



Fortalecimiento del sector forestal mediante el diseño e implementación de un sistema de vigilancia temprana para el manejo integrado de la plaga *Sirex noctilio*, basado en el uso de semioquímicos



[www.inia.cl](http://www.inia.cl)

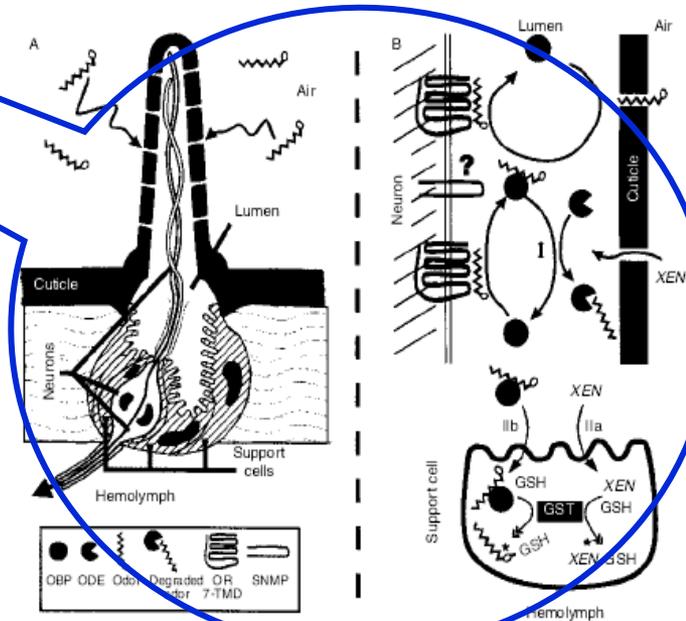
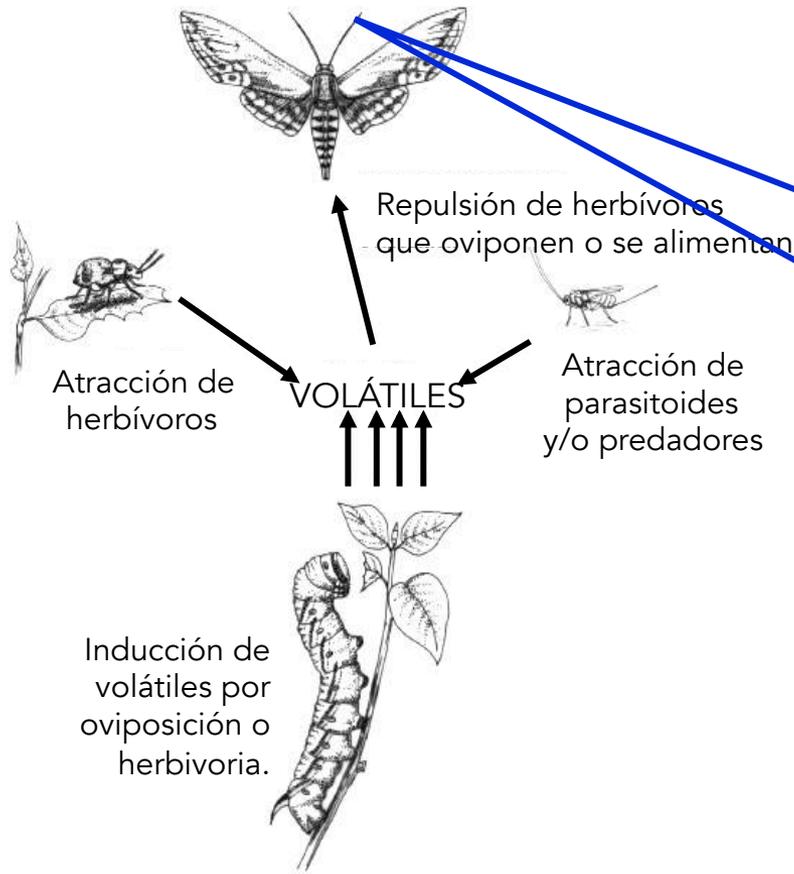


# Comunicación?



# COMUNICACIÓN

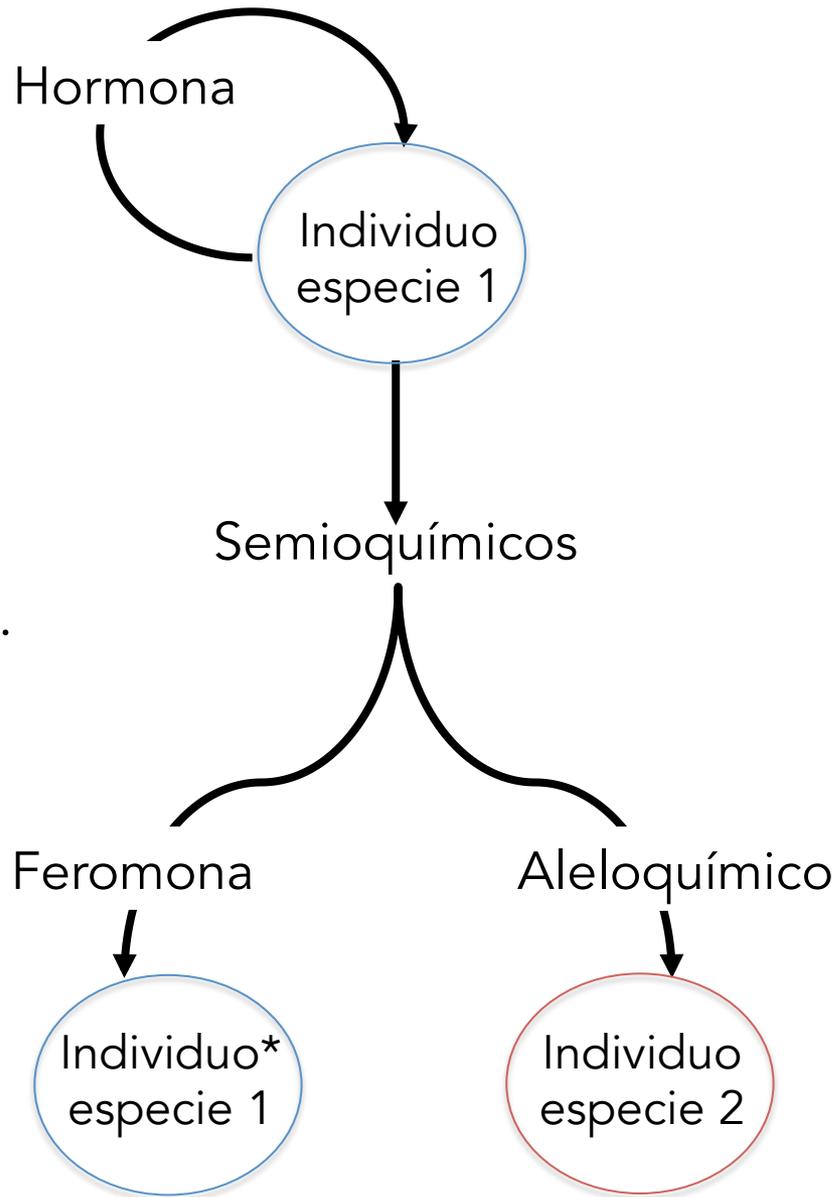
Comunicación, en un sentido biológico, es la acción sobre parte de un organismo (o célula) que altera la probabilidad del patrón conductual en otro organismo (o célula) en una forma adaptativa (Wilson, 1970).



Complejo de interacciones entre plantas, herbívoros y enemigos naturales (adaptado de Arab y Bento, 2006).



Los compuestos químicos que transfieren información entre organismos se denominan, genéricamente, semioquímicos.

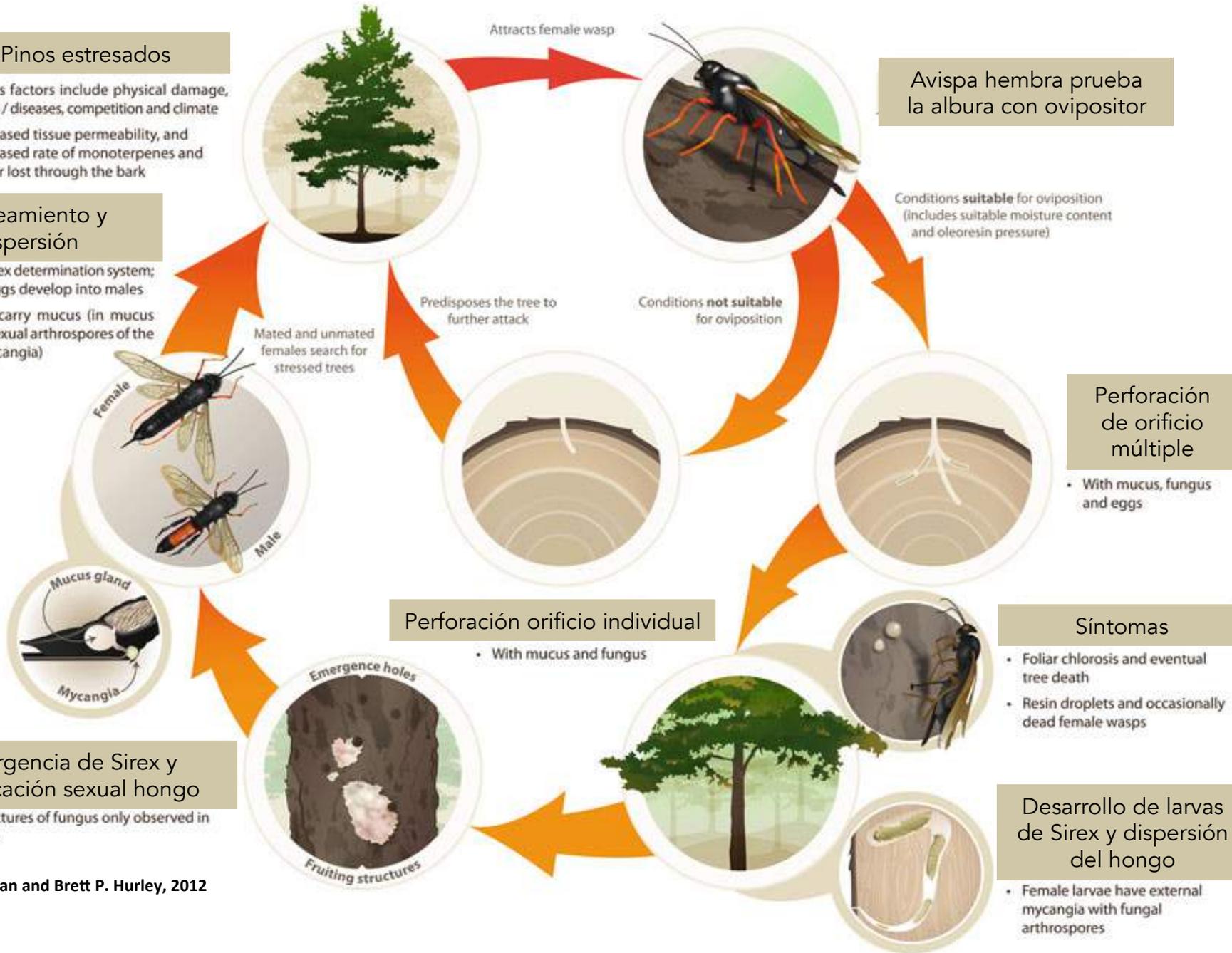


## Pinos estresados

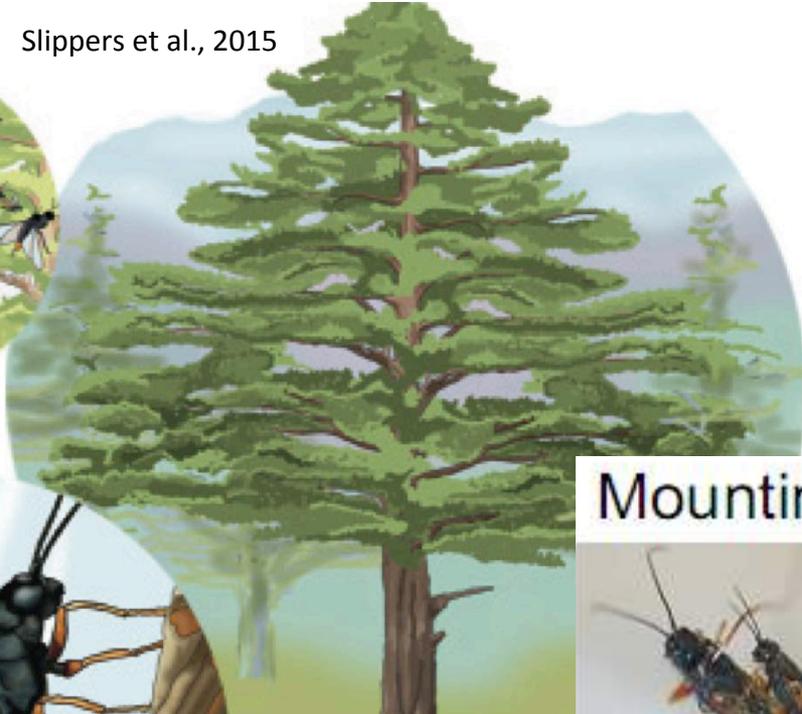
- Stress factors include physical damage, pests / diseases, competition and climate
- Increased tissue permeability, and increased rate of monoterpenes and water lost through the bark

## Apareamiento y dispersión

- Haplodiploid sex determination system; unfertilized eggs develop into males
- Female Sirex carry mucus (in mucus gland) and asexual arthrospores of the fungus (in mycangia)



Slippers et al., 2015



Antennation



Grasping



Crook et al., 2012

Mounting



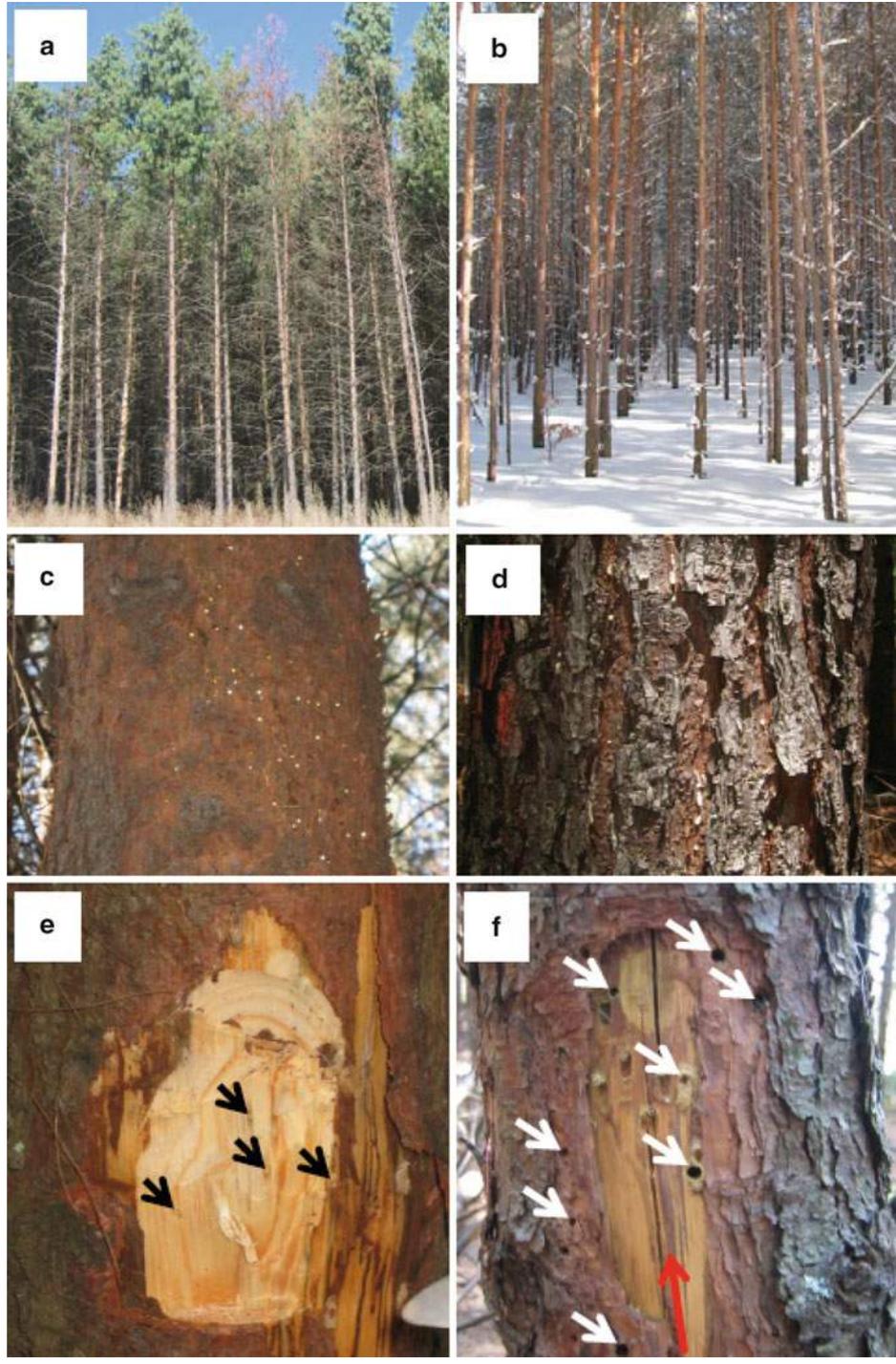
Abdomen bending



Copulation



Evidencias de comunicación química



A) *P. patula* en Sudafrica; B) *P. resinosa* en USA; C) Respuesta de *P. resinosa* a una reciente ovipostura; D) *P. taeda* muerto con esferas de resina; E) Galerías y larvas en *P. patula*; F) Orificio de salida de adultos de *S. noctilio* en *P. patula*.

John M. Bordeaux and Jeffrey F.D. Dean, 2012



80-90% mortalidad de arboles en una plantación de 15 años. Sur de Australia, 1989.

Fotografía: Dennis Haugen.

UGA1393027



## OBJETIVO DEL PROYECTO

Desarrollar un sistema de vigilancia temprana para la avispa taladradora de los pinos, *Sirex noctilio*, basado en el uso de compuestos químicos naturales que median la interacción plaga-hospedero, con el fin de fortalecer el manejo integrado de la plagas.





## Metodología de la investigación

Validar la información bibliográfica de los compuestos químicos emitidos por *P. radiata*.

Identificar los compuestos químicos volátiles emitidos por arboles sanos, atacados por *S. noctilio* y arboles debilitados artificialmente con herbicida.

Reconocimiento de hospedero por *S. noctilio* de mediante señales químicas volátiles emitidas por *P. radiata*.

Respuesta conductual de *S. noctilio* a volátiles emitidos por *P. radiata* en condiciones de laboratorio y campo.



Fortalecimiento del sector forestal mediante el diseño e implementación de un sistema de vigilancia temprana para el manejo integrado de la plaga *Sirex noctilio*, basado en el uso de semioquímicos

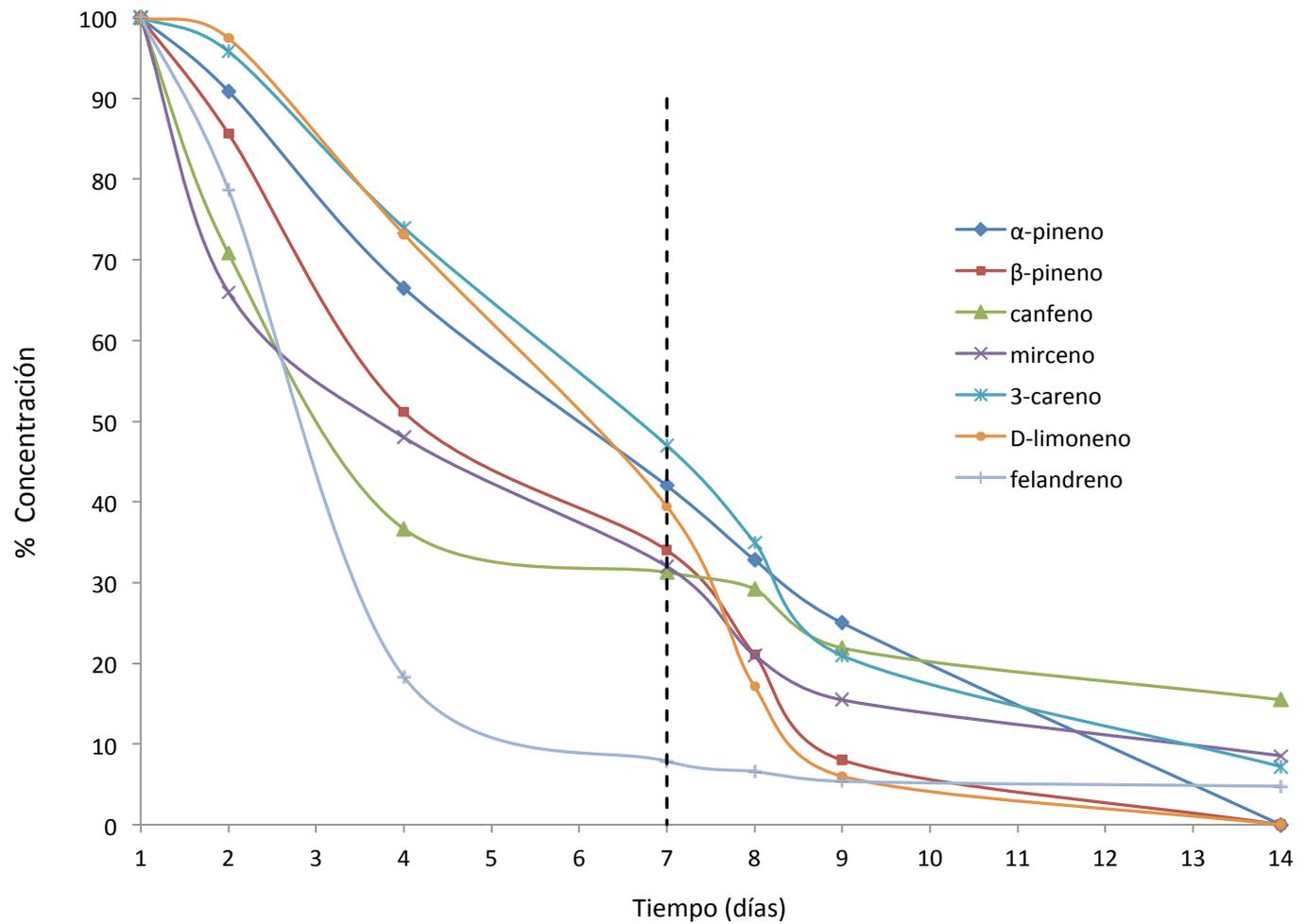
# Resultados

Validación la información bibliográfica de compuestos químicos emitidos por *P. radiata*.

Compuesto	Cantidad de trampas	Concentración en [ppm]
$\alpha$ -pineno	4	10000
$\beta$ -pineno	4	10000
Canfeno	4	10000
Mirceno	4	10000
3-Careno	4	10000
S-Limoneno	4	10000
Acetona (control)	4	10000



# Curvas de liberación de compuestos estándar





# Validación de información bibliográfica

7a 1b 2c 3d  
6a 7b 1c 2d  
5a 6b 7c 1d  
4a 5b 6c 7d  
3a 4b 5c 6d  
2a 3b 4c 5d  
1a 2b 3c 4d



Identificación de compuestos volátiles emitidos por arboles sanos, atacados por *S. noctilio* y arboles debilitados artificialmente con herbicida.



# Debilitamiento artificial de arboles mediante herbicida



Colecta de compuestos volátiles emitidos por tallos de *P. radiata*.

Se realizaron colectas de volátiles cada siete días desde diciembre hasta la marzo, durante 2012-2013 y 2013-2014.

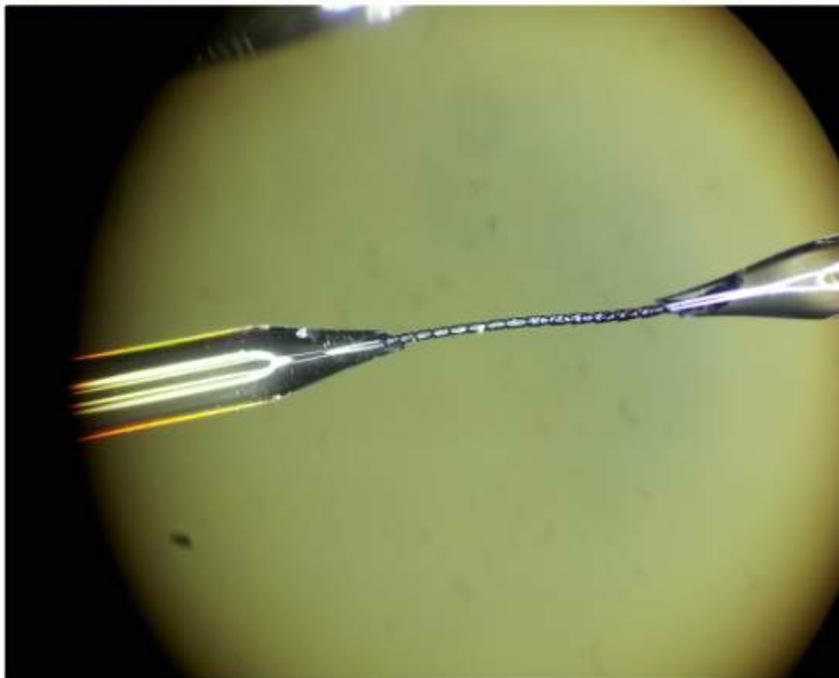
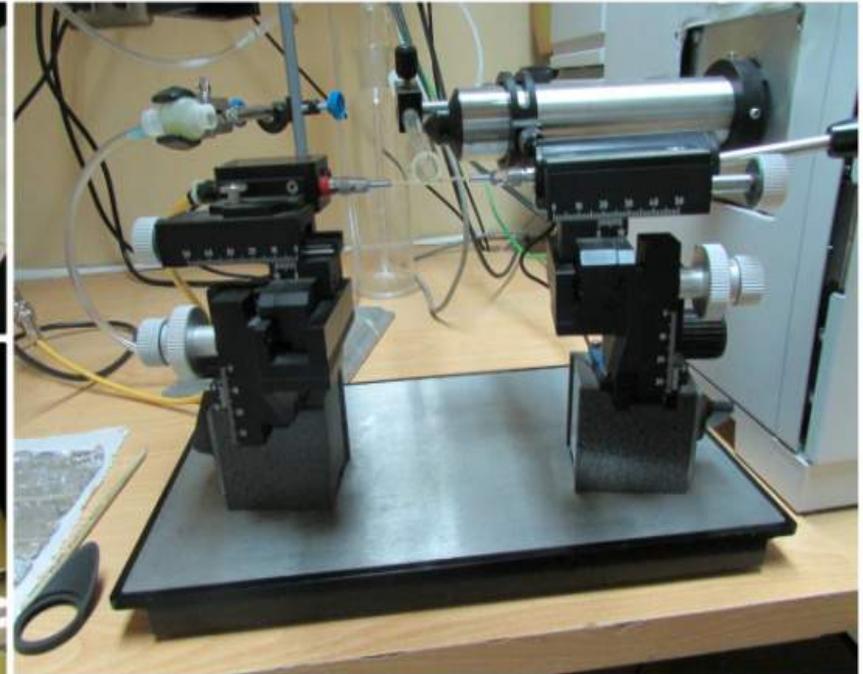


## Compuestos volátiles presentes en *P. Radiata*

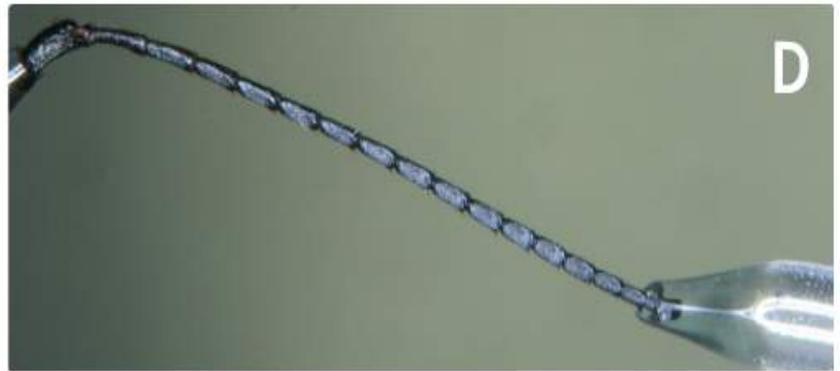
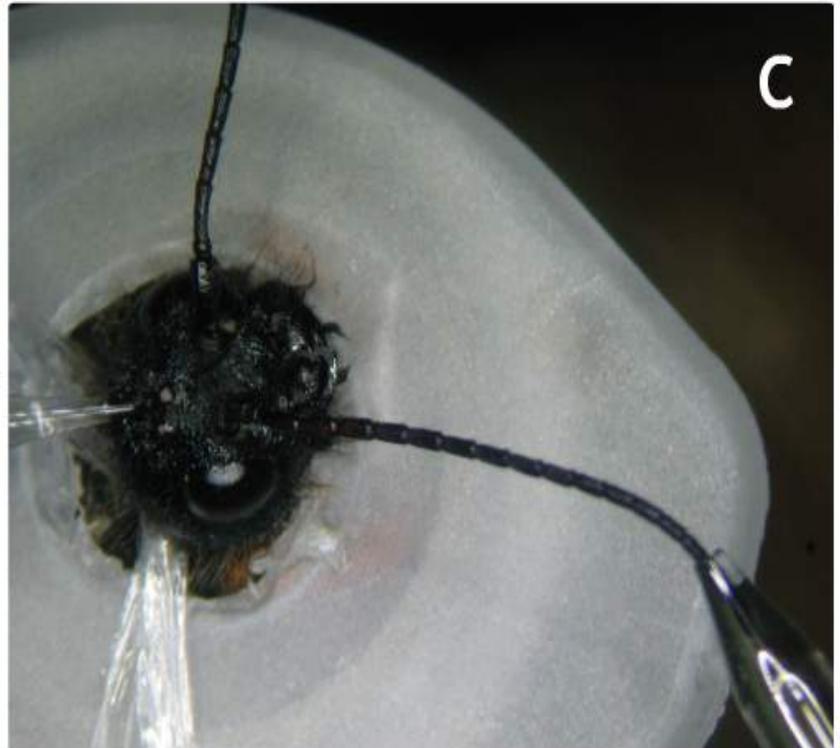
Compuesto	t <sub>R</sub>	Kovats	Temporada 2012-2013			Temporada 2013-2014		
			Concentración [ppm]			Concentración [ppm]		
			árbol sano	árbol debilitado	árbol atacado	árbol sano	árbol debilitado	árbol atacado
α(-)-pineno	15,20	938,5	0,4	5,02	1,13	5,28	13,09	0,42
canfeno	16,04	958,8	n.d.	0,16	0,5	n.d.	0,1	0,04
3-careno	16,67	978,5	n.d.	0,01	n.d.	n.d.	0,09	n.d.
β(-)-pineno	16,72	980,1	0,32	n.d.	n.d.	3,98	23,92	0,24
mirceno	17,08	989,8	n.d.	0,03	0,59	n.d.	0,75	n.d.
6-etil-2-metil- decano	17,68	1006,4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,13	0,19
α-felandreno	17,78	1009,3	n.d.	0,12	0,52	n.d.	0,13	0,25
limoneno	18,67	1034,7	0,08	0,3	0,62	n.d.	0,34	n.d.

n.d.: no detectado, t<sub>R</sub>: tiempo de retención en columna cromatográfica (minutos)

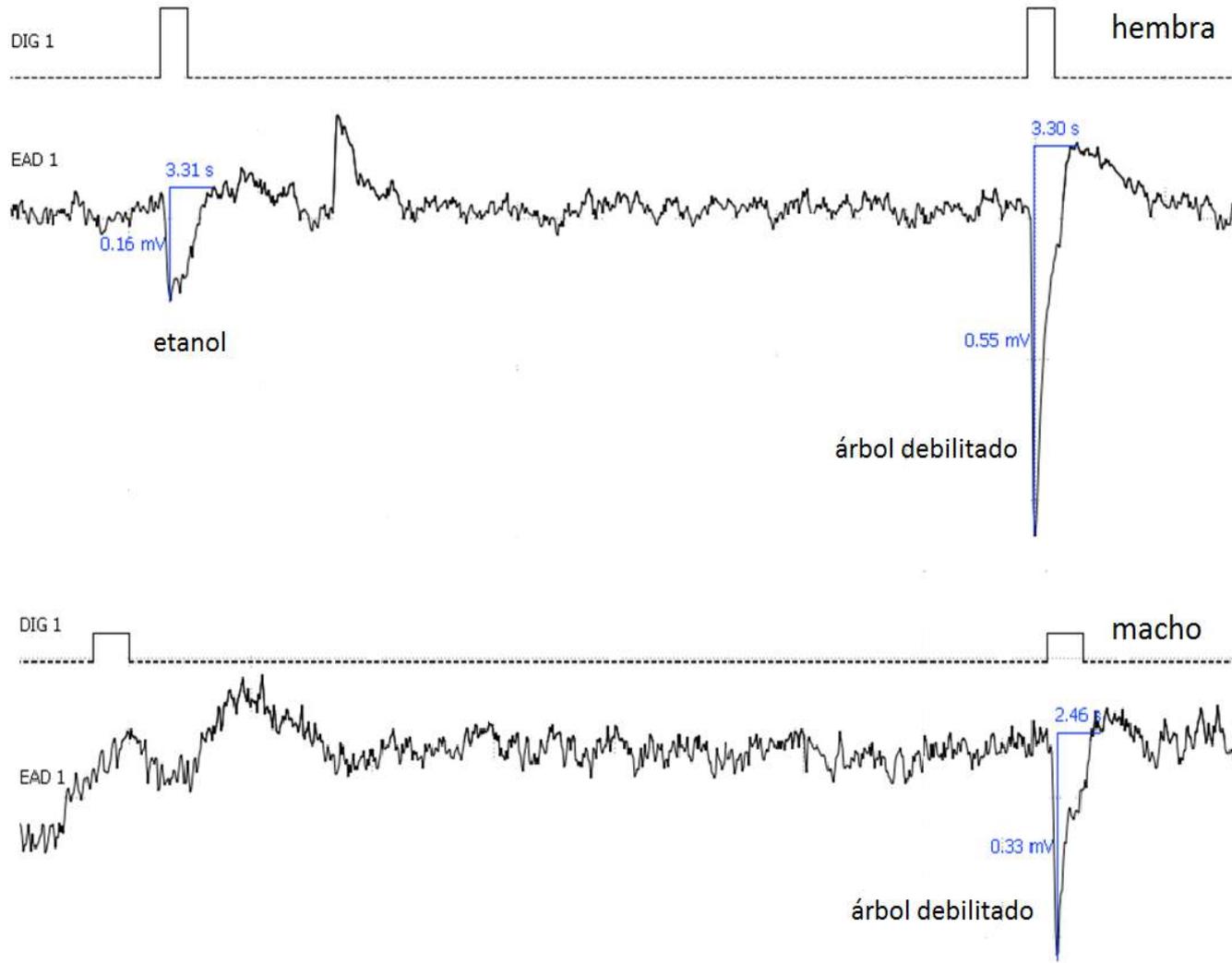
Reconocimiento de hospedero por *S. noctilio* mediante señales químicas volátiles emitidas por *P. radiata*.

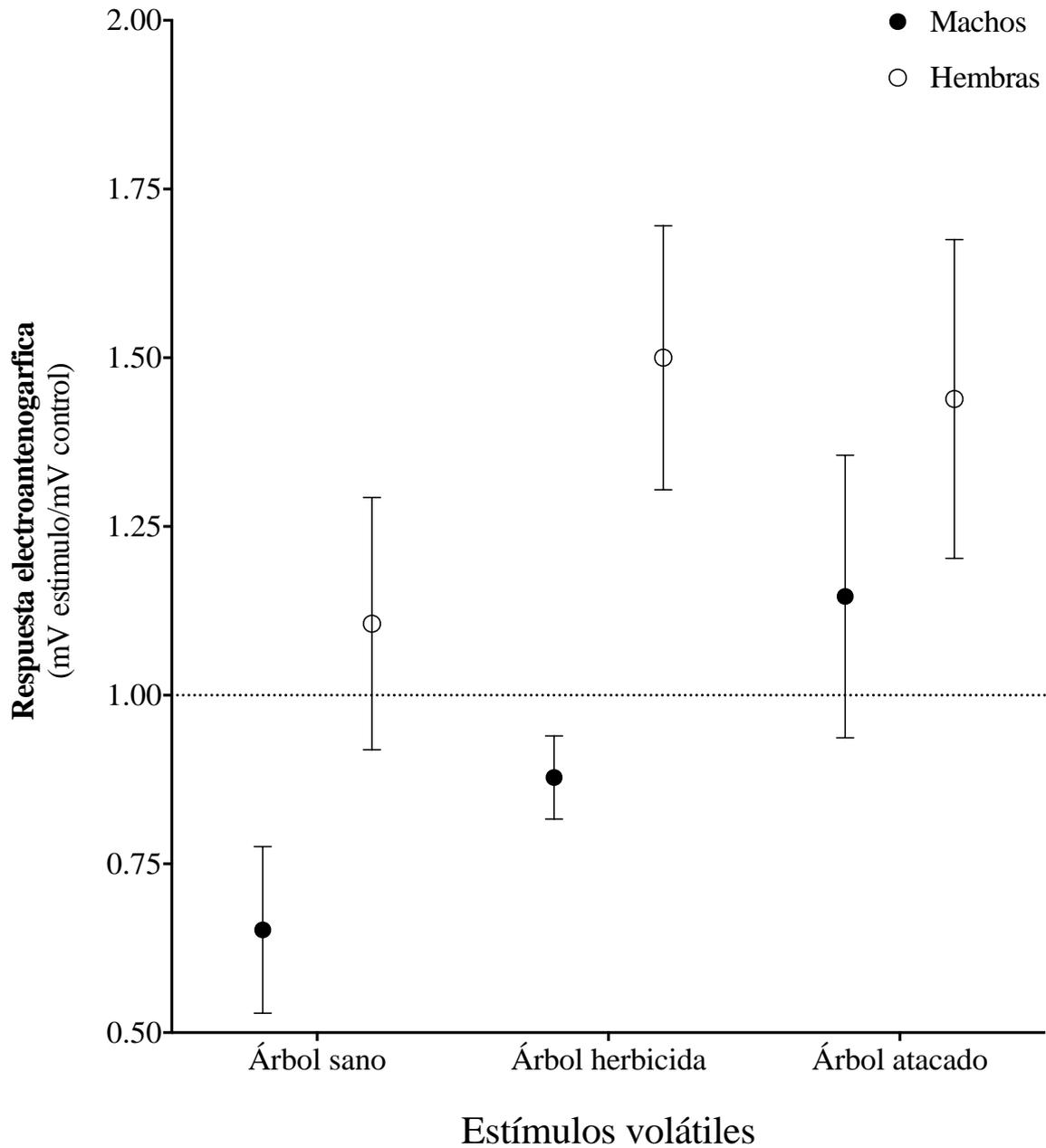


 Montaje ensayo electroantenográfico



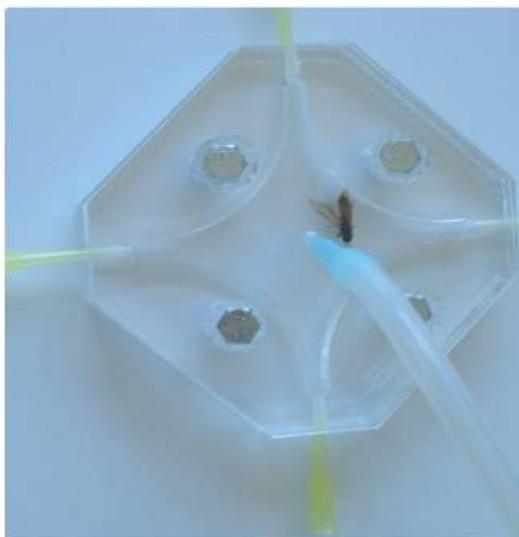
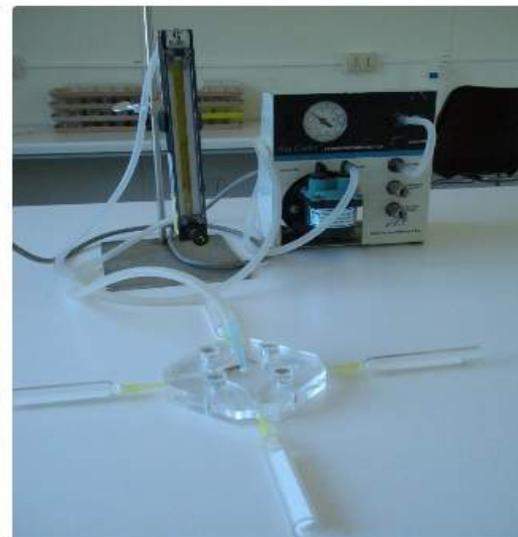
# Respuesta electroantenográfica de *S. noctilio* extractos volátiles de su hospedero *P. Radiata*.

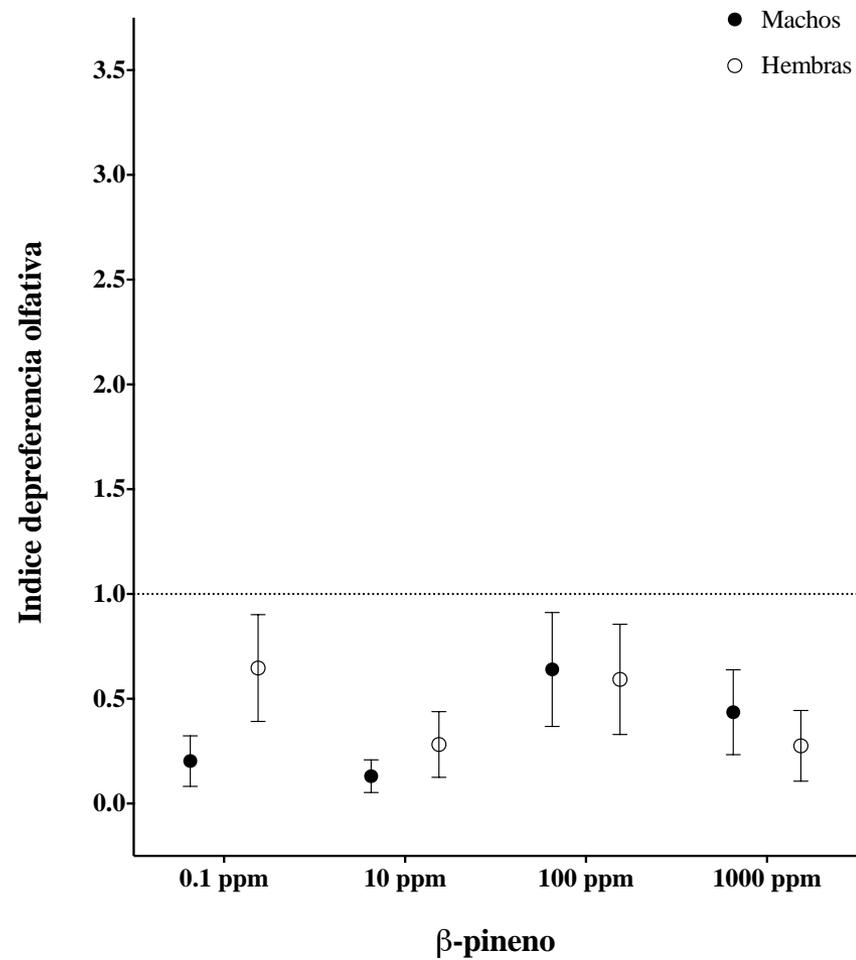
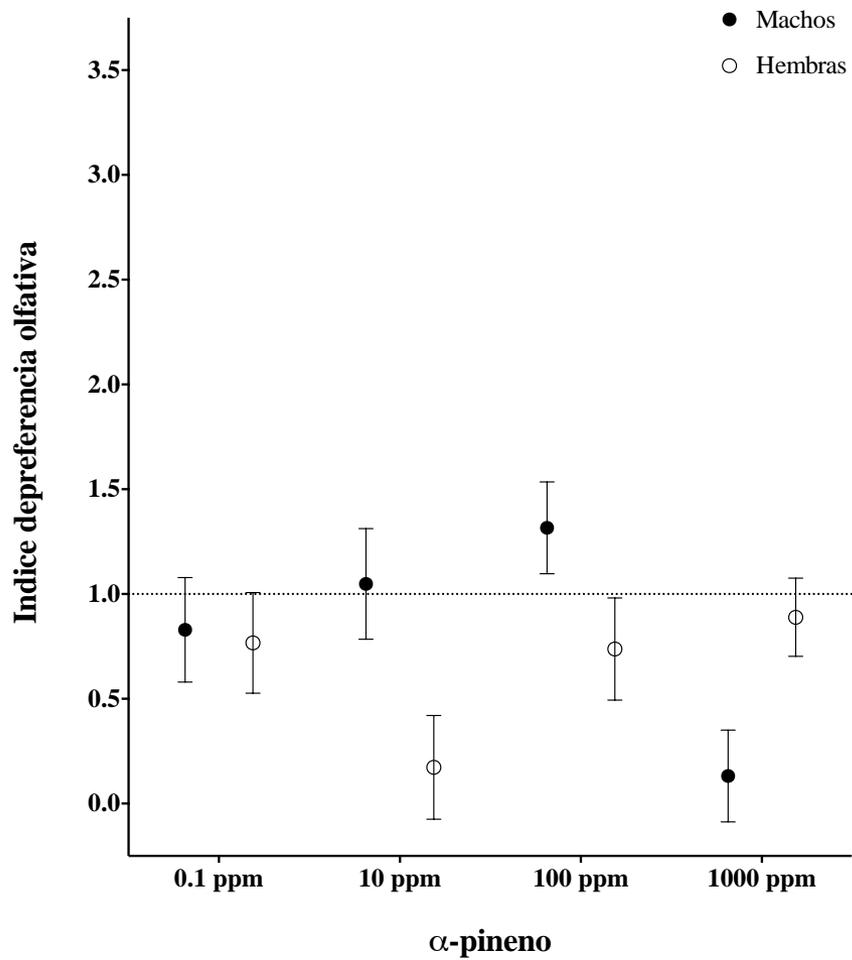


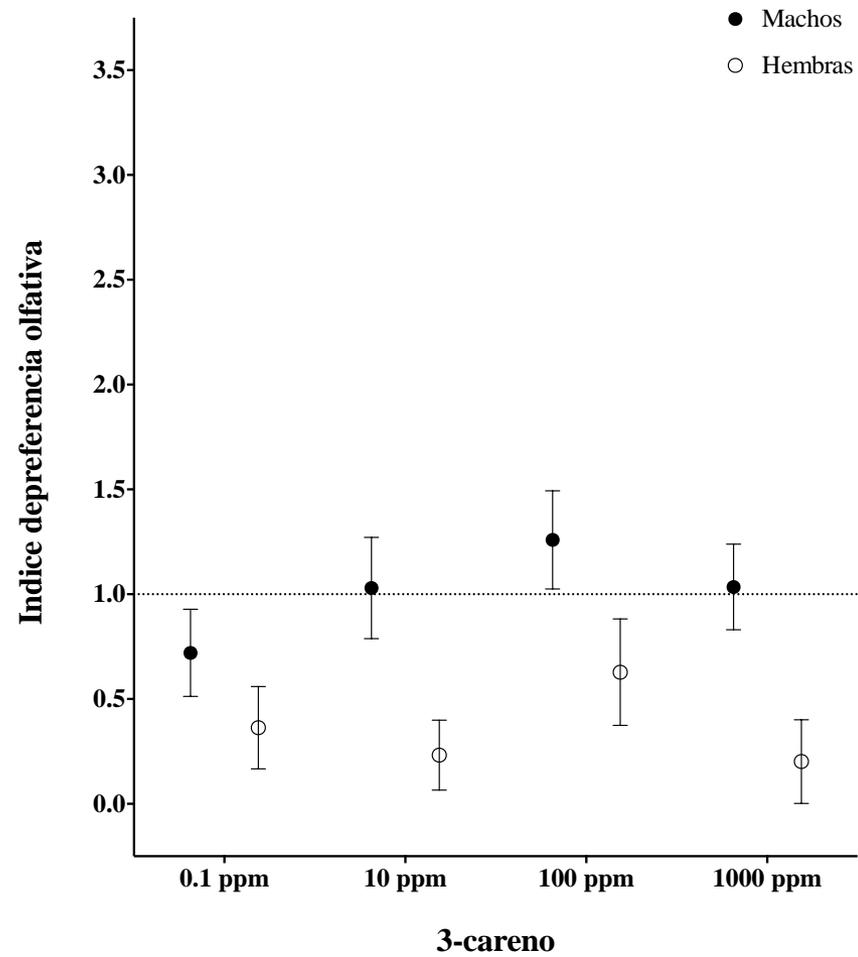
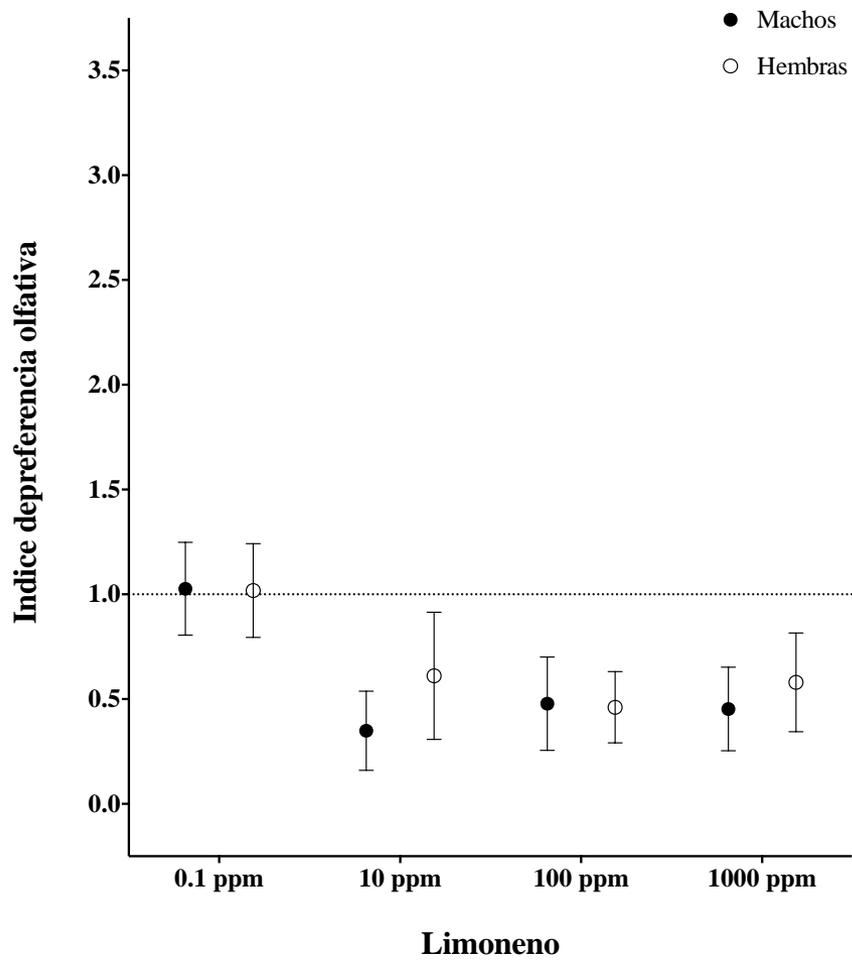


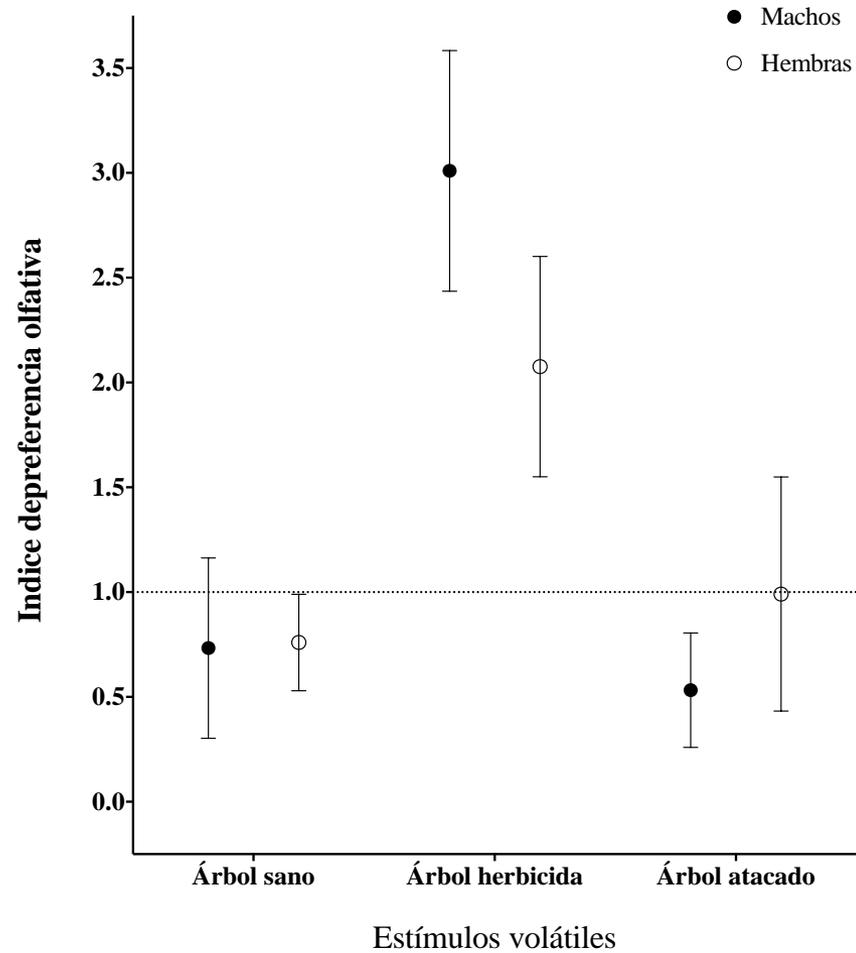
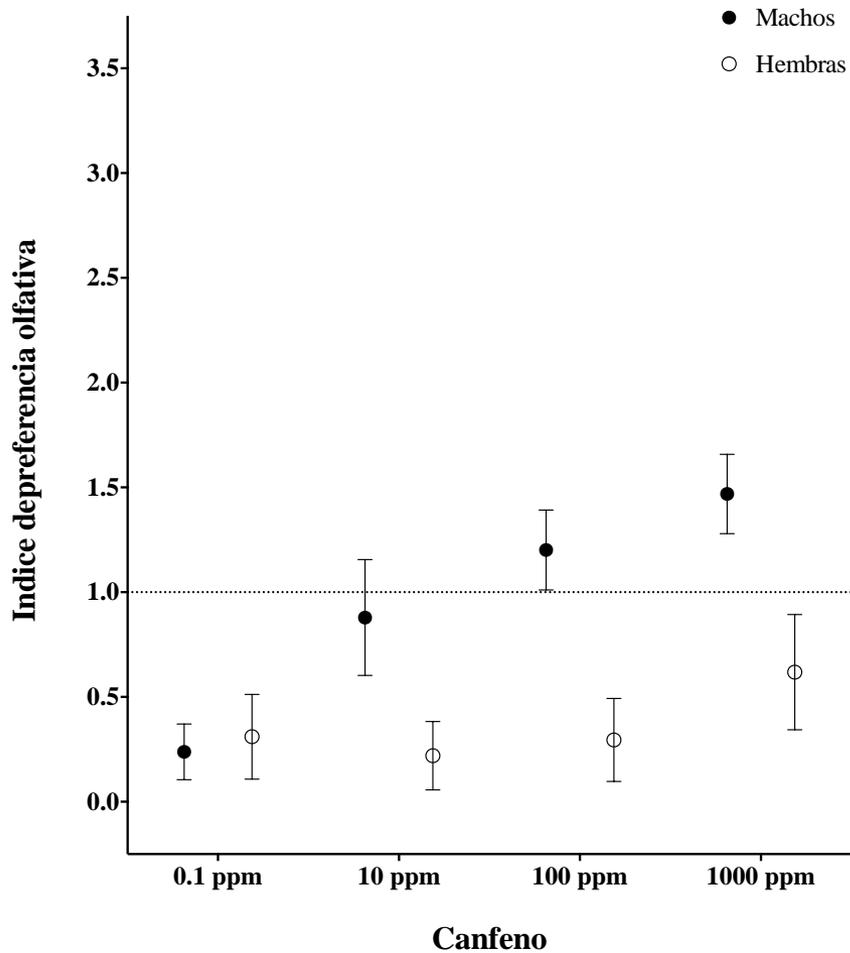
Respuesta conductual de *S. noctilio* a volátiles emitidos por *P. radiata* en condiciones de laboratorio y campo.



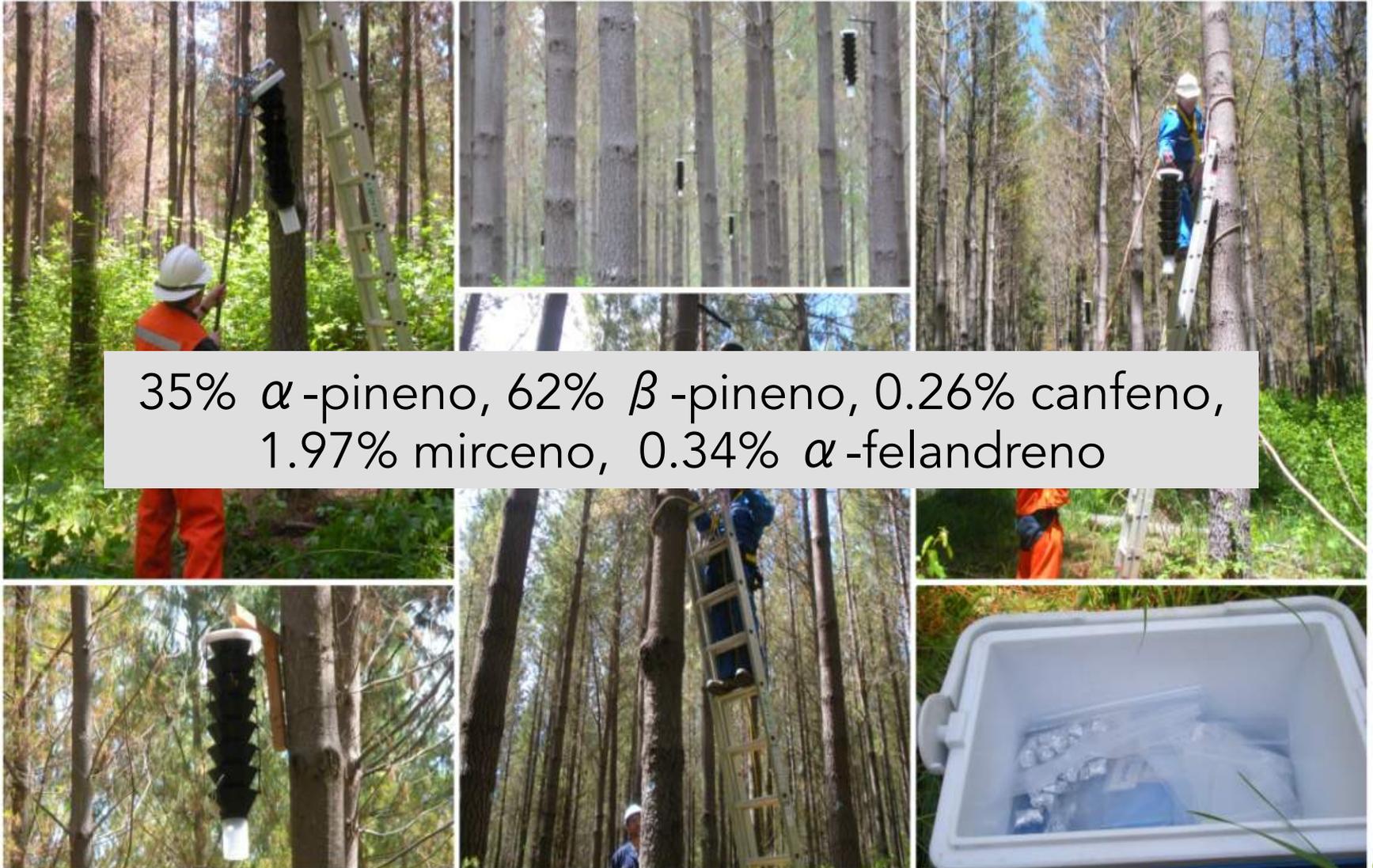








Respuesta conductual de *S. noctilio* a volátiles emitidos por *P. radiata* en condiciones de campo.





## Colectas temporada 2013-2014

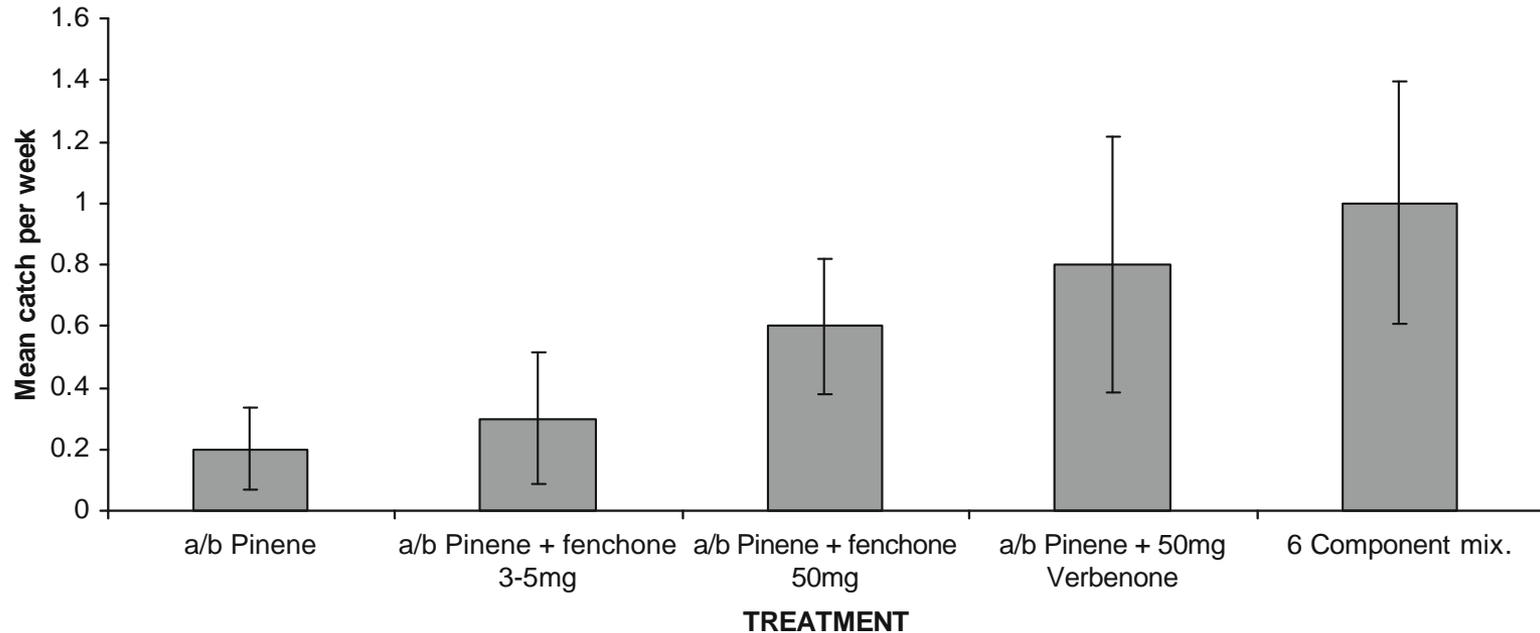
- Los ensayos se establecieron el 5 de diciembre de 2013, y se evaluaron semanalmente hasta el 19 de abril de 2014. Sólo se capturaron insectos en uno de los predios, el cual tenía situadas las trampas a 2 metros de altura.
- Colectas de *Sirex noctilio*: 8 hembras (felandreno:3, limoneno:1,  $\alpha$ -pineno:1,  $\beta$ -pineno:1, 3-Careno:2) y 1 macho (canfeno).
- Primera captura: 12 de Diciembre se colectó una hembra de *S. noctilio*.

## Colectas temporada 2014-2015

- Los ensayos se establecieron el 26 de noviembre 2014, en dos predios, empleando la mezcla de compuestos (35%  $\alpha$ -pineno, 62%  $\beta$ -pineno, 0.26% canfeno, 1.97% mirceno, 0.34%  $\alpha$ -felandreno).
- Colectas de *Sirex noctilio* mezcla: 17 hembras, 6 machos.
- Primera captura: 24 de Diciembre se colectaron 4 hembras de *S. noctilio*.

# The Chemical Ecology of *Sirex noctilio*

Damon J. Crook, Katalin Böröczky, Kelley E. Zylstra, Victor C. Mastro, and James H. Tumlinson



**Fig. 11.1** Mean trap catch of *S. noctilio* on funnel traps baited with lures (New York State 2009). n = 12



## CONCLUSIONES

Los compuestos químicos volátiles identificados en *P. radiata*, corresponden a los informados en la literatura. Sin embargo, difieren en su proporción.

Los resultados de EAG indican una fuerte capacidad de reconocimiento de *S. noctilio* por hospederos debilitados, y los bioensayos de comportamiento muestran su potencial como atrayentes para ser considerados en el monitoreo de esta plaga.

Suspender las trampas entre 2 y 3 m desde el nivel suelo, mejora significativamente la colecta de individuos de *S. noctilio*.

Los compuestos identificados como atrayentes muestran un efecto sinérgico al ser empleados en mezcla, logrando mayores capturas en comparación a su uso individual.



## CONCLUSIONES

El comportamiento intrincado de *S. noctilio*, la compleja relación con sus hospederos y su particular biología dificultan la búsqueda y estudio de los compuestos atrayentes con potencial para el monitoreo.

Los resultados obtenidos en la ejecución del proyecto, constituyen a nivel nacional, la primera aproximación al desarrollo de un método de monitoreo mediante trampas y semioquímicos más efectivo que el anillamiento químico de los arboles trampa empleados en las parcelas cebo.





Worker in blue jumpsuit and white hard hat.

Worker in blue jumpsuit, white hard hat, and yellow safety harness.

Worker in red high-visibility vest, white hard hat, and black pants.

Worker in dark blue jumpsuit and white hard hat.

CG-WY-4  
CHILE

