

AUTOCONFUSIÓN: UNA NUEVA TECNOLOGÍA EN BASE A FEROMONAS PARA EL CONTROL DE *Lobesia botrana* EN CHILE



■ **TOMISLAV CURKOVIC S.**
ING. AGRÓNOMO, ENTOMÓLOGO, PH.D.

■ **CATALINA FERRERA C.**
ING. AGRÓNOMO, MG.SC

DEPTO. SANIDAD VEGETAL
FACULTAD DE Cs. AGRONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

INTRODUCCIÓN

En la naturaleza las feromonas son compuestos producidos y liberados al medio por un individuo para enviar información a otros ejemplares de la misma especie (conespecíficos), los cuales son capaces de percibir esta señal, desarrollando luego una respuesta pre-determinada. Las feromonas se volatilizan desde la fuente emisora y son arrastradas por el viento, formando verdaderos “caminos invisibles” que orientan a individuos de la misma especie para encontrarse. Existen diferentes tipos de feromonas según las respuestas que provocan. Las feromonas sexuales permiten el encuentro y, eventualmente, la copula entre individuos conespecíficos. Desde su descubrimiento hace medio siglo, el hombre ha usado estos compuestos en el manejo de plagas, principalmente en insectos.

Las tecnologías en base a feromonas son herramientas particularmente atractivas por su acción específica, sin riesgos conocidos para el medioambiente, permitiendo la supervivencia de especies benéficas y otras, lo que aumenta la biodiversidad local. Además, no tienen efectos adversos conocidos sobre las personas y su uso en manejo de plagas permite incluso reducir la utilización de insecticidas en la agricultura. Son también muy dúctiles al ser compatibles con el manejo convencional (con insecticidas), control biológico y manejo

integrado de plagas (MIP), y son permitidos en esquemas de producción integrada y orgánica. Además, prácticamente no tienen restricciones legales como periodos de tiempo que deban transcurrir entre la aplicación y la cosecha.

Sin embargo, estas tecnologías no están exentas de limitaciones como: su especificidad, pues solo afectan a la especie que usa ese particular compuesto (o conjunto de compuestos) para su comunicación intraespecífica; algunas tecnologías no destruyen a la población plaga, permitiendo la supervivencia de adultos que pueden constituir un riesgo; su eficiencia en algunas especies esta directamente relacionada con la densidad de población, de modo que ante altas infestaciones su eficiencia es menor; su valor comercial y costos de aplicación son elevados, posibilitando su implementación sólo en cultivos con alta rentabilidad; no están disponibles comercialmente para todas las especies; y los campos tratados con esta técnica no están “protegidos” por plaguicidas (excepción que se utilicen conjuntamente insecticidas), lo que puede constituir un riesgo en especies con gran capacidad migratoria. Por esta última razón, el manejo con este tipo de tecnologías se optimiza con tratamientos de grandes superficies, llegando en su máxima expresión, al concepto de “Area Wide Program”, donde se tratan literalmente comunas, provincias o regiones completas.

Usos de Feromonas en Manejo de Plagas

Estos usos han aumentado enormemente durante las últimas décadas gracias a la identificación de feromonas de diversas especies (especialmente de artrópodos), así como al desarrollo de métodos para su síntesis artificial y su formulación en diferentes tipos de artefactos emisores y trampas, a costos razonables. También ha contribuido en este sentido el conocimiento de los mecanismos que operan en la percepción de estos compuestos y, especialmente, la comprensión de las respuestas de insectos expuestos a grandes concentraciones de feromona atmosférica como resultado de la colocación de un alto número de fuentes de feromona (emisores) en el campo.

Un uso importante de estos compuestos ha sido en monitoreo de plagas con trampas cebadas con feromonas. Otra aplicación ha sido el desarrollo de estrategias de control basadas en el uso de emisores que contienen feromonas y que son colocados en alta densidad en el campo (desde decenas hasta cientos/ha). Algunos de estos métodos buscan eliminar grandes cantidades de individuos a través de diferentes mecanismos. Uno de ellos es el trampeo masivo, donde las trampas en que se disponen las feromonas permiten la captura de grandes cantidades de insectos. Otra estrategia son los denominados “atractivos” (Curkovic

2005), en donde el insecto toca el emisor de feromona (o fuente) que contiene, además, un insecticida en bajísimas dosis/ha, exponiéndose a una dosis letal. Una estrategia que también usa el concepto de distribuir varias fuentes (emisores) de feromonas en el campo es la “Confusión de Cópula” (“mating disruption”), que excluye a muchos individuos de la población sexualmente activa. En esta técnica cada fuente mantiene la emisión de feromona artificial por un tiempo, generando frecuentemente una alta concentración atmosférica y, además, una gran cantidad de “caminos invisibles” que se cruzan entre ellos y con los producidos por las hembras. Ello permite, en lugar de destruir o eliminar a parte de la población (no hay agentes letales en la formulación), inhabilitarla usualmente por desorientación de los machos, impidiéndoles encontrar al sexo opuesto, interrumpiendo el ciclo reproductivo y, de esa manera, reduciendo o eliminando el daño en cultivos.

Mecanismos de Confusión de la Cópula

Los mecanismos que explican la “Confusión de Cópula” son; a) “adaptación o habituación” que ocurren por la incapacidad del sistema nervioso del insecto a responder a esta señal, al estar expuesto a altísimas concentraciones de feromona atmosférica; b) “enmascaramiento del sendero” (“trail masking”), donde el macho no es capaz de reconocer y seguir la señal emitida por la hembra ante tal cantidad de “caminos invisibles” producidos por muchas fuentes de feromona sintética; c) “camino falso” (“false-trail following”) donde los individuos son capaces de responder y seguir las señales químicas en estos “caminos”, pero ante tal cantidad de emisores, la probabilidad de encuentro con la hembra se reduce enormemente, además de mermar la energía del macho para búsquedas posteriores; d) “desbalance” de la señal original, que no es reconocida como tal. Él o los particulares mecanismos involucrados varían con las diferentes especies.

Autoconfusión

Es el más reciente desarrollo de tecnologías que emplean feromonas para el manejo de plagas. Tiene similitudes con el concepto de “confusión de copula” en donde el mecanismo que opera sobre los insectos es el “camino falso”. Esta técnica requiere el contacto final entre el individuo y la fuente de feromona. La estrategia está basada en el uso de partículas de cera vegetal (carna-



FIG. 1. A) PELLET DE FORMULACIÓN EXOSEX LB; B) PELLET CON COLGADOR EN PARRONAL.

ba) cargadas electrostáticamente, las que están mezcladas con la feromona sexual de una especie. Esta tecnología tiende a usar significativamente menos cantidad de feromona respecto de la “Confusión de Cópula”, considerando la misma especie. Ello puede tener un impacto en el costo de aplicar una u otra tecnología. Originalmente en el desarrollo de la “autoconfusión” se usaron trampas cebadas con esta cera, pero las formulaciones nuevas usan pellets de cera en colgadores (Figuras 1 A, B) colocados directamente en el follaje o estructuras del cultivo. Allí los machos que se aproximan o contactan los pellets, se cubren de partículas de cera como consecuencia de las diferencias de carga eléctrica entre ambos cuerpos. Como resultado de ello los individuos adquieren sobre sí una altísima concentración de feromona, lo que los inhabilita para buscar y responder a hembras (una suerte de “saturación” del sistema receptor de estas señales) y que, además, los convierte en fuentes para otros machos que sufrirán el mismo efecto luego del respectivo contacto (de

ahí el nombre de “autoconfusión”). Los machos cubiertos de cera y feromona son, además, rechazados por las hembras, en el evento improbable de un encuentro entre sexos. Estos efectos han sido demostrados para el caso de *Lobesia botrana* (LB) o la polilla del racimo en laboratorio (Nansen *et al* 2007). Esta estrategia ha sido desarrollada y patentada por la Empresa Exosect de Inglaterra para varias especies de polillas plaga de frutales y productos almacenados. Exosect nos facilitó una formulación específica para desarrollar ensayos de control por “autoconfusión” de LB en nuestro país.

Polilla del racimo

Lobesia botrana (LB) (Figura 2A) fue detectada en nuestro país en 2008. Esta especie es originaria de Europa donde se le considera una de las plagas clave de la vid (Coscolla 1992) y representa un grave riesgo para este cultivo en Chile. Sus larvas se alimentan directamente de flores y bayas (Figura 2B) en las sucesivas

FIG. 2. A) MACHOS ADULTOS DE LB CAPTURADOS EN TRAMPAS DE FEROMONA SEXUAL; B) DAÑO DE LB EN BAYAS DE PARRONES CASEROS DE VID; TEMPORADA 2008 - 2009, CONCHALI, RM.



generaciones, y este ataque es, además, una puerta de entrada para *Botrytis*. Además, LB es una especie objetada para algunos mercados (e.g. EE.UU., aunque fue detectada en California en octubre de 2009). El manejo de esta plaga en Europa utiliza los típicos insecticidas "polilicidas" que en Chile usamos contra *Carpocapsa* y *Grafolita* en frutales, de modo que, en caso de establecerse LB en el país, se convertiría posiblemente en el equivalente de la "Carpocapsa de la uva", requiriendo de repetidas aplicaciones durante la temporada para evitar daño económico, con un alto impacto en los costos de producción, y causando mayores problemas respecto del manejo de los plaguicidas a usar en el cultivo. Por estas razones LB se encuentra desde el momento de su detección (abril de 2008), sometida a un Programa de Control Oficial de *Lobesia botrana* (PCOLB), que busca su erradicación, el que es conducido por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Usos de feromona de LB

La feromona de LB fue identificada en 1973 (El Sayed *et al*, 1999) y se usa actualmente en monitoreo, confusión de cópula y, más recientemente, en autoconfusión. La información extranjera muestra que las estrategias de control de LB con feromonas han sido exitosas (Anfora *et al* 2008). Por esta razón, además del nulo impacto en el medioambiente y en las personas, y la disponibilidad de esta tecnología para tratamientos masivos, el Programa implementado por el SAG en Chile (PCOLB), ha diseñado como estrategia de control de la plaga una integración de medidas fitosanitarias que incluyen la aplicación de plaguicidas, el control mecánico, el control cuarentenario y además, y como uno de los pilares fundamentales, el tratamiento con "Confusión de Cópula" en amplias áreas donde se han detectado focos de la plaga. Los antecedentes preliminares conocidos a la fecha sugieren promisorios resultados de este manejo en el país. Sin embargo, un aspecto importante en este sentido es conocer la respuesta de esta especie a los tratamientos de campo. Por ejemplo, en algunas especies las formulaciones actuales de "Confusión de Cópula" pueden funcionar bien en bajas y medias densidades de población, pero no ser tan eficiente en condiciones de alta densidad de plaga (caso de *Carpocapsa*) y otras son difícilmente controladas con esta técnica, independientes de la densidad (caso de algunos "Enrolladores de la hoja" en EE.UU.). En este último caso, otras tecnologías en base a feromonas (atractivas,

autoconfusión) pueden funcionar de mejor manera. Por otra parte, la "Confusión de Cópula" tiene otros inconvenientes (disponibilidad de productos comerciales, costo) que hacen recomendable evaluar otras estrategias similares que también ofrecen las ventajas medioambientales y de nulo riesgo a las personas. En este sentido la "autoconfusión" aparece como una alternativa a la "Confusión de Cópula". Es por ello que se realizaron durante la temporada 2008-2009 ensayos en un viñedo de la VI región y en zonas urbanas de Conchalí, Santiago.

ENSAYOS

El Servicio Agrícola y Ganadero, de acuerdo a las facultades que le otorga su resolución N° 3670 de 1999 (www.sag.gob.cl), autorizó a la Universidad de Chile para conducir ensayos de campo en algunos sitios donde se hubiese detectado la presencia de LB. Estos lugares estaban sujetos a la estrategia de control del PCOLB del SAG, donde los predios con presencia de la plaga, o circunscritos dentro del radio de cuarentena, debían ser tratados con un programa obligatorio con insecticidas y "Confusión de Cópula". El SAG proporcionó todos los emisores de "Confusión de Cópula" (Isonet LB) usados en los ensayos que aquí se informan, así como los emisores (septa) para su uso en trampas específicas de LB y las respectivas trampas. Además, el SAG permitió la conducción de ensayos en zonas urbanas, en la Región Metropolitana, en donde su programa de monitoreo de LB mostraba altas densidades de población de la plaga. Los tratamientos en ambos casos fueron "autoconfusión" con la formulación Exosex LB (180 emisores/ha), "confusión de cópula" con Isonet LB (500 emisores/ha) y testigo (con un programa de insecticidas en el caso del viñedo, y sin control de LB, en el caso de Conchalí). Los objetivos de este estudio fueron; 1) Evaluar la eficiencia de Exosex LB en el "control" (población de adultos y daño en frutos) de *Lobesia botrana*; 2) Comparar la eficiencia de Exosex LB vs. Isonet.

Ensayo 1: Uva vinífera, San Fernando, VI Región

Este predio se encuentra en la zona de San Fernando, VI Región, dedicado a la producción de uva var. Chardonnay. Se utilizó un total de 3 ha para el montaje de los ensayos, el cual fue iniciado el 4 de febrero de 2009 con la colaboración de personal del SAG. El nivel de infestación

encontrado en el período precedente al montaje alcanzó alrededor de los 15 machos/trampa/día (entre el 20 al 30 de enero; trampa correspondiente al "testigo" en Tabla 1). Este predio fue seleccionado porque no recibió tratamiento previo con Isonet en el cuartel utilizado para montar el ensayo, de modo que se podría distinguir entre este tratamiento y el de "autoconfusión". Todo el predio fue tratado con aplicaciones periódicas de los insecticidas Diazinon, Karate Zeon, Salut, Lorsban, Intrepid, Avaunt y Dipel, tanto para el manejo de plagas convencionales, como por el programa de tratamiento del PCOLB. El diseño experimental consideró una repetición por tratamiento. La unidad experimental fue 1 ha. Los emisores se distribuyeron en forma equidistante dentro de cada parcela, aproximadamente hilera por medio, y cada 4-5 plantas sobre hilera (Isonet).

En el caso de Exosex, cada emisor contiene 10 mg de la feromona específica, aplicándose con esta formulación 1.8 g feromona/ha, mientras que cada emisor Isonet, contiene casi 170 mg de feromona, totalizando 85 g/ha. Por otra parte, el tratamiento "control" no tuvo tratamiento alguno con feromona, pero fue sometido al programa de insecticidas descrito arriba. En el caso de Exosex, cada emisor se colgó de los cargadores, próximo a los racimos, cuidando que el pellet de cera no quedara directamente expuesto al sol, y que la zona aledaña a él estuviese despejada de ramas y hojas. La altura aproximada para colgar los emisores fue de ~ 2,0 m y se dispusieron en un "cuadrulado", m/m equidistantes entre ellos. En el caso de Isonet, los emisores se amarraron a los cargadores de las plantas a la misma altura. Dentro de cada zona se instaló, además, una trampa de monitoreo, aproximadamente en el centro de cada parcela, para evaluar las capturas de adultos.

Monitoreo de LB. Luego de la "aplicación" se realizó un registro semanal de las capturas en trampas para evaluar la actividad de machos en cada tratamiento, por 7 semanas consecutivas (Tabla 1). Sin embargo, en los tratamientos Exosex e Isonet las trampas fueron instaladas de acuerdo al diseño de este experimento solo desde mediados de febrero. Lamentablemente los registros a partir de esta fecha fueron nulos en los 3 tratamientos, probablemente debido a que este monitoreo coincidió con el fin del respectivo vuelo en la zona (ver flecha roja en Figura 3), lo que impidió contrastar los tratamientos respecto de esta variable.

TABLA 1. CAPTURAS TOTALES (Nº MACHOS ADULTOS) DE LB AÑO 2009, VIÑA CV. CHARDONNAY, SAN FERNANDO, VI REGIÓN.

FECHA	CONTROL	AUTOCONFUSIÓN	CONF. CÓPULA
16-01-2009	19		
23-01-2009	100		
30-01-2009	116		
06-02-2009	99		
11-02-2009	25		
13-02-2009	0	0	0
17-02-2009	0	0	0
24-02-2009	0	0	0
06-03-2009	0	0	0
12-03-2009	0	0	0

Evaluación de daño de LB en fruta.

Se evaluó el daño en 100 racimos por tratamiento el 13 de marzo de 2009 (Tabla 2). Para ello se marcaron racimos sin daño de LB al inicio del ensayo (febrero de 2009). Un racimo dañado fue aquel que presentaba una o más bayas con presencia de orificios, fecas y seda (ver Figura 2B). También se intentó evaluar la presencia de larvas de LB, pasando una brocha por cada racimo y colocando una bandeja debajo, pero no se encontraron individuos en ningún tratamiento. Isonet y Exosex presentaron valores de daño similares y menores respecto del control, sin embargo tales datos no pueden ser analizados estadísticamente producto de la imposibilidad de realizar repeticiones en el predio.

Ensayo 2 ("Casas"), Conchalí, Región Metropolitana.

Se seleccionaron sitios de la comuna de Conchalí altamente infestados para montar los tratamientos contra LB (Figura 4). Se consideraron tres repeticiones por tratamiento, distantes al menos medio km entre ellas, en un diseño completamente aleatorizado. En este primer ensayo ("casas") cada repetición consideró una superficie ocupada por aproximadamente 10 propiedades (m/m ≈ 1.100 m² c/u), las que se encontraban alrededor de una trampa de feromona sexual instalada anteriormente por el SAG (Figura 4), como parte del programa de monitoreo de LB. Esto permitió conocer los niveles de infestación previos al montaje del ensayo (Figuras 5, 6 y 7), el cual se hizo el 12 de enero de 2009. En este ensayo se efectuaron 2 monitoreos semanales en trampas (por parte del personal del SAG) para cuantificar la cantidad de machos

capturados en cada tratamiento. Sin embargo, para el análisis de datos (ANDEVA, p = 0,05) y contraste entre tratamientos sólo se usaron las capturas acumuladas de 5 fechas anteriores y 5 fechas posteriores al montaje (Tabla 3). En este ensayo no se consideraron las capturas del 13 de enero, por estimarse un período de transición, dado que los tratamientos se dispusieron en terreno solo un día antes. Los resultados que mostraron diferencias estadísticas se sometieron luego al test de Tukey para separación de medias.

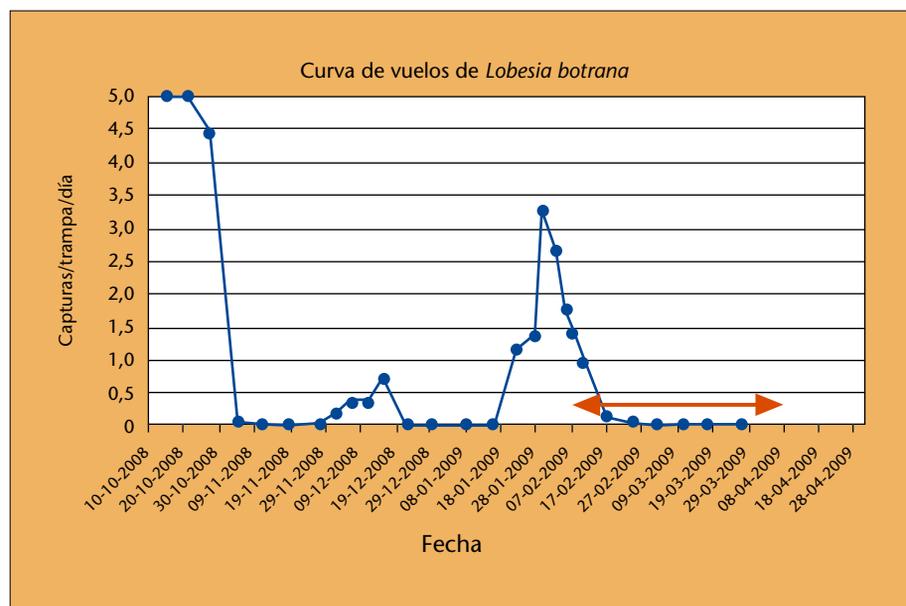
Los resultados (Tabla 2) muestran que no se detectaron diferencias significativas en capturas de machos de LB entre los

tres tratamientos, en el período pre aplicación. Sin embargo, sí se presentaron entre "confusión de cópula" y el testigo post aplicaciones. Por otra parte, si bien "autoconfusión" no fue estadísticamente diferente del testigo en este período, tampoco lo fue respecto de "confusión de cópula" en este mismo período, tendencia que sugiere que la "autoconfusión" sí afectó las capturas y redujo la población local de machos. Una tendencia similar fue detectada en ensayos realizados en Europa por la compañía Exosex Ltd. Estos resultados indican que la "autoconfusión" no muestra una disminución instantánea de capturas de machos en trampas, sino que esta variable es más bien un indicador de que los machos efectivamente estarían llegando a los emisores y, por lo tanto, contactándolos, lo que los inhabilitaría para responder posteriormente a fuentes de feromona, y permitiría, además, el efecto de "autoconfusión".

Ensayo 3 ("Plazas"), Conchalí, Región Metropolitana.

Un tercer ensayo ("plazas") fue montado el 15 de enero en (ver Figura 4) la misma comuna (a mas de 1 km de las parcelas usadas en el ensayo "casas"), donde fue posible medir con mas precisión la superficie tratada. Hubo una repetición (plaza) por tratamiento, c/u de 1.500 m² aprox., pero en este caso no se conocía la densidad de población previa de LB (no habían trampas instaladas previamente),

FIGURA 3. CAPTURAS DE LB REGISTRADA DURANTE LA TEMPORADA 2008-2009, VI REGIÓN SUR (DATOS PROPORCIONADOS POR EL SAG).





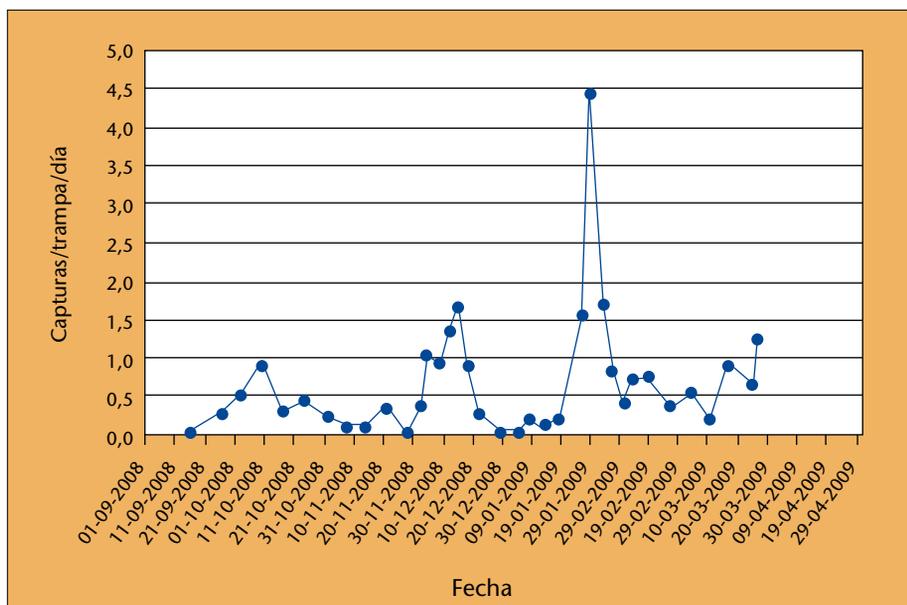
■ FIGURA 4. INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO EXOSEX EN ENSAYOS “CASAS” Y ENSAYO “PLAZAS” (IZQ.); PROGRAMA DE MONITOREO DE LB DEL SAG CON TRAMPAS EN SANTIAGO, RM (DER.).

aunque se trataba de zonas con capturas grandes y permanentes en sectores aledaños (Figura 5). En ambos ensayos (2 y 3) se instalaron los tratamientos como se describió anteriormente, según las recomendaciones comerciales. En el ensayo 3 (“plazas”), se efectuó un monitoreo semanal de las capturas de machos en trampas (Tabla 3), pero no fue posible hacer un diseño experimental convencio-

TABLA 2. COMPARACIÓN DE TRATAMIENTOS EN ENSAYO “CASAS”, CONCHALÍ, RM, 2008-2009.

PERÍODO	CONFUSIÓN CÓPULA	AUTOCONFUSIÓN	TESTIGO
DIC. 20 A ENE. 9 (PRE-TRATAMTS.)	96.53 A	57.06 A	61.80 A
ENE. 20 A MAR. 23 (POST-TRATAMTS.)	36.53 B	74.73 AB	140.93 A

■ FIGURA 5. RESULTADOS MONITOREO DE LB TEMPORADA 2008 - 2009 EN SANTIAGO NORTE, RM.



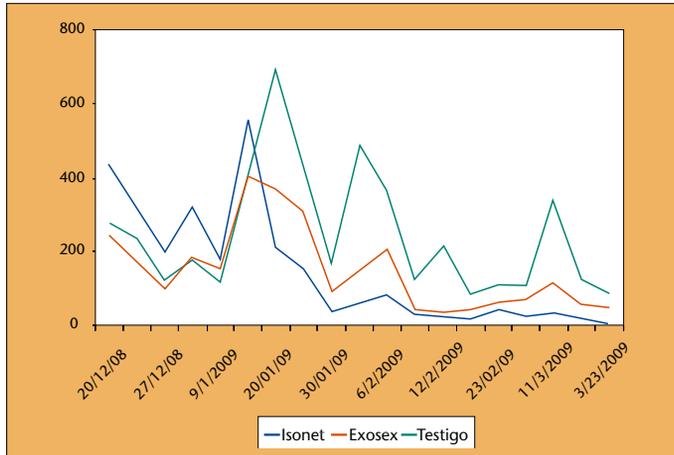
nal por no disponer de repeticiones, de modo que sólo se presentan las capturas por fecha y tratamiento. En el ensayo en “plazas”, luego de un mes de monitoreo (después del 14 de marzo de 2009), se aumentó en tres veces la dosis de Exosex para determinar su efecto en las capturas de machos.

En la Tabla 3 se observa que las capturas de LB fueron consistentemente superiores en el testigo, intermedias en el tratamiento “autoconfusión” (disminuyendo en el tiempo) y casi nulas en “confusión de cópula” en este período. Entonces, los individuos expuestos al tratamiento “autoconfusión” no estarían impedidos (“confundidos”) de encontrar la fuente (en este caso la trampa cebada con feromona) y tampoco deberían tener problemas para contactar los pellets y adquirir así una “dosis de cera contaminada con feromona” que los inhabilitaría para encontrar

hembras o trampas posteriormente. Esto podría explicar las menores y decrecientes capturas en el tiempo, en ese tratamiento. Al aumentar 3x la dosis de “autoconfusión” las capturas caen a ceros, sugiriendo que en esas condiciones esta formulación opera en realidad como “confusión de cópula” convencional.

CONCLUSIONES

La técnica de “confusión de cópula” mostró en los tres ensayos una disminución significativa en las capturas de machos de LB respecto de la “autoconfusión”. Sin embargo, en el ensayo “casas Conchalí”, donde existía una altísima población de LB, la “confusión de cópula” no eliminó totalmente las capturas en trampas, sugiriendo que en esas condiciones no logra 100% de eficiencia, algo frecuente en otras especies que son manejadas con



■ FIGURA 6. RESULTADOS DE CAPTURAS DE LB AÑO 2009, ENSAYO “CASAS”, CONCHALÍ, RM.



■ FIGURA 7. PISO DE TRAMPAS DE FEROMONA SEXUAL CON ALTAS CAPTURAS DE LB, ENERO DE 2009, SANTIAGO NORTE, RM.

TABLA 3. CAPTURAS DE MACHOS DE LB POR TRATAMIENTOS (1 TRAMPA/TRATAM.), ENSAYO “PLAZAS”, CONCHALÍ, RM, 2009.

FECHA	TESTIGO	AUTOCONFUSIÓN	CONFUSIÓN CÓPULA
18-01-2009	210	67	2
30-01-2009	348	94	1
06-02-2009	225	52	2
13-02-2009	127	25	1
08-03-2009	264	28	1
14-03-2009	152	10	0

esta técnica en campo, como el caso de la polilla de la manzana.

Lo anterior sería consecuente con la estrategia de control que se está aplicando en el PCOLB del SAG, la que consiste en utilizar una integración de medidas fitosanitarias (control químico, mecánico, de confusión de cópula y control cuarentenario) para eliminar al insecto de un área determinada, y no basar todo el Programa en una sola estrategia de combate contra esta especie.

La “autoconfusión” en la dosis convencional mostró capturas mayores de LB respecto de la “confusión de cópula”, lo que podría ser apropiado (dado su mecanismo de acción), si asumimos que la existencia de estas capturas en las zonas tratadas permite el necesario contacto entre las polillas y los pellets para lograr la confusión (primero), efecto que se incrementará al ocurrir posteriormente la autoconfusión. Si lo anterior es correcto, es posible que el efecto del tratamiento “autoconfusión” se manifieste más lentamente al evaluarlo con las capturas en trampas, en plazos

mayores. En este caso la reducción de capturas en el tiempo sería algo esperable, tal como se observó en el ensayo en Conchalí. Por lo anterior, la evaluación de la técnica de la “autoconfusión” debe considerar otras formas de evaluación (ver siguiente párrafo).

Sin embargo, también es posible que el efecto global de “autoconfusión” no sea eficiente si algunos machos, que son capaces de encontrar las trampas, alcanzan a copular con hembras. Esto es particularmente importante en el caso de una campaña de erradicación. Por lo tanto, se debería evaluar si ello es posible, por ejemplo poniendo hembras vírgenes como señuelos, y evaluando si ellas son fertilizadas (“cubiertas”) en sectores tratados con “autoconfusión”. Por la misma razón, en futuras evaluaciones se debería medir, además, el eventual daño en vides, así como la presencia de ovipositoras, larvas y pupas, cuando se implementa este tratamiento. Esto último también permitiría saber si la migración de hembras fertilizadas en zonas aledañas, donde los machos no están confundidos (ni autoconfundidos), ocurre

y si ello es importante desde el punto de vista del manejo de la plaga.

La “autoconfusión” en áreas urbanas, parece lograr un efecto más parecido al obtenido con la técnica “confusión de cópula” al incrementarse la dosis 3x (ensayo “plazas”). Sin embargo, la “autoconfusión” en la dosis recomendada (1x = 180 pellets/ha) pareciera ser el mecanismo a privilegiar con esta formulación pues: 1) reduce el costo por concepto de feromona; y 2) su efecto debería ser multiplicador en condiciones de grandes densidades de población que transmiten la contaminación entre machos.

Es destacable que la “autoconfusión” se considera una técnica más independiente de las condiciones atmosféricas, en particular del viento, de modo que podría superar a la “confusión de cópula” en condiciones ventosas, así como en áreas pequeñas, donde la concentración atmosférica necesaria para producir confusión convencional no ocurre permanentemente, o esta se desplaza como consecuencia de los vientos dominantes, fuera de la superficie que realmente se desea proteger.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, sería importante y necesario continuar con las investigaciones en campo del uso de la autoconfusión, tanto en áreas urbanas, y especialmente en huertos comerciales de vid, para evaluar, a través de las capturas de machos en trampas en el tiempo, pero también del eventual daño en frutos, y establecer la eficiencia de este método como control de *Lobesia botrana*, ya sea utilizado en forma única o acompañado de otras medidas fitosanitarias

AGRADECIMIENTOS

A Andrés Ariztía Gerente de Marketing de ChileAgro Santiago-Chile; Clare Store y David Cary, de Exosect, Winchester, Inglaterra (colaboración en coordinación y financiamiento); Carlos Lobos e Ilania Astorga, (PCOLB del SAG), quienes autorizaron la realización de los distintos ensayos.

LITERATURA CITADA

Anfora, G.; Baldessari, M.; De Cristofaro, A.; Germinara, G. S.; Ioriatti, C.; Reggiori, F.; Vitagliano, S.; Angeli, G. 2008. Control of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) by biodegradable ecodian sex pheromone dispensers. J. Econ. Entomol. 101(2):444-450.

Coscollá, R. 1992. Polillas del racimo (*Lobesia botrana* Den. y Schiff.). In, A. Arias *et al* (eds.), Los parásitos de la vid. MAPA-Mundi Prensa, Madrid, pp. 29-41.

Curkovic, T., 2005. Atracticidas para el control de polillas de la fruta. Aconex 86:21-26.

El-Sayed A., J. Gödde, P. Witzgall, H. Arn, 1999. Characterization of Pheromone Blend for Grapevine Moth, *Lobesia botrana* by Using Flight Track Recording. J. Chemical Ecology 25(2):389-400.

Nansen C., K. M. MacDonald, C. D. Rogers, M. Thomas, G. M. Poppy, and I. H. Baxter, 2007. Effects of sex pheromone in electrostatic powder on mating behaviour by *Lobesia botrana* males. Journal of Applied Entomology 131(5):303-310.

AVISO 1/2 página