

## 1.1.- INTRODUCCION A LA AGRICULTURA ORGANICA

La agricultura biológica es conocida con diferentes nombres en diferentes países, y los aproximadamente 16 términos que se emplean para hacer referencia a ella incluyen agricultura biológica, agricultura regenerativa y agricultura sostenible. Agricultura biológica es el término más utilizado en Europa, mientras que Estados Unidos y el Reino Unido prefieren el de agricultura orgánica. También recibe el nombre de agricultura biodinámica aunque, en sentido estricto, ésta forma parte de toda una filosofía que abarca la educación, el arte, la nutrición y la religión, además de la agricultura. Rudolf Steiner, el filósofo austriaco fundador de la antroposofía, fue también el fundador de la agricultura biodinámica.

Aunque se emplea en la mayoría de los países del mundo, los métodos de la agricultura biológica donde más se han desarrollado ha sido en el norte de Europa; sin embargo, Austria dedica cerca del 6% de sus tierras productivas a los cultivos biológicos, y la siguen Alemania, Países Bajos y Dinamarca.

Los problemas fundamentales de este sistema de cultivo se deben a la cantidad de normas y legislaciones diferentes y a la vez exigentes sobre los mismos. Dado que las leyes varían de un país a otro, la cuestión podría solucionarse con una buena información a los consumidores sobre los métodos utilizados. Sucede, además, que los agricultores son poco exigentes con estas cosas. Se da el caso, por ejemplo, de que cereales que se cultivan realmente sin abonos químicos han sido sembrados en un terreno que contenía residuos químicos de años anteriores. Es decir, que para que esta agricultura sea válida de verdad, sería necesario realizar controles regulares en todas las explotaciones *biológicas* con el fin de evitar el fraude.

**Microsoft® Encarta® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.**

### 1.1.1.- DEFINICION

De acuerdo a la definición propuesta por la Comisión del Codex Alimentarius (FAO), la agricultura orgánica "es un sistema global de gestión de la producción que fomenta y realza la salud de los agroecosistemas, inclusive la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Esto se consigue aplicando, siempre que es posible, métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición a la utilización de materiales sintéticos, para desempeñar cualquier función específica dentro del sistema". Muchas de las técnicas utilizadas por la agricultura orgánica, como por ejemplo, los cultivos intercalados, el acolchado, la integración entre cultivos y ganadería, se practican en otros tipos de agricultura, incluyendo la convencional.

Otra definición, la aporta IFOAM (Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica), que define como agricultura orgánica o ecológica a "todos los sistemas agrícolas que promueven la producción sana y segura de alimentos y fibras textiles desde el punto de vista ambiental, social y económico. Estos sistemas parten de la fertilidad del suelo como base para una buena producción. Respetando las exigencias y capacidades naturales de las plantas, los animales y el paisaje, busca optimizar la calidad de la agricultura y el medio ambiente en todos sus aspectos. La agricultura orgánica reduce considerablemente las necesidades de aportes externos al no utilizar abonos químicos ni plaguicidas u

otros productos de síntesis. En su lugar permite que sean las poderosas leyes de la naturaleza las que incrementen tanto los rendimientos como la resistencia de los cultivos".

Lo que distingue a la agricultura orgánica es que, está reglamentada en virtud de diferentes leyes, y programas de certificación. Estas leyes y reglamentos, además de establecer normas generales de producción, restringen y prohíben la mayor parte de los insumos sintéticos, tanto para fertilizar, como para controlar plagas y enfermedades. Sus normas incluyen, por otro lado, un adecuado manejo del suelo con vistas a mantener y mejorar su fertilidad y estructura, que es la base de la producción.

En el mundo existen distintos tipos y niveles de reglamentaciones para la producción y procesamiento de productos orgánicos. A nivel regional, se encuentra el Reglamento nº 2092/91 de la Comunidad Europea, la que regula la producción y procesamiento de productos orgánicos para los países miembros. También existen normas por país, como es el caso de Chile, que cuenta con la Norma NCh 2439/99. Ha existido otro nivel de normas, que es por estado, y este ha sido el caso de Estados Unidos, país que ha tenido un largo proceso para elaborar un reglamento nacional para la producción orgánica.

Cada región, país o estado ha elaborado sus propias normas de certificación teniendo como referencia por, ejemplo, las normas establecidas por IFOAM, y el Codex Alimentarius. Cada agencia certificadora puede escoger si trabaja con esas normas generales, o diseña sus propias normas.

<http://www.agendaorganica.cl/quees.htm>

### **1.1.2.- HISTORIA Y MISTICA**

Buena parte del crédito del movimiento a favor de la agricultura orgánica o biológica se le atribuye a lady Eve Balfour, nacida a finales del siglo XIX en el seno de una acaudalada familia británica que, además de mostrar su talento como trombón de jazz y piloto, manifestó gran interés por la agricultura. Sus trabajos de investigación en las décadas de 1920 y 1930 tuvieron gran importancia en el desarrollo de nuevas técnicas agrícolas que buscan promover relaciones sostenibles entre el suelo, las plantas, los animales, las personas y la biosfera, con el fin de producir alimentos sanos y otros productos, que protegen y potencian a la vez el medio ambiente.

### **1.1.3.- AGRICULTURA TRADICIONAL**

La agricultura tradicional es la que ha evolucionado de la experiencia milenaria de los agricultores y es parte del acervo cultural de la sociedad. Ahora es asociada con la rosa-tumba-quema pero había muchos variantes de acuerdo a los cultivos y las condiciones. Se tomaban en cuenta los fenómenos naturales, los tipos de suelo, las fases de la luna y otras cosas para desarrollar sus prácticas agrícolas y además no utilizar químicos para el control de las plagas ni para la fertilización. Hoy en día la agricultura tradicional se realiza en condiciones de marginación y pobreza y recibe muy poca inversión.

<http://www.union.org.mx/guia/actividadesyagravios/agriculturaorganica.htm>

### **1.1.4.- LA AGRICULTURA ORGANICA EN LA ACTUALIDAD**

El director general de la Organización para la Alimentación y la Agricultura de la ONU (FAO), Jacques Diouf, afirmó hoy que no hay razones para creer que la agricultura orgánica pueda ser una alternativa a los sistemas agrícolas convencionales para lograr la seguridad alimentaria mundial, desmintiendo con ello recientes informes de los medios de comunicación en los que se insinuaba que la FAO abogaba por la agricultura orgánica (AO) como solución para el hambre en el mundo.

El pasado mes de mayo, la FAO celebró una conferencia internacional sobre agricultura orgánica. Uno de los documentos presentados para el debate –no se trataba de un documento de la FAO– argumentaba que la agricultura orgánica podía producir suficientes alimentos para la población mundial actual.

Según Diouf, se debería promocionar la agricultura orgánica porque produce alimentos sanos y nutritivos y representa una creciente fuente de ingresos para países desarrollados y en desarrollo. Sin embargo, hoy en día no se puede alimentar a seis mil millones de personas ni a nueve mil millones en 2050 sin un uso sensato de productos químicos.

<http://www.chapinguero.com/2007/12/12/la-fao-afirma-que-la-agricultura-organica-no-es-mayor-garantia-para-la-seguridad-alimentaria-que-la-tradicional/>

### 1.1.5.- CALIDAD DE LOS ALIMENTOS ORGANICOS

#### ¿Los alimentos orgánicos son más saludables?

Aunque es difícil probar de que manera beneficia la alimentación orgánica a nuestro cuerpo y el cuidado de la salud, indiscutiblemente los **alimentos orgánicos** ayudan a proteger la salud de los consumidores y poseen una mejor calidad nutritiva en una dieta saludable, al estar liberados de sustancias presumiblemente tóxicas y químicos dañinos para la salud. Los **alimentos orgánicos** son un regreso a las raíces, una dieta basada en la alimentación natural, pero con un nivel de control y conocimientos aplicados propios del siglo XXI.

#### ¿Cómo se garantiza la calidad de los alimentos orgánicos?

El desarrollo y la gran aceptación de los **alimentos orgánicos** en los consumidores, generaron un amplio sistema de comercialización en donde cada alimento orgánico o ecológico se identifica con un sistema de etiquetado certificado controlado por organismos afines.

### APUNTES DE AGRICULTURA ORGANICA

<http://www.pixelmec.com/alimentos-organicos/Que-son-los-alimentos-organicos.htm>

#### **1.1.6.- CONSUMIDORES DE PRODUCTOS ORGANICOS**

##### **¿Por qué la gente compra alimentos orgánicos?**

Los motivos para comprar alimentos orgánicos suelen ser los beneficios para la salud, la preocupación por la conservación del medio ambiente y el sabor y la frescura que caracterizan a estos alimentos. No obstante, el orden de su importancia varía mucho por

región y país, por los antecedentes y la fuerza política del movimiento verde, la conciencia de la población y el papel del Estado en el fomento de la producción y el consumo. No por nada los escándalos sobre las vacas locas, por ejemplo, motivaron a muchos consumidores a adquirir con más frecuencia productos orgánicos.

Las encuestas realizadas sobre estas motivaciones revelan que el consumidor de productos orgánicos se distingue en el conjunto de los consumidores porque sabe identificar y cuantificar lo que adquiere y tiene exigencias mayores en cuanto a la calidad de los alimentos. En la medida en que los productores y los comerciantes logren satisfacer estas expectativas será posible expandir la demanda de los alimentos orgánicos.

##### **Alimentos orgánicos demandados**

Los productos orgánicos con mayor demanda en orden de importancia son: verduras y legumbres, frutas, cereales, carne y lácteos. Sin embargo, existen diferencias de acuerdo con los hábitos de consumo, la facilidad de su cultivo (resistencia a plagas) y la posibilidad de adquirirlos.

En Europa se registra un mayor consumo de vegetales, cereales, productos lácteos, papas y frutas. En Estados Unidos destacan los vegetales y las frutas frescas. Un estudio del Hartman Group muestra que los productos más comprados por los estadounidenses son, en orden decreciente, frutas y verduras frescas; frutas secas y nueces; café, té y cacao; hierbas y especias; oleaginosas y derivados, y granos.<sup>18</sup> El mayor mercado de Asia es Japón, donde predomina la demanda de arroz, seguida del té.

<http://www.cofemermir.gob.mx/uploadtests/10988.66.59.9.organicosmexico.pdf>

#### **1.1.7.- AGRICULTURA ORGANICA EN MEXICO**

Durante la última década, la agricultura orgánica o ecológica ha demostrado ser una de las alternativas más promisorias para el campo mexicano. Esta agricultura cumple con los objetivos de la sustentabilidad, pues conlleva a la conservación y mejoramiento de los recursos naturales, a que los productores reciban un mejor ingreso y puedan lograr mejores condiciones de vida. Además, este tipo de agricultura permite el rescate del conocimiento indígena y de las prácticas tradicionales.

La agricultura orgánica es el subsector agrícola más dinámico en el país, pues en plena crisis económica ha aumentado su superficie de 23,000 ha en 1996 a 54,000 en 1998, y a 103,000 hectáreas en el año 2000. Esta agricultura es

practicada por más de 33 mil productores en 262 zonas de producción en 28 estados de la República, generando 140 millones de dólares en divisas.

A pesar de la importancia que ya tiene la agricultura orgánica en México, la participación del Estado en su desarrollo ha sido limitada, por lo que una acertada política de apoyo podría potencializar en mayor proporción los esfuerzos logrados por los productores, de ahí que esta ponencia analice los principales factores a tomar en cuenta para la formulación de una propuesta de desarrollo de la agricultura orgánica en México.

La ponencia se divide en 4 apartados centrales. En el primero se describe la importancia de la agricultura orgánica para el país. En el segundo se analizan los principales factores que permitieron la introducción y éxito de la agricultura orgánica. En el tercero se detectan las principales limitantes que enfrenta esta agricultura desde el punto de vista institucional, económico y de comercialización, técnico, organizativo y social. Y en el cuarto, se conjugan los elementos analizados anteriormente y se presenta una propuesta de política de apoyo para el desarrollo de la agricultura orgánica en el país.

[http://vinculando.org/organicos/apoyo\\_agricultura\\_organica.html](http://vinculando.org/organicos/apoyo_agricultura_organica.html)

## **2.1.- ABONOS ORGANICOS**

La agricultura ofrece una solución lógica y con fundamento científico que radica en la alimentación activa del suelo a través del suministro de materia orgánica en sus distintas configuraciones, sin olvidar los aportes minerales en forma de rocas minerales pulverizadas (Shundt *et al.*, 1987).

Así, las principales fuentes de humus que aparecen en el Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica son:

### **A) Abonos orgánicos producidos en la finca o comprados a otras fincas inscritas en los Registros:**

- Estiércol, descompuesto por fermentación en montón, en hoyo o en la superficie.
- Residuos de cosechas.
- Abonos verdes.
- Paja y otros acolchados.
- Estiércol líquido (lisier) y orines (purines) fermentados aerobiamente.
- Purín de ortigas.
- Compost hecho a partir de residuos orgánicos.

- Humus de lombriz.

#### **B) Abonos orgánicos que no provienen de fincas inscritas en los registros:**

- Compost hecho a partir de residuos orgánicos no contaminados.
- Estiércoles no contaminados y previamente descompuestos por fermentación en montón o en hoyo.
- Paja no contaminada.
- Algas marinas y derivados.
- Pescado y derivados.
- Guano de aves.
- Humus de lombriz hecho a partir de estiércoles no contaminados.
- Subproductos orgánicos de la industria alimentaria y textil, siempre que no estén contaminados ni tengan aditivos químicos.
- Serrín, virutas y cortezas, si proceden de madera no tratada.

Las cantidades en que se aplican y otros datos de interés reflejados en cuadros se dan a conocer en numerosos manuales (Gross, 1981; Domínguez Vivancos, 1984; Bertolini, 1989; Fink, 1988).

Por otro lado, los abonos minerales que autoriza el Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica son los que se enumeran a continuación:

- ✓ Rocas en polvo.
- ✓ Enmiendas calcáreas, magnésicas y de azufre o yeso.
- ✓ Algas calcáreas.
- ✓ Fosfatos naturales.
- ✓ Cenizas de madera.
- ✓ Escorias Thomas.
- ✓ Mineral magnésico.
- ✓ Mineral potásico con bajo contenido en cloro.
- ✓ Oligoelementos.

#### **2.1.1.- TIPOS DE ABONOS ORGANICOS**

##### **Fertilización orgánica**

#### **APUNTES DE AGRICULTURA ORGANICA**

### Estiércoles

El estiércol es una mezcla de las camas de los animales con sus deyecciones, que ha sufrido fermentaciones más o menos avanzadas primero en el establo y luego en el estercolero (Labrador y Guiberteau, 1991).

Se trata de un abono compuesto de naturaleza organo-mineral, con un bajo contenido en elementos minerales. Su nitrógeno se encuentra casi exclusivamente en forma orgánica y el fósforo y el potasio al 50 por 100 en forma orgánica y mineral (Labrador, 1994), pero su composición varía entre límites muy amplios, dependiendo de la especie animal, la naturaleza de la cama, la alimentación recibida, la elaboración y manejo del montón, etc. Como termino medio, un estiércol con un 20 - 25 % de materia seca contiene 4 kg.t<sup>-1</sup> de nitrógeno, 2,5 kg.t<sup>-1</sup> de anhídrido fosfórico y 5,5 kg.t<sup>-1</sup> de óxido de potasio. En lo que se refiere a otros elementos, contiene por tonelada métrica 0,5 kg de azufre, 2 kg de magnesio, 5 kg de calcio, 30 - 50 g de manganeso, 4 g de boro y 2 g de cobre. El estiércol de caballo es más rico que el de oveja, el de cerdo y el de vaca. El de aves de corral o gallinaza es, con mucho, el más concentrado y rico en elementos nutritivos, principalmente nitrógeno y fósforo (Guiberteau, 1994).

**Tabla 4:** Riqueza media de algunos estiércoles.

Producto	Materia seca %	Contenido de elementos nutritivos en kg.t <sup>-1</sup> de producto tal cual				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
De vacuno	32	7	6	8	4	
De oveja	35	14	5	12	3	0,9
De cerdo	25	5	3	5	1,3	1,4
De caballo	100	17	18	18		
Purines	8	2	0,5	3	0,4	
Gallinaza	28	15	16	9	4,5	
Guano de Perú	100	130	125	25	10	4

Fuente: Alberto García Sans (1987).

Los estiércoles que producen un mayor enriquecimiento en humus son aquellos que provienen de granjas en las que se esparce paja u otros materiales ricos en carbono



como cama para el ganado, y se espolvorean sobre ellos rocas naturales trituradas (fosfatos, rocas silíceas, etc.) y tierra arcillosa para una mejora de la calidad (Cánovas Fernández, 1993). Un animal en estabulación permanente produce anualmente alrededor de 20 veces su peso en estiércol. El procedente de granjas intensivas se reconoce fácilmente por su desagradable olor a putrefacción, que da lugar a la formación de sustancias tóxicas para el suelo debido a su alto contenido en nitrógeno proteico y a sus elevadas tasas de antibióticos y otros fármacos. Por tanto estos materiales se utilizarán con mucha precaución, compostándolos previamente en mezcla con otros estiércoles o materias orgánicas equilibradas y siendo prudentes en su uso.

El estiércol hay que esparcirlo pronto sobre el suelo, a ser posible en otoño o invierno, antes de las heladas, de manera que su descomposición esté muy avanzada en primavera, cuando se efectúan las siembras o trasplantes. Además es preferible enterrarlo tan pronto como se extienda, para evitar las pérdidas de nitrógeno, que pueden ser importantes, pero nunca hacerlo profundamente. Si no fuera posible enterrarlo rápidamente, es mejor dejarlo en montones de no mucha altura, sin compactarlos y directamente sobre el suelo de labor; de esta forma se favorece el comienzo de la fermentación aerobia (Labrador y Guiberteau, 1991). Esta práctica se denomina *compostaje* y también se utiliza para madurar el estiércol. Mediante esta técnica, se favorece la formación de un material prehumificado, fácilmente mineralizable y con una importante carga bacteriana beneficiosa. Este proceso de maduración dura de tres a seis meses.

Otros autores piensan que las técnicas de maduración deben procurar favorecer la mineralización del estiércol, disminuyendo las pérdidas y, en base a esto, sugieren que el montón debe hacerse y compactarse fuertemente a los dos o tres días de realizado, para evitar que continúe la fermentación aeróbica oxidativa iniciada y haya pérdidas de nutrientes. Con esta compactación, la bioquímica del proceso es anaeróbica, durando la evolución del mismo hasta la maduración del material de dos a tres meses (Labrador, 1994).

El estiércol fresco puede ser utilizado en compostaje de superficie directamente. Se usa sobre todo en cultivos exigentes en abonado que toleran bien la materia orgánica fresca, como es el caso de patata, remolacha, tomate, etc., así como en los cultivos plurianuales como frutales y viñas, sobre los abonos verdes y las praderas permanentes para los aportes de otoño y comienzos de invierno.

Se utiliza en dosis importantes; un estercolado medio supone  $30 \text{ t.ha}^{-1}$ , pero a menudo se utilizan dosis mayores,  $40 - 45 \text{ t.ha}^{-1}$  cuando se busca mejorar el suelo. De acuerdo con las cifras medias de su composición antes indicadas, un estercolado de 30 toneladas supone un aporte por hectárea de 120 kg de nitrógeno, 75 kg de anhídrido fosfórico y 165 kg de óxido de potasio. Por tanto, puede decirse que el estiércol es a la vez una enmienda y un abono.

En clima seco el aporte debe realizarse dos meses antes de la siembra y en caso de que sea húmedo, tres meses antes.

En suelos arcillosos aplicaremos el estiércol muy hecho y con bastante anticipación a la siembra, mientras que si son arenosos estará poco hecho y las estercoladuras serán mas frecuentes y en menor cantidad (Bellapart, 1988).

Los aportes en suelos calizos deben ser frecuentes y débiles y en suelos ácidos se realizará una enmienda caliza que active y favorezca la descomposición de la materia orgánica.

### ***Gallinaza y palomina***

La *gallinaza* es una mezcla de los excrementos de las gallinas con los materiales que se usan para cama en los gallineros, mientras que la *palomina* procede del excremento de las palomas, siendo ambos abonos muy estimados por su elevado contenido en elementos fertilizantes (Labrador, 1994).

La gallinaza fresca es muy agresiva a causa de su elevada concentración en nitrógeno y para mejorar el producto conviene que se composte en montones (al igual que la palomina). Con más razón se compostará si procede de granjas intensivas, mezclándose con otros materiales orgánicos que equilibren la mezcla, enriqueciéndolo si fuera necesario con fósforo y potasio naturales.

Autores como Aubert (1987) aconsejan rechazar el estiércol procedente de la cría industrial de pollos y gallinas debido a que frecuentemente contiene residuos antibióticos.

### ***Guanos***

Los *guanos* de aves, del Perú y Mozambique, provienen de acumulaciones de deyecciones de aves marinas, y constituyen excelentes abonos orgánicos naturales, libres de todo tipo de contaminación.

Están extremadamente concentrados y por tanto deben emplearse en dosis muy moderadas (menos de 10 kg.a<sup>-1</sup>), (Cánovas Fernández, 1993).

### ***Lombricompost***

También se denomina vermicompost o humus de lombriz (Labrador,1994). Resulta de la transformación de materiales orgánicos al pasar por el intestino de las lombrices, en donde se mezcla con elementos minerales, microorganismos y fermentos, que provocan cambios en la biquímica de la materia orgánica. Estas lombrices son la *Eisenia foetida* y la *Lombricus rubellus* o híbridos próximos, comercialmente denominada *lombriz roja de California* (Bellapart, 1988).

El método más difundido para la obtención de este humus de lombriz es la cría en el interior de granjas y naves abandonadas o al aire libre, utilizando camas o literas de una anchura entre uno y dos metros y de longitud variable, separadas por pequeños caminos. La sección de las camas será triangular o trapezoidal y con una altura en el vértice no superior a 50 - 70 cm. Las camas se cubrirán con una malla o paja que proteja del calor intenso y al mismo tiempo deje pasar el agua y el aire,

manteniendo una humedad comprendida entre el 70 y 80 % y una temperatura no superior a los 20°C.

Con una cantidad de 1.000.000 de individuos podemos obtener alrededor de 12.000.000 en 12 meses y con estos, 144.000.000 en 24 meses. En este tiempo estas lombrices habrán transformado 240 toneladas de estiércol en 120 toneladas de humus biológicamente activo y muy rico en bacterias (Lombri Cultura Moderna, 1984). Las cantidades de elementos minerales del producto resultante son muy variables, aunque hay que destacar su mayor velocidad de transformación en el suelo, en el que origina una rápida disponibilidad de elementos minerales y orgánicos para el cultivo, ejerciendo importantes efectos activadores sobre el metabolismo microbiano y vegetal (Fuentes Yagüe, 1987).

Las investigaciones desarrolladas sobre el tema han sido llevadas a cabo por países como Estados Unidos, Japón e Israel, y ya en 1984 se introdujeron en España, y concretamente en Ibiza, unos ochocientos kilos de esta especie (Madrid, 1984).

### **Compost**

El compost o mantillo se fabrica mediante la fermentación aerobia controlada en montones de una mezcla de materias orgánicas, a las que se pueden añadir pequeñas cantidades de tierra o rocas naturales trituradas, al igual que ocurre con el estiércol (Pujola y Jiménez, 1985).

La elaboración de este mantillo permite la obtención de humus y el reciclaje de materiales orgánicos ajenos a la propia parcela, y está indicada en los casos en que la transformación de los restos de cosechas en el mismo lugar es complicada por razones como (Seifert, 1988):

- Existencia de una excesiva cantidad de restos de la cosecha anterior, que dificultan la implantación del cultivo siguiente.
- Encontrarnos con residuos muy celulósicos, que harían previsible un bloqueo provisional del nitrógeno del suelo ("hambre de nitrógeno").
- Disponer de suelos con escasa actividad biológica o con facilidad para la mineralización directa.

La técnica mas conocida es la fabricación en "montón", que según Labrador y Guiberteau (1991) se basa en tres principios fundamentales: realización de una mezcla correcta, formación del montón con las proporciones convenientes y un manejo adecuado.

### **Mezcla correcta**

Los materiales deben estar bien mezclados, homogeneizados y a ser posible bien triturados, ya que la rapidez de formación del mantillo es inversamente proporcional al tamaño de los materiales.

Debe mantenerse una relación C/N adecuada (Labrador y Guiberteau, 1991); relaciones demasiado altas retrasan la velocidad de humificación y excesivas cantidades de nitrógeno ocasionan fermentaciones indeseables.

Las materias primas empleadas en su elaboración pueden ser muy variadas, pero todas deben ser ricas en celulosa, lignina y azúcares. De este modo, utilizaremos restos de poda, paja, hojas muertas, etc., que contienen las dos primeras sustancias citadas, siegas de césped, abonos verdes, restos de hortalizas, orujos de frutas etc., que aportan la última. También aprovecharemos las ortigas, malas hierbas, restos de cocina, estiércol, etc. (Antón, 1992).

### **Formación del montón**

Estos materiales deben ser triturados y depositados en montones una vez elegido el lugar de emplazamiento, aunque también el compostaje se puede realizar en silos. Así, la ubicación del montón dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento en que se elabore: en climas húmedos y fríos conviene situarlo al sol, al abrigo del viento y protegido de las lluvias, y en zonas más calurosas se situará a la sombra y también al abrigo del viento (Aubert, 1987).

El volumen del montón será aquél que proporcione un equilibrio adecuado entre humedad y aireación, y los agentes humificadores presentes en los materiales de partida deben estar en contacto con los procedentes del suelo. Por esta razón será mejor confeccionar el montón directamente sobre el suelo, o bien intercalar entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil, impidiendo así el posible desarrollo de putrefacciones.

En lo que respecta al tamaño, diversas experiencias nos muestran que la altura mas frecuente es de 1,5 m, la anchura de la base no superior a su altura y con la longitud que se desee. La forma debe ser de cordón y la sección triangular o trapezoidal.

Algún autor recomienda colocar cada 2 o 3 metros de longitud una chimenea de aireación, de forma cilíndrica y 20 o 30 cm de diámetro, que se rellenará de material poco apelmazable, como ramas de poda, paja, etc. También se aconseja, en algunos casos, cavar una zanja a todo lo largo de lo que será la base del cordón, de 20 o 30 cm de ancho y profundo, que igualmente se rellena de ramas; de esta forma se asegura el drenaje.

A la hora de confeccionar el montón conviene aplicar una capa delgada de mantillo del año anterior por cada capa de 20 - 30 cm de espesor. Si no se dispone de este mantillo viejo podremos utilizar estiércol bien maduro, y a falta de ambos tierra de huerta con buen contenido en humus. Por tanto estas capas delgadas podemos decir que actúan como levadura.

Al final del proceso lo recubrimos con una capa vegetal para protegerlo del sol y podemos añadirle fosfatos naturales que reducen las pérdidas de nitrógeno y

enriquecen al suelo en este elemento, o realizar una enmienda caliza si se trata de suelos muy ácidos.

### **Manejo adecuado**

El montón debe ser aireado frecuentemente y la humedad se situara entre el 40 y 60 por 100.

Durante los primeros 15 días se alcanzarán temperaturas de 65 - 70 grados Celsius, pero si se superan éstas habrá que regar para limitar el calentamiento. Esta subida de temperatura es debida al desarrollo de actinomicetos que segregan sustancias de naturaleza antibiótica bloqueadoras del desarrollo de bacterias mineralizadoras. También se forman compuestos húmicos del tipo "melaninas", que son precursores del humus. Al final, por un proceso de pasteurización se eliminan los gérmenes patógenos y parte de las semillas de plantas no deseables.

El volteo del montón se realizara al pasar entre 4 y 8 semanas de su confección, según la estación del año, el clima y las condiciones del lugar, repitiendo la operación dos o tres veces, separadas a su vez cada 15 días, y siempre invirtiendo las capas. Transcurridos aproximadamente 2 o 3 meses dispondremos de mantillo joven aplicable a la superficie del suelo ligeramente enterrado.

Otra modalidad en la fabricación del mantillo es la llamada "compostaje en superficie", consistente en espaciar sobre el terreno una delgada capa de material orgánico finamente dividido, dejándolo descomponerse y penetrar poco a poco en el suelo. Este material sufre así una descomposición aerobia, y asegura al mismo tiempo la cobertura y protección del suelo, aunque tiene el inconveniente de que las pérdidas de nitrógeno son superiores, pero se compensan al favorecer la fijación del nitrógeno atmosférico.

### ***Residuos de cosechas***

Su utilización está muy extendida, sobre todo porque constituyen una capa protectora del suelo (Glover, Triplett y Van Doren, 1977) y porque debido a su alto contenido en carbono constituyen una de las fuentes de humus más interesantes (Labrador y Guiberteau, 1991).

Los restos de cosechas pueden incorporarse directamente al suelo con labores superficiales y a ser posible triturados, aunque otras veces puede ser aconsejable transformarlos en lugar distinto mediante la elaboración de mantillo o compost o ser estercolarizados al mezclarlos con estiércol, o sufrir una estercolarización artificial con purines (Bellapart, 1988). El primer caso, aunque más lento, resulta más eficaz y su efecto en el suelo dependerá de la cantidad de lignina y celulosa que contenga, así como de la actividad de ese suelo (Kononova, 1982).

Un tema muy delicado es el de la quema de rastrojos, que sólo debería admitirse en circunstancias excepcionales, ya que ni nuestros suelos ni nuestra atmósfera

pueden permitírsele; los primeros por sus bajísimos contenidos en materia orgánica y la segunda por el amenazante *efecto invernadero*.

### **Abonos verdes**

Se trata de plantas de vegetación rápida que se entierran en el propio lugar de cultivo, y están destinadas especialmente a mejorar las propiedades físicas del suelo, enriqueciéndolo en humus (Cánovas Fernández, 1993) siempre que se dejen crecer sobre el mismo terreno durante un año entero o más (Aubert, 1987).

Ya son conocidos por todos los interesados en el tema los muchos efectos beneficiosos a que dan lugar, entre los que Aubert (1987) destaca los siguientes:

- Estimulan la vida microbiana.
- Mejoran la estructura del suelo por medio de sus raíces.
- Protegen el suelo contra la erosión.
- Proporcionan elementos nutritivos al cultivo siguiente.
- Cuando pertenecen a la familia de las leguminosas, enriquecen la tierra en nitrógeno.
- Suprimen el lavado de los elementos nutritivos.
- Mejoran la circulación del agua a través de la tierra.
- Limitan la invasión de las malas hierbas.
- Proporcionan materia verde para el acolchado.

Así, Cánovas (1993) explica que los abonos verdes *devuelven a la zona superficial del suelo, bajo forma muy asimilable, ácido fosfórico y potasa, que han sacado en parte del subsuelo*.

Tras la siega o triturado, el abono verde se debe dejar primero en superficie para que se prehumifique (condiciones aerobias) y posteriormente se enterrará muy superficialmente para incorporarlo dos o tres semanas después a la capa arable del suelo.

Generalmente se realizan en cultivo intercalado, teniendo abonos verdes de primavera, de verano y de otoño.

A la hora de elegir un abono verde será importante tener en cuenta los siguientes factores (Guibertau, 1994):

- Condiciones de suelo y clima, sembrando especies y variedades más o menos exigentes.

- Duración de la vegetación, eligiendo aquellas especies de ciclo más corto cuando se dispone de poco tiempo.
- Riesgos de invasión de malas hierbas, por lo que consideramos ciertas especies utilizadas como abono verde que tienen poder desherbante: facelia (*Phacelia tanaecetifolia*), alforfón (*Fagopyrum esculentum*), etc.
- Lugar que ocupa en la rotación, evitando sembrar como abono verde especies de la misma familia que el cultivo que le precede o sucede.
- Además habría que considerar los residuos que aporta, su rusticidad, etc.

### **Acolchado**

El acolchado o mulching es una práctica agrícola que consiste en cubrir el suelo con un material, generalmente orgánico, destinado a proteger el suelo y eventualmente a fertilizarlo. Se realiza fundamentalmente en horticultura y fruticultura (Urbano Terrón, 1988).

Esta práctica produce grandes efectos beneficiosos en el suelo que se pueden estudiar desde el punto de vista físico, químico y biológico (Cánovas Fernández, 1993).

#### **a) Efectos químicos**

Se deben a la transformación del material orgánico aportado y son:

- Aumento de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y del contenido en humus.
- Aporte de elementos fertilizantes, que depende del material utilizado.
- Incremento de los rendimientos de los cultivos verificado por experimentos llevados a cabo en maíz, mijo, algodón, etc., que se citan en el tratado de agricultura ecológica (Antonio Cánovas y otros, 1993).

#### **b) Efectos físicos**

Se producen por la actuación del acolchado como cubierta protectora.

- Controla la humedad del suelo, limitando por un lado la tasa de evaporación, cuestión trascendental en zonas áridas y en aquellas con problemas de abastecimiento de agua, y por otro lado problemas de encharcamientos originados por una humedad excesiva. Por tanto en este punto habría que considerar factores tales como la naturaleza del suelo (textura, etc.), el clima de la zona en cuestión, y otros.

- Protege el suelo de los rigores del clima, tanto en lo referente a los cambios bruscos de temperatura y fuertes insolaciones (por ejemplo en cultivos de maíz y soja) como reduciendo las pérdidas por erosión ocasionadas por el viento y las lluvias torrenciales.
- Limita el desarrollo de las hierbas adventicias durante los primeros estadios de crecimiento del cultivo, que generalmente mueren asfixiados bajo éste. En caso de que algunas lleguen a desarrollarse, podrán arrancarse sin dificultad manualmente.
- Mejora la estructura del suelo al favorecer la actividad microbiana, la actividad de las lombrices, etc.

### c) Efectos biológicos

Se desarrollan como consecuencia de la mejora de las condiciones físicas del suelo, el aumento de la cantidad de nutrientes disponibles y el estímulo de los fenómenos de antibiosis.

Así pues se produce un incremento de la actividad biológica al elevarse la población microbiana y la fauna edáfica, estando esta actividad regulada por la relación carbono/nitrógeno de los materiales orgánicos. De este modo al realizar el empajado, a causa del bajo contenido de nitrógeno de la paja, se debe tener precaución, ya que existe un periodo de inmovilización de nutrientes por parte de los microorganismos del suelo, que no lo liberan hasta su muerte.

Existen numerosos materiales empleados en la práctica del acolchado, los cuales se pueden dividir en dos tipos según su origen sea orgánico o inorgánico.

Al primer grupo pertenecen la paja, los helechos, el heno, las matas y hojas de hortalizas, la hierba joven, los restos de coníferas, el compost, los abonos verdes, etc.

Dentro de los de origen inorgánico se utilizan fundamentalmente: piedras, gravas y arenas, virutas de madera, papeles y plásticos.

La **paja** es uno de los materiales de descomposición lenta idóneo para tierras pesadas con tendencia a la asfixia y a la compactación, ya que permite la aireación y absorbe parte importante del agua de lluvia. Como ya he citado en el apartado anterior, la paja se caracteriza por contener poco nitrógeno, por lo que el empajado se debe realizar junto con cierto aporte orgánico. Su uso puede ser interesante en cultivos de hortalizas cuyos frutos se desarrollan sobre el suelo.



Los **helechos** tienen propiedades semejantes a la paja, aunque son de descomposición algo mas rápida.

El **heno** se comporta de forma análoga a los dos anteriores, pero el primero contiene mas elementos nutritivos que la paja y tiene el inconveniente de transportar frecuentemente semillas de malas hierbas.

Las **hierbas** son materiales acuosos y de descomposición rápida, y por lo tanto con propiedades opuestas a la paja. Su empleo está indicado en climas húmedos, ya que en climas secos no protegen suficientemente el suelo, y deben renovarse a menudo.

Las **matas y hojas de hortalizas** poseen cualidades intermedias entre la paja y la hierba joven.

Los **abonos verdes** también constituyen un excelente material si se siegan cuando han alcanzado una cierta longitud.

Los **restos de coníferas** solo deben emplearse en caso de disponer de gran cantidad de ellos, debido a que las maderas de éstas son ricas en fenoles que retrasan la humificación, y sufrirán un compostaje previo, realizando pruebas al mezclarlos con distintas proporciones de otros materiales tales como paja y vegetales verdes.

El **compost** reúne parte de las ventajas de la paja y la hierba y se suele utilizar para casi todo tipo de hortalizas al igual que el resto de los materiales de descomposición rápida.

Las **piedras, gravas y arena** suelen mantener constantes magnitudes edáficas tales como la temperatura y la humedad y ayudan a favorecer y a conservar una buena estructura.

Las **virutas de madera y restos de serrería** se pueden emplear siempre que no contengan restos de productos químicos protectores de la madera.

También podemos emplear para el acolchado en hortalizas **papeles** procedentes de periódicos, etc.

El tema del acolchado con **materiales plásticos** es muy complejo, tanto por su amplitud como por la polémica que surge entre los diversos practicantes de la agricultura ecológica. A pesar de esta controversia habría que reconocer que estos materiales ofrecen la ventaja de poseer mayor durabilidad que los orgánicos, que tarde o temprano se transforman en humus, aunque ya se conoce la existencia de plásticos biodegradables y de diversos orígenes con variadas características (Birchall y Kelly, 1983).

Utilizaremos el **polietileno de bajo espesor**, que se puede presentar en forma de láminas transparentes, negras y blancas principalmente. Las primeras tienen el inconveniente de no evitar la nascencia de las hierbas bajo ellas, aunque acabarán muriendo por exceso de temperatura. Las negras, por el contrario, impiden el desarrollo de las hierbas adventicias, pero calientan excesivamente el suelo en periodos de alta temperatura, problema que se subsana colocando láminas de color blanco (Ibarra Jiménez, 1991).

Para llevar a cabo la práctica del acolchado o mulching, previamente hay que elegir los materiales que se van a emplear. Según las circunstancias, preparar dichos materiales, definir el espesor de la capa, considerar la época de ejecución y tomar una serie de precauciones.

La **elección de los materiales** se hace según éstos sean de descomposición rápida, lenta, o se trate de materiales intermedios. Ya hemos visto las condiciones adecuadas para su aplicación (Cánovas Fernández, 1993).

A la hora de **preparar los materiales** se puede llevar a cabo la trituración de los mismos si lo que se desea es acelerar su descomposición, lo que a su vez facilitaría la colocación sobre el suelo. Pero si la función del acolchado es meramente protectora, este proceso podría resultar incluso perjudicial.

El **espesor de la capa** depende fundamentalmente, al igual que en la elección de los materiales, de si estos son secos o acuosos. En el primer caso podremos utilizar capas más o menos gruesas (de hasta 5 cm de espesor), humedeciéndolas inmediatamente, siempre que permitan una buena aireación; mientras que si tratamos con materiales verdes, deben emplearse capas muy delgadas, ya que de lo contrario se favorecería entre otras cosas la proliferación de organismos patógenos.

La **época de ejecución** es preferentemente la primavera, siempre y cuando la tierra este ya caliente. En nuestro clima mediterráneo, con veranos muy cálidos, impide la formación de costra, la cual dificulta la nascencia del cultivo y evita la calcinación del humus del suelo por el sol.

Entre las principales **precauciones a tomar** podríamos considerar las siguientes:

- Cerciorarnos de que el material está libre de semillas de malas hierbas, caracoles, etc.
- Procurar realizar el acolchado sobre el suelo limpio, es decir, donde no aparezcan hierbas adventicias, plantas asentadas, etc.
- Realizar un binado inmediatamente antes del aporte, que puede servir tanto para mullir la tierra como para ejercer la función de una escarda, eliminando así cualquier rastro de vegetación no deseada.

**Enarenado almeriense**

**APUNTES DE AGRICULTURA ORGANICA**

La función del enarenado se puede deducir a partir de las propiedades de los elementos que lo constituyen, que son tres dispuestos en capas horizontales y se colocan en un orden establecido:

- Sobre el suelo original se extiende un **horizonte impermeable** formado por **tierra arcillosa** que se extrae preferiblemente de canteras profundas para que no contenga semillas de hierbas adventicias ni transmita enfermedades. El espesor de esta capa oscila entre los 30 y 40 cm y su función es fundamentalmente física, dificultando los movimientos de aguas verticales que resultan tan problemáticos en terrenos salobres de las zonas costeras. Por tanto parece no tener demasiada importancia lo que se encuentre abajo y sería inútil eliminar piedras u otros elementos gruesos o subsolar. Lo que es imprescindible es dar a este horizonte la pendiente suficiente para que las aguas sobrantes se puedan drenar horizontalmente. Por otra parte, al ser muy pequeña la zona de acumulación de agua y nutrientes, es importante el uso de la fertirrigación.

- El **horizonte nutritivo** de unos 2 cm de espesor, constituido por el **estiércol** y colocado sobre la arcilla, juega un papel fundamental, ya que la planta recoge de él todos los elementos que necesita.

- Por último nos encontramos con un **horizonte protector** formado por una capa de arena de unos 10 o 12 cm de espesor que permite reducir la evaporación superficial del agua, limita el número de hierbas adventicias, facilitando su eliminación, favorece la aireación donde están las raíces y la distribución del agua, evita el desarrollo de enfermedades y parásitos, etc.

Con todo esto y tras la observación de los cultivos, podemos apreciar que el desarrollo radicular se centra fundamentalmente en la zona del estiércol, zona baja de la arena y alta de la tierra, y que cada una de los horizontes ejerce una acción tanto individual como global.

### **Purín y lisier**

El *purín* está constituido por los orines que fluyen de los alojamientos del ganado o los líquidos que escurren del montón de estiércol, recogidos en una fosa. El *lisier* es una mezcla de deyecciones sólidas y líquidas del ganado, recogidas y diluidas en agua.

Labrador (1994) nos dice que a lo que no es estiércol sólido como tal se le designa de manera coloquial como purín, y a éste, según la cantidad de agua incorporada se le denomina *estiércol fluido* (14 a 18 % de materia seca), *estiércol líquido* (20 a 30 % de agua y de 9 a 12 % de materia seca) o *estiércol diluido* (50 % de agua).

Ambos son productos muy fermentables y de composición muy heterogénea, al depender de las mismas variables que el estiércol ya estudiado (Urbano Terrón, 1988). En líneas generales encontramos (Labrador y Guiberteau, 1991):

- Materias sólidas minerales (tierra mezclada).

- Materias sólidas orgánicas y materias disueltas (sales solubles, urea y amoníaco).

- Metales pesados (especialmente Cu y Zn si proviene de granjas intensivas.

- Antibióticos.

- Hormonas.

- Desinfectantes.

La riqueza media del purín por metro cúbico es la siguiente:

**Nitrógeno .....1,50 a 2,50 kg**

**Anhídrido fosfórico.....0,25 a 0,50 kg**

**Óxido de potasio .....4,00 a 6,00 kg**

Refiriéndome de nuevo a ambos, encontramos un contenido en cenizas del 24 al 50 % de la muestra seca; el nitrógeno excretado se considera que es un 20 % del ingerido en la dieta; con respecto al potasio, los animales eliminan con los orines el 90 por ciento del ingerido en forma de sales solubles, y con respecto al fósforo, del 70 al 80 % del fósforo del purín está constituido por compuestos minerales poco solubles, especialmente bajo la forma de fosfato monocalcico (Costa, 1991). El producto final puede ser mejorado añadiendo en las fosas material rico en carbono (paja muy triturada, serrín o compost) para aumentar la relación C/N a un valor aproximado de 10 y fosfatos naturales triturados (García Sans, 1987).

A la hora de llevar a cabo la aplicación de estos productos en el campo hay que seguir una serie de recomendaciones:

- Aplicar el purín rápidamente después de su fabricación. En caso de almacenarlo, airearlo frecuentemente mediante agitación o inyección de aire a presión.

- Realizar aportes moderados para que los purines frescos no penetren profundamente en la tierra.

- Evitar su distribución sobre terreno helado, nevado o saturado de agua, así como sobre terreno con fuerte pendiente, muy permeable, muy ligero o con una capa freática muy superficial.

- No aportar en tiempo lluvioso o con posibilidad de lluvia.

- Excluir su aporte en productos hortícolas para consumo en crudo.

- Se procurará distanciar su aplicación lo más posible de la siega de las praderas y se evitará dejar el suelo mucho tiempo desnudo tras su aplicación.

Su acción fertilizante es más rápida que la de los estiércoles, variando las dosis utilizadas según el tipo de cultivo entre 10 y 50 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> para el purín y entre 10 y 30 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> para el lisier (Cánovas Fernández, 1993).

Considerando todo lo anteriormente dicho, lo distribuiremos antes de las siembras en las primeras fases de desarrollo del cultivo cuando se trate de cultivos anuales, y durante todo el año y mediante cisternas en el caso de praderas y pastizales. Una vez distribuido, conviene enterrarlo someramente con un pase de grada o cultivador.

### **Algas**

Deben usarse en el estado más fresco posible, y para acelerar su descomposición, se les puede añadir estiércol u otro abono orgánico rico en nitrógeno.

Comparádaslas por ejemplo con el estiércol, vemos que son más pobres en fósforo y nitrógeno, aunque son más ricas en potasio, sodio y magnesio, y disponen de una gran cantidad de oligoelementos, entre los que cabe destacar el zinc, el hierro y el cobre. Así su composición media es (Labrador y Guiberteau, 1991):

N.....	0,20 - 0,80 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,05 - 0,20 %
K <sub>2</sub> O.....	1,00 - 3,00 %

Las dosis empleadas normalmente son de 30 - 40 t.ha<sup>-1</sup>.

En el comercio también pueden encontrarse harinas y extractos líquidos de diversos tipos de algas, entre los que destaca el alga calcárea (*Lithothamnium calcareum*) como Lithothamne, o Algomin (en Alemania) que se recolecta a lo largo de las costas marinas del oeste de Francia. Este alga es muy rica en calcio (42 - 47 % de CaO), magnesio (3 - 8 % de MgO) y oligoelementos, y se utiliza pulverizada, sola o mezclada con fosfatos naturales, en la enmienda de suelos ácidos a dosis de 100 - 600 kilos por hectárea (García Sans, 1987).

### **Turbas**

Con el término *turba* se define un conjunto de materiales orgánicos producidos por la descomposición lenta de vegetales en regiones con exceso de humedad y deficiente oxigenación. Debido a estas condiciones, la materia orgánica sólo se ha descompuesto parcialmente (Urbano Terrón, 1988). Por esta última razón su papel en el suelo es meramente físico.

Existen fundamentalmente dos tipos de turbas: las rubias y las negras. Las primeras proceden en su mayoría de países del centro y norte de Europa y son de mayor calidad que las negras, recogidas en la cuenca mediterránea. En general se recomienda su utilización, aunque con ciertas limitaciones y precauciones al emplear las negras (Labrador y Guiberteau, 1991).

### **Residuos sólidos urbanos (R.S.U.) y lodos de depuradoras**

El uso del mantillo procedente de residuos sólidos orgánicos urbanos es controvertido en agricultura ecológica al igual que en el caso de los lodos de depuradoras y aguas negras, los cuales aparecen como prohibidos en el Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica (C.R.A.E., 1990). Esto es debido al riesgo de que presenten metales pesados en su composición, acentuándose este riesgo en el caso de los mantillos obtenidos a partir de la fermentación de los lodos de depuradoras (Gruttner, Munk, Pedersen y Torslov, 1994).

A pesar de esta problemática, nos encontramos con que el aprovechamiento de los R.S.U. ofrece una serie de ventajas, entre las que destacan (Bellapart, 1988):

- Evitar la pérdida de materia orgánica que estos contienen.
- Pueden ser utilizados como combustible residual.
- Evitan la contaminación atmosférica por los gases desprendidos en la combustión de las basuras, y la contaminación de las aguas subterráneas en el caso de su incorporación a los vertederos.
- Así mismo, disminuir las pérdidas de energía fósil que se producen en el proceso de incineración de basuras.
- Podrían utilizarse como aditivo para la alimentación animal una vez reciclados.
- También servirían de fuente de recuperación de subproductos industriales tales como papel, vidrios, hierros, plástico, etc., tras sufrir un proceso riguroso de separación.
- Y lo que también es muy importante, este aprovechamiento puede reducir la carga económica que la incineración y vertido de los R.S.U. supone para los ayuntamientos.

Existen distintos procesos para el reciclaje y compostaje de estos productos (sistema Beccari, sistema Bonamici, sistema Boggiano-Pico, sistema continuo-biodigestor, etc.), pero aún no ha sido encontrado un procedimiento totalmente satisfactorio y rentable para la obtención de un producto homogéneo.

Algunos autores estiman que el aporte de humus de estos mantillos es mínimo, debido a los bajos contenidos en celulosa y lignina de los materiales de que proceden, y para obtener un producto de calidad habría que añadirles materiales ricos en estas sustancias, como restos de mataderos, paja de cereales, etc.

En España, desde hace algún tiempo y en algunas ciudades (por ejemplo: Pamplona en 1980), se practica la recogida selectiva de basuras, al menos en lo que se refiere a vidrios, cartones y papel, lo que supone un avance en nuestro sistema con respecto a la anterior importación de grandes cantidades de papel, goma, trapos, etc.

En el I Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica, celebrado en 1994 en la ciudad de Toledo, se presentó el caso de utilización de compost de R.S.U. procedente de la recogida selectiva en Córdoba como enmienda orgánica en el cultivo de patata (Revilla, De León, Aguilar, Porcil y Díez, 1994).

### Otros abonos orgánicos

En agricultura ecológica también se emplean otros materiales orgánicos de origen animal y vegetal.

Dentro de los primeros destacan los procedentes de mataderos, como sangre, huesos y carne en plover, cueros y cuernos tostados, lanas, cerdas, etc., que suelen ser ricos en nitrógeno y fósforo, aunque su uso es puntual y reducido por su escasa importancia (Labrador y Guiberteau, 1991). El pescado y sus derivados son otra opción que debe ser considerada (Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica, 1990).

Con respecto a los materiales vegetales no hay que descartar el empleo de purín de ortigas.

El serrín, las virutas y cortezas, pueden ser aprovechados si proceden de madera no tratada, y también son admitidos por el Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica los subproductos orgánicos de la industria alimentaria y textil, siempre que no estén contaminados ni contengan aditivos químicos (Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica, 1990).

Existen además numerosos abonos orgánicos contenidos en yacimientos, o derivados de la fermentación controlada de materiales orgánicos de distinta naturaleza, que son elaborados y comercializados generalmente por empresas especializadas. Así tenemos abonos ricos en sustancias húmicas, preparados microbianos, mantillos enriquecidos, etc. Entre todos ellos cabe destacar las turbas y los mantillos de basuras urbanas de los que anteriormente he hablado.

**Tabla 5:** Residuos de industrias agroalimentarias utilizados como abonos ricos en nitrógeno .

Tipo abono	de	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Dosis de uso (kg.ha <sup>-1</sup> )
Tortas oleaginosas		4-7	-	-	400-1500
Sangre en polvo	en	10-14	-	-	200-500
Cuernos y pezuñas	y	12-15	-	-	200-600
Carne	en	9-11	-	-	200-500

Tipo abono	de	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Dosis de uso (kg.ha <sup>-1</sup> )
polvo Cueros	en	7-9	-	-	300-1200
polvo Resíduos	de	3-9	-	-	400-1500
lana Harina	de	4-10	3-6	1-2	300-1000
pescado Huesos	en	2-3	16-20	-	300-500
polvo Tortas	de	3-7	2-3	1-2	400-1500
algodón					

Fuente: Cánovas Fernández (1993)



## 2.1.2.- PROCESOS DE PREPARACION DE ABONOS ORGANICOS

### EL ABONO ORGANICO

El abono orgánico, es fertilizante que proviene de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.).

Hay distintos tipos de abonos orgánicos: compuestos, verdes y de superficie.

#### ABONO COI

Se  
enumerar re  
orgánico se  
plantas se al

Hay  
en apilar dis  
restos de co

Hay  
de humedad  
lluvias perjuc

Un  
conviene agi  
encuentra e  
transformaci

Qué s  
Sí

- 
- 



- Cáscaras de huevos,
- Yerba, té, café
- Huesos molidos
- Hojas.
- Carne
- Grasas
- Plásticos
- Latas

## COMO PREPARAR EL ABONO COMPUESTO

Hay muchas formas de preparar el abono compuesto. Una de las más extendidas es la preparación del abono “En Pozo”. Consiste acumular en pozos o zanjias distintos materiales en capas, intercalando restos de vegetales verdes, restos de cocina, restos de paja, restos de estiércol, tierra y así sucesivamente..

Hay que regar la zanja para asegurar que cuente con una buena cantidad de humedad y protegerla con algún material (plástico o chapa), para evitar que las lluvias perjudiquen la fermentación del preparado. Este sistema es apto para las zonas secas, pero para las zonas húmedas se recomienda sólo en verano, ya que en invierno un exceso de humedad “pudre” el preparado.

También se preparan “En Tacho”. Es necesario quitar la tapa y el fondo de un tambor de 200 litros, previamente agujereado en toda la superficie. En él se tiran los desechos aptos para conseguir el abono orgánico, y cada tanto se agrega una capa de tierra. Es necesario removerlo con una horquilla para conseguir una buena aireación. El tacho se debe tapar para evitar el ingreso del agua de lluvia.

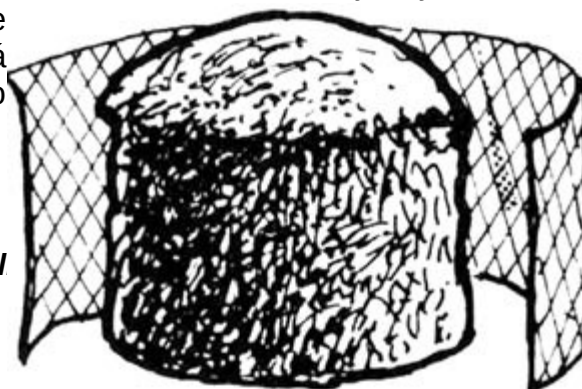


Es recomendable que el tambor esté asentado sobre ladrillos, dejando un espacio (que se tapaná con una madera), por donde se extraerá el compuesto, una vez que esté listo.

## COMO CONSTRUIR UNA ABONERA UTIL

No es difícil construir una abonera de acumulación. Una de un metro cúbico será útil para los desechos grandes.

Primero, hay que construir un corralito, con alambre tejido y estacas de madera, u otro material fácil de manipular, ya que la estructura tendrá que ser desarmada y reinstalada en otro lugar.



Una vez finalizada la construcción, en ella se depositarán pastos secos y verdes, restos de podas (no se deben poner ramas gruesas), estiércoles y otros desechos orgánicos. Al mismo tiempo que se van incorporando materiales orgánicos es necesario intercalar estas capas con tierra, esto permitirá la incorporación del banco de bacterias y microorganismos que trabajarán en la degradación y mineralización de la materia orgánica. Es necesario que la abonera se cubra con una chapa o un plástico, para evitar que el material se seque o sea lavado por las lluvias.

Después de un par de meses, se saca el contenedor de alambre y se deja la pila de materia orgánica en el lugar. A tres metros de distancia, aproximadamente, se vuelve a armar el corralito para dar forma a una nueva abonera.

## CUANDO ESTA LISTO EL ABONO

En nuestra zona, dadas las bajas temperaturas, el tiempo de formación del abono es la temporada productiva (septiembre-abril) y se desarrolla principalmente en los meses de temperaturas elevadas. Durante el invierno no hay actividad de los microorganismos por lo tanto no se forma abono.

¿Cuándo los desechos se han convertido en abono? Cuando en la pila no es posible distinguir los residuos que habían sido incorporados. La mezcla será uniforme cuando estos estén desintegrados y tengan aspecto a tierra negra y esponjosa. El olor de la mezcla habrá cambiado, ya que cuando el abono orgánico está maduro tiene un buen olor.

## SEPARACION DEL ABONO

En las entregas anteriores se explicaron las formas de producir abono orgánico, pero el trabajo no culmina una vez que el mismo está listo para usar. El abono listo está desintegrado, conformado por partículas de diferente tamaño, que se deben separar.

En primer lugar se debe separar todo aquel material que puede ser diferenciado como material orgánico original (huesos molidos, hojas, ramas secas, etc.) y regresarlo a la abonera, este trabajo se realiza con laya u horquilla. En segundo lugar corresponde la separación del material desintegrado y parcialmente mineralizado, este se debe separar con una zaranda de 1 centímetro de malla.

Una vez que el material ha sido separado se obtendrán tres tipos de abono: uno grueso, formado por material que aún no ha terminado de descomponerse, será destinado a iniciar una nueva abonera.

El material más fino se puede utilizar como capa superficial de los almácigos y en los tablones, ya sea colocándolo en los surcos de la siembra directa o en los hoyos al hacer los trasplantes (en los tablones funciona como una fertilización localizada, muy importante que esté presente cuando la semilla emite sus primeras raíces).

En tanto, el material mediano, que no atraviesa la zaranda será utilizado como capa protectora del suelo y entre las plantas. A este se lo denominará mantillo o abono de superficie que, además de funcionar como abono, evitará que crezcan yuyos y que la tierra se reseque.

El abono de superficie es el aporte de materia orgánica colocada directamente sobre la superficie que se quiere fertilizar. Puede conformarse con materiales vegetales, como pasto, restos de cosecha, paja, material semidescompuesto, etc., que además funciona como “mantillo”, evitando la evaporación y protegiendo la estructura del suelo del impacto de las gotas de agua.

Es importante destacar que también impide el crecimiento de yuyos. De esta manera, se harán menos necesarias la carpidas para desmalezar.

### 2.1.3.- TIPOS DE COMPONENTES ORGANICOS PARA LA PREPARACION DE ABONOS

#### Qué sirve y que no para preparar el abono compuesto

Sí	No
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cáscaras de frutas</li> <li>• Restos de verduras</li> <li>• Cáscaras de huevos,</li> <li>• Yerba, té, café</li> <li>• Huesos molidos</li> <li>• Hojas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vidrios</li> <li>• Huesos enteros</li> <li>• Carne</li> <li>• Grasas</li> <li>• Plásticos</li> <li>• Latas</li> </ul>

#### 2.1.4.- TIPO DE COMPOSTEO

##### TIPOS DE COMPOST.

El compost se clasifica atendiendo al origen de sus materias primas, así se distinguen los siguientes tipos:

- **De maleza.** El material empleado es vegetación de sotobosque, arbustos, etc., excepto coníferas, zarzas, cardos y ortigas. El material obtenido se utiliza generalmente como cobertura sobre la superficie del suelo (acolchado o "mulching").
- **De maleza y broza.** Similar al anterior, pero al que se le añade broza (restos de vegetación muertos, evitando restos de especies resinosas). Es un compost de cobertura.
- **De material vegetal con estiércol.** Procede de restos de vegetales, malezas, plantas aromáticas y estiércol de équidos o de pequeños rumiantes. Este tipo de compost se incorpora al suelo en barbecho, dejándolo madurar sobre el suelo durante varios días antes de incorporarlo mediante una labor.
- **Compost tipo Quick-Return.** Está compuesto por restos vegetales, a los que se les ha añadido rocas en polvo, cuernos en polvo, algas calcáreas, activador Quick Return, paja y tierra.
- **Compost activado con levadura de cerveza.** Es una mezcla de restos vegetales, levadura fresca de cerveza, tierra, agua tibia y azúcar.

#### 2.1.5.- LOMBRICULTURA Y VERMICOMPOSTA

##### LOMBRICULTURA

##### Introducción

Podemos definir la lombricultura como la una actividad organizada, utilizando las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*), cuya finalidad es: el producto final llamado lombricompuesto, suave al tacto de olor agradable y excelente mejorador de suelos, y la lombriz misma, como fuente de alimento de alta calidad, por sus proteínas.

Antes que comiencen su actividad, hay un primer momento donde los residuos se biodegradan ó compostan, convirtiéndose en material fibroso de color oscuro, húmedo, olor agradable y que lo realizan microorganismos especializados: bacterias, hongos y otros que degradan la celulosa y proteínas.

Todo este proceso se lleva a cabo en presencia de oxígeno, digestión aerobia, que permite que las proteínas se transformen en aminoácidos. Si el proceso se lleva a

cabo sin oxígeno, digestión anaerobia ó fermentativa, las proteínas forman compuestos intermedios como indol y escatol, que causan olores desagradables.

Si la temperatura es adecuada, 10-40 °C, no olores desagradables, con suficiente humedad, sin encharcarse y con pH en torno de la neutralidad (7), las lombrices penetrarán en este medio y no se retiran hasta su total transformación en humus.

Una lombriz adulta come diariamente su propio peso (aprox. 1 g) el 60% lo excreta como abono y el 40% restante lo metaboliza. Lo más destacable es la habilidad de transformar residuos de muy poco valor nutricional, difícil destrucción y de olores desagradables como aserrín, bosta de cerdo, en humus y carne, dos productos de alta calidad.

### **Ciclo:**

Las Temperaturas de otoño y primavera son las más indicadas para su desarrollo, siendo en estos momentos, la ocurrencia de su mayor reproducción. Una lombriz recién nacida tarda 3 meses en llegar al estado adulto y poder reproducirse. Cada ciclo de 3 meses generan 10 lombrices adultas. En un año 10.000, con un peso de 10 kg, 6 kg de humus y 4 kg de tejido.

Del peso total de cada lombriz el 90% es agua y el 10% carne (referido como proteína pura), de modo que 10 kg de lombriz es igual a 9 kg de agua y 1 kg de proteína. Proteínas comparables a las de pescado y carnes rojas.

1000 lombrices en un año terminan ingiriendo 10 ton de alimento, con una relación Humus/ Proteína de 15/1.

### **Fuentes de alimentación:**

Restos vegetales.

Residuos domiciliarios orgánicos.

Restos de animales (no usarse crudos). Estiércoles ( con paja incorporada se reduce el tiempo de transformación) como de vacunos, equinos, de buena eficiencia. Cerdos menos eficientes. Aves, más rico en P, N y K que los demás.

Otros: productos de sistemas aerobios y anaerobios de diversas industrias.

Usos:

Humus, como abono por mejoras físicas, químicas y microbiológicas del suelo. Sustrato de almácigos.

Carne de lombriz: como cebo para peces, como complemento proteico para aves, peces, ranas, cerdos.

### **Compostaje: Factores.**

Microorganismos: bacteria, hongos y actinomicetes principalmente. El comienzo es la fase mesófila aerobia bacterias y hongos, al aumentar la Temp. y pasar a la fase termofila, predominan las bacterias, actinomicetes., hongos termofilos. Las poblaciones se ubicarán por tenor de oxígeno en la masa. Los microorg. Que esporulan pueden soportar hasta 75°C. Pasada la fase termofila se retorna a la mesófila en general más larga que la primera, terminado cuando se iguala la Temp. ambiental, con una variada fauna saprofita: hormigas, gusanos etc.

Residuos pajosos pobres en microorganismos. Se pueden inocular con org. de estiércol barros de planta depuradora etc.

**Humedad:** Es esencial. A medida que el material se humifica va aumentando la retención de agua. La materia orgánica en compostaje tiene una humedad óptima cerca del 50% (40-60). Materiales más gruesos pueden tener al inicio más humedad sin peligro de anaerobiosis, los más finos la humedad inicial para el compostaje debe ser inferior al 60%. La humedad se saca revolviendo el material y aireando. Si es menor al 40% se debe irrigar.

En épocas de lluvia cubrir los montones con plástico, por el encharcamiento.

**Aireación:** El aire permite oxidar rápidamente la materia orgánica, sin olores, ni moscas. Puede ser manual o mecánica. El aire es vital para microorg. aerobios. Hacia el interior de la pila el porcentaje de oxígeno baja del 18-20% al 0,5-2% a 60 cm de profundidad.

Para mejorar la aireación se pueden construir pisos de ladrillos, ó poner tubos perforados con aire forzado ó no.

Hay una relación entre porosidad y contenido de agua del compost. Entre 30-36% de porosidad y 55-65% del peso en agua.

**Temperatura:** El metabolismo de microorg. aerobios es exotérmico, con una franja optima de desarrollo. La pila puede llegar a 80°C (deseable para destruir

org. Patógenos, semillas, huevos etc) siendo la optima de 50-70°C. Temp.. superiores a 70°C por tiempos largos son inconvenientes. Las pilas más largas y altas tienen menor superficie de exposición y pierden menos calor. Influyen materiales ricos en proteínas, relación C/N baja, elevan más la Temp. Que los materiales celulósicos con elevada C/N. Materiales molidos elevan menos la Temp.

Medirla a la misma profundidad (cerca de 40cm) en diferentes puntos. Se puede bajar la Temp. regando ó reduciendo la altura de la pila de 1,5m (70°C) a 0,6 m (65°C). No es aconsejable hacer remociones frecuentes antes que el compost recupere la temperatura perdida.

**Relación Carbono / nitrógeno:** Los microorganismos absorben C y N en una proporción 30 a 1, siendo 30 partes de C eliminadas como CO<sub>2</sub>, siendo la relación 10/1 la misma que la del humus. Con una relación C/N alta (por ej. 80/1), esta tiende a la de 10/1, perdiendo C y reciclando N, de los que mueren y del suelo. El nitrógeno comenzara a devolverse a los vegetales, a partir de una relación C/N de 17/1. Cuando ocurre lo contrario C/N baja, como residuos de frigoríficos, se elimina N (forma amoniacal) a la atmósfera, se recomienda incorporarles restos celulósicos para elevar la C/N hasta 33/1.

### **Preparación del compost:**

#### **Naturaleza del compost**

**Materiales:** hojas muertas, céspedes cortados, brozas de montes y jardines, residuos animales, etc, con ó sin agregado de buen suelo. Partes gruesas deben trozarse. Descartarse plantas con semillas indeseables. El compost libera nutrientes lentamente, mejora también las condiciones físicas de los suelos, reduciendo el planchado, mejorando la infiltración. Se puede combinar con fertilizantes inorgánicos.

**El proceso de descomposición:** Los microorg. funcionan mejor con Temp. favorables, adecuado nivel de O y humedad, con presencia de nutrientes elementales, en especial N.

**Tiempo necesario:** Depende del tipo de material y condiciones ambientales. Los residuos más succulentos entre 3 y 6 semanas, los más secos y maduros de 2 a 4 meses y los de mayor diámetro 1 año o más. El compost será el adecuado cuando



los productos tomen color marrón oscuro, se rompan fácilmente y contenga un 1,5-2% de N.

**Ubicación:** el lugar debe estar alejado de malezas y obras en construcción. Es apropiado una construcción apropiada para su contención, tapada ó no. A medida que se utiliza se destapa gradualmente. Evitar usar madera (se pudren), o que sea dura.

**Construcción de la pila:** Los residuos pueden agregarse de a una sola vez ó irse agregando a medida que los primeros estén a punto. Para apurar la descomposición puede agregarse  $\frac{1}{2}$  kg sulfato de amonio u otro fert. nitrogenado y no más de  $\frac{1}{4}$  kg de superfosfato cada 2 m<sup>2</sup> de la superficie de la pila. En vez de fert. Pueden usarse materiales orgánicos con alto contenido de nutrientes, como residuos avícolas, harina de sangre ó compost terminado (3-5 kg por m<sup>2</sup>. Se hacen capas de 20 cm de altura, agregándose el fert., añadiendo capas sucesivas según el material disponible. La superficie debe ser plana para que el agua penetre y no resbale por los bordes, Debe estar húmedo, no saturado. Materiales muy proteicos pueden producir olores, cubriendo la pila con hojas, ramas o una delgada capa de tierra se evitan. Se sugiere una capa de 2,5-5 cm de tierra cada 15-20 cm de residuos, para acelerar la descomposición. Removiendo la pila 2-3 veces se acelera el proceso, mientras se mezcla puede añadirse nuevo material. El producto final puede zarandearse. El compost puede utilizarse como material de cobertura o mulching.

### **El compostaje en montones o pilas.**

Una ventaja de incorporar compost al suelo es evitar el hambre de nitrógeno, otro propósito es agregar al suelo partículas finas y medianas, de textura similar a la turba, otra ventaja es reciclar residuos orgánicos.

Técnicamente cualquier vegetal puede compostarse. Lo ideal son hojas, también sobras de comida, viruta, aserrín, tallos ramas. El papel de diario puede usarse, siempre que se pique y se agregue N.

El otoño es un buen momento para preparar el compost, por mayor cantidad de hojas. Los costados de las construcciones deben tener rendijas para aumentar la aireación.

En cada capa de 15-20 cm puede agregarse 600-700 gr de un fert. completo cada 3 m<sup>2</sup>. Si se desea un compost un poco alcalino puede agregarse piedra calina. Con tierra de jardín se asegura la presencia de microorg. Cada capa de ser bien mezclada. En la parte superior puede hacerse un declive hacia el centro para aprovechar el agua de lluvia. Descartase plantas parásitas, nematodos e insectos dañinos.

### **Las lombrices:**

Son hermafroditas, pero el intercambio es entre dos lombrices maduras. Al fecundar generan cocones que se incuban entre 20-30 días a 25 °C y en 40-60 días más maduran. Se produce un cocon cada 10 días, conteniendo entre 3 y 20 lombricitas. El ciclo dura unos 3 meses.

Se desarrollan mejor a 20-25 °C, se inactivan a 0°C, pueden desarrollar su ciclo normalmente a 15-18°C y la ideal para formar cocones de 12 a 15.

El alimento debe presentarse poroso, húmedo, no compactado y/o anegado.

Pueden vivir con poco O y altas cantidades de CO<sub>2</sub>. Pueden vivir en un rango de pH de 4 a 8, pero lo adecuado es 7 (neutro). Hay residuos que pueden ser ácidos como de cítricos, domiciliarios, etc, que pueden corregirse con cal apagada común y carbonato de Ca.

El alimento debe retener humedad, ser poroso y no contener grandes cantidades de sustancias proteicas, lo ideal es compost terminado, estiércoles de equinos y conejo. Altas concentraciones de sales pueden disminuir la cantidad de cocones y peso de las lombrices.

Enemigos: invertebrados, como babosa, hormigas ciempiés, etc. Vertebrados, como aves, batracios, roedores, etc. Ácaros.

### **Aplicaciones del lombricompuesto:**

Sustrato para repique de plantines hortícolas. Enmiendas orgánicas. Abono orgánicos. Complemento de fertilizantes tradicionales.

El lombricompost efectúa un eficiente control del mal de los almácigos o camping off.

Es un excelente medio para la germinación de la mayoría de las especies de interés económico.

**Económicamente la actividad es interesante**, por ej. en Argentina la bolsa de 5 l se vende a 0.70 U\$S al público, con un costo que puede rondar los 0,15-0,25 U\$S por bolsa de 5 l , según la escala.

## **VERMICOMPOSTA**

La Vermicomposta es el producto final de la descomposición de materia orgánica utilizada para enriquecer el suelo. El método de composteo consiste en utilizar lombrices rojas (*Eisenia foetida*) para digerir los desechos sólidos en un medio con las condiciones adecuadas de humedad, balance de nutrientes y aereación.

A través de este proceso de degradación se destruyen microorganismos no deseados, como E. Coli, Salmonella, etc. debido a la competencia generada por la microflora y las secreciones intestinales que generan las lombrices, además la vermicomposta es un material rico en nutrientes, materia orgánica y ácidos húmicos, con propiedades adicionales como:

- Ayuda a mejorar la consistencia del suelo
- Evita la compactación
- Aumenta la capacidad de retención de agua
- Promueven la actividad de la microflora del suelo
- No se generan malos olores ni atrae insectos durante la etapa de composteo

<http://www.monografias.com/trabajos16/lombricultura/lombricultura.shtml>

## 2.1.6.- USO DE ABONOS VERDES

### **Abonos verdes**

Se trata de plantas de vegetación rápida que se entierran en el propio lugar de cultivo, y están destinadas especialmente a mejorar las propiedades físicas del suelo, enriqueciéndolo en humus (Cánovas Fernández, 1993) siempre que se dejen crecer sobre el mismo terreno durante un año entero o más (Aubert, 1987).

Ya son conocidos por todos los interesados en el tema los muchos efectos beneficiosos a que dan lugar, entre los que Aubert (1987) destaca los siguientes:

- Estimulan la vida microbiana.
- Mejoran la estructura del suelo por medio de sus raíces.
- Protegen el suelo contra la erosión.
- Proporcionan elementos nutritivos al cultivo siguiente.
- Cuando pertenecen a la familia de las leguminosas, enriquecen la tierra en nitrógeno.
- Suprimen el lavado de los elementos nutritivos.
- Mejoran la circulación del agua a través de la tierra.
- Limitan la invasión de las malas hierbas.
- Proporcionan materia verde para el acolchado.

Así, Cánovas (1993) explica que los abonos verdes *devuelven a la zona superficial del suelo, bajo forma muy asimilable, ácido fosfórico y potasa, que han sacado en parte del subsuelo.*

Tras la siega o triturado, el abono verde se debe dejar primero en superficie para que se prehumifique (condiciones aerobias) y posteriormente se enterrará muy superficialmente para incorporarlo dos o tres semanas después a la capa arable del suelo.

Generalmente se realizan en cultivo intercalado, teniendo abonos verdes de primavera, de verano y de otoño.

A la hora de elegir un abono verde será importante tener en cuenta los siguientes factores (Guibertau, 1994):

- Condiciones de suelo y clima, sembrando especies y variedades más o menos exigentes.

- Duración de la vegetación, eligiendo aquellas especies de ciclo más corto cuando se dispone de poco tiempo.
- Riesgos de invasión de malas hierbas, por lo que consideramos ciertas especies utilizadas como abono verde que tienen poder desherbante: facelia (*Phacelia tanaecetifolia*), alforfón (*Fagopyrum esculentum*), etc.
- Lugar que ocupa en la rotación, evitando sembrar como abono verde especies de la misma familia que el cultivo que le precede o sucede.
- Además habría que considerar los residuos que aporta, su rusticidad, etc.

[www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)

### 3.1.- IDENTIFICACION DE LOS ENEMIGOS NATURALES DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

#### INTRODUCCIÓN

La evolución natural de los sistemas de producción agraria han derivado en los últimos años hacia métodos de control de plagas y enfermedades más racionales y respetuosos con el medio ambiente. Estas nuevas técnicas han derivado hacia el concepto y desarrollo de la Producción Integrada.

Bien es sabido, que el uso exclusivo de sustancias químicas presenta ciertos inconvenientes como son:

- la selección de nuevas resistencias a los insecticidas en las poblaciones de plagas.
- el resurgimiento de las poblaciones tratadas.
- residuos, riesgos y complicaciones legales.
- destrucción de especies beneficiosas.
- costo de fumigantes, en equipo, mano de obra y material.

Por ello nace el concepto de Lucha Integrada, método de control de plagas y enfermedades en el que se emplean conjuntamente productos químicos, insectos útiles y prácticas culturales. El objetivo fundamental de este tipo de agricultura, es el control racional y eficaz de las plagas y enfermedades, reduciendo la cantidad de residuos de los productos que se van a recolectar.

También se puede hablar de Lucha Biológica o Lucha Natural, que es la manipulación deliberada por el hombre de parasitoides, depredadores y patógenos de las especies plaga, dentro del agrosistema, diseñada o proyectada para reducir la población plaga a un nivel que no produzca daños económicamente importantes.

A continuación, en este documento, se tratará de introducir al lector en el mundo de los enemigos naturales de los artrópodos plaga.

#### TIPOS DE ENEMIGOS NATURALES DE ARTRÓPODOS.

La mayoría de las plagas tienen varios enemigos naturales y la abundancia de estos últimos es por tanto muy grande. Estos enemigos naturales se pueden clasificar en tres grandes grupos: parásitos, depredadores y patógenos.

Los **parásitos** son insectos entomófagos que atacan a una sola presa u hospedero. Entre los insectos existe un tipo especial de parasitismo que acaba con la muerte del hospedero y recibe el nombre particular de parasitoide. Los parasitoides son aquellos insectos cuyo desarrollo tiene lugar sobre o dentro de otro insecto fitófago. Es una relación de parasitismo que sólo se presenta en insectos. El parasitoide se come vivo al insecto plaga, rompe el tegumento y la larva se convierte en pupa y de aquí en adulto. Ejercen un papel muy importante en el control de plagas.

Los **depredadores** son otros insectos o ácaros que no causan daño al cultivo pero capturan y se alimentan de otros insectos y ácaros fitófagos plaga. Difieren de los parasitoides porque atacan a varias presas durante su vida. En la mayoría de los casos son las larvas y los adultos de los depredadores los que buscan activamente a sus presas y se alimentan de ellas.

Los **entomopatógenos** son microorganismos que producen enfermedades a los insectos, siendo el agente causal muy diverso. Penetran en la especie plaga a través del tubo digestivo o del tegumento dando lugar a la expresión de la enfermedad que provoca la muerte del hospedante. Los entomopatógenos son los únicos que no buscan de forma activa a sus presas, a excepción de los nemátodos.

#### **DEPREDADORES.**

Los insectos y ácaros depredadores de especies plaga suelen alimentarse de varias presas a lo largo de su vida. Las presas suelen ser de menor talla que el depredador. Las larvas y adultos son móviles y pueden ser ambos depredadores.

#### **ENTOMOPATÓGENOS.**

Dentro de los agentes entomopatógenos se incluyen bacterias, hongos, virus, nemátodos y protozoos fundamentalmente. Generalmente se caracterizan por su escasa toxicidad sobre otros organismos del ambiente, por su aptitud para ser tratados industrialmente, es decir, se cultivan, formulan, empaquetan, almacenan y se comercializan como un insecticida convencional. Estos insecticidas biológicos penetran en el insecto plaga por ingestión, y también por contacto en el caso de los hongos.

### 3.1.1.- BACTERIAS

Destaca el empleo de *Bacillus thuringiensis* para el control de larvas de lepidópteros que atacan a plantas agrícolas y forestales. Destaca su acción sobre *Heliothis*, *Pieris*, *Plusia*, *Plutella*, *Ostrinia*, *Capua*, *Prays* y *Cacoecia*, entre las plagas agrícolas. Entre las plagas forestales destacan la procesionaria, *Lymantria*, *Malacosoma*, *Euproctis* y *Tortryx viridiana*. Las bacterias son protistas procarióticos y se distinguen dos grupos:

- Bacterias propiamente patogénicas.
- Bacterias potencialmente patogénicas: actúan en situaciones de stress, heridas, etc.

Su transmisión es horizontal y la presa las adquiere por ingestión. También hay vectores como parasitoides y depredadores que transmiten la bacteria de un individuo a otro.

*Bacillus thuringiensis* presenta esporas con cristal para esporal que se libera en el estómago del individuo plaga. Este cristal es tóxico y paraliza el tubo digestivo impidiendo los movimientos peristálticos, por lo que el insecto no se alimenta y muere por inanición. En el tubo digestivo se multiplican las bacterias hasta que rompen el epitelio y entran en el resto de órganos y tejidos vitales del insecto. En plantas transgénicas se ha conseguido que la planta produzca esta toxina, como es el caso del maíz transgénico para el control de lepidópteros noctuidos.

Normalmente los síntomas que presentan los individuos enfermos están asociados con la alimentación y asimilación. La bacteria provoca inicialmente diarreas y parálisis intestinal. Esto da lugar a que los movimientos del individuo plaga afectado sean muy lentos, seguidos de convulsiones y de una parálisis general. Las larvas afectadas cambian de color, frecuentemente a negro-marrón.

En España existen hasta 28 preparados comerciales de bacterias entomopatógenas, y su acción depende de la raza elegida para cada tipo de plaga, destacan:

- *Bacillus thuringiensis aizawai*. Lepidópteros.
- *Bacillus thuringiensis irraelensis*. Dípteros (mosquitos).
- *Bacillus thuringiensis kurstaqui*. Lepidópteros.
- *Bacillus thuringiensis tenebrionis*. Coleópteros.

BT es un producto de nula toxicidad para animales superiores y resulta totalmente inocuo para otros insectos, entre ellos los artrópodos útiles. Es también inocuo para las abejas y abejorros. Parece que tampoco es posible el desarrollo de resistencias a este patógeno por parte de las plagas.

Sin embargo, el empleo de bacterias entomopatógenas presenta algunos inconvenientes. Suelen persistir poco tiempo sobre las hojas, normalmente de 7 a 10 días. Su dispersión es bastante ineficiente ya que unido a la escasa producción de esporas y de toxinas en insectos muertos determina que las epizootias producidas por bacterias sean raras en el campo. Normalmente la susceptibilidad a la infección bacteriana en la población plaga es muy heterogénea, existiendo individuos muy sensibles y otros muy resistentes.

### 3.1.2.- HONGOS



Son organismos heterótrofos (falta de fotosíntesis), que poseen células quitinizadas, normalmente no móviles.

El inicio de la infección se realiza por germinación de las esporas del hongo sobre el tegumento del individuo plaga. La dispersión de las esporas se realiza por contaminación ambiental a través del viento, la lluvia e incluso individuos enfermos al entrar en contacto con otros sanos. Normalmente son especies específicas o de amplio espectro de hospedantes (insectos y ácaros). El hongo sale del insecto enfermo a través de las aperturas (boca, ano, orificios de unión de los tegumentos y artejos) y en el exterior forma sus estructuras fructíferas y las esporas.

Los individuos enfermos no se alimentan, presentan debilidad y desorientación y cambian de color, presentando manchas oscuras sobre el tegumento, que se corresponden con las esporas germinadas del hongo.

Normalmente, los hongos, son entomatógenos de acción lenta. Algunos atacan a gran cantidad de especies distintas de insectos. Pero estos productos dependen generalmente de las condiciones ambientales de temperatura (25° C) y de elevada humedad relativa para que su desarrollo y acción patógena sea la adecuada. Se suelen comercializar en preparados a base de esporas que deben estar en agua unas 24 horas antes de su aplicación.

Generalmente tardan una semana como mínimo en eliminar a la víctima o al menos en que esta deje de alimentarse. Son adecuados para su aplicación por introducción, manipulación ambiental o aumento inoculativo, pero no para aumentos inundativos.

Comercialmente destacan los siguientes hongos entomopatógenos:

- *Beauveria bassiana*: Coleópteros.
- *Verticillium lecanii*: Áfidos, moscas blancas y tisanópteros.
- *Metarrhizium anisopliae*: Homópteros, en general.

### 3.1.3.- NEMATODOS

Atacan a distintos grupos de insectos. Precisan de un medio de cierta humedad para su infección activa. Normalmente actúan sobre insectos que tienen parte de su ciclo de vida en el suelo, donde la humedad es mayor.

Se distinguen tres tipos de nematodos entomófagos:

- Nematodos más primitivos. Son patógenos pero comedores de bacterias del grupo *Rhabditoides*. El nematodo penetra en el insecto y segrega en él una bacteria a la que está asociado. El nematodo se alimenta de las bacterias que segrega y que se desarrollan en el interior del insecto. Destacan los nematodos de los géneros *Neoaplectana* y *Heterorhabditis*.
- Nematodos evolucionados. Se trata de nematodos fitopatógenos que han evolucionado hacia formas patógenas de insectos. Emplean el estilete para penetrar en el insecto. Destacan los grupos *Aphelenchida* y *Tylenchida*.
- Nematodos depredadores. Pertenecientes al grupo *Dorylaimida*.

Comercialmente destacan *Neoaplectana carpocapse*, que afecta a lepidópteros y coleópteros, y *Heterorhabditis spp* en lepidópteros.

### 3.1.4.- INSECTOS

La mayoría de los parásitos pertenecen a los órdenes de dípteros e himenópteros. Son los estados adultos los que buscan al huésped sobre el que ponen uno o varios huevos. Unos parasitoides se desarrollan sobre la plaga (parásitos externos) y otros dentro de ella (parásitos internos). Cuando la larva es madura puede hacerse pupa dentro o fuera del huésped.

Normalmente sólo son parásitos en sus estados inmaduros, mientras que en su forma adulta son de vida libre. El hospedante es otro insecto que muere como consecuencia del parasitismo. El tamaño de estos parásitos es relativamente grande en comparación con el de su hospedero.

Normalmente el proceso general de parasitismo se desarrolla de la siguiente manera. El parasitoide se alimenta de la hemolinfa de su hospedador, que sigue vivo pero sin síntomas evidentes. A medida que el parasitoide crece ataca progresivamente los órganos vitales de su huésped y entonces éste cesa su actividad pero continua viviendo ya que el entomófago evita atacar órganos que produzcan la muerte. Cuando el parasitoide llega al final de su desarrollo da muerte a su víctima y acaba de consumirla, y posteriormente se transforma en pupa dentro de los restos o bien tejiendo un capullo de seda en el exterior.

La hembra de himenóptero hace la puesta en el interior del cuerpo o del huevo del huésped, puede depositarlo sobre el cuerpo del huésped o en las proximidades de éste, después de haberlo anestesiado. Entonces de estos huevos emergen una o varias larvas se desarrollan a expensas del huésped que muere. La larva de himenóptero a continuación se transforma en ninfa en el interior o junto a los restos del huésped, esta fase del parasitismo es la más fácil de observar en el campo.

Sin embargo, la hembra de taquínido hace la puesta en el interior o sobre el cuerpo del huésped o en sus proximidades. La larva del taquínido se alimenta a

expensas del huésped. La muerte del huésped tiene lugar al final del desarrollo de la larva y la ninfa se produce generalmente junto a los restos del huésped.

La especificidad de los parasitoides es variable, pudiendo ser:

- Parasitoides monófagos o específicos. Solo parasitan a una especie de huésped. En la Lucha Integrada son los más empleados ya que es importante que no actúen sobre otros insectos indiferentes o no interesantes que no causen plaga.
- Olífagos. Parasitan huéspedes distintos pero pertenecientes a la misma familia.
- Polífagos. Parasitan huéspedes distintos y de diferentes familias.

Respecto al estado parasitado, normalmente los parasitoides se especializan en una sola fase del huésped, pudiendo ser los estados de huevo, larva o ninfa, pupa o adulto. Algunas especies parasitan en varios estadios, como: huevo + larva, larva + pupa, huevo + larva + pupa excepcionalmente.

Los hospedadores pueden ser:

- Para dípteros taquíidos: orugas de lepidópteros, larvas y adultos de coleópteros.
- Para himenópteros: huevos, orugas, pupas de lepidópteros, larvas y adultos de coleópteros, homópteros, dípteros, etc.

La mayoría de los parasitoides tienen la capacidad para discriminar entre presas sanas y parasitadas, y tienden a evitar las puestas en estas últimas. La hembra del parasitoide capta al huésped mediante receptores sensoriales en las antenas, tarsos u ovipositor. Cuando una hembra parasita a un huésped, lo impregna de una feromona (kairomonas) para que otra hembra de la misma especie lo detecte y lo discrimine. Los adultos de los parasitoides se alimentan, bien de sustancias azucaradas tales como néctar de flores, exudaciones de las plantas o melaza excretada por homópteros, o bien de la hemolinfa de los hospederos en los que realizan picaduras nutricionales antes de depositar los huevos, es el denominado host feeding.

Se pueden distinguir varios tipos de parasitismo:

a) Según el número:

- Parasitismo solitario. Se presenta cuando se encuentra un solo parásito atacando a un hospedero.
- Parasitismo gregario. La hembra deposita varios huevos dentro del huésped, donde se desarrollan varios individuos

b) Por la forma:

- Superparasitismo. Tiene lugar cuando hay una superabundancia de parásitos de una sola especie atacando a un solo individuo de hospedero. A veces este superparasitismo es obligado, bien por proceder de poliembrionía en la que varios individuos proceden de un solo huevo y emergen de un solo hospedero habiendo completado perfectamente su desarrollo a veces en número de cientos o miles, bien por proceder de varios huevos que se desarrollan perfectamente en un solo hospedero. El superparasitismo puede ser no obligado, como

consecuencia de errores de la hembra o de una fuerte competencia debida a la escasez de hospederos adecuados.

- Hiperparasitismo. Es un parásito que parasita a otro parásito. Suele suceder en parásitos de pulgones.

c) Por el lugar:

- Endoparásitos. Cuando el parasitismo es interno y depende de los factores fisiológicos del huésped. Esta forma de parasitismo la realizan los dípteros taquínidos y los himenópteros.
- Ectoparásitos. Cuando el parasitismo es externo. Lo realizan los himenópteros y depende de los factores climáticos principalmente.

[http://www.infoagro.com/agricultura\\_ecologica/enemigosnaturales2.htm](http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/enemigosnaturales2.htm)

#### 4.1.- ESPECIES VEGETALES CON PROPIEDADES INSECTICIDAS.

##### 4.1.1.- PROCESOS DE ELABORACION DE BIOINSECTICIDAS.

##### 4.1.2.- ESPECIFICIDAD DEL CONTROL DEL BIOINSECTICIDA.

##### 4.1.3.- TECNICAS DE APLICACIÓN DE LOS BIOINSECTICIDAS.

En la literatura se reportan muchas plantas con propiedades con propiedades insecticidas pero no para todas se tienen definidas las plagas que atacan específicamente y el compuesto causante de esa acción.

Aquí presentamos una lista de plantas que son las más representativas por las siguientes razones

NOMBRE DE LA PLANTA QUE SE UTILIZA	ORGANISMOS QUE ATACA	PREPARACIÓN
 <p><b>TABACO</b></p> <p><b>Tabaco</b> (<i>Nicotiana tabacum</i> L.)</p>	<p>Las hojas y tallos, donde se encuentra muy abundante la Nicotina, que es un veneno de los más rápidos y tóxico en su ingestión, inhalación de los vapores y absorción a través de la piel.</p>	<p>Se ha utilizado principalmente en insectos de cuerpos blandos como palomillas, pulgones, mosquitos, áfidos, etc. que mascan los tallos, flores, hojas y gusanos que viven en el suelo.</p> <p>Macerado de las hojas y aplicación a la planta. También se aplica el polvo. No se recomienda usar en plantas de chile, jitomate o papa, porque se enferman con los microorganismos patógenos del tabaco.</p>
 <p><b>CRISANTEMO</b></p> <p><b>Crisantemo</b> (<i>Chrysanthemum</i> sp.)</p>	<p>Piretrina, se encuentra principalmente en las flores y ápices de la planta.</p> <p>Las sustancias se encuentran principalmente en la piel y en las semillas. El veneno es estomacal, repelente, afecta el apetito, fumigante y viroide.</p>	<p>Nemátodos, que atacan las raíces y cucarachas.</p> <p>Hormigas, orugas en general, gorgojo del arroz, escarabajo, mosaico, hormigas, áfidos, virus del tabaco.</p> <p>Maceración de flores con jabón. Se aplica al suelo y al follaje</p> <p>Generalmente se aplica en maceración o infusiones asociada a cebolla y ajo. Puede ser aplicado como preventivo.</p>
		

### Ajo (*Allium sativum* L.)



AJO

El bulbo y hojas que contienen sustancias repelentes.

Tizón, Roya del frijol (hongo), pulgones, gorgojo, escarabajos, gallina ciega (*Phyllophaga* sp) y Mosquita blanca.

Su concentración es más fuerte cuando no se han aplicado fertilizantes a su cultivo. Se prepara macerado con chiles y cebollas

### Cola de caballo (*Equisetum* sp.)



COLA DE CABALLO

Toda la planta contiene gran cantidad de Sílice.

Gorgojos en semillas almacenadas de maíz y frijol.

Se ha utilizado también como preventiva de algunas enfermedades causadas por hongos. Se prepara una infusión y se aplica sobre el cultivo.

### Higuerilla (*Ricinus communis* L.)



FRUTOS DE HIGUERA

Contiene en hojas, semillas y tallos sustancias antialimentarias

Gusanos masticadores como el gusano cogollero del maíz y mosquita blanca

Macerado de hojas, tallos y semillas.

### Manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.)

Las flores.

Contiene una sustancia altamente tóxica, que detiene las enfermedades provocadas por hongos en varios cultivos.

Se deshidratan las flores y se hace un polvo.

Chicalote (*Argemone mexicana*)



**El follaje y las semillas contienen sustancias que llegan a causar la mortalidad en el insecto.**

Gorgojo pinto del frijol (*Zabrotes subfasciatus* Bohn.), Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y otros masticadores como las termitas, Gorgojo del garbanzo (*Callosobruchus maculatus* Fab.) y cucarachas.

Se tratan las semillas de frijol próximas a sembrarse, porque si es para almacenarse y después comerse puede afectar el sistema nervioso del humano. Además se pueden macerar las hojas o hacer infusiones.

Nim (*Azadirachta indica* A. Juss)

En hojas y ramas contiene un compuesto llamado Azadirachtina (triterpenoide), Nimbina, Salanina, regulador de crecimiento, antiaperitivo, desorientadora de oviposición, repelente.

Palomilla del maíz (*Spodoptera frugiperda*), Polilla de la col (*Plutella xylostella*), Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Minador de la hoja del tomate (*Keiferia lycopersicella*) y áfidos.

Macerado de las hojas, polvo de semillas, macerado de semillas. También se ha mezclado con ajo y anona

Guamúchil (*Pithecellobium dulce*)



Semillas y hojas donde se encuentran sustancias de toxicidad media.

Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* y sus larvas

Suspensión acuosa de polvo de semillas.

Paraíso (*Melia azedarach* L.)

Las hojas y frutos contienen Azadirachtina (triterpenoide) inhibe la alimentación y la oviposición.

Mosca blanca del tabaco y plagas de almacenamiento

Infusión de las hojas y frutos



<b><i>Piqueria trinervia</i></b>	Piquerol (terpeno)	A	Larvas de mosquito doméstico ( <i>Aedes aegypti</i> ), Gusano cogollero	No se encontró
Damiana ( <i>Turnera diffusa</i> Willd.)	El follaje contiene alcaloides		Gusano cogollero	Infusiones de las hojas
Manzanita o Pingüica ( <i>Arctostaphylos pungens</i> H.B.K.)	Las hojas y los frutos contienen terpenos y arbutina, que es un tanino tóxico.		Conchuela del frijol	Extractos de la semilla
<i>Trichilia</i> Jacq.	<i>havanensis</i> Limonoides con efecto fuertemente antialimentario, se encuentran en el fruto y semillas.		Larvas de la catarinita de la papa ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> )	Extractos de las semillas y pericarpio.
Anona ( <i>Annona muricata</i> )	Las semillas son ligeramente tóxicas.		Áfidos y mosquita blanca	Se prepara un polvo con las semillas.
Estafiate ( <i>Artemisia mexicana</i> y <i>A. ludoviciana</i> )	El follaje y tallos		Actúa contra coleópteros	Aplicación de maceraciones e infusiones
Aceitilla ( <i>Bidens</i> spp.)	Las flores		Mosquita blanca	Macerado e





contienen  
piretrinas

infusión de las  
flores

### ***Hippocratea excelsa***

Cempazúchil (*Tagetes*  
sp.)



raíz

Piretrina, se  
encuentra  
principalmente  
en las flores.

Gorgojo  
mexicano del  
frijol  
Nemátodos que  
atacan las raíces.

Polvo de la raíz

Maceración de  
flores con jabón.  
Se aplica al  
suelo y al follaje

Cebolla (*Allium cepa*)

El bulbo y  
hojas  
contiene  
n  
sustanci  
as de  
alta  
toxicidad

Mosquita blanca

Se macera y  
también se  
puede mezclar  
con ajo

Canavalia (*Canavalia*  
*ensiformis*)

Semillas que  
contiene  
n  
sustanci  
as  
ligerame  
nte  
repelente  
s

Mosquita blanca

Extracto obtenido  
de macerar  
semillas en agua

<b><i>Raphanus acanthiformis</i></b>	La raíz contiene sustancias tóxicas.	Mosca de la fruta	Se prepara una infusión.
<i>Brickellia cavanillesii</i> Gray.	Las flores y hojas contienen una resina ácida y brickelina de sabor intensamente amargo	No se encontró	Infusiones.
<i>Xanthosoma belophyllum</i>	Hojas y ramas que contienen sustancias de toxicidad ligera.	Cucarachas y algunos tipos de coleópteros	Se hace un polvo y con éste se prepara un extracto acuoso.
<i>Thuja occidentalis</i>	Las hojas	No se encontró	Se preparan polvos e infusiones con las hojas.
Epazote ( <i>Chenopodium ambrosioides</i> L.)	Follaje	No se encontró el tipo de plagas que combaten	Macerado e Infusión de las hojas
Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> )	<b>Follaje</b>	Mosca blanca	Macerado e infusión de las hojas

[http://www.cucba.udg.mx/new/informacionacademica/coaxican/categorias/plant\\_nsec3..htm](http://www.cucba.udg.mx/new/informacionacademica/coaxican/categorias/plant_nsec3..htm)

### **5.1.- DEFINICION DE MANEJO INTEGRADO**

El MIP es un sistema que involucra la utilización de uno o varios tipos de control: físico, mecánico, biológico, cultural y químico.

El MIP constituye una actividad que debe aplicarse a todos los sectores internos y externos de la planta, que incluyen las zonas aledañas a la misma, la zona de recepción elaboración, empaque, depósitos, almacenes, vestidores, cocinas y baños.

Al mismo tiempo deben tomarse en cuenta otros aspectos donde pueden originarse problemas como: medios de transporte, instalaciones o depósitos de los proveedores. Las plagas llegan a las plantas desde el exterior o a través de insumos provenientes de los depósitos de los proveedores o del transporte.

Las empresas deben contar un programa de MIP mismo que debe ser desarrollado por el personal capacitado para tal fin. El objetivo del MIP es minimizar la presencia de cualquier tipo de plaga en el establecimiento ejerciendo todas las tareas necesarias para garantizar la eliminación de los sitios donde los insectos y roedores puedan anidar o alimentarse.

#### **5.1.1.- ANTECEDENTES**

La lucha del ser humano en contra de las especies denominadas plagas data de muchos años atrás. Esta lucha se inicia después del desarrollo de la agricultura, aproximadamente hace diez mil años. Con el establecimiento de los primeros grandes rebaños y el inicio de un tipo de vida en el que era necesario almacenar granos y otras materias primas, surge la necesidad de concentrar los esfuerzos para combatir una gran variedad de animales vertebrados e invertebrados. Las primeras luchas del combate fueron basadas en el misticismo o en la superstición (figura 1), tales como ofrecer ofrendas a los dioses o bien congratularse con danzas; pero gradualmente los problemas se agravaron y fue necesario iniciar la lucha contra las plagas, algunas de las cuales todavía persisten. Antes del periodo 2500 AC los sumerios usaron los compuestos derivados del sulfuro para el combate de insectos y ácaros. Para 1200 AC los chinos empezaron a utilizar los derivados de las plantas con propiedades insecticidas o fumigantes. Los chinos también iniciaron el uso del gis y cenizas de madera para la prevención y combate de los insectos dentro y fuera de los almacenes. Los compuestos de mercurio y arsénico se utilizaron para el combate de las pulgas y otras plagas del cuerpo humano. Resulta de interés mencionar que los chinos hicieron las observaciones sobre los ciclos de las cosechas muchos años antes de nuestra era y consecuentemente inician el cambio de los periodos de siembra para evitar apariciones estacionales de plagas. Técnicas similares fueron empleadas por los griegos y los romanos contemporáneos. Homero (950 AC) observó el valor de la quema de las praderas para la eliminación de la langosta. Herodoto (450 AC) menciona el uso de mosquiteros y los arquitectos Marcus y Pollio (13 AC) diseñan por primera vez un granero a prueba de plagas señalando el beneficio de modificar los factores que propician la presencia de plagas.

#### **5.1.2.- DIFERENTES METODOS DE CONTROL.**

##### **5.1.2.1.- CONTROL FISICO**

##### **Resumen**

La idea general que se tiene sobre el manejo integrado de plagas, es que teóricamente depende de un conjunto de tácticas; en realidad, la mayoría de las tecnologías que se emplean dependen casi exclusivamente de los insecticidas o plaguicidas sintéticos. Se necesita por ello, alternativas viables, que eviten los múltiples problemas que genera el uso de insecticidas desde el punto de vista ambiental.

El control físico puede clasificarse en dos grandes áreas:

- Pasivo (Zanjas o trincheras; cercas o vallas, mulch orgánico, capas de partículas adheribles, polvos inertes y aceites);
- Activos (mecánicos, encerados, neumáticos, de impacto y térmicos) y los misceláneos (almacenamiento en frío, calor, aire, flameo, inmersión en agua caliente).

Algunos métodos físicos como los aceites, se han utilizado exitosamente por décadas sobre todo en los tratamientos precosecha. Las capas de partículas adheribles en precosecha es otro de los métodos de reciente desarrollo. Si nos movemos de la producción al consumidor, el número de opciones disponibles está limitado por restricciones legales; por consiguiente, la mayoría de los métodos de control físico son empleados en situaciones de postcosecha. Se pueden citar dos ejemplos notables, uno es la máquina de impacto (entoleter) la cual se emplea para aplastar o triturar todos los estados de insectos en harinas; y la inmersión en agua caliente de mangos, usada para eliminar los estados inmaduros de la mosca de la fruta (*Tephritidae*). El futuro de los métodos de control físico puede estar influenciado por problemas socio-legales y por el desarrollo de nueva investigación básica y aplicada. En este artículo se desarrolla el tópico relacionado con el control pasivo, mientras que el del control activo se incluirá en artículo complementario.

## Introducción

Existe la necesidad de reducir el impacto negativo de los métodos de control de plagas sobre el medio ambiente. Es preocupante el incremento de los efectos potenciales de los plaguicidas en la salud, la reducción de la capa arable per capita entre otros (Novartis, 1997) citado por Vincent *et al.* (2003); y la evolución del complejo de plagas, probablemente por los acelerados cambios climáticos que contribuyen a los cambios en las prácticas de protección vegetal. Los insecticidas siguen y seguirán siendo utilizados extensivamente. Sin embargo, más de 540 especies de insectos han resultado ser resistentes a los insecticidas sintéticos (Metcalf, citado por Metcalf y Luckmann, 1994). Otras desventajas de los insecticidas sintéticos incluyen la resurgencia y el aumento de las plagas secundarias y los efectos perjudiciales sobre otros organismos (Vincent *et al.*, 2003). Toda esta situación crea una gran demanda por métodos de control alternativos, donde se incluyen los métodos de control físico.

Cuarenta años atrás, Metcalf *et al.* (1962) señalaban que "los métodos de control físico son muy costosos en tiempo y trabajo; frecuentemente no destruyen las plagas hasta que el daño está hecho y raramente dan un adecuado control desde

el punto de vista comercial". Sin embargo, el empleo del control físico, debido a las restricciones que sobre muchos controles químicos han impuesto algunas regulaciones internacionales, ha generado un notable incremento en la investigación y aplicación de estos métodos como alternativa viable para el control de plagas.

### **Consideraciones sobre los métodos de control físico en relación con la protección vegetal en la agricultura**

En los métodos de control físico, el medio ambiente físico de la plaga es modificado de tal modo que los insectos ya no representan una amenaza al cultivo agrícola. Esto se logra con la generación de niveles de estrés que provoquen perturbación o muerte del insecto, tanto como por el uso de dispositivos como barreras físicas que protejan a las plantas de posibles ataques.

Muchos de los métodos de control físico están acompañados por procesos fisiológicos y de comportamiento, mientras que los métodos químicos han sido definidos y están limitados por sus modos de acción.

Los métodos de control físico se agrupan en dos clases: pasivos y activos y un grupo denominado misceláneo que no entra en esta clasificación (Vincent *et al.*, 2003).

La clase de los activos se divide en: mecánico, térmico y técnicas electromagnéticas, mientras que los pasivos en: zanjas, cercas, mulch orgánico y de materiales artificiales, partículas adheribles, polvos inertes, trampas, aceites y surfactantes.

La eficiencia de los métodos activos depende de su continuidad en el periodo de control. El nivel de control que se puede lograr está relacionado con la cantidad e intensidad de su intervención.

La efectividad de los métodos de control físico en la protección de un cultivo durante una época, va dada desde la emergencia hasta postcosecha; sin embargo, las condiciones postcosecha son las más apropiadas para aplicar los métodos de control físico, puesto que el ambiente está confinado, el material es de mayor valor económico y el uso de los insecticidas resulta inadecuado, sobre todo en países donde existan restricciones legales. Los métodos de control físico como el frío, calor y radiación ionizada son usados muy frecuentemente en los tratamientos cuarentenarios postcosecha, donde la eliminación de una plaga puede lograrse hasta un nivel predeterminado (Halmann, 2001).

En este artículo se revisan los diversos métodos físicos pasivos, mientras que los métodos activos se tratan en artículo aparte.

### **Métodos pasivos**

Las barreras físicas pueden definirse como cualquier material vivo o no, usado para limitar el movimiento o para delimitar un espacio. Abarcan un número de métodos compatibles con otros métodos de control (Boiteau y Vernon, 2001). El aspecto económico de las barreras está íntimamente relacionado con la escala espacial. De esta manera, es más fácil proteger un producto almacenado que un cultivo agrícola, puesto que ocupa mayor área. El gran reto en el campo agrícola

sería el despliegue de las barreras degradables o no degradables, que puedan ser desmanteladas y recicladas resultando en costos menores.

### **Zanjas (fosos, trincheras)**

Las zanjas o fosos empleadas para interceptar o atrapar a una gran variedad de insectos se comenzaron a emplear a inicios de 1895 (Metcalf *et al.*, 1962). Recientemente, muchos artículos se han publicado en relación con el escarabajo de la papa de Colorado, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Boiteau y Vernon, 2001) empleando zanjas en forma de "V" revestidas con plástico, que pueden retener más del 95% de adultos del coleóptero (Misener *et al.*, 1993). La eficiencia del método depende de la densidad de los escarabajos en el período más cercano al invierno, de la proporción de individuos que vuelan contra los que caminan (Weber *et al.*, 1994) y también de las características físicas de la zanja. El surco debe ser de al menos 25 cm de profundidad con lados inclinados con un ángulo de más de 45°. Los adultos que caen en las zanjas cubiertas con tierra tienen poca oportunidad de escapar, puesto que ellos no pueden caminar por las paredes de tierra, debido a que raramente vuelan antes de caminar sobre la superficie de las plantas (Boiteau y Vernon, 2001).

La lluvia tiene poco efecto sobre la eficiencia de las zanjas en la retención de los escarabajos. Se ha diseñado una máquina para instalar las zanjas de plástico (Misener *et al.*, 1993). Bajo condiciones de campo, en una localidad de Canadá se observó una reducción de 48% de inmigración de adultos, cercana al periodo de invierno. En lotes de ocho ha el costo se puede recuperar sin tener que recurrir a la aplicación de insecticidas. Una versión colocada encima del terreno posee una eficiencia muy similar a la anterior puede ser reutilizada por más de 10 años y además, puede ser usada en pequeñas unidades de producción, en cultivos de alto valor comercial (Boiteau y Osborn, 1999). La tasa de adopción de esta tecnología tuvo un incremento estable durante los años 90, pero el interés decreció, posiblemente, por la aparición en el mercado de insecticidas más efectivos y a las plantas transgénicas (Boiteau y Vernon, citado por Vincent *et al.*, 2003).

### **Cercas o vallas**

El uso de cercas es particularmente relevante para excluir insectos de poco vuelo (ejemplo: Anthomyiidos) en cultivos anuales donde no se consigan productos químicos efectivos, y el valor del cultivo sea alto (ejemplo: cultivos como cebolla y coles) (Boiteau y Vernon, citado por Vincent *et al.*, 2003). Se menciona que cercas de 1 m de alto excluyen hasta 80% de las hembras voladoras de la mosca de la col, *Delia radicum* (Linnaeus).

El peso de las cercas resulta crítico y limitativo por su costo y resistencia al viento. Aunque la mosca de la col puede capturarse sobre los 180 cm sobre el nivel del suelo, Vernon y Mackenzie (1998) adaptaron cercas de 90 cm de alto y lo definen como el método de cercado óptimo; cerca de los 25 cm se reduce el daño al cultivo, aumentando el número de moscas atrapadas (Bomford *et al.*, 2000). Si las cercas son colocadas estratégicamente en el cultivo y se rotan apropiadamente, la efectividad de la exclusión de las cercas mejora en el tiempo, debido a que las

cercas propician el aumento de los enemigos naturales de adultos de los Anthomyiidos.

Una desventaja de las cercas consiste en que los individuos excluidos (buenos voladores) pueden atacar a un cultivo cercano no protegido. Además, los individuos que superan la barrera y son confinados en un área dada, pueden afectar a un cultivo cercado.

### **Mulch orgánico**

El mulch de origen vegetal (paja) afecta indirectamente a las poblaciones del escarabajo de la papa de Colorado, y reduce en forma significativa su daño (Zehnder *et al.*, 1990) debido a que favorece varias especies de depredadores de huevos y larvas, tales como *Coleomegilla maculata* (De Geer), *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville), *Chrysopa carnea* (Agg.) y *Perillus bioculatus* (F.). El rendimiento de la papa en campo es más alto con mulch que en cultivos sin mulch o cuando el mulch orgánico es incorporado dentro de un programa con insecticidas (Brust, 1994).

El costo de emplear el mulch orgánico puede resultar prohibitivo para agricultores con tendencia a no emplear productos orgánicos (Ferro, citado por Vincent *et al.*, 2003). La interacción positiva del mulch vegetal con la aplicación (aspersión) de *Bacillus thuringiensis* var Tenebrionis, dio muy buenos resultados cuando se comparó con un tratamiento de insecticidas, puesto que estas tecnologías no interfieren la una con la otra (Brust, 1996). El mulch orgánico es una práctica compatible agronómica y ambientalmente y además, puede usarse como parte de un programa de manejo de resistencia a insecticidas.

### **Mulch de materiales artificiales**

Distintos materiales protectores se han utilizado como mulch, pudiéndose citar: hojas o rollos de papel o plástico, películas de aluminio, entre otros. El principal objetivo del empleo del mulch es mejorar la productividad y adicionalmente, obtener cosechas tempranas. Generalmente, se emplea en cultivos de alto valor comercial. Los mulch de materiales artificiales pueden diseñarse para el control de plagas. Así, los materiales plásticos pueden ser de tal o cual color con el fin de modificar el espectro de incidencia de la luz para de alterar un determinado comportamiento de un insecto. Los trips son atraídos por el azul, negro y blanco (Csizinsky *et al.*, 1990) y los áfidos por el amarillo y azul (Black, 1980; Csizinsky *et al.*, 1990).

Los materiales con aluminio pueden atraer a algunas especies de insectos mientras que pueden repeler a otras (Begin, citado por Vincent *et al.*, 2003). Las propiedades repelentes se han relacionado con la reflexión de la luz ultravioleta a longitudes de onda menores de 390 nm (Kring y Chuster, 1992). En fresa, los mulch reflectantes han demostrado cierto potencial, a través del incremento de la productividad de las plantas y por la reducción del daño ocasionado por el chinche manchador *Lygus lineolaris* (Palisot De Beauvois) (Heteroptera: Miridae) (Rhainds *et al.*, 2001).

El uso de los mulch debería estudiarse con mayor profundidad para su implementación, en un sistema orientado no sólo en el impacto que tenga sobre

los insectos plaga, sino en el que pueda tener sobre las malezas, otros insectos, enfermedades y nematodos en la agricultura.

Uno de los componentes a la hora de tomar en cuenta los elementos orgánicos es la forma de adelantar las cosechas (cosechas tempranas); esto podría suministrar una justificación económica, representando una oportunidad para el diseño del mulch, que además, supone un impacto positivo en otros segmentos como sería el control de insectos dañinos. En el mercado se encuentran disponibles maquinarias para extraer y colocar los rollos de mulch plástico y se han diseñado materiales fotobiodegradables (Begin *et al.*, citado por Vincent *et al.*, 2003).

### **Capas de partículas adheribles**

Según Ebeling (1971), el polvo que llega de los caminos a los cultivos puede tener un efecto negativo sobre los enemigos naturales. Recientemente se han desarrollado las formulaciones asperjables de caolín, bajo el nombre genérico de "Tecnologías de partículas adheribles" (Glen *et al.*, 1999). Este método ha motivado un gran interés por su evidente actividad insecticida. Varios mecanismos están en juego: cuando los adultos del psilido de la pera *Cacopsylla pyricola* (Foerster) se han tratado con partículas adheribles hidrofóbicas (PAH) son cubiertos con partículas muy finas que interfieren con las señales visuales del insecto (Puterka *et al.*, 2000). El comportamiento de los adultos es interrumpido al punto que son incapaces de alimentarse. El áfido del ápice de la papa *Aphis spiraecola* (Patch) pierde virtualmente el equilibrio y cae a cierta distancia de la planta tratada. En otros casos, se reduce en forma significativa el daño ocasionado por el saltahoja de la papa *Empoasca fabae* (Harris) (Glenn *et al.*, 1999). Además, las partículas hidrofóbicas impiden la alimentación y oviposición del gorgojo de la raíz de los cítricos *Diaprepes abbreviatus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) (Lapointe, 2000).

Las aspersiones con caolín disminuyen la velocidad de desplazamiento de individuos recién nacidos (neonatos), lo cual reduce la tasa a la que los individuos infestan los frutos, y la oviposición de las hembras de la polilla de la pera y la manzana *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) y del enrollador de la hoja *Choristoneura rosaceana* (Harris) (Lepidoptera: Tortricidae) (Unruh *et al.*, 2000; Knight *et al.*, 2000).

Las capas de partículas hidrofóbicas (PAH) se han reemplazado por las partículas hidrofílicas (PHF); las cuales tienen el mismo efecto que se mencionó anteriormente, para el psilido de la pera (Puterka *et al.*, 2000). Una formulación registrada comercialmente representa aproximadamente 30% de todos los insecticidas empleados en el cultivo de la pera en los Estados Unidos (Puterka, citado por Vincent *et al.*, 2003).

En ensayos de campo en el cultivo de pera, las partículas hidrofílicas (PHF) redujeron en forma significativa las poblaciones y la oviposición de el psilido de la pera, las del Curculionidae de la ciruela *Conotrachelus nenuphar* (Herbst); igualmente, se reducen las marcas de la oviposición, pero no en forma significativa, del daño producido por la polilla de la pera y la manzana *Cydia pomonella* (L.). Los tratamientos también incrementan la calidad de la fruta y los rendimientos del cultivo.



Una limitante de las PAH es la adhesión que tienen dichas partículas bajo un fuerte aguacero; esto se ha mejorado con el desarrollo de nuevas formulaciones usando un esparcidor de partículas. Se ha sugerido el impacto negativo de las PAH sobre los enemigos naturales que debe ser estudiado con mayor profundidad (Unruh *et al.*, 2000; Knight *et al.*, 2000). Generalmente se usa un equipo normal de aplicación y por ello los productores no tienen que invertir en equipos especiales para tal fin.

Debido al amplio rango de insectos y enfermedades que son afectados por las PAH en plantas y sus efectos positivos sobre la fisiología y la calidad de frutos, se debería desarrollar en un futuro cercano, la parte científica y comercial de las partículas PAH (Vincent *et al.*, 2003).

### **Caolinita para controlar plagas y enfermedades**

Según cita American Fruit Grower (1999), "Parece una poción mágica", así comienza Lisa Heacox el artículo sobre un compuesto que puede controlar insectos y enfermedades y no es tóxico para el medio ambiente ni a los seres humanos. El principio activo es la caolinita que, sometida a un proceso industrial, acaba en un film formado por partículas microscópicas, que aplicado a las plantas, entorpece la acción tanto de insectos como de hongos.

En este proyecto trabajan investigadores del USDA-ARS, Servicios de Investigación Agrícola de Estados Unidos, y la compañía Engelhard Corp., de Iselin (NJ). Según estudios llevados a cabo hasta ahora, deben realizarse varias aplicaciones durante el ciclo de cultivo, y la fruta debe ser lavada para eliminar el aspecto blanquecino que presenta una vez pulverizada. El primer producto que se comercialice será seguramente para ser aplicado en manzana y pera, bajo el nombre Surround Crop Protectant.

### **Polvos inertes**

El estudio de los polvos inertes se ha realizado por más de dos décadas, resultando en registros y uso comercial de varias formulaciones de estos materiales (Fields *et al.*; Golob y Korunick, citados por Vincent *et al.*, 2003).

Existen muchas clases de polvos inertes: limo, sal común, arena, caolín, ceniza de cáscara de arroz, ceniza de madera, arcilla, tierra de diatomea (90% SiO<sub>2</sub>), materiales sintéticos y silicatos precipitados (98% SiO<sub>2</sub>) y silica aerogel, entre otros (Golob, 1997).

Debido a su baja toxicidad para los mamíferos, se utilizan para proteger granos almacenados de un gran número de plagas del Orden Coleoptera. La tierra de diatomea es clasificada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, como segura y por ello, se pueden agregar a los alimentos (Korunic, citado por Vincent *et al.*, 2003).

Los polvos inertes ejercen lentamente sus efectos por medio de varios mecanismos que resultan en la deshidratación de los insectos, especialmente por la adsorción de los lípidos de la cutícula del artrópodo y en menor importancia por la abrasión (Ebeling, 1971).

Algunos insectos se mueven dentro de un área particular de los granos almacenados o dentro de los granos, lo que se convierte en un factor a tomar en

cuenta a la hora de realizar un control en un momento dado (Fields *et al.*, 1998). Entre las especies existen grandes diferencias fisiológicas y de comportamiento en cuanto a la susceptibilidad a estos productos.

Debido a su modo de acción, la alta humedad relativa (> 70%) o más de 14% de contenido de agua en los granos almacenados pueden reducir el efecto insecticida de los polvos inertes.

Se ha demostrado que existen grandes diferencias en cuanto a las colectas de especies de diatomeas realizadas en distintas partes del mundo, sobre todo, en relación a sus propiedades físicas y a su eficiencia insecticida. Esto complica la normalización en los criterios para las formulaciones comerciales. En general, la tierra de diatomeas debe poseer más de 80% de SiO<sub>2</sub>, un pH < 8,5 y una densidad por debajo de 300 g/l (Korunic, 1998).

Los problemas asociados con el uso de tierra de diatomeas en operaciones a gran escala son: a) daño de maquinarias por efecto abrasivo; b) una reducción en la densidad, la cual es una medida de la calidad del grano; c) daños en el grano; d) disminución en calidad, color y presencia de materiales extraños y e) daños a la salud humana (enfermedades respiratorias). La mezcla de estas especies de diatomeas pueden reducir los problemas en cierta medida (Golob, 1997; Fields *et al.*, 2001).

Korunic y Ormesher, citados por Vincent *et al.*, 2003) demostraron que cuando se utiliza la tierra de diatomeas por cinco a siete generaciones, las poblaciones de *Tribolium castaneum* (Herbst), *Cryptolestes ferruginus* Stephens y *Rhizoperta dominica* (F.) se vuelven menos susceptibles. Se recomienda realizar más experimentos para así obtener mayor información relacionada con el desarrollo de resistencia de insectos en productos almacenados.

### **Trampeos (Trampas)**

El trampeo perimetral ha tenido mucho éxito como una herramienta de manejo, por ejemplo: la intercepción de dípteros voladores que invaden huertos de plantas hospederas vecinas, como *Rhagoletis pomonella* (Wash), en huertos de manzana *Ceratitis capitata* (Wiedemann) y en huertos de ciruela y peras (Cohen y Yuval; Prokopy y Croft, citados por Metcalf y Luckmann, 1994).

Los factores que contribuyen en el éxito de esta metodología son: la baja infestación de las plagas, alta densidad de trampas, disponibilidad de un atrayente, ausencia de plantas hospederas cercanas y mantenimiento de las trampas. El uso de trampas secas (no pegajosas) facilita las operaciones y baja los costos (Cohen y Yuval, 2000). En otros cultivos y situaciones geográficas, el perímetro de trampeo debe ser evaluado para su implementación. El trampeo masivo para las polillas de productos almacenados ha tenido mucho éxito cuando hay bajas densidades de polillas de pirálidos en almacenes (ejemplo: en almacenes de tabaco infestados por *Ephestia elutella* (Hubner) (Fleurat-Lessard, 1986).

### **Un remedio económico y efectivo: trampas para *Ceratitis***

El industrial Vicente Arcís ha presentado un sistema para atrapar ejemplares de *Ceratitis*. Se trata de una trampa sumamente efectiva y muy económica, además de ecológica. Algunos de los sistemas existentes en el mercado cuestan hasta 10.000 pesetas/ha. El de Vicente Arcís, únicamente 360, y afirma que es igual de eficaz. Consiste en unas tiras de goma que quedan impregnadas de pegamento donde quedan prendidos los insectos y unos dosificadores alimenticios o de feromonas, según se trate de atrapar machos o hembras. Vicente Arcís tiene gran experiencia en tareas de tratamientos fitosanitarios y salud pública ([redaccion1@ediho.es](mailto:redaccion1@ediho.es))

En Venezuela, existen muchas experiencias con el uso de trampas de variadas formas y modelos, que han dado resultado satisfactorios en distintos cultivos hortícolas y cultivos perennes, empleándose de una manera acorde con el manejo integrado de plagas. Guédez, Torres *et al.*, Carrera *et al.*, Niño y Rodríguez (citados por Sánchez *et al.*, 1997) han empleado trampas amarillas para la colecta de áfidos en el cultivo de la papa, en zonas como los estados Mérida, Táchira, Trujillo, Monagas y Lara. González y Caballero (1990) citan el uso de trampas con atrayentes para el control de *Spodoptera frugiperda* (Smith) en maíz; Salas y Martínez (1982) mencionan al cultivo de maíz como cultivo trampa para el control de *Heliothis zea* (Boddie) en algodón; Franegas *et al.* (1996) señalan el uso de atrayentes para la mosca del mango *Anastrepha obliqua* (Macquart). Sánchez *et al.* (1993) registran el uso de trampas para áfidos en el cultivo de caraota; Salas y Mendoza (1996) citan el uso de trampas adhesivas para la captura de *Thrips palmi* Karny en pimentón. González *et al.* (2005) mencionan una trampa artesanal para la captura de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) en plantaciones de durazno en las zonas altas de los estados Aragua y Miranda.

### **Aceites**

Los aceites minerales se conocen hace más de un siglo, y se han empleado sólo o en combinación con insecticidas para el control de artrópodos plagas de cuerpo blando en árboles frutales. A la fecha, no se ha reportado ningún tipo de resistencia. La principal actividad de los aceites en el sitio de contacto consiste en la obstrucción del sistema respiratorio (hipoxia), además de actuar como repelentes en la oviposición.

Varias clases de artrópodos son afectados con el uso de estos aceites, pudiéndose mencionar: ácaros, escamas, chinches harinosas, psilidos, áfidos, saltahojas y algunos lepidópteros (huevos de polillas). Puesto que los aceites poseen una baja actividad residual, son relativamente inocuos a los organismos benéficos. Los factores que explican la actividad insecticida en la formulación de los aceites son: la composición química, parafina ( $C_nH_{2N+2}$ , óptimo peso molecular,  $C_{20}$ - $C_{25}$ ), compuestos insaturados y el equivalente del número de carbonos de n-parafina. Para minimizar el daño con la aplicación de los aceites en aspersión, se recomienda evitar dicha aplicación cuando los árboles presenten algún tipo de estrés o cuando las temperaturas sean demasiado altas o muy bajas (Davidson *et al.*, 1991).

Los aceites minerales constituyen un método de control físico confiable, que aún hoy, siguen evolucionando. Son eficientes en la horticultura por tener una efectiva

acción insecticida en las aplicaciones llevadas a cabo en los programas de manejo integrado de plagas (Jacques y Kuhlmann, citados por Vincent *et al.*, 2003).

Actualmente, se está haciendo mucha investigación y desarrollando formulaciones de aceites vegetales para el control de artrópodos plagas. (Gowurity y Cabanne, citados por Vincent *et al.*, 2003).

#### Surfactantes y jabones

Los surfactantes pueden tener efectos directos e indirectos sobre los artrópodos de cuerpos blandos. Cowles *et al.* (2000) demostraron que el Trisiloxano, considerado como un ingrediente inerte, puede provocar la asfixia o romper importantes procesos fisiológicos del ácaro *Tetranychus urticae* (Koch). Debido a sus propiedades surfactantes, trabajan como los jabones, probablemente porque permiten la interacción del agua con la cutícula de los artrópodos e inducen al ahogamiento (asfixia); puesto que hacen que el agua se infiltre por la traquea o peritoma. Además, pueden afectar la función de las células nerviosas (Imai *et al.*, 1994). Cuando se aplicó el Silwet L-77 (una molécula organosilicona) contra las larvas del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (Stainton) (Lepidoptera: Phyllocnistidae), éste resultó tener un buen efecto insecticida y debido a su acción como surfactante, se pudo incrementar el efecto insecticida del *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* (Shapiro *et al.*, 1998).

Los jabones se han utilizado para matar insectos de cuerpo blando y su modo de acción y bajo efecto residual es parecido al de los Surfactantes. No todos los jabones poseen propiedades insecticidas y en consecuencia, deben emplearse las formulaciones especiales con propiedades insecticidas que se encuentren disponibles en forma comercial, especialmente en mercados urbanos, pudiéndose encontrar vía Internet (Vincent *et al.*, 2003).

[http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy3/articulos/n11/arti/vivas\\_l1.htm](http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy3/articulos/n11/arti/vivas_l1.htm)

## El control físico de las plagas agrícolas. II: Métodos activos

### Resumen

La idea general que se tiene sobre el manejo integrado de plagas, es que teóricamente depende de un conjunto de tácticas; en realidad, la mayoría de las tecnologías que se emplean dependen casi exclusivamente de los insecticidas o plaguicidas sintéticos. Se necesita por ello, alternativas viables, que eviten los múltiples problemas que genera el uso de insecticidas desde el punto de vista ambiental. El control físico puede clasificarse en: 1) Pasivo (zanjas o trincheras; cercas o vallas, mulch orgánico, capas de partículas adheribles, polvos inertes y aceites); 2) Activos (mecánicos, encerrados, neumáticos, de impacto y térmicos) y los misceláneos (almacenamiento en frío, calor, aire, flameo, inmersión en agua caliente). Algunos métodos físicos como los aceites, se han utilizado exitosamente por décadas sobre todo en los tratamientos precosecha. Las capas de partículas adheribles en precosecha es otro de los métodos de reciente desarrollo. Si nos

movemos de la producción al consumidor, el número de opciones disponibles está limitado por restricciones legales; por consiguiente, la mayoría de los métodos de control físico son empleados en situaciones de postcosecha. Se pueden citar dos ejemplos notables, uno es la máquina de impacto (entoleter) la cual se emplea para aplastar o triturar todos los estados de insectos en harinas; y la inmersión en agua caliente de mangos, usada para eliminar los estados inmaduros de la mosca de la fruta (*Tephritidae*). El futuro de los métodos de control físico puede estar influenciado por problemas socio-léales y por el desarrollo de nueva investigación básica y aplicada. En este artículo se revisan los diversos métodos físicos activos, como complemento del artículo previo sobre los métodos pasivos.

## A) Métodos mecánicos

### 1) Limpieza

La limpieza es una práctica muy común en tratamientos postcosecha. Cuando se establece como un tratamiento de cuarentena, seguida por la inspección de alguna agencia regulatoria de importancia, para garantizar que la limpieza resulte exitosa en la eliminación de las plagas y otras categorías como son los desechos. En otros casos, la limpieza puede resultar ineficiente y muchas veces requerir del auxilio de otros tratamientos. Una variación de la limpieza consiste en el tratamiento de agua con jabón y cera usada en Chile y aceptado por los EE UU para el control de la falsa araña (ácaro) *Brevipalpus chilensis* (Baker), el cual se basa en la inmersión de los frutos de chirimoya y limones en agua con jabón por 20 segundos, un enjuague y la posterior inmersión en una capa de cera (APHIS, citado por Vincent *et al.*, 2003). La cera físicamente inmoviliza al ácaro que pueda permanecer después del lavado. Este tratamiento podría emplearse contra un gran número de plagas pequeñas que afectan la superficie de los frutos.

### 2) Presión

El empacado de cereales (pacas de centeno) a una presión de 10,3 Mpa/día es capaz de matar una población cercana al 100% del coco de las hojas de cereales *Oulema melanopus* (Linneus) (Coleoptera: Chrysomelidae) en centeno (Yokoyama y Miller, 2002); sin embargo, la compresión de las pacas se acompaña frecuentemente con la aplicación de un fumigante como la Fosfatina (2,12 g/m<sup>3</sup> por 3 días a > 21°C).

El empacado de cereales a 7,85 Mpa más una fumigación con fosfina = foscarnil comercialmente = Gaston=Gaston=Synfume (2,12 g/m<sup>3</sup> por 3 días a > 21°C) satisface los requerimientos del gobierno Japonés para cereales; puesto que existe un gran riesgo de importar plagas de importancia económica como la mosca *Mayetiola destructor* (Say.) (Diptera: Cecidomyiidae) (Jokoyama *et al.*, 1999).

### 3) Pulido

El pulido es un proceso industrial que consiste en frotar y/o eliminar el pericarpio del grano de arroz. El pulido provoca la pérdida de peso del grano de arroz en 11%, provocando 40% de mortalidad en huevos del gorgojo del arroz *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), seguido de otro 40% de mortalidad que se debe al inadecuado pulido de los granos de arroz. En ensayos en donde se utilizó

arroz pulido y dos Pteromalidos se concluyó que *Lariophagus distinguendus* (Foerst.) es menos afectado por el pulido que *Anisopteromalus calandrae* (Howard) (Lucas y Riudavets, 2000).

#### 4) Sonido

El sonido a frecuencias menores a los 20 Hz es definido como infrasonido, mientras que el ultrasonido a frecuencias más altas a los 16 KHz, que no son percibidos por el oído humano (WHO, 1982). El sonido se propaga por un medio y disminuyen a una tasa proporcional a la frecuencia. El ultrasonido se irradia bien bajo el agua pero no en el aire. Todos los insectos contienen cuerpos microscópicos estables a los gases que pueden oscilar bajo la influencia del ultrasonido. Se ha citado que la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster* (Meigen) presentó un desarrollo anormal cuando se sometió a estas oscilaciones (WHO, 1982). Los estudios de Belton empleando el ultrasonido para proteger al maíz del taladrador del maíz y los de Payne y Shorey demostraron ser eficaces sobre la oviposición del enrollador del repollo. Los materiales para el control de plagas usando ultrasonido se encuentra disponible en el mercado (citados por Vincent *et al.*, 2003).

La transmisión del ultrasonido es muy buena bajo el agua, su empleo en postcosecha puede implementarse fácilmente por medio de la inmersión en agua. Sin embargo, ésta no resultó efectiva en el tratamiento de brotes de espárragos atacados por Trips (Van Epenhuit *et al.*, 1997).

Los sensores acústicos pueden usarse para un monitoreo automatizado de poblaciones de insectos en granos almacenados. Las ondas ultrasónicas controlan muy bien a los adultos de *Sitophilus granarius* (L.) dentro de la masa de granos de trigo almacenado (Pradzynska, citado por Vincent *et al.*, 2003). La detección oportuna de insectos y su control pueden mejorar la protección de los alimentos y reducir el uso de los insecticidas (Hickling *et al.*, 1998).

#### 5) Destrucción de material vegetal (Tallos, plantas)

En el estado de Texas (USA) con la fragmentación (desfibrado) de tallos de plantas de algodón, se logró entre 85 y 90% en la mortalidad de larvas del gusano rosado *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Adkisson *et al.*, 1960).



### **Adulto del gusano rosado *P. gossypiella***

Enterrar los tallos en la época de invierno empleando el arado, provoca entre 75 y 80% de la mortalidad de las larvas del gusano rosado. Los métodos físicos combinados con prácticas de siembras tempranas, permiten un manejo más aceptable de los niveles poblacionales de los insectos plagas (Adkisson *et al.*, 1960). En Nigeria, la quema de tallos después de la cosecha puede destruir 100% de las larvas del perforador del tallo de sorgo *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera: Noctuidae) (Adesiyun y Ajayi, 1980). Sin embargo, la práctica no ha tenido acogida debido a que los campesinos emplean los tallos para otros fines (para techar sus viviendas). La quema total o parcial de tallos inmediatamente después de la cosecha elimina aproximadamente 95% de las larvas y podría permitir el uso de los tallos como material. Esta práctica es usada en el cultivo de arroz en Venezuela para el control de diversas plagas (Aponte *et al.*, 1998).



**Perforador del grano del sorgo *B. Fusca* (L.)**

### **6) Neumático**

Los insectos plaga pueden ser desplazados o removidos de las plantas por medio de aparatos que soplan o aspiran el aire (Khelif *et al.*, 2001). El soplado es mucho más eficiente para la remoción de insectos en los cultivos y con el aspirado pueden colectarse los insectos. Recientemente se han realizado trabajos con *Lygus* spp. en fresa; *L. decemlineata* (Say) escarabajo de la papa de Colorado; *L. huidobrensis* (Blanchard) en celery y *Bemisia tabaci* (Gennadius) en melón. (Weintaub y Horowitz, citados por Vincent *et al.*, 2003). En insectos móviles como *Lygus* spp., y adultos de *B. tabaci* (Gennadius) resulta más fácil y eficiente la remoción de los insectos que en aquellos que se pegan o adhieren a las plantas, como los adultos y larvas del escarabajo de la papa de Colorado (Misener *et al.*, 1993). El proceso de aspiración resulta más eficiente a medida que se realice más



cerca de la planta (Vincent y Chagon, 2000). Se deben estudiar diferentes aspectos para mejorar la eficiencia de la tecnología neumática; el foco de la ingeniería debería ubicarse en la aerodinámica; debe optimizarse la tasa de flujo de aire y velocidad, así como el diseño de la unidad de control (ha/hora) (Vincent y Boitea, citados por Vincent *et al.*, 2003).

La investigación del comportamiento de los insectos podría ser la clave para mejorar la eficiencia, por ejemplo, tanto ninfas como adultos del chinche manchador *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) (Hemiptera: Miridae) están presentes en las plantas de fresa todo el día, es por ello que el proceso de aspirado puede realizarse en cualquier momento (Rancourt *et al.*, 2000).

El control neumático no es específico, se necesita evaluar sus efectos sobre la fauna benéfica. En campos de papa su efecto es negativo sobre los depredadores diurnos pertenecientes a los taxones: Arácnida, Crysopidae y Coccinellidae. Por otro lado, no tiene efectos sobre depredadores generalistas nocturnos como Carabidae y los arácnidos del orden Opiliones (Lacasse *et al.*, 2001). Ningún efecto significativo se determinó sobre los parásitos de *B. tabaci* (Gennadius) como el *Eretmus mundus* (Mercet) y *Encarsia lutea* (Masi) (Weintraub, 2001). En campos de papa varios pases de aspiradora no tienen efecto sobre la diseminación de virus como el PSTV (virus del tubérculo de la papa) y PVX (virus del mosaico de la papa) (Boietau *et al.*, citados por Vincent *et al.*, 2003).

## 7) Impacto mecánico

La desinfección de granos de trigo o harina de trigo en molinos empleando máquinas de impacto o de choque (Entoleter) se han venido usando rutinariamente por más de 50 años en la industria de las harinas para destruir todos los estados de los insectos (Plarre y Rechmuth, citado por Vincent *et al.*, 2003).



Entoleter (Maquina de impacto)





## B) Térmicos

El control por medio de la temperatura se ha usado ampliamente en postcosecha para disminuir la degradación de los productos provocados por procesos fisiológicos, patógenos e insectos. Para el control de plagas, tanto las altas como las bajas temperaturas son efectivas. Los factores que contribuyen en el proceso son: temperatura, tasa de cambio de la temperatura y el tiempo de exposición. Los efectos biológicos que tiene la temperatura se pueden resumir en un término: "Termobiología". (Fleurat-Lessard, citado por Vincent *et al.*, 2003).

En el campo, el control térmico resulta más difícil de implementar debido a que la transferencia de calor es muy difícil de controlar y las diferencias en termosensibilidad entre los cultivos y las plagas suelen ser muy sutiles (Lague *et al.*, 2001). En tratamientos cuarentenarios puede resultar prometedora la implementación de tiempos cortos con altas temperaturas (Tang *et al.*, citados por Vincent *et al.*, 2003).

### 1) Almacenamiento en frío

Uno de los tratamientos cuarentenarios más antiguo y más utilizado es el almacenamiento de productos frescos entre  $-0,6$  y  $3,3^{\circ}\text{C}$  durante 7 a 90 días, dependiendo de la plaga y la temperatura, muy usado en una amplia variedad de frutas y vegetales (APHIS, citado por Vincent *et al.*, 2003).

Las ventajas del tratamiento con frío son su tolerancia a un amplio rango de productos, incluyendo la mayoría de las frutas tropicales, y por el hecho de que algunas frutas como la manzana se almacenan por largos periodos de tiempo a bajas temperaturas, las cuales resultan muy letales a los insectos e incrementa su comercialización en una determinada época del año; además que no existe nada parecido con dichos tratamientos. El almacenamiento en frío puede aplicarse después que el producto se ha empacado y depositado en un transporte lento como los barcos. La principal desventaja es la longitud del período de tratamiento que se necesita.

El congelamiento se emplea en productos que van a ser procesados, por ejemplo: pulpa de frutas, frutas frescas y vegetales que van directamente a los mercados y de allí al consumidor. La congelación en al menos 1 día, generalmente puede matar a la mayoría de los insectos que no tienen diapausa. Sin embargo, la congelación rápida a temperaturas de  $\leq -15$  puede aniquilar a insectos que presentan diapausa (Vincent *et al.*, 2003).

## 2) Aire caliente

Los tratamientos cuarentenarios empleando aire caliente, se usaron durante las primeras infestaciones de la mosca del mediterráneo en Florida a inicios del año 1929. Estos tratamientos exponen el material vegetal a temperaturas en un rango de 40 a 52°C por pocas o muchas horas. El tratamiento puede ser ejecutado en un tercio del tiempo si el aire es forzado a pasar a través del material. La velocidad del tratamiento va a depender de la temperatura, tamaño de la mercancía y el contenido de humedad del aire. Estos factores combinados con la generación de un choque caliente sobre las proteínas pueden modificar la susceptibilidad, tanto de los insectos como del material, al calor y contribuyen en la variabilidad de los resultados de los tratamientos con aire caliente en términos de eficacia y calidad de la mercancía (Hallman, 2000). El preacondicionamiento de los frutos con un tratamiento de calor suave antes del tratamiento con plaguicidas disminuye el daño al producto (Hara *et al.*, 1997). Los tratamientos con aire caliente generalmente no son muy bien tolerados por frutas de clima templado.

Los tratamientos con aire seco a temperaturas más altas que las usadas para productos frescos (sobre los 100 °C) son empleadas para tratar productos agrícolas como: harinas, granos, hierba seca (paja) y para secar plantas para propósitos ornamentales y construcción.

## 3) Inmersión en agua caliente

La inmersión a temperaturas de 43 y 55°C de pocos minutos a pocas horas, es usada para eliminar una gran variedad de artrópodos y nematodos en materiales de propagación de naturaleza vegetal. La inmersión en agua caliente es un tratamiento simple, económico y rápido. El método se ha empleado en los EE UU desde 1987 para desinfectar los frutos de mango en el control de la mosca de la fruta *Tephritidae* (APHIS, citado por Vincent *et al.*, 2003). La mayoría de las frutas especialmente las de clima templado se dañan al introducirse en agua caliente, pero es suficiente para eliminar a los insectos. Este daño se ha atenuado en algunos casos usando el calentamiento gradual en toronja y naranjas (McGuire, 1991). Cuando se realizan tratamientos con aire caliente, la tolerancia a la inmersión con agua caliente puede incrementarse exponiendo algunos frutos a temperaturas entre 25 y 46°C por 0,5 a 72 horas previas al tratamiento cuarentenario con calor (Jacobi *et al.*, 2001). Una variación a la inmersión con agua caliente consiste en un remojo o baño rápido en agua caliente con el propósito de ocasionar menos daño a los frutos que el provocado con la inmersión total (Bollen y De la Rue, 1999).

## 4) Flameo

La termosensitividad de los insectos y las plantas debe tomarse en cuenta cuando se tratan cultivos con gas propano, para que provoque la destrucción o el deterioro a la plaga sin afectar al cultivo (Duchense *et al.*, citados por Vincent *et al.*, 2003). La temperatura de exposición se usa como un indicador de la termosensitividad. Se han empleado temperaturas de 70°C para tratar a los adultos del escarabajo

de la papa de Colorado *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae); los huevos, larvas y adultos del mismo coleóptero pueden ser afectados y en última instancia hasta aniquilarlos. Cuando se protegen las hojas, disminuye la tasa de mortalidad de los huevos entre 5 y 20% y para una temperatura y tiempo de exposición dado. La mortalidad puede resultar más alta sobre todo en el periodo primaveral.

El flameo está asociado con la compactación de suelos y en vista de la necesidad de repetir los tratamientos por no poseer actividad residual en el campo, provoca efectos ambientales negativos. Con este método se liberan productos de la combustión como el CO, CO<sub>2</sub>, óxido nítrico y azufre, que son importantes puesto que pueden estar asociados con el uso de plaguicidas (Lague *et al.*, citado por Vincent *et al.*, 2003). Se ha cuestionado su empleo como una alternativa ambiental amigable.

### 5) Vapor

En el campo los efectos del vapor sobre los insectos es similar a los del flameo. Se basa en que las patas de los insectos pueden ser afectadas por su exposición a temperaturas entre 68 y 75°C y los músculos de las patas son inactivados por la inmersión del insecto por 0,2 a 0,4 segundos en agua caliente. El uso del vapor se ha investigado bajo condiciones de laboratorio y de campo, debido a que afecta la locomoción de los adultos del escarabajo de la papa de Colorado *Leptinotarsa Decemlineata* (Say). La proporción de adultos afectados presentó una correlación positiva con la temperatura y el tiempo de exposición. Sólo 35% de los adultos del escarabajo son afectados gravemente a temperaturas máximas de 79°C sin causar daños al cultivo de la papa (Pelletier *et al.*, 1995); sin embargo, es poco probable que este método tenga un uso comercial. El vapor requiere un gran suministro de agua que incrementa la compactación del suelo; equipos y costos operativos (Lague *et al.*, citado por Vincent *et al.*, 2003).

### 6) Calentamiento solar

La construcción de un calentador solar, con tela oscura y laminado plástico translúcido, se ha probado para el control de insectos en granos almacenados; pudiéndose mencionar el caso de la erradicación del gorgojo de los granos *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) (Murdock y Shade, 1991). El calentador solar alcanza temperaturas de más de 60°C. Todos los estados de crecimiento del gorgojo de los granos, dentro de los granos son destruidos a temperaturas superiores a los 60°C en aproximadamente 100 minutos; este método puede resultar útil, particularmente en países en vías de desarrollo donde el costo de la energía es muy alto. Todos los estados del *Callosobruchus* spp fueron eliminados cuando el cultivo del quinchoncho *Cajanus cajan* L. fue tratado con luz solar en bandejas de polietileno en la India. La germinación de los granos fue levemente afectada por el tratamiento con luz solar (Chauhan y Ghaffar, 2002).

### C) Radiación electromagnética

La radiación electromagnética transfiere energía de una fuente a un blanco, sin necesidad de la transferencia de un fluido energético. La energía electromagnética puede ser absorbida por átomos ionizados a un blanco o, a través de un cambio

de vibración inducida a las partículas dentro de la materia. De esta manera, se incrementa la temperatura debido a la fricción interna (Lewandowski, citado por Vincent *et al.*, 2003). Como se sabe, existen fuentes naturales y artificiales que generan energía electromagnética en forma de ondas electromagnéticas. Dichas ondas consisten en campos eléctricos y magnéticos de carácter oscilante, que interactúan con sistemas biológicos como células, plantas, animales o seres humanos. Según su frecuencia y energía, las ondas electromagnéticas admiten la siguiente clasificación a efectos biológicos: radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes.

### **1) Irradiación**

La radiación ionizante suministrada por el cobalto 60, Cesio 137 o los aceleradores lineales constituyen un tratamiento cuarentenario efectivo que tiene diferentes medidas de eficacia con relación a los otros tratamientos que se han usado comercialmente (Halman, 2001). El calor producido por la radiación ionizante no contribuye con el control de insectos; para que ocurra la mortalidad aguda en insectos con radiación (la medida de la eficacia de la mayoría de los tratamientos cuarentenarios) se requieren dosis más altas que las toleradas por los productos frescos. No obstante, la radiación es efectiva puesto que impide el desarrollo o causa esterilidad a dosis que son toleradas por productos frescos y previenen el establecimiento de organismos exóticos que no requieren una mortalidad aguda. En 1995, las lechosas y otras frutas en Hawai se irradiaron, comercializaron y embarcaron al continente (USA). En agosto del 2000, debido a una contaminación ocurrida en Hawai, se interrumpió la comercialización de frutas de la isla al continente.

En 1999, se enviaron de Florida a Texas y California, frutos de guayaba irradiadas para prevenir infestaciones de la mosca de la fruta del Caribe. En el año 2000, batatas irradiadas contra el gorgojo de la batata fueron enviadas de Florida a California. En limitadas ocasiones, en sur África se ha irradiado uvas importadas y otros productos frescos que se han considerado de riesgo fitosanitario. Se espera que el uso de los tratamientos aumente, si la asociación gubernamental APHIS aprueba el primer protocolo de irradiación para frutas importadas propuesto en mayo del 2000 (APHIS, citado por Vincent *et al.*, 2003). El Servicio de Inspección de Sanidad Animal y de Plantas (APHIS) es el responsable de proteger y de promover la salud agrícola para los Estados Unidos.

### **2) Calentamiento por radiofrecuencias**

La radio frecuencia (RF) o microondas son parte del espectro electromagnético en el intervalo de frecuencia comprendido entre las zonas del infrarrojo y las ondas de radio (300 MHz-300 GHz); dicho intervalo corresponde a longitudes de onda entre 1 m y 1 mm. Debido a la proximidad existente entre las bandas de las microondas y de las ondas de radio, pueden solaparse las primeras en la zona de las ondas del radar. Con el fin de no interferir con estos usos, los microondas domésticos e industriales operan a unas frecuencias de 2450 MHz y 915 MHz. Estas ondas no son ionizantes. La radio frecuencia transfiere energía más rápido y eficientemente que los tratamientos con aire o agua caliente. La energía RF, se conoce desde hace más de 70 años por los efectos deletéreos que causan a los insectos, y en

los últimos años se ha conducido mucha investigación atinente a los efectos y alcances sobre los artrópodos plaga (Hallman y Shard, citados por Vincent *et al.*, 2003). Muy pocas veces, se ha empleado a escala comercial como una técnica para el control de insectos. El calentamiento por RF, se podría utilizar como un tratamiento cuarentenario contra plagas de productos secos, como la nuez del nogal que es afectada por lepidópteros (Wang *et al.*, 2001).

En general, cuando un insecto posee mayor contenido de humedad que su hospedero, el insecto es más susceptible al calentamiento por RF, especialmente a frecuencias muy bajas de 10 a 100 Mhz (Nelson *et al.*, 1998). Además, los productos secos son más tolerantes que los frescos a altas temperaturas, lo mismo puede ocurrir cuando se maneja el calentamiento con RF. Cuando el calentamiento con RF, se probó como tratamiento cuarentenario para el control de plagas de productos frescos, muchos factores afectaron su eficiencia; entre ellos, se cita a la humedad en la superficie del fruto que pueden afectar la energía del microondas; si los insectos están en la superficie del fruto o bajo el fruto o a diferencias en el tamaño del fruto (Ikediala *et al.*, 1999).

Los mayores desafíos a vencer en la efectividad del método RF empleado como tratamiento cuarentenario son: el suministro uniforme del calentamiento a través de los productos y el desarrollo de medios de monitoreo y control de la temperatura final del producto (Tang *et al.*, citados por Vincent *et al.*, 2003).

Poco se ha publicado sobre los efectos del calentamiento con RF sobre la fisiología e histología de los insectos. Una notable excepción lo constituye los resultados obtenidos con el gusano amarillo de la harina *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae) que después de la aplicación de dosis subletales a larvas del ultimo instar y pupas, dio origen a adultos que al final de su ciclo de vida presentaron malformaciones provocadas por el sobrecalentamiento de tejidos y células sensitivas al calor (Fleurat-Lessard *et al.*, 1979).



Larva de *T. molitor* (L.)

### 3) Calentamiento infrarrojo

La radiación infrarroja puede desinfectar granos que son expuestos a dicha radiación (en capas de 2 cm) (Busnel, citado por Vincent *et al.*, 2003). En general, se ha estudiado poco en relación con este método físico.

## **D) Tratamientos Misceláneos**

### **1) La inundación**

La inundación se conoce hace más de 70 años y es utilizada como una práctica agronómica normal en la producción del arándano (*Ericácea*) por su valor insecticida contra un gran número de insectos. Se usan dos tipos de manejo en las plantaciones del arándano (Averill *et al.*, 1997). La primera con “agua temprana” o primera agua, se define como una cama donde entra el agua de invierno (o inundación de invierno) y es usada para proteger el cultivo del daño de insectos y la segunda: el agua tardía o segunda agua es la inundación por 30 días que se realiza desde abril a mayo para manejar al gusano del fruto del arándano *Acrobasis vaccinii* (Riley), el acaro rojo del sur *Oligonychus illicis* (McGregor) y gusanos cortadores. El agua tardía reduce significativamente las posturas del gusano de la fruta del arándano en comparación con el agua temprana. Un beneficio adicional con esta práctica es que con el agua tardía se controla la pudrición del fruto del arándano. Se puede emplear la inundación sólo donde el agua es abundante y donde el cultivo pueda tolerarla por largos periodos. En el cultivo del arroz *Oryza sativa* L. se emplea para el control de *Spodoptera frugiperda* (Smith), trips del arroz *Stenhaethrips biformis* (Bagnall) y chinche chapulín *Trigonotylus tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) (Aponte *et al.*, 1997; Vivas *et al.*, 2005).

### **2) Irrigación aérea (Irrigación superficial)**

La irrigación aérea y nocturna de plantaciones de berros, reduce el número de huevos puestos por la palomilla del repollo *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), afectando el desarrollo de los huevos, larvas, pupas, emergencia de adultos y apareamiento (Tabashnik y Mau, 1986). En cultivos de manzana, el riego aéreo disminuye significativamente el vuelo, oviposición y sobrevivencia de huevos y larvas de la polilla *Cydia pomonella* (L.). Algunas limitantes del método, incluye el daño provocado a las frutas por la calidad del agua, disponibilidad del agua en algunas regiones y dependencia del tiempo y cantidad de agua utilizada, incremento del daño a los frutos de manzana por *Venturia inaequalis* (CKE).

## **E) Combinación de métodos**

Los métodos físicos pueden emplearse solos o en combinación, siempre y cuando existan efectos sinérgicos entre ellos. A continuación, se menciona algunas combinaciones:

### **1) Calor y atmósfera controlada**

Atmósferas con poco oxígeno y alta cantidad de dióxido de carbono en sitios herméticamente cerrados; generalmente, presentan una alta tasa de eficiencia para el control de insectos, sobre todo cuando la temperatura se aumente a niveles tales que provoquen hiperactividad (Delinger y Yucum, 1998). La reducción del tiempo necesario para el proceso de desinfección es significativa, aún para

especies que son poco sensibles a concentraciones de dióxido de carbono como *Tribolium confusum* (Jacquelin du Val) (Buscarlet, 1993). Se ha demostrado el efecto sinérgico entre estos dos tipos de estrés físico en otras especies de insectos que afectan productos almacenados (Fleurat-Lessard, citados por Vincent *et al.*, 2003).

## **2) Alta presión y atmósfera modificada**

La combinación de presión a un rango entre 2 a 5 Mpa en un autoclave en una atmósfera enriquecida con dióxido de carbono, permite una completa desinfección de materias primas como: alimentos especies animales, plantas aromáticas; bajo ambientes (no completamente herméticos) en menos de 4 horas (Reichmuth, citados por Vincent *et al.*, 2003).

## **3) Atmósfera modificada y empaque**

Atmósferas modificadas con alto contenido de dióxido de carbono (50 a 60% v/v) o bajo contenido de oxígeno (< 1% v/v) constituyen métodos efectivos cuando los productos alimenticios son almacenados en un sitio herméticamente cerrado o en materiales empacados con coberturas resistentes a la entrada de insectos (Fleurat-Lessard, citados por Vincent *et al.*, 2003). Generalmente, estos métodos sólo son empleados en productos con un alto valor comercial, como frutas secas y flores.

## **Conclusiones**

- La sustitución de una tecnología por otra, como el control químico por el físico, se realiza tomando en cuenta varias consideraciones, entre las cuales las económicas juegan un papel preponderante.
- La implementación de tecnologías de control físico en precosecha posee varias limitantes donde, se pueden incluir: los costos relativos de competir con otras tecnologías, dificultades técnicas en la implementación de estrategias, disponibilidad de productos y dependencia de los productos químicos.
- El método de aislamiento de campos puede ser mejorado aplicando eficientemente los fundamentos inherentes a la ingeniería y con una mayor investigación entomológica.
- Las zanjas son aceptadas técnica y ambientalmente como poco prácticas y relativamente costosas cuando se compara con la aplicación de productos químicos.
- La mayoría de los métodos físicos dependen de una transferencia de energía, bien sea por difusión, convección o radiación. En el campo, esto constituye el principal obstáculo a la hora de emplearlos, puesto que es difícil usar la energía eficientemente sin pérdidas excesivas.
- El objetivo del método físico constituye el principal reto a vencer en el desarrollo de técnicas de control a los fines de uso a nivel de campo. La misma dificultad existe con la aplicación de insecticidas, donde se estima que menos de 0,03% de las aplicaciones foliares en el cultivo de frijol es usado efectivamente para el control de áfidos.



- Cuando nos movemos en la cadena productiva, se incrementan las regulaciones legales que restringen el número de opciones de control a aplicar.
- En condiciones de postcosecha, especialmente en granos almacenados, el uso de plaguicidas está altamente restringido y por consiguiente, los métodos de control físico son ampliamente usados bajo estas condiciones (entoletor, polvos inertes, modificación atmosférica de almacenamiento).
- En situaciones de postcosecha, la mayoría de los métodos de control físico se han implementado con gran éxito
- Se debería estudiar en mayor profundidad, si los insectos plaga pueden llegar a presentar resistencia a los métodos de control físico.
- Se conoce muy poco sobre los efectos que tienen los métodos físicos sobre los organismos objeto de estudio, especialmente en situaciones de precosecha
- Se desconoce la acción de los métodos físicos sobre las enfermedades en plantas.
- El contexto socio-legal de la protección vegetal es la clave para la adopción de nuevas tecnologías y debe evolucionar en un futuro cercano. Se tiene el caso de los países que firmaron el protocolo de Montreal para reemplazar el bromuro de metilo por métodos alternativos para el 2005, lo que sin lugar a dudas ofrece una buena oportunidad a los métodos de control físico.
- A pesar de la gran brecha que existe entre las tecnologías y economías de los países desarrollados y los países en vías de desarrollo, las soluciones técnicas para manejar el problema que representan los insectos deberían ajustarse a la realidad de cada país; sobre todo en los aspectos socioeconómicos y ecológicos y finalmente, los métodos de control físico deberían estar a la disposición tanto para países desarrollados como en vías de desarrollo.
- En Venezuela, las posibilidades de uso de los métodos físicos para el control de plagas agrícolas resultan infinitas, todo depende de las posibilidades de investigación en este campo dependiente del presupuesto destinado a dichos estudios y del grado de adopción por la parte técnica y de los productores.

[http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy3/articulos/n11/arti/vivas\\_l2.htm](http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy3/articulos/n11/arti/vivas_l2.htm)

### 5.1.2.2.- CONTROL BIOLOGICO

#### INTRODUCCIÓN

El control de plagas con productos químicos es cada vez más complicado. La exigencia por los consumidores en la reducción de la aplicación de estos productos es cada vez más notable. Los productos agroquímicos no siempre dan buenos resultados, por lo que, se presta hoy día, mucha importancia a una agricultura más biológica.

Para iniciar una lucha biológica, se debe reducir las aplicaciones de pesticidas durante un tiempo determinado y estando el agricultor obligado a aceptar la no venta de sus productos hasta alcanzar una producción controlada biológicamente.

En el control integrado de plagas se trabaja de diferente forma. Se recomienda dejar de curar contra plagas y actuar de forma preventiva. El control biológico es el empleo de otros insectos depredadores para combatir las plagas, de forma que, así se evita o reduce el empleo de plaguicidas que dejan residuos tóxicos en los frutos y plantas y son puros venenos para la salud humana.

#### **INCONVENIENTES DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS.**

Dentro de los productos químicos existen varios tipos todos ellos muy utilizados en agricultura, tanto para combatir plagas, enfermedades, malas hierbas, etc. Estos productos son:

**Insecticidas:** Combaten a los insectos

**Acaricidas:** Contra los ácaros, araña roja....

**Avicidas:** Repelentes de aves.

**Funguicidas:** Control contra enfermedades ocasionadas por hongos.

**Herbicidas:** Eliminan las malas hierbas.

Reguladores de crecimiento.

La contaminación del medio ambiente es un problema por la utilización de estos productos químicos que dejan unas sustancias químicas residuales que suelen ser tóxicas.

Tras el uso prolongado de los productos químicos se producen resistencias en las plagas las cuales es difícil de eliminarlas con un producto químico o con otros que tengan la misma materia activa.

Estos productos afectan al desarrollo vegetativo de la planta, tanto su crecimiento como su porte que se aprecia totalmente dañado.

Perjudican la salud humana de una forma directa, ya que estos productos crean unas sustancias residuales que quedan en los frutos y se transforman en el organismo cuando es ingerido ese alimento. También perjudica la salud cuando se efectúan las curas directas, puesto que los productos químicos penetran en la ropa o por el contacto directo con la piel y por el gas que desprende algunos de ellos, afectando también al aparato respiratorio.

Son contaminantes. Contaminan las aguas naturales debido a lluvias o riegos que arrastran estos productos acaban en los ríos, lagos, aguas subterráneas y mares contaminándolos.

### **CONTROL BIOLÓGICO.**

El control biológico se define como una actividad en la que se manipulan una serie de enemigos naturales, también llamados depredadores, con el objetivo de reducir o incluso llegar a combatir por completo a parásitos que afecten a una plantación determinada.

Se pretende controlar las plagas a través de enemigos naturales, es decir, otros insectos que son depredadores de la plaga y son inofensivos a la plantación. El método de control biológico puede ser muy eficaz. Hay que considerar algunos puntos en la utilización de enemigos naturales en la plantación:

1. Se debe identificar bien el parásito que afecta al cultivo.
2. Identificación del enemigo natural.
3. Estimación de la población del parásito.
4. Estimación de la población del enemigo natural.
5. Comprar correctamente a los enemigos naturales.
6. Supervisar correctamente la eficacia de estos enemigos.

Para la identificación del parásito puede realizarse un pequeño muestreo de estas especies y mandarlo a un laboratorio entomológico, si no se tiene perfectamente identificado por métodos directos.

Si la población de parásito es demasiado alta, los enemigos naturales no actúan con tanta rapidez que si fuese una población baja.

Una vez producida una plaga en la cosecha, se introduce el enemigo natural para que impida el desarrollo de la población del parásito y no produzca elevados daños.

### **VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL CONTROL BIOLÓGICO.**

#### **Ventajas del control biológico.**

La incorporación del control biológico, es un medio de lucha integrada respetando el medio ambiente, debido a que no se emplean insecticidas, lo que da más seguridad, evitar estos productos tóxicos para la salud humana.

El método de control biológico impide las poblaciones de parásitos en las plantaciones agrícolas y por consiguiente la pérdida de altos niveles de producción

El uso de productos biológicos ya vienen ajustados al tipo de parásito y llegan a matar una amplia gama de insectos y no producen daño a los insectos benígnos.

#### **Inconvenientes del control biológico.**

El control biológico requiere mucha paciencia y entretenimiento y un mayor estudio biológico.

Muchos enemigos naturales son susceptibles a pesticidas por lo que su manejo debe de ser cuidadoso.

Los resultados del control biológico a veces no es tan rápido como se espera, ya que los enemigos naturales atacan a unos tipos específicos de insecto, contrario a los insecticidas que matan una amplia gama de insectos.

### **MANEJO DE LOS ENEMIGOS NATURALES**

Los enemigos naturales son insectos, ácaros diminutos, por lo cual su manejo es muy delicado. Deben ser guardados en condiciones relativamente frescas, con una temperatura ambiente y luz solar directa. Durante el transporte de estos depredadores, se les suministra unas cantidades de alimentos para mantenerles. En cuanto a la cantidad de enemigos naturales que debe de liberarse, se hace en función de la cantidad de plantas infectadas.

Dependiendo de las condiciones meteorológicas así se va a ver influenciada la acción de estos enemigos naturales. Después de su liberación si la temperatura es alta durante el medio del día su actividad es más eficaz llegando a despejar la zona de parásitos donde han sido liberados, pero si la temperatura tiende a subir más de la adecuada pueden incluso llegar a morir. También puede afectar a la supervivencia las lluvias. Por ello, se debe tener mucho en cuenta las condiciones climáticas a la hora de liberar estos enemigos naturales. Unas condiciones óptimas se ven influenciadas por la incidencia de luz, dependiendo de esta los enemigos naturales serán más o menos activos.

Estos depredadores tienen más actividad cuando existe una cantidad masiva de parásitos en la zona a tratar, anima a los primeros a multiplicarse con más rapidez y a permanecer más tiempo en el área de liberación. Las plantas con presencia de sustancias con látex o néctar es otra de sus preferencias para prolongar su tiempo de liberación.

### **LAS PLAGAS MÁS COMUNES Y SUS ENEMIGOS NATURALES**

#### **La mosca blanca y su depredador.**

#### **Características de la mosca blanca.**

La mosca blanca responde al nombre científico de *Trialeurodes vaporariorum* y también al nombre de *Bemisa tabaci*. Se le denomina mosca blanca por su presencia de dos alas y su aspecto blanco, no supera los 2mm de longitud. Las alas le sirven para desplazarse de una planta a otra con relativa facilidad. Durante el invierno se encuentra de forma fija en el envés de las hojas.

Es atraídas por el color amarillo y verde claro. Se nutre de hojas y de las partes jóvenes de las plantas.

#### **Reproducción.**

La reproducción se realiza por huevos, que pone en el envés de las hojas, en una cantidad aproximada de 180 a 200, de color blanco-amarillento y de tamaño muy diminuto. A simple vista se ve como una pequeña cantidad de polvo blanco.

Desde que se ponen los huevos hasta el nacimiento del individuo transcurre un tiempo de 20 a 24 horas. Se pasa por cuatro estadios larvarios desde el huevo al

adulto adulto del individuo:

- **Primer estadio:** La larva tiene un tamaño de 0.25 mm. Esta larva clava su aparato bucal en los tejidos de las plantas para nutrirse de ellos.
- **Segundo estadio:** La larva ya alcanza un tamaño aproximado de 0.4 mm y ya se puede apreciar la aparición de patas.
- **Tercer estadio:** Cuando la larva tiene un tamaño de 0.5 mm y es de aspecto transparente.
- **Cuarto estadio:** Aparecen órganos como los ojos y empieza a aumentar en grosor y tamaño.

Tras estos cuatro estadios larvarios la mosca blanca hecha a volar de inmediato. La duración es de un mes en estado larvario. Para el desarrollo total de la misma es necesario unas condiciones adecuadas. La mosca blanca está provista de un órgano bucal chupador con una prolongación punzante que ocasiona diversos daños en la plantación porque sustrae la savia de las plantas y desarrolla la fumagina

### **Daños.**

Los cultivos que se ven más afectados por este insecto son: las plantas del tomate, pimiento, pepino, judía, tabaco. Los daños que se ocasionan comienzan cuando la mosca se instala en el envés de la hoja hospedante y tanto en estado adulto como larvario, comienzan a nutrirse de ella y deteriorando el crecimiento de la misma. Debido a su facilidad para desplazarse de una planta a otra, e introducir su aparato bucal, llega a transmitir enfermedades víricas e incluso por su excremento, que forma una lámina pegajosa y produce el desarrollo de hongos, se esta ensayando con triascolcerá con el objeto de eliminar las sustancias ceras.

### **Depredador de la mosca blanca.**

El parasitoide más utilizado es la mosca *Encarsia formosa* , es de muy pequeño tamaño, a penas alcanza 1 mm de tamaño.

Características: es de color negro excepto el abdomen que es amarillento, dos alas transparentes, antenas. Se alimenta de larvas de mosca blanca y de la sustancia pegajosa y dulzona que deja en el envés de las hojas.

Este parásito dispone de un aguijón que lo introduce en el interior de la larva y deposita su huevo. Transcurrido unos 15 días nacerá en vez de una mosca blanca , una parasitaria que migrará hacia las zonas donde se localicen otras larvas para parasitar de nuevo.

*Encarsia* requiere unas condiciones de temperatura de 25 a 27°C y una humedad relativa de 50 al 60%, con incidencia de luz , para llevar una actividad parasitaria más activa.

Estos parásitos suelen venderse en cartulinas pegados pero en forma de larvas. Dependiendo de la densidad de mosca blanca que invada el cultivo, como la

densidad de éste, así se necesitará más o menos cantidad de parásito depredador. Las primeras semanas suelen aplicarse en mayor número, unos 10 parásitos/m<sup>2</sup>.

Después de haber soltado las larvas parasitarias, transcurrido unos días se debe controlar si ya se han producido las primeras invasiones de la mosca *Encarsia*. ¿cómo se comprueba?. Se debe de observar las larvas de que color se tornan, si son oscuras ya han sido parasitadas por *Encarsia formosa*.

Otros depredadores de mosca blanca:

- *Eretmocerus californicus*
- *Macrolophus caliginosus*
- *Paecilomyces fumososeus*

### **El trips y su depredador.**

#### **Características del trips.**

El trips es un insecto de pequeño tamaño de 0.8 a 3 mm que en estado adulto tiene forma alargada y adopta diferentes colores, como tonos marrones o grisáceos oscuros. Posee dos alas y dos antenas.

Existen muchísimas variedades de trips dependiendo a los cultivos que ataque así tenemos:

- *Thrips simplex*: Ataca a las plantas ornamentales.
- *Kakothrips pisovourus*: Invade a legumionosas.
- *Thrips palmi*: Atacan a las cucurbitáceas, ornamentales, cítricos.
- *Frankliniella occidentalis*: Causa importantes daños a consecuencia de transmitir virus de unas plantas a otras.
- *Thrips tabaci*: Tiene un tamaño de 1 mm y es de color verde amarillento en estado joven y en adulto pardo amarillento.

Los trips son pequeños, pero son una de las plagas más importantes.

#### **Reproducción.**

El trips se reproduce por huevos y la cantidad de éstos depende de cada especie. La temperatura óptima va entre 20 a 25°C para la reproducción de este insecto. El trips pasa por seis estadios hasta su estado adulto.

Esos seis estadios son:

- huevo.
- primer estadio larvario.
- segundo estadio larvario.
- proninfa.
- ninfa.

-adulto.

El estadio de huevo transcurre en la planta y también los dos estadios larvarios y en estado adulto, estos dos últimos, en estado larvario y adulto es cuando causan numerosos daños en las plantas, ya que se alimentan de ellas. En estado de proninfa y ninfa se desarrolla fuera de la planta, en el suelo o cerca de él, en estado de pupa, pero se dan ocasiones que también se desarrollen en la planta.

### **Daños.**

En estadio larvario y adulto es cuando se producen los daños en las plantaciones. Se alimentan de ellas extrayendo el jugo celular y sobre las hojas, flores y frutos alimentándose de la capa externa celular, ocasionándoles necrosis y termina por morir la planta. Los trips succionan las células de las capas superficiales y cuando estas quedan vacías se llenan de aire, dando el aspecto gris plateado con algunas puntuaciones negras (excrementos del trips).

En definitiva estos insectos atacan todas las partes de la planta, tallos, hojas, etc que las deforman y disminuyen su crecimiento. También los trips son unos buenos transmisores de virus, entre estos virus los más conocidos son el bronceado del tomate "TSWV".

En ornamentales el daño se acentúa en la flor, por deformación y decoloración

### **Depredador del trips.**

Se utilizan dos ácaros depredadores del trips que son: *Neoseiulus barkeri* y *Amblyseius cucumeris*. Se nutren de las larvas de trips.

Estos dos tipos de depredadores son de muy pequeño tamaño y color claro que se oscurece al hacerse más adultos, con unas largas patas delanteras.

Para combatir al parásito de trips con estos dos tipos de depredadores, se debe de detectar el parásito a tiempo. Si se observa tallos y hojas, frutos, flores deformes o con manchas color plateados, se ponen unas cartulinas color azul, para que el trips quede adherido a ella, ya que es atraído por este color, de esta forma se comprueba su presencia en el cultivo.

Inmediatamente, se introducen los ácaros depredadores, que vienen envasados en una botella de plástico con harina de salvado para que se alimenten durante su transporte. Se espolvoreará con la botella por encima de las plantas.

Se necesita una temperatura de 18 a 20°C y una humedad relativa del 60 a 65%, para que estos enemigos naturales tengan su máxima actividad depredadora.

Se recomienda hacer una observación a las dos semanas aproximadas de haber dado suelta a los ácaros depredadores para ver el resultado del método.

Otros depredadores del trips:

- *Amblyseius degenerans*
- *Amblyseius cucumeris*.
- *Orius laevigatus*

- *Orius majusculus*
- *Orius insidiosus*.

**Amblyseius:** Existen diversos cultivos, en los que se puede soltar este depredador de trips. Gracias a *Amblyseius degenerans* se puede contar con un buen aliado para la lucha biológica del trips.

**Orius:** Se trata de una chinche depredadora muy voraz contra el trips. Su ataque también lo lleva a cabo cuando el trips está en estado adulto. Puede eliminar la población de trips en poco tiempo. *Orius majusculus* es otra especie norte-europea de *Orius* que se alimenta más de la savia de la planta y de otros insectos.

### La araña roja.

Responde al nombre científico de *Tetranychus cinnabarinus* y *T. urticae* las arañas de dos puntos.

### Características.

La araña roja es un ácaro con cuatro patas, un abdomen y cabeza. Su tamaño es de 0.5 mm aproximadamente y tiene una característica peculiar en cuanto a su color, es verde claro con dos manchas negras en los meses de verano y naranja sin manchas en los meses de otoño e invierno. En definitiva, en sus distintas fases de desarrollo presenta distinto colorido como blanquecino, amarillento, rojo-pardo y verdoso, dependiendo también del árbol o planta que se hospede o de la época del año.

### Reproducción.

Para su reproducción se deben alcanzar unas condiciones climáticas favorables de 40 a 55 % de humedad relativa y buena incidencia de luz. Se reproduce por huevos. Los huevos son de forma oval y de color amarillento o rojizo, que se encuentran en el envés de la hoja. Una vez nacida la araña, que ya posee seis patas, pasa por tres estados hasta llegar al de adulto.

- Larva.
- Protoninfa: solo presentan dos pares de patas.
- Deutoninfa: en esta fase se diferencia ya el carácter sexual de la araña, hembra o macho.

Si la temperatura es elevada y el ambiente seco, la multiplicación de la araña roja se incrementa cada vez más.

### Daños.

Es el parásito que más diversidad de hospedaje llega a tener. Se adapta a casi todo tipo de plantas. En climas templados se encuentra en cultivos como judía, pepino, etc.

Listado de cultivos que afecta: Manzano, algodón, cítricos, cucurbitáceas, fresa, plantas ornamentales, flores amarillas, etc.



La araña roja se instala en el envés de la hoja alimentándose del jugo celular de la capa superficial de la misma (chupa la savia de la planta). Aparecen de inmediato unas manchas claras sobre el haz y envés de la hoja que definitivamente hacen que la hoja se torne completamente amarilla, excepto los nervios, se seque y muera. Estos daños son irreversibles.

La araña roja es muy resistente y por consiguiente difícil de combatir, debido a que existe tres hembras por macho originando una elevada producción. Son resistentes mutan con facilidad de una generación a otra.

#### **Depredador de la araña roja.**

El depredador de la araña es un ácaro llamado *Phytoseiulus persimilis*. Tiene un tamaño similar al de la araña roja, tiene velocidad en sus movimientos para desplazarse rápidamente y al igual que la araña roja adopta diferentes colores, dependiendo de la época del año y del color de la planta en la que esté hospedada.

Necesita una temperatura de 22 a 25°C y una humedad relativa de 80% para que este depredador actúe con facilidad. Temperaturas superiores a 33°C, las soporta también, pero la temperaturas por debajo de los 15°C puede llegar a la muerte del ácaro.

Tiene una duración de vida aproximadamente de cuatro a cinco semanas.

*Phytoseiulus*, ácaro depredador, debe aplicarse cuando se tenga una cierta identificación del tipo de araña roja que afecte a la plantación a tratar. Para efectuar este diagnóstico se realiza unas observaciones de forma visual sobre el envés de la hoja y si se aprecian unos puntitos de color blanco-amarillo, existe invasión de araña roja.

Se debe aplicar una cantidad de ácaros depredadores de 5 por m<sup>2</sup>, pero en otras ocasiones se eleva la cantidad dependiendo del cultivo que se tenga y de la masiva de araña roja, llegando a 18 ácaros por m<sup>2</sup>

El reparto se hace de forma uniforme por toda la plantación del invernadero. Si el ácaro se recibe en botella de plástico con harina de salvado se agita para mezclar bien y luego se espolvorea por cada cuatro plantas y así sucesivamente.

Después de la suelta de los ácaros se debe realizar unas observaciones con lupa en las plantas tratadas, pero en el envés de las hojas, y si ha bajado la población de araña roja, el método ha resultado. Si ocurre lo contrario habría que adoptar otras medidas más rápidas.

Otro depredador de la araña roja:

- *Amblyseius californicus*.
- Trips de seis patas.

#### **El pulgón.**

Existen varios tipos de áfidos que afectan a las plantas de cultivo:

Pulgón amarillo de la caña de azúcar: *Sipha flava*.

Pulgón negro de los cítricos: *Toxoptera aurantii*.

Pulgón del maíz: *Rhopalosiphum maidis*.

Pulgón del haba: *Aphis fabae*.

Pulgón del algodón: *Pentalonia nigronervosa*.

Pulgón verde: *Myzus persicae*.

También se le denomina vulgarmente "piojo". El pulgón verde ataca a mucha diversidad de especies botánicas. Las hembras son de color verde. Su longitud está comprendida entre 1.5 a 2 mm. Esta especie puede dar origen a pulgones alados. Las colonias de pulgones, se instalan en el envés de las hojas, siendo ahí su punto de ataque, produciendo diferentes daños en el limbo de las hojas.

### **Características.**

El pulgón tiene diferente color negro, amarillo, verde, con un tamaño de 1 a 3 mm. Sus patas son largas y finas, dos antenas y tiene forma de pera. Vive en el envés de las hojas y en tallos. Llega incluso a desarrollar un par de alas que le sirve para desplazarse de una planta a otra. El pulgón vive de forma masiva formando grandes colonias.

Los pulgones poseen un aparato bucal del cual se prolonga un filamento largo que le sirve para introducirlo en el interior de las células de las hojas de la planta.

### **Reproducción.**

Existe dos formas diferentes de reproducción en los pulgones:

1- Por huevos:

2- De forma asexual: Las hembras que no han sido previamente fecundadas paren pequeños pulgones con forma de adulto.

Los pulgones tiene una capacidad elevada de producción y en periodos muy cortos de tiempo las plantas están invadidas por ellos. Permanecen en la planta en la que nacen y tras varias generaciones crean unas alas que le sirven para migrar de unas plantas a otras. A veces estas migraciones se producen por unas inadecuadas condiciones climáticas para estos individuos.

La reproducción tiene sus épocas, las hembras fecundadas suelen poner sus huevos donde pasarán todo el invierno hasta llegar la primavera para nacer.

### **Daños.**

Atacan a un gran número de plantas, judía, pepino, cereales, plantas ornamentales, etc. Con su aparato bucal extraen el jugo celular de la planta. Tienen una forma peculiar en la forma de alimentarse, lo hacen de tal forma que, no se aprecian daños visibles en la planta, ya que no rasgan las células, sino que la taladran con su filamento bucal.

Con el tiempo aparecen los síntomas en las plantas, son:

- Deformación de hojas. Se amarillean, arrugan, secan.
- Transmiten enfermedades víricas debido a sus desplazamientos de unas plantas a otras.
- Producción de hongos. Porque aparecen sobre la superficie foliar una capa pegajosa que crea el pulgón y facilita la aparición de los hongos

### **Depredador de los pulgones.**

En la lucha contra el pulgón se ha empleado como enemigo natural a *Cecidomyia* que responde al nombre científico de *Aphidoletes aphidimyza*. Da muy buenos resultados, llegando a dejar las plantaciones limpias de pulgón.

*Cecidomyia* se caracteriza por la presencia de dos alas translúcidas, dos patas y dos antenas. Su tamaño es aproximadamente 2 mm. Se alimentan de otros pulgones y de la capa pegajosa que dejan estos en las plantas.

Este insecto en estado larvario se alimenta de pulgón de forma que cuando el pulgón pasa cerca de la larva ésta le inyecta una toxina que le paraliza para luego extraerle todo su contenido interior.

Este depredador requiere una temperatura óptima de 20 a 25° C, con incidencia de luz.

Se aplica en una cantidad de 2 por m<sup>2</sup> en un principio de ataque, que se irá prolongando si la densidad de pulgón es más elevada. Las *Cecidomyia* viene preparada en una especie de turba mezclada.

Otro depredador del pulgón es el *Chrysopa carnea*. Este depredador en estado adulto, su cuerpo es color verde, de forma alargada, dos antenas muy largas y dos ojos grandes color oro. Posee dos alas transparentes de largo tamaño. Se alimenta de néctar y de la capa gelatinosa que deja los pulgones, pero durante la noche, ya que durante el día este depredador permanece inactivo oculto entre las hojas de la planta. En invierno hay menos horas de luz y *Chrysopa* permanece en parada invernal, transformando su cuerpo de color y aspecto diferente. Después de la invernación, *Chrysopa* vuelve a recuperar su aspecto natural y vuelve a ser activo por las noches, alimentándose de pulgones.

En estado larvario *Chrysopa* tiene un aspecto muy diferente al de adulto. Su cuerpo es de color marrón a verde oscuro y recubierto de vellosidades. Tiene el aparato bucal provisto de unas enormes pinzas, con las que ataca a su presa, para posteriormente extraerle el jugo interior de su cuerpo. Esta larva es muy voraz e incluso acaba devorando los huevos de su misma especie.

*Chrysopa* es un depredador polífago contra el pulgón y su aplicación para control biológico de plagas de pulgón es de la siguiente forma:

- Se debe detectar primeramente la existencia de pulgón, en las plantaciones. Basta con mirar debajo de las hojas y sobre los nuevos brotes. *Chrysopa* se recibe en forma de huevos sobre cartulina, unos 100 huevos en cada una, y se colocan sobre las plantas afectadas.

También se reciben como larvas mezcladas con cáscara de arroz, en este caso se aplica espolvoreando sobre las plantas.

- Se observa en un tiempo aproximado de un par de semanas el efecto de estos depredadores sobre el pulgón. Se elimina casi la totalidad de pulgón o por lo menos se reduce su población en elevado porcentaje.

Otros depredadores de el pulgón:

- *Aphidius colemani*.
- *Aphidius ervi*.
- *Aphelinus abdominalis*.

### Orugas

Existen varias especies de orugas, entre ellas se encuentran:

- *Spodoptera exigua*.
- *Spodoptera littoralis*.
- *Autographa gamma*.
- *Chrysodeixis chalcites*.
- *Helicoverpa armigera*.

### Características.

Las orugas pertenecen a la familia de los lepidópteros. Existen más de 10.000 especies distintas. Sufren unas metamorfosis, ya que su aspecto de oruga indica su estado más joven de desarrollo. En estado adulto es una mariposa o polilla.

La mayoría de las especies de orugas tienen las mismas características en cuanto a su desarrollo reproductivo y en cuanto al daño producido en las plantas u árboles. Reproductivo, huevo que eclosiona y después aparece la oruga y daños, agujeros en las hojas, flores, frutos, tallos jóvenes y tiernos.

Se hará una descripción detallada sobre la oruga de la especie *Spodoptera exigua*, también conocida como "rosquilla verde". Esta especie es muy conocida cada vez más por sus daños que se incrementan cada vez tanto en los cultivos en invernadero como al aire libre.

Las hembras suelen poner sus huevos en el envés de las hojas, por la parte baja de la misma, cerca del suelo. Al abrirse el huevo sale la larva de él y comienza sus primeros ataques al cultivo. La larva suele tener una vida de 12 a 28 días. Al alcanzar el pleno desarrollo, la larva se desplaza hacia el suelo y fabrica su galerías en el terreno, quedando en estado de pupa de la cual saldrá de ella el adulto ya formado. En estado de pupa la rosquilla verde, permanece unos 10 a 18 días.

Atacan a diversas plantaciones. En invernadero produce daños en los cultivos de pimiento, sandía, melón. Y otros cultivos dañados son el tabaco, la patata, la col, el tomate.

### Daños.

## APUNTES DE AGRICULTURA ORGANICA

Los daños son provocados, sobre todo, por las larvas que se alimentan de hojas y frutos. Ocasionan agujeros en la superficie de éstas y mordeduras. Pueden originar la podredumbre del fruto y la hoja. Los daños son elevados.

### **Depredadores de las orugas.**

Encontramos varios tipos de depredadores de las orugas:

- *Bacillus thuringiensis*.
- *Trichogramma spp.*
- *Chrysoperla spp.*
- *Bacillus thuringiensis*.

### **Minador de hoja.**

#### **Características.**

Se conoce con el nombre científico de *Phyllocnistis citrella*, se trata de un lepidóptero

Clase: Insecto.

Orden: Diptera.

Familia: *Gracillariidae*.

Género y especie: *Phyllocnistis citrella*.

El minador de hoja es un insecto que vive en el interior de ésta realizando una serie de galerías, que acaba destruyendo la hoja por completo. También efectúa minas en el interior de tallos de brotes nuevos. Ataca a las plantaciones de cítricos. A consecuencia de estos ataques facilita la entrada de la bacteria causante de la cancrrosis de los cítricos.

#### **Reproducción.**

Su ciclo biológico consta de siete estadíos:

- huevo.
- Primer estadío larvario.
- Segundo estadío larvario.
- Tercer estadío larvario.
- Prepupa.
- Pupa.
- Adulto.

Los huevos de este tipo de minador de hoja son pequeños de un diámetro aproximado de 1 mm, son de color transparente (cristalino) que con el tiempo pasa a un color cremoso, forma ovoide. La incubación dura aproximadamente de 3 a 10 días.

La larva sale al eclosionar el huevo, no posee patas, pero se mueve por los movimientos que va realizando con el tórax, tiene una mandíbula con una cuchilla. Tiene un tamaño de 3mm y es de color amarillento. Los estadios larvarios son tres

y tiene una duración aproximada de unos 8 a 10 días.

En estado de prepupa la larva teje una especie de cámara pupal (capullo sedoso) que es de color amarillo.

Después de la fase de prepupa está la fase de pupa, que es de color amarillo también pero más parduzca. Posee dos ojos y unos ganchos en la parte superior de la cabeza que sirve para romper el capullo sedoso y salir de él, impulsándose mediante convulsiones con su propio cuerpo.

En estado adulto es una mariposa pequeña de 2 a 4 mm de tamaño de color blanco platino y sedosa, con ojos compuestos, antenas largas y aparato bucal chupador sus alas son plumosas con dos manchitas negras en su parte dorsal. La mariposa hembra suele de mayor tamaño que la mariposa macho. Ponen sus huevos en hojas jóvenes y tiernas sobre el envés y haz de la hoja y también en los tallos. El número de huevos que una hembra puede poner a lo largo de su vida es de 36 y 76.

Su ciclo tiene una duración aproximada de unos 15 a 20 días, cuando existen unas condiciones climáticas adecuadas de 25°C de temperatura, humedad relativa de 40 a 60%.

#### **Daños.**

Los daños son producidos por las larvas que se alimentan de los tejidos de las hojas jóvenes y tiernas excavando galerías dentro de ellas, y dejando solo por encima la cutícula de la hoja. La hoja acaba destruyéndose, curvándose y la cutícula acaba ennegreciéndose. Aunque las hojas queden destruidas por estos minadores la cosecha no se ve tan afectada. Si las condiciones climáticas son buenas (altas temperaturas) el minador incrementa más su actividad destructora en las hojas. La acción del minador de hoja provoca una elevada pérdida de masa foliar, reduciendo la capacidad fotosintética del árbol lo que produce la pérdida de vigor de éste.

Otro minador de hoja muy importante es *Liriomyza sp*, con diversas variedades encontradas de él como:

- *Liriomyza trifolii*.
- *Liriomyza sativae*.
- *Liriomyza huidobrensis*.

Pertenece a la familia *Agromyzidae*, es un insecto y su enemigo natural es *Diglyphus isaea*,

*Lirimyza sp* afecta en gran medida a las hojas de lechuga más que a otro cultivo

### **Depredador de el minador de hoja.**

Para el minador de hoja *Phyllocnistis citrella*, se ha detectado un enemigo natural, autóctono llamado *Ageniaspis citricola*, pero este enemigo natural no está muy bien adaptado a las zonas mediterráneas y si a las tropicales y subtropicales. Ataca a los huevos y larvas pequeñas del minador de hoja y su éxito se debe a:

- Es específico (ataca solamente al minador de hoja).
- Velocidad reproductiva (cada hembra produce 160 a 180 huevos).
- Se dispersan con una alta velocidad (40 km en 2 a 3 meses).

Hoy en día utiliza para combatir al minador de hoja el manejo integrado, en el cual se va combinando el control químico y el biológico. El control biológico no es suficiente para lograr un control satisfactorio.

### **5.1.2.3.- CONTROL CULTURAL**

El control cultural es una alteración no químicas de una o más factores ambientales de la forma de las plagas encuentre el entorno inadecuado o inaccesible.

#### **Control cultural de las plagas que afectan al hombre.**

Por rutina practicamos muchas formas de control cultural de enfermedades y parásitos. Algunas de estas prácticas son tan familiares y están tan arraigada en nuestra cultura que ya no reconocemos lo que son. Por ejemplo, deshacerse de la forma adecuada de las aguas residuales o no beber líquidos de fuentes inseguras en costumbres culturales que no protegen de organismo patógenos que medran en el agua. La eliminación conveniente y periódica de la basura y mantener la casa limpia con r equebrajadura resanadas y las ventanas en buenas condiciones, son formas eficaces para reducir las cucarachas, ratones moscas y otras alimañas.

Si los hábitos de higiene personal quedan comprometido, como suele ocurrir en los desastres, hay un peligro real que aumente los desastres como resultado de incremento de parásitos y enfermedades.

#### **Control cultural de plagas en jardines, huertos y cultivos.**

Los dueños de casas son proclives a emplear cantidades excesivas de pesticidas para mantener un césped libre de malas hierbas. Con frecuencia, éstas son el resultado de podar el pasto demasiado corto, pues si se deja por lo menos ocho centímetros de alto, por lo general será lo bastante denso para que la dedalera de dama y otras hierbas nocivas no lo invadan. Así, vigilar la altura del pasto es una forma de control cultural de las hierbas mala. Del mismo modo, muchos toleran una diversidad de plantas en sus jardines que algunos considerarían hierbas.

## **6.- CONTROL DE MALEZAS EN LA AGRICULTURA ORGANICA**

### **6.1.- CONTROL NATURAL**

#### **Manejo de las Malezas .-**

Para el control de malezas en la producción orgánica se debe realizar:

Coberturas vivas a base de siembra de leguminosas de bajo fuste, especialmente para cultivos perennes (frutales y otros arbustos).

Cubrir el suelo con materiales orgánicos no tóxicos (mulch, abonos de origen vegetal y animal).

También es válido, el control manual (remoción de las malezas con herramientas agrícolas) y la siega mecánica.

Para el control de malezas es permitido, el control térmico y los métodos físicos para el manejo de plagas, enfermedades y malezas.

El equipo o maquinaria que ha sido utilizado en la producción convencional, debe ser limpiado adecuadamente y retirado los residuos antes de ser utilizado en áreas manejadas orgánicamente.

**Como promotores y activadores del crecimiento vegetal, se pueden utilizar:**

Extractos secos o líquidos de algas marinas, extractos de vegetales, preparaciones biodinámicas, inoculaciones a base de rhizobium.

El uso de herbicidas, fungicidas, insecticidas y reguladores de crecimiento sintéticos está prohibido.

La utilización de organismos o productos provenientes de la ingeniería genética está prohibido.



## 6.1.-PRACTICAS CULTURALES

### Prevención

Un paso importante en la evitación de la competencia por recursos con los cultivos es evitar la presencia de malezas. El control preventivo intenta minimizar la introducción, establecimiento y diseminación de malezas hacia nuevas áreas (Anderson 1983; Stroud 1989; Gupta y Lamba 1978; Schlesselman *et al.* 1985; Sen 1981) y evitar la producción de semillas en las plantas existentes (Akobundu 1987; Muzik y Shenk 1986; Rao 1983; Ross y Lembi 1985).

La evitación de la introducción de semillas y propágulos de malezas hacia nuevas áreas incluye el uso de semillas y posturas de trasplante libres de semilla u otros propágulos de malezas (semillas certificadas y posturas de trasplante libres de tierra ayudan al logro de este objetivo). La colocación de cribas y trampas en los canales de irrigación, la limpieza de los márgenes de campos y canales, vehículos, carretas de tiro animal, equipos de labranza y cosechadoras son medidas preventivas prácticas. La cuarentena a los animales de granja durante 48 horas antes de moverlos de un campo a otro también puede evitar la diseminación de las semillas viables de malezas en los excrementos, en el pelo y la lana. La cuarentena y la inspección legal deben ir dirigidas a la prevención de la entrada al país de nuevas malezas, así como también, a prevenir la propagación de las especies existentes.

Una práctica cultural altamente efectiva es evitar la producción de semillas durante y después del ciclo de cultivo. En muchos países las malezas son consideradas una importante fuente de forraje para los animales después de las cosechas. Así se realizan pocas labores de desyerbe en el cultivo y se acepta la coexistencia entre éste y las malezas. Desgraciadamente, muchas malezas producen semillas abundantes durante el pastoreo posterior a la cosecha, asegurando una alta población en el banco de semillas del suelo y abundantes malezas en los cultivos subsiguientes.

En Malawi, una maleza de la familia Solanaceae (probablemente *Datura* o *Nicandra* sp.), florece y produce un número moderado de semillas durante las 5 o 6 semanas inmediatamente después de la cosecha del maíz (observación personal). Los agrónomos locales, estuvieron de acuerdo en que el corte de esta planta poco después de la cosecha evita la producción de semillas y, eventualmente, reduciría significativamente sus poblaciones. Sin embargo, en esta área, los dos meses siguientes a la cosecha son dedicados a actividades no agrícolas, tales como bodas, celebraciones cívicas, religiosas y disfrute de vacaciones. De aquí que los agricultores descuiden el control de esta maleza. Esta observación y explicación podría repetirse en muchas áreas agrícolas de pequeños agricultores.

En ambos casos anteriores, con recursos adicionales limitados la prevención de la producción de semillas durante varios años podría reducir con efectividad la producción de malezas. Sin embargo, ambos casos "extenderían" la duración del período normal de desyerbe. La puesta en práctica de estos pequeños cambios dependen de cambios de actitudes y costumbres que tienen raíces antropocéntricas profundas. La necesidad de promover esta simple, pero difícil,

práctica de extender el período de manejo es sugerida en la siguiente afirmación de William (1981): "los límites (temporales y espaciales) de un cultivo son más amplios de lo que comunmente percibe la mayoría de los agricultores y horticultores. Con pocas excepciones, las estrategias complementarias en el manejo del cultivo y las malezas comprenden interacciones durante todo el año y ciclo de vida, dentro y alrededor de los campos de cultivo. La especificidad y períodos de desarrollo entre las especies interactuantes parecen ser criterios importantes en el manejo exitoso de estas estrategias en los sistemas de cultivos hortícolas".

### **Interferencias de los cultivos (competencia y alelopatía).**

**Multicultivos.** El aumento de las densidades de los cultivos a través de la reducción del espaciamiento entre surcos y dentro de los surcos o a través del intercalamiento de cultivos, reduce efectivamente los nichos disponibles para las malezas (Akobundu 1987, 1978; Anderson 1983; Bantilan *et al.* 1974; Deat *et al.* 1978; De Datta 1981; Haizel 1978; Mercado 1979; Moody 1978; Nangju 1978; William 1981; William y Chiang 1980). Muchos agricultores asiáticos usan sistemas intensivos de cultivo, combinando intercalamiento y relevo de cultivos, produciendo hasta seis cosechas por año. En sistemas de cultivo intensivo, las malezas son a menudo un problema insignificante (William 1980; Shetty 1986). Sin embargo, las poblaciones altas y los sistemas intensivos de cultivo, dependen de la adecuada humedad y fertilidad del suelo. Así para muchos agricultores en condiciones áridas, ésta es una opción limitada.

**Selección de la especie y variedad.** El uso de especies o variedades agresivas puede ser una práctica cultural efectiva en la inhibición de las malezas. Moody (1978) comunicó que el frijol mungo era superior al caupí en la supresión de malezas, tanto en el cultivo puro como cuando intercalado con sorgo. Muzik (1970) relaciona varios cultivos en orden descendente de habilidad competitiva con la avena silvestre: centeno, trigo, guisante y lentejas. De Datta (1981) y Tollervey *et al.* (1980) afirman que las variedades mejoradas de arroz de porte bajo son menos competitivas que las variedades tradicionales de mayor porte, especialmente con altos niveles de fertilización. Así, la modernización que incluye estos dos factores conlleva una demanda acompañante por un mayor manejo de las malezas.

**Espaciamiento de los cultivos y manipulación del follaje.** La manipulación de las densidades de las plantas y el espaciamiento entre surcos para lograr un sombreado rápido por el follaje de los cultivos es especialmente importante en los de ciclo corto (Ross y Lembi 1985). Investigaciones del Instituto Internacional de Agricultura Tropical (Nangju 1978) encontraron diferencias dramáticas en las habilidades competitivas de diversas variedades de caupí y soya. La reducción de rendimientos en el testigo enhiervado de la variedad de caupí VITA-1 fue de un 25%, mientras en la TVx-1G fue de un 54%. Las pérdidas producidas en soya con un espaciamiento entre plantas de 5 cm por 75cm, fueron de 69, 53 y 42% respectivamente, con las variedades Williams, Bossier, y Jupiter. Con espaciamiento entre plantas de 5 cm x 37.5 cm las pérdidas fueron de 24, 17 y 36 por ciento, respectivamente. Las características de las plantas cultivadas asociadas con la habilidad competitiva contra las malezas fueron la altura, forma y tamaño de la hoja y el índice del área foliar (IAF). Moody (1986, 1978); Moody *et*

al. (1986) y Sweet y Minotti (1978) afirmaron que el IAF y la altura son factores importantes en la competitividad de los cultivos, siendo el primero más importante que el segundo. Una variedad de baja estatura que produce abundante follaje, a menudo compite mejor que una variedad semejante alta. La altura del cultivo y el IAF son altamente influenciados por las prácticas de manejo (de atenciones al cultivo). Akobundu (1987) y Rao (1983) consideran la manipulación del follaje de las plantas como control biológico, en lugar de cultural, como hacemos aquí.

**Coberturas vivas/cultivos supresores.** Cobertura viva es la siembra de cultivos alimenticios con, o entre, especies ya existentes, que tienen valor como alimento o forraje (Akobundu 1987; Stroud 1989). La cobertura viva reduce los nichos disponibles a las malezas y, en el caso de las leguminosas, puede además aportar nitrógeno al cultivo. La competencia de las especies de cobertura es a menudo regulada por la siega o corte, o controlada químicamente por herbicidas que retardan su crecimiento y desarrollo durante el ciclo de cultivo.

Cuando se mantienen en poblaciones densas, algunos cultivos son suficientemente agresivos como para inhibir el desarrollo de muchas malezas. Estos se denominan a menudo cultivos supresores y pueden incluir alfalfa, alforfón (trigo sarraceno), sorgo, pasto de Sudán, centeno, trébol, trebol oloroso y aún maíz de ensilaje. Akobundu (1987) aplica el término cultivo supresor a lo que yo llamé intercalamiento, donde cultivos de maduración temprana, tales como caupí y frijol mungo son intercalados con cultivos anuales, tales como sorgo y maíz.

Otros cultivos supresores que se pueden utilizar en situaciones de barbecho incluyen *Centrosema pubescens* Benth., *Mucuna* spp., *Pueraria* spp., y *Psophocarpus palustris* Desv. Estas leguminosas agresivas pueden producir una cobertura completa del suelo, inhibir las malezas, evitar la erosión del suelo y aportarle nitrógeno y materia orgánica (Akobundu 1987).

### Período de plantación

El período o momento de la plantación o siembra puede influir significativamente en la habilidad competitiva de un cultivo. Si en California se siembra la alfalfa en otoño, debido a las temperaturas frías del otoño y el invierno, el cultivo crecerá un poco hasta la primavera. Sin embargo, las malezas anuales de invierno prosperan durante este tiempo y el cultivo sufre de severa competencia si no se usan herbicidas. La siembra de la alfalfa en la primavera evita este largo período de lento crecimiento con el resultado de una menor competencia de las malezas (Schlesselman *et al.* 1985). En el norte semi-tropical de la Florida, EE.UU., las anuales de invierno, como *Cerastium glomeratum* Thuillier, *Geranium carolinianum* L., *Plantago virginica* L., y *Rumex hastatalus* Baldw., eran especies dominantes cuando se araban los campos en abril, junio y agosto. Con la arada en octubre, diciembre o febrero predominaba *Ambrosia artemisiifolia* L. *Solidago altissima* predominaba en campos no labrados o en los arados en diciembre (Altieri y Whitcomb 1979).

El trasplante es otro medio de brindar al cultivo una ventaja decisiva sobre las malezas. De Datta (1981) afirma que la reducción de rendimiento producida por la competencia de malezas fue 24% mayor en el arroz sembrado directamente, que en el arroz trasplantado.

### **Enmiendas del suelo**

El uso de enmiendas, tales como el estiércol de granja, fertilizantes inorgánicos, cal, azufre y yeso, afectan grandemente la habilidad competitiva de los cultivos o puede reducir la adaptabilidad de las malezas. Cualquier práctica que favorezca el desarrollo del cultivo puede dar ventaja a éste sobre las malezas asociadas. La colocación de fertilizantes en el surco, en lugar de al voleo, favorece más al cultivo que a las malezas del entre-surco, aumentando la efectividad de este escaso y costoso recurso (De Datta 1981; FAO 1989, 1986; Gupta y Lamba 1978; Rao 1983; Shenk 1979). El estiércol deberá ser procesado como compost para destruir cualquier semilla de maleza viable que contenga.

### **Manejo del agua**

El manejo del agua (de drenaje o irrigación) es una importante práctica cultural que afecta directamente al cultivo y a las malezas. El riego por goteo tiene un efecto similar al de la colocación del fertilizante; favoreciendo al cultivo y no a las malezas alejadas de la zona irrigada. Esta técnica no está al alcance de los agricultores de bajos insumos, pero el riego desde un receptáculo sencillo se puede limitar al área inmediata de la planta. La inundación es también una práctica efectiva de control de muchas malezas, de vital importancia en extensas áreas arroceras.

El drenaje de áreas húmedas frecuentemente elimina ciertas malezas acuáticas o semi-acuáticas. Sin embargo, estas áreas bajas suelen ser la única fuente de agua para mantener un sistema de inundación para agricultores de recursos limitados. El drenaje de las áreas bajas es también un problema ecológico.

### **Rotación de cultivos**

La rotación de cultivos es una práctica cultural mencionada por muchos autores (Akobundu 1987; Anderson 1983; De Datta 1981; Burrill y Shenk 1986; Stroud 1989; Koch y Kunisch 1989; Gupta y Lamba 1978; Rao 1983; Ross y Lembi 1985; Schlesselman *et al.* 1985; Sen 1981). Ciertas malezas tienden a asociarse con determinados cultivos. Si el mismo cultivo se desarrolla continuamente durante varios años, estas malezas pueden alcanzar altas poblaciones. El cambio a un cultivo diferente interrumpe este ciclo, y cambia la presión de selección por determinadas especies. La rotación de cultivos permite usar herbicidas diferentes. Es aconsejable usar cultivos con agudos contrastes en sus características biológicas y requerimientos agronómicos, tales como tipo de planta (leguminosa contra gramínea), ciclo de vida (anual contra perenne), momento de siembra (período frío contra período cálido, período húmedo contra seco), requerimientos agronómicos (alta fertilidad contra baja fertilidad, irrigado contra seco) y requerimientos de control de malezas (cultivo de alto valor con un manejo intensivo de las malezas contra bajos requerimientos de manejo de malezas).

### **Fuego**

La quema es una de las prácticas de control de malezas más antiguas conocidas. Su uso principal es para eliminar el exceso de vegetación. La quema destruye muchas malezas, enfermedades e insectos, devuelve el N y P fijados al suelo y aumenta su pH. La quema requiere pocos insumos, aparte de cortar la vegetación indeseable y dejarla secar para que se queme mejor. Sin embargo, la quema

conduce a la pérdida de materia orgánica y nutrientes solubles del suelo e incrementa la erosión del suelo en terrenos con pendiente, alomados. Las quemas no controladas pueden dañar la fauna y las especies de plantas deseables. Si las temperaturas no son suficientemente altas, la quema en lugar de destruir ciertas semillas en el suelo, en realidad estimulará su germinación. El uso repetido del fuego puede cambiar la vegetación a especies resistentes al fuego, tales como *Daniellia oliveri* Rolfe, *Terminalia glaucescens* Planch., *Isobertinia* spp., *Cassia* y *Acacia* spp. (Akobundu 1987).

### **Acolchados**

Además del uso de coberturas vivas, discutido anteriormente, el uso de acolchados inertes o no vivientes puede ser muy útil. El material vegetal usado como acolchado incluye residuos de cultivos, tales como maíz, sorgo, arroz y otros cereales, malezas cortadas, especialmente de gramíneas, tales como *Panicum* spp. y *Paspalum* spp., y residuos de cultivos perennes, como banano, bagazo de caña de azúcar, cascaras de coco y diversas especies de palma. Aserrín y hasta papel se usan como acolchado. Las cubiertas inhiben la germinación de las semillas de malezas y retardan el crecimiento y desarrollo de muchas malezas, reducen la temperatura y la erosión del suelo, y conservan su humedad. Sin embargo, no se deben usar especies como *Pennisetum* spp., que emiten raíces adventíceas en los nudos del tallo, ya que ellas mismas se convertirán en serias invasoras. Los acolchados también crean condiciones ideales para muchas plagas, tales como babosas (Mollusca y Gastropoda) que pueden aumentar el daño en ciertos cultivos (Shenk y Saunders 1984; Shenk *et al.* 1983).

El uso de acolchados de polietileno (plásticas) relativamente costoso está comúnmente restringido a cultivos de alto valor. El plástico transparente presenta la ventaja potencial de la solarización del suelo. Esta técnica comprende la colocación de un plástico transparente sobre un suelo labrado y húmedo, el cual se debe mantener en su lugar por el transcurso de aproximadamente cuatro semanas, durante una período de alta radiación solar. Con las temperaturas de suelo suficientemente altas logradas, se destruyen muchas semillas de malezas, enfermedades y nemátodos. Las elevadas temperaturas también predisponen a algunas especies de plagas a ataques patogénicos secundarios (Schlesselman *et al.* 1985).

### **Conclusiones**

En décadas recientes la investigación sobre el manejo de malezas ha estado a menudo enfocado hacia el uso de productos agroquímicos. Las prácticas culturales para el manejo de malezas, cuando sean apropiadas, tienen que ser revalorizadas y promovidas para agricultores de todos los niveles de recursos. Las prácticas culturales son compatibles con las técnicas y estrategias de manejo integrado de plagas y generalmente son ambientalmente seguras. Las prácticas de manejo cultural de malezas son más accesibles al gran número, a nivel mundial, de agricultores de bajos recursos y debe permitirles continuar siendo los principales productores de una significativa proporción de los cultivos alimenticios básicos en las regiones tropicales y subtropicales del mundo.+

<http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0c.htm>

### **6.1.2.- CONTROL MECANICO**

Este método incluye la labranza y el acondicionamiento previo del terreno para la siembra mediante el uso de arados, rastras u otros implementos, así como el pase de segadoras y cultivadoras mecánicas, acopladas al tractor.

Varios autores como Robbins et al. (1952), Montilla (1952), Rincón (1962), Rodríguez (1987), entre otros, han señalado las ventajas del control por medios mecánicos, al favorecer la penetración y colocación del agua y los fertilizantes en el suelo, facilitar su absorción y aprovechamiento por el cultivo, e incrementar la aireación y nitrificación del suelo. Sin embargo, los mismos especialistas advierten que el principal beneficio derivado del laboreo postsiembra, es la eliminación de malezas entre las hileras, aunque pudieran ocasionar una poda de raíces del maíz. Dicho método no puede ser usado en siembras realizadas al voleo, y cuando los ciclos son muy lluviosos, se dificulta el control de malezas por esos medios mecánicos. Ramírez (1972) encontró que los mayores rendimientos de las siembras de maíz se obtenían con el control mecánico, en comparación con el control químico.

### 6.1.3.- CONTROL BIOLOGICO

#### Introducción

En el contexto de la presente reseña los sistemas agrícolas de bajos insumos se entenderán aquellos representativos del agricultor de subsistencia, o sea de aquél que posee una pequeña finca, donde ella (o él) intenta cultivar alimentos para sí y su familia. En el mejor de los casos, el agricultor podrá cultivar una pequeña cantidad de cultivos para la venta y probablemente también llevará (o deseará llevar) la cría de algunos animales. Su presupuesto así estará bien balanceado, de manera que pueda adquirir, al menos, los insumos más esenciales para el proceso agrícola y la protección vegetal. Ningún intento se hace de cubrir en esta reseña la situación que pueda surgir en áreas de grandes pastizales o sistemas de plantaciones de cultivos, que pudieran también entenderse como agricultura de bajos insumos.

Existe una extensa literatura publicada relacionada con el control biológico de malezas, que incluye algunas reseñas excelentes (Clausen 1978; Harris 1991; Schroeder 1983; Wapshere *et al.* 1989). Harley y Forno (1992) han publicado una guía útil y actualizada de esta práctica. Aunque algunas de estas reseñas están más dirigidas a los trópicos (p.ej. Cock 1986; Evans 1991), ninguna examina específicamente el potencial y el uso del control biológico de malezas en el contexto de los sistemas de agricultura de bajos insumos.

En amplios términos, el control biológico puede definirse como el uso de organismos vivos para el control de plagas. Algunas estrategias diferentes para el uso de estos organismos vivos (enemigos naturales) pueden reconocerse, y en este sentido, el objeto de la discusión que a continuación se expone va dirigido al control biológico clásico, aumentativo y el natural, así como su aceptación para su uso en los sistemas agrícolas de bajos insumos.

Los enemigos naturales utilizados para el control biológico de malezas son aquellos que atacan las malezas, ya sea ingiriendo la masa vegetal por el animal liberado (usualmente insectos, pero también puede incluir ácaros, nemátodos, etc.), o por enfermedades de las plantas, particularmente hongos (Evans 1987a). La mayor parte de las investigaciones en el pasado se ha dirigido a malezas dicotiledóneas (Julien 1992), pero en años recientes la atención se ha dirigido a las especies monocotiledóneas, particularmente para la evaluación de los agentes fungosos de control potenciales (Evans 1991).

#### Control biológico clásico

Este método se basa en la introducción de enemigos exóticos naturales en áreas, donde anteriormente no estaban presentes, para el control de una maleza específica. Por lo general el método se aplica, pero no siempre es el caso, a malezas exóticas. Esto se debe a que una maleza exótica es normalmente introducida en una nueva área libre de sus enemigos naturales normales, lo que crea un desbalance ecológico que posibilita su reproducción y diseminación con mucho más éxito que en su región de origen, donde es atacada por un número de enemigos naturales que reducen su competencia. Esta introducción de enemigos naturales, traídos del área de origen de la maleza a su nuevo habitat exótico, es la que permite el control exitoso de la maleza y la restauración del balance natural.

### APUNTES DE AGRICULTURA ORGANICA

Naturalmente, no todas las especies fitófagas de malezas que se encuentran en el área de origen de la planta indeseable son objeto de introducción. Se suelen introducir sólo aquellas que han pasado satisfactoriamente su evaluación en pruebas de especificidad al efecto. Este procedimiento, el cual se basa en pruebas de inanición y de selección utilizando un rango diverso de plantas cultivables similares a la maleza y de importancia económica, aparece resumido en varias reseñas (p.ej. Wapshere 1974; 1989; Weidemann y Tebeest 1990) y en una hoja informativa del IIBC (IIBC 1986). La introducción de un agente de control biológico no se aprueba para su ulterior liberación en nuevas áreas hasta que se haya demostrado, más allá de las dudas razonables, que no representa ningún riesgo al hombre, sus cultivos, animales o ambiente.

Cualquier agente de control biológico que logre satisfacer este protocolo será considerado como hospedante específico. Se podría argumentar que este método será realmente poco ventajoso en la agricultura de subsistencia, ya que al nivel de la pequeña finca el desyerbe de malezas se realizará manualmente por el propio agricultor, mientras que un agente de control muy efectivo sólo eliminará a una maleza específica, lo cual podrá no ser de mucho beneficio al agricultor, quien de todas maneras tendrá que seguir desyerbando. Sin embargo, si el agente de control biológico clásico va dirigido a la peor maleza de la pequeña finca, p.ej. la especie de maleza que crece más rápido o la que posee raíces profundas o la más persistente, habrá alguna reducción significativa de la maleza y, por ende, de los costos por desyerbes de parte del agricultor. Uno no debe olvidar que en la agricultura de subsistencia en África, el desyerbe asciende hasta el 30-50% del total de la fuerza laboral requerida en la producción agrícola (Adegroye *et al.* 1989), por lo que una pequeña reducción de este esfuerzo liberaría un tiempo importante para otros quehaceres del agricultor, tales como actividades para ingresos de fondos por otras vías.

La introducción de los agentes de control biológico de malezas es ahora un proceso relativamente rápido en países como Canadá, EE.UU., Australia y Nueva Zelanda, al existir leyes y regulaciones que establecen los procedimientos a seguir. En muchos países en desarrollo, sin embargo, no hay mecanismos o protocolos para la importación de agentes de control biológico de malezas. Esta es una de las razones, por la que la FAO tomó la iniciativa de desarrollar guías para la práctica del control biológico, lo cual ha sido muy bien aceptado. En colaboración con el IIBC y los cuadros de expertos internacionales, la edición de un conjunto de guías para la introducción de agentes de control biológico ha sido ya iniciada (FAO 1992) que estará pronto disponible en todos los países.

Aunque el control biológico clásico ha sido utilizado con éxito contra una amplia variedad de malezas (Julien 1992), este enfoque está aún por ser utilizado extensivamente en el control de malezas al nivel de los sistemas de bajos insumos. Sin embargo, una maleza, en la cual se ha logrado progreso en este sentido es *Parthenium hysterophorus* L., planta originaria de América Central y del Sur, que no tan sólo actúa como maleza de los sistemas agrícolas de bajos insumos, como por ejemplo, en la India, sino que también tiene una importancia considerable en los pastizales de otras áreas, tales como Australia. Este es un problema complejo, especialmente en la India, debido a las propiedades alérgicas



que posee y que afecta a una proporción significativa de la población. Debido a su importancia combinada, se ha realizado una investigación para desarrollar su control biológico, la que ha revelado un complejo de enemigos naturales de la maleza existentes en su área de origen en México, que incluye un crisomélido, dos picudos, una chinche, dos polillas pequeñas y un hongo causante de roya (McClay 1985). En algunos insectos estudiados en detalle se determinó que eran de específicos de la planta indicada, por lo que fueron liberados en Australia (McFadyen 1985) y en la India. Ninguno de los insectos mostró poseer suficiente efecto y amplio impacto, por lo que se desvió la atención al hongo, *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* (Jackson) Parm. Bastante dificultad se experimentó para demostrar el ciclo completo de vida de este hongo (Evans 1987b), pero a su debido curso, las pruebas fueron concluidas, el hongo se mostró seguro (Holden *et al.* 1992) y fue liberado en 1991 en Australia. El hongo ahora requiere pruebas en las condiciones de la India, para así intentar controlar allí la maleza.

Una de las grandes ventajas del control biológico clásico, desde un punto de vista nacional o de un donante, es su efectividad de costo, ya que puede lograr una solución efectiva con una inversión relativamente pequeña para la investigación, solución técnicamente efectiva, duradera y que finalmente se autoperpetúa. Una vez que los agentes de control se establecen, ellos se reproducen sobre las malezas para producir más agentes de control, lo que perpetua la acción de control sobre la maleza. Estos beneficios continuarán para así compensar todos los costos incurridos de exploración, pruebas y liberación de los agentes.

Un agente efectivo de control biológico buscará de por sí solo las poblaciones de la maleza que se hallan en áreas no cultivables para ejercer su control allí también, y eliminar cualquier fuente de infestación vecina. Se debe recordar que una maleza es usualmente definida como una planta que crece donde no se desea; algunas plantas pueden ser malezas en muchas situaciones, pero pueden tener atributos beneficiosos en otras. Antes de cualquier decisión de introducción de agentes de control, tales situaciones de interés deben ser analizadas y resueltas (Cullen y Delfosse 1985, FAO 1992).

Una maleza, a manera de ejemplo, que afecta a muchos países en los trópicos es el jacinto de agua, *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms-Laubach. Esta planta es normalmente reconocida como la peor maleza acuática dondequiera que se halle. Sin embargo, la planta también tiene propiedades de utilidad: efectivamente limpia las aguas contaminadas y representa una enorme reserva de biomasa potencialmente útil. Estas cualidades contradictorias deben ser resueltas; en este caso particular, el control biológico no se espera reducir la masa del jacinto de agua a un grado tal que no pueda usada para otros fines, o sea, la necesidad de controlarla y su potencial de uso son compatibles con el control biológico.

Cuando nuevos agentes de control biológico son introducidos por primera vez, los científicos pueden pensar que están ofreciendo la mejor opción para el control exitoso de la maleza objeto de eliminación, mas puede suceder que el agente no resulte efectivo. Hay siempre una carencia inevitable de predicción de la efectividad de los nuevos agentes de control biológico de maleza. Los agentes pueden fallar en establecerse por muchas razones o pueden establecerse, pero fallar en su impacto sobre la maleza objeto de control. Sin embargo, un agente de

control biológico que ha exitosamente controlado una especie de maleza en distintos países ofrece excelentes perspectivas para la regulación de la maleza en otros países.

De lo anterior es evidente que el control biológico clásico puede ser utilizado para el control de malezas específicas que causan problemas en los sistemas agrícolas de bajos insumos. Una consideración cuidadosa se deberá dar al análisis y decisión de las malezas incidentes de un sistema agrícola, que realmente merecen aplicar este método. En particular, algunas especies de malezas de difícil control por vía de desyerbe manual, p.ej. *Cyperus* spp. y *Chromolaena odorata* (L.) R. King and H. Robinson (Cock 1984) son posibles candidatas a ser sometidas a este tipo de control, así como las parásitas del género *Striga* (Greathead 1984), las que atraen atención específica del agricultor.

Otra situación donde el control biológico clásico de malezas es útil al agricultor de subsistencia es en la eliminación de malezas invasoras exóticas en áreas no cultivables o sin uso económico. Así, la lantana (*Lantana camara* L.) fue temporalmente eliminada en partes del Africa oriental bajo la acción del insecto específico *Teleonemia scrupulosa* Stål (Greathead 1971). En estos lugares los agricultores acostumbraban a realizar la quema y desbroce de los remanentes de la maleza, lográndose con el control biológico la fácil conversión de los terrenos en tierras cultivables. De forma similar fue controlada la maleza *Cordia curassavica* (Jacquin) Roemer & Schultes en Malasia a través de la introducción del escarabajo defoliante, *Metrogaleruca obscura* (DeGeer), y de la avispa de la semilla, *Eurytoma attiva* Burks (Ung y Yunus 1981). Aquí fue importante que las áreas beneficiadas fueran luego utilizadas preferentemente para no ser invadidas e infestadas por otras malezas nocivas.

Para el desarrollo del control biológico clásico de una maleza en particular se requieren grandes esfuerzos de investigación y decisiones nacionales al efecto. Así, nunca debe suceder que este método se entienda apropiado y vaya a ser probado y utilizado por un agricultor individual; estas pruebas y desarrollo deberán ser siempre realizados por personal científico experimentado y competente, en estrecha colaboración con el sistema nacional agrícola de investigaciones. El apoyo de donantes al desarrollo de este trabajo puede proporcionar una asistencia económicamente efectiva a la agricultura de bajos insumos.

### **Control biológico aumentativo**

El término es utilizado para abarcar el uso de los enemigos naturales de la maleza, los que han sido producidos previamente a nivel de laboratorio o en otras instalaciones apropiadas, para ser luego liberados sobre la maleza objeto de control. Estos enemigos naturales son aquéllos que ocurren naturalmente en el área de control, pero que por varias razones no han ejercido un control efectivo de la maleza.

En general, los patógenos de las plantas son los que ofrecen las mejores opciones para el control biológico aumentativo de las malezas, ya que algunos patógenos pueden producirse masivamente a bajo costo por vía de fermentación a escala industrial y ser vendidos comercialmente como micoplaguicidas. Los insectos, por su parte, aunque ellos al ser liberados en gran número pueden efectivamente

dañar o destruir las malezas, son más complicados y caros en su producción masiva.

Actualmente, los micoplaguicidas son producidos en los países desarrollados y vendidos de igual manera que un plaguicida químico para su uso en cultivos de alto valor, con altos insumos (Charudattan y DeLoach 1988), o sea, ellos no son apropiados para la agricultura de bajos insumos. Si estos patógenos no son producidos a bajo costo en el país, sea centralmente o localmente, son pocas las posibilidades de que sean utilizados al nivel de la agricultura de bajos insumos. Hay un número de iniciativas para desarrollar nacionalmente capacidades de producción para patógenos de insectos en el mundo en desarrollo, pero ninguna existe todavía para patógenos de las plantas. En la actualidad, los patógenos de las plantas deberán ser producidos con tecnología de fermentación, mientras que el alcance de producciones individuales está aún por investigarse. Considerando todo, el potencial para la producción y uso a nivel de finca está todavía fuera de las capacidades actuales.

El uso de animales domésticos para el control selectivo de malezas (McLeod y Swezey 1979) es un tema que ha recibido alguna consideración y puede ajustarse a esta clasificación de control biológico aumentativo. Un ejemplo impresionante es el uso de patos en China (Zhang 1992). La práctica de liberación de gran número de patos en el arroz, en fases específicas del cultivo, está ampliamente aceptada por los agricultores en China como una estrategia de manejo integrado de plagas (MIP) para el control de varias plagas, que también aporta eliminación parcial de malezas. El ahorro en términos de incremento de la producción de patos y la disminución del consumo de plaguicidas es sumamente atractivo. En otros lugares, algunas malezas específicas han sido reguladas utilizando el ganado de forma similar, al usarse cabras para el control de la zarzamora (*Rubus* spp.) en los bosques de pino del Nuevo Gales del Sur, en Australia (Mitchell 1985), y en Nueva Zelanda, con el uso del ganado vacuno para eliminar la yerba pampa (*Cortaderia* sp.) (West y Dean 1990).

### **Control biológico natural**

Esta estrategia, que puede ser igualmente descrita como la manipulación de los enemigos naturales, está basada en la conservación o aumento de los enemigos naturales existentes para incrementar su impacto sobre las malezas objeto de control. Este campo de manejo de estrategias potencialmente efectivas de control de malezas está muy poco desarrollado y no aparece en los libros de texto de malezología. Uno podría desarrollar la hipótesis de algunas estrategias que podrían funcionar, pero nadie aún ha hecho la necesaria investigación para establecer si tales manipulaciones podrían tener algún impacto.

Un mecanismo ya desarrollado para incrementar el impacto de los enemigos naturales es ayudar a éstos a sobrevivir las condiciones adversas, tales como las que predominan en períodos invernales o de sequía. En los EE.UU., el coquito amarillo (*Cyperus esculentus* L.) ha sido controlado de esta manera al usar el hongo nativo causante de roya, *Puccinia canaliculata* (Schweinitz) Lagerh. La investigación ha mostrado que al mantener plantas en potes infectadas con el hongo durante el período invernal en casas de cristal y luego ubicando los potes

con las plantas en el campo durante el inicio del verano, epidemias tempranas del hongo se pueden inducir, por lo que se reduce la habilidad competitiva de la maleza (Phatak *et al.* 1983). El ejemplo indicado no es realmente aplicable en la agricultura de bajos insumos. No obstante, tal enfoque es posible adaptarlo y lograr una tecnología apropiada de bajo costo.

Otro ejemplo efectivo ha sido encontrado en Ucrania, donde una mosca, *Phytomyza orobanchia* Kaltenbach, que afecta las semillas y los tallos de las plantas parásitas del género *Orobanche*, ha sido utilizada de manera aumentativa para el control de dichas malezas (IIBC 1987). Se han desarrollado técnicas para la colecta de las pupas del insecto en las plantas hospedantes durante el otoño, para luego invernizarlas en laboratorio, eliminar los parasitoides y realizar las liberaciones en la primavera. Este tipo de tecnología es apropiado para la agricultura de bajos insumos, pero otros ejemplos son por ahora desconocidos.

Para algunas medidas de carácter cultural no se han realizado estudios detallados de las formas que pueden propiciar la acción de los enemigos naturales de malezas. Tales tácticas potencialmente útiles, incluyen la competencia con otras plantas y cultivos, el uso de cobertura viva de cultivos, siembra de hospederos alternativos de agentes de control biológico de malezas, identificación y adecuación de lugares o plantas para la invernización de los enemigos naturales, creación de áreas de sombra, etc.

De lo expuesto está claro, que no es difícil diseñar métodos posibles para la manipulación de los enemigos naturales de malezas; el reto yace en desarrollar estas ideas a tal grado que luego puedan ser integradas con otras prácticas de protección vegetal y recomendadas para su uso por el agricultor. La comprensión básica de la ecología poblacional de la dinámica de los herbívoros (p.ej. la interacción del agente de control biológico con la maleza) es una ciencia que se desarrolla rápidamente (p.ej. Crawley 1989) y que de manera significativa se convertirá en un componente esencial del desarrollo de tales estrategias. Para explorar y desarrollar este potencial se necesitará investigación conducida por ecologistas profesionales de malezas e insectos, así como pruebas conducidas dentro del sistema agrícola nacional de investigaciones.

## Conclusiones

El control biológico clásico posee potencial para el control efectivo de especies de malezas individuales, que pueden ser malezas que afectan los sistemas agrícolas de bajos insumos, pero que deben ser consideradas en el contexto de todo el problema de maleza. Tomando en cuenta que la mayoría de las malezas que causan problemas a los agricultores de bajos insumos, al final serán desyerbadas manualmente, la eliminación de la maleza objeto de interés deberá reducir el tiempo consumido para desyerbes y aportar beneficios, aunque aún necesite desyerbarse manualmente por algún tiempo adicional. Sin embargo, se debe reiterar que la acción tan sólo al nivel del agricultor no es apropiada, por lo que se requiere también la intervención y apoyo del gobierno.

La práctica del control biológico aumentativo, a través de la producción y liberación de enemigos naturales, es probable que sea restringida en la agricultura de bajos

insumos en un futuro inmediato, excepto en aquellos casos en que se utilicen a tiempo animales para el pastoreo, que a la postre resulta muy efectivo.

El potencial de uso de la manipulación del control biológico natural en los sistemas agrícolas de bajos insumos ha sido inexplorado. Sin embargo, estudios cuidadosos basados sustancialmente en la joven ciencia de la dinámica de la población planta-herbívoros, además de la experimentación, se deberán desarrollar previamente a cualquier recomendación específica al agricultor. Tales recomendaciones pueden ser ampliamente o localmente aplicadas. El potencial de este enfoque merece una exploración ulterior.

**6.1.4.- CONTROL FISICO (véase *prácticas culturales*).**

**7.-LINEAMIENTOS Y NORMATIVIDAD PARA LA AGRICULTURA ORGANICA.  
7.1.- REGLAMENTACION Y NORMATIVIDAD Y CERTIFICACION**

**LEY DE PRODUCTOS ORGÁNICOS**

**TEXTO VIGENTE**

**Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 2006**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-  
Presidencia de la República.

**VICENTE FOX QUESADA**, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes sabed:

Que el Honorable Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente

**DECRETO**

"EL CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, D E C  
R E T A:

**SE EXPIDE LA LEY DE PRODUCTOS ORGÁNICOS**

**Artículo Único:** Se expide la Ley de Productos Orgánicos.

**LEY DE PRODUCTOS ORGÁNICOS**

**TÍTULO PRIMERO  
DEL OBJETO Y APLICACIÓN DE LA LEY**

**Artículo 1.-** La presente Ley es de orden público y de interés social y tiene por objeto:

I. Promover y regular los criterios y/o requisitos para la conversión, producción, procesamiento, elaboración, preparación, acondicionamiento, almacenamiento, identificación, empaque, etiquetado, distribución, transporte, comercialización, verificación y certificación de productos producidos orgánicamente;

II. Establecer las prácticas a que deberán sujetarse las materias primas, productos intermedios, productos terminados y subproductos en estado natural, semiprosesados o procesados que hayan sido obtenidos con respeto al medio ambiente y cumpliendo con criterios de sustentabilidad;

**III.** Promover que en los métodos de producción orgánica se incorporen elementos que contribuyan a que este sector se desarrolle sustentado en el principio de justicia social;

**IV.** Establecer los requerimientos mínimos de verificación y Certificación orgánica para un Sistema de control, estableciendo las responsabilidades de los involucrados en el proceso de Certificación para facilitar la producción y/o procesamiento y el comercio de productos orgánicos, a fin de obtener y mantener el reconocimiento de los certificados orgánicos para efectos de importaciones y exportaciones;

**V.** Promover los sistemas de producción bajo métodos orgánicos, en especial en aquellas regiones donde las condiciones ambientales y socioeconómicas sean propicias para la actividad o hagan necesaria la reconversión productiva para que contribuyan a la recuperación y/o preservación de los ecosistemas y alcanzar el cumplimiento con los criterios de sustentabilidad;

**VI.** Permitir la clara identificación de los productos que cumplen con los criterios de la producción orgánica para mantener la credibilidad de los consumidores y evitar perjuicios o engaños;

**VII.** Establecer la lista nacional de sustancias permitidas, restringidas y prohibidas bajo métodos orgánicos así como los criterios para su evaluación, y

**VIII.** Crear un organismo de apoyo a la Secretaría donde participen los sectores de la cadena productiva orgánica e instituciones gubernamentales con competencia en la materia, quien fungirá como Consejo asesor en la materia.

**Artículo 2.-** Son sujetos de la presente Ley, las personas físicas o morales que realicen o certifiquen actividades agropecuarias mediante sistemas de producción, recolección y manejo bajo métodos orgánicos, incluyendo su procesamiento y comercialización.

**Artículo 3.-** Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

**I.** Acreditación: Procedimiento por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación para la Evaluación de la conformidad;

**II.** Actividades Agropecuarias: Procesos productivos primarios y secundarios basados en recursos naturales renovables tales como la agricultura, ganadería, acuicultura, pesca y silvícolas;

**III.** Aprobación: Proceso en el que la Secretaría reconoce y autoriza legalmente a un Organismo de Certificación para que desempeñe las funciones de certificador o inspector;

**IV. Certificación orgánica:** Proceso a través del cual los organismos de certificación acreditados y aprobados, constatan que los sistemas de producción, manejo y procesamiento de productos orgánicos se ajustan a los requisitos establecidos en las disposiciones de esta Ley;

**V. Certificado orgánico:** Documento que expide el organismo de certificación con el cual asegura que el producto fue producido y/o procesado conforme a esta Ley y sus disposiciones reglamentarias;

**VI. Consejo:** Consejo Nacional de Producción Orgánica;

**VII. Evaluación de la conformidad:** La determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación;

**VIII. Disposiciones aplicables:** Normas, lineamientos técnicos, pliegos de condiciones o cualquier otro documento normativo emitido por las Dependencias de la Administración Pública Federal que tengan competencia en las materias reguladas en este ordenamiento;

**IX. Manejo:** La acción de vender, procesar o empacar productos orgánicos, el transporte o la entrega de cosechas, ganado o captura de parte del productor de éstos al negociante, excepto que tal término no incluye la comercialización final;

**X. Métodos excluidos:** Los métodos utilizados para modificar genéticamente organismos o influir en su crecimiento y desarrollo por medios que no sean posibles según condiciones o procesos naturales y que no se consideren compatibles con la producción orgánica. Tales métodos incluyen de manera enunciativa y no limitativa a la fusión de células, micro-encapsulación y macro-encapsulación, y tecnología de recombinación de ácido desoxiribonucleico (ADN), incluyendo supresión genética, duplicación genética, la introducción de un gen extraño, y cambiar las posiciones de los genes cuando se han logrado por medio de la tecnología de recombinado ADN. También son conocidos como organismos obtenidos o modificados genéticamente. En tales métodos quedan excluidos el uso de la reproducción tradicional, conjugación, fermentación, hibridación, fertilización in vitro o el cultivo de tejido;

**XI. Operador orgánico:** persona o grupo de personas que realizan operación orgánica;

**XII. Orgánico:** término de rotulación que se refiere a un producto de las actividades agropecuarias obtenido de acuerdo con esta Ley y las disposiciones que de ella deriven. Las expresiones orgánico, ecológico, biológico y las denominaciones con prefijos bio y eco, que se anoten en las etiquetas de los



productos, se consideran como sinónimos y son términos equivalentes para fines de comercio nacional e internacional;

**XIII.** Organismos de certificación orgánica: personas morales acreditadas y aprobadas para llevar a cabo actividades de Certificación orgánica;

**XIV.** Periodo de conversión: tiempo que transcurre entre el comienzo de la producción y/o manejo orgánico y la Certificación orgánica de cultivos, ganadería u otra actividad agropecuaria;

**XV.** Plan orgánico: documento en que se detallan las etapas de la producción y el manejo orgánico e incluye la descripción de todos los aspectos de las actividades de producción orgánica sujetos a observancia de acuerdo con esta Ley y sus disposiciones reglamentarias;

**XVI.** Procesamiento: las actividades de cocinar, hornear, curar, calentar, secar, mezclar, moler, batir, separar, extraer, sacrificar animales, cortar, fermentar, destilar, destripar, descabezar, preservar, deshidratar, preenfriar, enfriar y congelar o procedimientos de manufactura análogos a los anteriores; incluye el empaque, reempaque, enlatado, envasado, enmarquetado o la contención de alimentos en envases;

**XVII.** Producción Orgánica: sistema de producción y procesamiento de alimentos, productos y subproductos animales, vegetales u otros satisfactores, con un uso regulado de insumos externos, restringiendo y en su caso prohibiendo la utilización de productos de síntesis química;

**XVIII.** Registro: cualquier información por escrito, visual, o en forma electrónica en el que consten las actividades llevadas a cabo por un productor, procesador, comercializador u Organismo de Certificación en el cumplimiento de esta Ley y sus disposiciones reglamentarias;

**XIX.** Secretaría: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y

**XX.** Sistema de control: Es el conjunto de procedimientos y acciones de la Secretaría para garantizar que los productos denominados como orgánicos hallan sido obtenidos conforme lo establece esta Ley.

**Artículo 4.-** La aplicación e interpretación de la presente Ley, para efectos administrativos, corresponderá al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría. Cuando se trate de productos, subproductos y materias primas forestales o productos y subproductos de la vida silvestre, la aplicación e interpretación de la presente Ley corresponderá a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La Secretaría coordinará sus acciones con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para que, respetando sus respectivas competencias, se establezca una ventanilla única para el trámite de la certificación previsto en la presente Ley que involucre productos, subproductos y materias primas comprendidos dentro del ámbito de competencia de ambas dependencias.

**Artículo 5.-** Serán de aplicación supletoria de la presente Ley:

**I.** En materia de Acreditación de Organismos de Certificación y Evaluación de la conformidad, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

**II.** Tratándose de recursos, materias primas, productos y subproductos forestales, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y

**III.** Tratándose de productos y subproductos de la vida silvestre, la Ley General de Vida Silvestre.

**Artículo 6.-** Corresponderá a la Secretaría.

**I.** Proponer acciones para impulsar el desarrollo de la producción orgánica;

**II.** Coordinar y dar seguimiento a las actividades de fomento y desarrollo integral en materia de productos orgánicos;

**III.** Celebrar convenios de concertación y suscripción de acuerdos de coordinación para la promoción del desarrollo de la producción orgánica con las entidades federativas y municipios;

**IV.** Promover el desarrollo de capacidades de los Operadores, Organismos de Certificación, evaluadores y auditores orgánicos y el grupo de expertos evaluadores de insumos para operaciones orgánicas;

**V.** Promover la integración de los comités sistema producto en materia orgánica, de conformidad con lo establecido en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable;

**VI.** Fomentar la Certificación orgánica así como la promoción de los productos orgánicos en los mercados nacional e internacional;

**VII.** Promover la investigación científica y la transferencia de tecnología orientada al desarrollo de la actividad de producción y procesamiento de productos orgánicos;

**VIII.** Promover programas de cooperación con centros de investigación y de enseñanza, nacionales o internacionales, para fomentar la investigación científica que apoye el desarrollo del sector productivo orgánico;

**IX.** Emitir los instrumentos y/o Disposiciones aplicables que regulen las actividades de los Operadores orgánicos;

**X.** Publicar y mantener actualizadas:

**A.** La lista nacional de sustancias, materiales, métodos, ingredientes e insumos permitidos, restringidos y prohibidos para la producción o manejo bajo métodos orgánicos.

**B.** Las Disposiciones aplicables para la producción, cosecha, captura, recolección, acarreo, elaboración, preparación, procesamiento, acondicionamiento, identificación, empaque, almacenamiento, transporte, distribución, pesca y acuicultura; la comercialización, etiquetado, condiciones de uso permitido de las sustancias, materiales o insumos; y demás que formen parte del Sistema de control y Certificación de productos derivados de actividades agropecuarias que lleven un etiquetado descriptivo relativo a su obtención bajo métodos orgánicos.

**C.** Las especificaciones para el uso del término orgánico en el etiquetado de los productos.

**XI.** Coordinarse en su caso con la Secretaría de Economía para gestionar y mantener la equivalencia internacional para el reconocimiento del Sistema de control nacional, a fin de facilitar el comercio internacional de los productos orgánicos, así como evaluar los sistemas de control aplicados en los países que soliciten acuerdos de equivalencia en la materia;

**XII.** Promover la apertura en las fracciones arancelarias existentes para productos provenientes de sistemas orgánicos, a fin de facilitar la comercialización diferenciada y coadyuvar al mantenimiento de la integridad orgánica en las exportaciones e importaciones de las mercancías, y

**XIII.** Aplicar los derechos relacionados con los servicios en todo el Sistema de control nacional y demás actos administrativos de la Secretaría que se deriven de la aplicación de esta Ley, los cuales se sujetarán a lo dispuesto por la Ley Federal de Derechos.

**Artículo 7.-** La Secretaría se coordinará con las Dependencias de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias para lo conducente sobre la materia objeto del presente ordenamiento.

## **TÍTULO SEGUNDO DE LOS CRITERIOS DE LA CONVERSIÓN, PRODUCCIÓN Y PROCESAMIENTO ORGÁNICOS**

### **CAPÍTULO PRIMERO DE LA CONVERSIÓN**

#### **APUNTES DE AGRICULTURA ORGANICA**

**Artículo 8.-** Todos los productos deberán pasar por un periodo de conversión para acceder a la Certificación orgánica. Los productos obtenidos en periodo de conversión no podrán ser certificados ni identificados como orgánicos.

**Artículo 9.-** Las especificaciones generales a que se sujetarán los productos en periodo de conversión se establecerán en las Disposiciones aplicables que emitirá la Secretaría.

## **CAPÍTULO SEGUNDO DE LA PRODUCCIÓN Y PROCESAMIENTO**

**Artículo 10.-** La Secretaría publicará, con la asesoría y opinión del Consejo, las Disposiciones aplicables para establecer los criterios que los Operadores deben cumplir en cada fase de la cadena productiva para la obtención de productos orgánicos, para que se puedan denominar como tales en el mercado nacional y con fines de exportación.

**Artículo 11.-** Para el almacenamiento, transporte y distribución de los productos orgánicos, se estará a las Disposiciones aplicables que publique la Secretaría, con la finalidad de mantener la integridad orgánica.

**Artículo 12.-** Tratándose de productos y subproductos de la vida silvestre los Operadores observarán los criterios de la Ley General de Vida Silvestre y, tratándose de recursos, materias primas, productos y subproductos forestales, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable así como las disposiciones que de ellas se deriven.

## **TÍTULO TERCERO DEL CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA**

### **CAPÍTULO ÚNICO**

**Artículo 13.-** Se crea el Consejo Nacional de Producción Orgánica como órgano de consulta de la Secretaría, con carácter incluyente y representativo de los intereses de los productores y agentes de la sociedad en materia de productos orgánicos. Este Consejo se integrará por el Titular de la Secretaría, quien lo presidirá, dos representantes de las organizaciones de procesadores orgánicos, uno de comercializadores, cuatro de Organismos de certificación, uno de consumidores y por siete de organizaciones nacionales de productores de las diversas ramas de la producción orgánica.

**Artículo 14.-** Formarán parte del Consejo representantes de la propia Secretaría, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal relacionadas con la materia, representantes de instituciones académicas y de investigación.

**Artículo 15.-** El Consejo operará en los términos que disponga su reglamento interior.

**Artículo 16.-** Son funciones del Consejo:

**I.** Emitir opinión a la Secretaría sobre instrumentos regulatorios nacionales o internacionales que incidan en la actividad orgánica;

**II.** Expresar opinión y asesorar a la Secretaría sobre las Disposiciones que ésta emita relativas a métodos orgánicos, así como para la evaluación de sustancias y materiales;

**III.** Asesorar a la Secretaría en los aspectos de orden técnico;

**IV.** Proponer a la Secretaría la celebración de convenios de concertación y suscripción de acuerdos de coordinación para la promoción del desarrollo de la producción orgánica con las entidades federativas y municipios;

**V.** Fomentar, en coordinación con la Secretaría, la capacitación y el desarrollo de capacidades de Operadores, Organismos de certificación, evaluadores y auditores orgánicos y del grupo de expertos evaluadores de insumos para operaciones orgánicas;

**VI.** Coadyuvar con la Secretaría en el reconocimiento mutuo en el ámbito internacional de la equivalencia del Sistema de control mexicano;

**VII.** Proponer a la Secretaría acciones y políticas que tengan como objetivo el fomento al desarrollo de la producción orgánica;

**VIII.** Establecer grupos de trabajo en las diferentes actividades específicas relacionadas con la producción orgánica;

**IX.** Coadyuvar con la Secretaría en el establecimiento de un padrón de los sujetos destinatarios de las disposiciones de la presente Ley, así como en la generación de información para conformar las estadísticas nacionales de la producción y comercialización de productos orgánicos;

**X.** Reglamentar su funcionamiento interno, y

**XI.** Las demás que le asignen la presente Ley y demás disposiciones que se deriven de la misma.

## **TÍTULO CUARTO DEL SISTEMA DE CONTROL Y CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS**

### **CAPÍTULO PRIMERO**

#### **APUNTES DE AGRICULTURA ORGANICA**

## DE LOS ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN Y LA CERTIFICACIÓN

**Artículo 17.-** La Evaluación de la conformidad y Certificación de los productos orgánicos solamente podrá llevarse a cabo por la Secretaría o por Organismos de Certificación acreditados conforme a lo establecido en esta Ley y las disposiciones que se deriven de ella, así como en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, en su carácter de ordenamiento supletorio.

**Artículo 18.-** Los Organismos de certificación interesados en ser aprobados para certificar productos orgánicos deberán cubrir como mínimo los siguientes requisitos:

I. Solicitar por escrito la aprobación a la Secretaría, y

II. Demostrar haberse acreditado por una Entidad de Acreditación en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y/o demostrar Acreditación bajo la Guía ISO 65 o su equivalente nacional o de otros países.

**Artículo 19.-** Los operadores interesados en certificar sus productos como orgánicos, deberán acudir a un Organismo de Certificación Acreditado y Aprobado, el cual evaluará la conformidad de los mismos respecto a las Disposiciones aplicables emitidas por la Secretaría y otorgará, en su caso, un certificado orgánico.

**Artículo 20.-** Los Organismos aprobados para Certificación de productos orgánicos deberán presentar un informe anual de sus actividades a la Secretaría, el cual debe comprender una lista de las operaciones atendidas y el status de su Certificación, el alcance y cobertura de la Certificación en las unidades de producción correspondientes y lista de evaluadores orgánicos.

**Artículo 21.-** La Secretaría emitirá Disposiciones aplicables dirigidas a establecer:

I. Un sistema de registros y datos en los que consten las estadísticas y actividades llevadas a cabo por los Operadores de productos orgánicos en el país;

II. Las acciones a realizar en caso de negativa de Certificación a un Operador, y

III. Las acciones a realizar por los Operadores en los casos del retiro, término de la vigencia o revocación de la autorización a los Organismos de certificación con la cual estaban certificando.

**Artículo 22.-** Para denominar a un producto como orgánico, deberá contar con la Certificación correspondiente expedida por un Organismo de Certificación Acreditado y Aprobado.

**Artículo 23.-** La certificación orgánica podrá otorgarse a un Operador individual o a un grupo de productores, para lo cual se deberá presentar un plan orgánico como lo establezcan las Disposiciones aplicables que la Secretaría emita.

**Artículo 24.-** Se promoverá la certificación orgánica participativa de la producción familiar y/o de los pequeños productores organizados para tal efecto, para lo cual la Secretaría con opinión del Consejo emitirá las disposiciones suficientes para su regulación, con el fin de que dichos productos mantengan el cumplimiento con esta Ley y demás y disposiciones aplicables y puedan comercializarse como orgánicos en el mercado nacional.

**Artículo 25.-** Los solicitantes de Certificación de productos de recolección silvestres y de recursos forestales deberán presentar al Organismo de certificación orgánica las autorizaciones que en materia de aprovechamiento y producción de dichos productos competan a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Artículo 26.-** En Disposiciones aplicables se establecerán las responsabilidades de los Operadores orgánicos, los registros y sus características, y las formas en que la Secretaría y otras entidades gubernamentales se coordinarán para coadyuvar al mantenimiento del Sistema de control nacional para garantizar la integridad orgánica de los productos certificados como orgánicos.

## **CAPÍTULO SEGUNDO DEL USO DE MÉTODOS, SUBSTANCIAS Y/O MATERIALES EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA**

**Artículo 27.-** El uso de todos los materiales, productos e ingredientes o insumos que provengan o hayan sido producidos a partir de Métodos excluidos u organismos obtenidos o modificados genéticamente, quedan prohibidos en toda la cadena productiva de productos orgánicos.

**Artículo 28.-** La Secretaría publicará y mantendrá actualizados la lista de materiales, sustancias, productos, insumos y los métodos e ingredientes permitidos, restringidos y prohibidos en toda la cadena productiva, previa evaluación y dictamen del grupo de expertos del Consejo.

**Artículo 29.-** La Secretaría emitirá en las Disposiciones aplicables los requisitos y procedimientos para la evaluación de los materiales, sustancias, productos, insumos y los métodos e ingredientes permitidos, restringidos y prohibidos en toda la cadena productiva de productos orgánicos.

## **CAPÍTULO TERCERO DE LAS REFERENCIAS EN EL ETIQUETADO Y DECLARACIÓN DE PROPIEDADES EN LOS PRODUCTOS ORGÁNICOS**

**Artículo 30.-** Sólo los productos que cumplan con esta Ley podrán ser identificados con el término "orgánico" o denominaciones equivalentes en el etiquetado así como en la declaración de propiedades, incluido el material publicitario y los documentos comerciales y puntos de venta.

**Artículo 31.-** Con la finalidad de dar identidad a los productos orgánicos en el mercado nacional e internacional, la Secretaría, con opinión del Consejo, emitirá un distintivo nacional que portarán los productos orgánicos que cumplen con esta Ley y sus disposiciones.

**Artículo 32.-** Observando las Disposiciones aplicables en materia de etiquetado, la Secretaría emitirá Disposiciones específicas para el etiquetado y declaración de propiedades de productos orgánicos así como del uso del distintivo nacional.

## **TÍTULO QUINTO**

### **DE LAS IMPORTACIONES DE PRODUCTOS ORGÁNICOS E INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA**

#### **CAPÍTULO ÚNICO**

**Artículo 33.-** Cuando se importe un producto bajo denominación orgánica o etiquetado como orgánico, deberá provenir de países en los que existan regulaciones y sistemas de control equivalentes a las existentes en los Estados Unidos Mexicanos, o en su defecto, dichos productos deberán estar certificados por un Organismo de certificación orgánica aprobado por la Secretaría.

**Artículo 34.-** La integridad orgánica del producto debe mantenerse desde la importación hasta su llegada al consumidor. Los productos orgánicos importados que no se ajusten a los requisitos de esta Ley y sus disposiciones complementarias por haber sido expuestos a un tratamiento prohibido, perderán su condición de orgánicos.

**Artículo 35.** Los materiales vegetales y animales, así como las semillas orgánicas para fines de reproducción, deberán acompañarse de su certificado orgánico respectivo y cumplir además con las disposiciones fito y zoonosanitarias aplicables. En todo caso, la Secretaría analizará y determinará con la opinión del Consejo, sobre las prácticas o insumos alternativos que se aplicarán a los mismos, para salvaguardar la calidad orgánica de los materiales y la sanidad en el territorio nacional.

**Artículo 36.** Las sustancias, materiales, semillas, material vegetal y/o insumos destinados a la producción orgánica podrán ser importados siempre que estén permitidos e incluidos en la lista nacional que publique la Secretaría, o en su defecto, que estén incluidos en las regulaciones internacionales en materia de alimentos orgánicos de los países de origen y con los cuales la Secretaría se reconozca equivalencia.

#### **APUNTES DE AGRICULTURA ORGANICA**



## **TÍTULO SEXTO DE LA PROMOCIÓN Y FOMENTO**

### **CAPÍTULO ÚNICO**

**Artículo 37.-** A fin de promover la producción agropecuaria y alimentaria bajo métodos orgánicos, la Secretaría celebrará convenios con los gobiernos de las entidades federativas, buscando la participación de los municipios, así como con instituciones y organizaciones estatales y nacionales, públicas y privadas.

**Artículo 38.-** La Secretaría en coordinación con las Entidades Federativas y Municipios en el ámbito de su competencia, promoverá políticas y acciones orientadas a:

I. Coadyuvar a la conservación de la biodiversidad y el mejoramiento de la calidad de los recursos naturales incluidos los recursos acuáticos, mediante la aplicación de sistemas bajo métodos orgánicos;

II. Contribuir a la soberanía y seguridad alimentarias mediante el impulso de la producción orgánica, y

III. Fomentar el consumo de productos orgánicos para promover actitudes de consumo socialmente responsables.

**Artículo 39.-** La Secretaría, con opinión del Consejo, promoverá que en actividades agropecuarias se adopte y desarrolle la producción bajo métodos orgánicos para:

I. Aprovechar las condiciones ambientales y socioeconómicas propicias para la actividad;

II. Recuperar sistemas agro ecológicos que se encuentren en estado de degradación o estén en peligro de ser degradados por acción de las prácticas agropecuarias convencionales;

III. Proporcionar una alternativa sustentable a los sistemas de producción de los pequeños productores, cooperativistas, ejidatarios y comuneros, y

IV. Obtener un mayor valor en el mercado o acceder a nuevos mercados constituyendo una alternativa sostenible de los productores a través de la reconversión hacia la producción orgánica.

**Artículo 40.-** Se promoverá la apertura en las fracciones arancelarias para los productos provenientes de sistemas orgánicos, a los efectos de discriminar correctamente la comercialización de dichos productos, a fin de facilitar la

comercialización diferenciada y coadyuvar al mantenimiento de la integridad orgánica de las mercancías.

**Artículo 41.-** Para impulsar el desarrollo de los sistemas de producción orgánicos y las capacidades del sector orgánico, el Gobierno Federal promoverá:

I. Programas y apoyos a los que desarrollen prácticas agroambientales bajo métodos orgánicos;

II. Apoyos directos a los pequeños productores orgánicos que les permita incrementar la eficiencia de sus unidades de producción, mejorar sus ingresos y fortalecer su competitividad frente a los acuerdos y tratados sobre la materia;

III. El diseño y operación de esquemas de financiamiento integral, seguro contra de riesgos y el otorgamiento de apoyo a los Operadores certificados o en conversión, y

IV. Apoyos a los Organismos de certificación para el acceso al reconocimiento internacional de su Acreditación y certificados orgánicos.

## **TÍTULO SÉPTIMO DE LOS CRITERIOS SOCIALES EN LOS MÉTODOS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA**

### **CAPÍTULO ÚNICO**

**Artículo 42.-** Los programas que establezca el Gobierno Federal para el apoyo diferenciado de las actividades reguladas en el presente ordenamiento, deberán considerar como ejes rectores, criterios de equidad social y sustentabilidad para el desarrollo.

## **TÍTULO OCTAVO DE LAS INFRACCIONES, SANCIONES Y RECURSO ADMINISTRATIVO**

### **CAPÍTULO PRIMERO DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES**

**Artículo 43.-** Son infracciones a lo establecido en la presente Ley:

I. Que un Operador, con pleno conocimiento, comercialice o etiquete materias primas, productos intermedios, productos terminados y subproductos como "orgánico", sin cumplir con lo establecido en esta Ley;

II. Que los Operadores certificados utilicen sustancias prohibidas en contravención a la presente Ley;

**III.** Que un organismo aprobado certifique como orgánico un producto que no cumpla con lo establecido en la presente Ley debido a que se les hubiere aplicado prácticas, sustancias, materiales e ingredientes prohibidos;

**IV.** El incumplimiento de parte del organismo aprobado de las obligaciones previstas en esta Ley y sus disposiciones;

**V.** El uso por terceras personas de los Métodos excluidos, a que se refiere la fracción X del artículo 3, y con motivo de ello se alteren las condiciones de integridad orgánica de las unidades de producción o de manejo orgánicos o en conversión, y

**VI.** El uso por terceras personas de sustancias o materiales prohibidos y los referidos en el artículo 27, y con motivo de ello se alteren las condiciones de integridad orgánica de las operaciones orgánicas o en periodo de conversión.

**Artículo 44.** La Secretaría sancionará con multa de cinco mil hasta quince mil veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal a quien cometa las infracciones previstas en las Fracciones I, II, III, IV y VI del artículo anterior, sin perjuicio del resarcimiento de los daños y perjuicios que causen al afectado, a la salud humana, a la diversidad biológica, a la propiedad, al medio ambiente y de las sanciones previstas en otros ordenamientos.

**Artículo 45.-** La infracción prevista en la fracción V del artículo 43 será sancionada por la Secretaría con multa de quince mil uno hasta cuarenta y cinco mil veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal. Lo anterior sin perjuicio del resarcimiento de los daños y perjuicios que causen al afectado, a la salud humana, a la diversidad biológica, a la propiedad, al medio ambiente y de las sanciones previstas en otros ordenamientos, así como de la indemnización al operador orgánico.

**Artículo 46.-** En caso de que se verifiquen los supuestos previstos en las fracciones II, III, V y VI del artículo 43 se revocará la Certificación obtenida, los productos perderán su calificación como orgánicos e iniciarán nuevamente el proceso de Certificación. Los productos serán eliminados de todo el lote de la serie de producción afectada quedando prohibida su comercialización como orgánicos, sin perjuicio de que la Secretaría ordene desprender las etiquetas del lote a la producción afectada por la irregularidad de que se trate.

**Artículo 47.-** Para la imposición de la sanción la Secretaría tomará en cuenta la gravedad de la infracción, al igual que los antecedentes, circunstancias personales y situación socioeconómica del infractor. En caso de reincidencia se aplicará multa hasta por el doble del límite máximo de la sanción que corresponda. Para los casos de segunda reincidencia, en el supuesto de la fracciones III y IV del artículo 43, además de la sanción pecuniaria se impondrá la revocación de la aprobación procediendo a la inhabilitación de 2 a 4 años para obtener nueva aprobación.

**Artículo 48.-** En ninguno de los casos por contaminación de terceros se considerará infracción por parte del Operador orgánico ni tendrá la responsabilidad de la carga de la prueba.

## **CAPÍTULO SEGUNDO DEL RECURSO ADMINISTRATIVO**

**Artículo 49.-** Los interesados afectados por los actos y resoluciones de la Secretaría que ponga fin al procedimiento administrativo, a una instancia o resuelva un expediente, podrán interponer recurso de revisión en términos de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

**Artículo 50.-** En contra de los actos emitidos por los Organismos de Certificación, los interesados podrán presentar las reclamaciones que consideren pertinentes, las cuales se sustanciarán y resolverán en los términos previstos por el artículo 122 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

## **TRANSITORIOS**

**ARTÍCULO PRIMERO.** La presente Ley entrará en vigor el día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**ARTÍCULO SEGUNDO.** La constitución del Consejo Nacional de Producción Orgánica y sus grupos de trabajo deberá realizarse dentro de los seis meses siguientes a la fecha de publicación de esta Ley en el Diario Oficial de la Federación.

**ARTÍCULO TERCERO.** El Ejecutivo Federal expedirá el Reglamento y demás disposiciones complementarias correlativas a esta Ley dentro de los seis meses posteriores a su entrada en vigor.

**ARTÍCULO CUARTO.** Las erogaciones que se generen por la aplicación de la presente Ley deberán cubrirse con cargo al presupuesto aprobado para la Secretaría por la Cámara de Diputados para ese efecto.

**ARTÍCULO QUINTO.** La Secretaría y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales suscribirán bases de colaboración para que, en ejercicio de sus respectivas atribuciones, coordinen acciones conjuntas conforme a lo dispuesto en el segundo párrafo del artículo 4 de la presente Ley.

México, D.F., a 8 de diciembre de 2005.- Sen. **Enrique Jackson Ramírez**, Presidente.- Dip. **Heliodoro Díaz Escárraga**, Presidente.- Sen. **Sara Isabel Castellanos Cortés**, Secretaria.- Dip. **Patricia Garduño Morales**, Secretaria.- Rúbricas."

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los treinta días del mes de enero de dos mil seis.- **Vicente Fox Quesada**.- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, **Carlos María Abascal Carranza**.- Rúbrica.

### **7.1.1.- REGLAMENTACION EN COMUNIDAD ECONOMICA EUROPA, ASIA, USA Y AMERICA LATINA.**

Introducción El beneficio económico superior en los sistemas agropecuarios y unidades de producción donde se obtienen alimentos orgánicos, depende esencialmente de la inversión para optimizar la calidad en la producción, y de la capacidad para aprobar las normas que se establecen en las inspecciones y certificaciones de acuerdo con normas internacionales que deben aplicarse en la producción, procesamiento y exportación de alimentos orgánicos.

En países miembros de la Unión Europea, así como en Estados Unidos de Norteamérica y Japón, la demanda de productos orgánicos en los mercados es cada día mayor. E

xisten reglas que definen los requerimientos en la producción, procesamiento y comercialización de productos orgánicos, las cuales deberán cumplirse cuando se desea obtener la certificación que permite la exportación e importación de alimentos orgánicos.

La certificación e inspección de la producción orgánica de alimentos, así como de la industria procesadora y empackadora de alimentos orgánicos para exportación, es por lo general efectuada por organismos independientes a los que se ha otorgado autorización para certificar el cumplimiento de las normas internacionales aplicables a los alimentos orgánicos.

#### **Organismos Internacionales**

Las normas internacionales que se aplican a la producción, procesamiento, empaque, comercialización, importación y exportación de alimentos orgánicos, han sido establecidas por organismos en países como la Unión Europea, Estados Unidos y Japón.

En Estados Unidos el reglamento para los sistemas de producción orgánica quedó establecido en el Programa Nacional de Orgánicos (NOP) (National Organic Program) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) (United States Department of Agriculture), en Japón a través de los Estándares Agrícolas Japoneses (JAS) (Japan Agriculture Standards) del Ministerio de Agricultura Bosques y Pesca (MAFF) (Ministry of Agriculture Forests and Fisheries), y en la Unión Europea mediante los estándares de la Comunidad Económica Europea (EEC) (European Economic Community).

La mayor parte de las normas internacionales NOP, JAS y EEC son similares y equivalentes entre sí, y se rigen por los sistemas de calidad ISO 65 y EN45011. Ambos sistemas ISO 65 y EN45011 son similares y equivalentes entre sí.

### **APUNTES DE AGRICULTURA ORGANICA**

Las certificación e inspección de los sistemas de producción orgánica en países en desarrollo, han sido efectuadas principalmente de manera directa a través del personal de organismos internacionales, lo cual genera altos costos que resultan onerosos para los pequeños productores que desean exportar productos orgánicos a la Unión Europea, Japón y Estados Unidos.

Por otra parte, la inspección y certificación mediante agentes extranjeros, crea nuevas dependencias en los países en desarrollo, lo cual resulta indeseable en las políticas locales para el desarrollo.

Sin embargo, ahora es posible la inspección y certificación a través de entidades locales en algunos de los países en desarrollo, dentro un marco de cooperación internacional donde se describen las condiciones de operación para organismos locales que desean efectuar certificación e inspección de los sistemas de producción orgánica, de acuerdo con la autorización de los organismos internacionales respectivos (NOP, JAS, EEC).

En algunos casos es posible solicitar los requisitos para la exportación de alimentos orgánicos directamente en las entidades gubernamentales nacionales encargadas del desarrollo agropecuario.

#### Reglamento EEC 2092/91

El reglamento EEC 2092/91 sobre agricultura orgánica en Europa, y sus indicaciones para el etiquetado de productos agrícolas orgánicos, tiene efecto a partir de Enero 1993, y se define como ley directamente aplicable que muestra los requisitos mínimos para sistemas de producción de alimentos orgánicos que circulan en los Estados miembros de la Unión Europea.

Este reglamento incluye normas para la producción, procesamiento, importación, exportación y etiquetado de productos orgánicos agrícolas.

En Septiembre 25 del año 2000 el reglamento fue modificado añadiendo 31 reglas adicionales, se incluyó la producción pecuaria entre los productos orgánicos permitidos, y se prohibió la ingeniería genética en todos los alimentos orgánicos.

En el mismo reglamento se indica que la producción orgánica debe tener lugar en unidades de producción totalmente separadas en espacio y organización de las unidades de producción convencionales.

Si embargo, en los países en desarrollo, la cercanía entre los sistemas de producción orgánica y convencional es a veces frecuente e inevitable, sobre todo en comunidades rurales donde pequeñas áreas de producción forman parte de un mismo terreno cultivado por varias personas.

De éste modo se presenta un riesgo inadmisibles que limita la aplicación de las reglas internacionales para los sistemas de producción de alimentos orgánicos y su exportación.

En éste sentido, los artículos 6 y 7, y anexos I, II, VII y VIII de éste reglamento, indican en detalle las normas para la agricultura orgánica en éste sentido.

El reglamento es extenso y detallado, por lo que aquí se muestran sólo las características fundamentales del mismo, y algunos datos de artículos y capítulos

#### **APUNTES DE AGRICULTURA ORGANICA**

del reglamento para consulta sobre información específica.

### Períodos de Conversión en la Producción de Vegetales

En la producción de vegetales cuando la forma de cultivo cambia de convencional a orgánica, el período de conversión es de gran importancia.

En cultivos anuales se requiere un período de conversión de dos años para que la primera cosecha después de dos años sea considerada orgánica.

En cultivos perennes se requiere un período de tres años para que la primera cosecha después tres años sea considerada orgánica.

Sin embargo, en algunos casos, las cosechas anuales y perennes podrían comercializarse después de un período de doce meses, informando sobre el período de conversión, que normalmente comienza al finalizar el contrato de inspección establecido entre productor y entidad inspectora.

La inspección debe ser permanente. El período de conversión permite a los productores satisfacer una parte de los requerimientos en la producción agrícola de productos orgánicos.

En el mismo reglamento se establece la necesidad de respetar y aplicar las medidas reglamentarias para mantener y mejorar la fertilidad de los suelos en la producción de alimentos orgánicos.

En regiones tropicales y subtropicales, la productividad de los suelos puede ser mejorada evitando la erosión; efectuando rotación de cultivos; sembrando leguminosas, e incorporando estiércol y material vegetal en los suelos. En el anexo II A del reglamento se indican los requisitos relacionados con la fertilización y acondicionamiento de suelos en sistemas de producción orgánica.

En agricultura orgánica, los agentes patógenos en los cultivos, se evitan principalmente mediante la prevención y control biológico y físico.

En el anexo II B se indican los tipos de control permitidos, pero el uso de agroquímicos está totalmente prohibido. El período de conversión puede ser más corto, pero esto depende del cultivo existente previamente y de la decisión de la entidad inspectora.

En éste sentido, previamente a la exportación debe informarse a la autoridad competente en Unión Europea sobre la reducción del período de conversión.

### Producción Pecuaria

A partir del año 2000, se incluye en el reglamento al ganado bovino, ovino, porcino, caprino, equino, aves, roedores, abejas y venado entre los productos orgánicos (anexo 1B/1C), y se indican los requisitos acerca de los períodos de conversión pecuaria, compras, alimentación, medicamentos y condiciones de crianza.

En el mismo reglamento se establece que los sistemas orgánicos de explotación pecuaria deben preferentemente formar parte de las unidades de producción agrícola orgánica, y estar separados de los sistemas agropecuarios convencionales. Se afirma que en sistemas convencionales de producción

agropecuaria los animales generan excremento convencional, el cual en ocasiones podría ser utilizado en cultivos orgánicos, pero sólo de acuerdo con los requisitos que se mencionan en los anexos IA #2.1 y IIA del reglamento.

En general, la cantidad de ganado por hectárea queda restringida según anexo VII, en intención de garantizar tanto como sea posible los ciclos más convenientes de producción para la recuperación de suelos, flora y fauna, así como para evitar daños al medio ambiente.

La finalidad de operar conjuntamente sistemas agrícolas y pecuarios de producción orgánica, es mantener e incrementar la fertilidad de los suelos y, de éste modo, lograr que la producción agropecuaria sea sustentable en el largo plazo.

En los sistemas ecológicos agropecuarios, la fertilización nitrogenada por hectárea, no excede de 170 Kg. por hectárea y año (anexo 1B #7), esto incluyendo fertilizantes orgánicos y convencionales (anexo IIA).

En el anexo IB #2 se indica sobre los períodos de conversión para todas las razas y especies de animales, excepto abejas que se mencionan en el anexo IC #2.

Los productos pecuarios procedentes animales en sistemas de producción orgánica, llevarán etiqueta que demuestra su procedencia como alimento orgánico, siempre y cuando se haya cumplido con todos los requisitos en relación a los períodos de conversión que se indican en los anexos IB #2.2 y 2.3. El período de conversión para abejas es de un año (anexo IC #2).

El Consejo que Regulador de la Agricultura Orgánica considera que sólo bajo condiciones restrictivas sería posible autorizar la compra de ganado procedente de explotaciones convencionales para iniciar el período de conversión del ganado.

En los sistemas orgánicos pecuarios deben adquirirse animales provenientes de explotaciones orgánicas, como se indica en el anexo IB #3.

Sin embargo, como se decía anteriormente, es factible en algunos casos autorizar la compra de ganado proveniente de explotaciones convencionales cuando no existe ganado orgánico en el mercado, sobretodo cuando se trate de aves como pollo para engorde, que no deberá tener más 3 días de edad, y pollas para postura de huevo cuya edad no sea mayor de 18 semanas.

### Alimentación del Ganado

El ganado debe ser alimentado con productos orgánicos.

De acuerdo con el anexo IB, el alimento para el ganado debe provenir preferentemente de cultivos orgánicos producidos en la misma unidad de producción orgánica donde se encuentran los animales.

Hasta un 30% en promedio de la ración alimenticia para el ganado, calculada en base materia seca, podría provenir de cultivos agrícolas que se encuentran en período de conversión, lo cual significa que los cultivos deberán tener al menos 12 meses en el período de conversión previo a la cosecha.

No obstante, cuando los alimentos para el ganado provienen de la misma unidad orgánica de producción en proceso de conversión, se permite hasta un 60% en



promedio de la ración alimenticia calculada en materia seca, proveniente de los cultivos en período de conversión dentro de la misma unidad orgánica de producción donde el ganado se encuentra.

Además, los alimentos convencionales que se enlistan en el anexo II, partes C y D, podrían ser utilizados hasta un límite del 10% en animales herbívoros, o 20% en otros tipos de animales, pero no deberá suministrarse en la ración ningún alimento genéticamente modificado (cf. capítulos 2.1 y 1.4).

### Apiarios

Los apiarios (anexo IC) deberán estar ubicados de tal forma que en un radio de 3 kilómetros la vegetación sea principalmente orgánica o de explotaciones que sean manejadas extensivamente (anexo IC #4.2B), y deberá evitarse la contaminación proveniente de cualquier fuente.

Durante la hibernación, deberá suministrarse a las abejas suficiente cantidad de miel y polen para su alimentación. Para alimentación artificial de las abejas durante invierno podrá utilizarse sólo azúcar o melasa orgánicas en caso necesario.

En algunos casos, cuando no existe suficiente miel, polen, azúcar y melasa orgánica, podría utilizarse azúcar convencional, siempre y cuando no provenga de cultivos de caña genéticamente modificados (cf. capítulo 2.1 1.4).

### Tratamiento de Enfermedades en los Animales

La prevención de enfermedades es especialmente importante en los sistemas pecuarios de producción orgánica. No obstante, cuando los animales se enferman habrá que considerar lo siguiente: 1.

El Consejo Regulador de la Producción Orgánica prohíbe el uso preventivo de medicamentos alópatas químicamente sintetizados. 2. Fitoterapia y homeopatía deberán ser la primera opción en el tratamiento de enfermedades. 3.

Los medicamentos alópatas, químicamente sintetizados serán la última opción, bajo la supervisión y responsabilidad de un veterinario. 4. Quedan prohibidas las sustancias que promueven el crecimiento y desempeño de los animales, así como las hormonas y sustancias similares para el control de la reproducción, como por ejemplo las que utilizan para la inducción y sincronización del estró. 5.

El período entre el último suministro de medicamentos alópatas veterinarios en los animales y la producción de alimentos orgánicos proveniente de los animales tratados con medicamentos alópatas, deberá ser el doble de lo que normalmente se requiere de acuerdo con los reglamentos para la producción convencional de alimentos. 6.

En caso se rebase la cantidad de tratamientos alópatas prescritos en el reglamento para alimentos orgánicos, los animales en cuestión no podrán venderse como orgánicos. 7.

Animales sujetos al reglamento para certificación orgánica, a los que se ha suministrado medicamentos alópatas, deberán iniciar nuevamente su período de conversión o venderse como productos convencionales no orgánicos.

Las excepciones en éste sentido son: vacunas y tratamientos antiparasitarios, así como programas obligatorios para erradicación de enfermedades. 8. Operaciones sistemáticas como el corte de cola en borregos, o de pico en gallinas, queda prohibido. 9.

El tipo de alojamiento para bovinos, porcinos, pequeños rumiantes y aves, deberá garantizar el buen manejo, confort y trato humanitario de las especies (anexo IB #8). En el anexo VIII del Consejo Regulador de Alimentos Orgánicos se indica acerca de las dimensiones de los alojamientos para las diversas especies de animales. 10. Queda prohibido atar a los animales.

Sin embargo en algunos casos restringir sus movimientos podría permitirse por razón de seguridad para el ser humano y de protección para los animales (anexo IB #8). 11.

En apiarios, en caso de infestación con *Varroa Jacobsoni*, las sustancias permitidas son: ácido fórmico, ácido acético, ácido láctico, ácido oxálico, mentol, alcanfor y thymol.

Para control de plagas, limpieza y desinfección se permiten los productos indicados en anexos IIB y E. Los panales deberán construirse fundamentalmente con materiales naturales, y la cera para nuevos panales debe provenir preferentemente de explotaciones orgánicas. Queda prohibida la destrucción de abejas durante las cosechas. 12.

Los animales deberán tener acceso a lugares bien ventilados. 13. Queda prohibido el uso de organismos genéticamente modificados y de sus derivados en el ganado (capítulo 2.1 1.4).

## Procesamiento de Alimentos Orgánicos

Las reglas para el procesamiento de alimentos orgánicos, se encuentran en el artículo 5 y anexo VI del Consejo Regulador (EEC).

Todos los ingredientes que sean utilizados en el procesamiento de alimentos orgánicos, deberán provenir de sistemas de producción orgánica. Sólo cuando algún ingrediente orgánico no estuviera disponible, sería posible usar un ingrediente convencional durante el proceso, pero de acuerdo con los límites máximos que se indican en el reglamento.

Lo decisivo para obtener la certificación orgánica, es la proporción entre ingredientes orgánicos y convencionales durante el procesamiento. En el anexo VI parte C del reglamento se enlistan los ingredientes convencionales permitidos cuando no hay disponibilidad de orgánicos para el proceso.

En éste sentido, cabe destacar que en las etiquetas para productos orgánicos certificados, se menciona el porcentaje de productos convencionales utilizados en el proceso, los cuales pueden utilizarse en cantidad desde 5% (artículo 5, párrafo 3) hasta 30% (artículo 5, párrafo 5a).

En el anexo VI de reglamento se indica no sólo sobre productos convencionales permitidos (anexo VI parte C), sino también acerca de los productos que no tienen un origen agropecuario (anexo VI parte A), así como sobre las ayudas permitidas durante el proceso (anexo VI parte B).

Durante el procesamiento de alimentos orgánicos, sólo un número muy limitado de sustancias no agrícolas es permitido en los ingredientes que se usan en los procesos (anexo VI, parte A), entre los cuales se encuentran algunos aditivos alimenticios, extractos de colores y sabores naturales, agua purificada, sal y preparaciones con microorganismos.

Los ingredientes que por razones tecnológicas pueden usarse durante el proceso de materias primas orgánicas para alimentación se indican en el anexo VI parte B. En la preparación de alimentos orgánicos queda prohibido el uso de organismos genéticamente modificados (cf. capítulo 2.1 1.4).

La aplicación de radiación con iones (ionización) queda prohibida en los alimentos orgánicos y sus ingredientes, pero en éste sentido existe excepción para la preparación de vino orgánico (anexo VI). Las condiciones para la preparación de alimentos orgánicos de origen animal se encuentran hasta ahora en el anexo VI parte C.

### Ingeniería Genética

El uso de ingeniería genética está prohibido en los sistemas de producción orgánica. El término "organismos genéticamente modificados" (artículo 2 Consejo Regulador 90/220), se define como una entidad biológica capaz de reproducirse y de transferir material genético.

Un organismo genéticamente modificado es aquel que ha sido alterado de forma que no ocurre naturalmente, ya sea mediante cruzamiento o recombinación.

Algunos ejemplos de organismos genéticamente modificados son: las variedades de soya resistentes a herbicidas, y el maíz BT resistente a insectos. Así mismo, los derivados de organismos genéticamente modificados quedan prohibidos en la producción orgánica.

Esto se refiere a cualquier sustancia, ya sea producida u obtenida a través de organismos genéticamente modificados, aún cuando el producto orgánico no la contenga (artículo 4 #13).

Por ejemplo, la lecitina obtenida de la soya genéticamente modificada, se considera derivado de un organismo genéticamente modificado (anexos IIA, IIB, IIC y IID) (anexo VI partes A, B y C).

### Control

En los artículos 8 y 9, así como en el anexo III se describen los requisitos de registro e inspección de la producción orgánica, y la forma de aplicación (cf. capítulo 3). En la Unión Europea, los Estados miembros son responsables de la implementación del reglamento para productos orgánicos.

Representantes de los Estados miembros de la Unión Europea se reúnen regularmente en Bruselas para tratar acerca de las dificultades en la implementación de las regulaciones para los sistemas de producción orgánica. Así mismo para definir cuando las inspecciones de productos orgánicos deben ser efectuadas por organismos públicos o privados.

En España y Dinamarca las inspecciones de productos orgánicos son efectuadas principalmente por entidades gubernamentales, mientras que en la mayor parte de los Estados miembros de la Unión Europea se ha optado por un sistema de inspección donde los gobiernos influyen sólo de manera parcial, lo cual significa que se aprueba la inspección por parte de entidades privadas que son supervisadas por autoridades competentes.

Una entidad de inspección privada residente en Europa, puede solicitar su admisión ante autoridades competentes en la Unión Europea para poder efectuar inspección de sistemas de producción orgánica, siempre y cuando la entidad privada tenga un sistema de control aprobado que cumpla con los requerimientos de calidad que se expresan en la norma EN45011.

La admisión oficial de entidades privadas para inspección de productos orgánicos, es únicamente válida para los Estados miembros de la Unión Europea donde se solicita dicha admisión. Por ejemplo, una entidad inspectora de orgánicos en Alemania, podría operar en Austria sólo cuando sea aprobada su admisión en ambos países.

Estas admisiones no son válidas para certificación de orgánicos en países que no sean miembros de la Comunidad Europea. Las condiciones para inspección en países en desarrollo se expresan en el capítulo 2.1.2., y en el anexo III se describen en detalle los requisitos de inspección para sistemas de producción orgánica, procesadores e importadores de alimentos orgánicos.

### Países No Miembros de la Unión Europea

El artículo 11 del reglamento (CR EEC 94/92) contiene instrucciones en relación con la importación de productos orgánicos provenientes de países que no son miembros de la Unión Europea, y expone un panorama sobre el registro de países en desarrollo.

En éste sentido, los países que no son miembros de la Unión Europea, pero que evidentemente han demostrado que sus métodos de producción, y medidas de inspección son equivalentes a las que se indican en el reglamento, podrían ser incluidos en la lista de exportadores de alimentos orgánicos.

Pero cuando un país no ha sido admitido en la lista, se requiere que el procedimiento de importación-exportación esté sujeto al artículo 11, 6 del Consejo Regulador sobre permisos de importación (capítulo 2.1 2.2).

En Enero 14 de 1992 las posibilidades de registro para países en desarrollo quedaron insertadas en el reglamento EEC 94/92. Actualmente sólo seis países no miembros de la Unión Europea están en la lista: 1. Argentina (entidades inspectoras: ARGENCERT y OIA). 2.

Australia (entidades inspectoras: AQUIS, BDRI, BFA, OVAA, OHGA, NASAA). 3. Israel (entidades inspectoras: PLANT PROTECTION AND INSPECTION SERVICES). 4. República Checa (entidades inspectoras: MINISTRY OF AGRICULTURE, KEZ OPS). 5.

Hungría (entidades inspectoras: BIODONTROLL HUNGARIA, SKAL). 6. Suiza (entidades inspectoras: BIO INSPECTA AG, IMO, SQS). La inclusión de éstos países se ha catalogado como temporal.

El pre-requisito para registro de un país no miembro de la Unión Europea en relación con la producción de alimentos orgánicos, es que el país en cuestión tenga una legislación equivalente a la del Consejo Regulador de Agricultura Orgánica.

Es decir, la legislación deberá incluir los estándares internacionales para alimentos orgánicos.

Entonces el país no miembro de la Unión Europea podrá solicitar su registro ante la representación diplomática en Bruselas. Dentro de los seis meses posteriores a la presentación de la solicitud de ingreso y registro, se entregará la documentación técnica requerida que se someterá ante la Comisión Europea, siempre y cuando esté escrita en alguno de los idiomas oficiales de la Unión Europea.

Los requisitos en relación con la documentación, se indican en el artículo 2, párrafo 2 del reglamento EEC 94/92, entre los cuales se incluyen los siguientes:

§ Tipo y cantidad estimada de productos agropecuarios y alimentos que se desea exportar a la Comunidad Europea bajo el artículo 11 del reglamento.

§ Información específica acerca de los métodos de producción aplicados. Es decir, los principios expresados en el reglamento EEC 2091/91.

§ Las formas de inspección que se realizan, y los tipos de organización e implementación en los sistemas, los datos de la autoridad responsable de la inspección, y la lista con información de los sistemas de producción orgánica, exportadores y áreas de cultivo, así como reportes elaborados por expertos internacionales en alimentos orgánicos (EEC94/92).

Posteriormente a la revisión de la documentación, una inspección del sitio es efectuada por expertos de la Unión Europea. Esta inspección se repite después de haber sido aceptado el país no miembro de la Comunidad Europea.

Es importante que en terceros países los sistemas de certificación sean similares a los que existen en la Comunidad Europea.

Establecer inspectores en países en desarrollo, que hayan obtenido el reconocimiento respectivo proveniente de la Comunidad Europea, en relación con los requisitos de importación (artículo 11, 6), sería una acción conveniente para el registro de terceros países en la lista de exportadores.

Cuando el registro sea expedido, de acuerdo con el reglamento EEC345/92, y después de haber sido realizada la inspección y respetado el período de conversión, entonces los productos orgánicos podrán ser exportados a la Unión Europea.

El importador en la Unión Europea deberá tomar parte en los procedimientos de control dentro del Estado miembro de la Comunidad Europea al que pertenezca.

## Permisos de Importación

De acuerdo con el artículo 11, inciso 6 del reglamento EEC2092/91 los importadores de alimentos orgánicos en la Unión Europea solicitan autorización para la importación de productos orgánicos de países no registrados. Esto debe

efectuarse antes que los alimentos orgánicos sean comercializados en la Comunidad Europea haciendo referencia a su origen orgánico.

Deberá demostrarse que los productos alimenticios orgánicos que se importan, fueron producidos conforme a dicho reglamento, o mediante normas equivalentes aceptadas en la Unión Europea, y las medidas de inspección y registro equivalentes, deberán ser igualmente efectivas y permanentes a las que se indican en el reglamento EEC2092/91.

Una vez que la entidad inspectora ha decidido que los productos orgánicos cubren todos los requisitos para su importación, entonces el importador podrá solicitar el permiso de importación a la autoridad competente en la Unión Europea.

Incluso la misma empresa importadora deberá someter sus sistemas a una inspección, en caso no haya sido inspeccionada anteriormente.

Además, la empresa Europea importadora deberá demostrar que los productos orgánicos han sido producidos, procesados y exportados respetando el reglamento EEC2092/91 ó sus equivalentes (NOP, JAS), y justificar cualquier desviación que pudiera existir en éste sentido, proveniente del país exportador.

La entidad inspectora deberá confirmar su visto bueno con relación a dichos productos, y garantizar la aplicación continua del reglamento en el país exportador.

Adicionalmente a la solicitud de importación, deberán añadirse copias de documentos como son los contratos entre la entidad inspectora en el país exportador y los productores ó cooperativas, o entre la empresa procesadora y el exportador.

También copia de los registros de inspección son frecuentemente solicitadas para otorgar el permiso de importación a productos orgánicos provenientes de países que no son miembros de la Comunidad Europea.

A partir de Julio 01 de 1999, se requiere que las entidades inspectoras en países no miembros de la Comunidad Europea certifiquen sus conocimientos en relación con las normas de calidad EN45011 e ISO GUIDE 65 respectivamente (cf. capítulo 3.4).

Las normas de calidad EN45011 e ISO GUIDE 65 son los estándares internacionalmente reconocidos que definen la manera en la cual deberán realizarse las inspecciones. Deberá demostrarse que las entidades inspectoras y certificadoras tienen conocimientos certificados sobre dichas normas de calidad.

La autoridad responsable de la importación, podrá decidir sobre el otorgamiento o negación del permiso de importación, y en caso existan dudas al respecto, podrá recurrirse al comité de representantes en la Comunidad Europea para que éste decida. Generalmente los permisos de importación quedan vigentes por un año.

Durante ese año el importador podrá adquirir la cantidad de productos orgánicos que se indica en el permiso de importación. El permiso de importación deberá ir acompañado del certificado que se expide para los alimentos orgánicos.

## Estados Unidos

El reglamento para productos orgánicos en Estados Unidos establece que las importaciones de alimentos orgánicos en ese país, pueden comercializarse bajo el nombre de "Cultivos Orgánicos", siempre y cuando exista un acuerdo gubernamental a nivel nacional previo, entre el país exportador y los Estados Unidos, o que exista reconocimiento de equivalencia entre los sistemas de certificación e inspección de orgánicos entre ambos países.

En éste caso, las autoridades de inspección y certificación de orgánicos en Estados Unidos examinarán sobre posibles diferencias en las equivalencias. Para la importación de orgánicos en Estados Unidos, no son necesarias las reglas contenidas en el artículo 11, 6 del reglamento en la Unión Europea, sino las norma ISO GUIDE 65 y NOP.

## Código Alimentario

El código Alimentario (Codex Alimentarius) es la colección de normas internacionalmente reconocidas (ALINORM) en relación con la alimentación, presentadas de manera uniforme para todos los países.

La Comisión del Código Alimentario prepara los diferentes capítulos del Código, y a nivel mundial, los gobiernos votan sobre el contenido de dichos capítulos. La Comisión del Código Alimentario trabaja bajo el mandato de la FAO y el WHO.

El Código Alimentario no es un reglamento obligatorio, pero internacionalmente debe ser consultado como guía y referencia en la elaboración de reglamentos nacionales que puedan coincidir y armonizar internacionalmente.

El Código no sólo tiende a garantizar la protección de los consumidores contra fraude y engaño, sino también facilita el comercio internacional. En el año 1999 la Comisión del Código Alimentario publicó la guía para producción, procesamiento, etiquetado y comercio de alimentos orgánicos (CAC/GL 32-1999).

Esta guía del Código Alimentario permite evaluar las equivalencias requeridas para orgánicos, por ésto la guía resulta ser instrumento indispensable para la preparación y evaluación de las entidades locales que certifican alimentos orgánicos, así como para establecer legislación y reglamentos al respecto en los países en desarrollo.

La estructura y contenido del Código alimentario, es similar al Reglamento del Consejo Regulador de Producción Orgánica. En la Sección 1 del Código se define el panorama general.

En la Sección 2 se indican las normas de etiquetado, y el Reglamento de Consejo Regulador de Producción Orgánica.

Este Código Alimentario define que los alimentos orgánicos deben contener al menos 95% de ingredientes orgánicos, y que sólo ciertos ingredientes no agrícolas (anexo 2, tabla 3) y de ayuda durante el proceso (anexo 2, tabla 4) pueden ser utilizados (cf. capítulo 2.1 1.3).

En la Sección 3 se indica sobre ingredientes agrícolas convencionales pueden ser utilizados, sólo cuando no existan ingredientes orgánicos (sección 3.4). La Sección

4, conjuntamente con el anexo 1 y 2 definen los estándares en la producción y procesamiento de alimentos orgánicos.

Los requisitos en los sistemas de inspección y certificación de orgánicos, se establecen en la Sección 6 y anexo 3. En la Sección 7 del Código se indica sobre los estándares fundamentales para la importación de alimentos orgánicos.

### Inspección y Certificación (Conceptos Básicos)

La inspección y certificación de alimentos orgánicos, puede ser efectuada directamente por entidades a las que la Unión Europea, Estados Unidos ó Japón hayan expedido la autorización correspondiente (cf. capítulo 3.1.1), así mismo es factible la Co-Certificación (cf. capítulo 3.1.2), y la Certificación Local (cf. capítulo 3.1.3).

### Certificación Directa

La certificación directa a pequeños productores, cooperativas, procesadores y exportadores de alimentos orgánicos, se efectúa directamente mediante entidades acreditadas en la Unión Europea, Estados Unidos ó Japón. Estas entidades internacionales podrían también contratar personal local para certificación directa.

En el permiso de importación deberán mencionarse los datos de la agencia certificadora. El cuerpo de inspectoras confirmará sobre las equivalencias para certificación de acuerdo con el reglamento CR EEC 3457/92.

### Co-Certificación

En caso de Co-Certificación, inspectores que no son reconocidos en el país importador, pueden operar en co-certificación, ya sea nacional ó internacional, conjuntamente y bajo supervisión de agencia certificadora para alimentos orgánicos.

### Certificación Local

La inspección y certificación local puede ser efectuada a través de agencias residentes en el país exportador, operando sin capital de organismos internacionales, ó con una participación de capital internacional por debajo del 50%.

Toman decisiones independientemente y son reconocidas en los países importadores.

### Inspección

A partir del año 1998 la autoridades inspectoras en la Unión Europea establecieron la supervisión obligatoria a todos los cuerpos de inspección activos en terceros países, de acuerdo con el artículo 11, 6.

## **APUNTES DE AGRICULTURA ORGANICA**



La supervisión internacional por autoridades competentes en la Comunidad Europea, Estados Unidos y Japón, deberá ser aprobada y comprobada por los cuerpos de inspección en terceros países, lo cuales deberán someterse a las auditorias necesarias.

Las entidades certificadoras deberán formar parte del Foro Internacional de Acreditación (IAF) (International Accreditation Forum), y del European Cooperation of Accreditation (ECA) respectivamente. Los expertos que trabajan independientemente en representación de las agencias certificadoras, deberán reunir los siguientes requisitos:

§ Experiencia teórica y práctica en la aplicación del reglamento del Consejo Regulador.

§ Aprobar el curso de entrenamiento sobre normas de calidad ISO Guide 65 y EN 45011 en institución reconocida por el International Accreditation Forum ó el European Cooperation of Accreditation respectivamente.

§ Presentar declaración indicando independencia absoluta sobre los sistemas de producción orgánica sujetos a inspección.

### Certificaciones e Inspecciones en Terceros Países

Se efectuarán inspecciones en toda la cadena productiva, desde la producción y procesamiento de los alimentos orgánicos, hasta su exportación, lo cual deberá quedar demostrado mediante los reportes de inspección y la documentación de certificación apropiada.

La inspección comienza con la descripción de la Unidad de Producción Orgánica que está sometida a la auscultación de sus sistemas de producción, los cuales deberán funcionar totalmente independientes y separados en espacio, tecnología y organización, de las Unidades de Producción Convencionales.

En la primera inspección se establecen los antecedentes de la Unidad de Producción Orgánica que sirven de guía para conocer en caso algunas partes del sistema de la Unidad de Producción no reúnan los requisitos.

El reporte de inspección es firmado por el inspector y por la persona responsable de la inspección en la Unidad de Producción.

Este reporte sirve de base para la decisión sobre la certificación. En los años siguientes durante los períodos de conversión, las inspecciones son conducidas anualmente, para otorgar ó renovar los Certificados de Producción Orgánica. Certificados pueden expedirse también a unidades de producción agropecuaria que se encuentren en proceso de conversión para obtener la certificación orgánica.

En el caso de empresas procesadoras y exportadoras no se requiere período de conversión, sino que manejen productos orgánicos aprobados y certificados.

Productores en pequeña escala en cooperativas deben someterse a un control interno anual. Dicho control interno deberá ser introducido y ejecutado en la cooperativa. La documentación típica en los sistemas de control interno, consiste en:

1. Los contratos entre cada productor y la cooperativa.

### **APUNTES DE AGRICULTURA ORGANICA**

2. La descripción de todas y cada una de la Unidades de Producción que producen alimentos orgánicos en la cooperativa.
3. Reportes internos de inspección.
4. Documentación de la cooperativa que muestre las sanciones que serían aplicadas a los productores que no cumplan con las normas establecidas.

La entidad de inspección externa, revisa la documentación y analiza la efectividad en la aplicación de las reglas internas y externas.

Los procesos de inspección en las Unidades de Producción Orgánica, depende entre otros factores, de la calidad en los sistemas internos de control. Los resultados de las inspecciones internas que regularmente se realizan sobre la base del reglamento de producción, deben ser cuidadosamente documentados.

### Control de Calidad ISO 65 y EN 45011

En el mes de Mayo del año 1985, el Consejo Europeo aprobó el New Approach to Technical Harmonization and Standardization, o sea el nuevo acuerdo de acercamiento a los estándares técnicos de calidad, con la finalidad de ampliar las áreas de comercio en la Comunidad Europea, e incrementar la confiabilidad en la calidad de los alimentos orgánicos, y en los servicios relacionados. Dicho acuerdo permitió un nuevo tipo de legislación basada en los estándares internacionales de calidad elaborados por la International Organization of Standardization (ISO), los cuales fueron transferidos a la Unión Europea en organismos como el CEN y el CENLEC.

En el año 1995, el Consejo Europeo Regulador de la Agricultura Orgánica, establece que a partir de Enero 01, 1998, los cuerpos de inspección autorizados para certificar productos orgánicos deberán comprobar que tienen conocimiento absoluto del Standard de Calidad Europeo EN 45011.

La norma EN 45011 corresponde a la norma ISO Guide 65 del año 1996 que se usa en Estados Unidos.

Ambas normas de calidad, ISO Guide 65 y EN 45011 describen los requisitos, estructura y procedimientos para las entidades de certificación de alimentos orgánicos, a fin de asegurar su operación de manera constante y eficiente. Mientras que el Consejo Regulador usa el término "entidad inspectora", en la norma ISO Guide 65 y en la EN 45011 se usa el término "entidad certificadora", ambos términos son sinónimos.

En las normas ISO Guide 65 y EN 45011, el término "producto" se usa en su más extenso sentido, y comprende también procedimientos. Esto es importante porque la certificación de los sistemas de producción orgánica, está basada en la evaluación de los procedimientos de producción.

En éste sentido, cabe señalar que no sólo los sistemas de producción deberán ser certificados, sino también las entidades inspectoras y certificadoras de productos orgánicos, las cuales estarán sujetas a las normas ISO Guide 65 y EN 45011.

Las normas ISO Guide 65 y EN 45011 indican que las decisiones de las entidades certificadoras deberán ser imparciales y no discriminatorias, lo cual significa que

las condiciones deben ser claras para cada entidad que solicita inspección y certificación orgánica, y la solicitud de certificación debe hacerse también de manera transparente.

Es decir, la estructura organizacional por sí misma deberá ofrecer imparcialidad en todos casos.

### Sistemas de Control de Calidad

Un buen control de calidad debe constantemente evitar errores que incrementan los costos.

Es decir, el control de calidad debe ser un proceso dinámico. Un sistema de control de calidad es un modelo estructurado que muestra la organización y los procesos de producción a la entidad certificadora de productos orgánicos. Es muy importante que todas las personas que participan en la organización y la producción, entiendan cabalmente las políticas de calidad y las implementen. Para fines de coordinación e implementación se requiere nombrar un responsable del control de calidad que reportará directamente al responsable de la certificación en la Unidad de Producción. La política de calidad debe ser transparente y comprensible.

La política de calidad indicará entre otras cosas, los procedimientos específicos de inspección en comparación con los de otros proveedores, su finalidad (ej. protección al consumidor, eficiencia en los procesos, evitar errores.), la forma como la política de calidad define los objetivos a lograr (ej. optimización de los procesos, capacitación.).

Es conveniente formular los objetivos de tal manera que puedan ser medidos. La política de calidad deberá ser revisada con regularidad y actualizada en caso necesario.

### Evaluación de la Calidad

En las normas de calidad ISO Guide 65 y EN 45011 se establece la realización de revisiones y auditorías internas en los sistemas de calidad.

Las auditorías internas son para comprobar la funcionalidad y eficiencia de los sistemas de calidad implantados por entidades certificadoras y puestos en práctica, a fin de solucionar errores y descubrir puntos débiles en la Unidad de Producción.

Los requerimientos para la realización de auditorías internas en los sistemas de calidad, se describen detalladamente en la norma ISO Guide 10011 del año 1990. Y las medidas correctivas se describen en el Manual de Estándares Internacionales SOP.

### Inspectores Locales

A través del tiempo, las actividades de inspección y certificación en los sistemas de producción orgánica, podrán irse efectuando mediante entidades locales en los países en desarrollo.

De éste modo se garantizaría un menor costo de las certificaciones para pequeños productores y cooperativas que desean exportar a la Unión Europea, Estados Unidos y Japón.

De éste modo se evitaría la indeseable dependencia (Bio-Colonialismo) que va en contra del desarrollo. Los requisitos para inspectores y certificadores locales serán en éste mismo sentido: independencia y objetividad, personal calificado internacionalmente y establecimiento de un buen sistema de inspección.

A las entidades inspectoras no se les permite llevar a cabo actividades que pudieran causar conflicto de intereses, y que por ésta razón la inspección y certificación no pudieran operar de forma neutral y objetiva como lo marca la Federación Internacional de Agricultura Orgánica (International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) que también considera las normas existentes en la Unión Europea, Estados Unidos y Japón, coincidentes con las del Código Alimentario.

### Legislación en Países en Desarrollo

Algunos gobiernos de los países en desarrollo, están tratando de facilitar al los productores el acceso a los mercados de alimentos orgánicos en los países desarrollados, ésto es mediante legislación que comprende reglamentos para la agricultura orgánica.

Sin embargo, los procesos para formular la legislación tardan por lo general demasiado tiempo, aún cuando la parte esencial de la legislación está ya descrita en el Código Alimentario de la FAO, y el los reglamentos existentes en la Unión Europea, Estados Unidos y Japón.

En éste sentido, lo más importante sería la aceptación general entre las partes que integran el proceso nacional, ya sean representantes gubernamentales, productores, procesadores, exportadores, importadores e instituciones de protección al consumidor en los países en desarrollo.

Se afirma que los involucrados deberán considerar que el objetivo es tener una mayor transparencia en los mercados, y protección al consumidor, pero particularmente mayor posibilidad para acceder a los mercados internacionales.

### Certificación Orgánica en Países en Desarrollo (Ejemplos)

En los países en desarrollo, es posible que las actividades de inspección y certificación orgánica sean realizadas de manera independiente por entidades nacionales o locales. Algunos ejemplos son:

#### Egipto

Las entidades locales COAE y ECOA en Egipto, efectúan las inspecciones y certificaciones a nivel nacional en las unidades de producción, procesamiento y exportación de alimentos orgánicos, aún sin existir todavía una legislación al respecto.

## Argentina

La producción de alimentos orgánicos certificados en Argentina, es controlada por diversas instituciones oficiales desde Junio de 1992, y en Enero de 1993 éste país fué aceptado por el Consejo Regulador de Agricultura Orgánica en Europa (CR EEC 3713/92). De éste modo los productos orgánicos argentinos certificados por las entidades locales ARGENCERT y OIA pueden ser exportados a Unión Europea sin mayor problema.

## Bolivia, Colombia, Perú y Nicaragua

En Marzo del año 1998, un grupo de entidades inspectoras de productos orgánicos constituyeron la empresa BIOLATINA que opera principalmente en Bolivia, Colombia, Perú y Nicaragua.

Hasta ahora, en ninguno de éstos países existe un reglamento oficial para productos orgánicos.

Los alimentos orgánicos son exportados a la Unión Europea mediante solicitud de los importadores. Sin embargo hay iniciativas en Bolivia, Colombia y Perú para establecer un reglamento oficial sobre producción orgánica. La conformación de la empresa BIOLATINA fue promovida a través del proyecto GTZ para café orgánico.

En Bolivia, al parecer opera también la empresa BOLICERT como subsidiaria de la Asociación de Agricultura Orgánica AOPEB la cual tiene también autorización para exportar a Europa mediante el sistema de permiso de importación (artículo 11, 6).

## Brasil

El INSTITUTO BIODINAMICO es la entidad inspectora local de productos orgánicos que opera ofreciendo sus servicios en Brasil para exportación a Europa mediante el sistema de permiso de importación (artículo 11, 6).

## China

El ORGANIC FOOD DEVELOPMENT CENTER (OFDC) fundado en 1994, opera como entidad inspectora local dependiente del Ministerio del Medio Ambiente. La oficina matriz del OFDC se encuentra en Nanjing con varias sucursales en China. A través del OFDC es posible exportar productos orgánicos a Europa mediante el sistema de permiso de importación (artículo 11, 6).

## Costa Rica

En Costa Rica, la legislación sobre productos orgánicos ha sido aceptada por organismos competentes en la Unión Europea. En Noviembre 2001 un grupo de expertos de la Comunidad Europea realizaron inspecciones en las unidades de producción orgánica costarricenses para su inclusión dentro del capítulo para

terceros países (Cf. capítulo 2.1) del Consejo Regulador para Agricultura Orgánica.

El Grupo GTZ (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) brindó su apoyo sobre orgánicos en éste país. La entidad inspectora de nombre ECO-LOGICA es la que opera en Costa Rica con relación a la inspección de la producción orgánica.

## México

La legislación sobre agricultura orgánica en México, aún no resulta equivalente con las reglas establecidas en el Código Alimentario. La evaluación de la entidad certificadora CERTIMEX ha sido apoyada por el grupo GTZ. CERTIMEX está en proceso para obtener reconocimiento de la Comunidad Europea.

## Perspectiva

Los ejemplos anteriores muestran que en algunos casos es posible para los productores en países en desarrollo obtener el beneficio económico y el reconocimiento internacional para el comercio y exportación de alimentos orgánicos.

Es conveniente que los organismos nacionales con amplia experiencia en métodos y programas de producción orgánica compartan su experiencia con los pequeños productores, en relación con los procedimientos y requisitos para la inspección y certificación de productos orgánicos.

## **7.2.- CERTIFICACION DE PRODUCTOS ORGANICOS**

### **7.3.- PROTOCOLO DE CERTIFICACION**

1. **ECOMEX A.C. Campesinos e Indígenas Ecológicos de México 1995**
2. **CERTIMEX se formó legalmente en 1997, como una respuesta a las necesidades de las organizaciones sociales, ante los altos costos que representaba la certificación de organismos internacionales.**
3. **Los proyectos con los que trabaja CERTIMEX, eran proyectos de IMO control de Suiza, Naturland de Alemania, entre otros.**
4. **CERTIMEX ofrece servicios de inspección y certificación orgánica, de Comercio justo. Inspección de café “Bird Friendly”**







