

## II. TECNOLOGÍA DISPONIBLE PARA EL MANEJO DE PLAGAS EN DURAZNEROS

Saturnino Núñez

Iris Scatoni

### II.1 MANEJO INTEGRADO

Durante la primera mitad del Siglo XX, el control de plagas en los distintos cultivos se basó en el uso de insecticidas vegetales e inorgánicos, y en la importación y liberación de enemigos naturales. El duraznero fue uno de los primeros rubros en los que se practicó el control biológico clásico. En 1912 se introduce el parasitoide *Prospaltella berlesei*, para el control de *Pseudaulacaspis pentagona*. Entre 1936 y 1938 fueron introducidas desde Estados Unidos varias especies de parasitoides de *Cydia molesta*. De ellos, *Ascogaster quadridentata* y *Macrocentrus ancyllivorus* (Hymenoptera: Braconidae) han logrado establecerse aunque su eficacia en el control de las poblaciones de esta plaga ha sido poco significativa (Trujillo Peluffo, 1942).

Varias acciones de introducción de enemigos naturales siguieron hasta 1950, momento en el cual se marca un punto de inflexión en el manejo de plagas debido a la aparición de los insecticidas sintéticos organoclorados. Se inició entonces un nuevo período del control de plagas, en donde el uso de insecticidas sintéticos aparece como la panacea en el control de plagas.

El avance en el conocimiento de los efectos nocivos de los insecticidas sobre el medio ambiente, permitió que hacia fines de la década del 70 comenzara a desarrollarse un nuevo concepto en el control de plagas denominado «manejo integrado de plagas» (MIP). Este sistema prioriza el manejo de los factores que inciden en el establecimiento y desarrollo de las poblaciones de plagas y enfermedades. Para ello se emplea además del control químico, el control genético, cultural, biológico y físico. Los plaguicidas a usar se determinan tomando muy en cuenta su selectividad, y su aplicación se realiza en función del monitoreo de plagas. En los años ochenta, el MIP evolucionó desde un enfoque integral de los cultivos, para llegar a una visión del predio como sistema productivo, tomando fuerza el concepto de producción integrada en la década de los 90.

En nuestro país los principales avances logrados hasta la década de los noventa, dentro de la estrategia MIP se vinculan principalmente a la sustitución de la aplicación sistemática de insecticidas en forma calendario, por una aplicación más racional acorde a los ciclos estacionales de las plagas y a un mejor monitoreo de las mismas, fundamentalmente mediante la utilización de

trampas de feromonas. Paralelamente, se han tratado de sustituir insecticidas de amplio espectro por otros de mayor selectividad como son los reguladores de crecimiento. Se ha buscado mediante esta estrategia, promover la acción de enemigos naturales de forma tal de lograr que plagas secundarias no alcancen el nivel de daño económico.

A pesar de que durante tres décadas la industria química ha avanzado significativamente, sintetizando feromonas y plaguicidas de los más diversos grupos y con las más diversas características, el control de plagas primarias como carpocapsa y grafolita, se continúa haciendo mayoritariamente con aplicaciones de insecticidas de amplio espectro y alta toxicidad como el metilazinfos y en menor grado metilparation. En general estos plaguicidas siguen vigentes en cuanto a su eficiencia de control en muchos países. No obstante, existen señales claras de los países del Hemisferio Norte relativas a su prohibición ya efectivizada o a efectivizarse en corto plazo, tanto por su toxicidad para el hombre como por su efecto negativo sobre el medio ambiente.

## II.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE PLAGUICIDAS EN DURAZNEROS

En la figura 1 se muestran los momentos de control, de acuerdo al ciclo estacional de las distintas plagas que atacan al duraznero. A nivel comercial, las aplicaciones de insecticidas y el tipo de plaguicida a utilizar están en función de la estrategia de producción que se aplique. Es así que pueden distinguirse tres sistemas de producción agrícola: 1) producción convencional (PC), 2) producción integrada (PI) y 3) producción orgánica (PO).

La producción agrícola convencional se caracteriza por priorizar la obtención de altos rendimientos mediante el uso de fertilizantes, plaguicidas sintéticos y materiales genéticos de alta productividad. Estos materiales generalmente son más susceptibles a enfermedades y plagas, debido al objetivo con

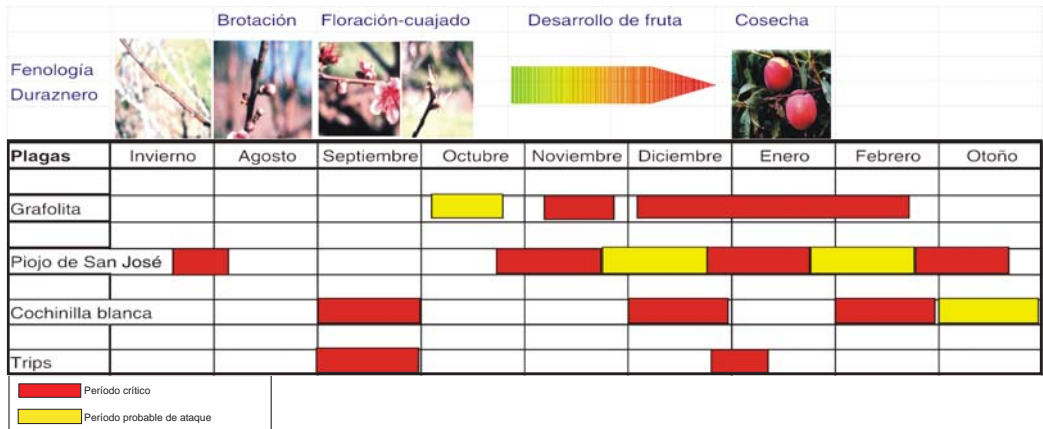


Figura 1. Períodos críticos de ataque de plagas del duraznero.

que fueron seleccionados. Es una agricultura extractiva con altísimo uso de energía no renovable. El uso intensivo de pesticidas ha ocasionado problemas de contaminación al medio ambiente así como aparición de razas resistentes, disminución de los enemigos naturales, residuos en los alimentos, entre otros.

La PI es un sistema que orienta el manejo de los predios para la producción de alimentos de alta calidad, sin disminuir los rendimientos, priorizando los métodos de producción ecológicamente seguros y económicamente viables, minimizando los efectos indeseables de los agroquímicos, disminuyendo el impacto al medio ambiente y a la salud humana.

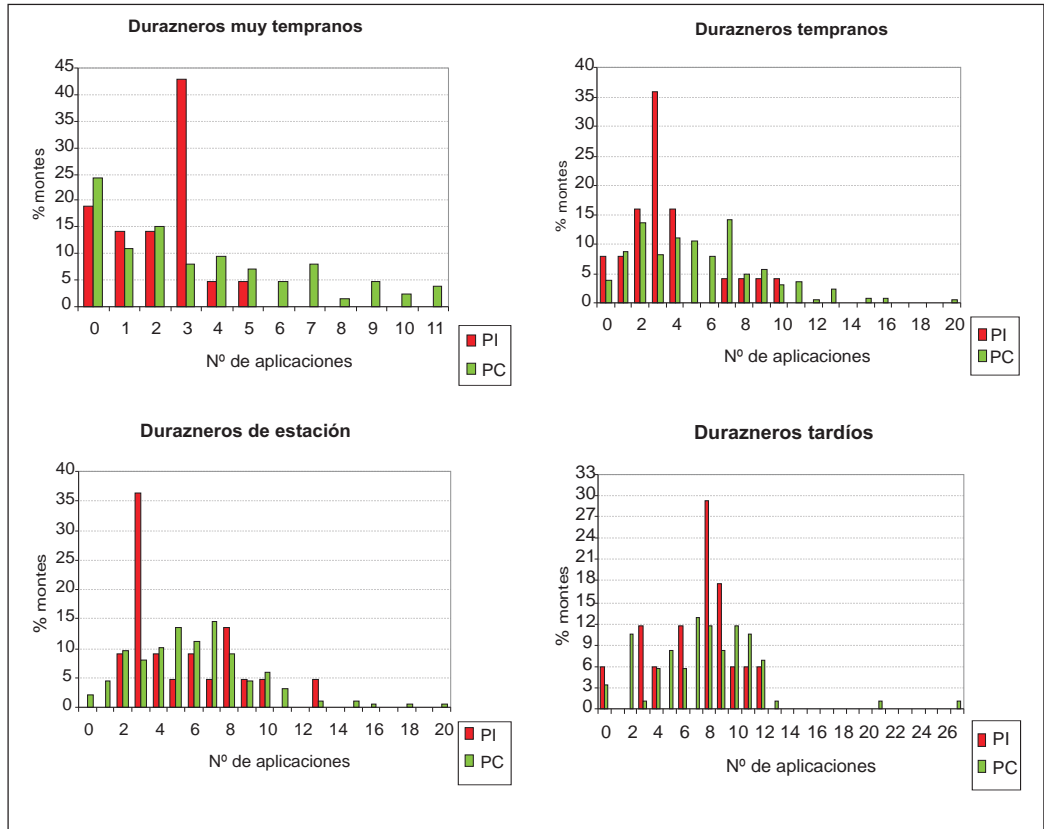
La PO es un sistema de producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. En el manejo de los cultivos emplea métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos. Como sustitutos de los plaguicidas sintéticos utiliza productos de origen natural.

Durante el año 2004 un estudio realizado por INIA y la Facultad de Agronomía de la UDELAR, a solicitud de PREDEG, permitió conocer la situación real del manejo de plagas entre los distintos cultivos frutícolas para la zona sur del país, a partir de la información registrada por los productores en los cuadernos de campo (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Promedio de aplicaciones de insecticidas por temporada en durazneros según época de maduración

	Muy tempranos		Tempranos		Estación		Tardíos	
	PC	PI	PC	PI	PC	PI	PC	PI
<b>Promedio</b>	4,5	2,1	5,5	3,4	6,0	5,2	7,6	7,1
<b>Máximo</b>	11	5	20	10	20	12	27	12
<b>Número de productores</b>	96	21	219	25	182	22	83	17

El número de aplicaciones de insecticidas promedio por temporada varía de 4,54 a 7,65 en PC y de 2,14 a 7,18 en PI. En general, se suma una aplicación de insecticida por cada mes adicional que demora la variedad en madurar. Comparando la producción integrada con la convencional, la PI para cada época de maduración recibe una a dos aplicaciones menos de insecticidas que la PC. Analizando además la distribución del número de aplicaciones de insecticidas realizadas en los montes, se observa que la variabilidad es mucho mayor en PC que en PI (Fig. 2), lo que indica una mayor homogeneidad en el control de plagas para la PI. Esto seguramente refleja que la toma de decisiones para aplicar insecticidas se hace en base a criterios preestablecidos más objetivos.



**Figura 2.** Porcentaje de montes según número de aplicaciones de insecticidas en variedades de duraznero de distinta época de maduración y en sistemas de producción convencional e integrada (Carrega *et al.*, 2005).

Si se agrupan los insecticidas según sus características de toxicidad y selectividad, en la producción convencional el 85 % de las aplicaciones de insecticidas corresponden a fosforados de categoría toxicológica I y II (metilparation, metilazinfos, clorpirifos y metidation), el 4,3 % corresponde a piretroides (bifentrin, cipermetrina, deltametrina y lambda cialotrina), mientras que sólo el 9,8 % corresponde a insecticidas categoría III o IV en la escala de toxicidad (carbaril, thiacloprid, acetamiprid y spinosad). Por último, el porcentaje de uso de insecticidas reguladores de crecimiento es de apenas 0,4 % (metoxifenocide y piriproxifen) (Cuadro 2).

En producción integrada el 65 % de las aplicaciones corresponde a insecticidas fosforados categoría I y II, y el 21% a insecticidas categoría III y IV. Por último, el uso de insecticidas selectivos como el metoxifenocide y piriproxifen es significativamente superior en la producción integrada, llegando hasta un 13 %, sobre la convencional.

Si bien este estudio fue realizado a fines del 2003, probablemente la situación no ha cambiado sustancialmente hasta el momento. No obstante, teniendo en cuenta la situación actual de restricciones del uso de plaguicidas en la Unión Europea, es muy probable que esto induzca un importante cambio

**Cuadro 2.** Frecuencia (en porcentaje) de utilización de los distintos insecticidas para el control de plagas en duraznero.

Principio activo	PORCENTAJE DE USO	
	Producción integrada	Producción convencional
Carbaril	15,0	9,0
Cipermetrina	0,0	1,7
Clorpirifos	1,0	8,0
Etofenprox	2,0	0,6
Lambda cialotrina	0,0	2,1
Metamidofos	0,0	1,3
Metidation	4,0	6,6
Metilazinfos	35,0	47,2
Metoxifenocide	8,0	0,1
Metilparation	25,0	20,9
Piriproxifen	5,0	0,1
Otros*	5,0	2,4

\*En otros se incluyen aquellos insecticidas que tienen un porcentaje de uso igual o menor que uno. Los incluidos en esta categoría son algunos piretroides, endosulfan, thiacloprid y spinosad.

en Uruguay con relación al tipo de plaguicidas y a una mayor racionalización en el uso de los mismos. Por el contrario, la situación que en los últimos años se está registrando en cuanto a rechazos de partidas por la presencia de larvas vivas en las exportaciones de fruta a Brasil, puede propiciar un uso más intensivo e irracional de insecticidas con el objetivo de obtener fruta con «daño cero».

### II.3 LAS FEROMONAS SEXUALES COMO ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE GRAFOLITA EN EL CULTIVO DE DURAZNERO

Las feromonas sexuales se utilizaron en el país desde fines de los setenta para el monitoreo de carpocapsa y grafolita. A principios de la década del 90 comenzaron en Uruguay las primeras investigaciones para el control de insectos mediante la utilización de feromonas a través de la técnica de confusión sexual. Esto significó un nuevo punto de inflexión en el control de plagas en frutales ya que hasta ese momento la única herramienta efectiva para el control de carpocapsa y grafolita eran los insecticidas.

La confusión sexual se basa en liberar al ambiente cantidades importantes de la feromona sexual de la hembra del insecto, de manera de alterar el comportamiento del macho. La feromona sintética se encuentra formulada en diferentes tipos de emisores, los cuales se distribuyen por todo el cultivo (Figura 3). De esta manera el macho no es capaz de localizar a la hembra, a

los efectos del acoplamiento. Su utilización permite reducir o eliminar el uso de insecticidas, resultando además compatible con otros mecanismos inocuos de control, como el biológico y el cultural. Es una técnica apropiada para especies con un rango de hospederos restringido y baja tasa migratoria.



**Figura 3.** Emisores de feromona para confusión sexual (izq.: Isomate; der.: Checkmate).

Desde 1990 a 1994, la técnica de confusión sexual fue evaluada a nivel experimental en montes comerciales de duraznero. Debido a que los emisores utilizados tenían una duración de aproximadamente 90 días, la colocación de los mismos se hizo a fines de octubre - principios de noviembre de forma tal que logran inhibir la cópula de los adultos hasta mediados de enero. Esta inhibición se evidencia por la ausencia de capturas en las trampas de feromonas durante ese período (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Resultados obtenidos en las diferentes temporadas para el control de Grafolita con tratamientos de confusión sexual (Emisores Isomate M) y aplicaciones de insecticidas (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

AÑOS	PREDIO y VARIEDAD	CONFUSIÓN SEXUAL			CONFUSIÓN SEXUAL MÁS UNA APLICACIÓN DE INSECTICIDA		PRODUCCIÓN CONVENCIONAL			
		% DE DAÑO		CAPT. ACUM.	% DE DAÑO		% DE DAÑO		CAPT. ACUM.	Nº APLIC. INSECT.
		BROTOS 15 DIC	FRUTA COSECHADA		BROTOS 15 DIC.	FRUTA COSECHADA	BROTOS 15 DIC.	FRUTA COSECHADA		
90-91	1/ RM*	7,8	7,0	2			1,5	1,7	642	5
91-92	1/ RM	0,4	2,1	0	0,2	1,2	0,4	1,6	493	5
92-93	1/ RM	1,8	3,9	2	2,3	2,6	1,2	1,4	554	5
	2/ RM	0,5	5,4	2	0,3	3,5				
	2/ RH	0,0	0,0							
	3/ RM				10,8	10,1	4,0	9,4	134	4
	4/ RM	4,8	8,8	9	8,0	7,4	20,3	15,7	122	4
	5/ RM	1,0	5,7	6						
	6/ RM	4,5	10,1	9	3,2	6,6	16,2	13,5	186	2
	7/ RM	6,0	7,1	8	3,0	6,0				
	8/ RM	0,8	2,1	1						
	8/ L	1,0	0,5							
93-94	1 / RM	2,8	5,7	5	2,2	4,6	1,2	0,8	982	5
	2 / RM	2,3	6,1	9				>10		
	2/ RH	2,3	1,3							

\* RM: `Rey del Monte, RH: `Red Haven, L: `Loring.



La reducción respecto al tratamiento convencional, fue entre 95 y 100 %. Los daños a la cosecha fueron variables a lo largo de los años dependiendo en muchos casos de las características del monte. Para las variedades de cosecha temprana (diciembre) en todos los casos el porcentaje de daño de fruta en cosecha fue inferior a 1,3 %. Para variedades de cosecha más tardía (enero) los daños en fruta oscilaron entre 1 y 10 % en los tratamientos con confusión sexual y entre 0,2 y 15 % en los montes convencionales. Promedialmente, salvo algunas excepciones, los montes tratados con insecticidas tuvieron menor porcentaje de frutos dañados que los tratados con confusión sexual. Los tratamientos con confusión sexual complementados con una aplicación de insecticida a mediados de diciembre muestran también un mejor comportamiento que aquellos que sólo tuvieron confusión sexual.

Los montes donde se registraron las mayores capturas en trampas, mostraron generalmente los mayores daños en cosecha. Los daños en frutas también estuvieron correlacionados positivamente con los detectados sobre brotes a mediados de diciembre.

Los altos porcentajes de daños en fruta registrados en algunos montes de duraznero se explican por altas poblaciones de la plaga, acorde a las altas capturas registradas en trampas de feromonas, así como a características propias de los montes. De ellas, la de mayor importancia se relaciona al tamaño de los mismos, pues en las superficies menores se limita la efectividad del método de confusión sexual debido fundamentalmente a la invasión de hembras fecundadas desde áreas circundantes no tratadas.

**Cuadro 4.** Porcentaje de daño en frutos de duraznero con tratamientos de confusión sexual (Emisores Checkmate) y aplicaciones de insecticidas. (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

AÑOS	PREDIO y VARIEDAD	CONFUSIÓN SEXUAL		PRODUCCIÓN CONVENCIONAL		
		% FRUTA DAÑADA EN COSECHA	CAPTURA ACUMULADA	% FRUTA DAÑADA EN COSECHA	CAPTURA ACUMULADA	Nº APLICACIONES INSECTICIDA
90-91	1 RM*	10,0	7	3,0	527	4
	2 RM	7,1	38	1,0	599	5
91-92	1 RM	1,0	1	0,2	710	2
92-93	1 S	0,9	4	-	609	2
	1 PR	4,6	-	-	-	-

\*: RM: `Rey del Monte`, S: `Southland`, PR: `Pavía Rubí`.

Hasta 1993 los emisores Checkmate e Isomate M se habían evaluado para el control de grafolita en forma separada. Los resultados obtenidos en relación al porcentaje de fruta dañada al momento de la cosecha, mostraron tendencias similares (Cuadro 4). Por este motivo, durante la temporada 1993-94, se comparó la eficiencia de ambos emisores en un mismo establecimiento en la variedad Rey del Monte. El porcentaje medio de frutos dañados por *C. molesta* a la cosecha fue de 3,2 % en el tratamiento con Isomate y 5,3 % en el tratamiento con Checkmate, encontrándose diferencias significativas entre los mismos (Chi cuadrado  $p=0.05$ ) (Cuadro 5). Si bien las evaluaciones realizadas

en el centro de las parcelas, arrojaron menores porcentajes de daño respecto a los bordes, las diferencias no fueron significativas.

**Cuadro 5.** Porcentaje de daño en fruta ocasionado por *Cydia molesta*, en cosecha (19 de enero de 1994) en la variedad 'Rey del Monte'. (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

TRATAMIENTOS	UBICACIÓN	% FRUTA DAÑADA
<b>Checkmate</b>	<b>Media</b>	<b>5,29</b>
	Borde	5,47
	Centro	5,47
<b>Isomate</b>	<b>Media</b>	<b>3,19</b>
	Borde	3,33
	Centro	2,96

Luego de cinco años de experimentación, se comenzó la etapa de validación de esta tecnología a mayor escala, y se observó una disminución de los niveles de daño, en la medida que la superficie bajo confusión sexual se incrementaba. Por otra parte, luego de varios años de su utilización en una misma localidad, los resultados también fueron superiores.

Las mayores restricciones para la utilización de la confusión sexual están dadas por poblaciones muy altas de la plaga, superficies muy pequeñas (menores a tres hectáreas) o variedades de maduración tardía (luego de mediados de enero). Las áreas pequeñas están expuestas a la entrada de hembras fecundadas desde el área circundante no tratada, mientras que para el caso de variedades tardías los emisores utilizados no mantienen una liberación de feromona suficiente para desorientar efectivamente a los machos. La duración estimada de la emisión de feromonas para los emisores utilizados fue de 90 días.

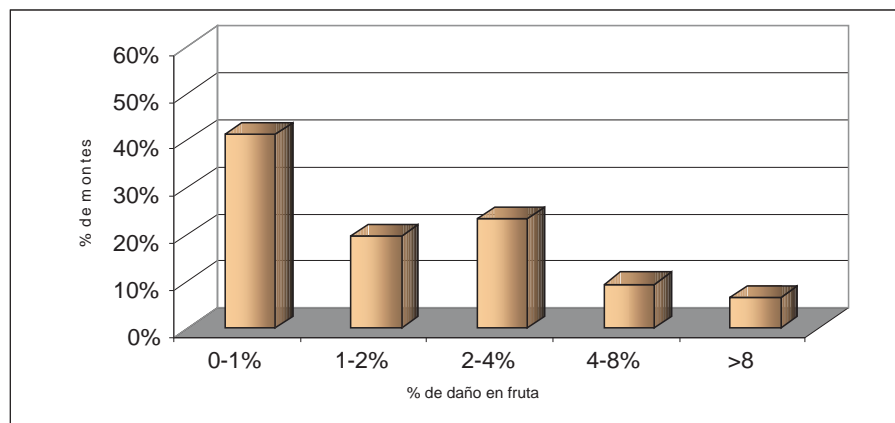
## II.4 APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE CONFUSIÓN SEXUAL A NIVEL PRODUCTIVO

Durante varios años la tecnología de control con feromonas fue utilizada por productores del Programa de Producción Integrada, como una herramienta para disminuir el uso de insecticidas. Este programa permitió, mediante la promoción de los cuadernos de campo y del monitoreo periódico de plagas, realizar seguimientos detallados de los resultados de los distintos sistemas de manejo de plagas aplicados.

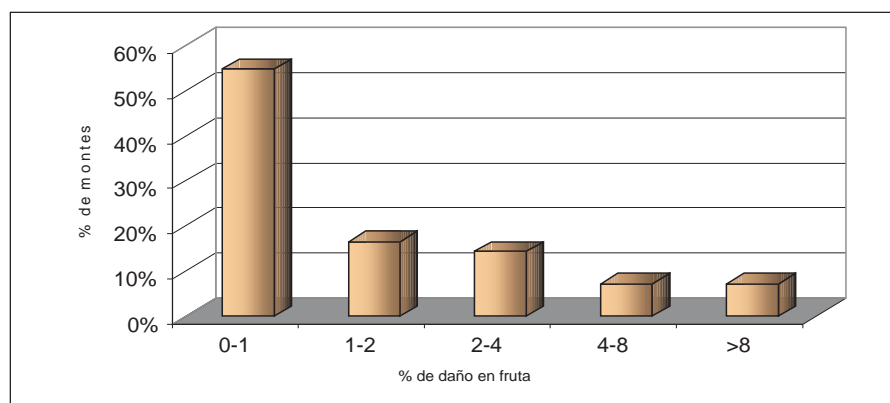
La información que se presenta a continuación corresponde al período noviembre de 2000 a marzo de 2001 y constituye una síntesis del trabajo



realizado por los monitores a partir de los datos por ellos registrados en las planillas de monitoreo y de la información suministrada por los productores a través del cuaderno de campo (Figuras 4 y 5).



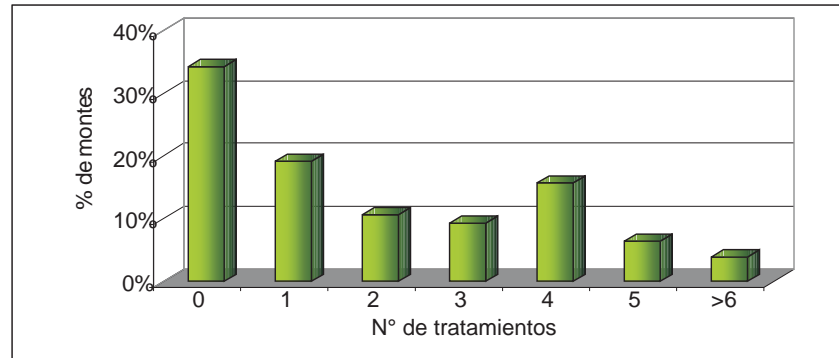
**Figura 4.** Porcentaje de daño de grafolita en fruta en montes de durazneros con confusión sexual.



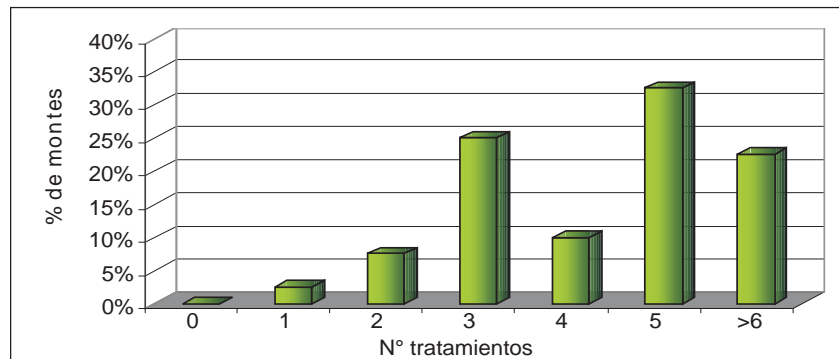
**Figura 5.** Porcentaje de daño de grafolita en fruta en montes de durazneros sin confusión sexual.

Comparando los dos gráficos anteriores es posible concluir que en los montes con o sin confusión sexual de grafolita, se obtuvieron resultados muy similares en cuanto al control de esta plaga. No obstante, el porcentaje de montes con menos de 1 % de daño en fruta es ligeramente superior para aquellos tratados sólo con insecticidas que los tratados con confusión sexual.

En cuanto al número de aplicaciones de insecticidas entre montes con o sin confusión sexual, existen diferencias importantes entre ambos métodos de control de grafolita (Figuras 6 y 7). Sólo el 11 % de los montes sin confusión sexual reciben menos de tres aplicaciones de insecticidas, mientras que el 64 % de los montes con confusión sexual reciben menos de tres aplicaciones de insecticidas. En base a esta información se puede concluir que el método de confusión sexual a nivel productivo permite una reducción significativa del uso de insecticidas, sin afectar en forma importante la eficiencia en el control de esta plaga.



**Figura 6.** Porcentaje de montes según frecuencia de uso de insecticidas en durazneros con confusión sexual (Núñez *et al.*, 2003).



**Figura 7.** Porcentaje de montes según frecuencia de uso de insecticidas en durazneros sin confusión sexual (Núñez *et al.*, 2003).

## II.5 ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE GRAFOLITA COMO CAUSANTE DE RECHAZOS EN LAS EXPORTACIONES

Durante los últimos años se han registrado importantes rechazos de la fruta exportada a Brasil, por la presencia en las mismas de larvas de grafolita. *Cydia pomonella* es plaga cuarentenaria en Brasil, por lo que la sola presencia de larvas vivas en fruta, independientemente de la especie considerada puede significar el rechazo de toda la partida de manzanas, peras, duraznos o membrillos. Este nuevo escenario permite que la tecnología de control de grafolita mediante feromonas se utilice, no sólo para lograr la reducción del uso de insecticidas, sino fundamentalmente como herramienta complementaria para bajar drásticamente las densidades poblacionales de la plaga. En base a ello durante la temporada 2007/08 se evaluó la eficiencia del método de confusión sexual como herramienta complementaria al uso de insecticidas, a los efectos de disminuir al mínimo la presencia de grafolita en fruta. Para ello en un monte de durazneros de maduración tardía variedad Pavía Canario en un predio de la zona de Las Brujas se complementaron las aplicaciones de insecticidas que normalmente utiliza el productor con la aplicación de dos tipos de formulaciones para la emisión de feromonas (ISCA e Isomate). Se utilizó como testigo el manejo convencional, sólo con insecticidas. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 6.

**Cuadro 6.** Porcentaje de daño de grafolita en brotes y en fruta en cosecha del duraznero 'Pavía Canario'.

Tratamientos	% de daño en brotes*	% de daño en fruta en cosecha**
Insecticidas	4	1,1
Insecticidas y feromonas Isomate	0,7	0,1
Insecticidas y feromonas ISCA	0,5	0,05

\*Evaluación de 400 brotes por tratamiento en cosecha (cuatro repeticiones).

\*\*Evaluación de 2000 frutas por tratamiento en cosecha (cuatro repeticiones).

Si bien el porcentaje de fruta dañada en cosecha en el tratamiento convencional del productor es bajo (1,1 %), el agregado de cualquiera de las dos formulaciones de feromonas logra un significativo descenso del daño, situándose entre 0,1 a 0,05 %. Esto, si bien no necesariamente implica una mejora desde el punto de vista económico, lo es desde el punto de vista estratégico para aquellos montes cuya fruta sea exportada a Brasil. Estas diferencias se acentúan si se analiza el porcentaje de daño en brotes.

En función de estos resultados, para aquella fruta que se destine a exportación es altamente recomendable la utilización de feromonas de confusión sexual como complemento de aplicaciones de insecticidas.

## II.6 EFECTO DE LA DISMINUCIÓN DEL USO DE INSECTICIDAS SOBRE POBLACIONES DE PLAGAS SECUNDARIAS Y ENEMIGOS NATURALES

Durante los años 1990 a 1994, en forma paralela a la investigación de eficacia del método de confusión sexual, se evaluó en un predio de la zona de Las Brujas el efecto de la reducción del uso de insecticidas sobre las poblaciones de enemigos naturales y plagas secundarias como son piojo de San José (*Diaspidiotus perniciosus*) y cochinilla blanca (*Pseudaulacaspis pentagona*).

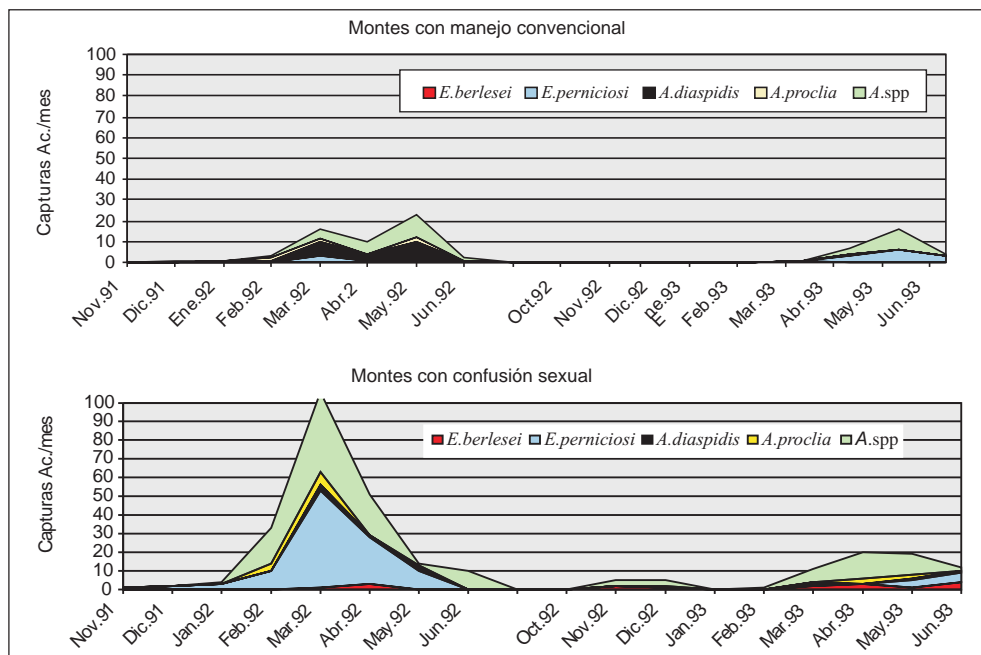
### Abundancia de enemigos naturales

La utilización de insecticidas de amplio espectro para el control de plagas claves en los cultivos frutícolas causa desequilibrios importantes sobre aquellas especies secundarias como consecuencia de la reducción en las poblaciones de sus enemigos naturales. La estabilidad del ecosistema frutícola depende en gran medida de la diversidad de especies presentes en la comunidad, la cual está influenciada entre otras cosas por el uso de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas).

El estudio realizado en durazneros de la zona de Las Brujas (Fig. 8), en cuanto a las capturas en trampas amarillas engomadas de diversas especies de microhimenópteros parasitoides de cochinillas, permitió detectar una clara supremacía del tratamiento con confusión sexual frente a las capturas de esas mismas especies en el tratamiento convencional con aplicaciones sistemáticas de insecticidas organofosforados.

Los parasitoides de piojo de San José -*Encarsia perniciosi* y *Aphytis proclia*- muestran mayor abundancia en los montes tratados con feromona respecto al tratamiento convencional. Durante el año 1993, la actividad de vuelo de estos parasitoides fue sustancialmente menor que en el año 1992, siendo también menos significativas las diferencias entre tratamientos.

Los resultados obtenidos en trampas amarillas son coincidentes con el porcentaje de parasitismo registrado y con la evolución de las poblaciones observadas de piojo de San José (Cuadros 7 y 8).



**Figura 8.** Capturas de parasitoides en trampas amarillas engomadas (1991-1993). (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

Las capturas de parasitoides de cochinilla blanca -*Encarsia berlesei* y *Aphytis diaspidis*- en trampas amarillas no permiten establecer diferencias claras entre los tratamientos con feromonas y el convencional, ya que el número de parasitoides capturados fue muy inferior al de los parasitoides de piojo de San José. Nuevamente, estos resultados son coincidentes con los de porcentaje de parasitismo y la evolución de las poblaciones de cochinilla blanca (Cuadros 7 y 9). Esto permitiría concluir que la eliminación de insecticidas en montes de duraznero traería aparejado un incremento de parasitoides de piojo de San José que podrían mantener a la plaga por debajo del nivel de daño económico.

**Cuadro 7.** Índice de ataque de cochinilla blanca\* (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

TRATAMIENTOS	Septiembre 1992	Junio 1993	Junio 1995
Confusión sexual	1.4	2.6	1.6
Confusión sexual más una aplicación de insecticida	1.0	1.3	
Producción convencional	1.2	0.3	0.1

\*Los índices de ataque considerados fueron los siguientes:  
0 - Ausencia, 1 - Presencia, 2 - Ataque moderado y 3 - Ataque severo.

**Cuadro 8.** Índice de ataque de piojo de San José\* (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

TRATAMIENTOS	Septiembre 1992	Junio 1993	Junio 1995
Confusión sexual	0.3	0.4	0.4
Confusión sexual más una aplicación de insecticida	1.3	0.3	
Producción convencional	1.6	1.3	1.5

\*Los índices de ataque considerados fueron los siguientes:  
0 - Ausencia, 1 - Presencia, 2 - Ataque moderado y 3 - Ataque severo.

**Cuadro 9.** Porcentaje de parasitismo de cochinilla blanca y piojo de San José (Junio de 1992) (Tomado de Núñez *et al.*, 1999).

TRATAMIENTOS	% PARASITISMO EN COCHINILLA BLANCA	% PARASITISMO EN PIOJO DE SAN JOSÉ
Confusión sexual	15,7	5,4
Confusión sexual más insecticida	15,0	4,7
Producción convencional	15,3	2,5

En el caso de cochinilla blanca y bajo las condiciones del presente estudio, la eliminación de insecticidas no se reflejó en un sustancial incremento de los parasitoides, a pesar de existir poblaciones moderadas de cochinilla blanca.

En cuanto al período de mayor actividad de vuelo, los meses en que se registran mayores capturas de parasitoides para todos los tratamientos y todos los años de evaluación son marzo y mayo.

### Incidencia de plagas secundarias

Los resultados obtenidos en las evaluaciones del índice de ataque de cochinilla blanca del duraznero muestran que la incidencia de esta especie en los montes sin aplicación de insecticidas, no disminuye a través de los años. En el caso del tratamiento convencional, la incidencia de esta plaga tiende a disminuir.

Estos resultados serían contradictorios con la hipótesis de que esta plaga surge como consecuencia de un uso indiscriminado de insecticidas. Es probable que las bajas poblaciones de esta cochinilla en el tratamiento convencional sean debidas al control secundario que puede ejercer el metilazinfos al ser utilizado para el control de *C. molesta*.

Las evaluaciones del índice de ataque de piojo de San José muestran resultados opuestos a los de cochinilla blanca. Aquellos montes que no recibieron aplicaciones de insecticidas para el control de grafolita mostraron poblaciones de *D. perniciosus* muy inferiores a las de los montes tratados.

Si bien en el tratamiento con confusión sexual ya en la primera evaluación realizada en 1992, existían poblaciones inferiores al tratamiento convencional (lo que podría influir en las poblaciones futuras), el tratamiento combinado de confusión sexual más una aplicación de insecticida parte de una población similar al testigo, para luego bajar significativamente al año siguiente. Es decir, en forma independiente a la población original, ambos tratamientos con feromonas muestran una tendencia a mantener bajos niveles de piojo de San José.

Luego de dos años de reducción del uso de plaguicidas, las evaluaciones de porcentaje de parasitismo de cochinilla blanca no muestran diferencias entre los distintos tratamientos. No obstante, estos valores deben considerarse con cierta prudencia, ya que se observó que los porcentajes de parasitismo varían grandemente según la posición que ocupaba la cochinilla. Aquéllas que estaban expuestas presentaban un porcentaje de parasitismo superior, mientras que las que estaban ubicadas por debajo de escamas muertas no mostraban prácticamente parasitismo, independiente del tratamiento considerado.

En relación al piojo de San José, el porcentaje de parasitismo fue superior en los tratamientos con feromonas. Estos resultados son concordantes con lo observado en la evolución de las poblaciones de ambas plagas desde 1990 a 1995. En el caso de cochinilla blanca en que no existe diferencia en cuanto a porcentaje de parasitismo, la disminución de las poblaciones en el tratamiento convencional se debería entonces a la acción de los insecticidas. En el caso de piojo de San José en que se observa un mayor porcentaje de parasitismo en los dos tratamientos con feromonas, la disminución de las poblaciones de esta especie se debería a la acción de los parasitoides. Esto coincide además con las capturas de parasitoides registradas en este período (Fig. 8).

## II.7 CONSIDERACIONES FINALES

La tecnología actualmente disponible para el manejo integrado de plagas en durazneros permite reducir significativamente el uso de insecticidas mediante la utilización de la confusión sexual de grafolita. Esto se podrá reflejar en una disminución significativa de las poblaciones de piojo de San José, por una mayor abundancia de parasitoides. En el caso de cochinilla blanca, si bien su



incidencia es menor en la mayoría de los montes de durazneros, de acuerdo a los resultados obtenidos, no es esperable una respuesta similar a la de piojo de San José.

Para aquellos casos en que el objetivo fundamental sea la obtención de fruta con «cero daño de grafolita», la utilización de feromonas de confusión sexual de grafolita, conjuntamente con la aplicación de insecticidas, permite cumplir con ese objetivo sin hacer un uso indiscriminado de plaguicidas.

Por último, a los efectos de obtener los mayores beneficios en la implementación del manejo integrado de plagas utilizando como marco base a la confusión sexual de grafolita, es necesario promover su adopción a nivel de regiones lo más amplias posible. De esta manera los beneficios obtenidos en cuanto a disminución de poblaciones de plagas e incremento de la acción de los enemigos naturales, serán más sostenibles en el tiempo y en el espacio.

Si bien la tecnología generada hasta el momento, permite reducir el número de aplicaciones de insecticidas, la utilización de los mismos sigue siendo una herramienta indispensable para lograr un eficiente control de plagas. Generalmente los insecticidas son seleccionados en función de su efectividad en el control de la plaga que se quiere controlar. Si bien éste es un criterio básico de selección, actualmente es importante complementarlo con otros aspectos de los plaguicidas vinculados a su toxicidad y ecotoxicidad. Teniendo en cuenta estos conceptos se elaboraron los cuadros 10, 11 y 12.

**Cuadro 10.** Efectividad de los insecticidas más comúnmente utilizados para el control de plagas del duraznero.

Sustancia activa	Grafolita	Piojo de San José	Cochinilla blanca	Trips	Mosca de la fruta
Aceite mineral	--	+++	+++	--	--
Acetamiprid	+++	--	--	--	--
Azinfos metil	+++	--	--	--	--
<i>B. thuringiensis</i>	+	--	--	--	--
Buprofezin	-	++	--	--	--
Carbaril	++	--	--	--	--
Clorpirifos etil	--	++	+++	--	--
Deltametrina	+++	--	--	++	+++
Endosulfan	--	--	--	++	--
Imidacloprid	--	++	--	--	--
Lufenuron	++	--	--	--	--
Metidation	--	+++	+++	--	--
Metoxifenocide	++	--	--	--	--
Piriproxifen	++	+++	+++	+	--
Spinosad factor A + D	++	--	--	+++	+++
Tiacloprid	+++	+	--	--	--

Efectividad: (+++) muy buena, (++) buena, (+) regular, (—) no efectivo o sin información.

Para la elaboración del cuadro 10 referente a la efectividad para el control de las diferentes plagas, se tomó en cuenta la experimentación nacional y la experiencia disponible a nivel productivo.

Para la elaboración del cuadro 11 se tomó en cuenta la información disponible en la base de datos generada en el proyecto Footprint de la Unión Europea (Footprint 2009). Esta información permite conocer el potencial impacto de los insecticidas sobre los distintos organismos que habitan los distintos compartimentos ambientales. Para ello se utilizan, entre otros, valores de toxicidad aguda para organismos indicadores. Los organismos indicadores generalmente considerados son los siguientes:

- 1) Mamíferos: Toxicidad oral aguda (LD50) para ratas o ratones
- 2) Aves: Toxicidad aguda (LD50) para distintas especies según fuentes de información consultadas
- 3) Invertebrados acuáticos: Toxicidad aguda (EC50) para *Daphnia magna* o *Daphnia pulex*
- 4) Lombrices: Toxicidad aguda (LC50) para *Eisenia foetida*.
- 5) Abejas: Toxicidad aguda (LD50) para *Apis mellifera*
- 6) Peces: Toxicidad aguda (LC50) para distintas especies, según fuentes de información consultada.

Una última columna del cuadro mencionado, se refiere a la vida media (días en que se degrada el 50 % del plaguicida) en el suelo. Este indicador permite conocer la persistencia del plaguicida en el ambiente.

Para la elaboración del cuadro 12 se tomó en cuenta la información generada por Petzoldt *et al.*, quienes determinaron el efecto de la exposición al residuo de distintos plaguicidas sobre la sobrevivencia de distintas especies de enemigos naturales.

Un último elemento a tener en cuenta en el manejo de plaguicidas es el relacionado al «manejo de la resistencia». Es decir, de qué manera utilizar los insecticidas para evitar la aparición de resistencia de las plagas a los mismos. Un primer concepto básico en este sentido es que la generación de resistencia es la resultante de un mecanismo de selección que se ejerce al aplicar cualquier medida de control sobre la plaga. Cuanto más veces se aplique esta medida de control más probable es que se establezca esta resistencia. De las distintas medidas de control aplicadas (insecticidas, feromonas, control biológico etc.) algunas tienen más probabilidad que otras de generar resistencia. En el caso particular de los insecticidas, la aparición de resistencia dependerá de características propias del plaguicida y fundamentalmente de la frecuencia con que se apliquen. Si bien el mecanismo de detoxificación del plaguicida es la información clave para manejar adecuadamente la resistencia, en la mayoría de los casos no se dispone de dicha información. Por este motivo, como criterio práctico de manejo de resistencia, no deben aplicarse en forma continua

**Cuadro 11.** Toxicidad aguda de los insecticidas más comúnmente usados en duraznero sobre organismos indicadores de distintos compartimentos ambientales.

Grupo	Acción	P. activo	Toxicidad aguda					V. media suelo
			Mamíferos	Abejas	Lombrices	Aves	Peces acuáticos	
Aceite	Físico	Aceite mineral	----	B	M	---	M	65
Carbamatos	Id. fosforados	Carbaril	M	A	A	M	A	16
Fisiológicos	Acelerador de muda	Metoxifenocide	B	M	M	B	M	146
	Mim.hormona juvenil	Pyriproxifen	B	M	M	M	M	10
		Buprofezin	B	B	M	M	M	50
	Inhibidor síntesis quitina	Lufenuron	M	B	M	M	M	16
		Novaluron	B	M	M	M	M	72
		Triflumuron	B	B	M	M	A	22
Fosforados	Inhibidor de la acetilcolin esterasa	Azinfos metil	A	A	M	A	A	10
		Clorpirifos etil	A	A	M	M	A	50
		Paration metil	A	M	M	M	M	12
		Metidation	A	A	A	A	A	10
Organoclorados	Ant. transporte del cloro	Endosulfan	A	M	M	M	A	50
Microbiológicos	Septicemia	<i>B. thuringiensis</i>	B	--	--	B	M	3
	Neonicotinoides	Antagonistas de receptores de acetilcolina	M	M	A	A	M	3
Id. neonicotinoides		Imidacloprid	M	A	M	A	B	191
Spinosin		Tiacloprid	M	M	M	A	M	15
Piretroides	Antagonistas canal de sodio	Spinosad A+D	M	A	M	M	M	14
		Ej. Deltametrina	A	A	B	B	A	13

A.: Toxicidad Alta M.: Toxicidad Media B.: Toxicidad Baja V. media suelo : Vida media en el suelo (días).

**Cuadro 12.** Toxicidad de los insecticidas más comúnmente usados en duraznero, sobre enemigos naturales.

Grupo	P. activo	<i>Ortus insidiosus</i> larvas	<i>Coleomagilla maculata</i>	<i>Encarsia formosa</i>	<i>Hippodamia convergens</i> adultos	<i>Crisoperla carnea</i>	<i>Trichogramma brassicae</i>
Carbamatos	Carbaril	1	5	5	5	3	5
	Buprofezin	1	3	1	1	1	3
Fisiológicos	Metoxifenocide	1	1	5	1	1	1
	Pyriproxifen	1	1	1	1	1	-
	Novaluron	1	1	-	3	1	1
Fosforados	Azinfos metil	5	5	5	5	3	5
	Clorpirifos etil	5	5	5	5	5	5
	Metidation	5	5	5	5	5	5
Organoclorados	Endosulfan	5	5	5	5	1	5
	Spinosad A + D	3	1	5	1	1	5
Piretroides	Ej. Deltametrina	5	5	5	5	1	5

1) 0 a 30% de mortalidad    3) 30 a 70% de mortalidad    5) 70 a 100% de mortalidad.

insecticidas que actúen en el mismo sitio de acción. En el cuadro 11 se encuentra una columna que permite identificar el sitio de acción de los distintos plaguicidas, en función de lo cual se podrá definir la mejor forma de rotación de los mismos.

## II.8 BIBLIOGRAFÍA

- CARREGA, E.; NÚÑEZ, S.; LEONI, C.; MONDINO, P. y SCATONI, I.** 2005. Capacitación en el manejo de «Cuaderno de Campo» para la mejora de la calidad y avance hacia la trazabilidad frutícola. Análisis de los Cuadernos de Campo. Temporada 2004-2005. Informe de consultoría. Programa de Reconversión de la Granja (PREDEG).
- FOOTPRINT.** 2009. Pesticide Properties Database. Disponible en: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/index.htm> . Consultado el: 5/07/09.
- NÚÑEZ, S. y SCATONI, I.** 2003. Validación del método de confusión sexual para el manejo de plagas en frutales de hoja caduca. In: Telis V. y E. Carrega, Producción Integrada en Uruguay. Montevideo: PREDEG-GTZ. p 83-88.
- NÚÑEZ, S.; SCATONI, I.; TELIS, V.; MUJICA, V.; MARTINEZ, N. y VIDART, V.** 2003. Manejo de Plagas en montes frutales bajo Producción Integrada. In: Telis V. y E. Carrega. Producción Integrada en Uruguay. Montevideo: PREDEG-GTZ. p. 69-74.
- NÚÑEZ, S. y SCATONI, I.** 2001. Current pest management status in IFP in Uruguay. In: Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Integrated Fruit Production. Lleida, October 22-26, 2000. Bulletin OILB/SROP 24(5): 259-263.
- NÚÑEZ, S.; SCATONI, I.; PAULLIER, J. y BENTANCOURT, C.** 1999. Una nueva estrategia de control para el gusano del duraznero en el Uruguay: la confusión sexual. INIA, Serie Técnica n° 104. 18 p.
- PETZOLDT, C. ; KOVACH, J. and ENGEL, J.** Evaluating Pesticides for Their Impact on Beneficial Organisms. The Ohio State University. Disponible en: [http://www.nysipm.cornell.edu/publications/EIQ/files/ben\\_org\\_eval\\_sum.pdf](http://www.nysipm.cornell.edu/publications/EIQ/files/ben_org_eval_sum.pdf) Consultado el : 19/10/09.
- SCATONI, I. y NÚÑEZ, S.** 2003. Manejo integrado de plagas en sistemas ecológicos de producción de frutales de pepita y carozo. In: Rodríguez y García (Eds.) . Producción Orgánica. Montevideo, PREDEG-GTZ, p. 137-147.
- SCATONI, I.; NÚÑEZ, S. y BENTANCOURT, C.** 2002. Las feromonas sexuales: una estrategia para el control de plagas respetuosa del medio ambiente. In: Aber, A. Insectos y Medio Ambiente, Montevideo: DINAMA, p. 11-28.
- TRUJILLO PELUFFO, A.** 1942. Insectos y otros parásitos de la agricultura y sus productos en el Uruguay. Montevideo. Imprenta Alfa. 323 p.