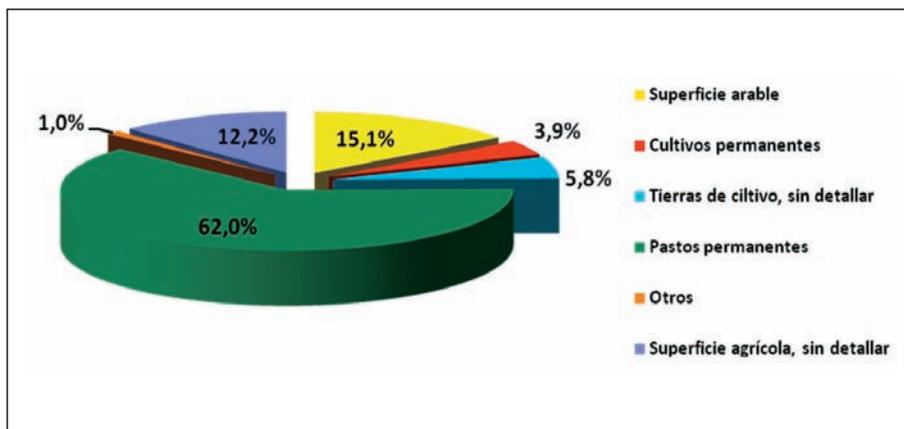


Figura Nº 3.- Destinos principales de la superficie agrícola ecológica. 2007.

(Fuente: FiBL & IFOAM Survey 2009).

Del capítulo de superficie arable, el *FiBL-IFOAM Survey 2010* revela que en 2008 sus 4,5 millones de hectáreas estaban orientadas principalmente (casi el 80%) a la producción de cereales (45%) y cultivos forrajeros (34%). El 21% restante se reparte entre hortalizas (5%), cultivos ricos en proteínas (5%) y otros cultivos anuales (11%).

De los cultivos permanentes que según el *FiBL-IFOAM Survey 2010* ocupaban en 2008 unos 2 millones de hectáreas, siendo sus producciones fundamentales: el café (25%) y el olivar (23%). Ya en segundo término estarían los frutos secos (10%), el cacao (9%) y el viñedo (8%).

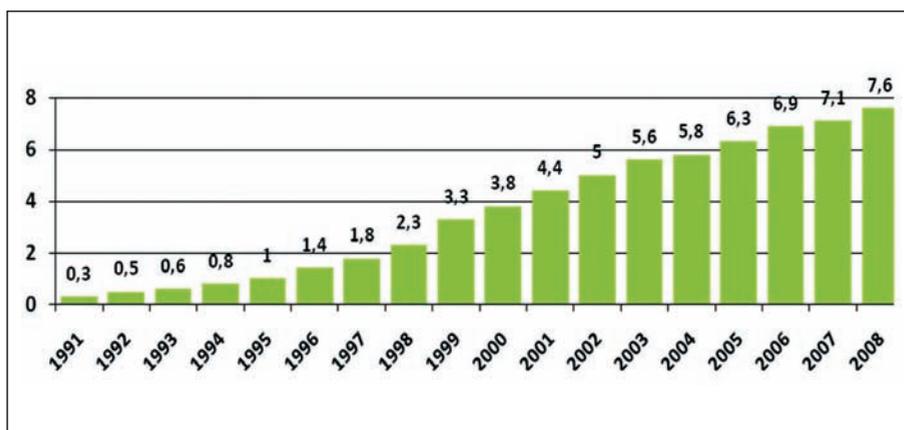


Figura Nº 4.- Evolución de la superficie ecológica (millones has) en Europa. 1991-2008.

(Fuente: FiBL, Aberystwyth University, ZMP).

5.3. Los mercados mundiales.

La demanda mundial de productos ecológicos sigue siendo sólida, con ventas que se incrementan alrededor de los cinco mil millones de dólares al año. **Se estima que las ventas internacionales alcanzaron 50,9 millones de dólares en 2008, cifra que significa un incremento de las ventas del 235% respecto a 1999.** La demanda de productos ecológicos se sigue concentrando en el norte de América y Europa.

De acuerdo con "Organic Monitor" estas dos regiones comprenden el 97% de los ingresos mundiales producidos por la venta de productos ecológicos. Asia, América Latina y Australia son importantes productores y exportadores de los alimentos y materias primas ecológicas. Excepcionalmente altas tasas de crecimiento han llevado a asegurar la oferta en casi todos los sectores de la industria de alimentos ecológicos: frutas, verduras, bebidas, cereales, granos, semillas, hierbas y especias.

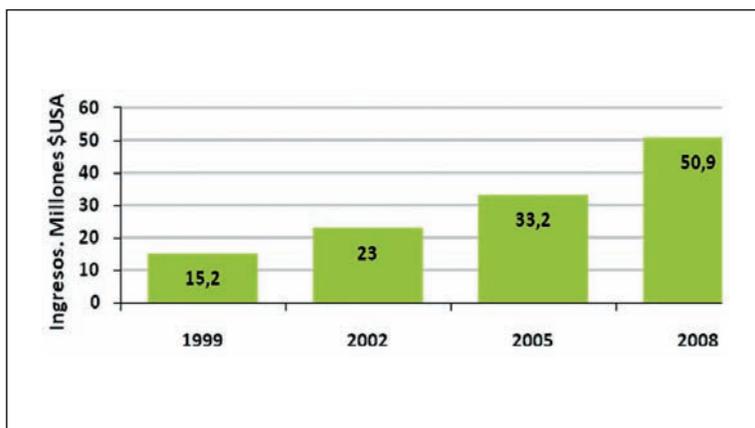


Figura N° 5.- Tasas de crecimiento de mercado.

(Fuente: Organic Monitor: "The Global Market for Organic Food & Drink", Amarjit Sahota).

Las perspectivas de crecimiento que indica "Organic Monitor" proyectan un crecimiento de la economía global de aproximadamente un 3,9% para 2010. En este marco y como consecuencia de la crisis financiera se espera que las tasas de crecimiento positivo del mercado continúen, aunque con incrementos menores que en años anteriores.

Esta misma fuente, revela que las tendencias a corto y medio plazo de los mercados ecológicos se van a caracterizar por: un exceso de producción, la estabilización de los precios, la consolidación de la industria y el aumento de la sofisticación de la demanda.

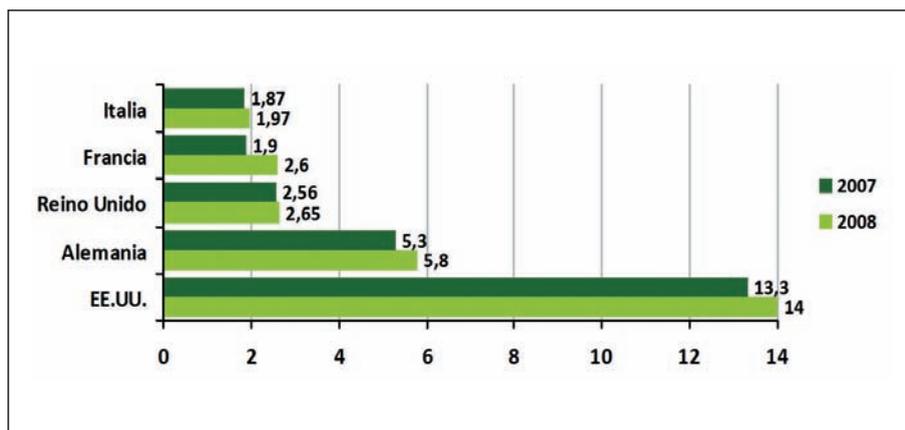


Figura Nº 6.- Ventas de los cinco principales países consumidores.
Millones de euros.

(Fuente: Aberystwyth University, FIBL & ZMP Survey 2009).

En la medida en que los consumidores de productos ecológicos evolucionan en sus necesidades y amplían sus razones de compra de este tipo de productos, los operadores de este sector, empresas y productores, deberán ser capaces de responder a sus crecientes expectativas.

Algunas de las particularidades que se están produciendo y afianzando en un determinado segmento de la demanda alimentaria, son las principales razones que van a determinar los criterios de compra de los productos ecológicos: el crecimiento de la preocupación sobre las cuestiones medioambientales, un aumento de la demanda de productos “químicamente limpios”, un acrecentamiento del interés en conocer el origen de los productos, un incremento del regionalismo en la preferencia de productos locales y demandas específicas sobre la huella de carbono de los productos.

5.3.1. EEUU: el gran mercado de los ecológicos¹.

La demanda de alimentos ecológicos alcanza en Estados Unidos casi la mitad del total mundial. Éstos ocupan un espacio prominente en las estanterías y en los pasillos de los productos lácteos de la mayoría de los establecimientos minoristas de alimentación dominantes de EEUU. **El auge de la comercialización ha impulsado las ventas al por menor hasta los 21,1 millones de dólares en 2008 desde los 3,6 millones contabilizados en 1997.**

¹ Fuente: Boletín de Información Económica nº 58 del servicio de Investigación Económica del USDA (Departamento de Agricultura de EEUU). “Comercialización en EEUU de alimentos ecológicos: tendencias recientes desde las explotaciones hasta los consumidores”. Septiembre 2009

En EEUU el crecimiento de la industria ecológica es evidente en un creciente número de minoristas que venden una variedad más amplia de alimentos, el desarrollo de líneas de producto de etiqueta privada en muchos supermercados, y por la introducción generalizada de nuevos productos.

Una gama más amplia de consumidores viene comprando más variedad de alimentos ecológicos. Los intermediarios, que compran productos de los agricultores y a menudo los proveen a los minoristas, venden más productos ecológicos a los minoristas convencionales que nunca. Sólo un segmento sigue "en pie de guerra", los productores ecológicos luchan por producir una oferta suficiente para mantener el rápido crecimiento de la demanda, llevando a la escasez periódica de los productos ecológicos.

5.3.2. Europa.

La segunda gran zona geográfica dónde se consumen productos ecológicos es Europa, con una cuota global de mercado del 51%. En 2008, de acuerdo con los datos aportados por FiBL y AMI (Agromarkt Informations GmbH), el mercado europeo alcanzó los 17,9 millones de euros siendo este valor un 10% mayor que en el año anterior.

En relación con el consumo per cápita, los últimos datos ponen de manifiesto un consumo promedio por persona y año de 25,8 euros. Cifra que es superada por la mayoría de los países europeos debido a que los países destacados (Dinamarca, Suiza y Austria) rondan los 100 euros o más por persona al año.

En comparación con el consumo de alimentos convencionales, los alimentos ecológicos representaron en 2008, el 2,1% del consumo total de alimentos y bebidas, de media en Europa, destacando de igual modo Dinamarca (6,7%), Austria (5,3%) y Suiza (4,9%).

5.4. Canales de venta.

Por último, cabe destacar el tipo de establecimiento en que se pueden adquirir estos productos. Tanto en EEUU como en Europa se está produciendo una "popularización" del acceso a este tipo de productos, en parte debido al interés que esta gama de productos ha suscitado entre las cadenas de distribución de productos convencionales y su consecuente penetración en el mercado de los ecológicos.

5.4.1. En EEUU.

Desde 1991, la distribución de productos ecológicos para la alimentación, ha sufrido una evolución drástica desde la tienda minorista especializada como canal de venta fundamental (68 % de la cuota de ventas) hasta el actual predominio,

registrado en 2006, de los establecimientos convencionales (46% de la cuota de ventas).

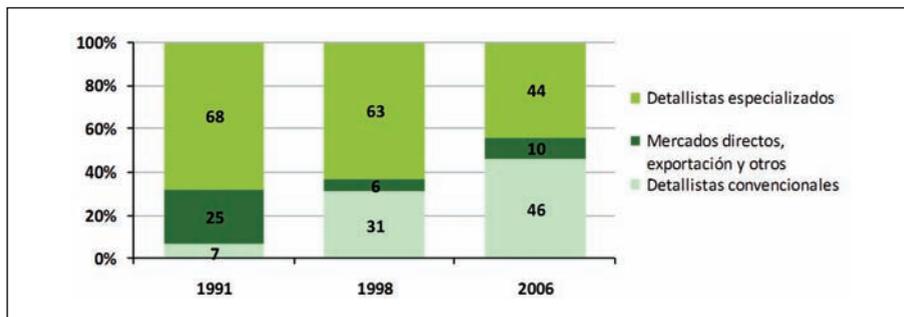


Figura Nº 7.- Evolución de la cuota de ventas según en canal de comercialización (%).

(Fuente: Natural Foods Merchandiser, various issues; Nutrition Business Journal, 2004; and Organic Trade Association, 2006).

5.4.2. En Europa.

Si bien el patrón definido no se plasma con la misma intensidad que en el mercado americano. Si se puede evidenciar que en algunos países sí se ha producido una evolución positiva de la cuota alcanzada por los minoristas convencionales. No obstante, los mercados europeos aún no están maduros y por lo tanto cabría esperar tanto un incremento de las cadenas de tiendas especializadas capaces de ofertar mayor surtido de producto, como un aumento de la presencia de las cadenas convencionales en este segmento.

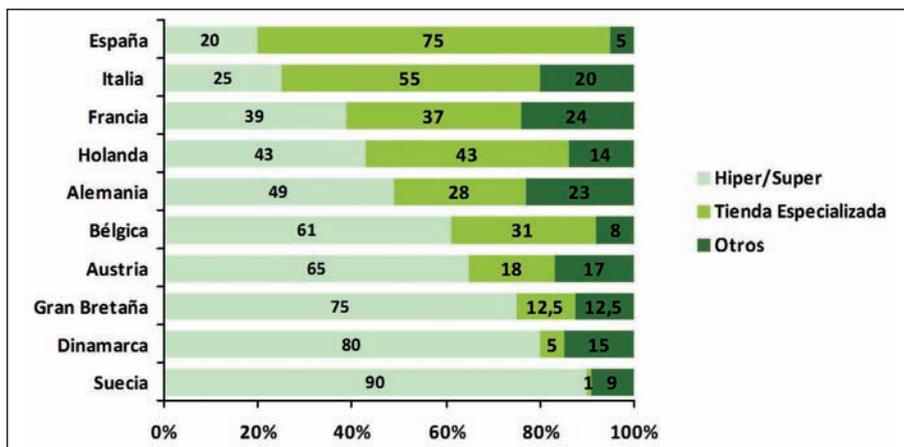


Figura Nº 8.- Distribución del mercado de producto ecológico por canales de venta. 2007.

(Fuente: Informe IFOAM para Biofach 2009).

6. MANUAL BÁSICO DE HORTICULTURA ECOLÓGICA

Josep Roselló i Oltra

*Estación Experimental Agraria de Carcaixent,
Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, Generalitat Valenciana*

6.1. Generalidades previas.

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 fertilizantes que procedan de síntesis química, siguiendo en el cultivo los ciclos de la naturaleza y garantizando como modelo de producción 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 más amplia, donde cada uno de los componentes tiene su responsabilidad para garantizar la funcionalidad del sistema.

Pero es difícil encontrar “esa explotación ideal” con todos estos componentes. Generalmente es más fácil encontrar explotaciones con una orientación principal, (cultivo predominante). En este manual básico se presentan las horticolas considerando además, que la horticultura tiene unas características propias que permiten su distinción en un subsistema horticola diferenciado que presenta las siguientes peculiaridades:

- Es una **actividad muy antigua** y que siempre ha acompañado a las comunidades rurales. Aún hoy constituye un complemento esencial para muchos agricultores y aparecen nuevos interesados en producir, al menos en parte, sus propios alimentos.
- **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 en la Comunidad Valenciana), ante la alta demanda de mano de obra y la necesidad de cuidados continuos que requieren los cultivos.
- **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**: como resultado de la intensa dedicación, los rendimientos hortícolas son elevados. A estos cultivos se dedican las mejores tierras, el rincón de mejor clima, las aportaciones de materia orgánica más generosas. Y fruto de estos cuidados son los productos hortícolas 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, al punto que puede afirmarse que la horticultura implica una cultura agraria del uso eficiente del agua.

Pero todo esto no nos debe hacer perder de vista que: como toda actividad agraria, las posibilidades de la horticultura están definidas por el funcionamiento del ecosistema agrario, en el que hay elementos tan esenciales como el flujo de energía solar captada por las plantas, que mueve los ciclos de los nutrientes y en el que participan como elementos fundamentales los microorganismos descomponedores de la materia orgánica del suelo.

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

Este proceso de producción de alimentos se realiza con un gasto energético variable y generalmente muy alto, lo que debe hacernos reflexionar sobre la eficiencia del modelo y sobre el origen de esta energía, ya que si es fósil y su eficiencia es negativa, el resultado no es sostenible.

AGROSISTEMAS: ecosistemas equilibrados por el ser humano, en los que éste simplifica la estructura, especializa comunidades, cierra ciclos de materia y dirige el flujo energético hacia productos cotizados en el mercado (Montserrat, 1962).

6.1.1. El suelo como ecosistema.

Una de las principales aportaciones de la agricultura ecológica se basa en la visión de la agricultura como un ecosistema; esta nueva visión, más global, permite un mejor conocimiento de los diversos subsistemas y ciclos que lo forman, pudiendo así obtener conclusiones de manejo y diseño de sistemas agrarios que puedan ser sustentables en el tiempo.

El subsistema suelo es fundamental para el conjunto del ecosistema, la estructura y funciones de sus componentes son básicas para los necesarios intercambios de energía y nutrientes que se producen en este medio y que permiten la continuidad de todo el sistema.

Como en todos los ecosistemas el ciclo de la materia y el ciclo de la energía están vigentes, y existen niveles distintos en las cadenas alimentarias (productores, consumidores primarios, consumidores secundarios, descomponedores). Todos los elementos que hay en este ecosistema están relacionados, de tal manera, que existen relaciones muy fuertes de dependencia, de parasitismo y de competencia.

Cada hueco del suelo, o cada centímetro cúbico del mismo es un verdadero nicho ecológico donde habitan una serie de especies macro y microscópicas que van a permitir que la materia esté siempre circulando.

Como todo ecosistema, **el suelo es dinámico**, evoluciona buscando etapas más maduras, de mayor complejidad, o puede sufrir regresiones que lo lleven a estados más juveniles.

La máxima expresión de esta estructura y funciones se da en un suelo maduro. **Un suelo maduro** tiende a un equilibrio dinámico, esto es: una situación de estabilidad con capacidad de respuesta frente a las alteraciones que provienen del ambiente exterior. En este sentido podemos considerar el suelo como un sistema histórico, en el que nuestra intervención llega a modificar, acelerar o frenar, su ritmo evolutivo.

Según Gómez Sal (1986), se da un proceso de capitalización del sistema, que es la base de la fertilidad y la sanidad del mismo. Este es el "capital" acumulado en su madurez: nutrientes, agregados capaces de retener agua y resistir la degradación, formaciones radiculares de reserva, mayor diversidad biológica, etc., en estas estructuras están las claves de su capacidad productiva y del mantenimiento de un estado de salud adecuado.

6.1.1.1. La evolución o dinámica del suelo: formación, madurez, muerte y vuelta a empezar.

Curiosamente, a pesar de ser la fuente de toda forma de vida y de toda alimentación, el suelo sigue siendo un medio poco conocido.

Los métodos tradicionales de análisis de suelos, dejan muchos elementos por conocer. Por ejemplo: el análisis físico reúne bajo un mismo término, "arcilla", componentes diferentes que le dan al suelo sus aptitudes para ser cultivado. Un suelo donde la arcilla sea, sobre todo, caolinita, será fácil de trabajar pero será poco fértil. Por el contrario, un suelo cuyas arcillas sean vermiculitas y esmectitas será más pesado y más rico.

Asimismo, el análisis físico corta el suelo en trozos suprimiendo así todas las relaciones sutiles que existen entre sus elementos. Tomar separadamente cada elemento, no tiene ningún interés agrícola; es la sinergia de todos esos elementos la que hará que el suelo sea fértil o no.

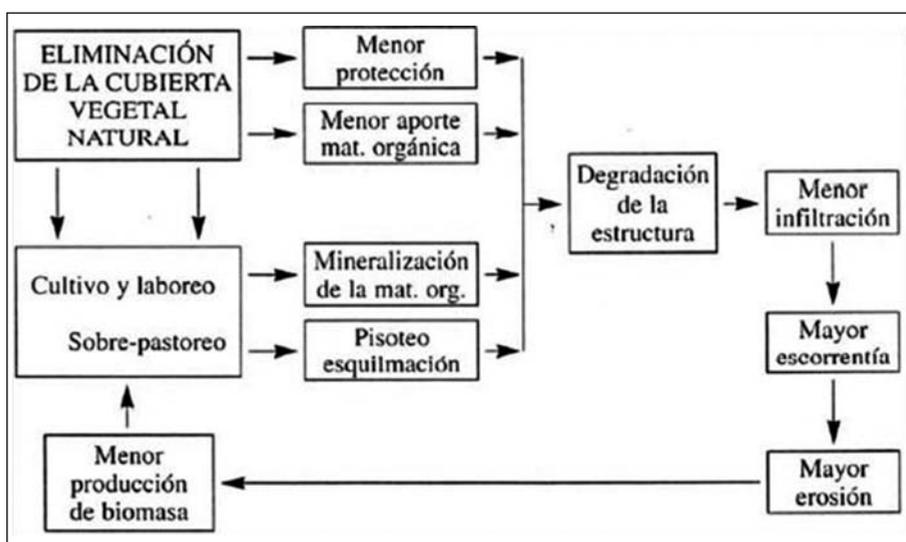


Figura Nº 9.- Mecanismos erosivos relacionados con la eliminación de la cubierta vegetal.

[Porta, 1994].

Este proceso puede tener origen natural, pero desde la invención de la agricultura, sabemos que el hombre es un agente activo de desertificación, sea por degradar la vegetación, por las tallas completas, la quema o el sobrepastoreo; sea por las malas prácticas culturales como las labores en el sentido de la pendiente, la desnudez prolongada del suelo, o la falta de aportes de materia orgánica.

Con las actuaciones propias de la agricultura ecológica el suelo recupera sus capacidades, entre ellas la fertilidad ecológica, que debe compartir las propiedades de la madurez: estabilidad y diversidad (con las consiguientes ventajas sanitarias), con las juveniles: disponibilidad de nutrientes y capacidad productiva; y la funcionalidad, ya que las labores de cultivo adecuadas, la fertilización orgánica y la

restitución de los restos de cosecha, junto a la no-aplicación de fertilizantes químicos o productos fitosanitarios de síntesis, devuelven al suelo sus propiedades, su capacidad para evolucionar como ecosistema en equilibrio con la producción agraria, sin derrumbarse, sin tener que depender de las entradas de energía y materiales humanos para mostrar alguna función.

Una vez alcanzada la estabilidad o equilibrio, la resistencia a los cambios es mucho mayor en el suelo que en las comunidades de la parte aérea. El agricultor debe recuperar y conservar la funcionalidad del suelo, para lo cual debe tener como referencia los suelos en condiciones naturales (Bello, 1988).

En el fondo lo que se hace en la agricultura ecológica es imitar ecosistemas poco intervenidos y recoger algunas prácticas agrícolas tradicionales que muestran un gran sentido ecológico.

6.1.1.2. Interacciones entre las raíces de las plantas y los microorganismos del suelo.

Fijación del nitrógeno atmosférico.

La fijación se realiza por interacciones entre especies de la familia *Leguminosae* (leguminosas) y microorganismos del suelo de los géneros *Rhizobium* y *Bradyrhizobium*, con formación de nódulos en las raíces de las plantas.

La inclusión de leguminosas en los sistemas agrícolas ecológicos, junto a otras técnicas agronómicas, supone conseguir la independencia del suministro de nitrógeno químico. Cuando la nodulación es eficaz, las leguminosas aumentan el contenido de nitrógeno de la tierra al enterrarse los restos de estas plantas. Ésto es más claro para las leguminosas forrajeras que para las de grano, ya que parte del nitrógeno se exporta con la cosecha.

Micorrizas: asociaciones con hongos.

Las micorrizas son asociaciones simbióticas entre las raíces de las plantas y ciertos hongos del suelo, que juegan un papel clave en los ciclos de nutrientes del ecosistema y en la protección de las plantas contra estrés ambientales. La mayoría de las especies con importancia agrícola forman las llamadas micorrizas arbusculares. En este tipo de simbiosis, el hongo coloniza las células de la raíz y desarrolla un micelio que incrementa la capacidad de las plantas para adquirir nutrientes del suelo. Es especialmente efectiva la captación de fósforo, mejorando la capacidad de la

planta para acceder al depósito de fosfato soluble del suelo. Esta circunstancia hace interesante el empleo de la simbiosis en los sistemas de producción vegetal, bien se aprovechando las ventajas de los endófitos nativos de determinados suelos o aplicando inóculos de eficacia comprobada en semilleros, esquejes o microplántulas en situación de viveros. Utilizar este recurso biotecnológico supondría, además, una reducción de los fertilizantes químicos y pesticidas. (Jaizme, 2009).

Aunque la función más destacable es el incremento de la asimilabilidad del fósforo, también aumentan la absorción de otros nutrientes como: potasio, azufre, cobre y cinc. Las micorrizas capacitan a las plantas para establecerse en condiciones difíciles y aumentan su resistencia a las enfermedades, por mecanismos como la producción de hormonas y el estímulo directo del crecimiento. La intensidad de su implantación depende de varios factores: nutrición de la planta y presencia de fertilizantes, pesticidas (sobre todo fungicidas), intensidad luminosa, humedad, pH y susceptibilidad de la planta.

Según la Dra. Jaizme (2009), los principales efectos demostrados de la inoculación temprana con micorrizas arbusculares son:

- Estimulación del enraizamiento y del crecimiento de las plántulas.
- Mejora en el enraizamiento de los esquejes.
- Mejora en la supervivencia y desarrollo en las microplántulas durante la fase de aclimatación o endurecimiento.
- Incremento en la resistencia de las plantas al ataque de patógenos de raíz.
- Aumento en la tolerancia a estrés abióticos (hídricos, salinos, etc.).
- Precocidad en la floración y fructificación.
- Incremento y uniformidad de la producción (Azcón-Aguilar y Barea, 1996).

La aplicación excesiva de fertilizantes químicos fosforados y nitrogenados afectan negativamente la formación de las micorrizas, así como la aplicación de productos fitosanitarios (Barea, 1988)

Se reconoce el papel protector de las micorrizas frente a diversos hongos, bacterias y nemátodos del suelo, como: *Phytophthora*, *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Meloidogyne* (Barea, 1988)

6.1.2. Laboreo.

Se entiende por laboreo cualquier acción mecánica sobre el suelo, realizada para que éste ofrezca las condiciones óptimas para el desarrollo de la vida vegetal.

En el medio natural, estas acciones son ejercidas por los agentes climáticos (hielo y deshielo, variaciones de temperatura, cambios de humedad, etc.) y biológicos

(galerías de insectos y otros pequeños animales y raíces, movimientos de partículas por animales, etc.), sin embargo, aunque en nuestro suelo se den también estos procesos y debemos potenciarlos, nosotros podemos querer acelerarlos o modificarlos a nuestra conveniencia.

A continuación se relacionan algunas prácticas recomendadas en agricultura ecológica:

- Elevar y/o mantener un nivel de materia orgánica alto, intentando conservar siempre una buena relación C/N mediante la aportación de estiércol, compost, abonos minerales, etc.
- No enterrar materia orgánica fresca, como norma general, evitando la descomposición anaeróbica y el contacto de las raíces con compuestos fitotóxicos como el amoníaco. Se excluye de esta norma general la práctica de la biodesinfección que sí que requiere del empleo de materia orgánica fresca, aunque se aplica en periodos en que no hay cultivos en el suelo.
- No voltear las capas u horizontes del suelo mediante el uso de vertederas evitando así la muerte de microorganismos de la primera capa, por asfixia.
- Intentar mantener una cubierta vegetal en el suelo a modo de acolchado favoreciendo el desarrollo de microorganismos así como organismos beneficiosos (lombrices, erizos, etc.), manteniendo la humedad del terreno, aportando importantes cantidades de materia orgánica, evitando la proliferación de flora arvense (mal llamadas "malas hierbas") y la erosión de la capa superficial.
- Intentar reducir el laboreo para evitar tanto la destrucción de los agregados como la formación de la suela de labor o la compactación de los suelos.
- Intentar reducir el uso de maquinaria pesada.
- En el caso de la formación de la suela de labor, realizar los pases de subsolador alternativos.
- No realizar labores en el sentido de la pendiente y respetar las curvas de nivel a la hora de implantar los cultivos.

6.1.3. Fertilidad y fertilización.

La fertilidad de la tierra es la expresión de su capacidad de producir sin necesidad de intervenciones externas.

La planta construye su organismo a partir de los nutrientes del suelo mediante los mecanismos de la nutrición vegetal. Este suministro de nutrientes, o nutrición, tiene influencias concretas en funciones básicas como la respiración, la fotosíntesis o el metabolismo de la planta, afectando al estado sanitario de los cultivos y la calidad alimentaria de las cosechas.

La disponibilidad de nutrientes en el suelo está condicionada, inicialmente, por las propiedades del medio y la actividad biológica de la tierra; después, a través de la práctica de la fertilización los agricultores modifican los contenidos y reservas de los nutrientes. Siendo ésta práctica de gran importancia debemos recordar que no tratamos de aportar todas las necesidades de la planta desde el exterior, sino que pretendemos ayudar a los mecanismos de regulación de la tierra a mantener la nutrición de las plantas.

6.1.3.1. Fertilización orgánica.

La fertilización no es una cuestión solo de restitución, sino de la naturaleza, estado y composición del suelo y de las plantas a cultivar.

El principio básico se centra en fertilizar el suelo y no tanto las plantas. Los microorganismos del suelo se encargan de la tarea de facilitar a la solución del suelo los elementos nutritivos. Preferentemente se debe emplear materia orgánica que es la fuente de la fertilidad y permite mantener una intensa vida microbiana en el suelo.

Por tanto, se debe contemplar la fertilización como una gestión de la materia orgánica. Gestión en la que se utilizarán todos los recursos orgánicos disponibles con el objetivo de mantener el nivel óptimo de humus del suelo para la intensa actividad que implica la horticultura.

Con la desaparición de la ganadería de numerosas explotaciones agrarias se ha perdido un elemento fundamental en la regulación del agroecosistema: la posibilidad de emplear la materia orgánica para restituir las extracciones de las cosechas y cerrar los ciclos energéticos. El agricultor puede elegir otras opciones como: los abonos verdes, la adquisición continua de materia orgánica procedente de otras explotaciones autorizadas o, utilizar la técnica del compostaje para aprovechar los subproductos de sus cultivos (restos de podas, de cosechas, destríos) y retornar al suelo una materia orgánica, en este caso vegetal, de calidad.

Si estos medios no fueran suficientes para asegurar el mantenimiento de la fertilidad del suelo, su nivel de vida, salud y equilibrio, se podrán utilizar un número limitado de fertilizantes orgánicos o minerales, cuya relación aparece en el Reglamento (CEE) 2381/94, con el objetivo de corregir las carencias presentes de forma que en un plazo aceptable su uso ya no sea necesario.

Tabla Nº 2.- Cantidad de humus que generan los residuos de las cosechas.

Materia orgánica vegetal	Aportación humus (kg/ha)
Rastrojo de trigo	400 - 800
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

(Dielh. 1975).

A. Abonos verdes.

Son cultivos de crecimiento rápido que se cortan y entierran en el mismo lugar donde se han sembrado, y que están destinados, especialmente, a mejorar las propiedades físicas del suelo y enriquecerlo de materia orgánica joven de evolución rápida; así como a mantener o mejorar la actividad microbiana del suelo. En definitiva: los abonos verdes actúan sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Aunque se dispone de un gran número de especies, las tres familias más utilizadas son: leguminosas, gramíneas y crucíferas.

- **Las leguminosas**, por su capacidad para fijar nitrógeno. Se utilizan tréboles, veza, habas, altramuces, etc. Es bastante común que se mezclen con cereales.
- **Las gramíneas**, casi siempre asociadas a las leguminosas permiten obtener una mayor biomasa. Se emplea centeno, avena, cebada, etc.
- **Las crucíferas**, tienen un desarrollo muy rápido y son adecuadas para cuando se dispone de poco tiempo, ya que aportan las reservas minerales de las capas profundas. Se puede utilizar colza, mostaza blanca o rábano forrajero.

El manejo de estos cultivos no difiere mucho de cuando se cultivan para cosechar, excepto: en la densidad de siembra, que será superior en un 20 a un 50%; y en el momento adecuado de corte e incorporación, que será entre la floración, cuando el nivel de nitrógeno es máximo, y la granazón, con los tejidos lignificados (endurecidos) para que produzca humus. Hay que tener en cuenta que la incorporación no ha de ser inmediata, ya que podría pro-

ducir inmobilizaciones del nitrógeno del suelo, por lo que es conveniente segar y dejar orear unos días, para incorporar después ligeramente.

Los rastrojos de los cereales representan una fuente importante de materia orgánica que no debe desperdiciarse con la quema. Es preferible su incorporación teniendo en cuenta que ha de ser superficial, a principios del otoño cuando la humedad es adecuada, y dado que es un material rico en carbono y pobre en nitrógeno, es interesante asociar una leguminosa para enterrar conjuntamente y evitar el bloqueo temporal del nitrógeno.

B. Estiércoles.

Son los fertilizantes orgánicos clásicos, presentan grandes diferencias en cuanto a su origen y manejo, reflejándose en composiciones minerales diferentes.

En general su riqueza mineral es baja y oscila en función del animal que lo produce, su edad, alimentación, cama y del manejo de la propia materia orgánica. El manejo es muy importante ya que puede evitar que las pérdidas de elementos fertilizantes sean muy elevadas, además un buen manejo conseguirá un estiércol sin plantas indeseables (malas hierbas), sin patógenos y sin sustancias tóxicas para los vegetales.

La maduración del montón de estiércol es importante y existen dos tendencias en su manejo: compactar el montón para evitar las pérdidas y favorecer la mineralización en condiciones anaerobias (ausencia de oxígeno), o compostar el montón para favorecer la humificación en condiciones aeróbicas.

La cantidad y frecuencia de aplicaciones de estiércol dependerá:

- De la situación de partida, si ha de ser solo de conservación o si los niveles son bajos y se han de incrementar los aportes con dosis de corrección.
- Del nivel óptimo a alcanzar en función también del clima y del suelo.
- Del lugar de la rotación de cultivos en que se aporte. Generalmente los cultivos principales de la rotación suelen llevar las estercoladuras mayores. Solanáceas y cucurbitáceas son grandes consumidoras. Mientras que cebollas y lechugas aprovechan los restos del cultivo principal y no se suelen estercolar.
- Del grado de madurez: el estiércol poco hecho debe aportarse con un mes de antelación, y no todos los cultivos lo aceptan bien. Patatas y coles sí, pero en general todos prefieren el estiércol bien hecho, lo cual permite su aplicación incluso con la vegetación establecida.

Tabla N° 3.- Fraccionamiento del nitrógeno de estiércoles según su comportamiento en el suelo.

Tipo de Estiércol	N-mineral	N-lábil	N-residual
Vaca	40	30	30
Ternero	80	9	11
Aves	70	20	10
Porcino sólido	50	22	28
Purín porcino	94	3	3
*N-mineral: compuestos inorgánicos NH_3 y NH_4^+ , y algunos orgánicos como urea y ácido úrico.			
*N-orgánico lábil: mineralizará en el mismo año de la aplicación.			
*N-residual: irá a engrosar las reservas húmicas			

(Fuente: adaptado de Saña, 1996)

Tabla N° 4.- Disponibilidad de nutrientes a lo largo del tiempo.

Tipo de producto (por hectárea de terreno)		Kg N	Kg P_2O_5	Kg K_2O
10 toneladas de estiércol de vaca	1 ^{er} año	10-25	14-16	20-50
	2 ^o año	7-15	1-4	2-5
	3 ^{er} año	3-10	1-3	
	4 ^o año	0-7	0-2	
10 toneladas de estiércol de oveja	1 ^{er} año	15-30	7,5-20	18-25
	2 ^o año	7,5-15	7,5	13
	3 ^{er} año	3-10	5	8,5
	4 ^o año	0-6	3,5	
10 m ³ de purín	1 ^{er} año	10		
	2 ^o año	7		
	3 ^{er} año	2-3		
	4 ^o año	0		
Residuos de cultivo precedente				
Cereales grano con enterrado de paja		-20		
Patata y remolacha con enterrado de hoja		20-40		
Leguminosas de 1 a 6 años		40-90		
Mineralización de la materia orgánica (1-2%)				
Tierra con poco carbonato cálcico		0-40		
Tierra con mucho carbonato cálcico		0-25		
En primavera		30-80		

(Fuente: a partir de K. Simpson, A. Domínguez Vivancos)

Tabla N° 5.- Pérdidas durante la elaboración del estiércol (% del total).

Componentes perdidos	Estiércol apelmazado regado con purín	Estiércol abandonado sobre suelo desnudo
Materias orgánicas	30	50
N	16	35
K ₂ O	--	20
P ₂ O ₅	--	3

Otros estiércoles utilizables son:

- **Purines y lissier**, de valor fertilizante heterogéneo, deben estabilizarse aportando aire para que disminuya su carga patógena y su mal olor, o a través de una digestión anaeróbica que necesita unos meses de tiempo; en su aplicación deben evitarse excesos ya que pueden perderse por lixiviación y salinizar el suelo, no están autorizados por la reglamentación europea los procedentes de ganadería intensiva, el compostaje sería la solución.
- **Gallinaza y palomina**, ricos en elementos nutritivos en formas asimilables, se utilizan durante el cultivo ante una necesidad, mejor compostarlos.
- **Lombri-compost**, rápidos de asimilar ejercen también un efecto de activadores del metabolismo de gran interés, el problema es su precio.
- **Turbas y algas**, se les considera correctores, las turbas son pobres en elementos nutritivos pero retienen e agua y mejoran suelos ligeros, las algas aportan ciertos nutrientes y sobretodo ejercen un efecto bioestimulante importante.

C. El manejo de los estiércoles.

El manejo de los estiércoles es básico para su calidad, de forma que un mal manejo implicará:

- Pérdidas de compuestos valiosos como nitrógeno, materia orgánica y otros nutrientes
- Incorporación al suelo de semillas de adventicias.
- Incorporación de microorganismos patógenos.
- Entrada de sustancias fitotóxicas

D. La técnica del compostaje.

Podemos definir el compostaje de forma sencilla como la descomposición de residuos orgánicos por unas poblaciones biológicas variadas, en un ambiente aerobio, cálido y húmedo; esta descomposición sigue una serie de fases que se pueden reconocer por los valores que adoptan diversos pará-

metros físico-químicos y biológicos a lo largo del tiempo. Si conocemos los factores que intervienen, y como se pueden regular, estaremos en condiciones de dirigir la evolución de los materiales hacia un compost de la máxima calidad.

El compostaje que se practica en la actualidad es un conocido proceso aeróbico que combina necesariamente dos fases: la primera es mesófila (temperaturas de 15 a 45° C), la segunda termófila (45 a 70° C), para conseguir la transformación de un residuo orgánico en un producto estable, aplicable al suelo como abono tras un periodo de maduración

Los sistemas de compostaje pretenden controlar los parámetros determinantes del proceso degradativo con el objetivo de obtener un producto final con buenas características como fertilizante a un precio lo más bajo posible.

El proceso es biotecnológico ya que lo realizan microorganismos, y está sometido a unos tiempos mínimos, difíciles de acortar, marcados por los ciclos biológicos de estos seres vivos.

Los sistemas de compostaje se ordenan según el factor sobre el que más se puede incidir que es el suministro de oxígeno. Se pueden distinguir dos grandes categorías: 1) sistemas abiertos o pilas al aire libre, y 2) sistemas cerrados o fermentadores.

Los sistemas abiertos se dividen en aquellos en que el apilamiento es estático, y por tanto el aire ha de ser inyectado o succionado, y aquellos en que el apilamiento estático se completa con el volteo, pudiendo algún sistema además añadir aireación forzada.

Los sistemas cerrados implican reactores horizontales o verticales, pudiendo ser los horizontales con rotación o estáticos, y los verticales continuos o discontinuos

E. La biodesinfección.

El profesor Bello (2000) define la biodesinfección como la acción de las sustancias volátiles, procedentes de la biodegradación de la materia orgánica, como fumigantes para el control de los patógenos de las plantas. Los biodesinfectantes, además, estimulan la actividad biológica del suelo al actuar como biomejoradores. La biodesinfección se ha aplicado en el control de hongos, insectos, nematodos y plantas adventicias, pudiendo regular los problemas de bacterias y virus con una eficacia similar a los pesticidas convencionales.”

Para conseguir la biodesinfección se pueden emplear sustancias orgánicas de origen animal (estiércol generalmente), vegetal (abonos verdes) o, agro-

industrial (vinazas de remolacha, de vino, de otras fuentes). En los sistemas de producción ecológica lo ideal es utilizar recursos locales y ayudar a la vez a resolver problemas ambientales que podrían generar estos residuos o subproductos.

La acción de los microorganismos sobre la materia orgánica durante su descomposición, produce una gran cantidad de productos químicos que pueden actuar en el control de los patógenos y semillas del suelo. Así aparecen sustancias como amonio, nitratos, sulfhídrico y un gran número de sustancias volátiles y ácidos orgánicos, fenoles, taninos, etc., que presentan efectos positivos para frenar la evolución de dichos organismos. Por ejemplo, el nitrógeno en forma amoniacal tiene efecto nematocida y existe una relación entre su contenido en la enmienda y su efecto nematocida. Pero el nitrógeno no es el único elemento necesario, también lo es el carbono; en ausencia de carbono el amonio y los nitratos pueden acumularse y causar fitotoxicidad, por lo que la relación C/N tiene gran importancia y un valor entre 14-20 tiene efecto nematocida sin efecto fitotóxico.

Al mismo tiempo se produce un incremento de la actividad microbiológica, con lo cual se incrementa la presencia de nemátodos, microartrópodos predadores, hongos, protozoos, algas y otros organismos, muchos de ellos parásitos, depredadores o antagonistas por diversas actuaciones como competencia por el espacio y el alimento, secreción de enzimas y/o antibióticos.

Para que los tratamientos de biodesinfección sean efectivos, generalmente se requiere añadir grandes cantidades de materia orgánica fresca al suelo (del orden de 50 t/ha), incorporarla mediante una labor ligera y regar para sellar el suelo y favorecer la descomposición. La aplicación debe hacerse en verano porque las altas temperaturas aceleran la descomposición y liberación de gases. Para mejorar la acción y acortar el tiempo de la biodesinfección se puede cubrir el suelo con una lámina de plástico (solarización) que favorece la acumulación de calor. La combinación de ambas técnicas puede permitir también una reducción en el aporte de materia orgánica.

Desde comienzos de la década de 1990 se ha trabajado bastante en el desarrollo, puesta a punto y mejora de la biodesinfección y hay varias publicaciones que evidencian sus aportes positivos en distintas zonas, cultivos y frente a diferentes problemas.

6.1.3.2. Fertilización mineral.

Los fertilizantes minerales se consideran correctores de problemas derivados de la ausencia de determinados elementos minerales en el suelo, ante desequilibrios nutritivos o, para corregir problemas de alcalinidad o acidez del suelo.

Los fertilizantes minerales autorizados en agricultura ecológica han de cumplir al menos dos condiciones: proceder de una fuente natural, y no utilizar en su elaboración ningún proceso químico de síntesis.

Calcio: el calcio no se considera habitualmente como un elemento fertilizante, su uso está ligado a la corrección de problemas del suelo. El cloruro de calcio está autorizado como tratamiento foliar para combatir las carencias de cal en hortalizas, como "la peseta" del tomate, la podredumbre apical en el pimiento o el tip burn en lechugas y coles chinas.

Fósforo: el fósforo no existe libre en el suelo, está combinado en formas orgánicas o minerales. La mineralización de la materia orgánica y la meteorización de las rocas liberan fósforo.

Las formas autorizadas por el Reglamento de Agricultura Ecológica son: fosfatos naturales, fosfato aluminocálcico, escorias Thomas. Hay que tener en cuenta cuando se trata del fósforo en el suelo la importante función de las micorrizas simbióticas que ayudan a las plantas a proveerse de dicho elemento y de otros nutrientes.

Potasio. Los productos autorizados en agricultura ecológica son: silvinita, carnalita, kainita y patenkali.

Magnesio: el magnesio suele aportarse con la materia orgánica o, si aún no es suficiente, con enmiendas minerales como: kieserita, magnesita y eptonita

Azufre. La materia orgánica aporta cantidades importantes de azufre, también los fertilizantes minerales y los tratamientos anticriptogámicos (fungicidas). El Reglamento solo permite la aportación de azufre de origen natural, es decir, el mineral sedimentario procedente de la descomposición de la roca madre.

Microelementos: la materia orgánica aporta cantidades importantes de microelementos, además de favorecer tanto la asimilación y solubilidad de los mismos, como la formación de quelatos. También forman parte de las impurezas en abonos minerales y fitosanitarios, pero si hace falta se pueden aportar microelementos de diversas fuentes como: minerales naturales, quelatos de síntesis o microelementos fritos.

6.1.3.3. Activadores biológicos.

Son preparados que estimulan la actividad biológica de los suelos o del medio al que se aporten, pueden ser interesantes en medios pobres o con limitaciones como el frío, o bien forman parte de la agronomía de la escuela biodinámica.

Activadores de compost. Hay tres tipos: microbianos, minerales y orgánicos.

Preparados biodinámicos: contienen cantidades importantes de microorganismos y sustancias activas que favorecen el crecimiento

Inoculantes biológicos.

6.1.4. Sustratos para cultivo y acondicionadores de suelo.

La actual legislación europea de la Agricultura ecológica obliga a obtener las plantas siguiendo las normas técnicas. Esto es:

- Hay que utilizar materiales sustratos naturales, obtenidos y manipulados de forma natural.
- Los sustratos no pueden enriquecerse con ningún tipo de fertilizante químico de síntesis.
- No pueden someterse a ninguna desinfección química artificial o no autorizada (ya sea con fungicidas, desinfectantes, nematocidas u otras sustancias).
- El manejo de las plantas en vivero se realizará siempre con técnicas ecológicas.

En el Reglamento (CEE) N° 2092/91 se referencian los siguientes materiales que podrían utilizarse como sustratos en los viveros o plantales:

- Turba (único expresamente relacionado con el uso en viveros)
- Compost
- Serraduras de madera
- Ceniza de madera

El resto de materiales orgánicos o minerales se podrán utilizar como complementos, pero no como base de los sustratos, aprovechando las diversas características de los mismos.

6.2. Gestión de la diversidad.

Hay que planificar inicialmente llamar el diseño de la finca (explotación). En un primer estudio, deben tenerse en cuenta todos los puntos que serán claves para el establecimiento de un cultivo sano: orientación, flora silvestre, rusticidad y biodiversidad del cultivo, entorno de la parcela, etc.

Las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo son de gran importancia. Las distintas especies hortícolas tienen exigencias diferentes, pero, en general, los buenos suelos en horticultura son: fértiles, con alto contenido en materia orgánica, profundos, de textura media y bien estructurados, como consecuencia suelen presentar una gran actividad biológica.

Un adecuado drenaje es siempre necesario para mantener una buena salud en el suelo y las plantas.

Si no están presentes los puntos anteriores hay que procurar establecerlos en el período de conversión a la horticultura ecológica.

Elementos de manejo agronómico para introducir diversidad en los agrosistemas:

- Setos o cerramientos vegetales
- Variedades locales
- Rotaciones y asociaciones de cultivos
- Gestión de las cubiertas vegetales
- Manejo del suelo (fertilización)

No hay que olvidar, porque son fundamentales, los aspectos de la **cultura agraria** y de la **agricultura campesina y tradicional**. La agricultura ecológica reconoce como una de sus fuentes de conocimiento a la agricultura tradicional que ha sabido crear y mantener agrosistemas productivos y sostenibles a lo largo del tiempo; mostrándose eficiente en el uso de los recursos naturales y las energías; y siendo destacable también su papel como creadora y conservadora de biodiversidad agrícola.

Los sistemas agrarios tienen sentido a escala local, ya que responden a la base de los recursos locales disponibles y a la forma en que sociedad rural los utiliza, adaptándose a ellos 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 plantearse la horticultura ecológica en cada comarca, en cada localidad, hay que tener en cuenta en primer lugar, el aprovechamiento de la cultura agraria local, en la que están las líneas básicas a respetar en el diseño de esta nueva iniciativa.

6.2.1. Los setos en la agricultura.

Principales ventajas:

- Aumentan la diversidad biológica, que normalmente está bastante simplificada. Se ha podido demostrar en varios estudios la influencia positiva en la regulación de plagas por la presencia de setos vivos que sirven de refugio a pájaros y artrópodos parásitos y depredadores.
- Actúan como cortavientos, con una mejora microclimática y de rendimientos en la zona protegida de los vientos dominantes.
- En parcelas con pendiente actúan como protección frente a la erosión y mejoran la infiltración del agua de las lluvias.

- Se puede recoger un aprovechamiento económico con especies vegetales melíferas, de frutos comestibles, plantas aromáticas, refugio de la caza, obtención de leña, etc.
- Aumentan la belleza del paisaje bordeando caminos, lindes, barrancos y zonas en general sin cultivo, pero también tienen cabida dentro de la explotación, separando parcelas, corrigiendo desniveles o protegiendo zonas.

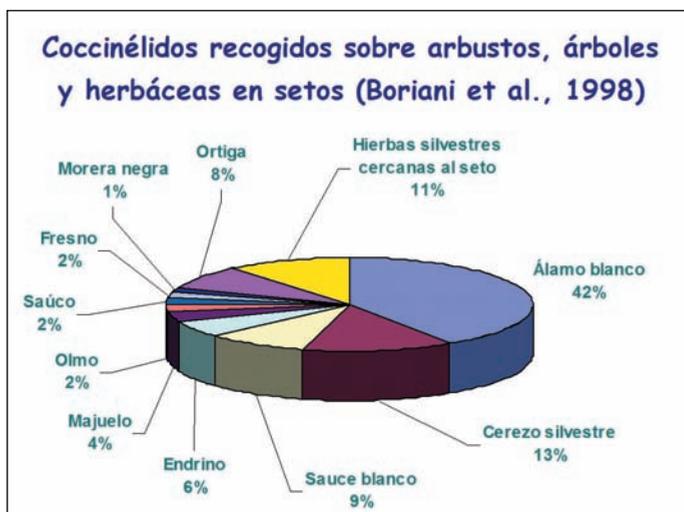


Figura Nº 10.- Porcentaje de auxiliares recogidos en diversas especies de setos.

Entre los inconvenientes cabe señalar:

- Ocupan entre un 2 y un 5% de la superficie de la explotación, en función del tamaño de la parcela y del tipo de seto de que se trate.
- Necesitan instalación, mantenimiento y regeneración periódica.
- Dificultan algunas labores porque restan espacio para que la maquinaria de vueltas con soltura.

Para establecer los setos conviene tener en cuenta las siguientes observaciones:

- Se deben utilizar las especies características del lugar de que se trate. El diseño ideal sería conseguir que el bosque autóctono penetrara en los cultivos creando una retícula de vegetación.
- El seto no debe ser impermeable a los vientos dominantes. Conviene alternar especies de gran crecimiento con otras de mediano y bajo desarrollo, formando una arquitectura vegetal variada.
- Es importante conocer la época y duración de la floración, así como el valor de cada polen y néctar como atrayente de fauna auxiliar.

- Las coníferas no son muy adecuadas por la poca diversidad biológica que soportan. Son más interesantes los planifolios.
- Legalmente las distancias al linde vecino son de 0.5 m para setos de hasta 2 m de altura, y 5 m para árboles de más de 5 m de altura.

6.2.2. Importancia de las variedades tradicionales.

Del entorno cultural, del que ya se ha destacado la importancia de los saberes culturales tradicionales, cabe destacar como mejor herencia la gran riqueza genética que supone disponer de un amplio catálogo de variedades locales y tradicionales que nuestros antepasados domesticaron y modelaron a partir de las formas silvestres o del intercambio de material vegetal.

El material que nos han legado es inmenso, en el ámbito mundial encontramos más de 50 especies cereales, 1.100 plantas comestibles por los frutos o las semillas, 700 por las hojas o las raíces, más de 300 para la obtención de grasas y más de 200 para la obtención de bebidas alcohólicas. Ésta es la variabilidad en el número de especies distintas, pero es que además existe una gran riqueza de variedades agrícolas dentro de cada especie, de tanta o mayor importancia ya que ellas representan la adaptación a las condiciones climáticas, edáficas, etc. de cada localidad: Así se dispone de centenares de cultivares comarcales, incluso locales, de las principales especies hortícolas.

Pues bien, desde hace unas décadas, se ha ido olvidando, marginando y perdiendo de forma irreversible este patrimonio. En los últimos 50 años se ha perdido el 75% de la diversidad genética (García, 1997). La FAO estima que cada año se pierden 50.000 cultivares vegetales de interés para la agricultura y la alimentación. La causa principal es la sustitución de las variedades tradicionales por otras variedades mejoradas genéticamente; estas variedades responden a un determinado tipo de agricultura que consume grandes cantidades de abonos químicos, herbicidas y otros fitosanitarios, porque sólo así muestran su potencial productivo.

Con la pérdida de material autóctono no solo se hipoteca el crecimiento de modelos agrícolas diferentes a los agroindustriales, sino que se pierde la capacidad de los agricultores de gestionar los recursos fitogenéticos. Cuando se pierde una variedad local se pierde parte de nuestra historia, de nuestra identidad, y también los saberes asociados al cultivo de esas semillas.

La solución pasa por recuperar el uso de estas variedades, recordando su calidad específica y la especificidad de su localismo, regulándolas en denominaciones de origen, de forma que el consumidor, informado y sensibilizado, valore la calidad, la información cultural que representan y la conservación de recursos naturales y formas de vida que supone su cultivo; para lo cual es necesaria su colaboración consumiéndolas.

En cuanto a la normativa que regula su uso en horticultura ecológica, recordaremos que **está prohibido el uso de material manipulado genéticamente**, pero está permitido el uso de los híbridos llamados clásicos, siempre que los parentales hayan sido cultivados en agricultura ecológica.

Según la normativa las plantas horticolas deben proceder de viveros ecológicos, y en el año 2004 las semillas que se utilicen en cultivo ecológico deberán proceder de parcelas ecológicas. En cuanto a tratamientos de semillas, únicamente se permiten los realizados mediante calor y los autorizados en el anexo II-B del Reglamento CEE nº 2091/91 en el que se citan los productos autorizados para el control de parásitos y enfermedades.

6.2.2.1. Problemática de la erosión genética, la importancia de la conservación del germoplasma tradicional.

En 1859, Alejandro Olivan dejaba constancia de que los trigos conocidos en España llegaban a 1300. En 1954 se ofrecía una lista de unas 600 variedades de trigos cultivados, mientras que en 1986 la Lista de Variedades Comerciales de Plantas incluía tan sólo 114. En 1995, tan sólo se mantenían 83 en esta lista, incorporándose 49 nuevas. El número total de especies horticolas se ha reducido de la citada lista entre 1986 y 1995 en un 7,5%. Las que han aumentado en su registro, como el tomate o pimiento, lo han hecho a base de cultivares híbridos, ya que el 74,2% en pimiento y el 77,2% en tomate son de este tipo de variedades. Todo apunta a una mayor dependencia y a una disminución de la diversidad, ya que una disminución en el registro oficial implica un desinterés por el uso o la recuperación de las variedades locales.

A esta pérdida constante de cultivares locales se la denomina EROSIÓN GENÉTICA.



Figura Nº 11.- Variedades de tomate registradas en 1997.



Figura Nº 12.- Variedades de pimiento registradas en 1997.

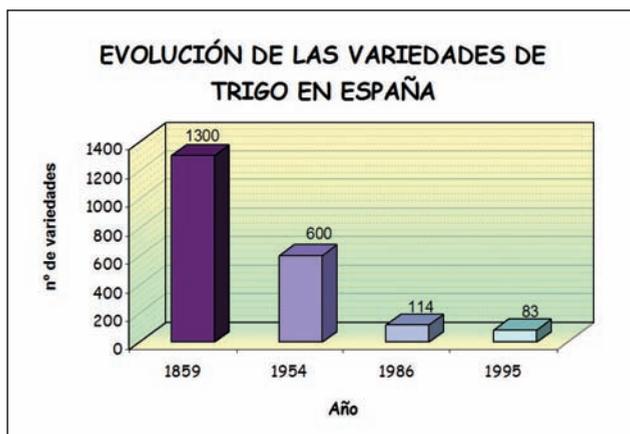


Figura Nº 13.- Evolución de las variedades de trigo registradas en España

(Fuente: García, 1997).

En estos momentos se puede afirmar que el ciclo histórico que ha propiciado la generación de nuevas variedades agrícolas con valor como recurso genético ha terminado. Este material nuevo se ha generado en sistemas de agricultura tradicional, en el que la selección según necesidades agronómicas, el intercambio y la mezcla han dado lugar a la gran cantidad de biodiversidad agraria actual.

La auténtica catástrofe para la biodiversidad de los países ricos se encuentra en la **irreparable pérdida de sus sistemas agrarios tradicionales**.

Aunque en los últimos años se reconoce el papel del agricultor como generador de biodiversidad, es más difícil facilitar medidas para que siga generándola y conservándola; se desconfía del agricultor como productor de semillas, porque en sus manos "las variedades degeneran". La pérdida de autosuficiencia y autoabastecimiento a nivel local es un hecho real. (Toledo, Soriano, 2000)

Para intentar paliar en parte la enorme erosión genética que se está produciendo, en la actualidad se dispone de los conocidos **Bancos de germoplasma** o de **semillas**: centros, generalmente oficiales, donde se recoge y almacena material genético en peligro de extinción o no, procedente de los centros fitogenéticos o de los agricultores. En estos "bancos" se conservan colecciones de semillas realmente importantes, a la espera de poderse utilizar.

6.2.2.2. Variedades locales y horticultura ecológica.

La horticultura ecológica supone un incremento de la **diversidad biológica** presente en sus sistemas de producción. Esta diversidad es necesaria por la estabilidad que proporciona al agroecosistema, con grandes ventajas sanitarias, de reciclado

de nutrientes, mejora de los procesos hidrogeológicos, creación de un microclima local y protección contra la erosión del suelo.

El uso de variedades locales es una componente muy importante de la diversidad de las parcelas hortícolas ecológicas, ya que estas especies muestran **mejor adaptación** a las técnicas de cultivo tradicional, en general sin grandes insumos, así como a las características climáticas, edáficas y sanitarias de la zona o comarca, manteniendo la diversidad genética, tan necesaria y tan comprometida.

Por otro lado, un aspecto poco considerado por los agrónomos dedicados a mejora genética son las **características de calidad específicas** de este tipo de variedades. Las variedades locales pueden ofrecer sabores, aromas, formas o colores distintos a los estándares actuales. Una calidad organoléptica cada vez valorada más positivamente por los consumidores, sobre todo en frutas y hortalizas.

Así pues la agricultura ecológica aparece como el entorno más adecuado para el mantenimiento de la biodiversidad, ya que su objetivo es encontrar aquellas variedades que se adapten a los agroecosistemas locales, en lugar de modificar estos con fertilizantes, agua o pesticidas, junto a otros mecanismos no sostenibles.

Concretamente las variedades tradicionales pueden ofrecer una mayor resiliencia ante problemas de cultivo, basada en resistencias ligadas a una mayor diversidad entre los individuos, ya que las poblaciones son menos homogéneas, o lo que es lo mismo son más heterogéneas.

También pueden mostrar mayor adaptación a las fluctuaciones estacionales de nutrientes, ajustándose a la liberación natural según la actividad del suelo aumenta. Esta característica junto a un mayor vigor o capacidad para competir o convivir con las hierbas adventicias no es buscada por los mejoradores convencionales.

6.2.3. 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. La primera mejora de esta situación se introdujo con 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.

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 han constituido la base de la agricultura tradicional, hasta que con la llegada de la agricultura industrial, derivada de la revolución verde, con el empleo de biocidas (insecticidas, fungicidas, herbicidas, desinfectantes, ...) y fertilizantes solubles de rápida asimilación, éstas se hicieron aparentemente innecesarias ya que las limitaciones que ayudaban a paliar, como el control de flora arvense y plantas adventicias (malas hierbas), plagas y enfermedades, ahora se soluciona con prácticas modernas, que como se ha podido conocer después tienen consecuencias a corto y largo plazo sobre la alimentación, la agricultura y el medio ambiente.

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) y otras prácticas culturales, en la conservación y mejora de las propiedades del suelo, actuando como factores de conservación del mismo, frente al monocultivo que, con épocas de suelo desnudo, es un factor de riesgo que incrementa las pérdidas por erosión hídrica y eólica.

Estas propiedades protectoras son de gran interés para mantener una agricultura sustentable en la cuenca mediterránea, en la que existen áreas vulnerables a la desertificación. Más del 50% de los suelos agrícolas de la cuenca mediterránea están afectados seriamente por la erosión, y el fenómeno se incrementa.

El paso de los policultivos 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 t/ha/año, frente a casi 50 t/ha/año cuando el cultivo era continuado de maíz (Mateu, 1992). Boix y otros autores (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 es de 10,56 t/ha/año, mientras que si se busca minimizar la erosión incorporando prácticas conservativas, la erosión se reduce a 4 t/ha/año.

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 mientras que 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, ade-

más de su relación con los procesos de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas (Mateu, 1992).

*“... La sanidad y la fertilidad sostenible son propiedades emergentes de sistemas complejos ...”
(S. Gliesman)*

Desde el punto de vista de la **sanidad de los cultivos**, al desaparecer las rotaciones de cultivos 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. Si los cultivos sensibles (u hospedadores) se alternan con otros no sensibles (tolerantes) se puede reducir la transmisión de plagas y enfermedades que tienen su origen en el suelo.

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.

¿Cómo diseñar una rotación de cultivos hortícolas?

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

Hay que conocer el estado en que deja la tierra cada cultivo. Las familias botánicas a las que pertenecen facilitan una primera idea básica.

- **Los cereales** dejan una buena estructura en el suelo, aunque queda bastante compactado y pobre en N, ya que son buenos consumidores.
- **Las plantas de escarda** son de alto rendimiento y muy exigentes en las condiciones del cultivo, grandes consumidoras de humus y N. 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 cereales y leguminosas para enterrar en verde suelen ser los mejores precedentes.

Tabla N° 6.- Influencia del precedente cultural sobre el rendimiento del trigo.

Precedente	Rendimiento medio en 10 años (%)
Cereales	81.0
Patata tardía	96.4
Remolacha azucarera	102.7
Colza	105.2
Praderas	107.0

(Fuente: Diehl, 1975)

Tabla N° 7.- Efecto de la repetición de cultivos en los rendimientos.

Cultivo	Rendimientos relativos - años							
	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			

(Fuente: Diehl, 1975)

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, siendo recomendable que pasen 3-4 años, a veces más, 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. Podemos hacer los siguientes grupos:

Tabla N° 8.- Especies, por familias, que no deben seguirse en una rotación.

Compuestas	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	

Tabla N° 9.- Especies, agrupadas por su aprovechamiento, que no deben seguirse en una rotación.

Raíces y tubérculos	Flor, semilla y fruto			Hojas	Bulbos y tallos
Patata	Judía	Coliflor	Sandía	Lechuga	Cebolla
Zanahoria	Guisante	Fresa	Melón	Escarola	Ajo
Remolacha	Haba	Calabaza	Alcachofa	Col	Puerro
Rábano	Tomate	Calabacín		Berro	Espárrago
Nabo	Pimiento	Pepino		Acelga	Hinojo
	Berenjena			Espinaca	Colinabo
				Apio	
				Cardo	

Tabla N° 10.- Especies, agrupadas por profundidad de raíces, que no deben seguirse en una rotación.

Superficiales (<45 cm)			Intermedias (45-90 cm)		Profundas (> 90 cm)	
Ajo	Coliflor	Patata	Berenjena	Pepino	Alcachofa	Sandía
Apio	Endibia	Puerro	Guisante	Pimiento	Boniato	Tomate
Brécol	Espinaca	Rábano	Judía	Remolacha	Calabaza	Cardo
Cebolla	Lechuga		Melón	Zanahoria	Chirivía	
Col	Maíz dulce		Nabo	Haba	Espárrago	

Otro efecto interesante de las rotaciones es el **control de la flora adventicia** que se puede conseguir. Al igual que un desequilibrio del suelo puede provocar la invasión de alguna adventicia que puede comprometer al cultivo, el hecho de establecer cultivos que necesitan labores específicas limitará el desarrollo de las adventicias. En concreto hay cultivos que requieren numerosas escardas y dejan el suelo limpio, al igual que algunas leguminosas como la alfalfa que con su poder para producir una gran biomasa asfixia a las otras hierbas. Incluso se puede plantear la rotación con el objetivo de controlar una determinada especie de hierba adventicia, en cuyo caso se debe establecer un cultivo de la misma familia que la hierba a controlar, ya que al tener las mismas exigencias pero ser más vigorosa puede desplazar a la adventicia.

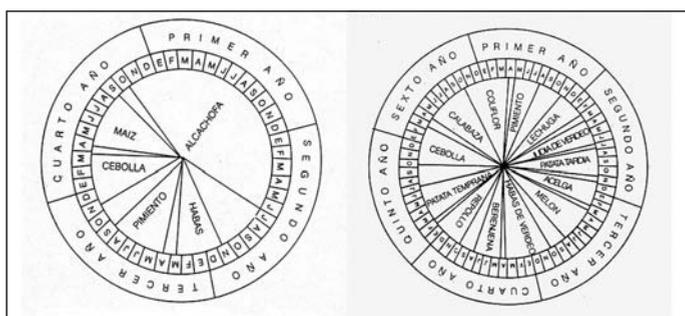


Figura N° 14.- Diagramas circulares para representar rotaciones con distinto número de años.

(Diehl, 1975).

6.2.4. Las alternativas de cultivos.

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

A la hora de establecer la distribución de cultivos a realizar hay que tener en cuenta la rotación de cada parcela y también las siguientes consideraciones:

- 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 agroclimáticas locales y que tengan demanda por los consumidores. Los productos más rentables suelen ser los que demandan más mano de obra, por lo que se debe valorar la disponibilidad y la concentración de trabajo que se pueden producir en ciertos momentos, así como los desembolsos económicos correspondientes.
- 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 mejorantes para solucionar algún problema del suelo.
- La posibilidad de controlar alguna adventicia o alguna plaga o enfermedad del suelo al establecer un cultivo que les sea contrario.

A continuación se citan como ejemplo algunas rotaciones típicas de la Huerta de Valencia:

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

6.2.5. Las asociaciones de cultivos.

También llamadas cultivos mezclados, acompañantes, intercalados o múltiples, consiste en hacer coincidir en el espacio y tiempo más de un cultivo. Han sido muy poco estudiadas a pesar de su importancia a lo largo de la historia y alrededor del mundo, especialmente en los sistemas de agricultura tradicional. Abarca un conjunto de técnicas muy diversas pudiendo clasificarse de diversas formas:

- Mezclas de cultivos anuales con otras especies anuales o, especies anuales con perennes.

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

Tanto las rotaciones como las asociaciones basan sus efectos, entre otras causas, en fenómenos de **alelopatía**, que hace referencia a las interrelaciones generales existentes entre plantas, por la que cada especie establece algún tipo de relación con sus vecinos. Así los cultivos pueden resultarse indiferentes, que se necesiten o que no se soporten. Aparecen pues fenómenos de indiferencia, simbiosis o competencia.

Los modos por los que se producen los fenómenos de alelopatía entre los vegetales 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:

- Mayor producción 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 cultivo asociado.

Una buena asociación da valores mayores de la unidad, una mala valores inferiores, con lo cual es preferible separar estos cultivos.

Referencias centroamericanas de RES:

- Mijo/cacahuete 1,26
- Maíz/judía 1,38
- Mijo/sorgo 1,53
- Maíz/boniato 2,30
- Maíz/judía/mandioca 3,21

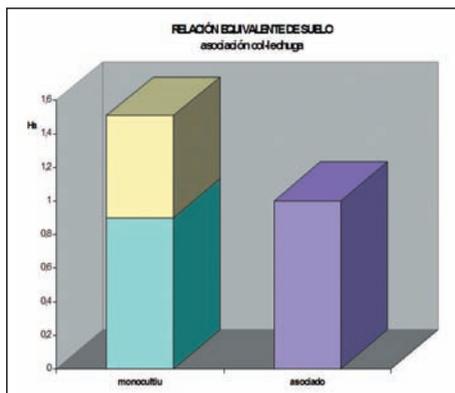


Figura N° 15.- Relación Equivalente de Suelo de la asociación de col y lechuga.

A la RES se le puede criticar que no contempla que el tiempo de ocupación del suelo es mayor con el policultivo 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.
- 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.
- 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.
- 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 de las enfermedades es variable, conociéndose casos en los que disminuyen y otros en los que aumentan.

Los inconvenientes son evidentes, y de hecho limitan su implantación en determinados sistemas agrícolas, ya que demanda 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.

Entre los ejemplos de asociaciones más comunes en horticultura cabe citar:

- Frutales en sus primeras fases + cultivos hortícolas intercalados entre las líneas de cultivo.
- Cereal + leguminosa.
- Tomate + cebolla.
- Pimiento + cebolla, ajo o pepino.
- Maíz + judía.
- Maíz + judía + calabaza.
- Col + lechuga.
- Cebolla + lechuga.
- Frutales + trébol.

6.2.6.- Gestión de la vegetación acompañante.

El control de hierbas adventicias en horticultura ecológica es uno de los problemas más importantes, sobre todo por cuestiones económicas, debido al alto coste que supone, aún más en modelos minifundistas con escasas posibilidades de mecanización.

Aunque tener el suelo limpio de hierbas no es el objetivo de la agricultura ecológica, ya que juegan un papel importante en el agroecosistema, la horticultura tiene una mayor necesidad de regular la competencia entre adventicias y cultivos y no puede permitir niveles de acompañantes equiparables a los frutales ecológicos.

Entre los efectos positivos conocidos de la cobertura vegetal en las parcelas se destacan: el aumento de la diversidad de especies presentes, -así los campos ecológicos poseen más diversidad de especies que los convencionales en los que el número de especies es más bajo y el número de individuos es mucho más alto-, ésto da lugar a un mayor número de artrópodos útiles. Se sabe que una cobertura de al menos un 15%, aumenta la densidad de artrópodos dentro del campo; este efecto está ligado a la mayor presencia de plantas con flores cuyo polen sirve de alimento a los adultos de los depredadores y parásitos.

Así pues, el objetivo en las parcelas de huerta será mantener diversidad de adventicias pero sin hipotecar el desarrollo del cultivo, lo que significa que se ha de convivir con las plantas espontáneas, disponiendo de mecanismos para su regulación y aceptando más flora arvense entre los ciclos de los cultivos que durante el desarrollo de los mismos.

Tabla Nº 11.- Características ecológicas de las adventicias

Características ecológicas de las adventicias
1. Viven en comunidades más que en monocultivos, lo que les permite explotar más eficazmente los recursos disponibles.
2. La competencia produce cambios dentro de la comunidad, lo que significa que el control dirigido a una especie en particular puede facilitar que otras se hagan dominantes.
3. Tienen alta variabilidad genética por lo que se adaptan rápidamente a las condiciones hostiles.
4. Tienen alta capacidad regenerativa, ya que crecen con rapidez y producen grandes cantidades de semillas o partes perennes.
5. A menudo las semillas tienen órganos que favorecen su distribución, y muchas son viables durante mucho tiempo.
6. En general, son más resistentes a las enfermedades y por tanto más aptas para competir con las plantas de cultivo.

(adaptado de Lampkin, 1998).

La rotación de cultivos es básica, los cultivos delicados irán detrás de cereales, praderas, o cultivos de abonos verdes que "asfixian" a las adventicias. Conviene evitar parcelas infestadas de vivaces, parásitas o hierbas difíciles de controlar para estos cultivos. Las asociaciones de cultivo también ejercen un control de adventicias cuando su biomasa ocupa físicamente el espacio disponible.

Otras **técnicas preventivas** que se pueden utilizar son:

- Evitar la infestación de especies adventicias usando semilla limpia.
- Una fertilización adecuada, evitando la abundancia de nitrógeno que favorece la presencia de hierbas.
- Utilizar compost, substratos o turbas de semilleros limpios de semillas. Hay que tener cuidado con el estiércol, es necesario comportarlo para reducir la presencia de semillas no deseables.
- Elección juiciosa de la especie y el cultivar a establecer como cultivo, ya que existen variedades mejores que otras frente a una hierba no deseada.
- Elección de la fecha de siembra o trasplante. También se recomienda realizar la falsa siembra, que consiste en efectuar un riego previo para provocar la nascencia de las semillas presentes, después se destruyen con las labores de preparación de la siembra o trasplante definitivo.
- Mejorando el drenaje se controlan especies complicadas como *Equisetum* spp., *Phragmites* spp. y *Juncus* spp.
- Labrar oportunamente y con los aperos adecuados.
- Utilizar densidades homogéneas, de rápido crecimiento inicial y buena cobertura del suelo.

En cuanto a las **técnicas directas de control** y eliminación de hierbas, las principales son:

- Las **escardas** pueden ser, bien manuales con utensilios clásicos, o bien mecanizadas, con cultivadores, fresas, discos, cepillos, gradas de púas flexibles. Todos estos aperos se disponen adaptados a la micromecanización de la horticultura. En todas las intervenciones es importante, para conseguir un buen resultado, elegir bien las condiciones de trabajo, el momento adecuado, y actuar según la especie a controlar: en las perennes debemos agotar sus órganos de reserva mediante una presión continua sobre ellas, en las anuales evitaremos que dejen semilla y que puedan enraizar después de arrancadas.
- **Desinfección de suelos o substratos con calor.** La desinfección de substratos con vapor de agua es una técnica de viverismo que no tiene aplicación directa al suelo para cultivo definitivo; además el vapor de agua a 100° C. realizaría una esterilización no deseable de toda la flora y fauna del suelo.

En parcelas de cultivo horticola se utiliza una técnica menos agresiva pero que permite una reorganización de la flora del suelo. Esta técnica se llama solarización y consiste en acumular calor, durante los meses de verano, en el sue-

lo, cubriéndolo con una lámina de plástico transparente, beneficiando las especies vivas resistentes al calor frente a las que no lo son, entre las que se encuentran numerosas patógenas. También tiene un efecto muy apreciable sobre las semillas de adventicias anuales. Para ello previamente la tierra se ha limpiado de restos vegetales, se ha mullido y se ha regado copiosamente para que el agua actúe como conductora y acumuladora de calor.

- **Escarda térmica:** consiste en la utilización de quemadores de gas que alcanzarían ligeramente a la flora arvense, produciéndole un choque térmico que ocasiona su muerte. La selectividad se basa en el estado del cultivo frente a la adventicia y en la localización del calor. Esta técnica se ha utilizado en cultivos de maíz, ajo, puerro, cebolla, perejil, patata, cucurbitáceas y zanahoria. Como inconveniente se señala el coste económico y energético que cuestiona su aplicación ecológica.
- **Acolchado:** supone establecer una barrera física con un material inerte que impida la salida de hierbas. El acolchado puede ser total o parcial, si cubre solo la línea de cultivo. Los materiales a utilizar son muy variables, orgánicos o no; entre los materiales artificiales autorizados se encuentra el plástico negro, de espesor entre 70 y 200 galgas, que se debe recoger después del cultivo porque no es biodegradable. Los materiales vegetales pueden ser diversos, paja, cortezas, serrín, cartón, papel, cascarilla de arroz o subproductos industriales; estos materiales no se retiran sino que se degradan y se incorporan al ciclo de la materia orgánica del suelo. Las ventajas de los acolchados en los cultivos son numerosas, ya que además de impedir la nascencia de las hierbas, reducen la evaporación y la escorrentía, disminuyendo la compactación y aumentando la precocidad y la producción. Como inconvenientes se destaca el precio de los materiales, los daños por el efecto del viento, el fuego o los roedores y, además que el control de las especies perennes no es completo, por lo que puede aumentar su infestación.
- **La siega periódica** de la hierba constituye un método de control, que contribuye a modificar la flora en función de la frecuencia y altura del corte. En esta técnica es importante que no dejen semilla las adventicias a fin de disminuir la reserva de éstas en el suelo.

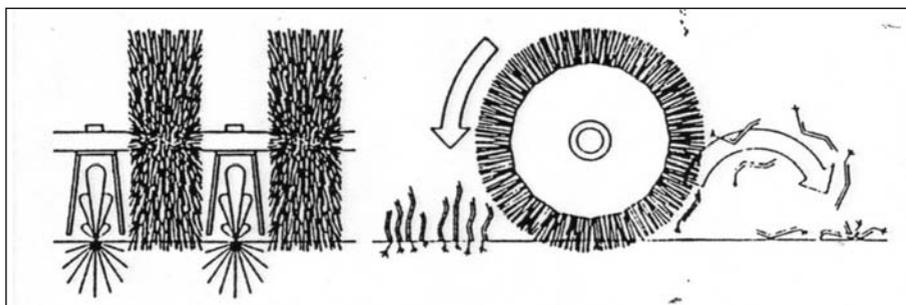


Figura Nº 16.- Modo de actuación de los rodillos escardadores entre líneas.

Tabla N° 12.- Acción de distintos aperos sobre la flora arvense.

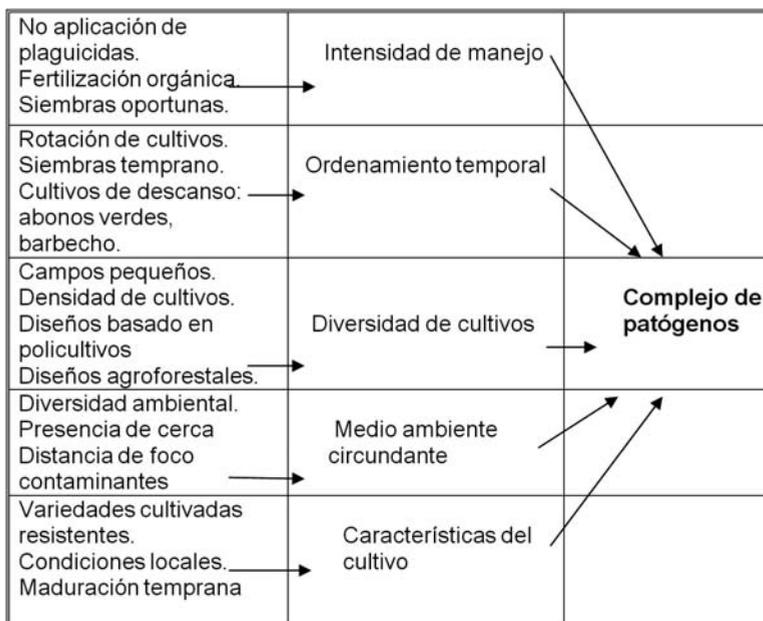
Acción sobre malas hierbas	Subsolador	Vertedera	Arado de disco	Arado de cincel	Fresadora	Grada de discos	Cultivador	Vibrocultivador	Grada de púas	Entre-líneas: cultivador	Entre-líneas: aporador
Destrucción plántulas pequeñas y superficiales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Destrucción mayoría plántulas jóvenes	X	X	L	X	X	X	X	X		X	X
Alteración de anuales bien establecidas	X	X	L	X	X	L				X	X
Alteración de perennes bien establecidas	X	X			X	L	L			X	X

X: efecto importante
L: efecto ligero

(García Torres, et al., 1991).

6.3.- Gestión de la sanidad.

Tabla N° 13.- Prácticas culturales favorables a la sanidad de los agroecosistemas.



(Adaptado de Altieri, 1984).

La salud o enfermedad de la planta, o del cultivo, es la expresión del agroecosistema en el que crece, más la intervención humana, ya que aquí se encuentran los factores que condicionan los equilibrios biológicos. El progreso de una afec-

ción resulta de la interacción entre **hospedante** (planta), **parásito** (plaga o enfermedad) y **medio ambiente**. Además de esta trilogía, en los sistemas agrarios se añade la intervención del **agricultor**, representante del modelo que tiene cada sociedad de producir alimentos y que con determinadas prácticas de cultivo favorece o perjudica a alguna de estas partes.

Para gestionar la sanidad de la parcela el agricultor ha de conocer los elementos con los que trabaja.

Las plantas viven de forma natural en ecosistemas complejos en interacción con muchos otros organismos, algunos de los cuales son parásitos, y por tanto las plantas soportan tasas naturales de parasitismo. Esta convivencia es fruto de una coevolución en la que cada especie desarrolla estrategias propias que le permiten sobrevivir en el medio, estrategias que se han desarrollado a través de una continua competencia con las otras especies por el espacio o los recursos.

Esta adaptación al medio ambiente se reduce en las especies cultivadas, ya que cuentan con los cuidados del agricultor. Esta adaptación es característica propia de las variedades locales, frente a las variedades "mejoradas" que tienen una dependencia mayor de los cuidados.

El clima local, especialmente la temperatura y la humedad, son factores imprevisibles pero que condicionan en gran manera la salud del agroecosistema.

El manejo del agroecosistema, tanto el suelo como las labores, pueden situar a las plantas en buena situación, si son adecuadas, o en situación desfavorable, si son inadecuadas.

- Las técnicas de gestión de la sanidad se basan en:
- El manejo de los factores ambientales, conociendo su funcionamiento.
- El apoyo a las propiedades de equilibrio y regulación con que cuentan los suelos maduros.
- La salud individual de la planta, aumentando su resistencia por características varietales o con sustancias de refuerzo autorizadas.

En horticultura ecológica se deben utilizar todos los recursos preventivos de que se puedan disponer para situar cada parcela en las condiciones ambientales más favorables. Además **la sanidad de los cultivos se puede incrementar mediante las siguientes pautas:**

Creando un ambiente adecuado: conociendo y aprovechando el clima local que influye en el diseño de la parcela y su orientación. Velando por el equilibrio agua/aire en el suelo, evitando compactaciones.

Estableciendo una buena rotación de cultivos: tal y como se ha comentado en el Punto 6.2.3.

Utilizando material vegetal adaptado y resistente. La agricultura tradicional, a lo largo de generaciones, ha obtenido variedades adaptadas a sus agroecosistemas con cierto grado de resistencias a los patógenos del lugar, ya que se cultivan poblaciones con mezclas de individuos sensibles y resistentes, dentro de un equilibrio entre múltiples componentes.

Realizando las técnicas de cultivo oportunas. Son numerosas las intervenciones posibles: así la profundidad y la densidad de la siembra, si son inadecuadas, pueden llevar a los cultivos a situaciones que favorezcan la presencia de enfermedades.

Si se realizan podas suaves, eliminando partes viejas o dañadas de las plantas, se incrementa la aireación de éstas, aumenta la insolación y se reduce la presencia de patógenos, y todo ello favorece su control.

El manejo de los residuos del cultivo anterior mediante compostaje o enterrado de los mismos cuando se realizan las labores de preparación del terreno para la siembra o el trasplante, es una buena práctica. Aunque en ocasiones los residuos frescos pueden incrementar algunas enfermedades, en cuyo caso es aconsejable su compostaje.

Conviene evitar realizar heridas o cortes importantes en los tejidos vegetales porque pueden ser la puerta de entrada de algunos patógenos.

La destrucción de órganos y plantas infectadas es importante. Así como evitar los patógenos de las semillas y del material propagado vegetativamente, mediante técnicas correctas de obtención de semillas y producción de plantas en semilleros.

Fertilización equilibrada, sin exceso de nitrógeno. Son muy numerosas las referencias sobre la relación entre fertilización y la presencia y desarrollo de plagas y enfermedades. Una nutrición vegetal adecuada y equilibrada reduce el impacto de los problemas sanitarios, mientras que una nutrición desequilibrada afecta al desarrollo de patógenos y enfermedades.

Se ha propuesto la teoría de la “trofobiosis” como explicación a estas relaciones entre nutrición y sanidad. Según F. Chaboussou (1985), la planta es más frecuentemente afectada por una plaga o enfermedad si su estado bioquímico responde a las exigencias alimentarias del parásito, y las prácticas de fertilización y sanidad vegetal modifican la composición de las plantas en el interés de los patógenos.

Una gran ayuda consiste en asegurar determinados niveles de materia orgánica para mantener funcionales las poblaciones microbianas de la tierra; en caso contrario **“...cuando el sistema se simplifica disminuyen las formas saprófitas y depredadoras y, en consecuencia, las especies fitófagas y fitoparásitas alcanzan un mayor desarrollo y llegan a transformarse en plagas y enfermedades”** (Bello, 1988).

Los aspectos sanitarios preocupan mucho a los agricultores que inician la reconversión a la horticultura ecológica. Un gran número de patógenos parece que amenazan los cultivos, que al ser de ciclo corto no dan tiempo a estrategias de medio plazo para su control. La situación parece preocupante, pero hay que abordarla en sus justos términos. La preocupación básica debe ser la de conseguir un agroecosistema sano y equilibrado y considerar los problemas sanitarios como desequilibrios del sistema, buscando las causas y no solo curando los efectos.

El principal factor de estabilidad y equilibrio en el agroecosistema es la diversidad biológica que contiene y las funciones de regulación que realiza. Un desequilibrio provocado por una labor mal realizada, una rotación inadecuada u otra intervención desfavorable hace vulnerable el sistema a especies oportunistas, que incrementan rápidamente sus poblaciones y se convierten en plagas o enfermedades.

Tabla Nº 14.- Orientaciones básicas para el control de enfermedades.

<p>1. Mejorar las prácticas de cultivo. (Fertilización, enmiendas, rotaciones, manejo del agua y del clima). Para convertirlas en desfavorables a los parásitos. Para estimular a los antagonistas naturales. Para que aumente la resistencia de la planta huésped.</p>
<p>2. Suprimir las transmisiones semillas y plantas. Por desinfección de semillas. Por selección sanitaria.</p>
<p>3. Aumentar la resistencia de las plantas. Fisiológicamente. Genéticamente.</p>
<p>4. Combatir directamente a los parásitos. Por vía física. Por vía química con productos autorizados. Por vía biológica (antagonismo, hiperparasitismo, inmunización).</p>

(Adaptado de Messiaen, 1995).

6.3.1.- Fauna útil y control biológico.

La fauna útil la podemos clasificar en **parásitos** (también denominados parasitoides) y **depredadores**. Los parásitos se caracterizan por tener gran especificidad frente a la plaga sobre la que actúan, por lo tanto se alimentan de una sola especie o de muy pocas, a las que atacan en una fase de su desarrollo biológico. Por el contrario los depredadores atacan y destruyen a un gran número de presas en diferentes estadios biológicos, pero su especificidad es muy baja.

Se deduce de lo expuesto que son los parásitos los que realiza un mejor control de una plaga concreta, aunque en un primer momento, para bajar poblaciones, la acción concertada de una mezcla de especies es la mejor garantía de éxito.

Entre los **parásitos** cabe destacar en el grupo de de los dípteros a los *Tachinidos*, que atacan las orugas; entre los Himenópteros, distintas especies de *Aphelinus spp.* Muy eficaces contra pulgones; *Trichogramma spp.* contra orugas; y *Encarsia formosa* contra la mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*). Todos ellos bastante conocidos y usados.

Entre los **depredadores** hay que mencionar los siguientes grupos:

- **Coleópteros:** Coccinélidos como la mariquita de siete puntos (*Coccinella septempunctata*), o la de dos puntos (*Adalia bipunctata*), que atacan a los pulgones en todos sus estados tanto del depredador como de la presa; también *Stethorus punctillum*, muy eficaz contra la araña roja.
- **Dípteros:** a este orden pertenecen las familias de sírfidos y cecidómidos (*Aphidoletes aphidimiza*), muy activos contra pulgones.
- **Neurópteros:** engloba la familia de los crisópidos, aunque estos depredadores son generalistas, las especies que más atacan a los pulgones son *Crysopa formosa* y *Chrysoperla carnea*. También *Conwentzia psociformis*, muy eficaz contra araña roja.
- **Hemípteros:** entre los chinches destacan las familias de los Antocóridos y los Míridos. De la primera los dos géneros más activos son *Anthocoris* y *Orius*, y de los Míridos destaca la especie *Cyrtopellis tenuis*, todos ellos son polífagos, aunque destaca su acción contra ácaros y trips.
- **Ácaros:** los más importantes son los fitoseidos, que incluyen las especies *Amblyseius californicus* y *Phytoseiulus persimilis*. Ambos son eficaces y utilizados contra la araña roja en invernadero realizando sueltas.
- **Himenópteros:** Aunque este orden incluye mayoritariamente parasitoides, también cuenta con depredadores como *Diglyphus isaea*, muy eficaz contra el minador de la hoja del tomate: *Liriomyza trifolii*, en invernadero.

También hay que considerar como medio de control biológico la utilización de **antagonistas**, campo de estudio en el que se está trabajando intensamente, principalmente con hongos y bacterias.

- Promete ser eficaz el hongo *Trichoderma spp.* que es antagonista de patógenos hortícolas como *Sclerotinia spp.*, o *Rhizoctonia spp.*, en suelos ricos en materia orgánica y con gran diversidad biológica, suele presentarse de forma natural el hongo *Trichoderma spp.*, cuando esta presencia no se percibe, el método consiste en inocular el suelo con la especie antagonista para que desplace por diversos mecanismos a la especie patógena, después solo hay que cuidar que se mantenga esta situación con un manejo adecuado.

- Otras especies, como *Verticillium lecanii*, provocan enfermedades a insectos (pulgones, moscas blancas, cochinillas). Generalmente necesitan alta humedad ambiental para reproducirse y actuar, por lo que van mejor dentro de invernadero. Otras como *Verticillium chlamidosporium* son parásitos efectivos de huevos de nemátodos.

6.3.2.- Sustancias minerales.

El Reglamento de la Producción Agraria Ecológica recoge una serie de sustancias autorizadas que poseen efecto positivo sobre la sanidad de los cultivos y que pueden ser utilizadas por los agricultores ecológicos, aunque su uso no debe plantearse con la misma filosofía del control químico convencional. Estos productos se utilizarán sólo cuando sean imprescindibles y algunos de ellos requieren además de la autorización del organismo oficial de control. También hay otras sustancias que tienen autorización provisional y su uso puede prohibirse en un futuro cercano.

Entre los distintos productos que pueden utilizarse destacan: el azufre y las sales de cobre, fungicidas ambos utilizados desde principios del siglo XX, por lo que se cuentan entre los productos de sanidad agrícola más antiguos.

- **El azufre** es un buen fungicida, sobre todo para controlar los oidios. Además tienen un buen efecto acaricida y se aplica en forma de polvo "molestan bastante a la mayoría de los insectos nocivos.
- **El cobre** está muy cuestionado porque es un metal pesado que se acumula en los suelos y también porque afecta negativamente a las micorrizas. Actualmente tiene un periodo máximo de utilización, según el Reglamento vigente, y una dosis máxima de aplicación por hectárea y año. Los compuestos cúpricos son muy efectivos para controlar mildius y bacterias. De los distintos formulados existentes se destacan el acetato de cobre, que no produce manchas, y el carbonato de cobre por su baja toxicidad.

6.3.3.- Biopesticidas.

Son preparados con acción insecticida cuyo componente activo es un ser vivo: así son hongos, bacterias o virus que producen enfermedades específicas exclusivamente a los patógenos a los que van dirigidos.

Entre ellos cabe destacar:

- ***Bacillus thuringiensis***, preparado a partir de bacterias con razas especializadas contra distintas especies de Lepidópteros (orugas), Dípteros (moscas) y algunos Coleópteros (escarabajos como el de la patata y gusanos de suelo).

Tabla N° 15.- Variedades de *B. thuringiensis* y su espectro de acción.

Género	Especie	Variedad	Espectro activo
Bacillus	thuringiensis	Kurstaki	Lepidópteros
		Aizawai	Lepidópteros
		Israelensis	Lepidópteros
		Israelensis	Dípteros
		Tenebrionis	Coleópteros
		Morrisoni	Coleópteros
		San Diego	Coleópteros

- Algunas especies del género ***Beauveria***, hongo patógeno de Lepidópteros, *B. bassiana*, bastante eficaz contra moscas blancas.
- ***Verticillium lecanii*** eficaz contra pulgones y moscas blancas.
- Y los **virus de la granulosis o los poliedrosis nuclear** que afectan a Lepidópteros Tortricidos y Lepidópteros Noctuidos.

Por otra parte, son "insecticidas de ingestión" que tienen poca persistencia y una acción más lenta que los insecticidas convencionales, por lo que las plagas deberán consumir una cantidad adecuada de toxinas o cápsulas virales en el menor tiempo posible, para que su eficacia sea la correcta, por lo que se añadirá azúcar al 0.5% al caldo que se va a aplicar.

6.3.4.- Feromonas.

Son sustancias producidas por los mismos insectos que sirven para comunicarse con los de su especie. Se clasifican en sexuales, de agregación, de alarma o de ovoposición.

Las más conocidas y utilizadas son las sexuales, que sirven, por un lado para conocer el riesgo de ataque mediante trampas y la evolución de las poblaciones; y por otro para acciones de control de plagas mediante la técnica de confusión sexual o captura masiva.

Su eficacia reside en alta especificidad y selectividad, por lo que actúan sobre cada especie y no molestan al resto de la fauna de la parcela.

Se utilizan efectivamente contra:

El taladro del arroz, *Chilo supresalis*.

Para muestrear orugas de cultivos hortícolas: oruga del tomate (*Helicoverpa armigera*), *Plusia gamma*, rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*), taladro de la alcachofa (*Hydroecia xanthenes*), gusano gris (*Agrotis segetum*), oruga de la col (*Mamestra brassicae*).

Para programas de control mediante captura masiva en trampas cebadas, por ejemplo en el cultivo del tomate para la polilla (*Tuta absoluta*).

También contra otras plagas de campo y de almacén.

6.3.5.- Derivados de las plantas.

Entre los distintos productos autorizados los preparados vegetales constituyen una herramienta de trabajo muy adecuada y útil. Son productos a base de sustancias producidas por las plantas, algunas de las cuales han sido utilizadas desde antiguo en la agricultura tradicional. Su eficacia depende de muchos factores, no todos ellos controlables totalmente, y por ello los resultados pueden ser variables: en función del estado del cultivo, las condiciones de extracción, la calidad de la planta de la cual se extrae la sustancia, las condiciones climáticas en el momento de realizar la aplicación, etc.

Pueden reforzar la fortaleza natural de las plantas, sobre todo en condiciones de estrés: falta de agua o nutrientes, ataques fuertes de insectos, etc., favoreciendo sus mecanismos de defensa. También pueden repeler o suprimir a los patógeno mediante sustancias inhibidoras.

Los más utilizados son:

- Los preparados a base de **pelitre** (extracto de *Chrysanthemum cinerariaefolium*), son insecticidas generalistas eficaces.
- También están autorizados los preparados a base de **Quasia amara** y **Ryania speciosa**, **cola de caballo** o equiseto (*Equisetum arvense*), muy rica en sílice, la **ortiga** (*Urtica dioica* y *Urtica urens*), y los **extractos de algas verdes o marrones** (*Laminarias*, *Ascophyllum*, *Fucus*, etc.).
- El **neem** es un extracto del árbol *Azadirachta indica*, originario del sudoeste asiático. Posee una sustancia llamada azadiractina que se ha mostrado eficaz contra más de 130 plagas, siendo altamente efectivo, relativamente inocuo para la fauna útil y sin haber desarrollado resistencias en fitófagos. Su efecto se basa en interferir en la fisiología del insecto de diversos modos: es inhibidor de la alimentación, perturba la fecundidad y produce esterilidad, altera el desarrollo del huevo, tiene un efecto larvicida y, por último, perturba la metamorfosis. Está autorizado su extracto vegetal, pero los preparados a base de la materia activa, la azadiractina, sólo lo están para floricultura y producción de semillas.

7. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS

Josep Roselló i Oltra

*Estación Experimental Agraria de Carcaixent,
Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, Generalitat Valenciana*

Los seres que consideramos "plagas" de los cultivos son, dentro del agroecosistema, herbívoros, también llamados fitófagos, es decir: los primeros que se aprovechan de los productores primarios (las plantas). Forman parte de la cadena alimentaria (trófica) del sistema y por encima de ellos aparecen otras especies que viven de ellos, entre los cuales destacan los parásitos (parasitoides) y los depredadores, enemigos naturales conocidos y utilizados en el control biológico.

Así pues los fitófagos realizan su trabajo, y cuando provocan un determinado nivel de daño económico es cuando deben ser considerados "plaga". Tienen como característica su estrategia oportunista, es decir, aparecen y se multiplican rápidamente cuando existe una fuente abundante de alimento y cuando el agroecosistema tiene pocos mecanismos de regulación que controlen su población.

Así pues, en un modelo de gestión sostenible, se debe cuidar que no existan situaciones que generen desequilibrios, tales como excesos puntuales de nutrientes que estimulan su desarrollo; y que la diversidad presente, junto a las prácticas adecuadas de cultivo, dificulten su propagación excesiva por mecanismos de competencia, depredación, parasitismo, etc.

7.1. Los pulgones.

Estos insectos son visitantes asiduos de los cultivos, por lo que interesa conocerlos bien. Existen numerosas especies que varían en la forma y coloración del cuerpo, que puede ir desde el blanco al negro, pasando por el amarillo, el verde y el pardo. Algunos tienen el cuerpo recubierto de una secreción cerosa o algodonosa.

Entre las especies más comunes en los cultivos hortícolas cabe mencionar:

- *Myzus persicae*: pulgón verde del melocotonero que como es polífago afecta a multitud de especies, Hortícolas, leñosas, ornamentales, silvestres, ...

- *Aphis gossypii*: pulgón negro.
- *Aphis fabae*: pulgón negro de las habas.
- *Aulacorthun solani*: afecta a distintas especies de solanáceas (patata, pimiento, tomate, ...).
- *Macrosiphum euphorbiae*: pulgón verde de la patata.
- *Brevicoryne brassicae*: pulgón ceniciento de las coles.
- *Nasonovia ribis-nigris*: pulgón de la lechuga que también afecta a otros cultivos, como el pimiento.
- *Programa radialis*: pulgón de las raíces de la alcachofa.

Suelen presentar ciclos biológicos complicados según necesiten un hospedante o más de uno. Y generalmente presentan polimorfismo, pudiendo encontrar insectos alados e insectos sin alas.

Sus picaduras debilitan a las plantas, en algunas incluso se producen agallas o deformaciones. También la melaza que producen es el inicio de la negrilla, un hongo que vive sobre este substrato rico en azúcares. Pero el riesgo mayor de sus picaduras es que pueden transmitir virus si previamente el insecto ha picado en una planta virótica y se ha infectado.

Suelen vivir en colonias, con una mezcla de individuos jóvenes y adultos, normalmente sin alas, ya que éstas aparecen en algunos ejemplares que se dispersan y buscan nuevas plantas donde formar nuevas colonias. Prefieren las hojas en crecimiento y los brotes tiernos donde encuentran un alimento más nutritivo.

La elevada capacidad reproductora de los pulgones y su abundancia poblacional les convierten en presas para numerosos enemigos naturales (parásitos, depredadores y hongos entomopatógenos que los enferman). En cada caso hay que evaluar si el nivel de enemigos naturales presentes es suficiente para controlar la población de los áfidos.

Si el control natural es suficiente no se debe realizar ninguna otra intervención. Si es insuficiente o no se detecta, la actuación comenzará con productos poco enérgicos, como el jabón potásico, que permite limpiar y ganar tiempo para la llegada de los auxiliares. Si este tratamiento de limpieza si no es suficiente, hay que pasar a la aplicación de productos más efectivos como el aceite parafínico. En último extremo se podría recurrir al uso de sustancias como el pelitre.

7.2. Las moscas blancas.

Aunque existen diversas especies, las más frecuentes son *Trialeurodes vaporariorum* (mosca blanca de los invernaderos) y *Bemisia tabaci* (conocida como bemisia o

mosca blanca del tabaco), más abundantes en invernadero que al aire libre, ya que son especies de climas cálidos.

En su ciclo biológico pasan primeramente, tras salir de los huevos, por una fase de larva redondeada, que tras realizar tres mudas alcanza el estado ninfal del que después emergen los adultos que darán lugar a una nueva generación. Ambas especies tienen un elevado poder de reproducción y afectan a multitud de cultivos.

Producen abundante melaza, lo que favorecen la aparición de negrilla. Pero el daño principal se no se debe solamente a la picadura en las hojas que puede llegar a ocasionar su caída, sino, sobre todo a la elevada capacidad para transmitir virosis, siendo *Bemisia* más agresiva que *Trialeurodes*.

Su control no debe ser dificultoso en ambientes cerrados dado que existen parásitos como *Encarsia formosa* que actúa muy bien sobre las larvas. También se puede afrontar el control biológico aprovechando la acción de numerosos depredadores generalistas (crisopas, mariquitas, *Amblyseius swirskii*, etc.), que incluso pueden introducirse artificialmente mediante sueltas en los invernaderos y parcelas de cultivo. La acción de los parásitos y depredadores se verá favorecida por la presencia en la parcelas, o en sus alrededores, de setos vivos y plantas con flores que les sirvan de refugio. Además, se puede disponer también de hongos entomopatógenos como *Verticillium lecanii* y *Beauveria bassiana*.

Si el control natural no fuera suficiente, se puede utilizar jabón potásico, neem y aceites vegetales o parafínicos para su control.

Además de estas dos especies, que ya se ha indicado son las más abundantes y polípagas, hay que mencionar también a la mosca blanca de las coles, *Aleyrodes brassicae*, que en los últimos tiempos está ocasionando problemas debido a las programaciones de cultivo de las brasicas que mantienen permanente el suministro de alimento y favorecen la proliferación de diversas generaciones. En esta tesitura, una medida eficaz de control es la rotura de los ciclos mediante rotaciones y asociaciones de cultivo adecuadas.

7.3. Las orugas.

Este es el nombre que reciben las larvas de los insectos del Orden de los Lepidópteros y que son muy conocidas como comedoras de hojas u otras partes de las plantas. Pero hay que recordar que sólo son una fase del ciclo biológico de estos insectos que comienza con los huevos. Tras la fase oruga se forma una crisálida, donde se realiza la metamorfosis, de la que emerge un adulto que es una mariposa.

Son numerosas las especies de orugas que afecta a los cultivos hortícolas, por lo que se ofrecen en esta Guía unas recomendaciones generales.

Es importante estar pendiente de la aparición de la población inicial, que con su puesta dará lugar a la primera generación. Para detectar los primeros adultos son muy útiles las trampas de feromonas, ya que permiten registrar una curva de capturas y determinar la época aproximada de la puesta y la eclosión de los huevos.

Hay que recordar que cada feromona es específica de cada especie de lepidóptero, por lo que si no se conoce la especie que está presente, será difícil tener éxito. Lo más común es la colocación de una batería con las feromonas de las especies más probables o comunes. También hay que señalar que la captura con estas trampas reduce de manera importante la incidencia de algunas especies si se disponen suficientes trampas (captura masiva). Para las especies de hábitos nocturnos se pueden utilizar además las trampas de luz.

Es muy importante, tanto, el conocimiento de la especie o especies presentes en cada cultivo, así como de su ciclo biológico, ya que los tratamientos con productos autorizados, como *Bacillus thuringiensis* deben efectuarse en los primeros estadios de las larvas para que su eficacia sea mayor y se pueda evitar que las orugas hagan daños a los cultivos. Se recuerda que para mejorar los resultados de los tratamientos con Bacillus hay que añadir un mojante y un poco de azúcar como cebo.

También hay que tener en cuenta que existen numerosas especies de parásitos y depredadores que constituyen un importante refuerzo para control biológico de las orugas, como *Apanteles glomeratus*, parásito de las orugas de la col

Es importante conocer algunas especies como:

La oruga de la col (*Pieris brassicae* y *Pieris rapae*): es muy común y ataca exclusivamente a crucíferas, especialmente coles y coliflores, tiene el cuerpo de color verde amarillento con manchas negras; la pupa se cuelga de paredes y troncos; el adulto es una mariposa de color blanco con manchas negras en las hojas.

Los gusanos grises: plaga muy común en todos los cultivos, son varias especies de hábitos nocturnos, se ocultan durante el día y comen durante la noche. Las orugas son de coloración grisácea y se ven casi siempre enrolladas. Los años más peligrosos son aquellos de invierno y primavera seco, ya que la humedad y el frío baja mucho sus poblaciones.

Orugas de las hortalizas: incluyen diversas especies frecuentes en la época cálida como la rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*), la heliothis (*Helicoverpa armigera*, también llamada oruga del tomate) las plusias (*Autographa gamma* y *Chrysodeixis chalcites*), en general presentan varias generaciones al año y son muy voraces.

Los barrenadores: destacan el barrenador de la alcachofa (*Hydroecia xanthenes*) y los barrenadores o taladros del maíz (*Sesamia nonagrioides* y *Ostrinia nubilalis*).

lis). Su control es más difícil ya que una vez penetran en los tejidos es imposible alcanzarlos, por eso el tratamiento a las formas juveniles es fundamental.

La polilla del tomate o Tuta (*Tuta absoluta*): pequeña palomilla (lepidóptero) de unos 7 mm de longitud que proviene del continente sudamericano. La actividad es matinal-crepuscular. De día permanecen escondidos.

Presenta cuatro estadios larvarios. La larva deja de comer y forma capullo en la propia planta o en el suelo. Los daños se observan sobre brotes, flores y frutos. Sobre las hojas se alimentan del mesófilo, dejando la epidermis intacta. Las galerías en el tallo alteran el desarrollo de las plantas afectadas

Estrategia preventiva de control:

- Colocar trampas de agua o de tipo delta con feromonas para detectar la presencia de la plaga.
- Observar brotaciones jóvenes y frutos pequeños para detectar los primeros síntomas, especialmente bajo el cáliz del fruto.
- No realizar dos tratamientos seguidos con el mismo producto para evitar la aparición de fenómenos de resistencia.
- Destruir y enterrar los restos de poda, nunca abandonarlos al aire libre porque serían un sustrato ideal en el que la plaga seguiría reproduciéndose y extendiéndose.

Tabla Nº 16.- Estrategia de control de *Tuta absoluta* recomendable.

	<1 captura/trampa/día	>1 captura/trampa/día
Ausencia de daños	Tratamientos semanales con aceites parafínicos, azadiractina y <i>B. thuringiensis</i>	Tratamientos semanales con azadiractina
Daños en hojas y frutos	Tratamientos semanales alternando spinosad y azadiractina	Tratamientos semanales alternando spinosad y azadiractina
Compatibilidad con la sueltas de insectos útiles	Si	Si

Fuente: adaptado del Boletín de Avisos de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación.

7.4. Los trips.

Insectos que hace años eran casi desconocidos y que desde principios de los 90 han adquirido notoriedad tras la introducción en España de la especie *Frankliniella*

occidentalis (trips de las flores), un eficaz vector del devastador virus del bronceado del tomate (Tomato Spotted Wilt Virus = TSWV) que afecta a diversos cultivos hortícolas.

El daño directo que ocasionan los trips se debe tanto a picaduras alimenticias sobre los órganos vegetales, como a pequeñas rozaduras ocasionadas por sus movimientos y también a las picaduras para realizar la puesta de los huevos. En todos los casos pueden producirse pequeñas lesiones o deformación de los tejidos.

Se pueden controlar en producción ecológica mediante la aplicación de preparados de azufre, azadiractina, aceites parafínicos y vegetales o, con piretrinas naturales. Aunque en el campo del control biológico se han realizado avances considerables y ya es bastante común recurrir al empleo de eficaces depredadores como *Orius laevigatus* y *Amblyseius swirskii*, que en todo caso complementan la acción de la abundante entomofauna generalista.

7.5. Escarabajo de la patata:

El escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*) fue introducido de Norteamérica hacia 1920, extendiéndose rápidamente por todos los países europeos.

Ataca a patata, berenjena y a veces al tomate, produciendo daños cuantiosos, llegando a destruir las plantaciones.

El adulto es un escarabajo de 10 a 12 mm, amarillo con rallas negras que le da un aspecto inconfundible. Realiza la puesta en el envés de las hojas agrupando los huevos en plastones de 20 a 50 individuos. Las larvas son rojizas y muy voraces.

Para su control, además de la recogida manual, muy útil en pequeñas superficies, antiguamente se aplicaba caldo arsenical, ahora son más efectivos los tratamientos con *Bacillus thuringiensis* y azadiractina.

7.6. Las arañas rojas.

El ácaro más frecuente en los cultivos hortícolas es la araña roja (*Tetranychus urticae*), que ataca a gran número de especies: patata, tomate, berenjena, judía, guisante, melón, sandía, pepino, fresón, etc.

Se sitúan en el envés de las hojas, y su pequeño tamaño hace que sean difíciles de observar si o se dispone de una lupa, aunque sus efectos si son perceptibles: decoloraciones, manchas amarillentas que pueden llegar a secarse, y la clásica telaraña en el envés.

Su óptimo ecológico lo alcanzan en pleno verano, con temperaturas altas y ambiente seco.

Su control más efectivo se realiza con azufre, aunque también son muy eficaces los aceites parafínicos, para los cuales hay que observar las mismas precauciones que para el resto de aceites: no aplicar con temperatura muy alta, sin sazón, con plantas débiles o enfermas y su incompatibilidad con el azufre, debiendo guardar un plazo de espera de 3 semanas entre ambas aplicaciones.

8. DESCRIPCIÓN DE LAS ENFERMEDADES MÁS IMPORTANTES

Josep Roselló i Oltra

*Estación Experimental Agraria de Carcaixent,
Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, Generalitat Valenciana*

El diagnóstico de las alteraciones sanitarias en los cultivos necesita de un conocimiento de las causas, cuanto más intenso mejor. A nivel práctico la experiencia de los casos vividos es una buena ayuda para prevenimos y poder evitar muchos problemas; otras veces es necesario consultar con profesionales más experimentados.

En la descripción que se realiza a continuación se utilizan denominaciones genéricas comunes, aunque los agentes causales sean especies diferentes del mismo o de distinto género.

Se puede realizar una clasificación de las enfermedades de las hortalizas en función de los agentes causales: hongos, bacterias o virus. También, desde un punto de vista práctico, teniendo en cuenta la zona de los vegetales afectada: enfermedades del suelo y de la parte aérea.

8.1. Hongos del suelo.

Entre los distintos hongos que pueden afectar a las raíces, se destaca, por su importancia el género *Rhizoctonia*: que se ve muy favorecido por la humedad en la superficie del suelo y forma manchas (grupos) de plantas afectadas que crecen cada año. Existen diversas especies, más o menos especializadas; así mientras *Rhizoctonia violeta* ataca a raíces y tubérculos; las distintas cepas de *Rhizoctonia parda* provocan lesiones en raíces, cuello e incluso hojas y frutos de numerosas plantas.

En aquellos suelos con antecedentes de estas enfermedades es conveniente tomar medidas preventivas para limitar su evolución y expansión: evitar encharcamientos, mejorar el drenaje, regar moderadamente, aplicar materia orgánica para mullir el suelo y favorecer su aireación, hacer el cultivo en mesetas, ..., etc.

Rhizoctonia violeta puede afectar al espárrago si se utilizan “garras” contaminadas o, si la parcela ha tenido cultivos que albergan al patógeno, como zanahoria, remolacha o alfalfa. Por el contrario cultivos como gramíneas y liliáceas son desfavorables al hongo.

En las crucíferas los síntomas de *Rhizoctonia parda* varían según las condiciones del medio, la edad de las plantas y la cepa implicada presentándose como marras de nascencia, “pie negro” e incluso daño en hojas. *Rhizoctonia parda* afecta a la judía provocando manchas rojizas en tallo y cotiledones jóvenes, sin embargo pasados unos 20 días ya son resistentes al hongo.

Rhizoctonia solani (viruela de la patata) ocasiona el colapso de la parte aérea de las plantas, pudiendo afectar también a los tubérculos. La mejor forma de controlarla es por medios preventivos: desinfección del material de reproducción y diseño de rotaciones amplias para reducir el inóculo en el suelo. También afecta a otras solanáceas y al cultivo de alcachofa.

8.2. Hongos del cuello.

Son importantes *Pythium spp.* y *Phytophthora spp.* El primero se conoce como “el mal del semillero”, ya que afecta a semillas recién germinadas y al cuello de las plantas jóvenes en las que produce una pudrición húmeda que provoca muchas marras de nascencia. Necesita humedad y temperaturas moderadas y no existe tratamiento efectivo para su control, aunque afortunadamente cuando la planta presenta las hojas verdaderas ya es resistente a este hongo, por lo que los viveros intentan evitar las paradas en el crecimiento del plantel ya que entonces son muy sensibles *Pythium*.

Phytophthora también provoca daños en los semilleros y en el terreno definitivo. Las leguminosas presentan muchas marras cuando encuentran demasiada humedad en el momento de su germinación; el trasplante es también una época crítica, sobretodo cuando se realiza a raíz desnuda. El hongo provoca una mancha oscura que mata a la planta cuando rodea el cuello. Conviene evitar las condiciones favorables y que el agua de riego moje el cuello de la planta, por lo que un buen drenaje es muy importante.

Entre las solanáceas, la *Phytophthora* del suelo no suele ser muy importante en tomate y berenjena, pero en pimiento, *Phytophthora capsici*, puede ser limitante, ya que se difunde con el agua de riego.

Pythium puede afectar de manera importante los semilleros de cucurbitáceas si la temperatura es fría y húmeda. Dentro de las leguminosas, la judía es la especie más afectada por el hongo que provoca numerosos fallos de siembra en suelos

compactos y húmedos; el guisante también sufre ataques de *Pythium* aunque de forma menos intensa; mientras que las habas son más resistentes.

8.3. Hongos vasculares.

Son hongos especializados que pasan de la raíz a los vasos conductores de savia de las plantas y con su crecimiento los taponan, ocasionado marchitamientos y aspecto decaído en las plantas. Los más frecuentes son *Fusarium* y *Verticillium*; ambos afectan a numerosas especies y son incurables, aunque *Fusarium* es más rápido que *Verticillium*.

Es muy importante evitarlos con una rotación de cultivos adecuada. Últimamente se han popularizado los injertos, especialmente entre las cucurbitáceas, sobre pies más resistentes de otro cultivar de la especie o de otra especie de la misma familia.

Verticillium afecta a todas las solanáceas, pero en especial a berenjena, mientras que en tomate es más importante *Fusarium*. Las cucurbitáceas, tanto el melón como la sandía y el pepino, son muy sensibles a las fusariosis vasculares, siendo el origen de las técnicas de la solarización y el injerto.

8.4. Hongos de la parte aérea.

Hongos superficiales: son aquellos que provocan pudriciones en los órganos de las plantas que tocan el suelo, ya que el inóculo se encuentra en el suelo, aunque el daño también puede afectar a la parte aérea de la planta. Los más importantes son *Sclerotinia* y *Botrytis*, aunque ésta puede afectar la parte alta de la planta si las esporas llegan por salpicadura de la lluvia u otros medios.

Ambos hongos producen pudriciones húmedas, llamadas pudrición blanca la de *Sclerotinia*, y pudrición gris la de *Botrytis*, por el color de sus micelios respectivos. También tienen en común que son muy polípagos, es decir afectan a muchas especies de cultivo; de difícil control; y que producen esclerocios, que son órganos especializados donde el hongo pasa las épocas adversas esperando las condiciones adecuadas de clima y hospedante para evolucionar y producir nuevas infestaciones.

En solanáceas *Botrytis cinerea* puede aparecer cuando falta luz y hay humedad suficiente, por lo que son importantes las prácticas de cultivo como: marco de plantación adecuado, evitar la humedad y favorecer la ventilación. Entre las cucurbitá-

ceas, el pepino es el más sensible a *Botrytis* y *Sclerotinia*. Las judías pueden ser afectadas en la fase de floración ya que los pétalos marchitos sirven de sustrato a estos hongos. *Sclerotinia* puede afectar también a las zanahorias empajadas para pasar el invierno, ya que se crea un microclima favorable para su evolución. Entre las liliáceas, ambos afectan a cebolla, chalota, ajo y puerro, siendo necesario uso de semilla vegetativa sana y rotación larga de cultivo para limitar su presencia.

En los cultivos de lechuga y escarola se presentan casos especiales con ambas especies, ya que pueden provocar grandes pérdidas por pudriciones en el cuello y hojas de las plantas. El ataque se inicia a partir de la "base nutritiva" que representan para los hongos las primeras hojas muertas, por viejas o por ataques de mildiu o bacterias, después toda la planta resulta afectada. Se puede dar el caso que la planta afectada muestra tardíamente la pudrición, cuando ya las piezas se han puesto en el mercado, ocasionando también graves problemas económicos. Los tipos de lechuga de hoja erecta y espesa (romanas, algunas batavias) son más resistentes que las de hoja mantecosa y porte extendido. La escarola es algo más resistente.

Frente a estos hongos son posibles técnicas de control biológico, utilizando hongos antagonistas como *Coniothyrium minitans* y otros del género *Trichoderma*, que consiguen buen control frente a *Sclerotinia*. También se citan buenos resultados frente a *Botrytis*, aunque éste tiene una gran dependencia de las condiciones climáticas, por lo que la clave está en la capacidad de controlar o modificar la temperatura y la humedad para situarlas fuera del óptimo del hongo y conseguir así que se frene el ataque.

8.5. Hongos de la hoja, tallo y fruto.

Los mildius son polívoros y requieren temperaturas moderadas y humedades altas, por lo que son muy frecuentes después de lluvias. Son hongos internos, es decir viven dentro de los tejidos. A veces se observa en el envés de las hojas una pelusilla blanca que corresponde a las estructuras reproductoras que salen al exterior por los estomas de éstas.

Esta situación interna dificulta su control, por lo que la estrategia adecuada ha de ser preventiva. Las sales de cobre son las más efectivas, aunque presentan diversos inconvenientes: el principal es que el cobre es un metal tóxico que se debe restringir, por lo que el Reglamento regula las cantidades máximas a aportar por superficie y tiempo; también afecta negativamente a las plantas jóvenes, deteniendo su crecimiento, por lo que hay que evitar su aplicación en estas fases; y por último, que sólo está protegida la parte tratada, mientras que los nuevos tejidos crecidas con el

tiempo carecen de protección. También son de utilidad los productos que refuerzan y endurecen las plantas (fitofortificantes), entre ellos los extractos vegetales.

Son importantes los mildius del tomate y la patata (*Phytophthora infestans*), que se deben prevenir en función del ciclo de temperaturas y humedad. Otro tipo de mildius son los de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*) afectando, especialmente, las hojas de pepino y melón. El mildiu del guisante puede ser peligroso por lo que interesa suprimir los primeros focos. Entre las crucíferas el mildiu afecta especialmente a las plantas jóvenes por lo que las atenciones en semillero son necesarias para evitar problemas. Remolacha, espinaca y acelga pueden ser afectadas por mildius específicos que dañan las hojas y las deprecian comercialmente. El mildiu en lechuga (*Bremia lactucae*) puede provocar numerosos daños en épocas lluviosas, sin embargo desaparece cuando las temperaturas máximas superan los 30° C; se recomienda siempre un buen drenaje y no regar antes del amanecer o con tiempo nublado.

Las recomendaciones generales que se establecen para el control de los mildius son: favorecer la aireación al máximo, eliminar los restos de la vegetación afectada y realizar tratamientos con sales de cobre y preparados fitofortificantes.

Los oidios son también polípagos y generalmente viven sobre las hojas, aunque algunas especies son de evolución interna. Necesitan temperaturas altas y humedades medias o bajas, por lo que son hongos típicos del verano. Al vivir sobre la hoja es más fácil acceder a ellos en las estrategias de control.

El producto más efectivo para controlarlos es el azufre, que puede ser aplicado con diversos grados de finura (tamaño de la partícula), lo que condiciona su efectividad. El inconveniente del azufre es que aplicado con temperaturas altas, del orden de 35° C, puede dañar a la planta ocasionando quemaduras en los tejidos, por lo que se recomienda aplicar por la mañana temprano o por la tarde, si ello no es posible se deben emplear formulaciones de azufre más fino que será menos fitotóxico y también menos efectivo. Cabe recordar la incompatibilidad del azufre con los aceites, por lo que, si se utilizan ambas materias, se debe guardar un plazo mínimo de tres semanas entre las aplicaciones.

La familia de las cucurbitáceas es especialmente sensible, todas las especies pueden ser afectadas por los distintos oidios (*Erysiphe polyphaga*, *E. polygoni*, *E. cichoracearum* y *Sphaerotheca fuliginea*).

8.6. Enfermedades causadas por bacterias.

A las bacterias se las considera parásitos de la debilidad, en el sentido de que son patógenos poco agresivos y necesitan de una planta débil para afectarla. Así son preocupantes las situaciones en que la plantación tiene dificultades, por encharca-

mientos, heridas u otros problemas, ya que en esas situaciones pueden aparecer enfermedades bacterianas. La solución, como ya se adivina, es tener una plantación vigorosa y sana.

Las enfermedades bacterianas son poco frecuentes, pero son importantes porque, además del daño potencial, el patógeno queda en el suelo y puede reinfestar nuevas plantaciones, por lo que se aconseja siempre una larga rotación para la especie afectada por una enfermedad bacteriana.

A diferencia de las enfermedades producidas por virus, para las cuales no hay productos fitosanitarios que los controlen, para el control de las bacterias se pueden realizar tratamientos preventivos con sales de cobre.

Las enfermedades bacterianas también son frecuentes en los almacenes de productos hortofrutícolas, ya que las condiciones de almacenamiento amontonando en ocasiones productos como patatas o cebollas dificultan la ventilación y aumentan la temperatura por la respiración de dichos productos y se crean condiciones muy adecuadas para la evolución de las bacterias presentes que pueden provocar pudriciones en el género.

En la producción de semillas de leguminosas hay que prestar mucha atención a las grasas bacterianas, que se transmiten por semilla y atacan a plántulas, hojas y vainas. La producción de semilla sana es una condición esencial para el control de estos problemas, para ello hay que buscar zonas secas, con riego de pié y plantas entutoradas (que las vainas no estén en contacto con el suelo) para la producción de semilla.

Tabla Nº 17.- Las bacterias en las plantas.

Síntomas de la planta	Posible localización del patógeno	Principales medios de transmisión de la bacteria		Vías de reinfección más importantes
		Corta o media distancia	Larga distancia	
Manchas Quemaduras Exudados Chancros o canchros abiertos	Superficie de las plantas	Hombre y aperos de labranza Vientos Insectos Lluvia Agua de riego	Hombre Insectos Pájaros	Aberturas naturales o heridas
Marchitamientos y chancros o canchros cerrados	Sistema vascular	Hombre y aperos de labranza Insectos Nematodos	Hombre Insectos	Heridas
Podredumbres blandas	Generalizada	Generalizada		Aberturas naturales o heridas

8.7. Enfermedades causadas por virus.

El mundo de los virus es complejo y fascinante, para los estudiosos de la materia, ya que para los agricultores son verdaderos problemas, porque las plantas que enferman no se pueden curar. Así pues, las estrategias para su control deben ser siempre preventivas y para aplicarlas con efectividad los productores deben tener conocimientos básicos del tema.

Generalmente los agricultores son conscientes de la presencia de la enfermedad vírica cuando detectan sus síntomas en las plantas. En ocasiones éstas detienen su crecimiento, sus hojas pueden presentar amarillez o listas variegadas de colores que van del verde claro casi amarillo al verde oscuro, rojizo o amoratado; en otras, son los frutos los que evidencian su presencia por la aparición de anillos, pequeñas áreas necrosadas, ligeras deformidades, abultamientos..., etc.

Los daños que ocasionan los virus son en general graves, aunque depende del tipo de agente, del cultivo de que se trate y sobre todo, del momento de ciclo en que se encuentre: si el virus entra en el cultivo en sus primeras fases de desarrollo, (partiendo de la premisa de que no se puede controlar), y el grado de afección es elevado, suele ser recomendable levantar dicho cultivo para no incurrir en más gastos y posteriormente optar por otro que no sea sensible; ahora bien, si la enfermedad llega en la etapa final del cultivo es posible que no ocasione demasiados trastornos en la economía de la explotación, aunque habrá que tomar medidas para que no infecte a los cultivos siguientes.

Las enfermedades causadas por virus pueden llegar a las plantas por diversos medios.

- Los hay que se transmiten por las semillas.
- Otros lo hacen de forma mecánica, por ejemplo en las labores de poda o desbrote, ya sea con las manos o con los utensilios que se empleen.
- La mayor parte los transmiten insectos vectores, como los trips (*F. occidentalis* es uno de los más eficaces y principal distribuidor del conocido virus del broncado del tomate), moscas blancas (*Bemisia tabaci* sobre todo) o pulgones (*A. gossypii*, *M. persicae*, ..., como en el caso del virus del mosaico del pepino).
- Incluso hay algunos casos, el cribado del melón, en que son transmitidos por hongos del suelo como *Oplidium*.

Es fundamental que los agricultores conozcan esto, o que consulten con profesionales cualificados, para tomar decisiones acertadas que minimicen la presencia y los daños de las enfermedades víricas.

Es recomendable instalar en los invernaderos mallas que eviten la entrada de insectos vectores. En los cultivos al aire libre se deben implantar setos que sirvan para aislar y también de refugio a los enemigos naturales de los vectores; también pueden protegerse las plantas con manta térmica o algo similar en los primeros momentos en que son más sensibles. En ambos casos se puede recurrir al control biológico de dichos vectores y si fuera necesario, al control químico con productos autorizados.

Evidentemente hay que utilizar material vegetal sano, ya sean semillas, esquejes o plantas. De hecho las empresas de semillas ofrecen actualmente una amplia gama de variedades con mecanismos de tolerancia o resistencia frente a determinados virus.

Hay que procurar en todo momento que los cultivos evolucionen de forma ordenada y no sometidos a situaciones de estrés que siempre los hacen más vulnerables a cualquier enfermedad.

A continuación se relacionan algunas de las virosis descritas en los distintos cultivos en España (Dra. Jordá, Curso PI FECOAV, 2009):

- Virus del amarilleo del melón (Beet pseudo-yellows closterovirus, BPYV): es transmitido por la mosca blanca de los invernaderos (*T. vaporariorum*).
- Mosaico del pepino (Cucumber mosaic cucumovirus, CMV): se transmite por pulgones y afecta a multitud de cultivos (tomate, pimiento, melón pepino, sandía, espinaca, platanera, papaya, pino, ...; también plantas ornamentales como la Dalia, la Begonia o el Crisantemo); y a un amplio grupo de plantas silvestres.
- Virus de las venas amarillas (Cucumber vein yellowing ipomovirus, CVYV): lo transmite *Bemisia tabaci*.
- Virus del amarilleo del melón (Cucurbit yellow stunting disorder crinivirus, YSDV): en este caso es *Bemisia tabaci* la encargada de su transmisión.
- Virus del cribado del melón (Melon necrotic spot carmovirus, MNSV): se transmite por semilla y por *Olpidium bornovanus*.
- Virus de la papaya o Mosaico I de la sandía (Papaya ring spot potyvirus ,PRSV-W/ WMV-I).
- Mosaico de la sandía II (Watermelon mosaic II potyvirus, WMV-II): se transmite por pulgones.
- Mosaico amarillo del calabacín (Zucchini yellow mosaic potyvirus, ZYMV): también se transmite por pulgones.
- Virus del mosaico de la lechuga (Lettuce Mosaic Virus, LMV): se transmite por semilla y por pulgones.

8. DESCRIPCIÓN DE LAS ENFERMEDADES MÁS IMPORTANTES ● ● ● ● ●

- Virus del bronceado del tomate (Tomato Spotted Wilt Virus, TSWV): lo transmite el trips *F. occidentalis* y afecta a multitud de cultivos (tomate, pimiento, berenjena, lechuga, escarola, haba, judía, apio, alcachofa, ..), plantas ornamentales y también silvestres.
- Virus del mosaico del tomate (Tomato Mosaic Virus, ToMV): se transmite tanto por semillas como de forma mecánica, por lo que hay que tener cuidado con los restos del cultivo.
- Virus del enanismo racimoso del tomate (Tomato Bushy Stunt Virus, TBSV): se transmite por las semillas, el suelo y el agua de riego.
- Virus del colapso del tomate (PepMV).
- Virus de la cuchara (Tomato Yellow Leaf Curl Virus, TYLCV): no se ha podido demostrar su transmisión por semilla, pero sí claramente por *Bemisia tabaci*.
- Tomato Chlorosis Crinivirus (ToCV): se transmite por *Trialeurodes* y por *Bemisia*.
- Tomato Infectious Chlorosis Virus (TICV): en este caso es *Trialeurodes* la encargada de su transmisión.
- Virus X de la patata (Potato Virus X), PVX): se transmite de forma mecánica.
- Big Vein de la lechuga que los transmite el hongo de suelo *Ospidium brassicae*.
- Mosaico común de la judía: se transmite por semilla y por pulgones. Mientras que el mosaico amarillo se transmite por pulgones.
- Enanismo amarillo de la cebolla (Onion Yellow Dwarf Virus, OYDV): *Myzus aszonalonicus* es el responsable de su transmisión.

ANEXOS

ANEXO I.- Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las solanáceas.

Desde el punto de vista botánico ésta es una familia cosmopolita de hierbas y arbustos. Las flores tienen los pétalos generalmente soldados formando corolas estrelladas, bien sean llanas como el tomate y patata, acampanadas como la mandrágora o tubuladas como el tabaco. El fruto suele ser una baya o una cápsula. Es característica la riqueza en alcaloides de muchas de sus especies.

Agronómicamente destacan las siguientes especies: patata (*Solanum tuberosum*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), berenjena (*Solanum melongena*), pimiento (*Capsicum nahum*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*).

Las solanáceas comestibles cultivadas son plantas típicamente de verano, es decir: se siembran en primavera y se cosechan durante el verano, aunque agronómicamente admiten un forzado (acolchado, cubierta con manta térmica o con tunelillos de polietileno, que las adelantan con más o menos intensidad.

PIMIENTO.

Cultivo:

- No debe repetirse el cultivo al menos en 3 años en la misma parcela.
- El cultivo va bien en una rotación después de cereal, cebolla, judía o, habas.
- Por lo general no debe seguir a solanáceas o cucurbitáceas.
- Hay que aportar estiércol o compost maduros, con antelación y abundancia.
- Durante el cultivo se aplicarán fertilizantes de absorción rápida como el humus de lombriz o la gallinaza bien compostada.

Son posibles dos ciclos de cultivo:

- El temprano se trasplanta en la primera quincena de marzo bajo estructuras de protección, que hace años eran de paja y actualmente suelen ser de plástico transparente.

- El ciclo de temporada se transplanta en la primera quincena de abril y generalmente no requiere protección.

El ciclo del pimiento es muy largo, pudiendo llegar sin problemas hasta las primeras heladas. Por ello hay agricultores aficionados a realizar podas a ras del suelo, para que pase el invierno y conseguir que las plantas rebroten en primavera, tal y como ocurre también con otras plantas de la familia de las solanáceas como tomate y berenjena.

Normalmente después de realizar el trasplante se debe dar un riego (riego de plantación) y aproximadamente a los diez días otro tras haber realizado la reposición de marras. Después conviene dejar que el cultivo pase algo de sed porque así se obliga a que las raíces profundicen buscando agua y que el sistema radicular se haga más vigoroso y fuerte, hasta que aparezcan las primeras flores y la planta se equilibre. Si se quitan los chupones o brotes vigorosos, la savia beneficia a las flores frutos.

Conviene plantar arriba de caballones evitando que el agua de riego llegue el cuello de la planta. En las parcelas con riego localizado también hay que tener cuidado con las humedades que favorecen la evolución de enfermedades criptogámicas y sobre todo de la tristeza o seca (*P. capsici*). Es aconsejable el acolchado con plástico negro o con paja de cereal como control de adventicias. El pimiento necesita entutorado de las plantas cuando estas son grandes.

Para recoger semillas para próximas siembras se deben elegir las mejores plantas (que se marcarán con cañas), de las que se recogerán los mejores pimientos cuando estén bien maduros. La extracción de las semillas suele ser en fresco, dejando secar después a la sombra y guardándolas posteriormente en condiciones adecuadas, ya que el pimiento pierde rápidamente el poder germinativo y en un par de años la germinación nada más llega al 50%.

Sanidad: hay que evitar las situaciones desfavorables en los planteles, como la humedad elevada o las temperaturas frescas y que se alargue la fase de producción porque puede dar lugar a plantas débiles o, en otros casos, endurecidas.

Entre los problemas fitosanitarios cabe destacar por su importancia:

- *Phytophthora capsici*: en el momento del trasplante y durante el cultivo hay que evitar que el agua moje el cuello, por el peligro que supone este hongo. Cuando se dan las condiciones o aparecen síntomas es conveniente hacer tratamientos preventivos con cobre.
- Mosca blanca: *Trialeurodes vaporariorum* es una plaga de poca importancia, pero si se trata de *Bemisia tabaci*, el peligro reside en su alta capacidad de transmisión de virus. En invernadero se puede practicar control biológico mediante sueltas del parásito *Encarsia formosa* que realiza un buen control.

También son efectivos los tratamientos con aceites o con jabones potásicos. Además, se pueden intercalar plantas trampa que son preferidas por la mosca blanca, como el tabaco.

- Orugas: si se detecta su presencia es conveniente tratar con *Bacillus thuringiensis* durante la fase de estadios juveniles.
- Los virus pueden mermar mucho el potencial de las plantas y hasta la cosecha, aunque sólo sea por los destríos que pueden llegar a ocasionar. Dado que no se puede luchar contra estas afecciones, cabe implementar medidas preventivas y de control de insectos vectores para evitar su incidencia.

Varietades y semillas: la floración se inicia antes en días cortos y con elevadas temperaturas nocturnas. Las temperaturas nocturnas bajas se pueden producir frutos con poca cantidad de semilla. Suele ser autógama, aunque puede darse cierto grado de alogamia.

Para la extracción de semilla se pueden utilizar dos métodos diferentes: extracción húmeda y extracción seca. Los frutos grandes y carnosos se extraen por el método húmedo, pero sin fermentación, de forma semejante a la berenjena. Los frutos menudos y poco carnosos, se pueden secar bien al sol y las semillas se pueden extraer en seco.

El peso de 1000 semillas es aproximadamente de unos 3.5 gramos en los pimientos menudos y picantes y de 5 gramos para los grandes y dulces.

ANEXO II.- Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las leguminosas.

Más de 16.000 especies comparten las características básicas de las leguminosas:

- Flores generalmente pentámeras y hermafroditas.
- El fruto, llamado legumbre, suele ser seco y dehiscente, se abre en dos valvas, y muestra las semillas que suelen ser de forma reniforme.
- Las leguminosas tienen la capacidad de formar nódulos en las raíces con bacterias del género *Rhizobium*, estableciendo una relación de carácter simbiótico, gracias a la cual adquieren la capacidad de fijar nitrógeno del aire, lo que les permite vivir sobre suelos pobres en nitrógeno e ir enriqueciéndolos.

La familia está dividida en tres subfamilias: Mimosáceas, Cesalpináceas y Papilionáceas. Las Papilionáceas, también llamadas fabáceas, reúnen unas 10.000 especies entre las que hay muchas de interés alimentario, medicinal, forrajero e industrial.

Las forrajeras más conocidas son: alfalfa (*Medicago sativa*), veza (*Vicia sativa*), soja, y trébol (*Trifolium ssp.*)

Las leguminosas alimentarias aportan las proteínas necesarias para equilibrar en la dieta los hidratos de carbono que suministran los cereales. Para la alimentación humana destacan: las habas (*Vicia faba*), garbanzos (*Cicer arietinum*), lentejas (*Lens culinaris*), las judías blancas (*Phaseolus vulgaris*), o las rojas (*P. coccineus*), los guisantes (*Pisum sativum*), los fesolets (*Vigna unguiculata*), los cacahuetes (*Arachis hypogaea*), la soja (*Glycine max*) y los altramuces (*Lupinus albus*).

Los tipos comerciales existentes son diversos y agrupan a diversas especies como: judía común (*Phaseolus vulgaris*), judía escarlata (*Phaseolus multiflorus*), judía de Lima o garrafón (*Phaseolus lunatus*) y judía careta (*Vigna sinensis*).

Judía de grano: el cultivo de judía de grano es muy frecuente y es la base de la gastronomía propia de cada comarca. El grano es rico en hidratos de carbono y en proteínas (hasta un 24%). Su calidad depende de la suavidad del tegumento que le recubre, del contenido en cal del terreno en el que se ha criado, registrándose las mejores en terrenos con poca cal. Los tiempos de cocción culinaria dependen de la edad del grano, de la zona de producción y de las características climáticas experimentadas en la fase de maduración, pero sobre todo de la variedad. En este punto hay que indicar que en el estado español existe una cantidad extraordinaria de variedades de gran calidad, casi puede afirmarse que cada localidad tiene su propia variedad.

El color del grano es muy variado, desde blanco completo hasta negro, pasando por el gris, violeta y todo tipo de manchas, con tamaño de grano de pequeño

a grande, y porte de la planta de mata baja o de entutorar. La forma clásica de conservación es la desecación.

Otro aprovechamiento es el consumo en verde de vainas y granos cuando aún no están secas, pero ya han llegado a su desarrollo completo.

Por último la paja de las judías tiene aprovechamiento para completar las raciones alimentarias del ganado, tiene más valor nutritivo que la paja de los cereales y puede sustituir parcialmente a la alfalfa.

Judía tierna: la judía tierna agrupa un conjunto de variedades que bien han sido seleccionadas concretamente para aprovechar el consumo de sus vainas, o bien son judías de grano que en un estado juvenil también se pueden aprovechar por las vainas. Pueden ser plantas de mata baja o de porte elevado que necesita enraime o entutorado. Las vainas se pueden agrupar según sean redondas (conocida comúnmente como de tipo Bobby) o planas (como la garrafal, mantequilla o Buenos Aires). Se han de cosechar en el momento en que son tiernas y no tienen hilo. Las variedades también se pueden clasificar en función de su precocidad. Pueden conservarse tanto con frío como en un líquido de gobierno y decocción.

Cultivo: la judía es buena precedente para otros cultivos. Pero ella no debe repetirse en un intervalo de tres o cuatro años en la misma parcela para evitar problemas fitosanitarios. Va bien detrás de un abono verde, preferentemente de crucíferas, verduras de invierno o patata.

Se asocia bien con zanahoria, apio, col, lechuga, calabaza y maíz; con estas dos últimas especies, en América Central, se forma una triple asociación llamada "las tres hermanas" que es la base alimentaria de las poblaciones indígenas. No va bien con el ajo, cebollas y perejil.

No soporta lo estiércol fresco. En función de la fertilidad del suelo, no se abona con materia orgánica o se aporta un poco de compost bien hecho, a razón de 10 t/ha). Hay que tener presente que las judías de grano son más exigentes en nitrógeno que las tiernas. Se debe aprovechar y favorecer su capacidad fijadora del nitrógeno atmosférico por la asociación que establecen con las bacterias del género *Rhizobium*.

Las judías son muy sensibles a los fríos, por ello conviene sembrarlas cuando aumenta la temperatura del suelo y desaparece el riesgo de heladas. También hay que evitar los calores excesivos y los vientos secos, sobre todo en la época de floración.

Hay que preparar el suelo de forma que quede con adecuada humedad, muy oxigenado y con temperatura suficiente, ya que estas condiciones aseguran una buena germinación. Se siembran de sazón y no se vuelven a regar hasta después de la emergencia, ya que la humedad excesiva en la fase de germinación puede

producir pudriciones; además si se vuelve a regar o llueve se forma una capa dura en el suelo (costra) que dificulta en gran manera la emergencia.

Hay que utilizar semilla sana, (algunas enfermedades se transmiten por la misma), y con buen poder germinativo. La profundidad de la siembra depende de la textura del terreno: si éste es arcilloso, la profundidad debe ser de 2 cm y si es arenoso, de 6 cm; y de la humedad del mismo: si no hay mucha humedad se debe sembrar más hondo.

Normalmente la siembra se realiza a golpes, separados 30 o 40 cm en la línea y con dos o tres semillas por golpe. La separación entre líneas varía según la variedad: si es de mata baja, 60 cm; y si es de mata alta, 80-100 cm.

Son plantas sensibles a los excesos de humedad, por lo que el agua embalsada daña las plantas en pocas horas. No debe mojarse el pie de las plantas. Las necesidades de agua son mayores en la época de floración, a partir de este momento los riegos serán regulares y continuos.

Prefiere los suelos francos a los arcillosos, los arenosos no son muy recomendables si no son ricos en materia orgánica.

Según el hábito de crecimiento de las variedades se entutoran o no. Requiere un suelo limpio de adventicias antes de establecerse porque no les gustan las escardas.

Sanidad: en general tienen pocos problemas, las enfermedades suelen ser por errores cometidos durante el cultivo. Hay que vigilar las zonas húmedas de la parcela.

Los pulgones y la mosca blanca se deben controlar, si suponen un problema, con aceite parafínico o jabón. Los ácaros pueden representar un peligro y debe controlarse con azufre.

Variedades y semillas: la mayoría de las variedades de judía (*Phaseolus vulgaris*) son de día neutro, aunque hay alguna de día corto. Las flores son autocompatibles y autógamas, aunque tienen un cierto grado de polinización cruzada.

Para la obtención de semilla se recomienda una separación de variedades de unos 50 metros para evitar los cruzamientos. Hay que seleccionar como reproductores los individuos que conserven mejor las características de la variedad.

La semilla se debe recoger de la planta cuando las primeras vainas se secan y el resto adquieren una coloración amarillenta. Hay que tener cuidado de no retrasar la recolección, porque podrían haber pérdidas por desgranamiento de las vainas. También hay que tener en consideración que las variedades entutoradas maduran más despacio que las de mata baja. Por lo que hay que recoger en varias pasadas o arrancar la planta y dejar que se seque.

La extracción de la semilla es una extracción seca y se obtienen una media de 250 gramos por cada 1000 semillas, aunque puede llegar a ser superior a 600 gramos en algunas variedades.

ANEXO III.- Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las liliáceas.

Familia cosmopolita que agrupa numerosas especies de las que agrícola-mente destacan: la cebolla (*Allium cepa*), el ajo (*Allium sativum*), el ajo puerro (*Allium porrum*) y los espárragos (*Asparagus officinalis*).

Botánicamente son geófitos, es decir, hierbas perennes o bianuales, capaces de soportar la época desfavorable gracias a la pérdida de la parte aérea, mientras conservan sustancias de reserva en sus órganos subterráneos, raíces, tallos (rizomas, tubérculos) o hojas (bulbos).

El ajo y la cebolla son originarios de Asia central y se conocen en el mediterráneo hace al menos 4000 años. Tienen unas propiedades particulares que provienen de una sustancia llamada alíina, que tienen efecto bactericida y tal vez repelente y biocida, de la que actualmente se preparan formulaciones para control de plagas.

CEBOLLA.

Cultivo: va bien después de patata, pimiento, berenjena, melón, pepino, coliflor, lechuga y judía. No debe seguir al ajo, puerro y cebolla. Se asocia bien con lechuga, zanahoria y tomate.

Si sigue a un cultivo bien fertilizado no es necesario realizar aportaciones específicas ya que además de no tolerar la materia orgánica fresca, se favorecen las pudriciones y se reduce la conservación de los bulbos.

En terrenos pobres se pueden aportar 30-40 t/ha de estiércol bien hecho, o la mitad de compost, con más de un mes de antelación. El exceso de nitrógeno las perjudica, aparecen bulbos dobles y se dificulta la conservación.

La siembra directa no es demasiado efectiva, aunque cada vez hay maquinaria más adecuada. El trasplante puede ser manual o mecanizado.

Son muy necesarias las escardas, ya que crece despacio y no la benefician las adventicias.

Los riegos deben ser regulares y hay que tener en cuenta que mucha agua dificulta la conservación y poco agua (estrés por deficiencia) aumenta el picor.

Unos días antes de la recolección es normal doblar el cuello de las plantas, que se deben arrancar en días secos y se dejan orear antes de guardar.

Sanidad: el problema más relevante es el mildiu, sobre todo en épocas de alta humedad ambiental. Conviene prevenirlo mediante aplicaciones de formulados de cobre y otros productos que endurecen las hojas.

Variedades y semillas: para la producción de semilla de cebolla se emplean dos métodos: el método semilla para semilla y el de bulbo para semilla. Con este último se recoge el bulbo en la misma época que el bulbo comercial y se deja secar (junto a la parte aérea) y se vuelven a trasplantar los seleccionados después del invierno.

Para que florezca la cebolla precisa de vernalización, en mayor o menor grado dependiendo del cultivar de que se trate. Es importante asegurar la cobertura de las necesidades de frío para los bulbos que se van a emplear en la reproducción vegetativa.

La flor de la cebolla nace en umbela y es polinizada por insectos. La distancia a respetar entre variedades es importante. Las inflorescencias se recogen cuando el 5% de las cápsulas tienen las semillas maduras, es decir son de color negro y se pueden ver a través de las cápsulas plateadas. La recolección puede ser escalonada o toda al mismo momento. Las cabezas de semillas se cortan y se secan encima de lonas. Cuando están secas las semillas se pueden sacar de las cápsulas rozándolas entre las manos. También pueden trillarse evitando dañar la semilla que es muy sensible. Después se limpian con cedazos y aire. Se pueden seleccionar las semillas por flotación en agua: las semillas buenas se hunden, mientras que las malas y los restos de la trilla flotan.

El peso aproximado de 1000 semillas es de 3,6 gramos.

ANEXO IV.- Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las compuestas.

Esta familia representa el grupo de plantas más numeroso y evolutivamente más avanzado. Encuadra especies de diferente morfología y requerimientos ecológicos. Agrícolamente destacan: lechuga (*Lactuca sativa*), alcachofa (*Cynara scolymus*), girasol (*Helianthus annuus*), escarola (*Cichorium endibia*) y achicoria (*C. intybus*), además de otras plantas culinarias, ornamentales y medicinales.

LECHUGA.

Cultivo: no es conveniente repetirla todos los años en la misma parcela. Es un cultivo adecuado para llenar vacíos entre cultivos principales. Va bien después de patata, maíz o remolacha.

La lechuga de verano puede ir antes de los pimientos. Si es de invierno, antes de zanahoria o nabo. Hay que evitar como precedente lechugas, rábanos y coles. Se puede asociar con pimiento, judía, tomate, col, remolacha y cebolla.

La fertilización la recibe generalmente del cultivo anterior. El exceso de nitrógeno provoca un vacío interior del cogollo y engrosamiento de las hojas.

La plantación se realiza con plántulas que deben tener 6-8 hojas y entre 10-15 cm. de altura. En las primeras etapas del cultivo se adapta bien al riego por aspersión.

En verano puede subir a flor rápidamente, entre otras causas, si no se riega con frecuencia o no se mantiene la humedad en la tierra.

Las lechugas tipo romana u oreja de burro, normalmente se atan unos 10 días antes de su recolección para blanquear las hojas. Otras variedades forman cogollo solas.

Sanidad.

Para evitar o reducir problemas de *Botrytis* hay que ampliar el marco de plantación y reducir o controlar las humedades. Se puede aplicar lithotane para endurecer las plantas.

Para evitar el mildiu hay que ventilar bien en los plantales y en campo prevenir con oxiclورو de cobre.

Da buen resultado el tratamiento con purín de ortigas para endurecer las plantas y reducir los problemas de oidio. También los tratamientos con azufre son muy eficaces.

Para los pulgones va bien el aceite parafínico o el jabón de potasa. Además existen afortunadamente numerosos depredadores y parásitos.

Siempre que sea posible se debe evitar la alta humedad que favorece el ataque de caracoles al cultivo. En caso de que aparezcan se puede optar por la recolección manual, aunque también está autorizado provisionalmente el trifosfuro de hierro.

El tip-burn es una fisiopatía relacionada con los desequilibrios hídricos y falta de calcio. Además hay una clara influencia varietal.

Variedades y semillas.

La inflorescencia de la lechuga es un capítulo que tiene unas 24 flores, muy adaptadas para la autopolinización, por lo que la cosecha es prácticamente autofecundada, aun así puede haber cierto grado de cruzamiento entre diferentes variedades y también con la lechuga espontánea *L. serriola*.

La separación mínima recomendada entre dos variedades diferentes es de 20 metros, ó con una barrera mecánica.

En el caso de variedades acogolladas es conveniente hacer un corte al cogollo para permitir que éstas puedan espigar, siempre y cuando el corte no dañe el punto de crecimiento de la espiga.

El tiempo que tarda en madurar la semilla desde que florece el capítulo es de 12 a 21 días, acelerándose el proceso con temperaturas elevadas. Como la floración es escalonada, para evitar el desgranamiento, es normal cortar las plantas cuando hay un 50% de los capítulos ya con semilla madura.

La extracción de la semilla se lleva a cabo agitando el capítulo dentro de un recipiente, si esta operación se repite cada dos o tres días obtenemos la máxima producción de semilla. El peso de 1000 semillas varía entre 0.6 y 1 gramo dependiendo del cultivar.

ANEXO V.- Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las rosáceas.

La familia de las Rosáceas se encuentra distribuida por casi todo el planeta, pero especialmente por las zonas templadas del hemisferio boreal. La mayor parte de las Rosáceas son arbustos y árboles, aunque también hay lianas y hierbas.

Las hojas pueden ser simples o compuestas, pero generalmente alternas y dentelladas con dos estípulas persistentes. Las flores tienen simetría radial y son hermafroditas, tienen 5 sépalos, 5 pétalos libres y numerosos estambres, que producen abundante polen, acompañado o no de néctar, lo cual hace que sean muy visitadas por los insectos. La polinización es entomófila y poco especializada.

FRESA Y FRESÓN.

La fresa es una planta vivaz, con hojas compuestas de tres folíolos de color verde intenso, que pueden ser brillantes o mates, y velludas o lisas según variedades. En la base de la corona de hojas hay yemas con capacidad para convertirse en nuevas hojas, flores o unos tallos finos y rastreros, llamados "estolones", los cuales tienen unos nudos donde aparecen nuevas hojas y raíces, dando lugar a nuevas plantas unidas por este tallo que acaba secándose y separando las nuevas plantitas formadas.

Las flores son hermafroditas y una vez se ha producido la fecundación el receptáculo floral crece formando una masa carnosa que acumula azúcar y cambia de color, del verde al rojo más o menos intenso. A la vez que crece el receptáculo floral, los ovarios fecundados se transforman en frutos que quedan incluidos en la superficie formando todo el conjunto la fresa.

Las fresas y fresones soportan diversas situaciones climáticas, pero su hábitat natural se encuentra en las zonas frescas, aunque hay cultivares adaptados a regiones cálidas. La parte vegetativa es resistente a las heladas, pero las flores son sensibles y quedan destruidas con temperaturas por debajo de los 0° C.

La mayor parte de las variedades necesita acumular una determinada cantidad de horas frío (por debajo de 7° C) en el período de letargo para poder entallecer y formar un número adecuado de hojas y tener una producción normal.

Las diversas variedades se pueden agrupar en función de su respuesta a las exigencias fisiológicas:

- Variedades no reflorescentes, es decir con una sola floración. Responden con más floración al estímulo del día corto.
- Variedades reflorescentes: aquellas de floración continuada que responden con floración al día largo.

- También se pueden encontrar plantas que producen “estolones” y otros que no lo hacen.

En función del tipo de planta que se emplee, la plantación puede ser de diferentes modalidades.

La temperatura óptima de crecimiento está en 23° C; temperaturas por debajo de 12° C durante el cuajado de las flores pueden ocasionar deformidades en los frutos; temperaturas elevadas en la recolección producen sobremaduración, afectando a la calidad comercial de la cosecha.

Es un cultivo sensible a la salinidad del agua y del suelo. No le va bien la tierra con agua embalsada, a la que es muy sensible, por lo que hay que esmerarse mucho en los riegos.

En tierras muy fuertes y arcillosas da cosechas menudas con frutos ácidos y pocos dulces; en tierras con mucha cal las plantas viven mal y acaban cloróticas por falta de hierro; en tierras muy arenosas la fruta es temprana pero poco perfumada. Las mejores tierras son las francas y con un buen nivel de materia orgánica.

Cultivo: como es un cultivo plurianual, el primer año se debe preparar bien el terreno y aportar, con bastante antelación, una cantidad importante de materia orgánica (60-70 t/ha), después cada año por el mes de marzo se aportarán 30t/ha adicionalmente. Le va bien el estiércol bastante hecho y se debe evitar la gallinaza por ser de reacción demasiado rápida y salina.

Para minimizar los problemas de clorosis férrica, se puede añadir al estiércol, en el proceso de compostaje, sulfato de hierro para que se formen quelatos protectores.

Las prácticas culturales propias de este cultivo son:

- Replantar las faltas producidas en cualquiera sistema de plantación.
- Eliminar la floración a finales del verano, con el objetivo de que las plantas acumulen reservas para crecer bien en la primavera siguiente y que den más cosecha.
- Eliminar estolones en otoño, si no se han de aprovechar para nuevas plantaciones, para mantener la plantación controlada.
- Escardar frecuentemente para mantener el suelo limpio de adventicias.
- Regar de forma esmerada. El momento más importante es después del transplante y hasta que las plantas quedan bien arraigadas.
- Regeneración de plantaciones: se trata de una limpieza de hojas viejas y poda de matas para lograr una brotación enérgica en el siguiente año de cultivo.

- Polinización: práctica de gran interés para asegurar una adecuada fecundación y un óptimo desarrollo de las infrutescencias. Si no hay suficientes insectos polinizadores, (algo que ocurre en parcelas próximas a otras que se tratan frecuentemente con plaguicidas), es conveniente instalar en los campos colmenas de abejas.
- Cubrir el suelo con paja o láminas de polietileno para evitar que los frutos toquen la tierra y se ensucien. Además esta práctica presenta otras ventajas como: la disminución de la evaporación en verano; el efecto termorregulador; la reducción de los efectos de heladas de escasa repercusión; y la limitación de emergencia de flora arvense y plantas adventicias. Entre los materiales que se pueden emplear, de acuerdo con el CAECV: mejor la paja de arroz que el plástico negro, aunque éste es de manejo más fácil.

El momento oportuno de la recolección es variable según la variedad de que se trate y el mercado al que se dirija la producción. Desde que comienza a aparecer el color rojo hasta la maduración comercial pasan un par de días, por lo que hay que recolectar cada dos o tres días. La calidad organoléptica y la conservación del fruto dependen de las condiciones de recolección, así debe cosecharse con tiempo seco y durante las primeras o últimas horas del día, cuanto los frutos están frescos, nunca en las horas centrales del día.

Los fresones se cosechan con cáliz y un trozo de pecíolo, evitando tocar los frutos, se pellizca el pedúnculo. Las fresas por contra se cosechan sin cáliz, hay que estirar el fruto sin oprimirlo ni romper la inflorescencia.

Sanidad: fresas y fresones son sensibles a las heladas y rocíos fuertes, así como al exceso de calor y las lluvias persistentes.

Entre las plagas cabe destacar:

- La rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*): sus larvas son grandes comedoras de hojas en el cultivo; son un problema desde mayo hasta octubre; hay que seguir la aparición de adultos con feromonas y tratar con *Bacillus thuringiensis* las primeras fases de la plaga.
- La carcoma de la fresa (*Anthonomus rubi*): coleóptero que realiza la puesta en los botones florales provocando la desecación y marchitamiento de los mismos. No es muy frecuente y se puede controlar con pelitre.
- Pulgones: frecuentes en cualquier cultivo, se pueden controlar con fauna auxiliar, y en caso de necesitar más ayuda, se puede emplear jabón potásico y los aceites parafínicos.
- Araña roja (*Tetranychus urticae*): muy frecuente sobre todo en cultivos convencionales en los que los tratamientos con pesticidas estimulan su multiplicación. En cultivo ecológico es menos frecuentes, pero no se debe bajar la guardia. Se puede controlar con aplicaciones de azufre en los casos en que los enemigos naturales no sean suficiente.

Entre las enfermedades se destacan las siguientes:

- Enfermedades de raíz y cuello, (*Phytophthora cactorum*, *Verticillium spp.*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*): son hongos patógenos del suelo que hay que evitar con una rotación de cultivos conveniente, aportaciones regulares de estiércol y prácticas culturales preventivas que favorezcan un estado de sanidad adecuado.
- Oidiopsis (*Sphaeroteca macularis*): hongo de las hojas, que cuando están afectadas se doblan y muestran una pelusa blancuzca. Los tratamientos con azufre son muy eficaces.
- Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*): este hongo produce la pérdida de los frutos cerca de la recolección. Se presenta en condiciones de elevada humedad y temperaturas suaves. Su control no es fácil, por lo que conviene evitar las plantaciones densas y mal ventiladas, así como las situaciones con exceso de agua.

ANEXO VI.- Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las cucurbitáceas.

Familia típica de países cálidos, de gran importancia por los frutos comestibles muy apreciados, como: melón (*Cucumis melo*), sandía (*Cucumis lanatus*), pepino (*Cucumis sativus*), calabaza (*Cucurbita pepo*), calabacín vinatero (*Lagenaria siceraria*), y otras especies más locales como el dlicós (*Cucumis flexuosus*).

La mayoría de las cucurbitáceas tienen flores unisexuales sobre el mismo pie. Hay que tener en cuenta que suele producirse una elevada fecundación cruzada entre variedades, incluso entre algunas especies, lo que en ocasiones genera problemas.

SANDIA Y MELÓN.

Son cultivos principales de primavera-verano, sus necesidades y problemas son muy parecidos, por lo que se exponen a continuación aspectos generales y comunes a ambos.

Cultivo: son precedentes favorables: ajo, cebolla, maíz y otros cereales. Son precedentes indiferentes: apio, zanahoria, coles, lechuga, guisante, pimientos. Precedentes dudosos o no aconsejados: otras cucurbitáceas (pepino, calabacín,...) y las solanáceas muy exigentes (tomate, patata, tabaco,...).

Sería interesante un abono verde como cultivo precedente, aunque de todas formas es necesario aportar una cantidad importante de estiércol o compost antes de la siembra o plantación y realizar una segunda aportación a mitad del cultivo.

En cultivo de secano era tradicional abrir un hoyo o agujero de plantación en el que se aportaba previamente un capazo de estiércol muy maduro.

La plantación o siembra se realiza normalmente sobre bancales, a un marco variable de 1,20 a 2 m. entre calles, y de 0,50 a 1,20 entre plantas para melón, y 1,5 a 2 m entre calles y 1,20 a 1,80 entre plantas para la sandía.

Los ciclos de cultivo son diversos: destaca el temprano, con siembra en plantel, trasplante en tunelillo de plástico y recolección en junio-julio; y el de estación, con siembra directa, sin protección climática y recolección en julio-septiembre.

La poda es más importante en melón que en la sandía, se realiza para favorecer la aparición de brazos laterales en las primeras fases de crecimiento; también se despunta cuando la vegetación es vigorosa y hay numerosos frutos cuajados. El melón puede cultivarse también entutorado.

La escarda es importante en ambos cultivos. También se puede cubrir o acolchar el caballón (bancada o meseta) y protegerlo así de la emergencia de flora arvense o adventicia; además esta práctica favorece el mantenimiento de la sazón.

Sanidad. se pueden presentar pulgones y si no hay un control natural suficiente se puede intervenir con jabón potásico o aceites parafínicos.

En las primeras fases de cultivo los gusanos grises (pardeta) pueden ocasionar daños en la base de las plantas. Se puede emplear algún cebo para su control

La araña roja puede ser problemática sobre todo en veranos calurosos. Si es preciso intervenir se puede emplear azufre.

Fusarium y *Verticillium* son hongos vasculares de difícil control, aunque con la técnica del injerto sobre pie de calabaza se minimiza su afección.

Para evitar el oidio, siempre que sea posible se debe elegir material tolerante o resistente. El azufre puede ayudar a resolver la situación.

El mildiu puede aparecer en condiciones de alta humedad ambiental. Conviene tomar medidas preventivas, entre las que cabe citar los tratamientos con oxicluro de cobre.

Variedades y semillas: en la elección de las variedades “el mercado manda”, pero siempre que se pueda se debe optar por las locales y tradicionales que normalmente están mejor adaptadas a las características de cada zona.

En el caso del melón: Piel de sapo, Amarillo de Ontinyent, Blanco listado, Tendral amarillo de Carrícola, Tendral negro de Carrícola, Tendral blanco de Guadasuar, “Pinyonet”.

En el de la sandía: Pipa de madera, Pipa roja, Melona rallada, Melona lisa, Melona de Alberic, Melona de Carcaixent.

El cultivo de melón y sandía para obtener semilla debe someterse a ciertas consideraciones específicas: ambas especies son neutras al fotoperíodo, pero dependen de la temperatura para florecer; con temperaturas por debajo de 25° C apenas si sacan flor.

La polinización es entomófila, por lo tanto se precisa de la acción de las abejas para obtener una buena producción de semilla. Debido a la facilidad de cruzamiento de variedades, se recomienda una distancia de plantación respecto de otras variedades de al menos 1000 metros.

El momento de la recolección del fruto para la obtención de semilla es cuando éste está completamente maduro, lo que suele suceder, como mínimo, una semana más tarde que el de la recolección para consumo. Otro criterio es: cuando las hojas pequeñas que acompañan al fruto, blanquean.

La extracción de la semilla se hace por maceración y después se limpian con agua y se secan inmediatamente. No se aconseja la fermentación porque disminuye el poder germinativo. El peso medio de 1000 semillas viene a ser de 113 gramos.

ANEXO VII.- Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las quenopodiáceas.

Familia de hierbas, matas y arbustos adaptados mayoritariamente a colonizar suelos salinos y/o nitrogenados. Son plantas que se polinizan por el viento, con flores poco vistosas que normalmente abren en verano.

Las especies interesantes por su valor alimentario son: las espinacas (*Spinacia oleracea*) y *Beta vulgaris* con sus diversas variedades: acelgas (*B. vulgaris* var. *cicla*), remolacha blanca, (*B. vulgaris* var. *rapa*, f. *altissima*) para extraer azúcar, remolacha roja de mesa (*B. vulgaris* var. *cruenta*, f. *rubra*) para las ensaladas y la forrajera. (*B. vulgaris* var. *rapa*, f. *albar*).

ACELGA.

Planta bianual con hojas de gran tamaño que se agrupan en forma de roseta ascendente a partir de las pencas, y que son de gran interés en su aprovechamiento alimentario. El color de las hojas varía desde el verde pálido, casi amarillo, al verde intenso.

La floración aparece al segundo año de cultivo. En su multiplicación se utilizan los frutos, normalmente llamados semillas, que son glomérulos que proceden de las flores. Dentro del glomérulo se encuentran las semillas, pequeñas, de color oscuro y brillantes. En un gramo entran unos 60 glomérulos y la duración de su poder germinativo es de unos 4 años.

Cultivo: necesita clima suave y templado, nunca caluroso para obtener buena calidad comercial. Las heladas producen la subida prematura a flor.

El suelo debe tener un alto contenido en materia orgánica y fresca de forma continuada, por lo que los riegos deben ser regulares y sin encharcamientos.

Las siembras se hacen durante todo el año, exceptuando los meses más fríos. Se puede realizar directamente en el terreno definitivo o en plantel, colocando varios glomérulos en cada golpe, aunque posteriormente se hace un aclareo y se deja una sola planta. Aproximadamente un mes después de la siembra o trasplante se escarda, con el objeto de descostrar, eliminar vegetación adventicia y recalzar. Después es conveniente repetir la escarda cada tres o cuatro riegos.

Las siembras muy tempranas pueden subir a flor el mismo año si han tenido frío suficiente. Si la siembra se realiza en mayo, durante todo el año se podrán recolectar hojas y al verano siguiente las plantas subirán a flor.

La recolección comienza aproximadamente a los 60 días de la siembra, pero es máxima a los 90-100 días. Las hojas exteriores se cortan (con un cuchillo) a 2-3

centímetros del suelo para favorecer el crecimiento de las interiores. Después de cada corte es aconsejable regar.

Es una planta muy útil en las rotaciones, ya que puede establecerse en cualquier época de al año y ocupa vacíos entre otros cultivos hortícolas.

Sanidad: las acelgas no tienen graves problemas fitosanitarios. Son bastante resistentes a plagas y enfermedades.

Hay que evitar repetir cultivos con otras especies de la familia, en concreto detrás de remolacha puede incrementarse el daño por *Cercospora beticola*, hongo que produce unas manchas redondas y oscuras en las hojas y que puede tratarse de forma preventiva con preparados de cobre.

También pueden presentarse problemas con babosas y caracoles, que deben controlarse en invierno actuando sobre los nidos en los que crían. Durante el cultivo se puede aplicar sulfato de hierro, que es efectivo unos días, o un cebo con trifosfuro de hierro.

ANEXO VIII.- Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las umbelíferas.

Grupo de plantas que destacan por sus inflorescencias típicas, casi todas son hierbas de raíz más o menos engrosada. Las flores se agrupan en umbelas de aspecto gritón, disponen de polen y néctar, por lo que son polinizadas por numerosos insectos poco especializados.

Las plantas cultivadas más interesantes son: apio (*Apium graveolens*), zanahoria, pastenaga o carlota (*Daucus carotamaua*), chirivía (*Pastinaca sativa* subsp. *Sativa*) y perejil (*Petroselinum crispum*). Otras plantas condimentarias de penetrante olor son: el anís o matalahúga (*Pimpinella anisum*), la angélica (*Angelica archangelica*), el comino (*Carum carvi*), el comino castellano (*Cominum cynumum*) y el cilantro (*Coriandrum sativum*).

ZANAHORIA.

Planta bianual, cultivada el primer año por la raíz y el segundo por la semilla. Presenta las hojas en roseta, muy divididas y la inflorescencia con pequeñas flores de color blanco o amarillo. La raíz es alargada, cilíndrica, carnosa y crujiente, puede ser de varios colores.

Cultivo: planta de clima templado que necesita suelos ligeros, no deben ser compactos ni pedregosos ya que perjudicarían las raíces; en suelos con cal pueden aparecer raíces divididas. Es sensible a la salinidad, no quiere estiércol fresco o mucho nitrógeno. Necesita agua abundante pero no soporta los encharcamientos.

La siembra se puede hacer durante todo el año en la zona mediterránea, es de difícil germinación, soporta mal la competencia de otras hierbas, por lo que se recomienda hacer una falsa siembra o sembrar después de algún cultivo que deje el suelo muy limpio. El ciclo es largo y por ello suele asociarse con otras hortalizas.

Sanidad: no tiene graves problemas fitosanitarios. Las orugas pueden controlarse con *B. thuringiensis*; si hay gusanos de alambre hay que trabajar en verano los rincones más húmedos del campo ya que allí se refugian.

Varietades y semillas: es bianual y necesita normalmente de un período de frío para espigar. Las plantas que espigan el primer año suelen tener la raíz menuda y no sirven para obtener semilla. Hay cultivares de zanahoria asiáticas que son anuales y no precisan vernalización para florecer.

La zanahoria tiene un elevado número de fecundaciones cruzadas. La polinización es entomófila. La separación mínima entre variedades diferentes debe ser importante.

Para la producción de semilla se puede optar por el método de semilla para semilla o por el de raíz para semilla. Por ser una umbelífera, la floración y la maduración de las semillas es escalonada, habiendo un orden dentro de la umbela, por lo que la recolección de semilla se efectúa también de forma escalonada cuando están maduras. Las semillas tienen espinas en su superficie, que pueden ser desbarbadas. El peso aproximado de 1000 semillas es de 0.8 gramos.

ANEXO IX.- Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las crucíferas.

Esta familia es fácil de reconocer por la gran homogeneidad de su estructura floral: cuatro pétalos formando una cruz, cuatro sépalos, cuatro estambres largos y dos cortos, y un pistilo. Tan característico como la flor es su fruto: una cápsula dividida en dos partes por una membrana donde se sitúan las semillas; este fruto se llama silicua.

La familia tiene numerosas especies de interés alimentario: col (*Brassica oleracea*) y sus numerosas variedades: col de Bruselas, col de cogollo, coliflor, col rizada, brócoli, lombarda, de Milán, etc.); nabo (*Brassica napus*), se aprovecha la raíz por consumo humano y las hojas como forraje, de una de sus variedades renombrada codo, se extrae aceite de sus semillas; rábano (*Raphanus sativus*).

COLES.

Las coles son plantas bianuales que el primer año acumulen reservas y el segundo año las movilizan y producen el tallo floral. Las hojas rodean la yema o botón principal, la acumulación de hojas comprimidas forma la cabeza o cogollo. Las flores, en estado incipiente, son la parte aprovechable de la coliflor y del brócoli. Su raíz principal es potente y el tallo raramente está ramificado.

Cultivo: agradecen la climatología suave, pero hay variedades con ciclos adaptados casi a todo al año, ya que también soportan bien el frío. Soportan mal la sequía y una exposición prolongada a bajas temperaturas puede provocar la subida a flor prematura.

Para un buen crecimiento hay que buscar orientaciones con sol abundante. El suelo debe ser consistente, son favorables los arcillosos, que retengan el agua y estén sueltos, no soportan el pH ácido. Son cultivos exigentes en cuanto a fertilización, necesitan abundante materia orgánica incorporada con antelación. Es conveniente que el cultivo precedente sea una leguminosa.

La plantación normalmente se hace con planteles criados en los viveros, si el horticultor hace el plantel tardará unas cinco semanas en tener la planta adecuada para el trasplante. Los diferentes ciclos existentes para cada tipo de col hacen que la época de siembra sea prácticamente todo al año, excepto la parte más dura del invierno. Puede plantarse en caballones o en llano, teniendo en cuenta que el marco de plantación influye en el peso final de la planta; si la densidad es elevada el peso unitario será reducido, mientras que con marcos más anchos éste aumenta.

Dado que sus ciclos de cultivo son largos se puede asociar con otras hortalizas como lechuga, escarola, etc., que al tener un ciclo de cultivo más corto no llegan a competir con las coles.

Las labores de cultivo consisten en escardas y riegos. La recolección se hará cuando las piezas estén bien compactas, o en el caso de la coliflor y el brócoli, cuando la inflorescencia tenga el color y presencia comercial demandada.

Sanidad: entre los problemas fitosanitarios cabe citar los que ocasionan las orugas, que pueden controlarse con *B. thuringiensis*; pulgones y mosca blanca que se pueden tratar con aceite parafínico, azadiractina o jabón potásico.

En cuanto a las enfermedades: bacterias y mildiu pueden frenarse con aplicaciones de compuestos cúpricos.

Variedades y semillas: la floración en la mayoría de los cultivos de coles necesita de la estimulación de las bajas temperaturas y son consideradas como bianuales; la única excepción son las coles de verano que no precisan vernalización y son anuales. En lo concerniente a la polinización, la mayoría de las crucíferas son de polinización cruzada. Todos los diferentes tipo de *Brassica oleracea* pueden cruzarse entre sí incluyendo las especies forrajeras. Por lo tanto hay que aislar los diferentes cultivares con distancias tanto mayores cuanto más pura se desee obtener la semilla.

Las crucíferas tienen gran tendencia al desgranamiento de las vainas. A medida que las semillas maduran, las vainas toman una coloración marrón anaranjada, es conveniente confirmar la madurez abriendo una muestra de las vainas más antiguas. El peso de 1000 semillas varía dependiendo del tipo de 2,8 g a 3,5gramos.

ANEXO X.- Recomendaciones prácticas de producción ecológica para las gramíneas.

Son monocotiledóneas de gran éxito evolutivo, ya que están presentes en casi todos los ecosistemas. Casi el 20% de la superficie del planeta pertenece a esta familia. Se caracterizan por las raíces en cabellera, por los entrenudos de su tallo que hace que se llamen cañas, las hojas abrazadoras y de nerviación paralela y las flores agrupadas en una inflorescencia típica, la espiga.

Si consideramos el aspecto económico, a nivel mundial, esta es la familia más importante. De las 13 especies que constituyen el núcleo alimentario de la humanidad: arroz, trigo, maíz, sorgo, avena, cañamiel, remolacha azucarera, patata, boniato, soja, cacahuete, cocos y plátanos, la mitad son gramíneas. Su importancia se basa en la riqueza en almidón y son por eso cultivadas de forma extensiva en todas partes, de hecho, fue la domesticación y cultivo de los cereales la base de la Revolución Neolítica y del nacimiento de la agricultura.

En horticultura solo consideramos el maíz dulce (*Zea mays*). Curiosamente esta especie se diferencia de otras gramíneas en que tiene los dos sexos de las flores separadas en el mismo pie.

MAÍZ.

La planta del maíz tiene diferenciadas las flores en masculinas y femeninas. Las flores masculinas se sitúan en una inflorescencia Terminal, mientras que las femeninas son axilares. El polen suele madurar dos o tres días antes que los óvulos, por lo que hay tendencia a la polinización cruzada y producida por el viento. Por esto es importante separar en distancia, o interponer barreras, entre variedades diferentes.

El maíz dulce tiene interés en alimentación humana, se consume en fresco, conserva y congelado. Agronómicamente es un poco más exigente en temperatura y humedad que el de grano para alimentación de los animales, lo que significa que se siembra un poco más tarde. Necesita temperaturas mínimas de 13° C y que los riegos serán esmerados y frecuentes.

Prefiere los suelos de textura media y con buen contenido de materia orgánica. El terreno se debe preparar para la siembra de manera que no se forme costra superficial que dificulta la germinación y nacencia de las plantas. La mayor parte de los cultivares son híbridos de ciclo corto.

La recolección se debe llevar a cabo cuando las espigas tengan un 45% de humedad. Visualmente se observa un aspecto vidrioso de los granos. Las espigas del maíz para grano seco tienen un tratamiento posterior a la recogida, se secan dentro de jaulones para bajar la humedad y facilitar la conservación. Las semillas no se desgranar hasta que llegan a tener una humedad del 12%.

El peso de 1000 semillas es aproximadamente de 100 gramos en los cultivares "superdulces" y de 210 g en los normales.

ANEXO XI.- FOTOGRAFÍAS.



1.- Compostaje. Volteo de materia orgánica



2.- Volteo de compost



3.- Abono verde naciendo



4.- Procesado mecánico de cubierta vegetal



5.- Siega mecánica de abono verde



6.- Escarda mecánica con fresadora



7.- Acolchado plástico en los surcos



8.- Colutea. Reservorio de auxiliares



9.- Asociación de cultivos



10.- Rotaciones y diversidad cultural



11.- Diversidad genética



12.- Asociación de lechuga y cebolla



13.- Lentisco. Reservorio de auxiliares



14.- Marfull. Reservorio de auxiliares



15.- Trampa para monitoreo de lepidópteros



16.- Trampeo masivo



17.- Rosquilla negra



18.- Larvas de escarabajo de la patata



19.- Galerías de minador



20.- Larva de mosca blanca



21.- Pulgones parasitados y puesta de Coccinella



22.- Adulto de Coccinella septempunctata



23.- Larva de Cecidómido



24.- Larva de Sírfido



25.- Orugas de Pieris



26.- Colonia de pulgón ceniciento



27.- Rhizoctonia en alcachofa



28.- Oidio en calabaza



29.- Botrytis en lechuga



30.- Mildiu en tomate



31.- Sclerotinia en col china



32.- Sclerotinia en escarola

BIBLIOGRAFIA

- Altieri, M. A. 1984.** Agroecología. Bases científicas para la agricultura ecológica. Valparaíso.
- Azcón-Aguilar, C. y Barea, J. M. 1996.** Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials *Scientia Horticulturae* 68: 1-24.
- Bello, A. 1988.** Estructura ecológica del suelo y su interés en protección vegetal. *Rev. Horticultura*, 39, 9-17.
- 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.
- Bourgignon, C. 1996.** *Curso de biología del suelo*. FECOAV. Valencia.
- Campos, T. y Roselló, J. 2001.** Control biológico de enfermedades del suelo en horticultura ecológica. Serie Manuales Técnicos. Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana.
- Chaboussou. 1985.** La santé des plantes cultivés.
- García López, F. 1997.** "Semillas autóctonas, nuestra mejor herencia". *Rev. Integral* 5/97. Barcelona
- Jaizme, M. C. 2009.** Aplicaciones prácticas de las micorrizas arbusculares (MA) en sistemas agrícolas. Curso PI-FECOAV.
- Labrador, J. 1993.** La materia orgánica en los sistemas agrícolas. Manejo y utilización. Hojas divulgadoras. 3/93. MAPA. Madrid.
- Labrador, J. y Altieri, M. A. 1994.** Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. Hojas divulgadoras. 6-7/94. MAPA. Madrid.
- Lampkin, N. 1998.** *Agricultura ecológica*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Maroto, J.V. 1990.** *Elementos de Horticultura General*. Ed. Mundi-prensa. Madrid.
- Mateu, E. 1992.** "Agricultura y medio ambiente". *Revista Valenciana d'Estudis Autònoms*, nº 14. Valencia.

Messiaen, C.M., y otros. 1995. Enfermedades de las hortalizas. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

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.

Misopolinos, N. y 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.

Roger, J.M. 1985. *El suelo vivo. Manual práctico de agricultura natural.* Edit. Integral. Barcelona.

Roselló, J. 1996. "El proceso de reconversión a la horticultura ecológica". Rev. Comunidad Valenciana Agraria, nº 5. Valencia.

Uranga, J. 1994. "La patata". Curso de especialización en Horticultura Ecológica. Escola Agraria de Manresa. Manresa.