

# Manejo del hábitat

R. Vargas • S. Rodríguez • R. Villaseñor

## Control Biológico de Conservación

El Control Biológico implica el uso de enemigos naturales para disminuir la densidad de la población de una plaga a niveles de daño no perjudiciales para el cultivo (Van Driesche y Bellows 1996), reconociendo en ellos un importante factor regulador de la dinámica de las poblaciones de insectos y ácaros plaga (Morse y Hoddle 2006; González y Volosky 2006), dependiendo de los parámetros de vida del depredador o parasitoide (Bernardo et al 2005; Swirski *et al*, 2002; Logan y Thomson 2002; Lo Pinto et al 2002; Stathas 2000) y de la eficiencia de su desempeño como agente regulador, factores que a su vez se asocian a la provisión de refugio físico y alimento (Hausmann *et al*, 2005; Norris y Kogan 2005).

Existen tres métodos para el uso de insectos y ácaros benéficos: introducción de especies exóticas y su establecimiento en nuevos ambientes; aumento de especies ya establecidas por manipulación directa de sus poblaciones, y conservación de los enemigos naturales (ver Capítulo 4: *Control Biológico*).

El Control Biológico de Conservación incluye el manejo del ambiente en el sistema agrícola para aumentar la fecundidad y longevidad de enemigos naturales, modificando su conducta y proveyendo refugio ante condiciones ambientales adversas (Wratten et al. 2003; Landis et al. 2000b), prácticas que se concentran en reducir su mortalidad, ofreciendo fuentes secundarias de alimentación y áreas de refugio (Landis *et al*, 2000a).

A diferencia de la introducción y el aumento de enemigos naturales, la vía de conservación es la más práctica y aplicable, ya que la manipulación del hábitat está directamente relacionada con las prácticas agrícolas en los diferentes sistemas de manejo.

La conservación de la vegetación natural en áreas perimetrales a los agroecosistemas, la creación de bordes e introducción de franjas con diversas mezclas de especies de plantas herbáceas para proveer polen y néctar (Carmona y Landis 1999) son prácticas que han demostrado favorecer la conservación de los enemigos naturales en zonas adyacentes a las áreas cultivadas y con potencial presencia de plagas. Esta estrategia incluye la mantención de áreas de compensación ecológica cruciales para aumentar la diversidad y favorecer la supresión de plagas (Rossing *et al*, 2003). Más aún, con el desarrollo de la biología de la conservación, el estudio de la diversidad pasa a ser interés de investigación asociada al manejo de plagas (Samways 1994).

## Incremento de la diversidad

Las consecuencias de la reducción de la biodiversidad son particularmente evidentes en el campo del manejo de plagas agrícolas. La inestabilidad de los agroecosistemas se manifiesta a través del empeoramiento de la mayoría de los problemas de plagas y está ligada con la expansión de monocultivos a expensas de la vegetación natural (Altieri y Letourneau 1984; Flint y Roberts 1988), por lo tanto, desde un punto de vista práctico, la diversificación del huerto busca alcanzar un ecosistema que tienda a la estabilidad y en el cual los ácaros e insectos fitófagos sean regulados por los enemigos naturales que coexisten con ellos (Vandermeer y Perfecto 2000).

En el contexto de una producción sustentable se promueve, entre otros factores, el aumento de diversidad vegetal tendiente a la conservación e incremento de especies biológicamente activas en la regulación de los herbívoros plaga (Andow 1991; Altieri y Letourneau

1982), mediante el manejo del paisaje más próximo al huerto con el objetivo de brindar óptimas condiciones a los agentes controladores aumentando su diversidad y abundancia.

Ante nuevas fuentes de energía y refugio los depredadores y parasitoides de plagas responden aumentando sus poblaciones y por ende la eficiencia de la regulación natural, siendo atraídos por los herbívoros plaga, quienes se convierten en presas u hospederos de los enemigos naturales (Mc Murtry y Scriven 1965; Doult *et al*, 1976; Ragusa y Swirski 1977; Bakker y Klein 1992).

El aumento de la diversidad botánica dentro del huerto y en sus proximidades, induce la liberación de compuestos vegetales volátiles que actúan como atractivo para estos enemigos naturales (Tentelier y Fauvergue 2007). Dichos compuestos, junto a la distribución agregada de los herbívoros en la planta, concentra aún más esta atracción química de los reguladores biológicos (Colazza *et al* 2003), potenciando el rol fundamental de esta asociación en el mecanismo de “defensa indirecta” de la planta, mecanismo citado en más de 15 especies pertenecientes a las familias de las Fabáceas, Brassicáceas, Cucurbitáceas, Rosáceas, Malváceas y Poáceas (Dicke *et al* 1990).

Lo anterior ha desarrollado un creciente interés por investigar biodiversidad en paisajes agrícolas, con un detallado conocimiento de las relaciones tritróficas (planta-plaga-enemigo natural), particularmente de las especies de plantas que registran un potencial como hospederos alternativos y son más probables de aumentar tanto la abundancia como la eficiencia de la fauna benéfica asociada a plagas, registrando un alto grado de atracción de los enemigos naturales por franjas de hierbas en entrehileras y por arbustos nativos asociados al huerto, situación que estaría asociada a la mayor diversidad vegetal, un alto número de hospederos/presa alternativos, más alimento disponible en forma de polen, néctar y mielecilla, y un sitio de refugio ante perturbaciones climáticas o producto del manejo del huerto.

## Efecto del manejo del hábitat sobre las poblaciones de enemigos naturales

El manejo del hábitat es importante en orden a prevenir el daño de artrópodos plaga sobre el cultivo a través del establecimiento de asociaciones que tiendan a favorecer el desempeño de los enemigos naturales, como fitoseidos, estafilínidos, carábidos, coccinélidos, dípteros y parasitoides, facilitando una rápida colonización e incremento poblacional por una mayor ovipostura y prolongación

del período reproductivo de dichos organismos benéficos (Delucchi 1997; Ferrari y Boriani 2000; Altieri *et al*, 2003; McMurtry 1982; Walde *et al*, 1989; Lys y Nentwig 1994; Ipertí 1999; Leather *et al*, 1999; Irving *et al*, 1999; Colley y Luna 2000; Landis *et al*, 2000<sup>a</sup>; Zangger 1994).

Por otro lado, con el manejo de la cubierta del suelo en entrehileras y la conservación de flora nativa periférica al huerto, se pretende en general, minimizar el uso de herbicidas y evitar la erosión del suelo, con el mínimo aporte de fertilizantes, ya que los grandes cambios ocasionados sobre el complejo de malezas mediante su control, pueden causar desequilibrios que promueven variación en las poblaciones de insectos (plagas o benéficos) (IOBC 2003). Por otro lado, el manejo de la cubierta del suelo tiene especial relevancia en huertos ubicados en pendientes, debido al daño potencial de erosión.

Ejemplos del efecto del manejo del hábitat sobre las poblaciones de enemigos naturales son posibles de encontrar en numerosos trabajos, como el de Syme (1975), quien recomienda el establecimiento de hierbas abundantes dentro de los pinares ya que parasitoides de la polilla del pino, *Rhyacionia buoliana* (Lepidoptera: Tortricidae) incrementan significativamente la longevidad y la fecundidad al alimentarse del néctar de las flores. Tizado Morales *et al* (1992) describen plantas silvestres de los géneros *Rubus* y *Verbascum* y las especies *Urtica dioica* y *Cichorium intybus*, frecuentemente asociadas a huertos de palto, como reservorios de los insectos *Lysiphlebus* spp, *Trioxys acalephae* y *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Aphidiidae), parasitoides de *Aphis* spp (Homoptera: Aphididae).

De la misma forma, *Ammi majus* (apio cimarrón), *Foeniculum vulgare* (hinojo), *Carduus nutans* (cardo), *Sonchus oleraceus* (ñilhue) y *Brassica campestris* (yuyo), son especies vegetales consideradas malezas (Marzocca 1976), comunes en entrehileras de palto y descritas como hospederos de depredadores y parasitoides (Delfino 1982; Salto *et al*, 1993).

Estos antecedentes ponen énfasis en una mejor regulación de las plagas en ambientes más diversos en composición vegetal, ya que cumplen los siguientes requisitos (Altieri 1992; Gurr *et al*, 2004):

1. Proveer de hospederos/presas alternativas en momentos de escasez de la plaga.
2. Proveer de alimentación (polen y néctar) a los parasitoides y depredadores adultos.
3. Proveer de refugios para la invernación y ovipostura de enemigos naturales.
4. Mantener poblaciones aceptables de la plaga por períodos extendidos de manera de asegurar la sobrevivencia continua de los insectos benéficos.

## Flora acompañante de huertos de palto

Las perturbaciones producidas por el hombre han derivado en una degradación del ambiente con pérdida de cobertura vegetal y aumento de la erosión, cambio en la fisonomía de la comunidad (paso de bosque a matorral) e invasión de elementos de matorrales espinosos y esclerófilos como *Retamilla trinervia* (tevo), *Muehlenbeckia hastulata* (quilo) y *Baccharis linearis* (romerillo), distribuidos en zonas bajas de la vertiente occidental de la cordillera de la costa.

Sin embargo, estos “nuevos” elementos de la flora de la zona central resultan de gran utilidad al considerar su desempeño como hospederos de enemigos naturales (Ragusa 2007, com. pers, U. de Palermo, Italia). Uno de los objetivos del manejo del hábitat es conocer el papel de la vegetación adyacente al huerto para establecer y potenciar las asociaciones con los enemigos naturales que incrementen su abundancia y eficiencia como reguladores de las poblaciones plaga. Este objetivo fue desarrollado en huertos de palto de las localidades de La Cruz y Cabildo de la Región de Valparaíso, agroclimáticamente distintas y representativas del paisaje rural de la zona central, monitoreando la presencia de insectos y ácaros en flora nativa e introducida asociada a huertos de palto (proyecto FONDEF D0311077).

## Enemigos naturales dentro y fuera del huerto

La diversidad biológica abarca toda la escala de organización de los seres vivos, sin embargo, cuando nos referimos a ella en un contexto conservacionista, estamos hablando de diversidad de especies, de variación intraespecífica e intrapoblacional, y en última instancia de variación genética. Solbrig (1991) define la diversidad biológica o biodiversidad como la propiedad de las distintas entidades vivas de ser variadas. Así cada clase de entidad (gen, célula, individuo, comunidad o ecosistema), tiene más de una manifestación, siendo la diversidad una característica fundamental de todos los sistemas biológicos manifestándose en todos los niveles jerárquicos.

La biodiversidad es quizá el principal parámetro para medir el efecto directo o indirecto de las actividades humanas en los ecosistemas. La más llamativa transformación provocada por el hombre es la simplificación de la estructura biótica y la mejor manera de medirla es a través del análisis de la biodiversidad. En un sentido estricto, la diversidad (un concepto derivado de la teoría de sistemas), es una medida de la heterogeneidad biológica, es decir, de la cantidad y proporción de los diferentes elementos que contiene. Es también un parámetro útil

en la descripción y comparación de las comunidades ecológicas.

A medida que aumenta el tamaño poblacional de una plaga, el número de depredadores y parasitoides que actúan sobre ésta aumenta proporcionalmente, estableciéndose una relación dependiente de la densidad, en cambio, en un sistema estable, la amplitud de las oscilaciones poblacionales es mínima, lo que significa que las especies potencialmente dañinas nunca son suficientemente abundantes para convertirse en plagas de importancia económica.

El Gráfico 6-1 muestra la estructura de la población de parasitoides y depredadores colectados sobre flora acompañante de huertos de paltos, estableciéndose un mayor número de depredadores fuera del huerto, esto es, en ladera de cerro y sobre matorral de pequeña altura como *Flourensia thurifera* (incienso, maravilla del campo) y *Acacia caven* (espino); a diferencia de lo que ocurre dentro del huerto, en que son relativamente más abundantes los parasitoides por su mayor asociación a hierbas en entrehileras del huerto, las que no fueron intervenidas químicamente.

## Estimación de la diversidad en huertos de palto

La biodiversidad a escala de una comunidad depende tanto del número de especies presentes (riqueza específica) como de las abundancias relativas (equitatividad). El requisito para el análisis de diversidad es la comprensión de estos factores, que se definen como:

- Riqueza de especies (número de especies presentes en una comunidad: S).
- Diversidad (Índice de Shannon-Wiener: H’).
- Uniformidad o equitatividad (Índice de Pielou: E).

La aplicación de este concepto sobre los datos colectados en las zonas de estudio arrojó resultados que tienden a indicar cierta dependencia entre la presencia de especies herbáceas y de enemigos naturales para el interior del huerto, obteniendo un H’ para Cabildo huerto de 1,42, mayor valor que el registrado en Cabildo ladera (0,33). Esta diferencia estaría asociada, principalmente, a una mayor diversidad de plantas dentro del huerto (7,29) que en ladera de cerro (4,49) en la misma localidad.

El análisis sugiere una diversidad moderada de enemigos naturales asociada a la flora de ladera de cerro en La Cruz, la que se observa estable durante el año, principalmente debido a la abundancia y permanencia de incienso y espino como componentes arbustivos importantes de la zona, sin embargo, esta situación contrasta con lo registrado en la zona de Cabildo, en que la población de

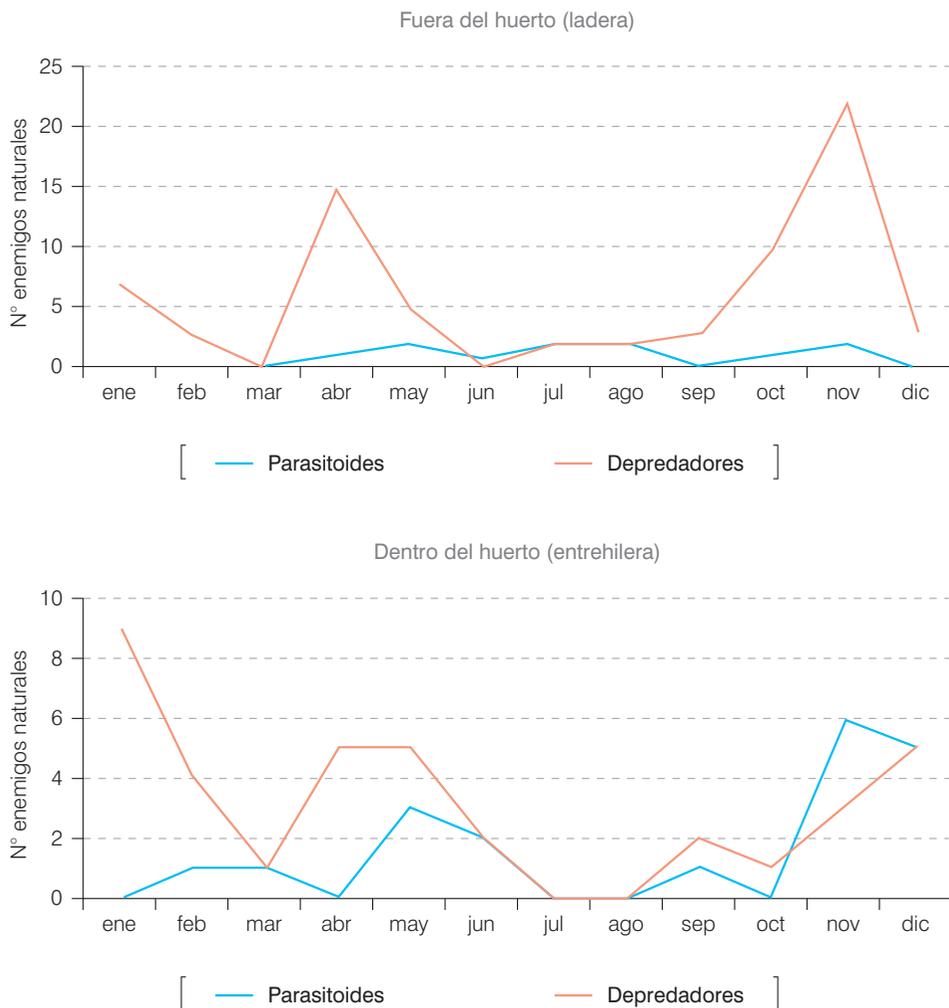


Gráfico 6-1

Enemigos naturales fuera y dentro de huertos de palto.

enemigos naturales y de flora acompañante disminuye durante la temporada de verano, descenso debido a factores principalmente climáticos.

Al interior del huerto de paltos, en entrehileras y al no controlar las malezas o hierbas, se registró un aumento de los enemigos naturales asociados en los meses de primavera. Las plantas nativas e introducidas permanecieron presentes a lo largo del año, con un leve descenso en su población en los meses de verano (Gráfico 6-2), que no alcanzó a impactar a las poblaciones de enemigos naturales.

## Manejo del hábitat en huertos de palto

Las manipulaciones del hábitat o del ambiente han demostrado ser otra forma de conservación o incremento

de enemigos naturales. Se observó que los parasitoides adultos y los depredadores se beneficiaron significativamente de fuentes de néctar y la protección ofrecida por el refugio (bordes con arbustos nativos, entrehileras con abundancia de malezas). Los enemigos naturales ocurren en todos los sistemas de producción desde los jardines caseros hasta los cultivos comerciales. Están adaptados a las condiciones ambientales locales y a la plaga objetivo y la conservación de un ambiente apropiado usualmente es simple y muy efectiva desde el punto de vista costo beneficio.

El estudio sistemático del complejo de hierbas y arbustos asociados a las plantaciones de palto permitió conocer las especies de plantas asociadas a la presencia de enemigos naturales en el cultivo durante todo un estudio realizado entre los años 2005 y 2007 (Cuadro 6-1).

Entre los arbustos frecuentes de ladera de cerro, *Senna candolleana* (quebracho), *Flourensia thurifera* (incienso o

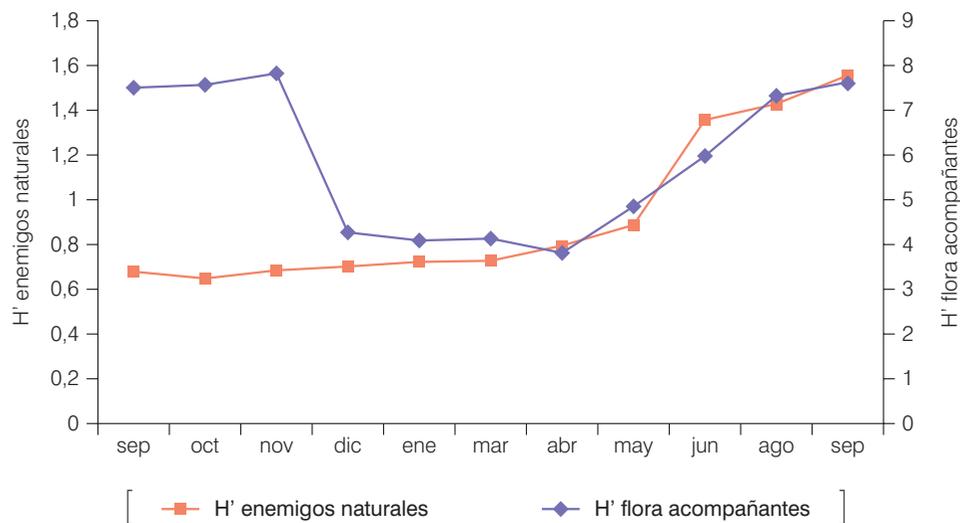


Gráfico 6-2

Diversidad de enemigos naturales y flora acompañante al interior del huerto de paltos, sin intervención (índice Shannon-Wiener) (Cabildo, 2005-2006).

maravilla del campo) y *Acacia caven* (espino), mostraron el más alto número de especies de depredadores asociados, siendo la familia Phytoseiidae la más abundante. Estos arbustos, entre otros componentes del matorral de la zona central, podrían constituir un refugio para los depredadores de arañas principalmente hacia fines de verano, en que aumenta la población de *O. yothersi*, aunque en general mostraron alguna variabilidad en la

abundancia relativa entre las plantas muestreadas en diferentes sitios, probablemente reflejando diferencias locales debido a microclima, composición de presas y ambiente físico.

Cuatro malezas crecieron en la entrehilera del huerto no intervenido, albergando principalmente parasitoides: *Hirshfeldia incana* (mostacilla), *Melilotus indica* (meliloto), *Geranium spp* (alfilerillo) y *Verónica persica* (verónica)

Cuadro 6-1

Enemigos naturales colectados en la flora acompañante de huertos de palto, La Cruz-Cabildo 2005-2007\*.

Flora	Depredadores						Parasitoides
	<i>Amblyseius globosus</i>	<i>Chileseus camposi</i>	<i>Cydnodromus californicus</i>	<i>Amblyseius spp</i>	<i>Cydnodromus spp</i>	<i>Amblyseius graminis</i>	Hymenoptera
Quebracho	6						1
Quilo		3					
Inciense	10						5
Espino	4						
Malva			4	1			
Relojito							2
Meliloto					4		
Correhuela	1	1					5
Mostacilla			1	12			10
Conyza			1				
Quinguilla							1
Veronica						1	9
Polygonum	1		2				1
Ñilhue	2						5

\* Total de individuos colectados en muestreos mensuales durante el período de estudio.

Cuadro 6-2

Especies de plantas registradas asociadas a enemigos naturales en huertos de palto.

	Ladera de cerro	Dentro del huerto
Fitoseidos	Quebracho Incienso (maravilla del campo) Espino	Hirschfeldia incana (Brassicaceae) Meliloto
Parasitoides	Quebracho Incienso (maravilla del campo)	Hirschfeldia incana (Brassicaceae) Verónica Meliloto Alfilerillo

(Cuadro 6-2). La presencia de hierbas en entrehileras y arbustos en la periferia de los huertos de palto favorece la abundancia de los enemigos naturales locales para el control de ácaros e insectos plaga.

Más del 60% de los parasitoides registrados sobre estas plantas pertenecen a las familias Encyrtidae, Pteromalidae, Eupelmidae y Eucharitidae, identificándose representantes de los géneros *Conura* (Chalcididae) y *Cotesia* (Braconidae).

Paoletti y Lorenzoni (1989) identificaron 3 beneficios que aporta la vegetación entre las hileras y los bordes del huerto, sobre la dinámica de invertebrados, considerando que:

1. Durante primavera y otoño pueden mantener algunos depredadores especializados de ácaros plaga tales como *Oligota spp* y *Stethorus spp*, los cuales en verano deprimen las poblaciones de ácaros plaga.
2. Depredadores polípagos como carábidos y sírfidos son también favorecidos por la vecindad de estas entrehileras.
3. Migración de depredadores tales como *Orius spp* y fitoseidos hacia el huerto es más frecuente cuando existe un borde de plantas en la cercanía.

El conocimiento del papel de las plantas sobre las poblaciones benéficas puede ser también útil en seleccionar especies de arbustos y hierbas en la cercanía y al interior de los huertos. Por tal motivo, posteriores estudios son necesarios para implementar el conocimiento de la relación de hábitats de cultivo con zonas de no-cultivo, esto es, estimar la influencia mutua entre asociación vegetal y cultivos, determinar el papel de las entrehileras y bordes como sitio de invernación de insectos y ácaros

benéficos, y el manejo racional de malezas y asociaciones vegetales para hacer posible reducir pesticidas.

A partir de los antecedentes recopilados y de los resultados de la investigación desarrollada en torno al manejo del hábitat en huertos de palto en la zona central, se recomienda:

- Considerar la presencia e incorporación de hierbas y arbustos asociados al huerto del palto y su manejo en el contexto del MIP, permitiendo el desarrollo de algunas plantas silvestres que resultan atractivas y favorecen la presencia de insectos benéficos: mostacilla dentro del huerto como hospedero de ácaros depredadores y parasitoides de plagas, y un número importante de plantas de espino e incienso en ladera de cerro para sostener las poblaciones de depredadores asociados.
- Implementar medidas de protección de las especies vegetales registradas asociadas a enemigos naturales, ya que cada una de ellas favorece el control de las plagas de palto, por lo tanto, al momento de efectuar el control de malezas es indispensable evitar su eliminación.
- Mantener altas densidades de depredadores en primavera, efectivos en el control de plagas antes del período de rápido incremento de su población en meses de verano.

Los resultados del estudio muestran una alta asociación de enemigos naturales y ciertos componentes botánicos de ladera de cerro y huertos de palto, sin embargo, es necesario, como siguiente paso, estudiar el efecto del manejo del ambiente sobre el control de plagas y su impacto económico en el costo de producción.