



**LIGA AGRÍCOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR**

**Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar  
(DIECA)**



**PROGRAMA DE FITOSANIDAD  
Manejo de Plagas**

**INFORME DE RESULTADOS 2014**

**San José, Costa Rica  
Mayo 2015**

## PRESENTACIÓN

El control efectivo de los graves problemas, virtud de su impacto, provocados por varias plagas que han afectado en diferentes épocas de manera significativa y preocupante nuestras plantaciones comerciales, provocando cuantiosas pérdidas económicas a la agroindustria nacional, ha sido un tema prioritario durante toda la gestión institucional desarrollada por el Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), como parte del sector azucarero. Esta labor se ha enfocado y orientado a procurar erradicar y/o mitigar la presencia de plagas que han deteriorado la productividad, incrementado los costos y contribuido con el deterioro del medio ambiente.

El área de control y manejo de plagas resulta determinante en la obligada misión de incrementar la productividad agroindustrial, pues es conocido que la gran variabilidad de entornos y ecosistemas donde se cultiva la caña de azúcar en el país, favorecen la presencia de múltiples plagas. El enfoque de control seguido por DIECA por 32 años consecutivos camina por la ruta del control biológico mediante la reproducción y liberación de avispas (*Cotesia flavipes*), hongos entomopatógenos (*Metarhizium sp* y *Beauveria spp*) y, el uso complementario de medidas etológicas, por lo que constituye una estrategia no degradante armoniosa con el ambiente.

El Programa de Manejo de Plagas de DIECA expone seguidamente los principales resultados logrados durante el año 2014, en los numerosos estudios de investigación realizados en las diferentes zonas productoras de caña de azúcar. Dichos resultados y logros han sido posibles, gracias al trabajo perseverante, profesional y de calidad de los funcionarios a cargo y referentes regionales que han contribuido con la labor de campo. También a los colaboradores de ingenios, Cámaras de Productores y empresas privadas que aportaron apoyo técnico, logístico y económico para la ejecución de los proyectos de investigación y validación desarrollados. A todos nuestro reconocimiento y agradecimiento.

Ing. Agr. Marco A. Chaves Solera, MSc  
Gerente DIECA

Las labores de investigación, extensión y transferencia de tecnología fueron ejecutadas por los siguientes funcionarios del Programa de Fitosanidad y los funcionarios destacados en las regiones cañeras del país.

Ing. Agr. José Daniel Salazar Blanco.	Programa de Fitosanidad (Coordinador)
Tec. Agr. Rodrigo Oviedo Alfaro.	Programa de Fitosanidad.
Ing. Agr. Eduardo Cadet Piedra.	Programa de Fitosanidad.
Ing. Agr. Carlos Sáenz Acosta.	Programa de Fitosanidad.
Ing. Agr. Julio Cesar Barrantes Mora.	Región Sur.
Ing. Agr. Álvaro Araya Vindas.	Región Norte.
Ing. Agr. Carlos Villalobos Méndez.	Región Pacífico Central y San Ramón.
Ing. Agr. Javier Bolaños Porras.	Región Valle Central.
Ing. Agr. Álvaro Angulo Marchena.	Región Guanacaste (Zona Este).
Ing. Agr. Manuel Rodríguez Rodríguez.	Región Guanacaste (Zona Oeste).
Ing. Agr. Gilberto Calderón Araya.	Región Turrialba – Juan Viñas.

Se agradece a funcionarios de DIECA en los Laboratorios de Producción de Insectos y Hongos Entomopatógenos y a los técnicos de las Cámaras de Productores de Caña, Cooperativas e Ingenios y a comercializadores de productos biológicos, botánicos, químicos y atrayentes por el apoyo para la ejecución de las diferentes actividades relacionadas con el manejo de plagas.



## Introducción

Los problemas ocasionados por organismos dañinos a los cultivos generan pérdidas agrícolas e industriales de gran cuantía. Los productores e industriales del sector azucarero deben enfrentar, durante diferentes momentos del desarrollo del cultivo o bajo ciertas condiciones ambientales, a diferentes organismos que por sus hábitos de vida y alimentación afectan las hojas, el tallo o las raíces de la planta.

El impacto que pueden provocar es variable y relativo, pero los productores deben hacer esfuerzos para evitar que las poblaciones de esos organismos lleguen a ocasionar daños a las plantas que causen pérdidas agroindustriales y económicas al sector cañero – azucarero nacional.

Esos esfuerzos implican establecer diferentes métodos de manejo de las plantaciones y la implementación de estrategias de control. El sector ha sido receptivo a establecer variadas acciones para el monitoreo, prevención y control de plagas. Sobresalen las recomendaciones que se brindan para el manejo y control de organismos como el barrenador común, los jobotos, el salivazo o la rata cañera conceptualizados bajo la filosofía del **Manejo Integrado del Cultivo (MIC)**.

En años recientes se nota el efecto de fenómenos climáticos sobre el comportamiento de las plagas “*tradicionales*” al darse modificación del hábitat, incremento de poblaciones, colonización de nuevas áreas, y otros factores. También se ha documentado como organismos de poca importancia o desconocidos como plagas, pueden incrementar sus poblaciones generando alertas a productores y técnicos al enfrentar nuevas situaciones que no se tiene conocimiento para enfrentarlas.

El Programa de Manejo de Plagas tiene como objetivos:

- Realizar investigación en el campo, invernadero o laboratorio sobre las plagas del cultivo.
- Promover la implementación de sistemas MIC y MIP.
- Fomentar el uso de controladores biológicos
- Brindar servicio de apoyo en el combate de plagas.

Es un programa de alcance nacional cuyos técnicos coordinan con técnicos regionalizados de DIECA, de los ingenios, del Estado y con productores sobre diferentes acciones necesarias para el manejo y control de las plagas. Brinda asistencia técnica y capacitación. Por 30 años ha producido organismos de control biológico (Hongos Entomopatógenos e Insectos). Entrega los controladores biológicos a los usuarios según las necesidades y criterios técnicos. Promueve el establecimiento de programas MIP – MIC en el cultivo de la caña de azúcar con el objeto de mantener las plagas (vertebradas – invertebradas) a niveles que no provoquen daño económico.

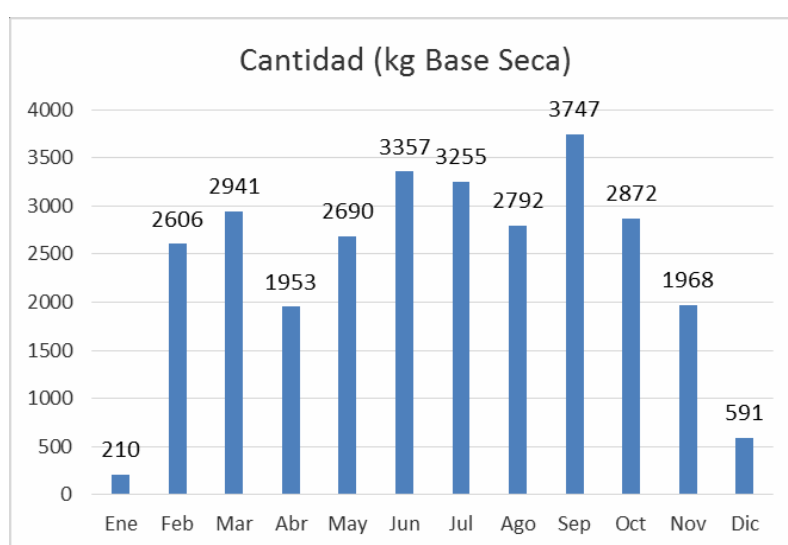
En el presente informe se presentan los resultados al año 2014 de producción, comercialización y liberación de controladores biológicos. Además se exponen los resultados de experimentos y validaciones de diferentes estrategias de manejo y control de plagas en diversas regiones del país.

## Producción de Controladores Biológicos

Pioneros en Centroamérica en la reproducción de organismos de control biológico para el combate de plagas en el cultivo, estos proyectos han demostrado que es factible producir con un alto nivel de calidad y con la prioridad de poder dar cobertura al sector cañero - azucarero nacional, pero además producir excedentes que puedan ser comercializados en el país y el exterior.

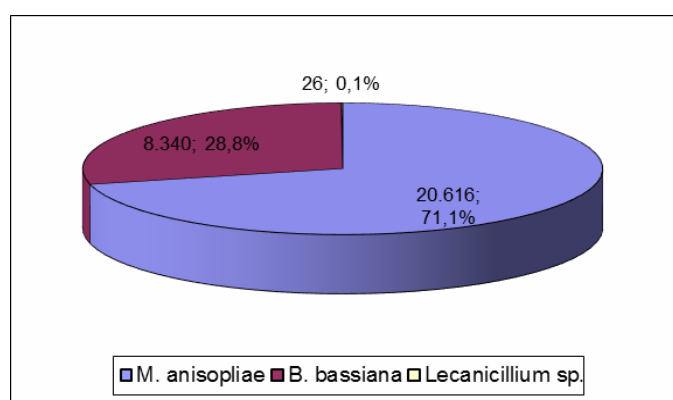
### Producción de Hongos Entomopatógenos

Durante el año 2014 se produjo un total de 28.982 kg Base Seca (BS) para un promedio mensual de 2.415 kg, siendo que en los meses de junio, julio y setiembre se sobrepasó 3.000 kg mensuales (Figura 1).



**Figura 1. Producción mensual de hongos entomopatógenos durante el año 2014.**

La especie que fue reproducida en mayor proporción durante el año fue *Metarhizium anisopliae*, 20.616 kg de hongo sobre sustrato (BS), lo que representó el 71,1% del total anual (Figura 2); el hongo *B. bassiana* fue reproducido en una cantidad equivalente a 8.340 kg BS (28,8%), mientras que se reprodujo una pequeña cantidad de *Lecanicillium* sp.



**Figura 2. Producción en kilogramos y equivalencia porcentual de hongos entomopatógenos. Año 2014.**

Se reprodujo diferentes cepas o líneas de producción de los hongos entomopatógenos *M. anisopliae* y *B. bassiana* aislados de diferentes estadios de insectos meta con el objeto de lograr una mayor eficiencia en el control. Las principales “cepas” reproducidas fueron del género *Metarhizium*, aisladas de diferentes estadios biológicos de dos especies de salivazos colectados en plantaciones de caña de azúcar ubicadas en la Región Norte, siendo que el 23% de lo reproducido se hizo con el objeto de realizar control sobre ninfas del *Zulia vilior* (MaD0309zvn). También se reprodujeron cepas aisladas de *Z. vilior* estadio adulto (14,6%), *Aeneolamia albofasciata* estadio ninfa (16,0%) y *A. albofasciata* de estadio adulto (15,8%). Esos aislamientos provienen del MaD0309o del cual se produjo solo un 1,1% (315 kg).

Respecto al entomopatógeno *B. bassiana* se reprodujeron cepas de aislamientos y revigorizaciones obtenidos de algunos insectos de interés para clientes. Las cepas que se reprodujeron en mayor cantidad fueron BbD0101dc (aislada de *Diaphorina citri*), BbD0112 aislada de *Leptodyctia tabida*, BbD0106 revigorizada en *Metamasius hemipterus* y BbD0101ex aislada de *Exophtalmus sulcicrus* y *E. escaultus* con un 10,9%, 9,2%, 5,7% y 1,7%, respectivamente (Cuadro 1).

**Cuadro 1**  
**Cantidad y proporción de cepas de hongos entomopatógenos reproducidas durante el año 2014.**

HONGO	CEPA	CANTIDAD (kg)	%
<i>Metarhizium anisopliae</i>	MaD0309aaa	4.577	15,8
	MaD0309aan	4.637	16,0
	MaD0309o	315	1,1
	MaD0309zva	4.223	14,6
	MaD0309zvn	6.864	23,7
<b>Subtotal</b>		<b>20.616</b>	<b>71,1</b>
<i>Beauveria bassiana</i>	BbD0101dc	3.166	10,9
	BbD0101ex	493	1,7
	BdD0101	105	0,4
	BbD0106	1.644	5,7
	BbD0109	105	0,4
	BdD0112	2.657	9,2
	Bb447	40	0,1
	BdD0613	130	0,4
<b>Subtotal</b>		<b>8.340</b>	<b>18,7</b>
<i>Lecanicillium</i> sp.	LD0314	26	0,1
<b>Subtotal</b>		<b>26</b>	<b>0,1</b>
<b>TOTAL</b>		<b>28.982</b>	<b>89,9</b>

Durante el periodo de 26 años de reproducción de hongos entomopatógenos (1989-2014) se han producido 555.695 kg de esos organismos, para un promedio anual de 21.373 kg (Cuadro 2). Sobresale el periodo 2001-2002 como los de mayor producción sobrepasando los 40 mil kilogramos de producto.

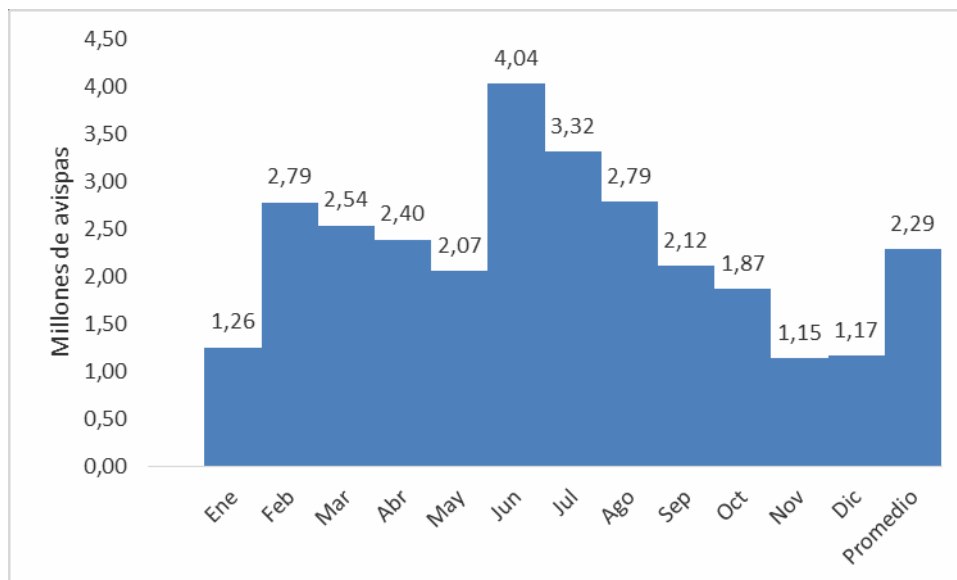
**Cuadro 2**  
**Producción Anual de Hongos Entomopatógenos**  
**Periodo 1989-2014**

<b>AÑO</b>	<b>HONGO + SUSTRATO (kg)</b>	<b>AÑO</b>	<b>HONGO + SUSTRATO (kg)</b>
1989	2.107	2003	37.669
1990	5.801	2004	30.695
1991	10.999	2005	25.671
1992	13.654	2006	28.284
1993	10.291	2007	24.065
1994	7.284	2008	29.101
1995	9.028	2009	35.440
1996	10.804	2010	24.016
1997	18.158	2011	20.346
1998	22.366	2012	14.858
1999	17.687	2013	23.399
2000	23.698	2014	28.982
2001	41.163	<b>TOTAL</b>	<b>555.695</b>
2002	40.130	<b>PROMEDIO</b>	<b>21.373</b>



## Producción del Parasitoide *Cotesia flavipes*

Se produjeron 27.511.425 adultos de la avispa *Cotesia flavipes*, parasitoide de larvas del Barrenador Común del Tallo de la Caña de Azúcar (*Diatraea* spp.). El promedio mensual de producción fue de 2.292.619 avispas (Figura 3).



**Figura 3. Producción del Parasitoide *Cotesia flavipes*. Año 2014.**

Desde el año 1984 hasta el 2014 se ha logrado reproducir un total de 806.655.263 insectos para un promedio de producción anual de 26.021.138 (Cuadro 3).

**Cuadro 3**  
**Producción del Parasitoide *Cotesia flavipes*. Periodo 1984-2014**

AÑO	Nº DE INSECTOS	AÑO	Nº DE INSECTOS
1984	8.020	2000	21.503.820
1985	516.520	2001	25.926.960
1986	5.398.447	2002	29.354.940
1987	22.964.557	2003	28.160.460
1988	25.165.865	2004	13.312.650
1989	24.542.280	2005	19.435.590
1990	22.584.840	2006	43.011.810
1991	15.404.946	2007	44.085.285
1992	17.985.660	2008	41.455.876
1993	20.475.660	2009	46.869.053
1994	28.767.450	2010	42.737.250
1995	32.979.240	2011	35.397.150
1996	28.522.500	2012	25.248.762
1997	26.998.320	2013	30.132.407
1998	32.086.380	2014	27.511.425
1999	28.111.140	<b>TOTAL</b>	<b>806.655.263</b>
		<b>PROMEDIO</b>	<b>26.021.138</b>

## Comercialización de Controladores Biológicos

Durante el año 2014 se lograron comercializar 4.523 kg de hongos entomopatógenos, Del total vendido, 1.020 kg (22,4%) se exportaron a clientes de Panamá y 3.523 kg (77,6%) se vendieron a clientes nacionales en cultivos como piña, pastos, arroz, café, naranja, hortalizas, ornamentales y otros. Además se exportó 9.743.000 parasitoides a Panamá y se vendieron 45.000 parasitoides en el país (Cuadro 4).

### Cuadro 4.

#### *Comercialización de hongos entomopatógenos y parasitoides durante el año 2014.*

DESTINO	CANTIDAD	
	HONGOS ENTOMOPATOGENOS (kg BS)	PARASITOIDES
Exportaciones	1.020	9.743.000
Ventas Nacionales	3.523	

Durante el periodo 1989 al 2014 (25 años) se han logrado vender 139.228 kg de hongos entomopatógenos equivalente al 29,06% de la producción (Cuadro 5).

Por otra parte, se han vendido desde el año 1990 (24 años) la cantidad de 161.089.500 parasitoides *C. flavipes*, destinando cerca del 16,26% de la producción total para esas ventas.

### Cuadro 5.

#### *Venta y relación respecto a la producción anual de Hongos Entomopatógenos. Periodo 1989-2014*

AÑO	VENTAS (kg)	RELACION PORCENTUAL RESPECTO PRODUCCIÓN DEL AÑO
Periodo 1989-1999	15.812,60	12,33
2000	4.362,50	18,41
2001	5.474,50	13,30
2002	9.484,50	23,63
2003	8.104,30	21,51
2004	7.314,30	23,83
2005	6.882,00	26,81
2006	6.469,30	22,87
2007	8.762,00	36,41
2008	11.934,00	41,01
2009	16.270,00	45,91
2010	10.972,00	45,68
2011	8.551,00	42,03
2012	5.906,00	39,75
2013	8.386,00	35,84
2014	4.543,00	15,67
<b>TOTAL</b>	<b>139.228,00</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>8.227,69</b>	<b>29,06</b>

**Cuadro 6.**  
***Venta del parasitoide Cotesia flavipes durante el periodo 1990-2014***

AÑO	INSECTOS COMERCIALIZADOS	RELACION PORCENTUAL SEGUN PRODUCCIÓN DEL AÑO
1990	1.791.000	7,90
1991	1.018.500	6,60
1992	619.500	3,40
1993	500.000	2,40
1994	700.000	2,40
1995	7.500	0,02
1996	405.000	1,40
1997	1.638.000	6,00
1998	12.728.000	39,70
1999	6.154.000	21,90
2000	745.000	3,50
2001	4.570.000	17,60
2002	3.700.000	12,60
2003	3.900.000	13,80
2004	0	0,00
2005	500.000	2,60
2006	10.175.000	23,70
2007	10.150.000	23,00
2008	12.500.000	30,10
2009	22.300.000	47,60
2010	21.500.000	50,30
2011	14.600.000	41,24
2012	9.750.000	38,62
2013	11.350.000	37,67
2014	9.788.000	35,58
<b>TOTAL</b>	<b>161.089.500</b>	<b>16,26</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.443.580</b>	<b>18,79</b>



## Liberación de Controladores Biológicos

### Distribución y uso de Hongos Entomopatógenos

La labor de distribuir los productos biológicos inicia con el planteamiento anual de la “Asignación de Controladores Biológicos” según diferentes proyecciones que se realizan dependiendo de la demanda de años anteriores y el potencial de uso para un año determinado.

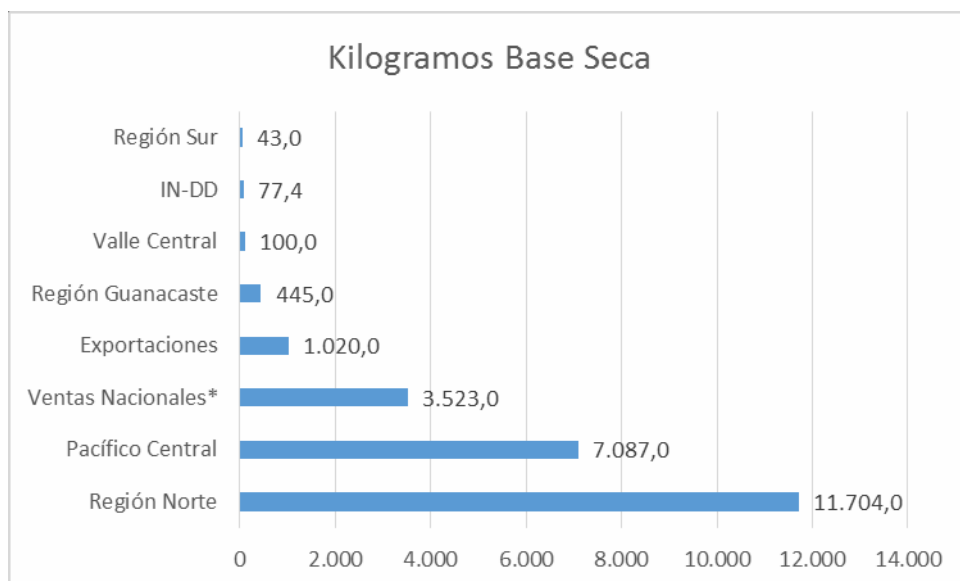
El Cuadro 7 muestra la cantidad de hongos aplicado durante el año 2014 según beneficiario, área de cobertura y al porcentaje que esto significó respecto al total liberado en el año. Se logró dar cobertura a un área estimada de 4.799 ha con 23.999 kg de hongos entomopatógenos.

**Cuadro 7. Distribución de hongos entomopatógenos durante el año 2014**

BENEFICIARIO	REGIÓN	HONGO + SUSTRATO (kg)	COBERTURA (has)	%
INGENIO EL PALMAR	PACIFICO CENTRAL	7.087	1.417,4	29,53
INGENIO CUTRIS	NORTE NORTE	5.873	1.174,6	24,47
INGENIO QUEBRADA AZUL	NORTE	2.710	542,0	11,29
PRODUCTORES SAN CARLOS	VENTA NACIONAL	2.506	501,2	10,44
PIÑA	NORTE PANAMA	2.408	481,6	10,03
PRODUCTORES LOS CHILES	PANAMA	615	123,0	2,56
LA ESTRELLA	GUANACASTE	520	104,0	2,17
SANTA ROSA	VENTA NACIONAL	500	100,0	2,08
PRODUCTORES CAÑAS	VENTA NACIONAL	385	77,0	1,60
PASTOS	VENTA NACIONAL	387	77,4	1,61
ARROZ	VENTA NACIONAL	200	40,0	0,83
CAFÉ	VALLE CENTRAL	150	30,0	0,63
NARANJA	GUANACASTE	140	28,0	0,58
PRODUCTORES GRECIA	VARIOS	100	20,0	0,42
INGENIO TABOGA	VENTA NACIONAL	60	12,0	0,25
DEMOSTRACIONES	VENTA NACIONAL	55	11,0	0,23
ALGODÓN	SUR	53	10,6	0,22
ORNAMENTALES	VENTA NACIONAL	51	10,2	0,21
PRODUCTORES PEREZ ZELEDÓN	VENTA NACIONAL	43	8,6	0,18
HORTALIZAS	VENTA NACIONAL	40	8,0	0,17
YUCA CHILE	VARIOS	30	6,0	0,13
INVESTIGACION	VENTA NACIONAL	22	4,4	0,09
PAPAYA	VENTA NACIONAL	22	4,5	0,09
CACAO		22	4,4	0,09
		20	4,0	0,08
<b>TOTAL</b>	-	<b>23.999,4</b>	<b>4.799,9</b>	<b>100,00</b>

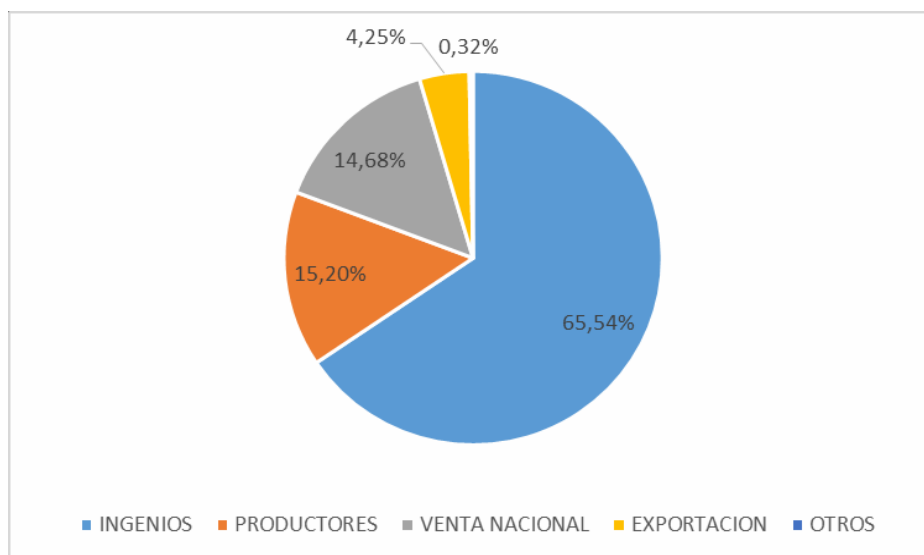
En la Región Norte, se utilizó la mayor cantidad de los hongos entomopatógenos reproducidos, acumulando un total de 11.704 kg (48,8%). Entre tanto en la región del Pacífico Central se aplicó un total de 7.087 kg (29,5%), utilizados en su totalidad en fincas del ingenio El Palmar. Las ventas nacionales y las exportaciones fueron equivalentes a 14,7% (Figura 4). Cabe destacar que las condiciones climáticas

relacionadas al Fenómeno de “El Niño” provocaron un ambiente menos favorable en la Región de Guanacaste, por lo cual el uso de los microorganismos fue muy inferior a lo esperado. Esta situación contrasta con lo observado en la Región Norte.



**Figura 4. Liberación de Hongos Entomopatógenos según región o destino. Año 2014.**

De acuerdo al tipo de beneficiario, se encontró que las cantidades de hongos liberadas en fincas pertenecientes a los ingenios fueron de 15.730 kg equivalentes al 65,5% del total; 3.649 kg (15,2%) fueron destinados a los productores, mientras el 14,7% (3.523 kg) se comercializó en el país, y 1.200 kg (4,3%) se exportó a Panamá. La Figura 5 muestra las liberaciones según tipo de usuario.



**Figura 5. Liberación porcentual de Hongos Entomopatógenos según tipo de beneficiario. Año 2014.**

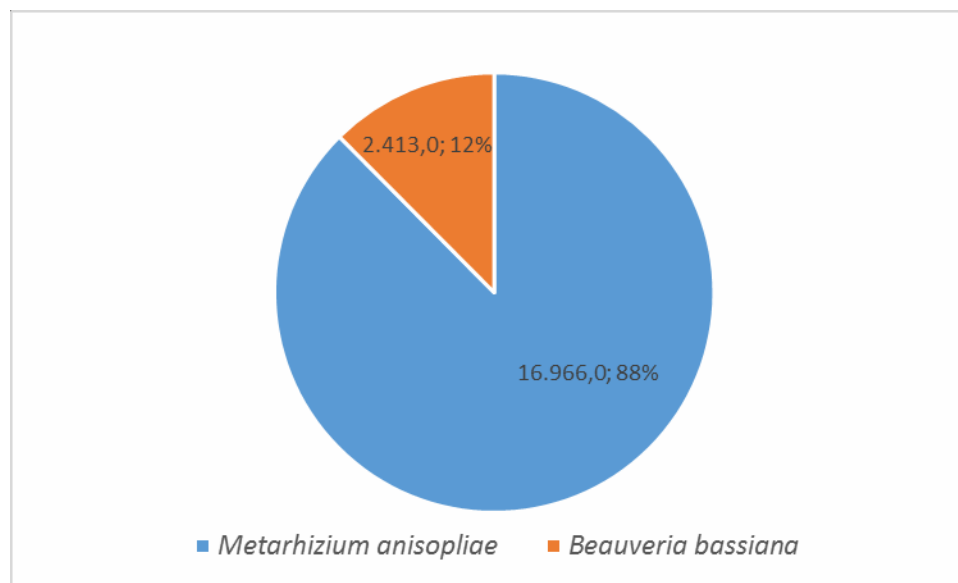
El destino en el sector azucarero nacional según plaga se presenta en el Cuadro 8, en donde sobresale que 16.591 kg del hongo *Metarhizium* utilizado fue contra el “salivazo” lo que representa un 85,61% del total. Además 1.635 kg de *Beauveria* se utilizó contra

el “*chinche de encaje*”, siendo 10,16% del total; contra “*áfidos*” 385 kg En menor grado se utilizó hongo contra “*cigarrita*” (290 kg), “*langosta voladora*” (100 kg) y “*picudo*” (43 kg).

**Cuadro 8**  
**Uso de Hongos Entomopatógenos por el Sector Azucarero. Año 2014.**

PLAGA	Región <u>Norte</u>	REGION			Región <u>Sur</u>	Total (Kg)
		<u>Pacífico Central</u>	<u>Guanacaste</u>	<u>Valle Central</u>		
Picudo	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0	<b>43,0</b>
Langosta	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	<b>100,0</b>
Cigarrita	290,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>290,0</b>
Áfidos	385,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>385,0</b>
Chinche de Encaje	215,0	1.635,0	120,0	0,0	0,0	<b>1.970,0</b>
Salivazo	<u>10.814,0</u>	<u>5.452,0</u>	<u>325,0</u>	<u>0,0</u>	<u>0,0</u>	<b>16.591,0</b>
<b>Total</b>	<b>11.704,0</b>	<b>7.087,0</b>	<b>445,0</b>	<b>100,0</b>	<b>43,0</b>	<b>19.379,0</b>
<b>Area estimada (ha)</b>	<b><u>2.340,8</u></b>	<b><u>1.417,4</u></b>	<b><u>89,0</u></b>	<b><u>20,0</u></b>	<b><u>8,6</u></b>	<b><u>3.875,8</u></b>

En resumen (Figura 6) el 87,54% (16.966 kg) del hongo aplicado en el campo correspondió a *M. anisopliae*, y el 12,46% (2.413 kg) a *B. bassiana*.



**Figura 6. Relación de Hongos Entomopatógenos utilizados en el sector cañero-azucarero costarricense. Año 2014.**

La distribución total acumulada para el período 1989-2014, asciende a 477.230 kg y una cobertura de 95.446 hectáreas (Cuadro 9).

Los principales grupos de Productores Independientes que han utilizado la mayor cantidad de hongo son San Carlos (49.457 kg; 10,4%) en un estimado de 9.891 hectáreas; mientras los de Cañas 21.322 kg (4,5%) en 4.264,4 ha.

Respecto a los ingenios nacionales El Palmar (47.886 kg), Cutris (33.727 kg) y Taboga (30.880 kg), han sido los principales usuarios representando entre los tres 23,6% del

total. Sobresale también la cantidad vendida a los ingenios de Panamá, siendo La Estrella el que más ha comprado con más de 46,5 mil kilos.

**Cuadro 9. Cobertura Histórica de Producción de Hongos Entomopatógenos según Beneficiario. Periodo 1989-2014**

BENEFICIARIO	DESTINO	HONGO + SUSTRATO (Kg)	AREA ESTIMADA (Ha)	%
Productores de San Carlos	Región Norte	49.457	9.891,4	10,4
Ingenio El Palmar	Pacífico Central	47.886	9.577,2	10,0
Ingenio La Estrella	Panamá	46.568	9.313,6	9,8
Ingenio Cutris	Región Norte	33.727	6.745,4	7,1
Ingenio Taboga	Pacífico Norte	30.880	6.176,0	6,5
Ingenio Santa Fe	Región Norte	27.306	5.461,2	5,7
Ingenio La Victoria	Panamá	25.073	5.014,6	5,3
Ingenio Quebrada Azul	Región Norte	24.852	4.970,4	5,2
Ingenio Santa Rosa	Panamá	23.902	4.780,4	5,0
Azucarera El Viejo	Pacífico Norte	22.112	4.422,4	4,6
Productores de Cañas	Pacífico Norte	21.322	4.264,4	4,5
Piña	Venta Nacional	20.044	4.008,8	4,2
Productores de Los Chiles	Región Norte	10.962	2.192,4	2,3
Ingenio CATSA	Pacífico Norte	10.933	2.186,6	2,3
Productores de Carrillo	Pacífico Norte	9.260	1.852,0	1,9
Ingenio Pantaleón	Guatemala	9.230	1.846,0	1,9
Pastos	Venta Nacional	8.116	1.623,2	1,7
Productores de Puntarenas	Pacífico Central	6.733	1.346,6	1,4
Ingenio Coopecañera	Pacífico Central	6.000	1.200,0	1,3
Ingenio Coopeagri	Región Sur	4.960	992,0	1,0
Ingenio Coopevictoria	Región Norte	4.865	973,0	1,0
Café	Venta Nacional	3.677	735,4	0,8
Ingenio Providencia	Región Norte	2.916	583,2	0,6
Helechos	Venta Nacional	2.693	538,6	0,6
CASSA	El Salvador	2.552	510,4	0,5
Productores de Santa Cruz	Pacífico Norte	2.031	406,2	0,4
Naranja	Venta Nacional	2.010	402,0	0,4
Ingenio Juan Viñas	V. C. Oriental	1.778	355,6	0,4
Ecuador	Ecuador	1.746	349,2	0,4
Investigación	Investigación	1.517	303,4	0,3
Chiquita Brand	Guatemala	1.312	262,4	0,3
Productores de Liberia	Pacífico Norte	1.213	242,6	0,3
Chile	Venta Nacional	1.143	228,6	0,2
Palma Aceitera	Venta Nacional	1.026	205,2	0,2
Productores de Pérez Zeledón	Región Sur	990	198,0	0,2
Forestales	Venta Nacional	963	192,6	0,2
Ornamentales	Venta Nacional	746	149,2	0,2
Donaciones	Varios	713	142,6	0,1
Productores del Valle Central	V. C. Occidental	678	135,6	0,14
Teka GKM	Panamá	500	100,0	0,1

Continuación cuadro 9. Cobertura Histórica de Producción de Hongos Entomopatógenos según Beneficiario. Periodo 1989-2014

BENEFICIARIO	DESTINO	HONGO + SUSTRATO (Kg)	AREA ESTIMADA (Ha)	%
Eco Forest	Panamá	448	89,6	0,1
Hortlizas	Venta Nacional	433	86,6	0,1
Palmito	Venta Nacional	397	79,4	0,1
Demostraciones	Varios	283	56,6	0,1
Productores de Bagaces	Pacífico Norte	230	46,0	0,05
Otros Cultivos	Venta Nacional	229	45,8	0,05
Cacao	Venta Nacional	220	44,0	0,05
Arroz	Venta Nacional	200	40,0	0,04
Ingenio Porvenir	Región Norte	121	24,2	0,03
Algodón	Venta Nacional	53	10,6	0,01
Productores de Turrialba	V. C. Oriental	49	9,8	0,01
Ingenio Costa Rica	V. C. Occidental	48	9,6	0,01
Yuca	Venta Nacional	39	7,8	0,008
Maíz	Venta Nacional	22	4,4	0,00
Papaya	Venta Nacional	22	4,4	0,00
El Colono	Venta Nacional	18	3,6	0,004
Banano	Venta Nacional	16	3,2	0,003
México	México	8	1,6	0,002
Venezuela	Venezuela	2	0,4	0,0004
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>477.230</b>	<b>95.446,0</b>	<b>100,0</b>

Regionalmente la distribución histórica de los hongos (Figura 7), muestra que en la Región Norte se ha utilizados 154.206 kg (32,3%) en un área de 30.841 hectáreas. Las exportaciones registran un total de 111.341 kg (23,3%). En la Región de Guanacaste se ha utilizado un total de 97.981 kg (20,5%) en 19.596 ha. El Pacífico Central ha utilizado 60.619 kg en 12.124 ha, las ventas internas registran 42.067 kg (8,8%).

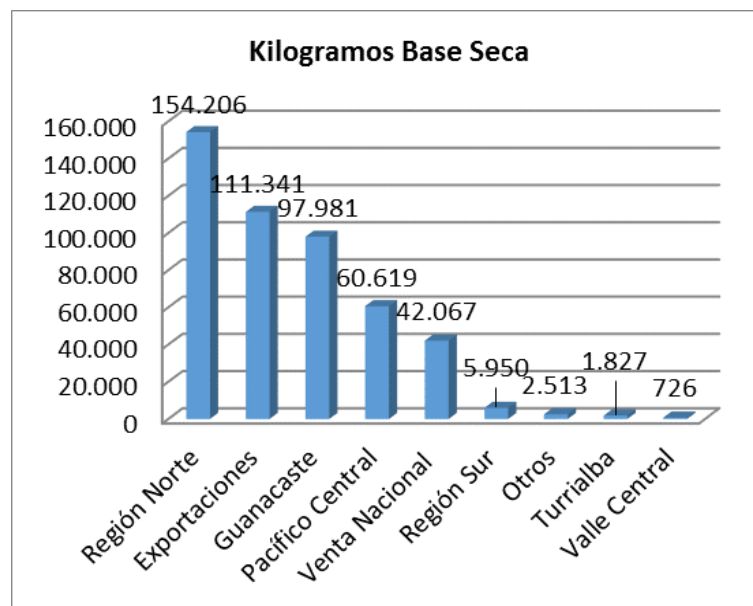
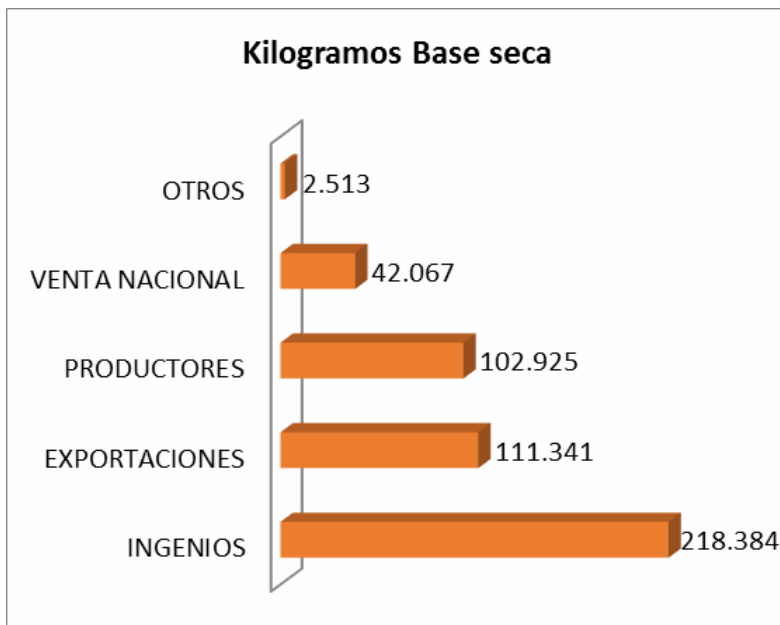


Figura 7. Cobertura Histórica con Hongos Entomopatógenos. Periodo 1989-2014.

Con respecto al tipo de beneficiario (Figura 8), los registros muestran una mayor utilización de los hongos en fincas perteneciente a ingenios azucareros; en estas fincas ha sido aplicado un total de 218.384 kg (45,8% del total) en 43.677 hectáreas. Para ventas se ha destinado 153.408 kg. (32,1%), mientras los productores han requerido 102.925 kg. (21,6%) en 20.585 ha.



**Figura 8. Tipo de usuarios que han sido beneficiados con Hongos Entomopatógenos. Periodo 1989-2014.**



## Distribución y liberaciones del Parasitoide *Cotesia flavipes*

La distribución y liberación de avispas se realiza con base en las necesidades de los usuarios. Para determinar esos requerimientos se realiza un monitoreo en las plantaciones de caña de azúcar para conocer la densidad poblacional de larvas del Barrenador Común del Tallo (*Diatraea* spp.) y asignar las avispas necesarias para ser liberadas.

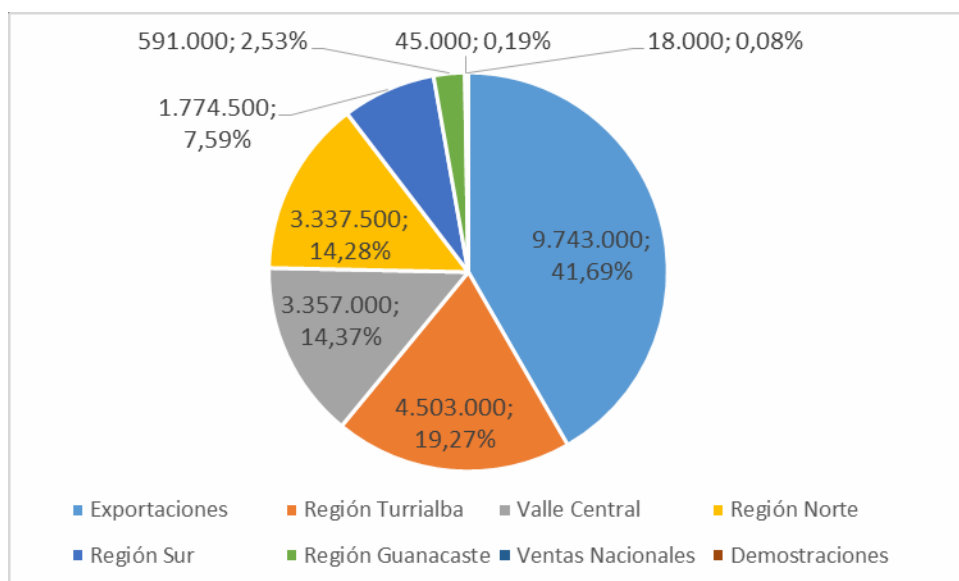
Se distribuyeron 23.369.000 insectos a usuarios nacionales y en el exterior (Cuadro 10). Los principales destinos fueron los ingenios La Victoria (Panamá) y Juan Viñas. Otros ingenios como Alanje (Panamá) y Coopevictoria siguen mostrando una considerable demanda del parasitoide. Los productos de Pérez Zeledón, San Carlos y San Ramón son los de mayor necesidad y uso del parasitoide. Se cubrieron 3.882 has que técnicamente demostraron la necesidad de liberación del parasitoide. Se utilizó una dosis promedio de 6.019 avispas/ha.

Gráficamente se muestra la relación porcentual según destino para el año 2014, observándose que las exportaciones significaron el 41,69% del total, el 19,27% de las avispas se utilizaron en la Región de Turrialba, mientras el 14,37% y el 14,28% en las regiones del Valle Central y Norte. El 7,59% se usó en la región Sur y el 2,53% en la Región de Guanacaste (Figura 9).

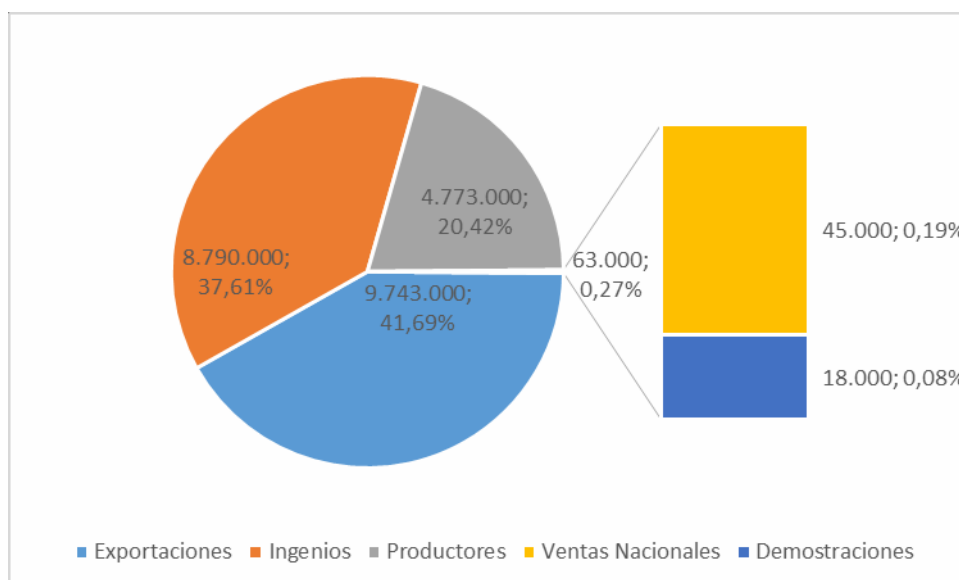
Según la distribución de avispas por tipo de usuarios los ingenios se beneficiaron con 8.790.000 de avispas (37,6%), los productores particulares con 4.773.000 millones (20,4%), por tanto en el sector azucarero nacional se utilizaron el 58% de las avispas. Las ventas al exterior representaron un 41,7% del total liberado. Por primera ocasión se comercializó en parasitoide en el país al venderse 45.000 avispas (Figura 10).

**Cuadro 10.**  
**Liberación del Parasitoide *Cotesia flavipes* en fincas de usuarios 2014.**

USUARIOS	AVISPAS IBERADAS	%	AREA (HA)	%
INGENIO LA VICTORIA (PANAMA)	5.993.000	25,6	998,8	25,7
INGENIO JUAN VIÑAS INGENIO	4.503.000	19,3	750,5	19,3
ALANJE (PANAMA) INGENIO	2.000.000	8,6	333,3	8,6
COOPEVICTORIA PRODUCTORES	1.815.000	7,8	302,5	7,8
PEREZ ZELEDON PRODUCTORES	1.470.000	6,3	245,0	6,3
SAN CARLOS VARELA HNOS	1.237.500	5,3	206,3	5,3
(PANAMA) INGENIO CUTRIS	1.000.000	4,3	166,7	4,3
PRODUCTORES SAN RAMON	822.000	3,5	137,0	3,5
INGENIO SANTA ROSA (PANAMA)	756.000	3,2	126,0	3,2
INGENIO QUEBRADA AZUL	750.000	3,2	125,0	3,2
PRODUCTORES LOS CHILES	688.500	2,9	114,8	3,0
INGENIO TABOGA	589.500	2,5	98,3	2,5
PRODUCTORES GRECIA	579.000	2,5	96,5	2,5
INGENIO COOPEAGRI	391.500	1,7	65,3	1,7
PRODUCTORES SARCHI	304.500	1,3	50,8	1,3
ESTACION EXPERIMENTAL DIECA	142.500	0,6	23,8	0,6
INGENIO PORVENIR	124.500	0,5	20,8	0,5
PRODUCTORES POAS	78.000	0,3	13,0	0,3
VENTAS NACIONALES	49.500	0,2	8,3	0,2
DEMOSTRACIONES-DONACIONES	45.000	0,2	7,5	0,2
PRODUCTORES CAÑAS	18.000	0,1	3,0	0,1
	12.000	0,1	2,0	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>23.369.000</b>	<b>100,0</b>	<b>3.882,3</b>	<b>100,0</b>



**Figura 9. Distribución de Avispas durante el Año 2014**



**Figura 10. Distribución de Avispas según usuario durante el Año 2014**

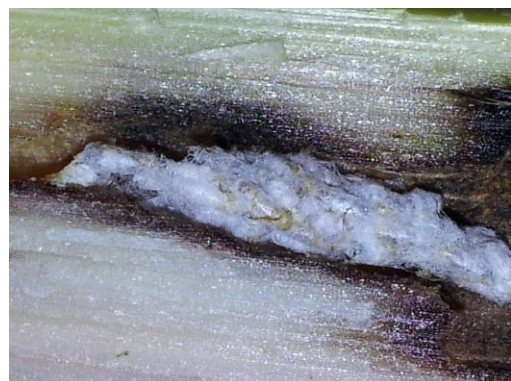
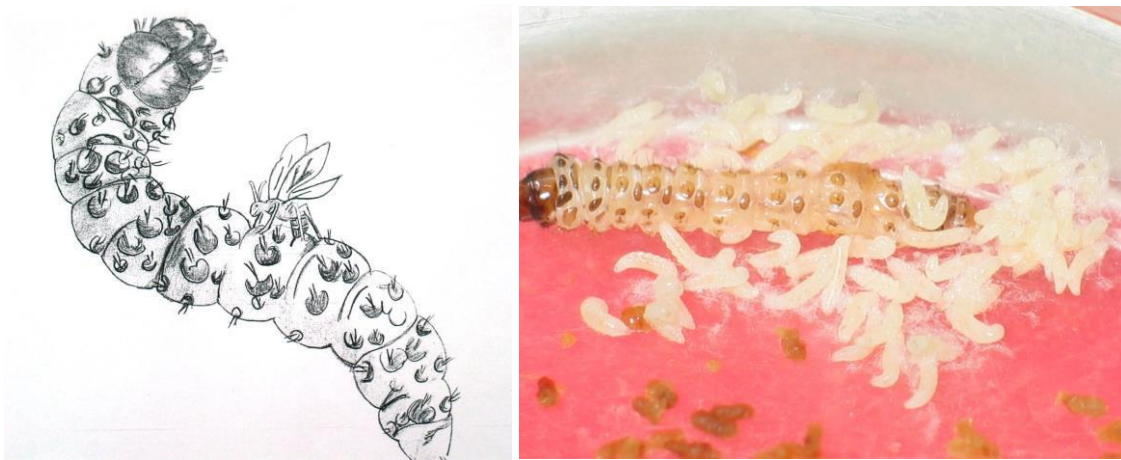
En el periodo comprendido entre los años 1985 y 2014 se han liberado 719.549.750 insectos cubriendo aproximadamente 91.854 ha. El promedio anual de liberaciones y área cubierta es de 23,2 millones de avispas y 2.963 ha, respectivamente (Cuadro 11).

Los principales usuarios han sido los Ingenios Juan Viñas (40,79%), Coopevictoria (8,56%), Taboga (3,42%) y Quebrada Azul (3,04%), así como los productores de San Ramón (4,08%) y San Carlos (3,26%). Las exportaciones a Panamá implican el 18,87%.

Según la distribución de avispas por tipo de usuarios los ingenios se beneficiaron con 8.790.000 de avispas (37,6%), los productores particulares con 4.773.000 millones (20,4%), por tanto el sector azucarero nacional utilizaron el 58% de las avispas. Las ventas al exterior representaron un 41,7% del total liberado. Por primera ocasión se comercializó el parasitoide en el país al venderse 45.000 avispas (Figura 10).

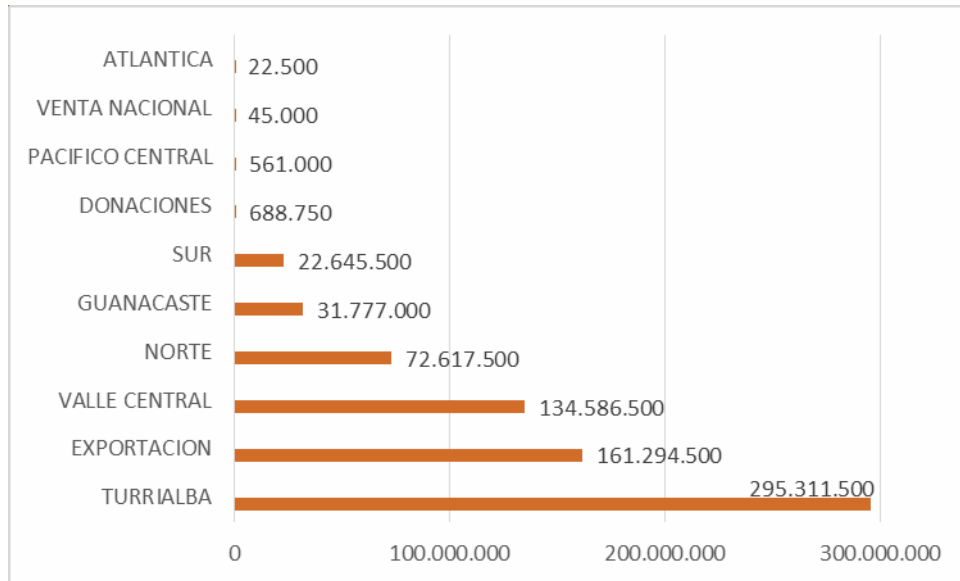
Más de 295 millones se ha utilizado en la región de Turrialba, 134 millones en el Valle Central y más de 72,6 millones en la región Norte sumando estas tres regiones el 69,8% del total; las exportaciones equivalen a 161,2 millones de avispas (22,42%). Con la Figura 11 se complementa esta información.

En la Figura 12 se observa que los ingenios del país han sido los principales usuarios del parasitoide con más de 460 millones de avispas liberadas que representa un 64,0% del total. Las exportaciones representan 22,4% con más de 161 millones vendidas, mientras los productores han utilizado poco más de 95 millones (13,2%).



**Cuadro 11. Adultos del Parasitoide *Cotesia flavipes* Liberados según Región o Destino entre los Años 1985 y 2014.**

USUARIO	REGION	TOTAL	%
INGENIO JUAN VIÑAS	TURRIALBA	293.525.000	40,79
EXPORTACION PANAMA	EXPORTACION	135.770.000	18,87
INGENIO COOPEVICTORIA (Grecia)	VALLE CENTRAL	61.611.250	8,56
PRODUCTORES SAN RAMON	VALLE CENTRAL	29.359.000	4,08
INGENIO TABOGA	GUANACASTE	24.601.500	3,42
PRODUCTORES SAN CARLOS	NORTE	23.477.500	3,26
INGENIO QUEBRADA AZUL	NORTE	21.900.500	3,04
EXPORTACION GUATEMALA	EXPORTACION	19.108.500	2,66
INGENIO COOPEAGRI	SUR	12.780.000	1,78
INGENIO CUTRIS	NORTE	12.522.500	1,74
INGENIO COOPEVICTORIA (S. Ramón)	VALLE CENTRAL	10.920.000	1,52
PRODUCTORES PEREZ ZELEDON	SUR	9.805.500	1,36
PRODUCTORES OJO DE AGUA	VALLE CENTRAL	9.146.000	1,27
INGENIO SANTA FE	NORTE	8.877.500	1,23
PRODUCTORES GRECIA	VALLE CENTRAL	7.342.500	1,02
PRODUCTORES CAÑAS	GUANACASTE	6.434.500	0,89
INGENIO PORVENIR	VALLE CENTRAL	4.698.000	0,65
EXPORTACION HONDURAS	EXPORTACION	4.500.000	0,63
INGENIO LA ARGENTINA	VALLE CENTRAL	3.432.500	0,48
PRODUCTORES DE SARCHI	VALLE CENTRAL	3.372.000	0,47
INGENIO PROVIDENCIA	NORTE	2.910.000	0,40
PRODUCTORES LOS CHILES	NORTE	2.161.500	0,30
PRODUCTORES TURRIALBA	TURRIALBA	1.741.500	0,24
CAMPO EXPERIMENTAL DIECA	VALLE CENTRAL	1.657.250	0,23
INGENIO COOPECAÑERA	VALLE CENTRAL	1.210.500	0,17
PRODUCTORES ALAJUELA	VALLE CENTRAL	1.050.000	0,15
EXPORTACION EL SALVADOR	EXPORTACION	790.500	0,11
INGENIO COOPEVICTORIA	NORTE	768.000	0,11
DONACIONES	DONACIONES	688.750	0,10
EXPORTACION MEXICO	EXPORTACION	619.500	0,09
EXPORTACION REPUBLICA DOMINICANA	EXPORTACION	500.000	0,07
PRODUCTORES PUNTARENAS	PACIFICO CENTRAL	373.500	0,05
PRODUCTORES SANTA CRUZ	GUANACASTE	300.000	0,04
INGENIO COSTA RICA	VALLE CENTRAL	268.500	0,04
INGENIO PROVIDENCIA	VALLE CENTRAL	267.000	0,04
INGENIO CATSA	GUANACASTE	213.000	0,03
PRODUCTORES ABANGARES	GUANACASTE	120.000	0,02
INGENIO EL PALMAR	PACIFICO CENTRAL	120.000	0,02
PRODUCTORES PURISCAL	VALLE CENTRAL	87.000	0,01
PRODUCTORES POAS	VALLE CENTRAL	85.500	0,01
PRODUCTORES DE CARRILLO	GUANACASTE	78.000	0,01
PRODUCTORES OROTINA	PACIFICO CENTRAL	67.500	0,01
PRODUCTORES ATENAS	VALLE CENTRAL	67.500	0,01
PRODUCTORES BUENOS AIRES	SUR	60.000	0,01
INGENIO ATIRRO	TURRIALBA	45.000	0,01
VENTA NACIONAL	NACIONAL	45.000	0,01
PRODUCTORES BAGACES	GUANACASTE	30.000	0,004
GUAPILES (CUARENTENA)	ATLANTICA	22.500	0,003
PRODUCTORES NARANJO	VALLE CENTRAL	12.000	0,002
EXPORTACION NICARAGUA	EXPORTACION	6.000	0,001
<b>TOTAL</b>		<b>719.549.75</b>	<b>100,00</b>



**Figura 11. Distribución del parasitoide *Cotesia flavipes* según destino durante el periodo 1985-2014.**



**Figura 12. Distribución del parasitoide *Cotesia flavipes* según tipo de usuario durante el periodo 1985-2014.**

En el Cuadro 12 se presenta información que hace referencia a la cantidad anual de avispas liberadas tanto en el país como en el exterior. Sobresale el año 2009 como el de la mayor cantidad liberada. Por lo general, años de menores liberaciones (2004 – 2012) se debe a problemas de producción en el laboratorio debido a agentes contaminantes en el pie de cría o de la dieta artificial.

**Cuadro 12. Adultos del parasitoide *Cotesia flavipes* liberados y área de cobertura durante el periodo 1985 y 2014.**

AÑO	CANTIDAD LIBERADA	AREA CUBIERTA (ha)
1985	262.500	18
1986	4.319.000	288
1987	20.500.000	1.367
1988	22.810.000	1.521
1989	21.963.000	1.464
1990	20.007.000	1.832
1991	13.429.000	1.251
1992	14.612.000	1.050
1993	16.309.000	1.583
1994	26.053.500	1.929
1995	29.737.500	1.851
1996	25.902.000	1.756
1997	25.462.500	3.184
1998	28.283.000	4.558
1999	25.033.000	4.065
2000	19.528.000	2.611
2001	23.098.000	4.131
2002	25.733.500	3.477
2003	26.739.000	3.370
2004	11.675.250	1.691
2005	14.384.500	2.356
2006	40.500.500	6.086
2007	38.858.500	4.798
2008	39.431.000	5.199
2009	44.592.500	7.150
2010	40.064.000	6.655
2011	30.723.500	5.072
2012	20.184.000	3.317
2013	25.985.500	4.333
2014	23.369.000	3.882
<b>TOTAL</b>	<b>719.549.750</b>	<b>91.841</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>23.984.992</b>	<b>5.925</b>

## Manejo de Plagas Insectiles.

Respecto a trabajos realizados en el campo e invernadero se presentan los resultados de investigaciones efectuadas en diferentes regiones del país con el objeto de determinar aspectos de manejo de plagas como los “*Jobotos*” y “*Abejones de Mayo*”, el “*Chinche de Encaje*” y “*Áfidos*”.

### Validación de feromonas sexuales para la captura de machos de “*abejones de mayo*”

#### Resumen.

Se evaluó la capacidad de captura de machos de “*Abejones de Mayo*” con diferentes feromonas sexuales en las localidades de La Paz de San Ramón; Tacaes de Grecia; Tivives de Esparza y las localidades de La Ceniza y Cajón de Pérez Zeledón. Se colocó entre 5 y 10 feromonas sexuales sintetizadas para la captura de *Phyllophaga elenans*, *P. vicina*, *P. obsoleta* y *P. menetriesi* en trampas de pichingas o cubetas utilizadas con ese objetivo en las plantaciones de caña de azúcar. La valoración de las feromonas se realizó después de los primeros aguaceros del año 2014 (abril-mayo según localidad). Se registró diariamente la cantidad de abejones capturados en las trampas, los mismos fueron identificados por especialistas en coleópteros. Se encontró que algunas feromonas tiene la capacidad de capturar una mayor proporción de abejones de la especie que fue sintetizada, mientras en otros casos se determinó que algunas feromonas pueden capturar abejones de otras especies.

#### Objetivo general.

Validar la eficiencia en la captura de “*Abejones de Mayo*” de feromonas sexuales de diferentes especies en localidades cañeras de Costa Rica.

#### Objetivos específicos.

Determinar la dinámica de emergencia de “*Abejones de Mayo*”.

Identificar las principales especies de abejones colectados por las diferentes feromonas.

Determinar las especies de abejones predominantes en diferentes localidades

#### Metodología.

Se validó la eficiencia en la captura de machos de “*Abejones de Mayo*” con feromonas sintéticas comerciales de *Phyllophaga elenans* (P049-Lure®), *P. vicina* (P051-Lure®), *P. menetriesi* (P523-Lure®) y *P. obsoleta* (P148-Lure®).

**Cuadro 13. Nombre comercial y composición química de las feromonas utilizadas para la captura de abejones. Costa Rica, 2014.**

NOMBRE COMERCIAL	CODIGO	COMPOSICIÓN QUÍMICA	
Feromona Phyllophaga elenans 46.88 VP	P049-Lure	L-Isoleucina-metil-éster	46,88%
		Ingredientes inertes	43,12%
		Total	100,00%
Feromona Phyllophaga vicina 46.88 VP	P051-Lure	L-Isoleucina-metil-éster	46,88%
		Ingredientes inertes	43,12%
		Total	100,00%
Feromona Phyllophaga menetriesi 10.18VP	P523-Lure	Benzoato de metil-2-tiometilo	10,18%
		Ingredientes inertes	89,92%
		Total	100,00%
Feromona Phyllophaga obsoleta 23.44VP	P148-Lure	L-iso-leucina metil éster	23,44%
		L-valina metil ester	23,44%
		Ingredientes inertes	43,12%
		Total	100,00%

Se utilizaron 10 feromona de cada especie en Tivives, Grecia y San Ramón, así como en la finca de la Cámara de Cañeros de Pérez Zeledón, y 5 trampas en las fincas Toledo y Santa María en ese cantón. Las trampas utilizadas fueron de recipientes plásticos (pichingas o cubetas) tal como lo recomienda DIECA. En el primer caso (trampa tipo ventana) se abrió una ventana por lado y parte de la estructura cortada sirvió de barrera física en el interior que funciona como pantalla para que el abejón choque. Este tipo de trampa se utilizó en San Ramón, Grecia y Tivives. Las trampas tipo balde se confeccionaron con cubetas plásticas utilizando la tapa como pantalla con un orificio al centro para colocar la feromona. Este tipo de trampa se utilizó en la Región Sur. En ambas modalidades de trampa se utilizó agua y jabón para ahogar los abejones capturados.

Las trampas se distribuyeron por especie de feromonas, instaladas cada treinta metros en cuadrícula dentro de los lotes seleccionados. Se dejaron veinte surcos (30 metros) de división entre tipos de feromonas.

Los muestreos se realizaron, en la medida de las posibilidades todos los días hasta finalizar las capturas entre abril y mayo del 2014, se revisó y colectó los abejones con un colador, luego se contabilizaron y se realizó un registro por trampas y acondicionó los abejones en frascos con alcohol de 70° para ser trasladados al Biólogo Angel Solís, taxónomo especialista, para su identificación.

**Cuadro 14. Ubicación, tipo de feromona, tipo y cantidad de trampas y periodo de captura para la validación de diferentes feromonas sintéticas en Costa Rica.**

Localidad	Feromona	Tipo de trampa	Cantidad	Periodo de evaluación
Tivives, Esparza, Puntarenas	<i>P. elenans</i> - <i>P. vicina</i> - <i>P. menetriesi</i> - <i>P.</i>	Pichinga	10 c/u	02-may al 03-jun 2014
La Paz, San Ramón, Alajuela	<i>P. vicina</i> - <i>P. menetriesi</i> - <i>P. obsoleta</i>	Pichinga	10 c/u	08-may al 27-may
Tacares, Grecia, Alajuela	<i>P. vicina</i> - <i>P. menetriesi</i> - <i>P. obsoleta</i>	Pichinga	10 c/u	30-abr al 28-may 2014
Ceniza, Pérez Zeledón, San José	<i>P. vicina</i> - <i>P. menetriesi</i>	Balde	10 c/u	30-abr al 25-may 2014
Cajón, Pérez Zeledón, San José	<i>P. vicina</i> - <i>P. menetriesi</i>	Balde	5 c/u	06-may al 26-may
Ceniza, Pérez Zeledón, San José	<i>P. vicina</i> - <i>P. menetriesi</i>	Balde	5 c/u	01-may al 23-may

### Resultados y discusión:

Las capturas de abejones obtenidas fueron muy variables entre feromonas y localidades. Se determinó que algunas de las feromonas utilizadas tienen la capacidad de atraer a

varias especies y en algunos casos no se demostró que atrajeran abejones de la especie para la que fue formulada como lo indica su nombre comercial.

Esto se explica ya que algunas de las feromonas están compuestas por mezclas de sustancia químicas de dos especies o porque su composición química es igual a otras feromonas como se observa en el Cuadro 13. En comunicación personal el Dr. Cam Oehlschlager de Chemtica Internacional S.A. hace un análisis de las especies capturadas e indica que la feromona de *Phyllophaga vicina* tiene la misma composición que la feromona de *Phyllophaga elenans*, así que ambas atraerán a *P. vicina* y *P. elenans*. Además señala que se observa una nueva atracción a estas feromonas de las siguientes especies: *P. morganella*, *P. puntarenosa*, *P. chiriquina*, *Diplotaxis poropyge*, *Anomala* sp. cerca de *inconstans*, *Ceraspis centralis*, *Cnemida intermedia*, *Cyclocephala epistomasis*, *Macraspis chrysis*, *Macroactylus suavis* y *A. testaceipennis*, aunque la mayoría de ellas con bajos niveles de captura.

La feromona de *Phyllophaga obsoleta* es una mezcla de la feromona de *P. elenans/P. vicina* y valina metil éster, así que debería atraer la mayor parte de las especies atraídas a las feromonas de *P. elenans* y *P. vicina*.

La feromona de *Phyllophaga menetriesi* es diferente a cualquiera de las feromonas de *Phyllophaga* basadas en metil éster y atrae algunas de las nuevas especies observadas.

#### **Análisis y resultados de datos de trampeo de Abejones de Mayo en Costa Rica 2014.**

Se presentan los resultados de las capturas realizadas en cada localidad. Se describe en un principio el total de capturas realizadas y su distribución durante el periodo de evaluación y posteriormente los resultados de la identificación del material colectado.

En el Cuadro 15 se observa la captura de abejones realizada en las trampas con las feromonas de las diferentes especies. Sobresalieron las colectas realizadas en Tivives con más de 39 mil abejones, seguido de Grecia con 2.851 abejones, San Ramón con 1.667 abejones colectados, mientras que en Pérez Zeledón se capturaron 1.592 abejones en tres sitios. Los abejones identificados corresponden a 8 géneros y 20 especies de coleópteros. La relación de sexos en las trampas fue de 7,4:1,0 machos: hembras.

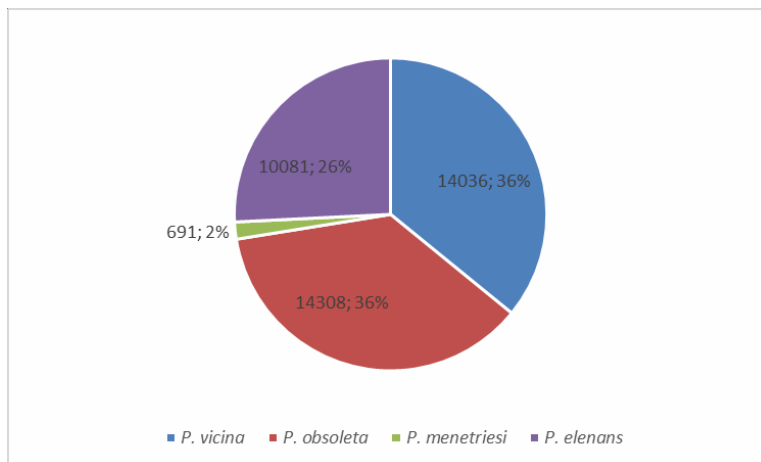
***Cuadro 15. Captura de abejones en diferentes localidades mediante el uso de trampas con feromonas sintéticas de cuatro especies de abejones del género Phyllophaga. Costa Rica. 2014.***

Feromona	Lugar					
	Tivives	Grecia	San Ramón	Pérez Zeledón (CPC)	Pérez Zeledón (Toledo)	Pérez Zeledón (Santa María)
<i>P. vicina</i>	14.036	731	1.053	420	87	27
<i>P. menetriesi</i>	691	2.017	456	669	361	28
<i>P. obsoleta</i>	14.308	103	158	-	-	-
<i>P. elenans</i>	10.081	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>39.116</b>	<b>2.851</b>	<b>1.667</b>	<b>1.089</b>	<b>448</b>	<b>55</b>

#### **Pacífico Central: Finca Edwin Garita, Tivives de Esparza, Puntarenas.**

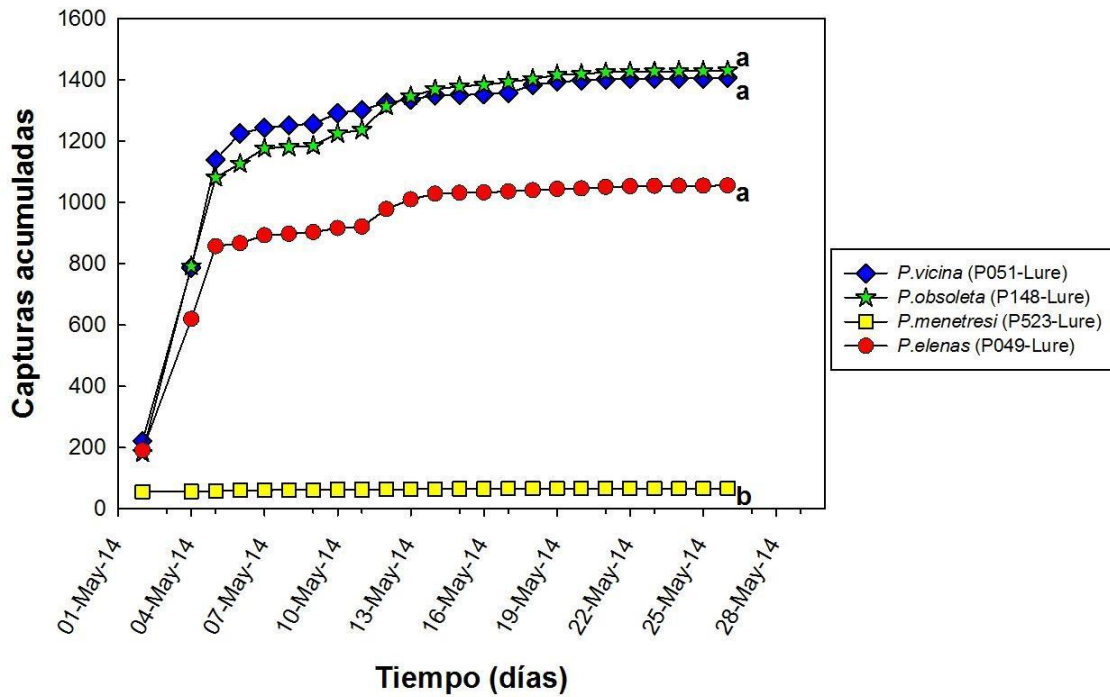
En esta finca se logró colectar la mayor cantidad de abejones debido a que la misma se ubica en una región con las condiciones climáticas que se favorece a este insecto. Se

colectaron en las trampas 39.116 abejones, siendo que la trampa con la feromona de *P. obsoleta* logró atraer más abejones (14.308), aunque muy similar a la trampa con la feromona de *P. vicina* (14.036). Llama la atención que la feromona de *P. elenans* captura una cantidad menor de abejones (10.081) con respecto a las dos anteriores, siendo esta feromona la que se ha utilizado en las fincas en esa región y Guanacaste. La feromona de *P. menetriesi* es la de menor captura.



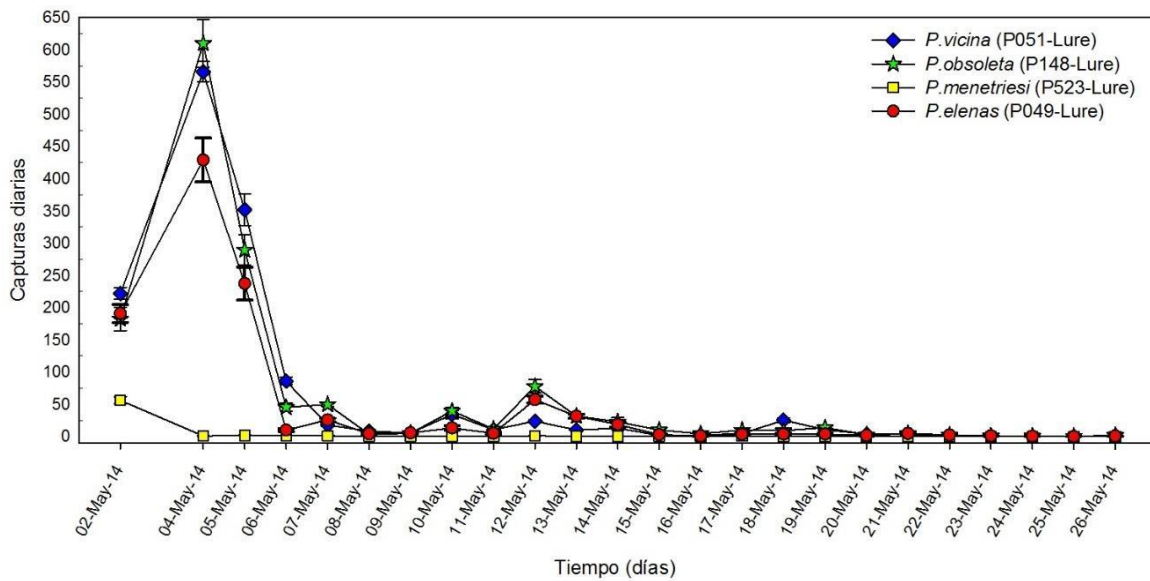
**Figura 14. Captura total y relación (%) de abejones capturados en trampas con feromonas sexuales de cuatro especies de abejones, Tivives, Costa Rica. 2014.**

El acumulado de capturas no muestra diferencia estadísticas entre las feromonas con mayor capacidad de atracción, pero si con respecto a la feromona de *P. menetriesi* (Figura 15). Como se observa la mayor captura de abejones se da con las feromonas de *P. obsoleta* que contiene 50 % de la feromona de *P. vicina/P. elenans*. Estos resultados sugieren que las tres feromonas de mayor captura pueden ser utilizadas en la región con una alta posibilidad de lograr importantes capturas.



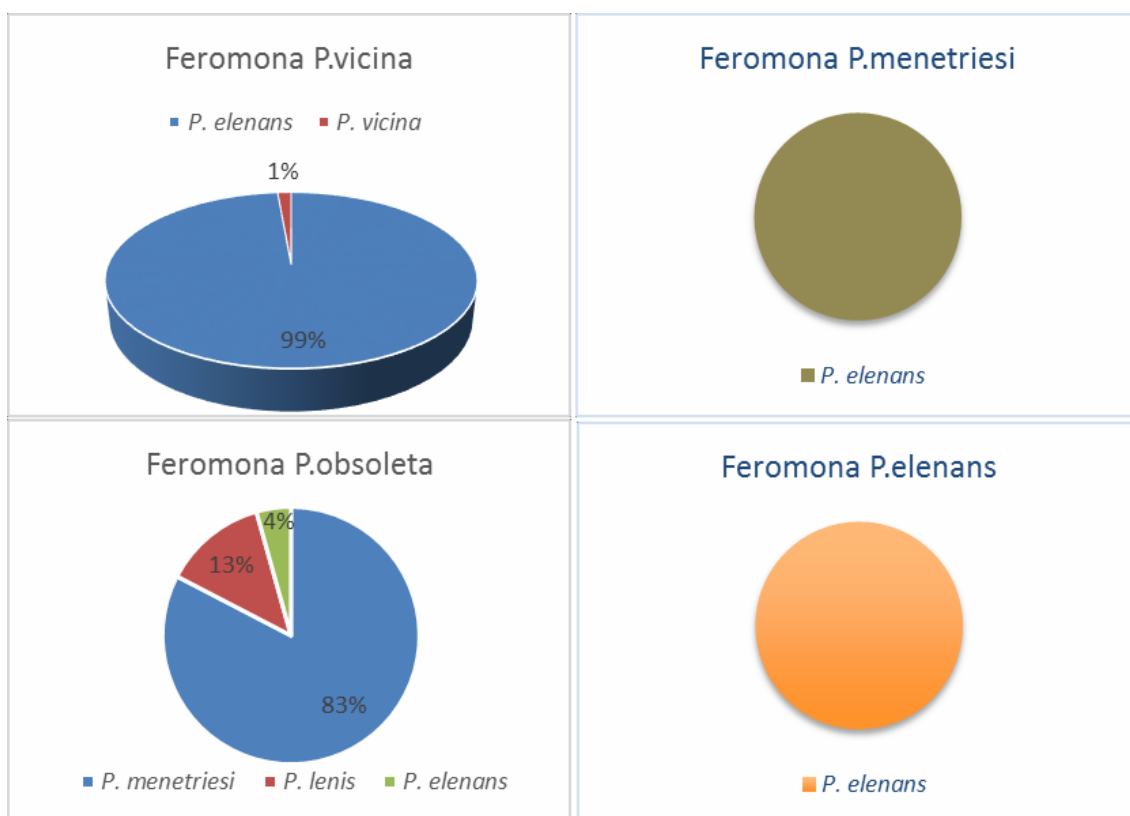
**Figura 15.** Promedio de captura diario acumulado por cuatro feromonas sexuales en el periodo de observaciones en Tivives, Costa Rica, 2014. Curvas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre ellas según Tukey al 0,05.

Los resultados observados durante el periodo de evaluación (Figura 16) mostró que durante los primeros seis días del mes de mayo se logró la mayor captura de abejones muy posiblemente debido al estímulo del inicio del periodo de lluvias y al momento oportuno en el cual se pusieron las trampas. Se encontró que entre las feromonas existieron diferencias en la capacidad de atracción en ese periodo diario de máximas capturas. A partir del 07 de mayo las capturas se reducen significativamente lo que confirma el marcado periodo de salida de abejones en condiciones que le son favorables.



**Figura 16. Captura promedio diaria de abejones por trampa con cuatro feromonas sexuales en Tivives, Costa Rica. 2014.**

Una muestra de los abejones colectados por cada tipo de feromonas fue identificado por especialistas. Los resultados de esta etapa del trabajo muestran que algunas feromonas no son específicas en la atracción de abejones, ello debido a que son formuladas a partir de sustancias similares o mezclas de sustancias, como lo indicó el Dr. Oehlschlager. Se observa (Figura 17) que en ningún caso se reportó la captura de la especie *P. obsoleta*, más bien la feromona sintetizada bajo ese nombre fue la única que capturó los pocos abejones de *P. menetriesi* reportados en las capturas y una especie más, *Phyllophaga lenis*. Todos los abejones colectados pertenecen al género *Phyllophaga*, encontrando 4 especies. No hay duda que la especie predominante en esta región del país es *Phyllophaga elenans*.



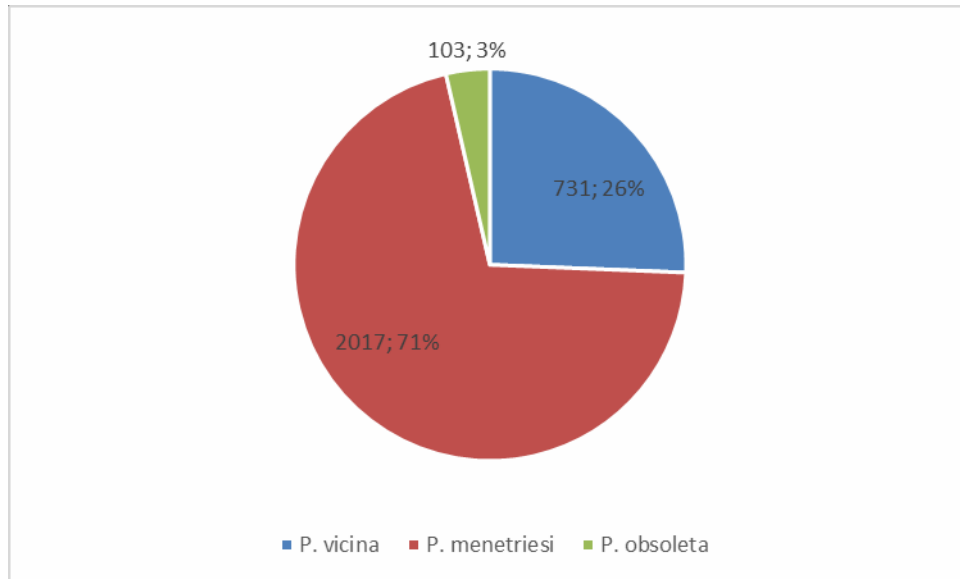
**Figura 17.** Especies de abejones colectadas en las trampas con diferentes feromonas. Tivives, Costa Rica. 2014.



**Figura 18.** Adultos de *Phyllophaga elenans* colectados en Tivives, Costa Rica. Identificación y fotos Biólogo. Angel Solís. 2014.

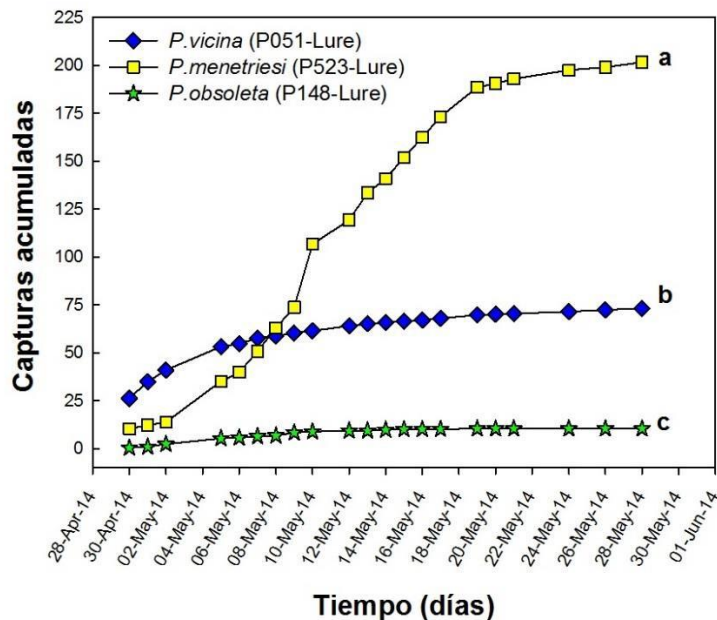
### Región Valle Central: Finca Ingenio Porvenir, Tacaes de Grecia.

En este lugar se colectó 2.017 abejones en las trampas con feromonas de *P. menetriesi*, 731 abejones en las trampas de *P. vicina* y solo 103 en las trampas con la feromona de *P. obsoleta* (Figura 19).



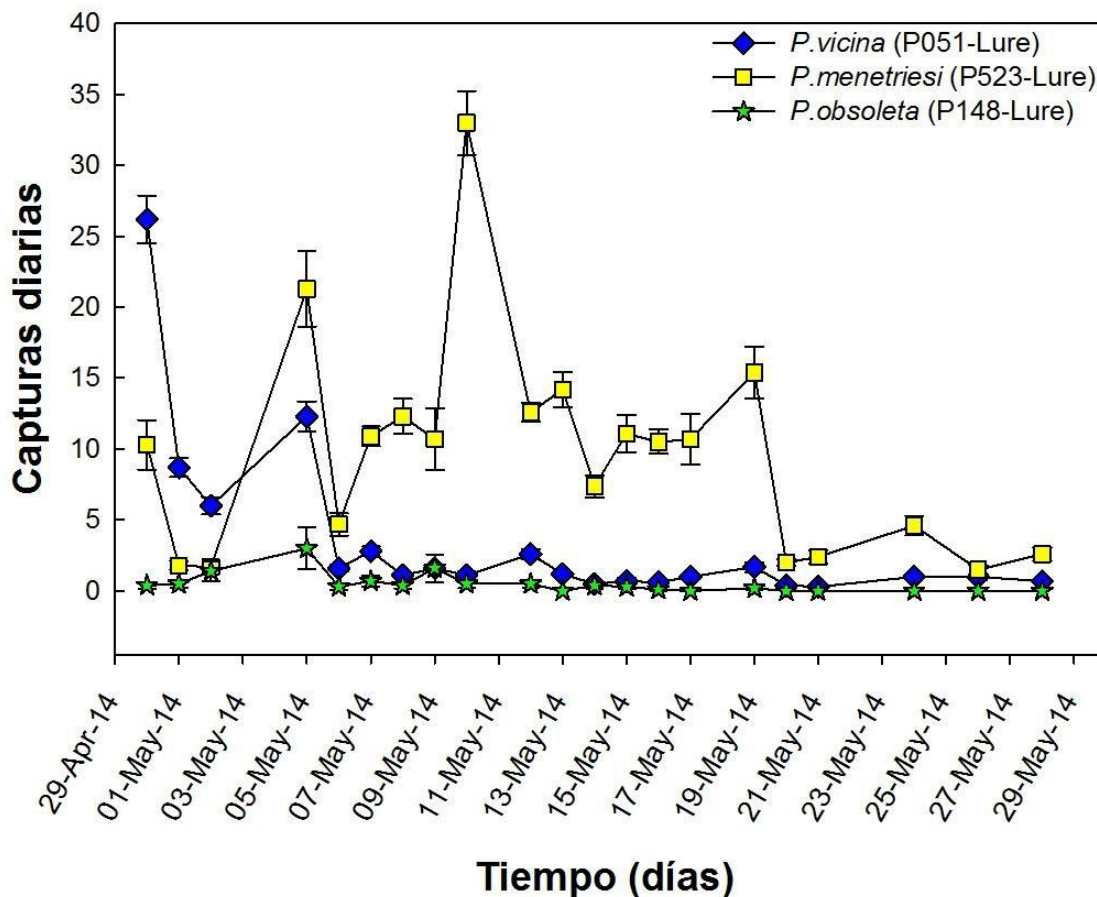
**Figura 19. Captura total y relación (%) de abejones colectados en trampas con feromonas sexuales de tres especies de abejones, Grecia, Costa Rica. 2014.**

El acumulado de las capturas en el tiempo muestra diferencias estadísticas entre las tres feromonas (Figura 20), presume por tanto mayor eficiencia en la atracción de machos con la feromona de *P. menetriesi*. La feromona de *P. vicina* presenta una capacidad de captura menor pero no tan limitada como la de *P. obsoleta* que capturó solo el 3% del total de abejones.



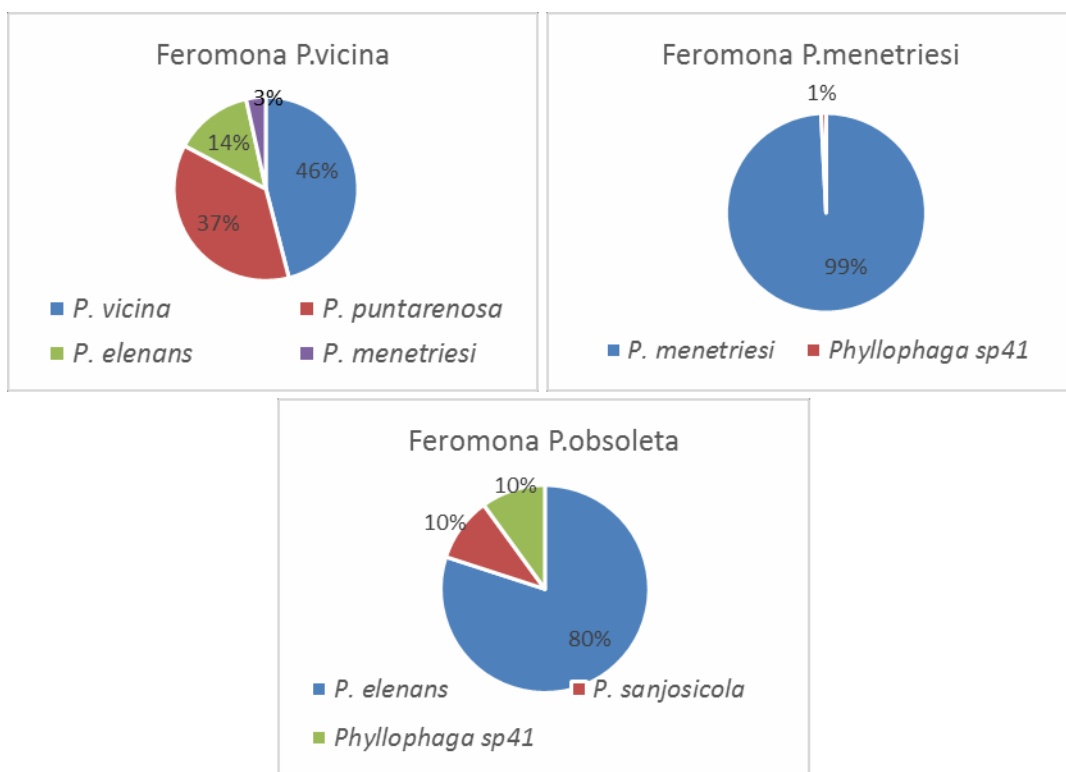
**Figura 20. Promedio de captura diario acumulado por tres feromonas sexuales en el periodo de observaciones en Grecia, Costa Rica. 2014. Curvas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre ellas según Tukey al 0,05.**

El establecimiento del periodo lluvioso en el Valle Central difiere un poco con el del Pacífico lo que puede influir en la emergencia de los abejones del suelo y la atracción y captura del macho en las trampas. En la Figura 21 se observa mayor variación diaria de capturas, principalmente en el caso de *P. menetriesi*, donde se muestra diferencias respecto a las capturas en las otras dos trampas durante la mayoría de los días de revisión de las trampas.



**Figura 21. Captura promedio diaria de abejones por trampa efectuada con tres feromonas sexuales en Grecia, Costa Rica. 2014.**

Al realizar la identificación de los abejones colectados se encontró que con la feromona de *P. vicina* se capturaron dos especies relevantes, *P. vicina* y *P. puntarenosa*, pero llama la atención que se encontró abejones de *P. elenans*; en una menor proporción, también se capturó *P. menetriesi*. La feromona de *P. menetriesi* mostró un alto nivel de especificidad al capturar esa especie, mientras la feromona de *P. obsoleta* atrajo la mayoría de especímenes de *P. elenans* y otras dos especies en menor proporción. Se identificaron seis especies de abejones del género *Phyllophaga* (Figura 22).



**Figura 22. Especies de abejones colectadas en las trampas con diferentes feromonas. Grecia, Costa Rica. 2014.**

Según lo observado en esta localidad se pueden utilizar las tres feromonas evaluadas, se puede considerar también el uso de feromonas de *P. elenans* debido al reporte de esa especie entre los abejones capturados.



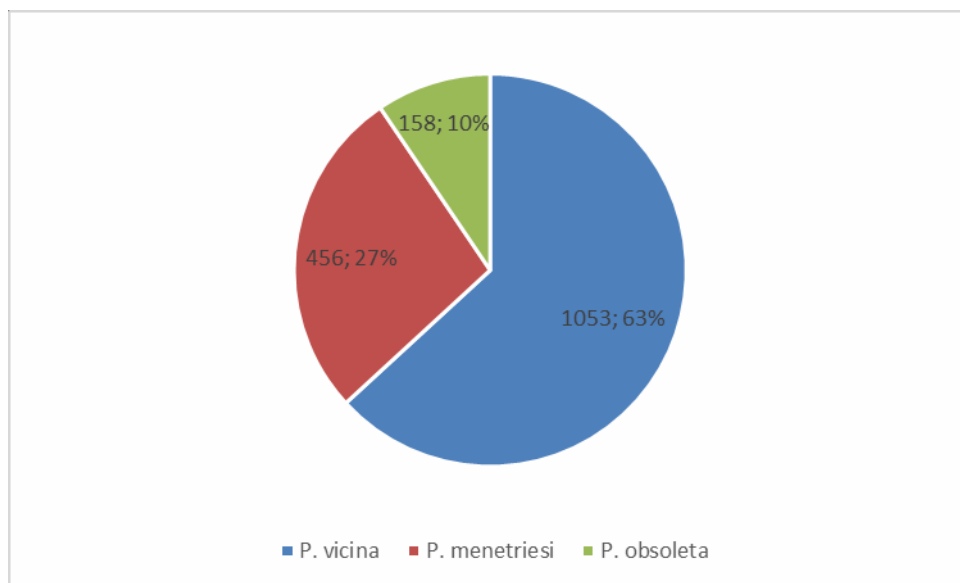
**Figura 23. Adulto de *Phyllophaga menetriesi* colectado en Grecia, Costa Rica. Identificación y fotos Biólogo. Angel Solís. 2014.**



**Figura 24. Adulto de *Phyllophaga vicina* colectado en Grecia, Costa Rica. Identificación y fotos Biólogo. Angel Solís. 2014.**

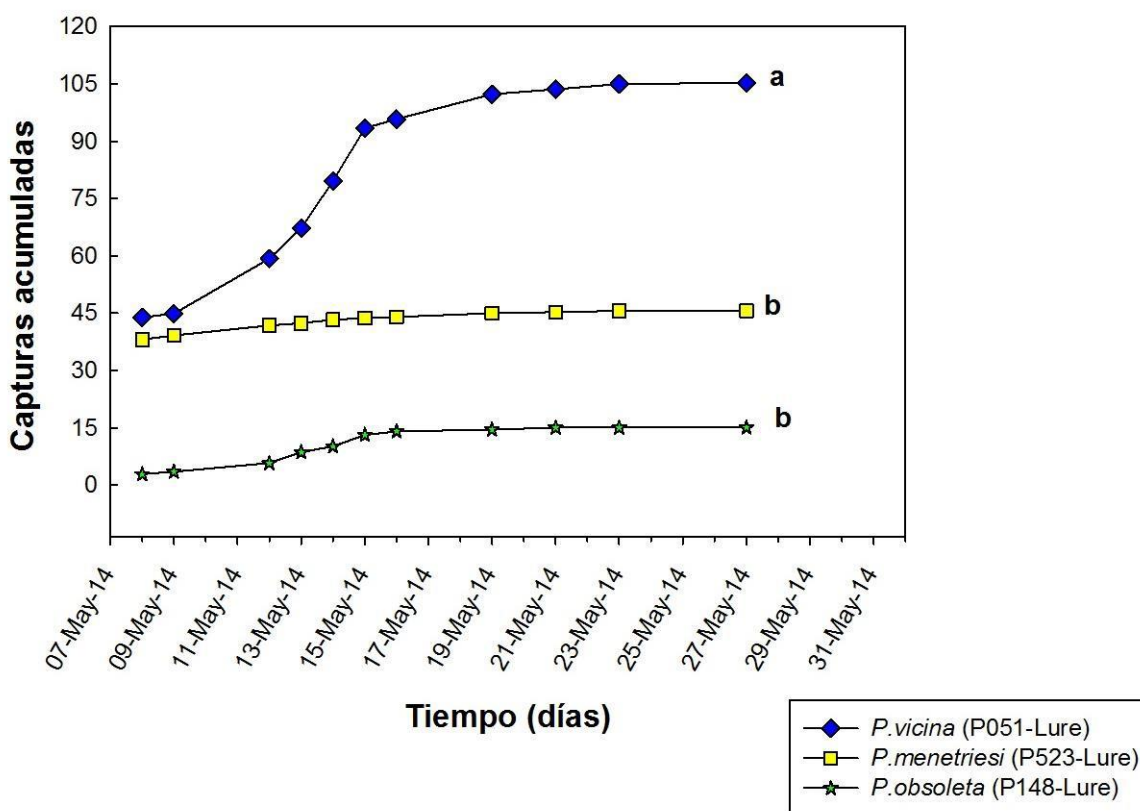
**Región Valle Central: Finca Ingenio Coopevictoria, La Paz de San Ramón.**

En esta finca se logró colectar 1.053 abejones en las trampas con feromonas de *P. vicina*, 456 abejones en las trampas de *P. menetriesi* y 158 en las trampas con la feromona de *P. obsoleta* (Figura 25).



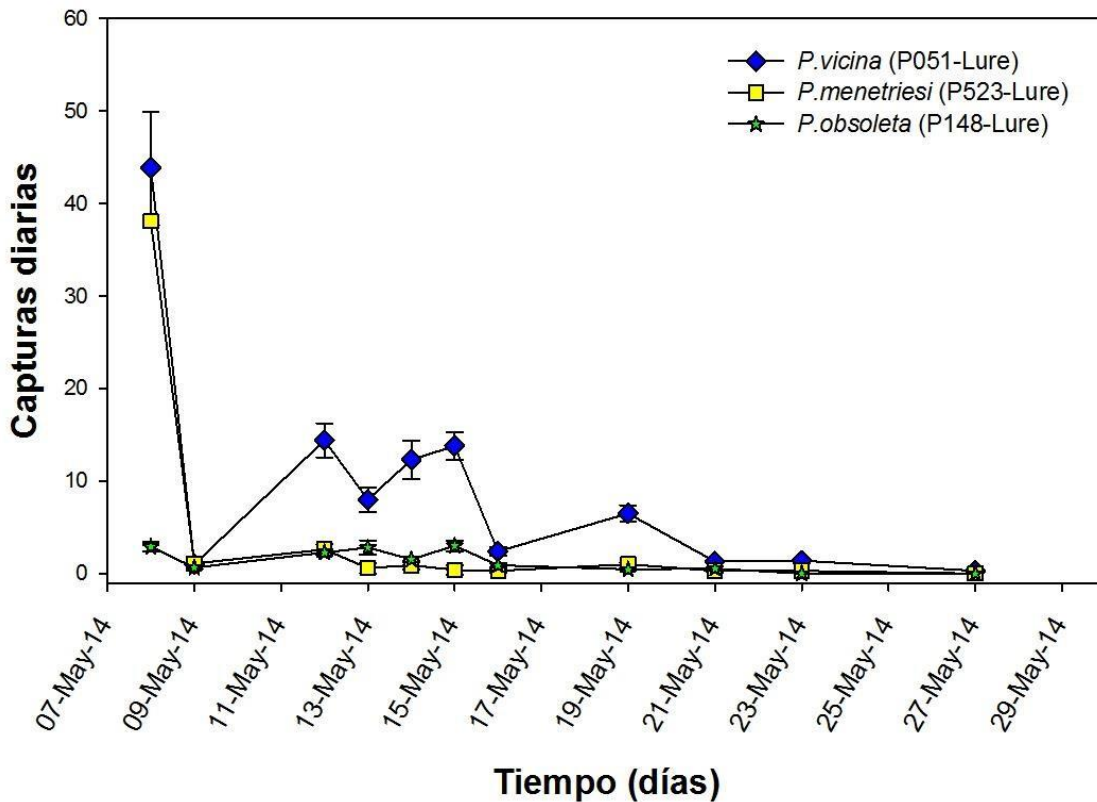
**Figura 25. Captura total y relación (%) de abejones colectados en trampas con feromonas sexuales de tres especies de abejones, San Ramón, Costa Rica. 2014.**

El acumulado de las capturas en el tiempo muestra diferencias estadísticas entre la feromona de *P. vicina* respecto a las feromonas de *P. menetriesi* y *P. obsoleta* (Figura 26), situación diferente a la observada en las capturas realizadas en Grecia. La mayor eficiencia en la atracción de abejones ocurre con la primer feromona.



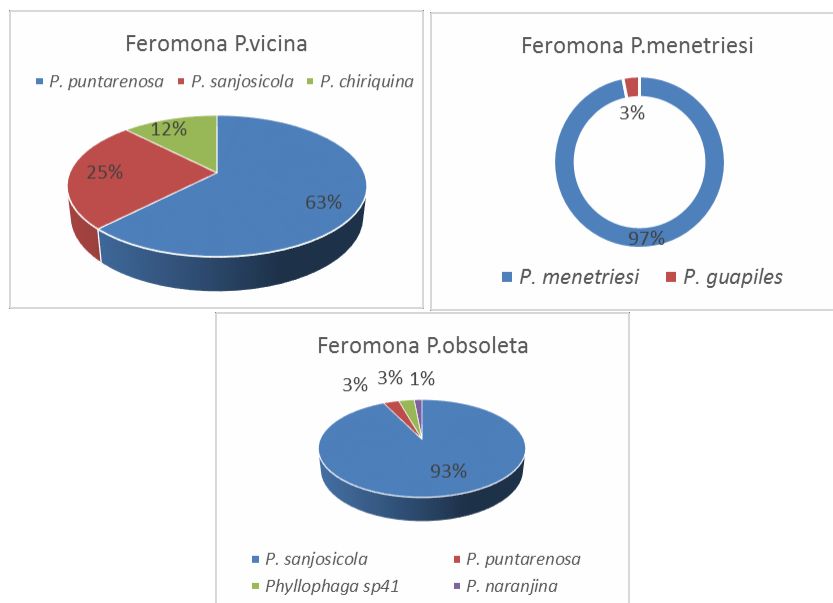
**Figura 26. Promedio de captura diario acumulado por tres feromonas sexuales en el periodo de observaciones en San Ramón, Costa Rica. 2014. Curvas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre ellas según Tukey al 0,05.**

En la Figura 27 se presenta la captura promedio por trampa durante 22 días del mes de mayo. Se puede observar un comportamiento similar a lo registrado en las otras regiones al darse mayor captura en los primeros días de colocadas las trampas. También se presume que algunas lluvias previas al momento del establecimiento de las trampas pudieron influir en las capturas. Se nota diferencias en la capacidad de atracción de *P. vicina* respecto a las otras feromonas en algunas fechas del registro de capturas.



**Figura 27. Captura promedio diaria de abejas por trampa con tres feromonas sexuales en San Ramón, Costa Rica. 2014.**

En esta localidad se encontraron siete especies del género *Phyllophaga*, se denota que las feromonas de *P. vicina* y *P. obsoleta* capturan dos de las especies predominantes (*Phyllophaga puntarenosa* y *P. sanjosicola*) y la feromona de *P. menetriesi* realiza mayor atracción a esa especie.



**Figura 28. Especies de abejones colectadas en las trampas con diferentes feromonas. San Ramón, Costa Rica. 2014.**



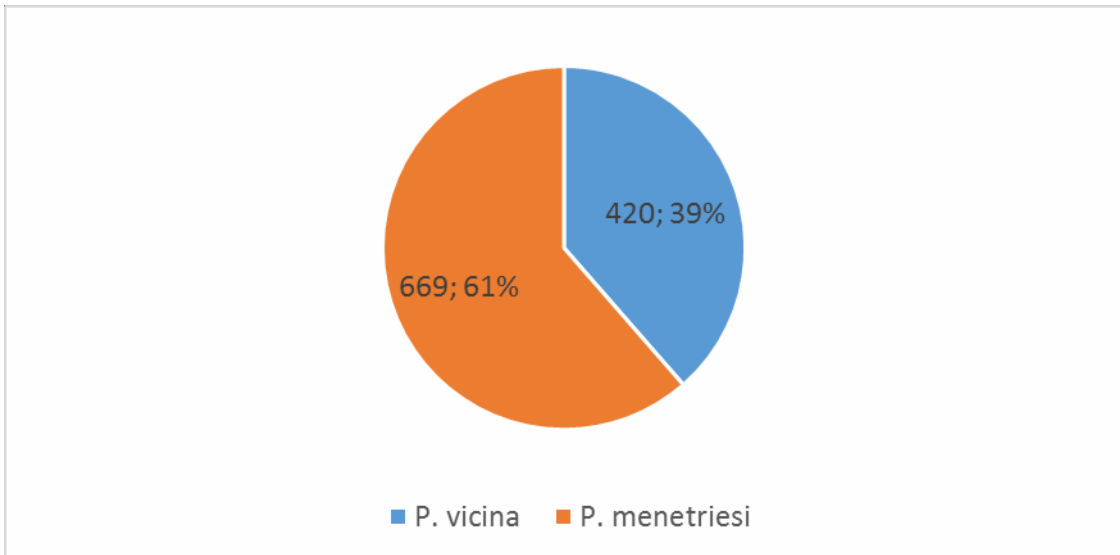
**Figura 29. Adulto de Phyllophaga sanjosicola colectado en San Ramón, Costa Rica. Identificación y fotos Biólogo. Angel Solís. 2014.**



**Figura 30. Adulto de Phyllophaga puntarenosa colectado en San Ramón, Costa Rica. Identificación y fotos Biólogo. Angel Solís. 2014.**

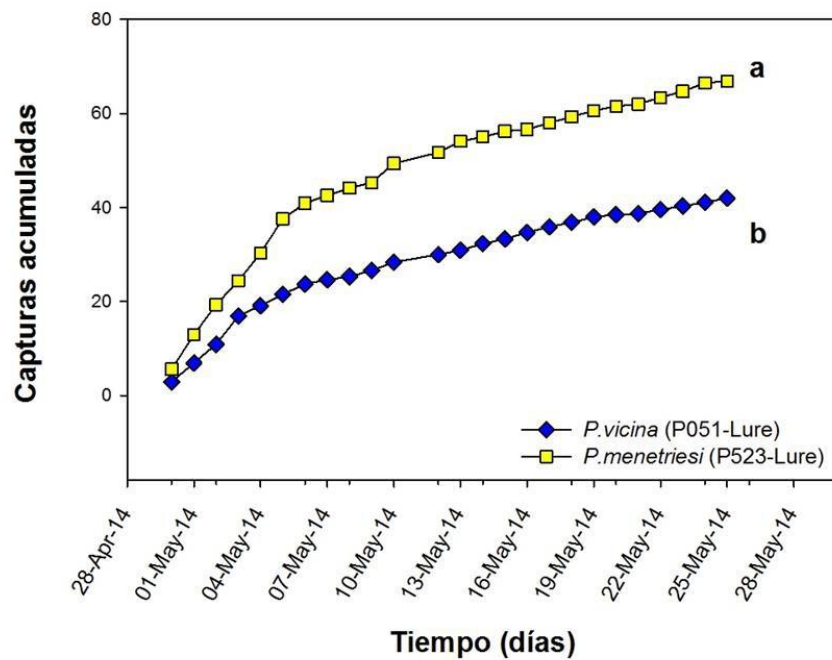
**Región Sur: Finca Cámara de Cañeros, La Ceniza de Pérez Zeledón.**

En esta finca se logró colectar 669 abejones en las trampas con feromonas de *P. vicina* y 420 abejones en las trampas de *P. menetriesi*.



**Figura 31. Captura total y relación (%) de abejas colectados en trampas con feromonas sexuales de tres especies de abejas, Pérez Zeledón, Costa Rica. 2014.**

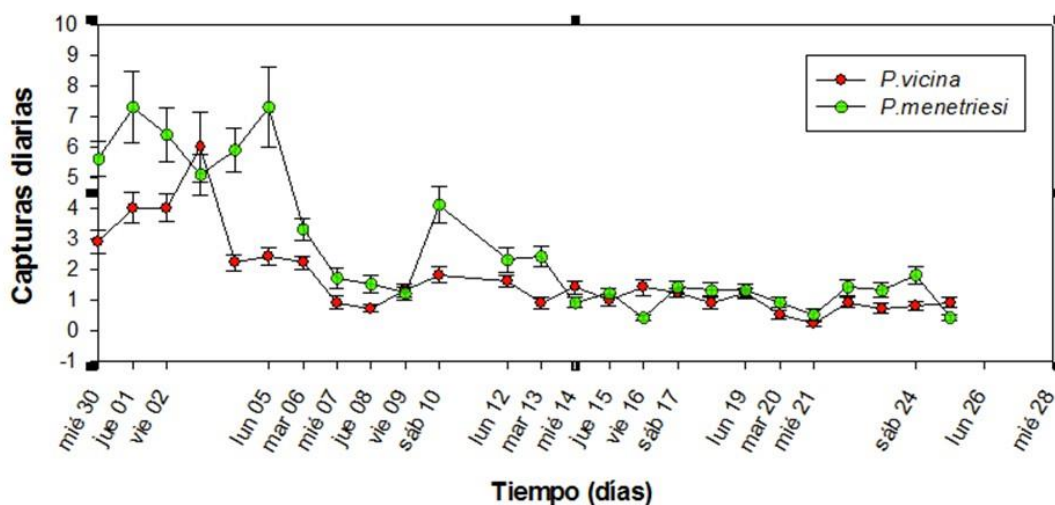
El acumulado de las capturas en el tiempo muestra diferencias estadísticas entre la feromona de *P. vicina* respecto a la feromonas de *P. menetriesi* (Figura 32), aunque se puede inferir que ambas feromonas podrían realizar un importante nivel de capturas.



**Figura 32. Promedio de captura diario acumulado por tres feromonas sexuales en el periodo de observaciones en Pérez Zeledón, Costa Rica. 2014. Curvas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre ellas según Tukey al 0,05.**

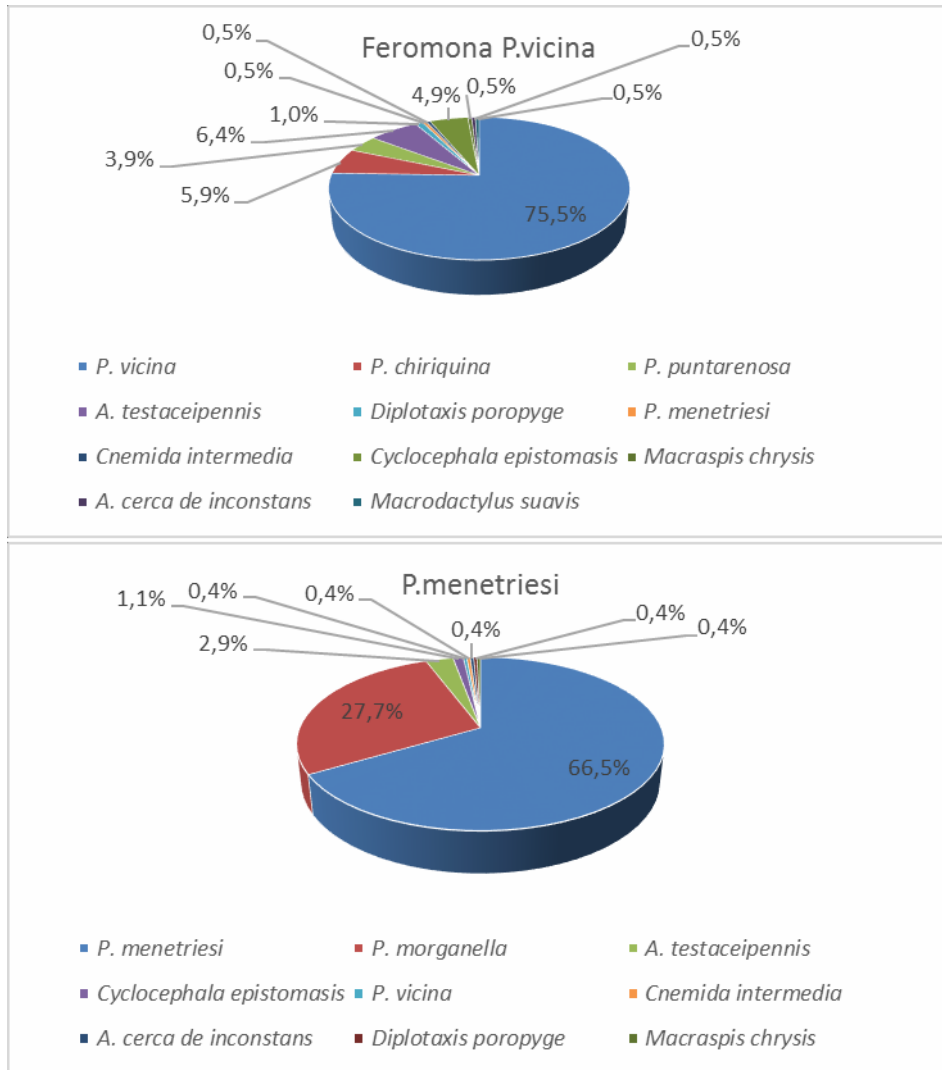
En la Figura 33 se observa el comportamiento diario de captura con las dos feromonas. Se deduce que existen diferencias en la atracción diaria de los machos entre ambas,

aunque las capturas fueron bajas ya que días antes de colocar las trampas había llovido, situación particular de la Región Sur donde inician las lluvias entre la tercera y cuarta semana del mes de abril.



**Figura 33. Captura promedio diaria de abejones por trampa con dos feromonas sexuales en Finca de la Cámara de Cañeros, Pérez Zeledón, Costa Rica. 2014.**

En ésta finca se encontró 7 géneros y 12 especies de abejones donde se demuestra que la Región Sur la de mayor diversidad (Figura 34). Las dos feromonas capturaron una mayor proporción de abejones de la especie que indica su nombre. En el caso de *P. vicina* se observa un 75,5% de esa especie, capturando también *Anomala testaceipennis* (6,4%), *Phyllophaga chiriquina* (5,9%), *Cyclocephala epistomasis* (4,9%) y *Phyllophaga puntarenosa* (3,9%) como las de mayor relevancia. La feromona de *P. menetriesi* tiene la capacidad de atraer la mayor proporción de machos de esa especie (66,5%), donde sobresalió también la captura de *Phyllophaga morganella* (27,7%).



**Figura 34. Especies de abejones colectadas en las trampas con diferentes feromonas. Pérez Zeledón, Costa Rica. 2014.**

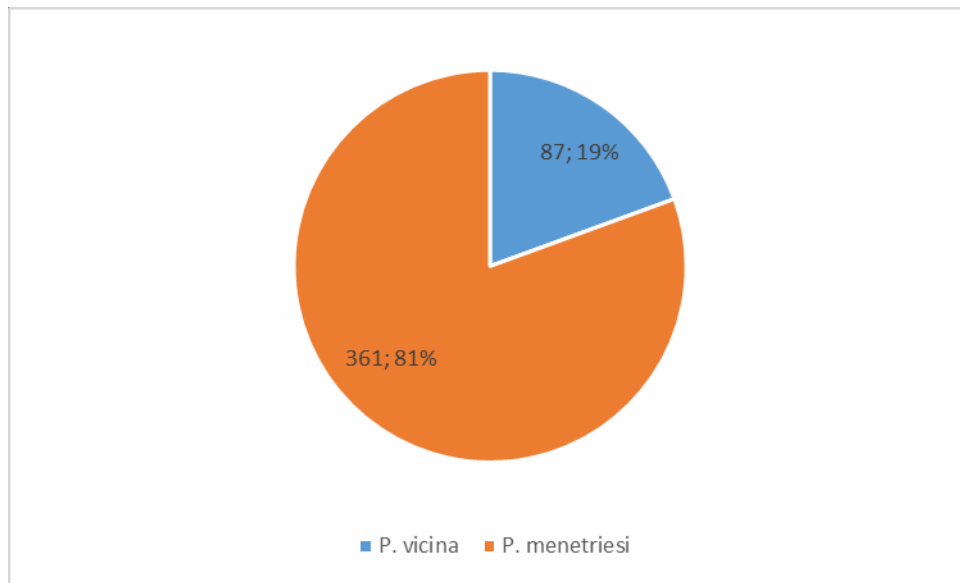


**Figura 35. Adulto de Anomala testaceipennis colectado en Pérez Zeledón, Costa Rica. Identificación y fotos Biólogo. Angel Solís. 2014.**

**Región Sur: Finca Toledo, La Ceniza de Pérez Zeledón.**

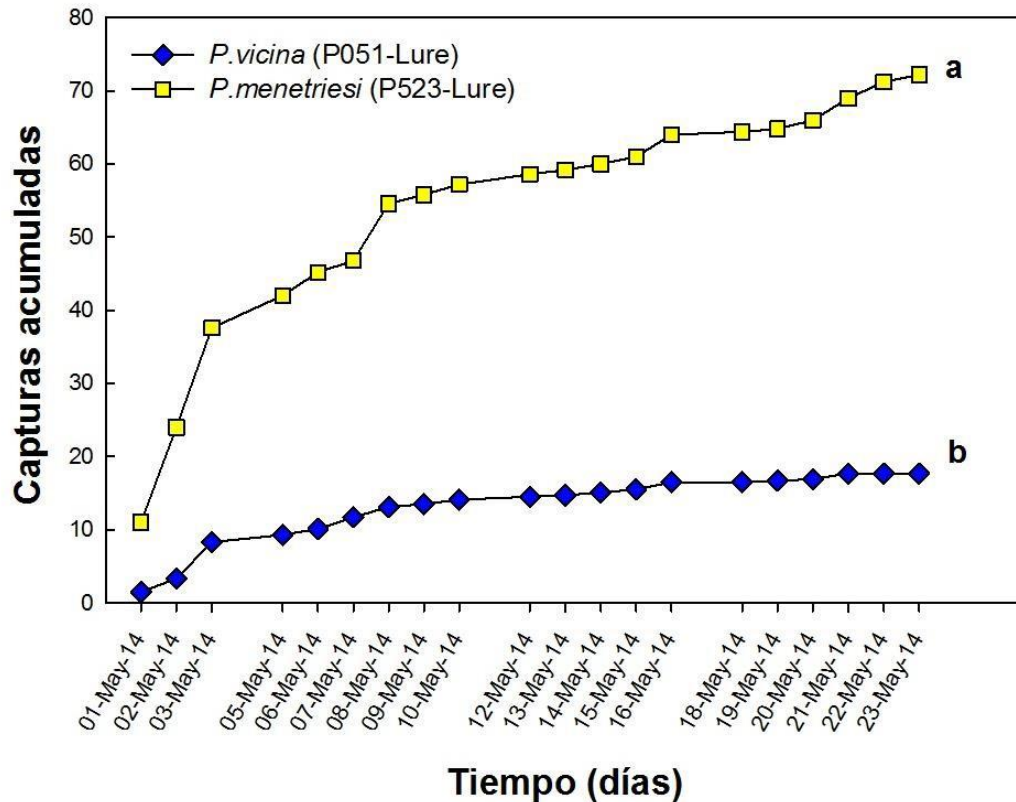
Se colocó trampas a partir del 01 de mayo, cuando ya habían ocurrido las primeras lluvias, factor que pudo haber influido en un bajo índice de capturas, pero que muestra

tendencias similares a lo observado en otras regiones. En esta finca se colectó 361 abejones en la trampa de *P. menetriesi* y 87 abejones en la de *P. vicina*.



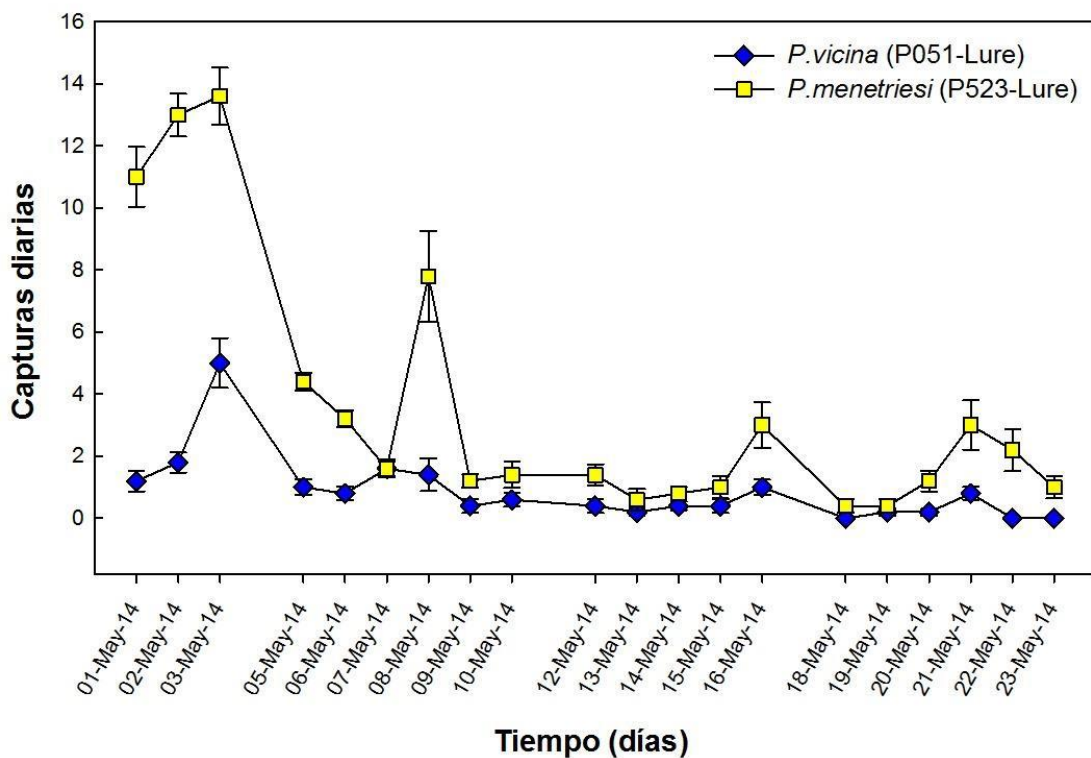
**Figura 36. Captura total y relación (%) de abejones colectados en trampas con feromonas sexuales de tres especies de abejones, Pérez Zeledón, Costa Rica. 2014.**

Se observó que existen diferencias significativas en la capacidad de atracción de los abejones entre las dos feromonas, donde se denota una mayor captura en la de *P. menetriesi*. En la Figura 37 se presentan los acumulados promedio diarios de capturas de ambas feromonas.



**Figura 37. Promedio de captura diario acumulado por tres feromonas sexuales en el periodo de observaciones en Pérez Zeledón, Costa Rica. 2014. Curvas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre ellas según Tukey al 0,05.**

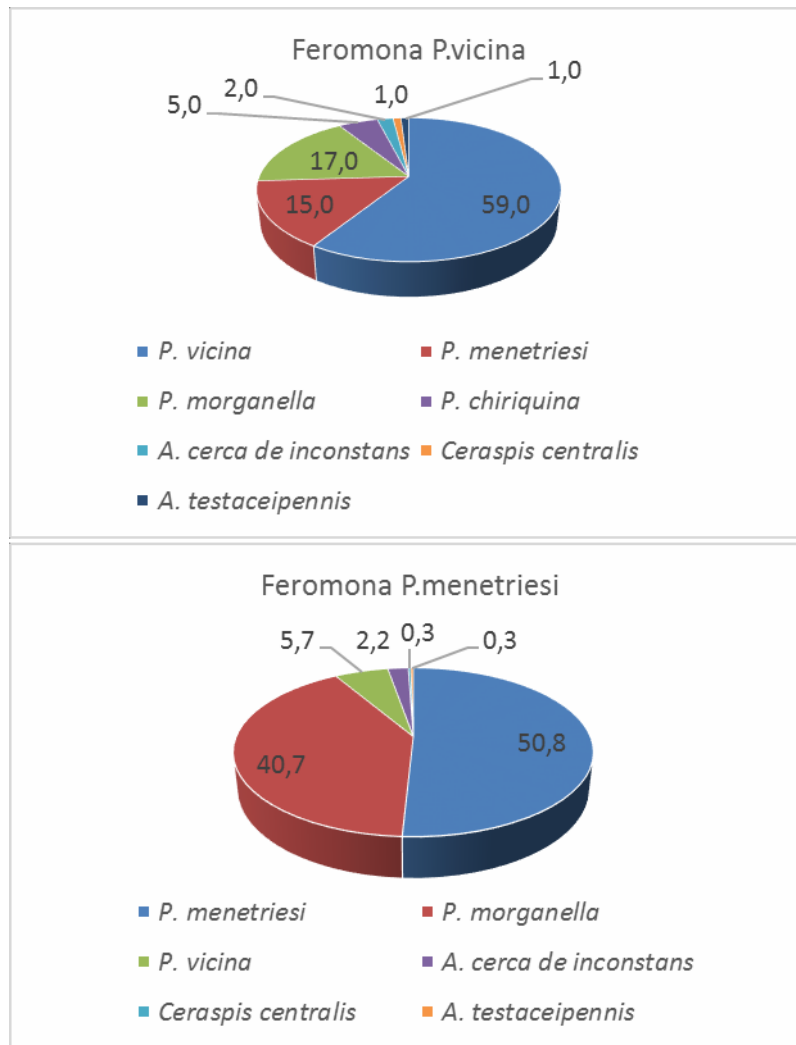
En la Figura 38 se presentan las capturas diarias con una tendencia similar a las demás regiones donde se observa una mayor tendencia en la captura durante los primeros días de colocadas las trampas, pero es necesario recordar que el periodo de lluvias inicio una o dos semanas antes, por lo cual puede haber ocurrido una importante emergencia de abejones del suelo con antelación a la colocación de trampas que no se refleja en las capturas esperadas.



**Figura 38. Captura promedio diaria de abejones por trampa con dos feromonas sexuales en Finca Toledo, Pérez Zeledón, Costa Rica. 2014.**

En esta finca se identificó 3 géneros y 7 especies de abejones. Con la feromona de *P. vicina* se capturó un 59% de esa especie, 17% de *P. morganella* y 15% de *P. menetriesi* como las de mayor relevancia.

En el caso de las capturas con la feromona de *P. menetriesi* el 50,8% de las colectas fueron de esa especie, un 40,7% de *P. morganella* y en menor proporción *P. vicina* y *Anomala* sp. cerca de *inconstans*. Cabe mencionar que en colectas de jobotos que se han realizado en la Región Sur se tiene una importante proporción de la última especie.



**Figura 39. Especies de abejas colectadas en las trampas con diferentes feromonas. Pérez Zeledón, Costa Rica. 2014.**



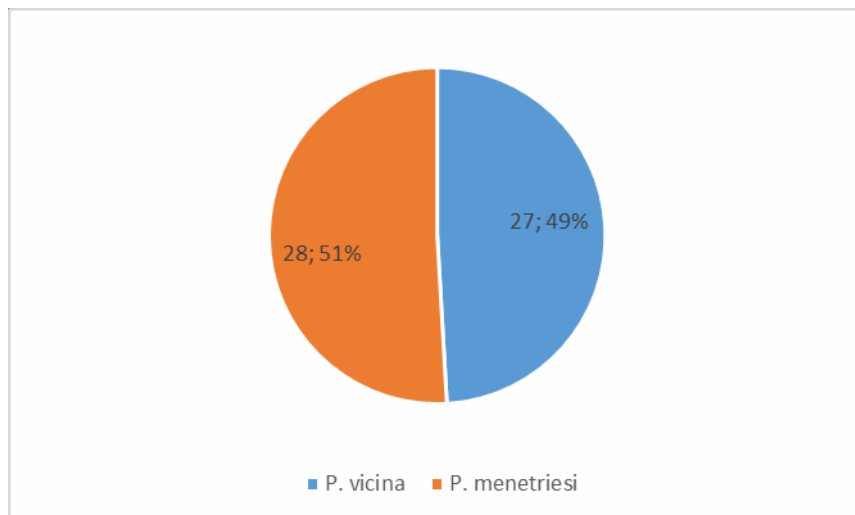
**Figura 40. Adulto de Phyllophaga morganella colectado en Pérez Zeledón, Costa Rica. Identificación y fotos Biólogo. Angel Solís. 2014.**



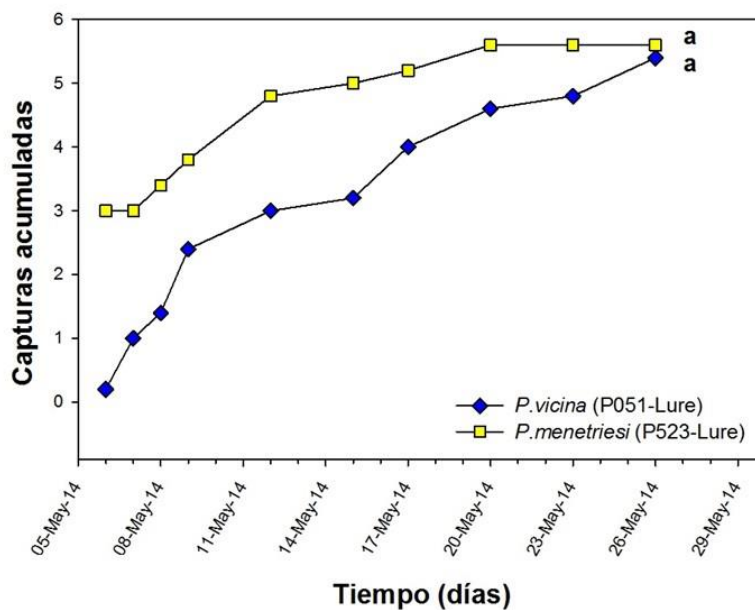
**Figura 41.** Adulto de Anomala sp. cerca de inconstans colectado en Pérez Zeledón, Costa Rica. Identificación y fotos Biólogo. Angel Solís. 2014.

**Región Sur: Finca Santa María, Cajón de Pérez Zeledón.**

En esta finca las trampas se colocaron a partir del 05 de mayo, lo que hace presumir que el momento no fue el idóneo para lograr mayores capturas (Figura 42). Aun así se observa un nivel de capturas semejante entre ambas feromonas, que no muestra diferencias estadísticas entre ellas (Figura 43).

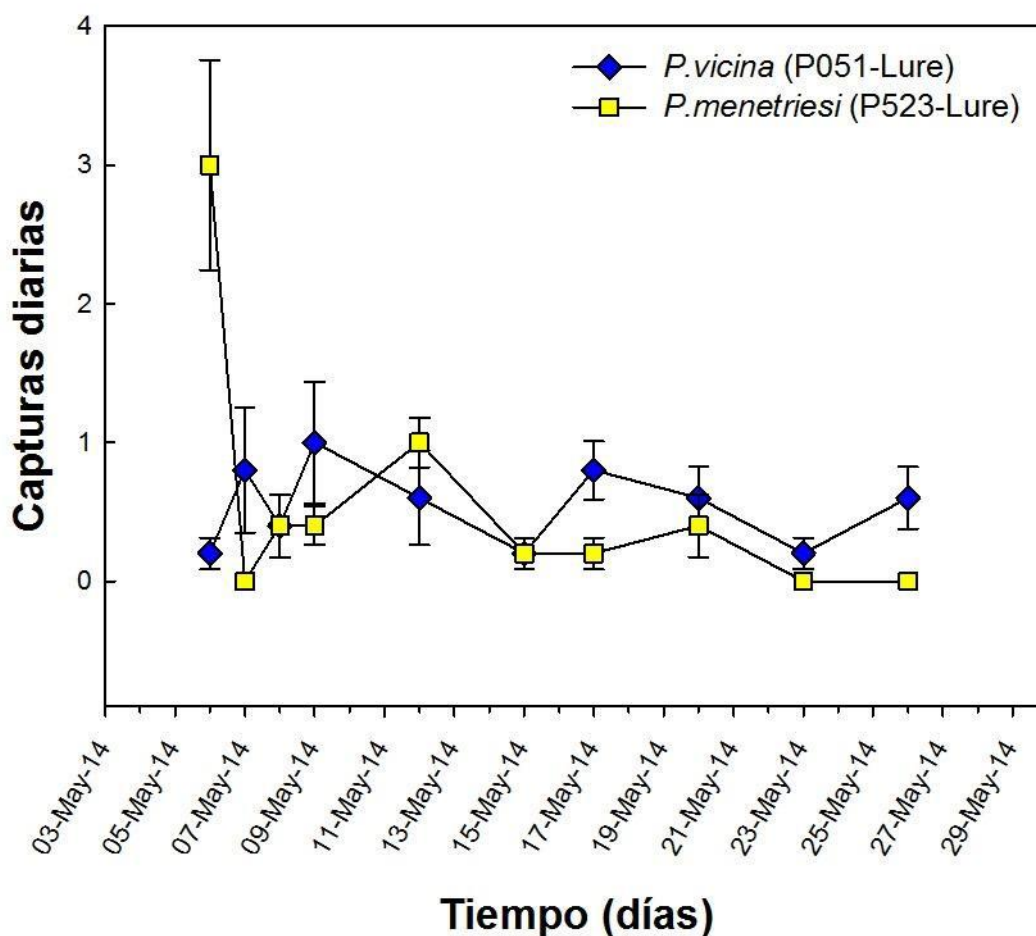


**Figura 42.** Captura total y relación (%) de abejones colectados en trampas con feromonas sexuales de tres especies de abejones, Pérez Zeledón, Costa Rica. 2014



**Figura 43. Promedio de captura diario acumulado por tres feromonas sexuales en el periodo de observaciones en Pérez Zeledón, Costa Rica. 2014. Curvas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre ellas según Tukey al 0,05.**

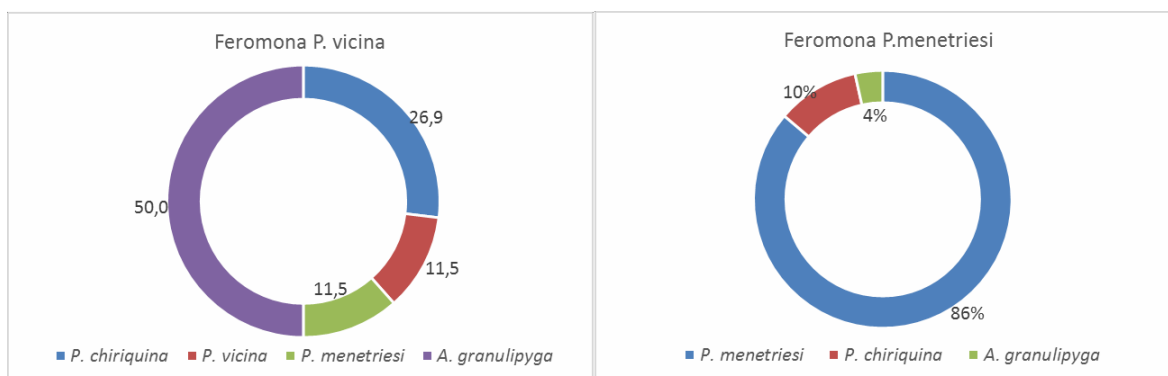
Es posible, como se ha indicado, que la salida de abejones haya ocurrido previo a la colocación de las trampas, razón que podría explicar el poco nivel de capturas de abejones. Se observó diariamente diferencias en las capturas entre ambas feromonas.



**Figura 44.** Captura promedio diaria de abejones por trampa con dos feromonas sexuales en Finca Santa María, Pérez Zeledón, Costa Rica. 2014.

Con la feromona de *P. vicina* (Figura 45) se capturó cuatro especies de abejones, en mayor proporción *P. granulipyga* (50,0%), *P. chiriquina* (26,9%), mientras *P. vicina* y *P. menetriesi* con una misma proporción.

Con la feromona de *P. menetriesi* se capturó un 86% de esa especie, un 10% de *P. chiriquina* y un 4% de *P. granulipyga*.



**Figura 45.** Especies de abejones colectadas en las trampas con diferentes feromonas. Pérez Zeledón, Costa Rica. 2014.



**Figura 46. Adulto de Anomala granulipyga colectado en Pérez Zeledón, Costa Rica. Identificación y fotos Biólogo. Angel Solís. 2014.**



**Figura 47. Adulto de Phyllophaga chiriquina colectado en Pérez Zeledón, Costa Rica. Identificación y fotos Biólogo. Angel Solís. 2014.**

### **Conclusiones:**

- ✦ Se logró determinar la capacidad de captura de “Abejones de Mayo” mediante el uso de cuatro feromonas sexuales, por lo cual esta estrategia de manejo de la plaga es viable utilizarla en regiones no tradicionales del uso de estos productos semioquímicos.
- ✦ Las diversas condiciones en las que se siembra caña de azúcar en nuestro país muestra una marcada diferencia en la diversidad de especies de abejones.
- ✦ Se determinó un efecto variable en la captura de abejones entre las diferentes feromonas y entre las feromonas en las localidades donde se desarrolló la investigación.
- ✦ Se observa consistencia en la composición de las especies capturadas en las fincas en una misma región o entre regiones cercanas.

## Recomendaciones:

- ✦ En la zona de influencia al sur del Ingenio El Palmar se recomienda utilizar las feromonas de *P. elenans* o *P. vicina* para la captura de abejones de *P. elenans*.
- ✦ En Grecia se deben usar las feromonas de *P. vicina* y *P. menetriesi*. Se sugiere verificar la presencia de *P. elenans* capturado en trampas de *P. obsoleta* en este trabajo. Es necesario colocar algunas feromonas de *P. elenans* con ese objetivo.
- ✦ En San Ramón y Pérez Zeledón se recomienda la utilización de las feromonas de *P. vicina* y *P. menetriesi* con las que se lograría capturar las especies de abejones más predominantes.
- ✦ Es fundamental preparar la logística de distribución de las trampas (lotes con historial, área estimada, presupuesto) y todos los materiales necesarios para la captura de abejones (recipientes, feromonas) una o dos semanas antes de la fecha en que se estima el inicio del periodo de lluvias. Con ello se pretende poner las feromonas máximo dos días después para lograr éxito en la captura de los primeros machos que emergen y evitar la copulación con las hembras.
- ✦ Se sugiere colocar las trampas distanciadas entre sí cada 30 metros dentro de la plantación (4/ha) si no hay interferencia del mismo cultivo, o cada 30 – 50 m en los bordes (caminos, canales, cercas) si la plantación está desarrollada.
- ✦ Es necesario validar, en caso de la necesidad de colocar más de un tipo de feromona, el uso por secciones o alternadas.
- ✦ La colocación de trampas cerca o debajo de hospederos donde los abejones llegan a alimentarse y copular genera un incremento en las capturas.

## Agradecimiento.

A los colegas Willy Valverde y Oldemar Navarro (Coopeagri), Cristian Quesada (Coopevictoria), Ramón Aguilar (Porvenir) y Emilet Barrantes (Cámara de Cañeros) por el apoyo que brindaron en la logística y desarrollo del trabajo en fincas. A los señores Juan Mercedes Valverde (CPCRS) y Edwin Garita (Tivives), quienes de manera desinteresada fueron responsables de la toma de datos y a un grupo de colaboradores que participaron en el trabajo de campo. A Chemtica Internacional S.A. por proveer las feromonas para la ejecución del trabajo.

## **Daño agroindustrial y económico causado por Chinche de Encaje.**

### **Resumen.**

El efecto del Chinche de Encaje sobre los rendimientos agroindustriales de la caña de azúcar en la región de Guanacaste no ha sido establecido. Es en esa región donde se observa mayor presencia y síntomas en las hojas ocasionados por el hábito de alimentación y condicionado por el efecto de la canícula y los veranillos de medio año. Por esa razón se procedió a evaluar el efecto del “*Chinche de Encaje*” sobre los rendimientos del cultivo de la caña de azúcar.

### **Metodología.**

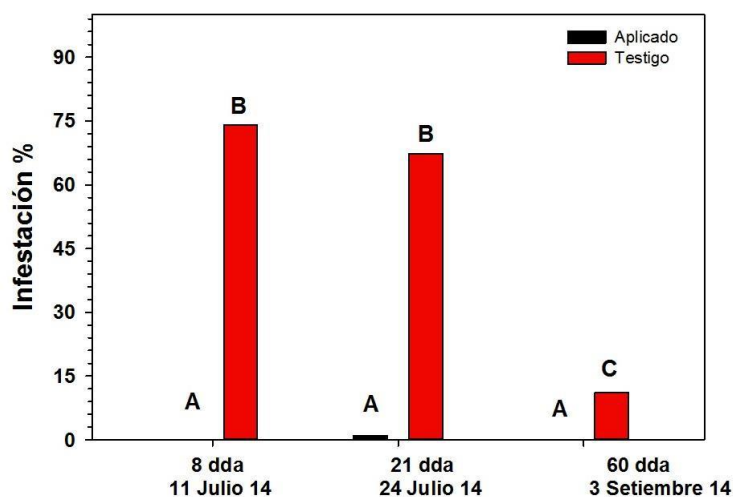
El trabajo se realizó en el Lote Montaña D13, en Ingenio Taboga en Bebedero de Cañas, Guanacaste. Se seleccionó un lote de la variedad NA 85-1602 con 4 meses de edad y en ciclo planta. El trabajo consistió en dos tratamientos, uno aplicado con insecticida para suprimir las poblaciones del insecto y otro sin aplicar con el objeto de permitir la permanencia y alimentación del chinche en las hojas de la planta. Al momento de la aplicación se tenía un nivel de infestación de hojas del 40% y con evidencia de daño foliar ocasionado por el insecto chupador.

Se establecieron dos parcelas de 45 surcos (67,5 m) de 30 m de longitud (0,23ha). En una se aplicó el día 04 de julio del 2014 el insecticida Tiametoxan a una dosis de 0,4 kg/ha con un volumen de agua estimado de 400 l/ha. El efecto del producto químico se observó a los 8 dda. La otra parcela no fue aplicada para determinar el nivel de afección de la plaga y los posibles efectos en los rendimientos agroindustriales.

Se evaluó el porcentaje de infestación de hojas según lo recomendado por DIECA, donde se determina la presencia de colonias del chinche de encaje en las hojas +1 a +4 en cinco tallos en tres puntos de muestreo diferentes por parcela, se estableció un índice de daño foliar en la hoja +3 en donde se considera como Grado 1 cuando el área afectada es menos al 25%, un Grado 2 cuando está entre el 26 y 50% y el Grado 3 cuando supera el 50% del área foliar afectada, en los mismo puntos de muestreo de la infestación. Esas evaluaciones se realizaron a los 8, 21 y 60 dda. Se evaluó la longitud de tallos (n=30) y el número de tallos/m (6 puntos de 5 m) a los 62 (05-09-14) y 146 dda (19-11-14), a los 182 dda (06-01-15) la cantidad de observaciones cambiaron para esas variables siendo 20 tallos evaluados para medir la longitud y 2 puntos de 2 m para el número de tallos. A los 182 dda (cosecha) se evaluó el número de entrenudos (n=20) y el peso de tallos cosechados en 3 puntos de 2m de surco. Con la determinación del número de tallos/m y el peso de los tallos se estimó el tonelaje de caña/ha. Se tomó una muestra para realizar un análisis de concentración de sacarosa y estimar las toneladas de azúcar/ha.

### **Resultados y Discusión.**

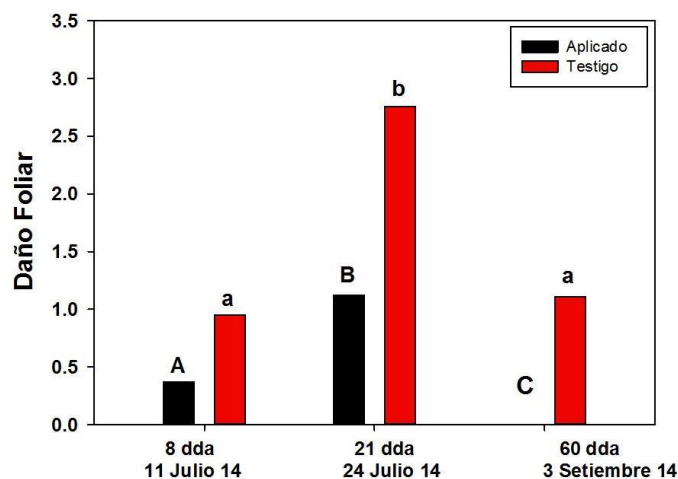
Se encontraron diferencias estadísticas entre las parcelas tratada y no tratada con insecticida para la variable Infestación de hojas (Figura 48). Se observó diferencias muy marcadas entre los niveles de infestación del chinche y los síntomas asociados en ambos casos. Se encontró a los 60 dda que las poblaciones en el área no tratada disminuyeron, esto debido al establecimiento del periodo de lluvias después de la sequía de medio año, condición que ha sido ampliamente documentada.



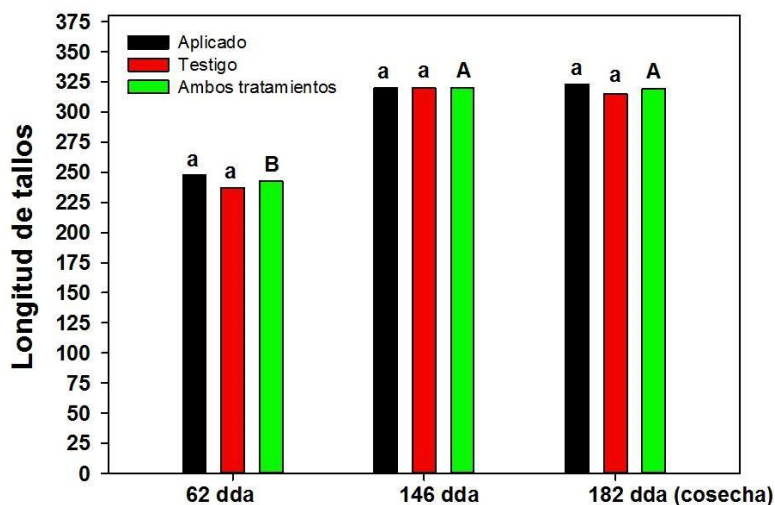
**Figura 48. Infestación de hojas (%) por Chinche de Encaje en el área tratada con insecticida y la no tratada en tres periodos de evaluación después de la aplicación. Columnas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre si según Tukey al 0,05. Taboga, Cañas. 2014.**

Respecto al nivel de daño foliar (Figura 49), se encontraron diferencias estadísticas entre las parcelas y durante el tiempo que se realizó el trabajo. En los dos primeros periodos de observación (8 y 21 dda) se nota un lógico incremento en la afección del área foliar debido al daño ocasionado por el insecto antes de la aplicación en ambas parcelas, aunque muy superior en la no tratada. A los 60 dda donde se aplicó el insecticida no se observa tejido foliar con los síntomas debido a la emisión de nuevas hojas y el incremento de las lluvias que pueden provocar la caída del insecto de las hojas. En el caso de la parcela tratada se observa que a los 60 dda se sigue encontrando síntomas pero disminuyendo a los niveles de inicio de las evaluaciones, en este caso por la emisión de nuevas hojas y la disminución de la infestación del Chinche de Encaje por las lluvias.

La figura 50 muestra los resultados con respecto a la evaluación de la longitud de los tallos, no se encontró diferencias entre las parcelas tratadas y no tratadas. En ambos casos el tallo sigue desarrollándose a pesar de los altos niveles de infestación y los síntomas en las hojas en el área no tratada. Se nota el efecto del restablecimiento del periodo de lluvias al darse un importante crecimiento reflejado en la evaluación realizada en noviembre (146dda), mientras para enero se nota el efecto del verano al no darse un incremento en la longitud del tallo respecto a la evaluación anterior. Las columnas identificadas con la letra mayúscula muestran que hay diferencias estadísticas entre las fechas de evaluación, por las razones indicadas anteriormente, al existir un incremento en el desarrollo de los tallos entre la primera fecha de evaluación y las otras dos, mientras entre estas últimas ya no se notan diferencias en el tiempo.



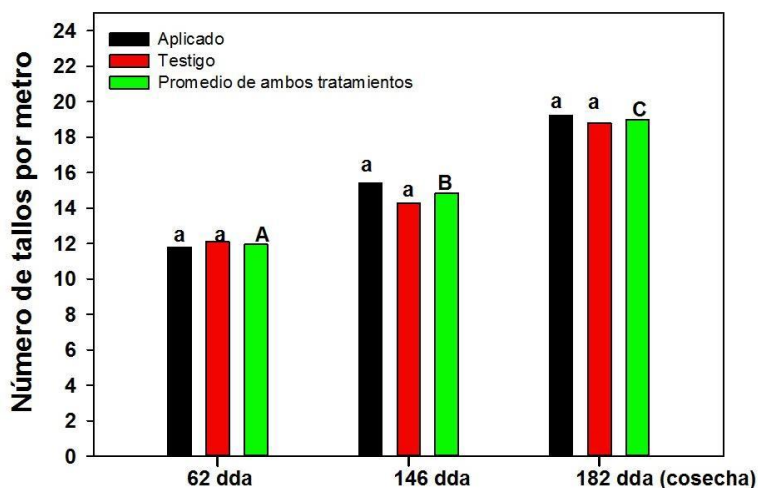
**Figura 49.** Daño foliar ocasionado por el Chinche de Encaje en el área tratada con insecticida y la no tratada en tres periodos de evaluación después de la aplicación. Columnas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre si según Tukey al 0,05. Taboga, Cañas. 2014.



**Figura 50.** Longitud de los tallos (cm) en tres periodos de evaluación en las parcelas tratadas con insecticidas y control (testigo). Columnas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre si según Tukey al 0,05. Taboga, Cañas. 2014.

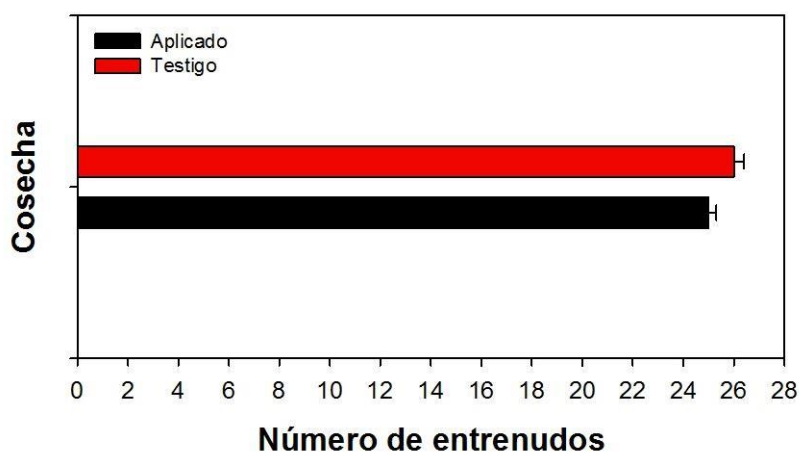
La densidad de tallos por metro de surco tampoco presentó diferencias estadísticas entre las parcelas aplicada y la testigo (Figura 51), pero se observó un incremento en el número de tallos conforme pasó el tiempo lo que si mostró diferencia estadísticas. Es interesante observar ese comportamiento de la plantación. Al momento de la aplicación la misma tenía 4 meses de edad y estaba en el proceso de macollamiento, pero entre los otros dos periodos se sigue mostrando un incremento en la cantidad de tallos, a pesar

que en ese lote también se registró la presencia de Raya Roja (*Acidovorax avenae* subsp. *avenae*) con niveles de infestación de tallos superiores al 30% que provocó la muerte de muchos de ellos.



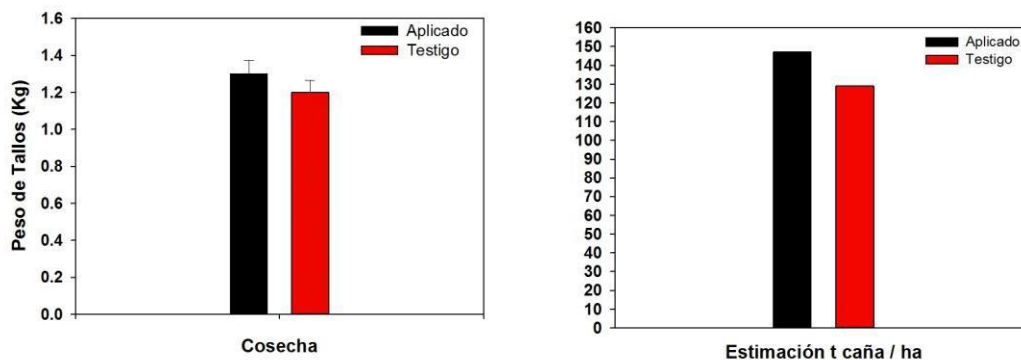
**Figura 51.** Tallos por metro de surco en tres periodos de evaluación en las parcelas tratadas con insecticidas y control (testigo). Columnas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre si según Tukey al 0,05. Taboga, Cañas. 2014.

Antes de la cosecha se evaluó la longitud de entrenudos y el peso de los tallos, no se encontraron diferencias estadísticas entre las dos parcelas, pero si valores ligeramente superiores en la parcela tratada con el insecticida.



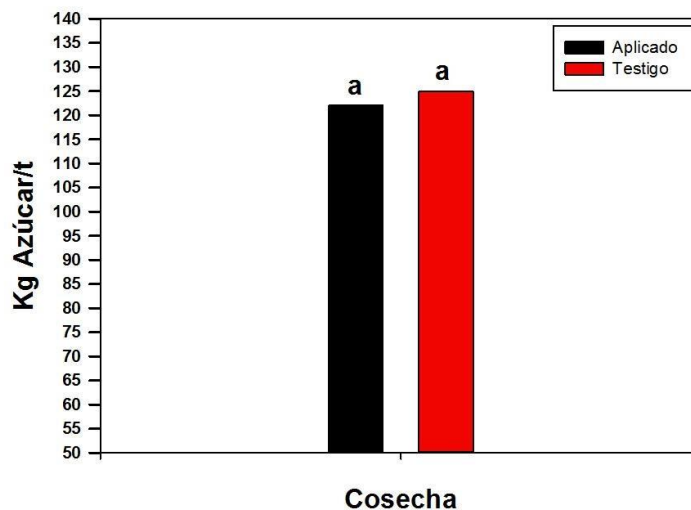
**Figura 52.** Longitud de entrenudos a la cosecha (182 dda). Columnas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre si según Tukey al 0,05. Taboga, Cañas. 2014.

Los tallos cosechados en la parcela testigo pesaron en promedio 1,17 kg, mientras los de la parcela tratada 1,30 kg lo que equivale a un 10% más de peso. Al estimar el rendimiento agrícola a partir de la densidad/m y peso de tallos se encontró que la parcela tratada produce 147 t de caña/ha mientras la parcela testigo 129 t de caña/ha lo que implica un 12,2% más cuando se mantuvo la plantación libre del Chinche de Encaje.



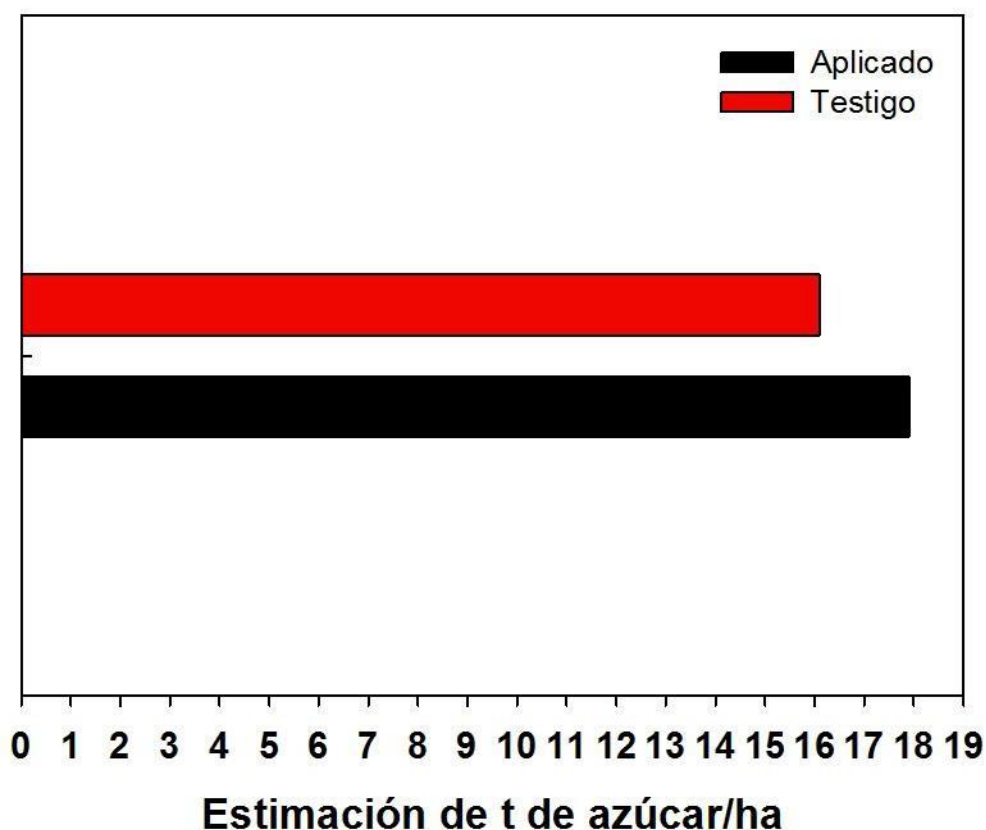
**Figura 53.** *Peso promedio de una muestra de tallos y estimación del tonelaje de caña/ha producido al momento de la cosecha (182 dda). Columnas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre si según Tukey al 0,05. Taboga, Cañas. 2014.*

El rendimiento de azúcar/t caña fue 3 kg superior en la parcela testigo (125 kg) respecto a la parcela tratada (122 kg), siendo que no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Esta fue la única variable en que la parcela que mantuvo la infestación del chinche fue superior (Figura 54).



**Figura 54.** *Rendimiento de azúcar por tonelada de caña a la cosecha (182 dda). Columnas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre si según Tukey al 0,05. Taboga, Cañas. 2014.*

Al estimar las toneladas de azúcar por hectárea de obtuvo una diferencia de 1,8 t. La parcela tratada produjo 17,9 t/ha, mientras en la testigo se obtuvo 16,1 t/ha de azúcar. Esta diferencia fue cercana a un 10%.



*Figura 55. Producción estimada de azúcar por hectárea. Columnas con la misma letra no muestran diferencias estadísticas entre si según Tukey al 0,05. Taboga, Cañas, 2014.*

Al realizar un análisis económico se determinó que existe una recuperación de entre ¢48.700/ha (extra cuota) y ¢154.900/ha (cuota), al obtener adicionalmente 18 t de caña y 1,8 t de azúcar en la parcela tratada (Cuadro 16).

*Cuadro 16. Resultado económico del control químico de Chinche de Encaje. Taboga, Cañas, 2014.*

Rubro	¢/ha
Tiametoxan	24.000,00
Tractor	12.000,00
Mano de obra	3.500,00
Subtotal Costo aplicación	39.500,00
Subtotal Costo corta-carga acarreo 18t	144.000,00
<b>Total costo</b>	<b>183.500,00</b>
<b>Valor azúcar (1,8t) cuota</b>	<b>338.400,00</b>
<b>Valor azúcar (1,8t) extra cuota</b>	<b>232.200,00</b>
<i>Recuperación (¢/ha) cuota</i>	<i>154.900,00</i>
<i>Recuperación (¢/ha) extra cuota</i>	<i>48.700,00</i>

## Conclusiones.

- El principal factor que se considera fue afectado al dejar la plantación de caña de azúcar a expensas de altas infestaciones de “*Chinche de Encaje*”, y por lo tanto presencia de manchas en las hojas fue el peso del tallo, encontrando una disminución del 10% en los mismos, respecto donde se mantuvo más tiempo libre del insecto.
- Esa diferencia es del 12,2% al realizar las estimación del rendimiento agrícola y del 10% en la producción de azúcar/ha.
- Bajo las condiciones de clima durante el año 2014 en la zona de influencia del Ingenio Taboga, presentando un bajo régimen de lluvias y un periodo de sequía extenso a mediados del año (Canículas y Veranillo de San Juan) se determinó que con la aplicación de un insecticida de acción sistémica y con eficacia demostrada en el control de chupadores se puede mantener libre de insectos la plantación y obtener un retorno económico favorable aún en precios del azúcar en extra cuota.
- Puede ser que en lotes sembrados con variedades de mayor tolerancia al Chinche de Encaje no se justifique el uso de productos químicos ya que los síntomas son menos severos y por lo tanto se presume menor afectación del cultivo, si se comparan con los ocasionados por el insecto a la variedad NA 85-1602.
- En años “Niña” con más lluvias entre los meses de junio y agosto en la zona del Pacífico, es posible que el Chinche de Encaje no presente niveles de poblaciones altos por lo que el efecto de la plaga sobre los rendimientos no sea afectado.

## Agradecimiento.

A los ingenieros Albar Conejo y Gabriel Hernández por el apoyo brindado. Al señor Johnny Ruiz y el personal de campo que colaboró en el desarrollo de este trabajo.



## Evaluación de productos para el control de Áfidos.

### Resumen.

Se procedió a evaluar el potencial de uso de productos botánicos y biológicos para el control de áfidos. El trabajo se estableció en Los Chiles de Alajuela en una plantación de la variedad LAICA 01-604 que presentaba una alta infestación del insecto. Se aplicaron los productos Bromorex + Super Bacterol, cuatro cepas de hongos entomopatógenos (2 de *Beauveria bassiana* y 2 de *Metarhizium anisopliae*) y un insecticida. Se encontraron diferencias significativas en el nivel de infestación a los 12 días después de la aplicación entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ) sobresaliendo el realizado con insecticida que llevó la infestación de hojas por áfidos a valores de 0%.

### Localización y Metodología.

La evaluación se realizó en Los Chiles de Alajuela, Finca 28, lote 5 perteneciente al Ingenio Cutris. La variedad establecida LAICA 01-604 con 5 meses de edad y en primera soca. Las parcelas se componían de 10 surcos de 30 m de longitud (270 m<sup>2</sup>). Se aplicó con bomba de motor por ambos lados del surco utilizando un volumen de agua de aproximadamente 292 l/ha. En el Cuadro 17 se indican los productos que fueron utilizados, composición y dosis aplicada.

**Cuadro 17. Productos utilizados para determinar el control de colonias de áfidos. Finca Ingenio Cutris, Los Chiles. 2014.**

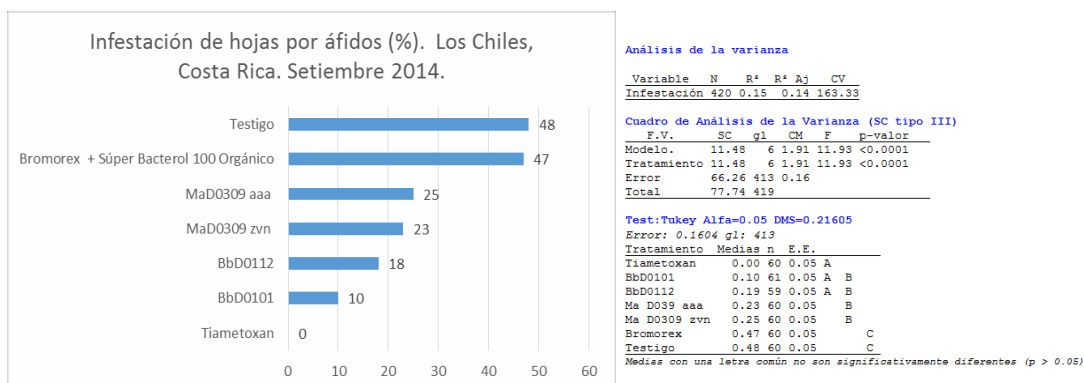
Producto	Composición	Dosis
Bromorex + Super Bacterol 100	Extracto de chile, mostaza y ajo + Dispersante aniónico	20 ml + 10ml/litro agua
Metadieca	<i>Metarhizium anisopliae</i> Cepa MaD0309-zvn	150 g/parcela
Metadieca	<i>M. anisopliae</i> Cepa MaD0309-aaa	150 g/parcela
Beauvedieca	<i>Beauveria bassiana</i> Cepa BbD0101	150 g/parcela
Beauvedieca	<i>B. bassiana</i> Cepa BbD0112	150 g/parcela
Tiametoxan	Neonicotinoides	5,4 g/parcela

La evaluación de infestación por las colonias de áfidos se realizó en las hojas +1, +2, +3 y +4 de 15 tallos por parcela. Se consideró una hoja infestada cuando se presentaban colonias de ninfas del insecto (mínimo dos pequeñas o una grande).

### Resultados y Discusión.

Se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) respecto a la infestación de hojas por los áfidos entre los diferentes tratamientos, obteniéndose un control total del insecto con el insecticida con acción sistémica en la planta, razón por la cual es consumido por los insectos chupadores mientras se alimentan, provocando una alta mortalidad. La infestación de hojas donde se aplicaron las cepas de *B. bassiana* fueron similares estadísticamente con valores del 10% y 18% para la cepa BbD0101 y BbD0112, respectivamente. Entre los tres tratamientos indicados y los aplicados con el hongo entomopatógeno *M. anisopliae* se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), aunque entre las cepas de este hongo no hubo diferencias, mostrando infestaciones de hojas del 25% para la cepa MaD0309aaa y del 23% para la cepa MaD0309zvn. Todos

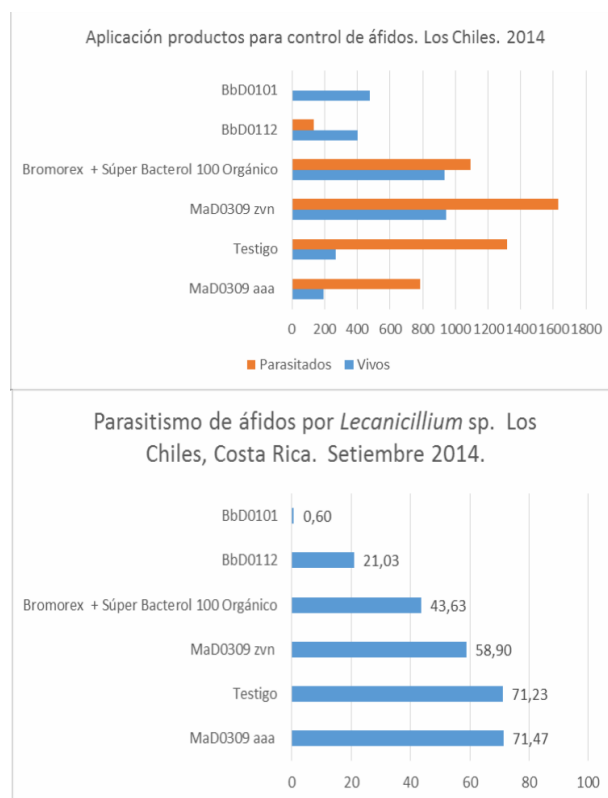
los tratamientos anotados anteriormente tuvieron diferencias estadísticas con respecto al Bromorex+Super Bacterol 100 orgánico y el Testigo, tratamientos con valores muy similares (47% y 48% de infestación de hojas, respectivamente).



**Figura 56. Efecto de los diferentes tratamientos sobre la infestación de hojas ocasionada por áfidos. Finca Cutris, Los Chiles, 2014.**

Durante la evaluación de los resultados de la aplicación de los productos se pudo determinar una epizootia causada por el hongo entomopatógeno *Lecanicillium* sp. afectando las colonias de áfidos y que posiblemente no permitió que los hongos entomopatógenos aplicados pudieran colonizar los insectos. Solo en un caso se observó un áfido parasitado por *B. bassiana*.

Se realizó una evaluación del porcentaje de parasitismo realizando el conteo de ninfas vivas y parasitadas en la hoja +3 de 10 hojas por parcela, encontrándose entre un 21% y un 71% de control (Figura 57) en algunas parcelas, lo que demuestra un alto potencial de ese hongo para afectar las poblaciones de áfidos (principalmente ninfas) y respalda los resultados observados en otras ocasiones con la aplicación de ese hongo aislado y reproducido en el laboratorio. En el caso de la parcela donde se aplicó BbD0101 no se observó parasitismo por *Lecanicillium* sp. y en el tratamiento con insecticida no se encontraron áfidos por lo cual no se estableció ningún hongo entomopatógeno.



**Figura 57. Parasitismo por el hongo entomopatógeno *Lecanicillium* sp. en áfidos. Finca Cutris, Los Chiles, 2014.**

## Conclusiones.

- Se determinó que el insecticida Tiametoxan presenta una alta eficacia para el control de áfidos.
- Los productos botánicos Bromorex y Super Bacterol 100 no fueron capaces de provocar una disminución en la población de los áfidos.
- Por alguna razón se observa una menor infestación de hojas en las parcelas tratadas con los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, pero no se tuvo evidencia (insectos sintomáticos) de una acción directa de estos microorganismos; se podría presumir una disminución de la población de los insectos por la enfermedad causada y que caen de las hojas por efecto de las lluvias.
- No se encontraron insectos parasitados por los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae* aplicados, posiblemente por el establecimiento de una importante epizootia natural ocasionada por *Lecanicillium* sp. que pudo desempeñarse como un buen competidor por estar en condiciones de ambiente que le favorecieron y mostrar los áfidos una marcada susceptibilidad.
- Al observar el nivel de infestación de hojas, se concluye la importancia de realizar muestreos u observaciones periódicas en las áreas cañeras para evitar tener valores tan altos que provocan retraso en el desarrollo del cultivo, manchas foliares y reducción de la capacidad de fotosíntesis por la formación de “*fumagina*” en las hojas, así como el riesgo de transmisión de enfermedades virósas.

Al detectar de manera temprana la plaga es posible realizar aplicaciones de productos para su control en focos de infestación y reducir los riesgos anotados anteriormente. Esta es una medida que podría permitir una “competencia” entre los hongos entomopatógenos logrando establecer la enfermedad desde niveles de infestación bajos.

El estadio de la plaga que infestaba en una mayor proporción fue el de ninfa, se observaron muy pocos áfidos alados durante las evaluaciones.

### **Agradecimiento.**

Al ingeniero Carlos Quesada y al señor Keilor Dávila por el apoyo para realizar el trabajo en la finca. Al ingeniero Justo Rubio (Agroambiente de Costa Rica S.A.) por colaborar con los productos botánicos y en los procesos de aplicación y evaluación.



## Evaluación de productos biológicos para el control de Jobotos en maceta en invernadero.

### Resumen.

Se evaluó el potencial de uso de seis productos biológicos para el control de larvas de *Phyllophaga elenans* en invernadero en Ingenio Taboga durante diferentes periodos después de la aplicación. Se evaluaron cuatro nematodos entomopatógenos y dos bacterias entomopatógenas aplicadas en macetas que fueron previamente inoculadas con los jobotos. No se encontró evidencias de insectos parasitados o muertos por los agentes de control biológico y tampoco se pudo determinar eficacia en el control de esas larvas.

### Localización y Metodología.

La investigación se estableció en invernadero ubicado en el Ingenio Taboga entre los meses de junio y octubre del año 2014. El mismo se realizó en maceteros llenados con un suelo franco con una capacidad de 2,8 l y sembrados con una planta de caña (variedad NA 56-52) proveniente del proceso de cultivo *in vitro* realizado por DIECA. Ocho días después se colectaron los jobotos en plantaciones de caña de azúcar, se acondicionaron individualmente y se trasladaron al invernadero para inocularlos en las macetas (5 jobotos/maceta). Cada tratamiento consistió de 21 macetas con tres repeticiones. La aplicación de los productos se realizó mínimo 8 días después de la inoculación de las larvas y máximo 60 días después, debido a la disponibilidad de algunos productos, razón por la cual no se realiza un análisis comparativo entre los productos.

Los muestreos se realizaron según las recomendaciones de los proveedores o del productor del agente de control biológico. En el cuadro 18 se presenta información de los productos, la fecha de aplicación y los periodos de muestreo presentándose la dosis teórica de los productos por hectárea y con base en ello se estimó la dosis por maceta, considerando que 21 macetas cubren 1 m<sup>2</sup>.

**Cuadro 18. Productos biológicos aplicados en macetas con jobotos en invernadero. Ingenio Taboga, Cañas. 2014.**

Tratamientos	Nombre comercial	Proveedor	Dosis/ha	Litros agua	Fecha aplicación	Muestreos (dda)
<i>Bacillus popillae</i>	Milky spore	HORIZONT BIOAGRO	8 gl	400	09/07/2014	9-30-54
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bt Coleoptera	HORIZONT BIOAGRO	8 gl	400	09/07/2014	9-30-54
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	B-Green	BIOBEST	7,50E+09	400	09/07/2014	2-9-15-20-30-60
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	HUCR	UCR	2,10E+10	400	01/08/2014	6-30-45-60
<i>Heterorhabditis</i> sp.	Hticofrut	TICOFRUT	5,00E+08	400	09/07/2014	9-20-30
<i>Steinernema carpocapsae</i>	Carpocapsae-System	BIOBEST	7,50E+09	400	03/09/2014	2-8

### Resultados y Discusión.

Para ninguno de los casos evaluados se pudo comprobar un efecto directo de los organismos biológicos sobre las larvas de jobotos, ya que no se observaron insectos que mostraran evidencia de estar enfermos o haber sido muertos por los agentes de control. En algunos casos al final del periodo de evaluaciones la cantidad de jobotos en la maceta fue inferior en el testigo sin tratar que en los tratamientos, incluso observando valores 0 en el testigo.

Las especulaciones sobre estos resultados pueden ser varias y de orígenes diferentes: manipulación y estrés de las larvas, eficacia de los productos contra la especie de joboto utilizada, dosis y método de aplicación, periodos de evaluación, condiciones de suelo utilizado, ambiente del invernadero y algunas otras. Se puede asegurar que la manipulación y la calidad de los productos fueron adecuadas, por lo cual no hay una explicación razonable que indique lo sucedido en el ensayo. Pero se debe agregar que en los trabajos realizados anteriormente (laboratorio, invernadero y campo) tampoco se ha logrado encontrar resultados que indiquen una eficiencia en el control de esta plaga.



**Figura 58. Larvas vivas de *Phyllophaga elenans* en diferentes periodos de evaluación al aplicar organismos de control biológico. Cañas, 2014.**

Se recomienda un análisis exhaustivo de las metodologías de preparación, manejo de larvas, aplicación y muestreos de futuras evaluaciones de microorganismos para el combate de jobotos.

### Agradecimiento.

A los ingenieros Gabriel Hernández y Albar Conejo por apoyar este tipo de investigaciones con la finalidad de encontrar más alternativas de manejo de esta plaga en beneficio del sector cañero. Al señor Johnny Ruiz y los colaboradores de campo de ese ingenio por el apoyo brindado durante los procesos de establecimiento y evaluación.

A las compañías productoras y comercializadoras de los microorganismos y la UCR por facilitar los productos para la investigación.

