

AGROECOLOGÍA Y MANEJO BIORACIONAL DE PLAGAS EN AGRICULTURA ORGÁNICA

Enrique Zúñiga Salinas.
Ingeniero Agrónomo M.Sc. Ph.D.
Universidad del Mar. Chile.

1. Introducción

El hombre ha impactado de tal manera los recursos naturales a través de las actividades agrícolas y pecuarias, que ha deteriorado, de manera casi irreparable, los recursos naturales renovables, reduciendo al máximo sus complejas cadenas y sus ricas características. El impacto causado por ciertas prácticas agronómicas y el empleo de agroquímicos inconvenientes, es tan serio, que en Chile se ha incrementado el número de artrópodos de importancia económica de manera apreciable. A modo de ejemplo, en los huertos de manzano, hace tres décadas, se hacían aspersiones contra dos plagas y ahora se requiere asperjar para cinco a ocho plagas.

Por esta razón, es indispensable, a la luz de los antecedentes científicos y ecológicos actuales, revisar y readaptar o crear estrategias menos lesivas.

La disciplina científica que enfoca el estudio y la práctica de la agricultura, la ganadería y del uso de los recursos naturales, desde una perspectiva ecológica se denomina **Agroecología**.

La agricultura orgánica es una forma de producción, basada en el respeto al entorno para producir alimentos sanos de la máxima calidad y en cantidad suficiente. Utiliza como modelo a la misma naturaleza, extrayendo de ella toda la información posible, asistida con los conocimientos científicos y técnicos vigentes.

Su interés no es solamente el aumento de la producción para satisfacer las necesidades inmediatas alimentarias y de lucro de la población, como es el paradigma prevalente en nuestros días; sino que basado en la experiencia del deterioro de la

biósfera y de la calidad de vida, busca la recuperación permanente de los recursos naturales a nivel de parcela, predio o regiones, para el beneficio de toda la humanidad.

2. Agricultura orgánica

La agricultura orgánica o alternativa, es el enfoque de la agricultura, que intenta proporcionar un medio ambiente (*qualitis vitae*) limpio y en balance. Su objetivo es que potencie la capacidad productiva, la fertilidad natural, la vida del suelo y el control natural de plagas y enfermedades, además de otros desórdenes biológicos, bioquímicos, físicos, en forma sostenida. Todo ello mediante el diseño y edificación de agroecosistemas más diversificados y del empleo de tecnologías auto-sostenidas. Altieri (1994) indica que las estrategias deben estar fundamentadas en principios ecológicos que incluyan un óptimo reciclaje de nutrientes y materia orgánica, flujos cerrados de energía, poblaciones de plagas en balance armónico y uso múltiple del suelo y del paisaje ecológico.

La biodiversidad juega un rol principal en el restablecimiento y mantención del balance ecológico, contribuyendo a la retroalimentación en los distintos niveles tróficos de la escala biológica (Figura 1).

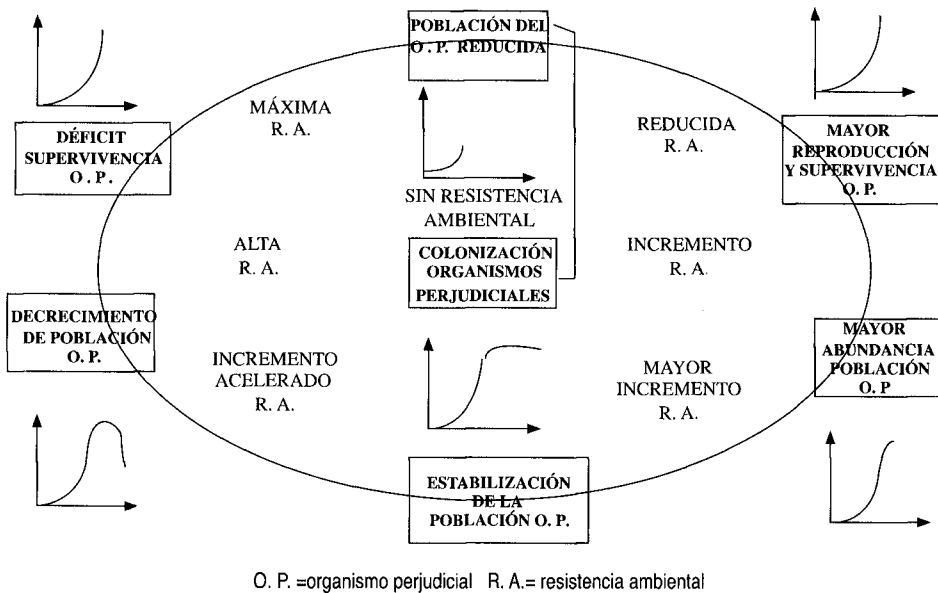


Figura 1. Diagrama de Retroalimentación - Interacción entre organismos perjudiciales : Resistencia del Ambiente.¹

Cuanto más especies coexistan entre y dentro de los diferentes niveles, mayor es la estabilidad del sistema natural o del agroecosistema. En contraste, mientras más limpio de vegetación espontánea y menor número de cultivares de plantas o árboles exista, la agresividad, velocidad de crecimiento y recurrencia de las poblaciones de plagas y enfermedades será mayor (Figura 2).

¹Todas las figuras que se presentan en este documento están adaptadas por el autor.

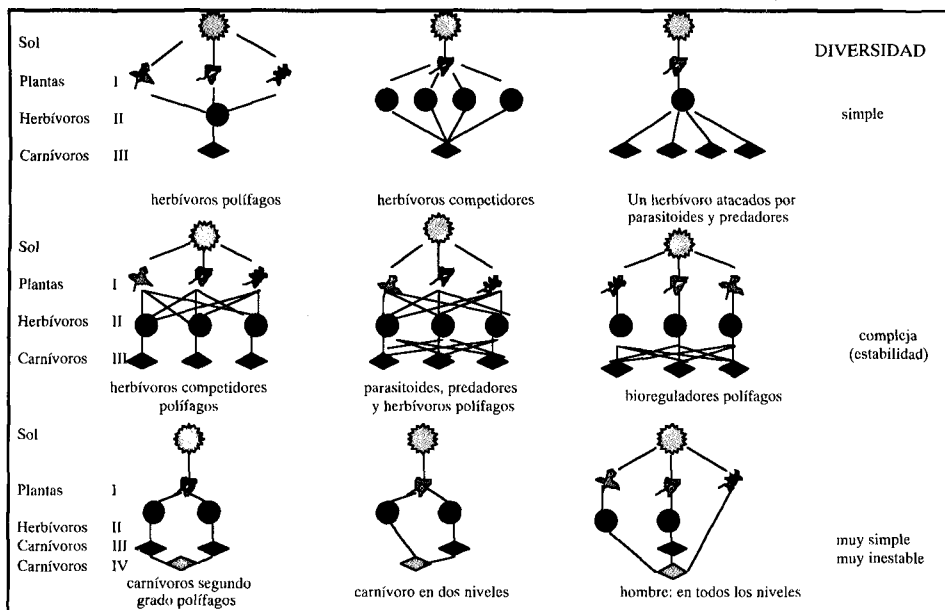


Figura 2. Grados de estabilidad de los agroecosistemas producida por los distintos grados de diversidad.

En la actualidad, se hace énfasis en un enfoque de ingeniería ecológica que consiste en analizar y ensamblar los componentes bióticos y abióticos, y sus interrelaciones en los distintos niveles tróficos del agroecosistema (Figura 3).

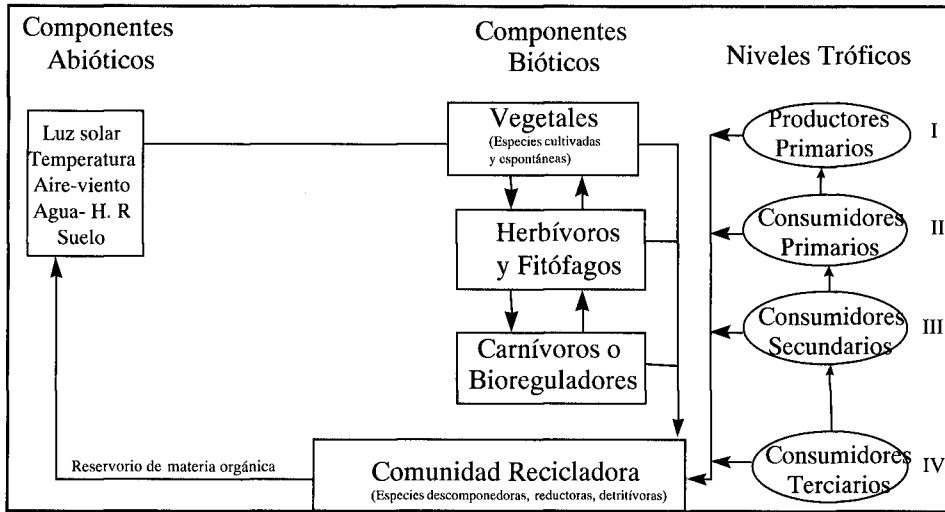


Figura 3. Relaciones entre los componentes de un agroecosistema y niveles tróficos.

El balance natural y la regulación de las plagas depende del grado de complejidad de los componentes del agroecosistema. De esta forma, las interacciones (temporales o espaciales) de los distintos niveles de los componentes del agroecosistema se traducen en los rendimientos de los cultivos. Es decir, el reciclaje de nutrientes y materia orgánica, y las relaciones tróficas entre plantas, insectos, patógenos, etc., se convierten en sinergismos como los mecanismos de control natural (Altieri, 1994) (Figura 3). Este autor describe tres tipos de interacciones que suelen explotarse :

- Interacciones temporales a nivel de sistemas de cultivos (rotaciones de cultivos).
- Interacciones espaciales, a nivel de sistemas de cultivo (ordenamiento en el espacio disponible y a través del tiempo, ejemplo: policultivos).
- Interacciones a nivel de predio (productos o desechos de un componente que se usan en la producción de otro. Ejemplo: malezas para el ganado, rastrojos utilizados como mulch, compost en la fertilidad del suelo, etc.).

La estabilidad de las poblaciones de plagas y enfermedades en un predio determinado, está condicionada por la biodiversidad estructural (organización espacial y temporal) y funcional (interacciones y sinergismos).

3. Manejo bioracional de plagas

Este es un nuevo concepto de manejo que va mas allá del método tradicionalmente conocido como Manejo Integrado de Plagas (MIP). Es un concepto de regulación de plagas que utiliza, de una manera holística, todos los conocimientos biológicos y económicos en el contexto de la agricultura sostenible. Incluye para ello, los conocimientos relacionados con ciclo biológico de especies potencialmente o notoriamente plagas, sus biorreguladores y especies interrelacionadas. Es un manejo racional, porque busca en el contexto socio-económico-cultural, la calidad de la producción y el éxito de la gestión agropecuaria, en términos de rendimiento, calidad y rentabilidad. Es sostenible porque su primera prioridad es recuperar, en forma permanente, la homeostasis o equilibrio de los recursos naturales: suelo (erosionado, empobrecido y contaminado); agua (contaminada y químicamente alterada) y biodiversidad animal y vegetal (en todos los niveles tróficos) (Zúñiga, 1998a; 1998b)

3.1. Estrategias bioracionales para la regulación de plagas

La agricultura orgánica busca fortalecer los factores naturales de mortalidad de plagas, de manera de formar una verdadera barrera de inmunidad y prevención, donde los factores de resistencia del medio ambiente actúen antes de que los organismos potencialmente perjudiciales lleguen hacerlo (Figura 4).

La meta no es eliminar del campo los organismos potencial o supuestamente perjudiciales, sino regular el crecimiento de sus poblaciones, para evitar la necesidad de tratamientos o actividades de represión directa. En este sentido, es útil contar con un remanente de organismos potencialmente plaga, para mantener las poblaciones bajo los niveles críticos, ya que permite la sobrevivencia y reproducción de sus bioreguladores.

3.2. Objetivos del manejo bioracional de plagas

Los objetivos del manejo bioracional de plagas, son los siguientes:

- Restituir, mejorar y mantener la calidad y diversidad de los recursos naturales, erradicando progresivamente en ellos toda contaminación.
- Evitar toda posible contaminación de la vegetación y de los productos de origen agro-silvo-ganadero.
- Conseguir una permanente homeostasis de los distintos componentes del agroecosistema.
- Regular o producir una supresión de los organismos potencialmente perjudiciales.
- Mantener las poblaciones de plagas potenciales en niveles subeconómicos, o bajo un mínimo de incidencia económica.
- Conseguir una producción orgánica rentable y de calidad.
- Reducir los costos de producción, especialmente en lo que atañe a uso de productos fitosanitarios.

3.3. Factores naturales de mortalidad

Los factores naturales de mortalidad de cualquier organismo, actúan con una intensidad extremadamente drástica, lo que evita la proliferación de poblaciones de plagas. Por ejemplo, una hembra de pulgón del trigo, *Sitobion avenae*, es capaz de producir 50 ninfas en 10 días y sus descendientes, en ausencia de los factores naturales de mortalidad, en tres meses llegarían a sumar $4.882.812.500 \times 10^9$ pulgones (Zúñiga 1998a) (Figura 4). En la práctica, estas catástrofes ecológicas no suceden, debido a la acción de las fuerzas represivas ambientales que, normalmente, no son consideradas en el manejo convencional de plagas, o bien son anuladas o reducidas, substancialmente, con las prácticas modernas de explotación agrícola, en lugar de robustecerlas y evitar gastos en agroquímicos.

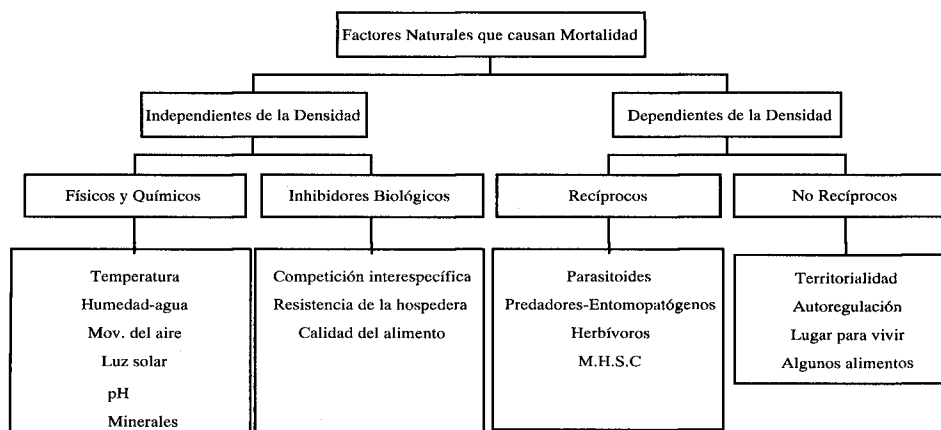


Figura 4. Factores naturales que causan mortalidad.

3.4. Presencia de flores espontáneas durante toda la temporada

La floración de cultivos y frutales coincide, en un breve período, por lo que no sirve de fuente permanente de alimentación a predadores y parasitoides adultos. Sin embargo, la vegetación espontánea proporciona, flores escalonadamente, la durante toda la temporada, la que resulta fundamental en la eficacia de los bioreguladores.

Bandas intercaladas de vegetación o plantas distanciadas pueden ser sembradas o instaladas, como plantas en recipientes de polietileno o macetas y luego de fructificar pueden ser retiradas. Su aporte puede ser el abastecimiento del polen y/o néctar o, en la presencia de hospederos o presas alternativas, por ejemplo, crucíferas atacadas por el pulgón del repollo fuente de alimento para sírfidos o chinitas, que luego se dispersan a las colonias recién establecidas en la planta cultivada o árbol.

Por su parte, los adultos de parasitoides de plagas (Hymenoptera o Diptera) necesitan para vivir y reproducirse, el néctar de las flores. Como la mayor parte de los predios industrializados elimina las malezas, los parasitoides no tienen posibilidad de actuar y las plagas proliferan sin límites. En la Foto 1 se presentan algunos

predadores (a) y parasitoides (b) dependientes de flores espontáneas.

En Chile ha sido posible manejar huertos de exportación libres de conchuelas, pulgones, chanchitos blancos, pulgón lanífero y mosquitas blancas, sin pesticidas. Solamente con la introducción de plantas de yuyo, en proporción de 1:3 árboles, en huertos de cítricos, paltos, chirimoyos, almendros y durazneros (Zúñiga, 1998a) (Cuadro 1).

En Suiza se siembran fajas de flores en los huertos de pomáceas (Vuignier, 1997). En Chile, en experiencias recientes realizadas por el autor, se ha conseguido la ausencia permanente y total de trips en parronales y berries (arándano, frambuesa y frutilla), manteniendo alrededor abundantes plantas de hinojo, cicuta, rábano o yuyo con flores proveedoras de polen (preferidas por la plaga).

Cuadro 1. Agroecosistemas donde la vegetación extra muestra un aporte substancial en la regulación de poblaciones insectiles peligrosas

insectiles peligrosas			
Especie vegetal extra	Especie cultivada	Plaga regulada	Factor involucrado
Crucíferas y Compuestas	vid de mesa	Thysanoptera	disponibilidad de polen
Cicuta e hinojo	frambuesa	Thysanoptera	disponibilidad de polen hospederos, presas alternativas.
	caducifolios, cítricos	Aphididae	polen y néctar
Correhuela	tomate	S. absoluta	reservorio de parasitoides
Espuela de galán	Crucíferas	Pieris	reservorio de parasitoides
Hinojo	vid de mesa	Pseudococcus affinis	reservorio de parasitoides disponibilidad de polen
	berries frutales perenne y caducifolios	Thysanoptera Homoptera y Lepidoptera	reservorio polen y néctar
Laurel de flor	cítricos y paltos	S. oleae	reservorio de parasitoides
Maicillo	vid de mesa	Aphididae	reservorio de parasitoides predadores
Sanguinaria	paltos	T. urticae	reservorio y refugio de parasitoides
Solanáceas	cultivos forzados	T. vaporariorum	reservorio de parasitoides
Yuyo	manzanos y cítricos	Aphididae Coccidae Tetranichidae	reservorio disponibilidad de polen, néctar presas alternativas
	cereales	Aphididae	reservorio disponibilidad de polen, néctar presas alternativas

3.5. El suelo importante reservorio de bioreguladores alterado en agricultura convencional

El suelo es un refugio de especies bioreguladoras, tanto de predadores, parasitoides, competidores o entomopatógenos.

Durante algunos períodos del año o del día, el suelo se presenta como el único medio alternativo de sobrevivencia de predadores. Así, durante las horas de mayor calor, distintas especies predatoras migran al suelo. También, una buena cantidad de pupas y adultos sobreviven en verano, invierno o períodos libres de cultivos, entre los rastros o en la capa orgánica del suelo, utilizándolo como refugio.

Parasitoides del orden Hymenoptera y Diptera y otros que momifican en la parte aérea, son desprendidos por el viento o la lluvia. Después del período de senescencia del cultivo, sus pupas permanecen, hasta la siguiente temporada, entre el rastrojo del cultivo o bajo terrones o piedras. Se ha demostrado que, sobre un 50% de pulgones del trigo parasitados, descienden al suelo antes de momificar (Zúñiga, 1985).

El suelo es también fuente de inóculo de microorganismos con habilidad saprofítica competitiva (MHSC) o antagonistas de enfermedades, los que en condiciones agro-ecológicas favorables, son útiles controladores o reguladores de enfermedades de las plantas e insectos.

Los estados invernantes o de resistencia de especies entomopatógenas, que atacan insectos plagas, quedan sobre el suelo al término del ciclo anual de las plantas cultivadas o posterior a la caída del follaje, constituyendo una importante fuente de control.

3.5.1. Efecto de las labores del suelo

La labranza del suelo es la acción más lesiva al control natural de plagas y enfermedades después de las aspersiones de plaguicidas de amplio espectro. Esto es así pues, al dar vuelta la capa superficial del suelo o enterrar restos vegetales (donde están depositados distintos estados de desarrollo de predadores, parasitoides, entomopatógenos, antagonistas de enfermedades, etc), se les reduce considerablemente la oportunidad de sobrevivir y atacar a sus presas u hospederos plaga que se desarrollan en la parte aérea de las plantas. Este impacto es mayor, cuando existen extensas superficies intervenidas. De esta manera, con la agricultura convencional, solamente quedan como instancias de reabastecimiento

de biorreguladores los mosaicos de cercos vivos, bosques y praderas naturales.

3.5.2. Efecto de la aplicación de agroquímicos

Los suelos cubiertos por almácigos y/o huertos industriales, han sido vastamente contaminados por plaguicidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas, bactericidas o nematocidas), casi todos ellos de amplio espectro. Estos productos, al ser derramados directamente sobre el suelo, o luego de lavados desde el follaje hacia el suelo, matan los biorreguladores existentes en él en distintos estados de desarrollo.

Por otra parte, la proporción de plaguicidas aplicados a la parte aérea de las plantas, que llega al suelo, es superior al 15%, Flint y van den Bosch (1977). En el Cuadro 2 se presentan diferentes herbicidas y fungicidas, y su respectiva toxicidad sobre las especies de biorreguladores.

Cuadro 2. Toxicidad de herbicidas y fungicidas para diversos bio reguladores

	Trichogramma	Encarsia	Leptomastix	Coccynominus	Chrysopa	Syrphus	Semiadalia	Phytoseiulus	Amblyseius
HERBICIDAS									
Monolinuron	++	++	++	-		++	0-	+	++
Dinoseb	++	++	++	++	++	+			++
Difenzoquat	++	++	++	0	0			++	++
Bromoxynil	+	0	0	0	0	0	0	0	
Chlormequat	+	0	0	0	0	0	0	0	0
Atrazina	-	0	0	0	0	-	0		0
Simazina	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbaryl	++	++	++	++	++			+	+
Amitrol+Diuron	-				0			+	+
Glyphosato	-	0	0	0		0	0	0	0
FUNGICIDAS									
Afugan	++	++		++	+	+			++
Bayleton	0	0	0	0	0	-		0	++
Captafol	0	0	0	0	0	+			0
Captan	0	0	0	0	0	+			0
Carbendazim	0	0	0	0	0	0		+	++
Fenpropimorph	++	++	++	0	0	0	0	-	0
Mancozeb	-	0	0	0	0	0		0	++
Metiram	++	+	0	0	0	+	0	0	++
Morestan	++	++	0	+	+	+			++
Thiovit	++	0	0	-		-		0	+
Tilt	++	++		++	+	+			++

++= Altamente tóxico

+= Tóxico

- = Toxicidad mediana

0= Selectivo

Fuente : Panel de expertos consultores FAO.

Existe, además, un efecto perjudicial de los fertilizantes y enmiendas de suelo sobre los estados inmaduros, de los depredadores y microorganismos entomopatógenos, debido al efecto modificador de pH, corrosivo o deshidratante de estos productos.

3.5.3. Efecto de la quema de rastrojos

Con la quema de rastrojos, la mortalidad de biorreguladores adheridos o que se desplazan sobre los residuos orgánicos, es casi total y puede alcanzar a la mayor parte de los organismos de la meso y microfauna útil, localizada en los primeros centímetros del suelo. Esta práctica perjudica tanto a los biorreguladores, como a los descomponedores, bacterias fijadoras de nitrógeno y muchos organismos be-

néficos que viven en el suelo. Si a esto se suma la pérdida de nutrientes, es clara la necesidad de erradicar esta práctica del campo.

3.6. Principales componentes de un sistema agroecológico o bio-racional de manejo de plagas

Mediante la integración de estrategias agronómicas directas e indirectas, se propone un modelo agroecológico bioracional de manejo de plagas, que considere una sumatoria de tácticas que complementan los factores naturales de mortalidad de organismos lesivos.

3.6.1. Monitoreo de plagas

Es fundamental realizar un monitoreo permanente de la dinámica de las poblaciones de plagas y de los bioreguladores, y contrastar estos antecedentes con la fenología del cultivo y el efecto de las intervenciones fitosanitarias. De esta manera, es posible obtener suficiente información para la toma de decisiones. Es recomendable llevar una ficha con los datos del monitoreo por fecha para cada potrero, que permita elaborar un programa de manejo y tener una base de datos a través de las temporadas. Es importante incluir en la ficha del cultivo, la siguiente información:

- proporción y densidad de distintas etapas de desarrollo (huevo, larva o ninfa, pupa y adulto).
- órganos afectados.
- proporción de plantas u órganos dañados.
- otros lugares donde se presenta cada etapa de desarrollo.
- bioreguladores presentes y sobre qué plaga.
- proporción de bioreguladores en relación a la plaga y a la unidad de hábitat (eje, hoja, tallo, árbol, planta, etc.) .

En la evaluación y toma de decisiones, se deben analizar todas las interrelaciones :

planta ↔ org.perjudicial ↔ org.bioregulador ↔ estrategias agroecológicas ↔ costo/retorno

En el momento de decidir qué práctica es más conveniente para controlar una plaga, es relevante considerar que cada insecto o ácaro tiene etapas de desarrollo más o menos vulnerables a una u otra medida de manejo. Asimismo, que cada especie y estado de desarrollo suele tener diferentes hábitos en relación a la ubicación, desplazamiento, mecanismos de defensa, preferencias, etc. González (1989) ha descrito detalladamente el ciclo de insectos de importancia en la agricultura, constituyendo un valioso aporte para el manejo bioracional de plagas.

3.6.2. Conocimiento del tipo de aparato bucal de la plaga

Por otra parte, el conocimiento del tipo de aparato bucal de los diferentes estados del ciclo de desarrollo de los insectos, es fundamental para tomar decisiones de control, particularmente, para usar uno u otro producto (de ingestión, por ejemplo). Los insectos con aparato bucal masticador o más bien mordedor-ingestor, consumen trozos de vegetal y, con ello, el producto disperso como una película, actúa de diferentes formas. Los insectos o ácaros con aparato bucal picador-chupador o inyector-succionador resultan más difíciles de controlar con productos aplicados sobre la planta ya que ellos no ingieren partes tratadas sino fluidos vegetales. El ideal sería emplear productos sistémicos, pero son muy escasos los recomendables en agricultura orgánica. Entre los productos sistémicos selectivos estarían solamente los derivados de quasia y el bioprotector al suelo. En el Cuadro 3, se presentan los aparatos bucales de los insectos plagas, de acuerdo al orden al que corresponden y la estrategia de control recomendada.

Cuadro 3. Tipos de aparatos bucales de organismos potencialmente plagas agrícolas

Orden	Etapa del ciclo	Aparato bucal	Ejemplos	Estrategias de control
Coleoptera	adulto	masticador - ingestor	pololos, brucos, burrito, gorgojos	empleo de biopesticidas o productos biológicos
Diptera	larva adulto	masticador - ingestor mordedor - succionador	mosca del frejol mosca minadora	preparados vegetales o biopesticidas
Lepidoptera	larva adulto	mordedor - succionador lamedor - succionador	polillas, mariposas, minadores, perforadores, gusanos cortadores	biopesticidas
Orthoptera	larva adulto y larvas	masticador - ingestor masticador - ingestor	langostas	Productos biológicos o preparados vegetales
Thysanoptera	adulto y larvas	raspador - sorbedor	trips	mantención de flores, vegetación extra
Hymenoptera	adultos y larvas	mordedor - lamedor masticador	chape, chaqueta amarilla	biopesticidas y/o cebos
Homoptera	adultos y ninfas	inyector - succionador	conchuelas, escamas, pulgones, chanchitos, mosquitas blancas	preparados vegetales o ácidos grasos (biococcidin)
Hemiptera	ninfas adulto y ninfa	inyector - succionador inyector - succionador	chinches, langostinos	trampacinta en parronales preparados vegetales, ácidos grasos (biococcidin)
Ácaros	adulto y ninfa	chupador - picador	arañitas rojas, arañita bimaculada.	aceites minerales, ácidos grasos, preparados vegetales

3.6.3. Estrategias de manejo bioracional de plagas

A continuación se presenta una relación general de las tácticas de manejo agroecológico o bioracional y las estrategias más factibles para nuestro país. (Figura 6).

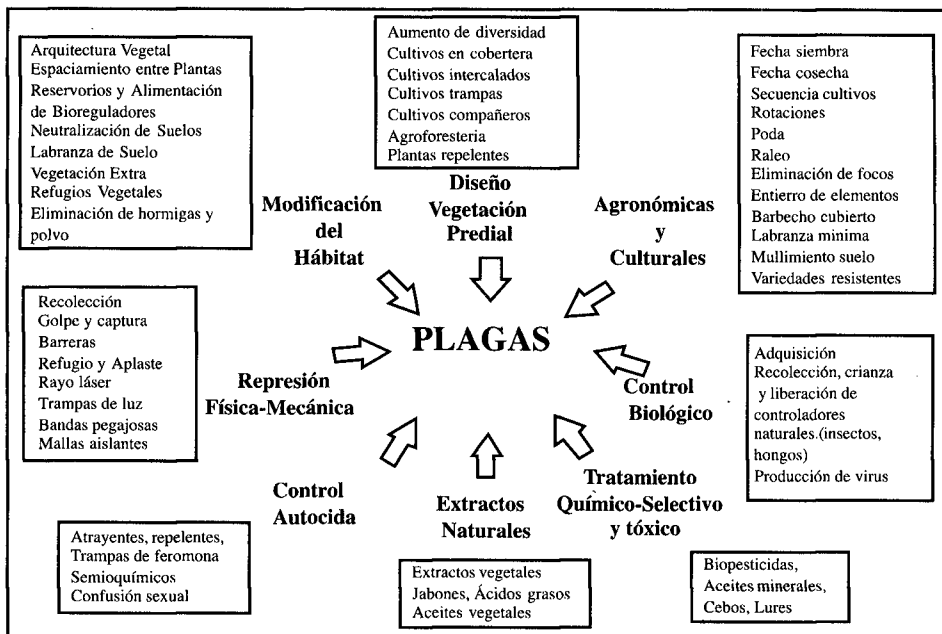


Figura 6. Tácticas de manejo agroecológico, regulación, supresión de poblaciones perjudiciales.

El manejo biorracional de plagas ajusta los niveles de daño aceptable, considerando las exigencias del mercado y el efecto de las aplicaciones sobre el medio ambiente.

3.6.2.1. Modificación del hábitat

Algunas especies de insectos localizan sus plantas hospederas mientras vuelan por la diferencia de la refracción de la luz solar sobre el suelo y la vegetación. Un cultivo poco denso o limpio de malezas, por ejemplo, es más invadido por pulgones. En Norteamérica, se ha demostrado que, sembradas sobre un mulch de otra gramínea o el rastrojo de otro cultivo, evita la invasión del pulgón de las gramíneas (Oklahoma University, 1990). Lo mismo ocurre en cultivos densos de crucíferas, donde se dificulta la ubicación del hospedero.

3.6.2.2. Uso de extractos naturales, preparados y productos químicos no tóxicos

Los extractos provienen de plantas o estructuras de ellas que producen repelencia a ciertas plagas. A continuación se enumeran una serie de preparados vegetales cuyo aporte ha sido evaluado para el control de plagas de distintos cultivos y especies arbóreas. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Preparados y decocciones vegetales de efecto comprobado

Especie	Método de preparación	Plagas que afecta
<i>Allium sativum</i> (Ajo)	Se mezcla 150 g de ajo molido con 2 cucharaditas de parafina. Dejar reposar por 24 h. Agregar 100 g de jabón negro en 10 L de agua y filtrar (no diluir).	Trips, pulgones, chinches, pilme, repelente de mariposa blanca y arañas, hormigas, pulgones enrolladores, langostinos, trips, mosquitas blancas
<i>Artemisia abisinthium</i> (Ajenjo)	Se fermentan 300 g de hierba fresca ó 30 g de hierba seca, en 10 L de agua. Se aplica sin diluir o diluido en una proporción de 1:3.	Repelente para pulgones, mariposa blanca, gusanos, polilla de la manzana, babosas, gorgojos
<i>Capsicum annun</i> (Ají)	Un kilo de ají seco, variedad "cacho de cabra", se deja remojar por una noche en 10 L de agua. Luego se muele y cuele, diluyendo hasta 25 litros. Se le agrega aceite mineral en una proporción de 5 ml por cada 15 litros.	Pulgones, gorgojos, gusanos, mariposa blanca
<i>Equisetum arvense</i> (Cola de caballo)	Se remojar 1 kg de hierba fresca ó 150 g de hierba seca durante 24 horas en 10 L de agua y se hierve durante una hora a fuego lento. Se cuele y se diluye en proporción de 1:5 y se aplica a las hojas cuando esté frío. Este té contiene mucho ácido silícico y se aplica contra hongos periódicamente. Se puede mezclar con caldo de ortiga.	Pulgones, arañas y hongos
<i>Eucalyptus</i> spp. (Eucalyptus)	Se muelen hojas nuevas de Eucalyptus hasta completar con ellas 3 L de volumen. Se agrega agua hasta completar 10 L y se deja reposar 1 h. Se cuele, estruja y se diluye en 500 L de agua.	trips, chinches
<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> (Piretro)	Se toman 1,5 kg de piretro seco con 3 kg de jabón y se calientan en 100 L de agua.	Pulgones, arañas, polillas, gusanos (tiene cierto efecto de contacto)
<i>Lycopersicon sculentum</i> (tomate)	Reposar 500 g de flores de piretro en 4 L de agua por 24 h, se filtra para su inmediata aplicación. (Disuelve el 73% las piretrinas en el lapso de 48 h).	
<i>Lycopersicon sculentum</i> (tomate)	2 manojos de hojas y tallos picados, se remojan durante 3 h en 2 a 3 L de agua.	mariposa blanca, repollo, pulgones
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (Crisantemo)	Calentar a 60 °C polvo de 1 a 2 g de flores frescas de crisantemo en 100 L de agua.	pulgones, gusanos, arañas, polillas
<i>Urtica dioica</i> (ortiga)	Se remoja 1 kg. de ortigas verdes ó 100 g de ortiga seca., Sin semillas en 10 L de agua durante 24 h y se aplica directamente sin diluir.	repelente para pulgones ácaros, pulgón lanigero
<i>U. urens</i>		

Entre los productos químicos no tóxicos, en el Cuadro 5 se muestran algunos de los que están autorizados en distintos lugares del mundo.

Cuadro 5. Productos químicos no tóxicos permitidos en Agricultura Orgánica

Orgánica

De base oleosa o grasas	Espectro de acción
Aceites minerales	escamas, conchuelas y arañas
Jabones y detergentes	pulgones y arañas
Ácidos grasos	pulgones, escamas, chanchitos blancos
Gasas oleosas	chanchito blanco de la vid
Clandosan	
Cenizas	nemátodos del nudo de la raíz
Productos Inorgánicos	Espectro de acción
Azufre, Alumbre, Boro, Cobre.	ácaros, insectos urbanos
Tierra de diatomeas	caracoles, babosas, pulgas, avispas
Polvo sílica gel	baratas, termitas, plagas de granos almacenados
Biopesticidas, a base de. (Ingrediente activo)	Espectro de acción
<i>Bacillus thuringiensis</i>	polillas
<i>Saccharopolyspora spinosa</i>	escarabajos, moscas, polillas, trips
<i>Bacillus popillae</i>	escarabajos
<i>Beauveria bassiana</i> y otros	escarabajos, polillas, gusanos
<i>Steinernema carpocapsae</i>	polillas
<i>Metarhizium anisopliae</i>	escarabajos
<i>Baculovirus, V.P.N.</i>	Heliothis sp.
<i>Streptomices avermetilis</i>	Ácaros
Metabolitos de <i>Bacillus thuringiensis</i>	Ácaros, chinches, polillas
<i>Azadirachtina</i>	Todos menos Homópteros

3.6.2.3. Eliminación de factores lesivos al control natural y biológico

Las hormigas son organismos mutualistas de plagas del orden Homoptera (pulgones, conchuelas, mosquitas blancas, chanchitos blancos). Éstos son atraídos por la mielecilla que produce la plaga, razón por la cual protegen a su fuente de alimentación. Su efecto es superior al 90% de perturbación o eliminación de la actividad de parasitoides y predadores Zúñiga (1990). A este efecto escapan, casi exclusivamente, del grupo de chinitas los géneros *Scymnus* y *Cryptolaemus*. Mientras estos mutualistas estén presentes en las plantas, los insectos del orden Homoptera proliferarán con pocas limitaciones. Para el control de hormigas, la Universidad del Mar ha desarrollado recientemente cebos no tóxicos, que son llevados por las obreras para alimentar a la reina y a las larvas remanentes en el hormiguero, acabando con la colonia completa, y en forma definitiva, si se hace extensivo a todo el huerto

Se ha comprobado que los ataques de arañas fitófagas, son prevalentes en las orillas de los cuarteles, donde pasan vehículos levantando gran cantidad de polvo o arenisca. Los biorreguladores no trabajan en árboles sucios. La eliminación del polvillo facilita la reintroducción de predadores de arañas y parasitoides de escamas.

Los cercos vivos y árboles ornamentales o autóctonos son muy útiles para alojar, distintos biorreguladores en época de postcosecha. Notable es el caso de los predadores de arañas fitófagas en Nueva Zelandia, conocidos, genéricamente, como fitoseidos (Charles, 1989). En Norteamérica se colocan matas de Oleander entre hileras de cítricos y frutales de hoja perenne, para permitir la reproducción de dos o más generaciones anuales de *Metaphycus* durante el año, lográndose un control substancial de la conchuela negra (De Bach, 1974). El cultivo de soya, según el autor, es un reservorio de parasitoides de la conchuela blanda café (*C.hesperidum*).

Son variadas las especies vegetales que al sembrarlas entre hileras, pueden competir con malezas y servir de alojamiento y multiplicación de controladores naturales. El autor ha determinado que la vicia y otras leguminosas, como el frejol y soya, permiten el desarrollo preferencial de arañas y sus predadores en el piso de la arboleda, evitando que los primeros lleguen a ser problema en el árbol frutal.

Los refugios artificiales son otra forma de ofrecer un alojamiento a los enemigos naturales. Ellos pueden ser bandas o anillos en las ramas o tronco de frutales. Éstos pueden ser hechos con cartón corrugado y amarrados con cordel. En frutales de hoja caduca, se albergan fitoseidos y el maíz sirve de refugio a variados predadores, especialmente chinitas que se concentran allí en el verano y se alimentan de polen.

Es posible evitar poblaciones dañinas del pulgón lanífero del manzano, introduciendo trozos de poda conteniendo pulgones parasitados, temprano en la brotación del pomar. En invierno se cortan los trozos con pulgones muertos (color negro) y se guardan en la bodega para reintroducirlos al huerto.

3.6.2.4. Innovación del diseño predial

Como ha sido demostrado por innumerables autores, a mayor diversidad mayor homeostasis en el sistema (Altieri, 1994). Se ha comprobado que muchas plagas prefieren atacar o residir en malezas antes que en plantas cultivadas. El caso más notable es el de los curculionidos o burritos. En experimentos realizados por INIA, con plantas cultivadas o árboles, con o sin asociación de vegetación espontánea, se reveló la ausencia total de larvas de la plaga cuando se disponía de raíces de otras plantas (Ripa, 1983). El autor demostró que parronales con vegetación espontánea floreciendo en el piso, existió ausencia total de trips a nivel de flor o racimo, en tanto que al cortarla o eliminarla, los trips se trasladaron a la parra. Esta misma conducta se observó en frutillas u otros berries, en ausencia de vegetación espontánea en floración, ya que los trips prefieren la flor de las plantas espontáneas.

3.6.2.5. Estrategias agronómicas

Cada vez que el suelo se invierte, se está enterrando la principal fuente de parasitoides y predadores de un predio. He aquí la razón de por qué los controladores naturales demoran en establecerse y actuar en la vegetación cultivada. Debe preferirse la cero labranza o la labranza vertical, con arado cincel, y nunca el arado de discos o los rastrajes profundos.

Es normal dejar la fruta u hojarasca dañada en rumas entre las hileras o en rincones del potrero, de donde, continuamente nacen millares de insectos plaga los que van recolonizando los frutos u hojas; por este motivo, es muy importante eliminar los focos de infestación.

3.6.2.6. Represión física y mecánica

Los burritos, las cuncunillas verdes y otros insectos pueden ser capturados masivamente, golpeando las plantas con un palo y recibiendo los individuos sobre un plástico abierto, para luego deshacerse de ellos. A esta práctica se le denomina golpe y captura.

También es posible utilizar bandas o tiras de cartón corrugado en huertos de carozos y pomáceas, facilitando la hibernación de la polilla oriental y la polilla de la manzana. Las bandas son revisadas durante el invierno y las precrisalidas son aplastadas causando una importante reducción de las polillas reinvasoras de primavera. Con este método, se ha conseguido una eliminación substancial de los focos y el ataque posterior en huertos orgánicos.

4. Literatura Citada

Altieri, M. A. 1994. Bases agroecológicas para la producción agrícola sustentable. *Agricultura Técnica Chile* 54 (4) : 371-386.

Charles, J. 1989. Kiwi fruit. *Osir*. July

De Bach, P. 1974. *Biological control by natural enemies*. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 323pp.

Flint, M. L. 1977. A source book on integrated pest management. International Center for Integrated and Biological Control of the University of California. California. U.S.A. 392pp.

González, R. H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. U. de Chile- BASF. Chile : 310pp.

Oklahoma University 1990. Abstract Aphis-Plant interaction : Population to Molecules International Symposium, Stillwater, Oklahoma USA. August 12-17.

Ripa, S. R. 1983. El burrito de los frutales y vides *Naupactus xanthographus*. *Biología y control*. Estación Experimental la Platina. INIA. Boletín Divulgativo 98. 29pp.

- Vuignier, R. 1997.** Amelioration de la lutte biologique dans les cultures frutières au moyen de bandes de plantas sauvages. Rapport final RAC Centre d' arboriculture et d'horticulture des fougères. Conthey.
- Zúñiga, S. E. 1985.** Efecto de la lluvia en la abundancia de áfidos momificados en trigo (Homoptera: Aphididae). Rev. Chilena Entomológica. 12□: 205-208.
- Zúñiga, S. E. 1990.** Como controlar las hormigas. Chile Agrícola. Nov: 476-477.
- Zúñiga, S. E. 1993.** Hacia un manejo bioracional de las plagas. Chile Agrícola. Ene-Feb.: 19-22.
- Zúñiga, S. E. 1998a.** Manejo agroecológico de plagas. Chile Agrícola. May- Jun : 59-63.
- Zúñiga, S. E. 1998b.** Principales componentes de un sistema agroecológico de manejo de plagas. Chile Agrícola. Jul-Ago : 106-108

