

Ecología Química de Insectos

Ecología Química:
bases, casos, retos y
oportunidades.

¿QUÉ ES ECOLOGÍA QUÍMICA?

Estudia las relaciones entre insectos y de éstos con las plantas, que son mediadas por mensajes químicos. Los estímulos químicos se denominan en general como SEMIOQUÍMICOS

POR EJEMPLO

Interespecíficos

KAIROMONAS: Se beneficia el receptor.

ALOMONAS: Se beneficia el emisor.

Intraespecíficos

FEROMONAS: de alarma, de marcaje sexuales, de agregación

OTROS ATRAYENTES (Paraferomonas)

Acceso a fuentes de información es casi ilimitado a través de Internet, I-Pad, celulares y otros dispositivos.

SEMIOQUÍMICOS

RELACIONES INTERESPECÍFICAS

Kairomona: sustancia que modifica el comportamiento del receptor en beneficio del mismo. Ejemplo, el olor de la larva de moscas de la fruta atrae a su parasitoide, *Diachasmimorpha longicaudata*



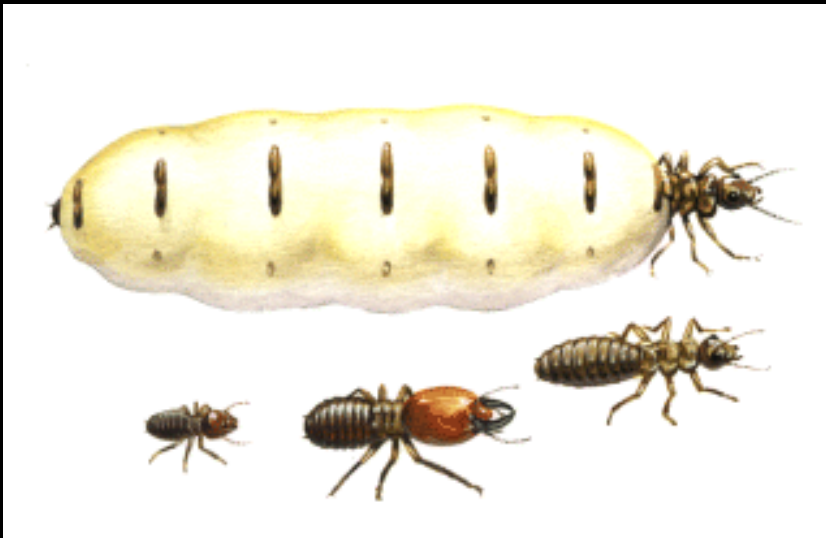
Sinomonas: sustancias producidas por un individuo y que modifica el comportamiento del receptor en beneficio de ambos, por ejemplo olores de flores que atraen abejas y que ayudan con la polinización.

Alomonas: sustancia que modifica el comportamiento del receptor en beneficio del emisor, ejemplo repelentes como el extracto de neem, extracto de ajo, etc.



FEROMONAS DE INSECTOS

Son sustancias producidas por insectos de la misma especie, siempre son liberadas al exterior; causan un cambio fisiológico o de conducta al organismo que las recibe.

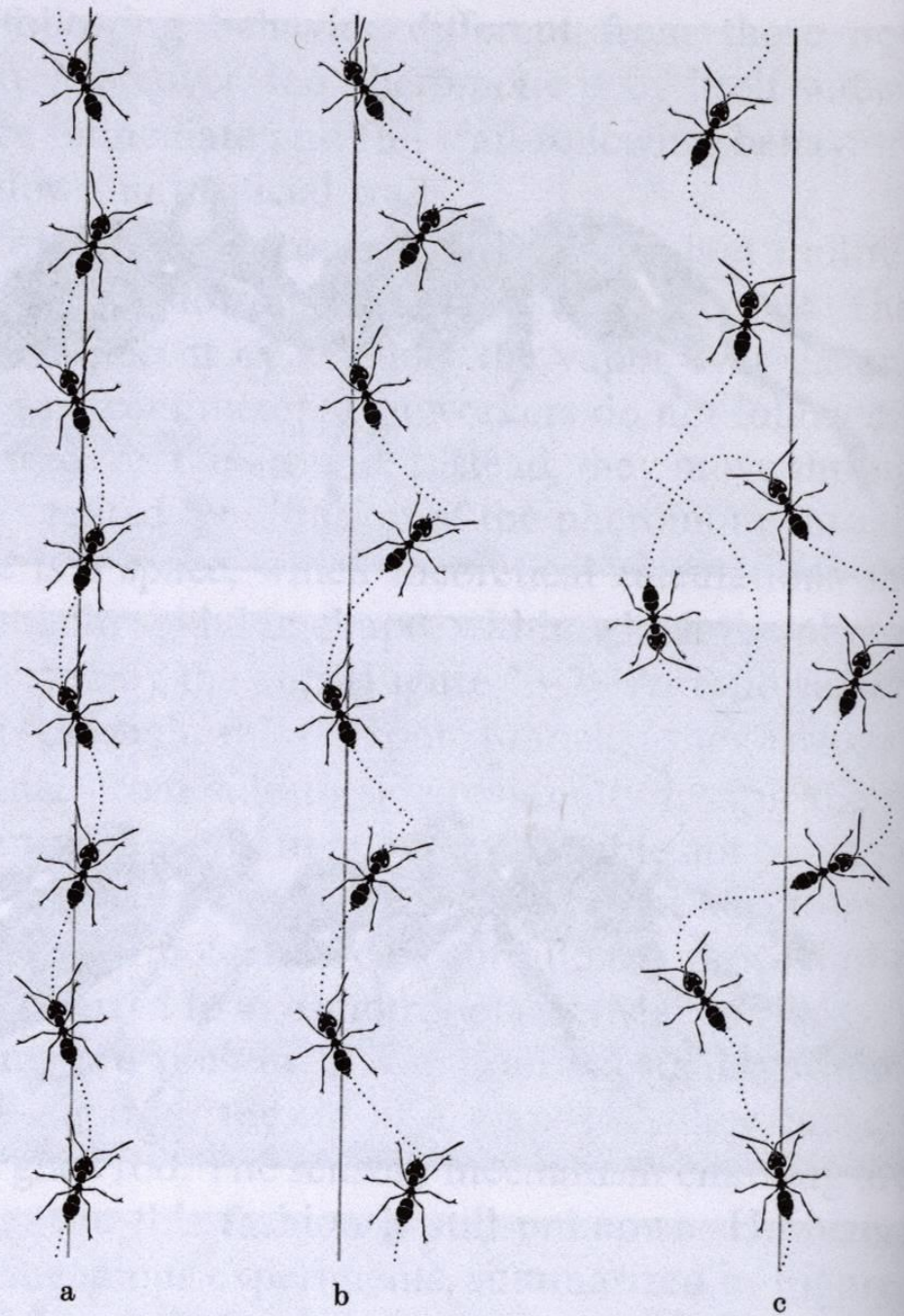
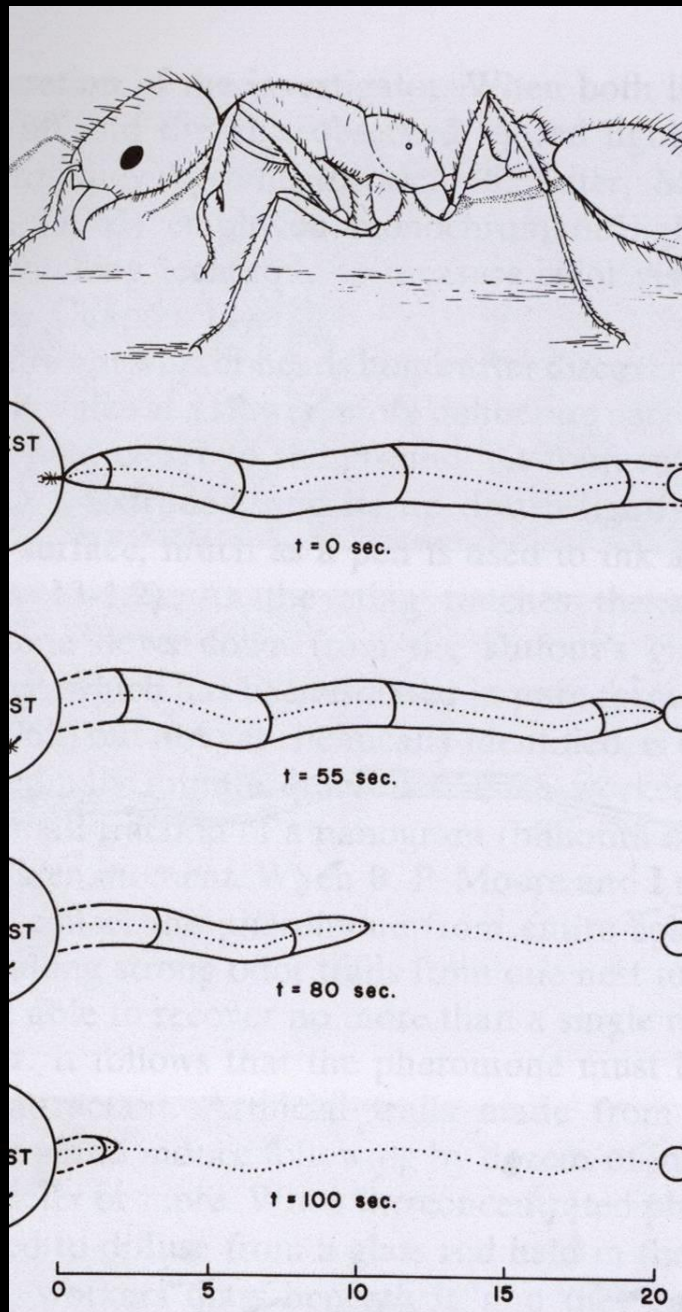


Ejemplo de feromona primaria,
cambio morfológico y fisiológico



Ejemplo de feromona secundaria,
cambio de comportamiento

Feromonas marca senderos



Feromonas de marcaje: sustancias
producidas por la hembra al momento de
ovopositar en el hospedero para indicar
que ya existe un huevecillo en ese lugar.



Parasitando un áfido



Mosca de la fruta
dejando una señal

Caterpillars and ants
dorsal nectary organ or 'honey gland'
volatile chemicals, cuticular hydrocarbons mimicking ants

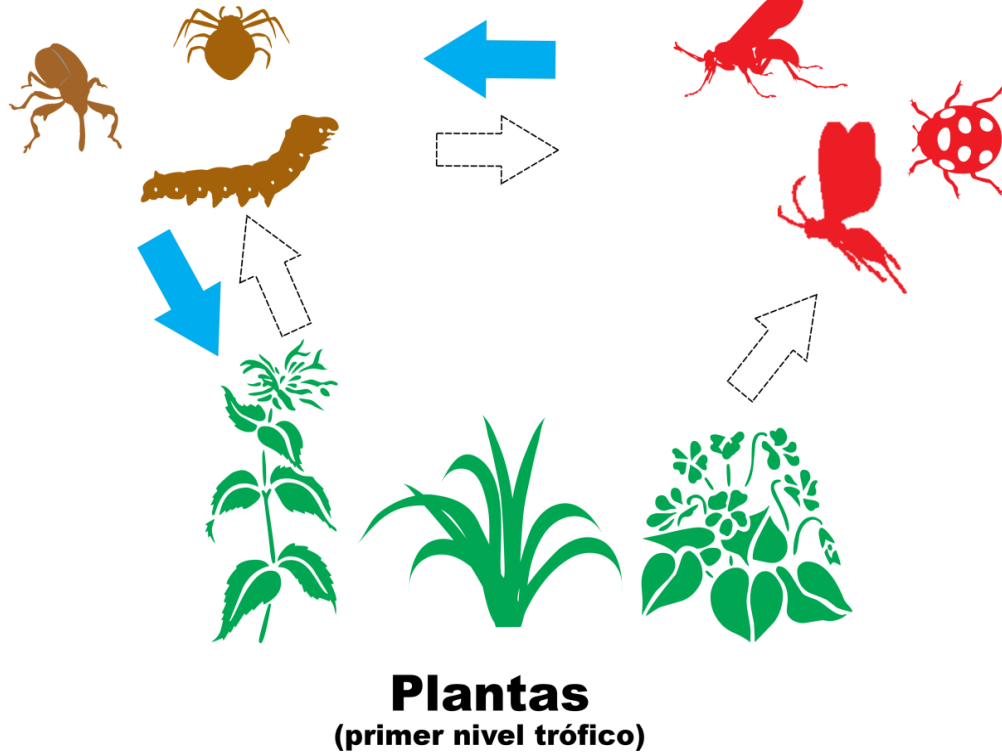


Feromonas de alarma: sustancias producidas por un miembro de la especie y que modifican el comportamiento de los demás miembros del grupo.

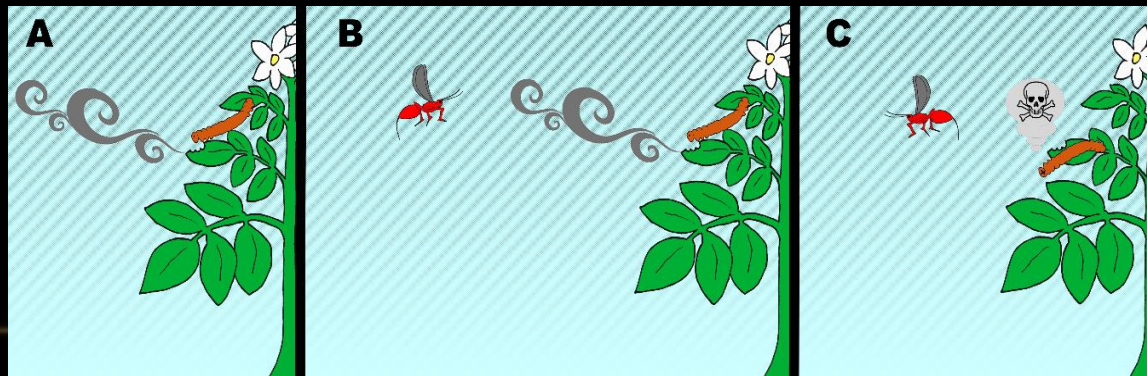


Herbívoros (segundo nivel trófico)

Carnívoros (tercer nivel trófico)

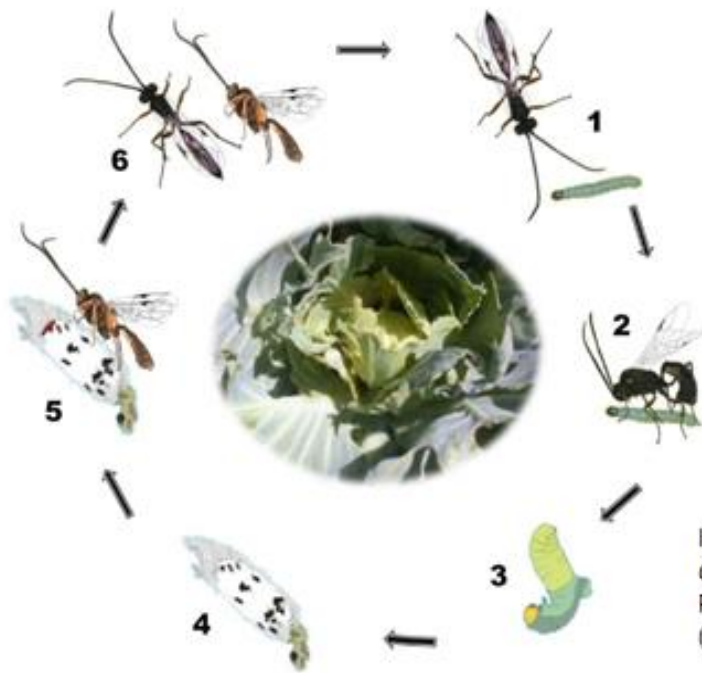


Interacciones tritróficas



Condiciones que favorecen un control biológico efectivo. A) La planta produce una señal confiable. B) El enemigo natural detecta y es atraído por la señal. C) El herbívoro es afectado negativamente por el enemigo natural

Copitarsia decolora-*Hyposoter* sp



Interacción de larvas de *Copitarsia decolora* con el Parasitoide *Hyposoter* sp. (Ichneumonidae)

Relaciones tritróficas

¿Imprinting?

¿Qué papel juega en Control Biológico?

Relaciones tritróficas

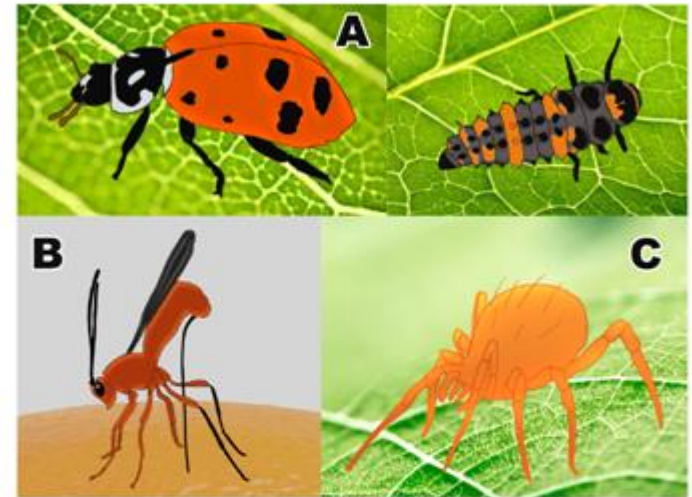


Figura 3. Ejemplos de depredadores y parasitoides de insectos y ácaros. A) *Hippodamia convergens*, adulto y larva; B) *Diachasmimorpha longicaudata*, parasitoide de la mosca de la fruta; C) *Phytoseiulus persimilis*, depredador de ácaros.

IMPRINTING (IMPRONTA)



Enviar

una fecha/hora para ver el archivo a esa fecha.



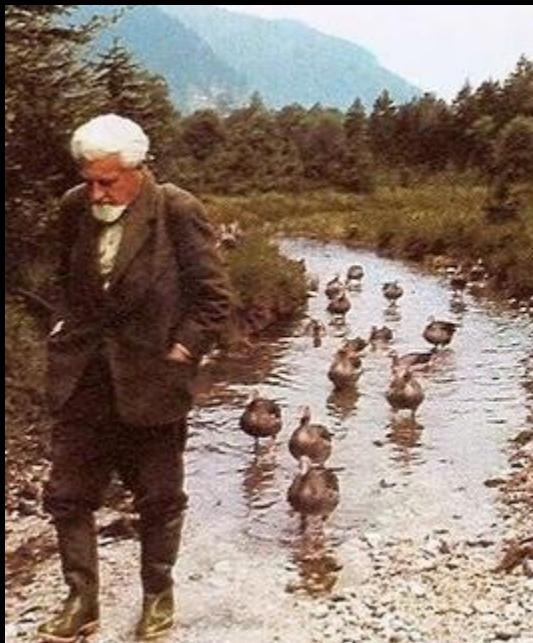
Konrard Lorenz 1903-1989

Imprinting





Imprinting (impronta)





Investigar el papel que tiene el concepto de impronta en los parasitoides y depredadores criados artificialmente, será un buen tema de tesis de postgrado.

ANTECEDENTES: FEROMONAS SEXUALES



E-10, Z-12-hexadecadien-1-ol

Butenandt en los 50's fue el primero en hacer la síntesis de una feromona sexual. El insecto que utilizó fue el gusano de seda, *Bombyx mori*.

Butenandt y colaboradores adquirieron en 1950 un millón de capullos del gusano de seda (que dieron 500 000 abdómenes de hembras) en Alemania, Italia, Yugoslavia y Japón, lo que requirió un considerable esfuerzo de coordinación y recursos para obtener tal número de insectos. La cantidad total de feromona bombikol que se obtuvo fue de 12 mg.



ADOLF BUTENANDT

- Adolf Butenandt at work in his laboratory. (Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin-Dahlem)



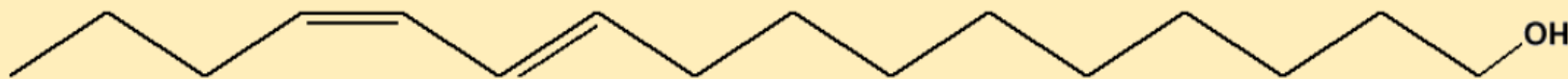
Larvas de *Bombix mori* en
mercado de Oaxaca,
diciembre 2014



Capullos con pupas de *Bombix mori*, en mercado de Oaxaca,
diciembre 2014



La identificación de la feromona de *Bombix mori* requirió mas de medio millón de abdómenes de hembras y requirió 20 años (1939-1959). El compuesto identificado fue:

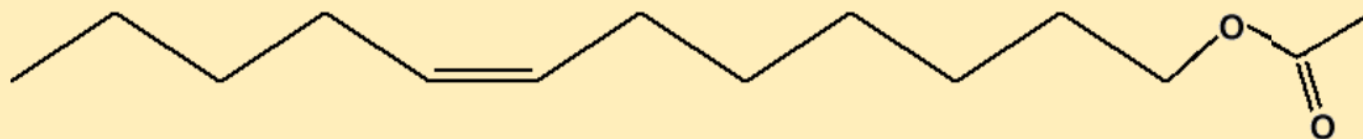


(E,Z)-10,12-hexadecadien-1-ol = E10Z12-16:OH

MW = 238.414

Como influyó este descubrimiento en el uso de feromonas

Posteriormente (1966) se identificó la feromona de *Trichoplusia ni*



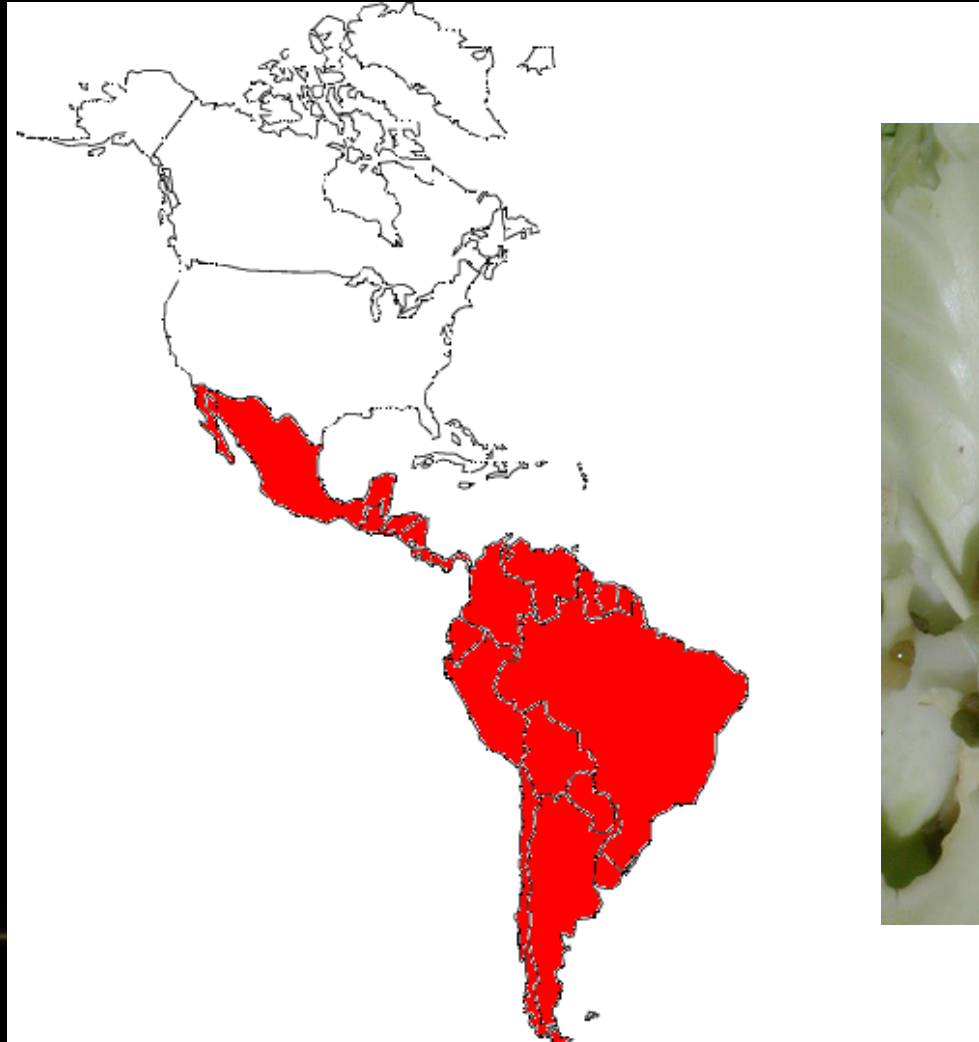
(Z)-7-dodecenyl acetate = Z7-12:Ac

MW = 226.359

***Copitarsia decolora* larva
(Heart Cabbage Worm)**



Distribución of *Copitarsia decolora* en América



A single larva can destroy an entire plant





Objetivo

**Identificar los componentes de la
feromona sexual de *Copitarsia decolora***



CHEMICAL ANALYSIS

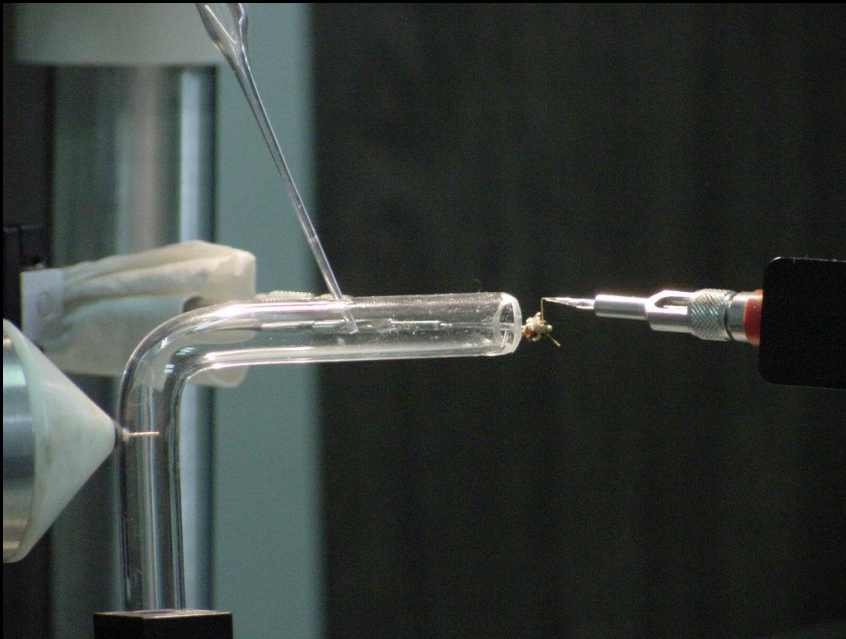
- HP 6890 GC System coupled with Mass Selective Detector 5973
- Capillary column (a 5%-Phenyl)-methylpolysiloxane [0.32 mm ID x 30 m)
- Initial temperature: 100°C (2 min), final temperature 280°C, at 15°C/min.
- Ionization by electron impact at 70eV, 230°C
- Identification were confirmed by comparison of the mass spectral (NIST 1998) with those of authentic samples



**Wind tunnel for experiments
with female pheromone extracts
and synthetic compounds**



ELECTROANTENNOGRAPHY



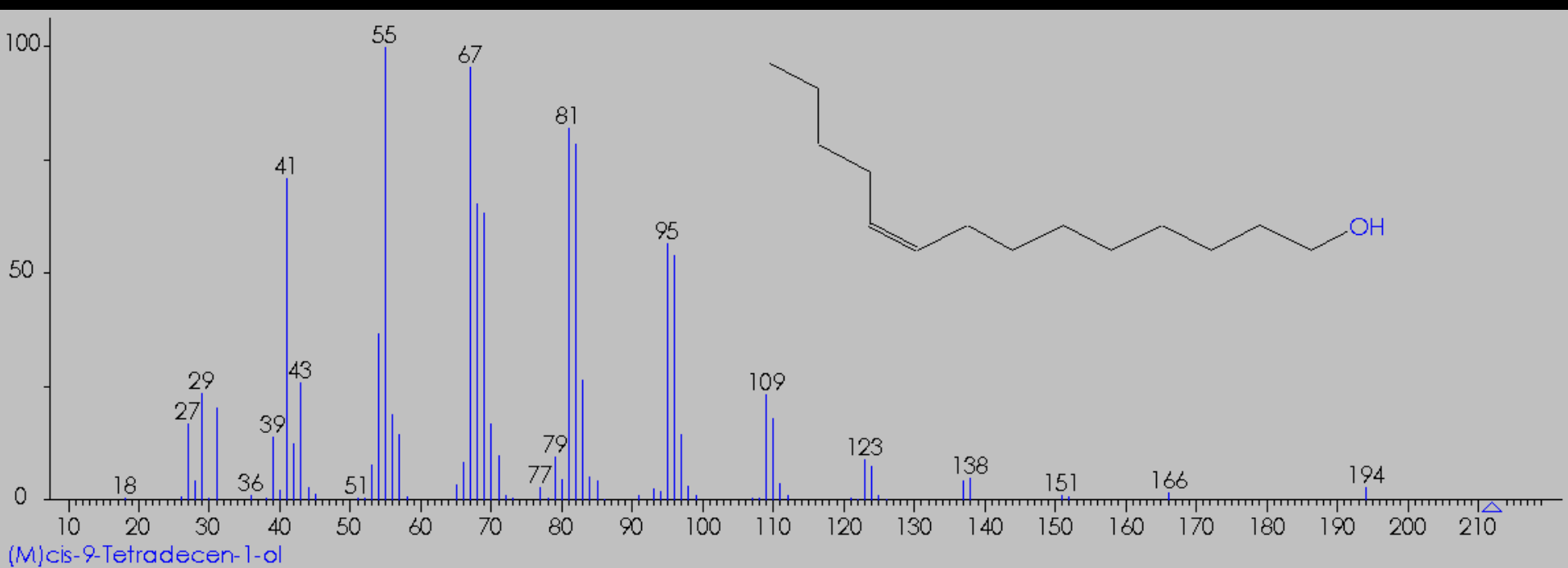
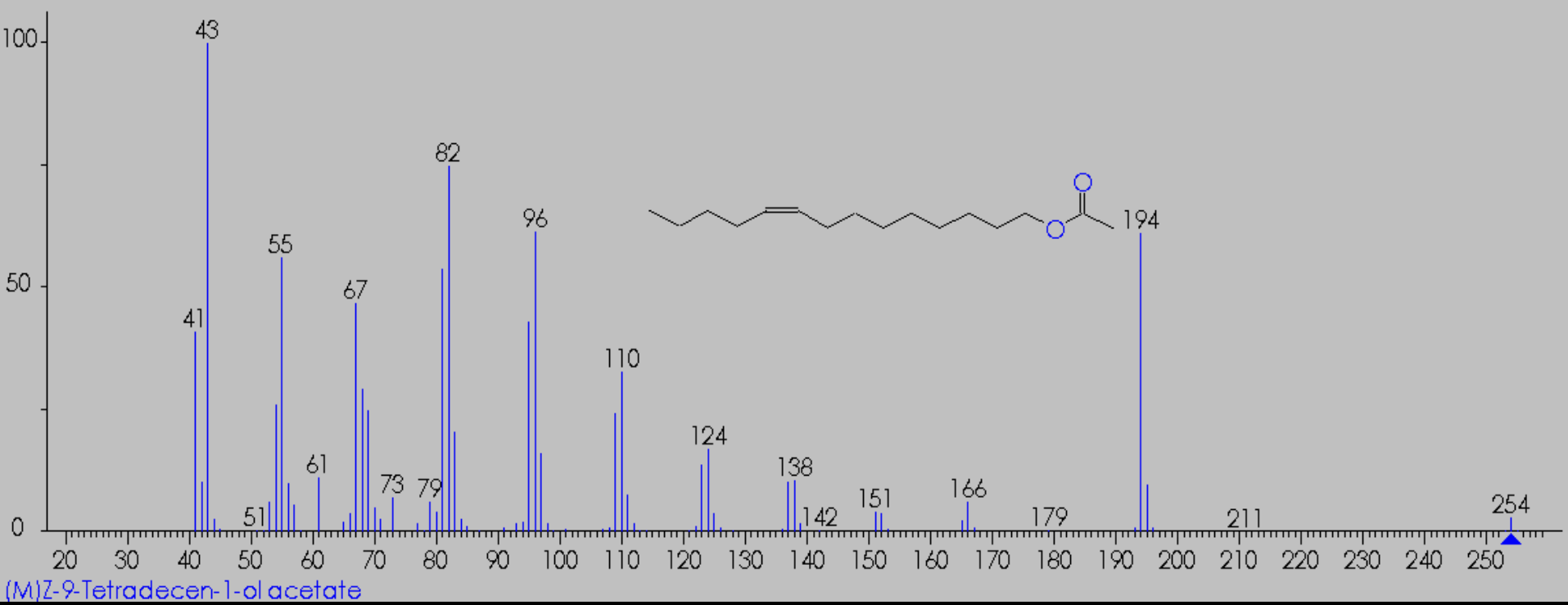
We recorded the antennal responses (EAG's) from *Copitarsia incommoda* male antennae to Z9-14:Ac, Z9-14:OH and other minor components.



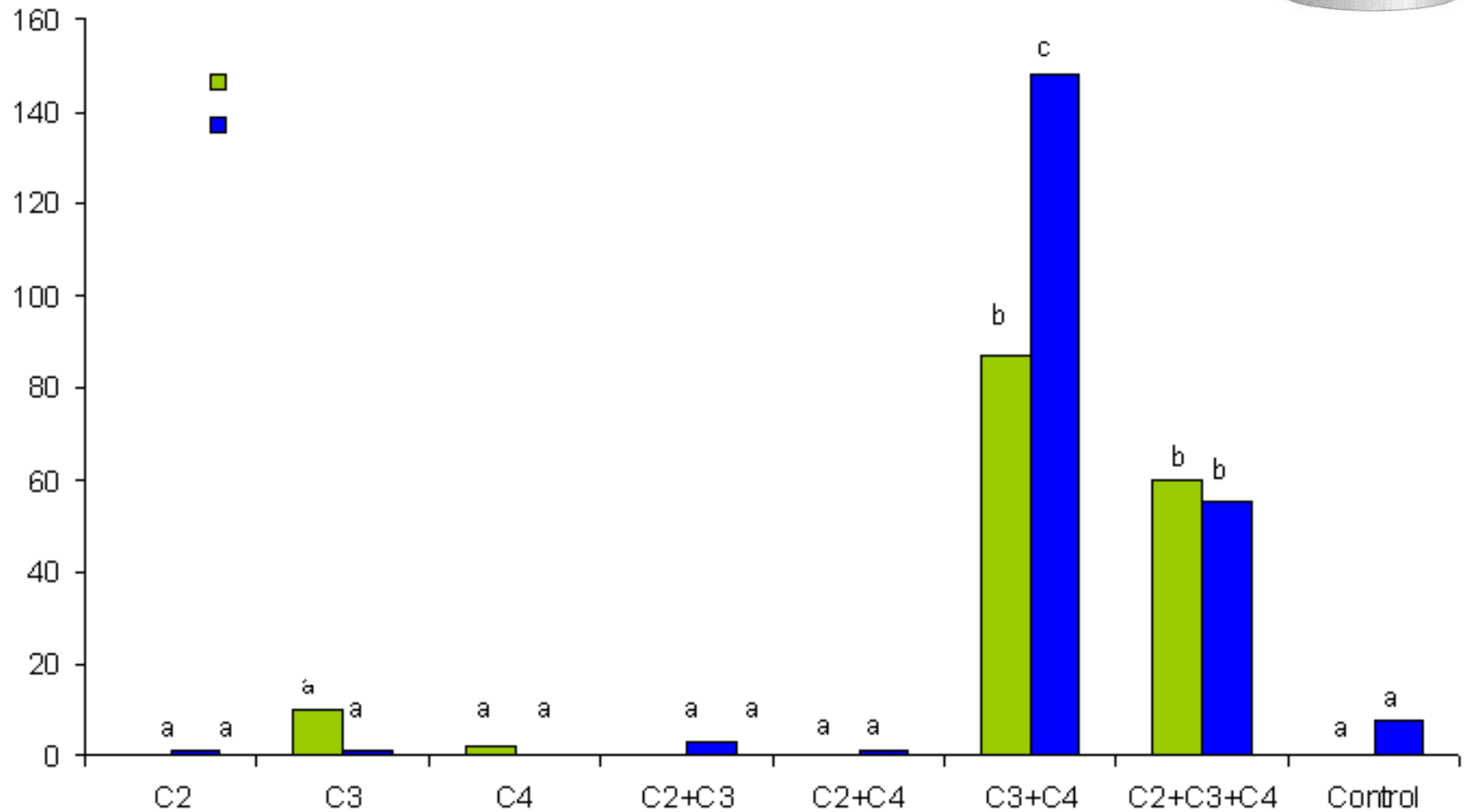
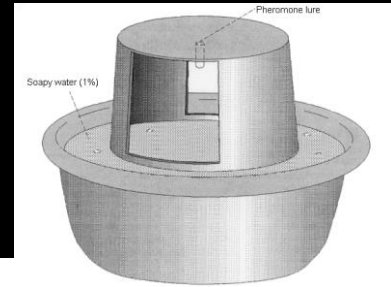
FIELD EXPERIMENTS

Studies were carried out in broccoli fields, near San Luis Potosi, Mexico. We used the following compounds in the water trap:



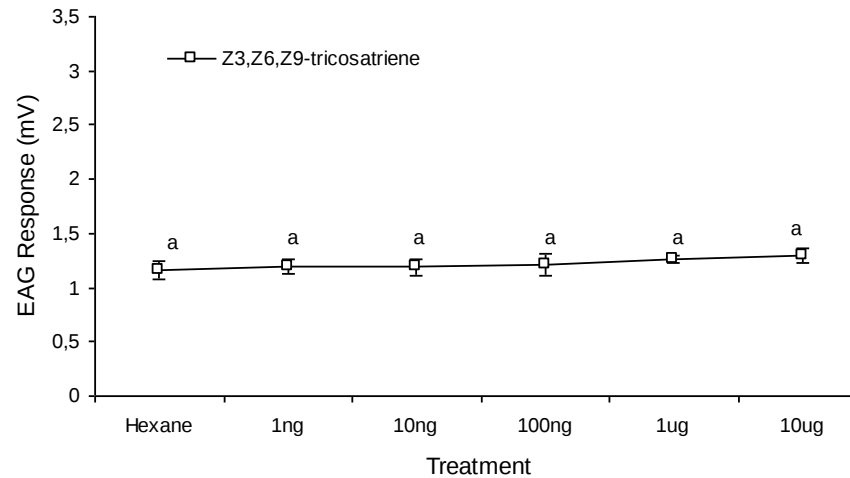
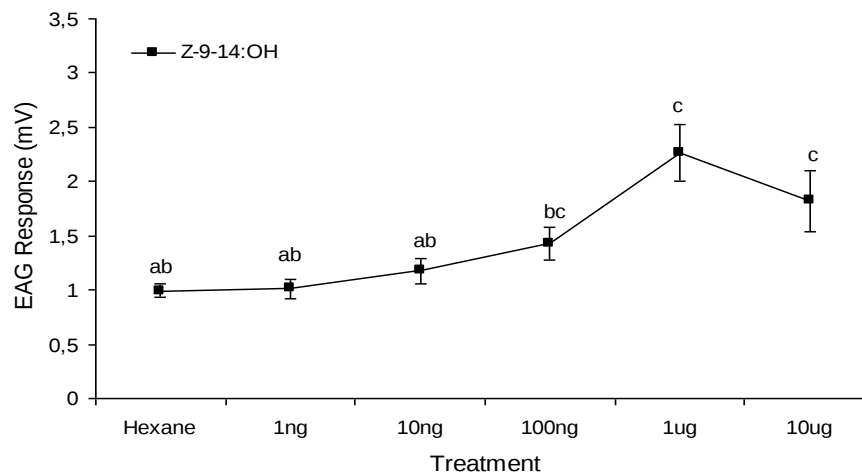
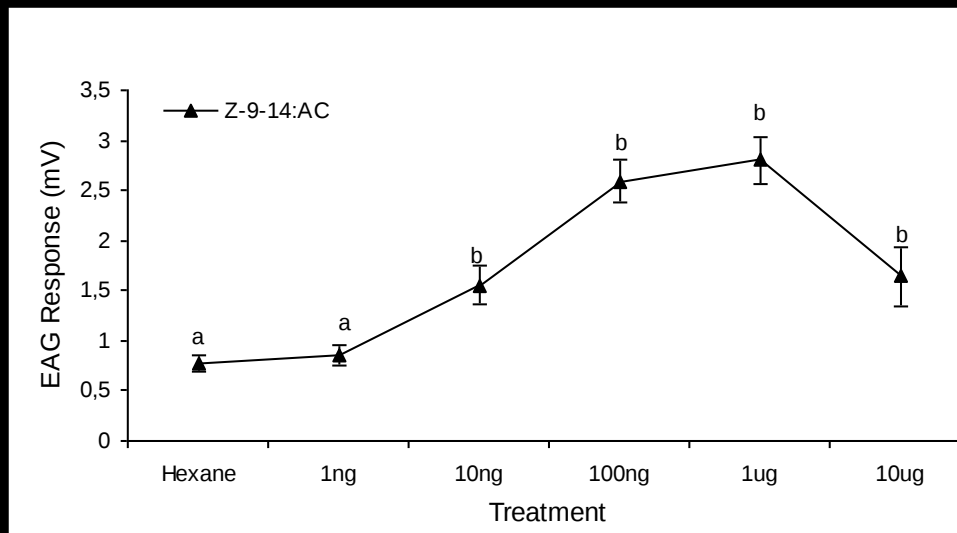


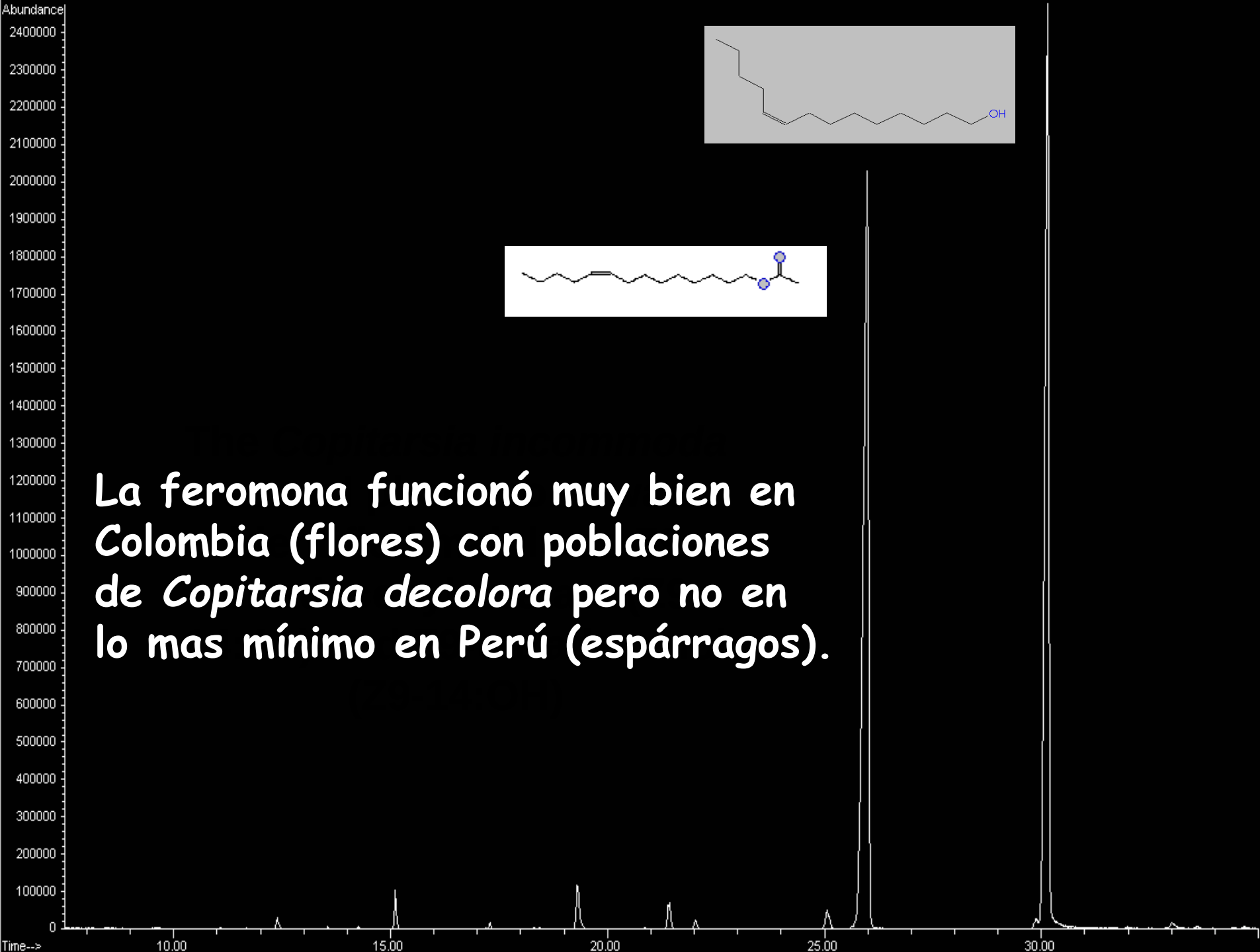
Field Experiment Results





EAGs





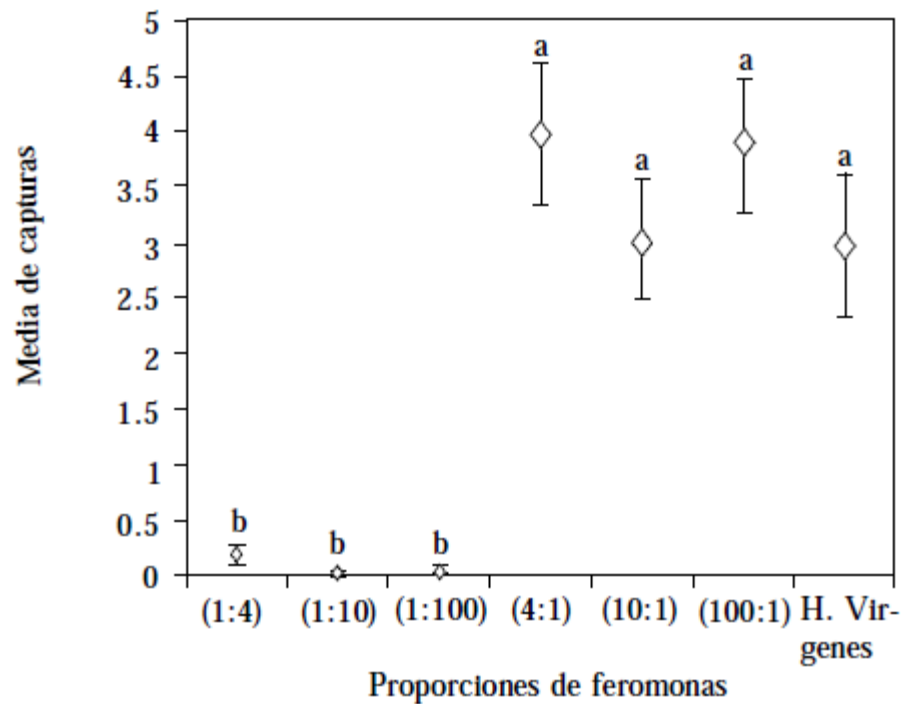


Figura 1. Medias de capturas de machos adultos de *Copitarsia decolora* en trampas cebadas con diferentes proporciones de Z9-14:OH/Z9-14:Ac. Las barras verticales indican el error estándar. Valores con diferente letra son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Figure 1. Means of captures of adult male *Copitarsia decolora* in traps baited with different ratios of Z9-14:OH/Z9-14:Ac. Vertical bars indicate standard error. Values with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$).

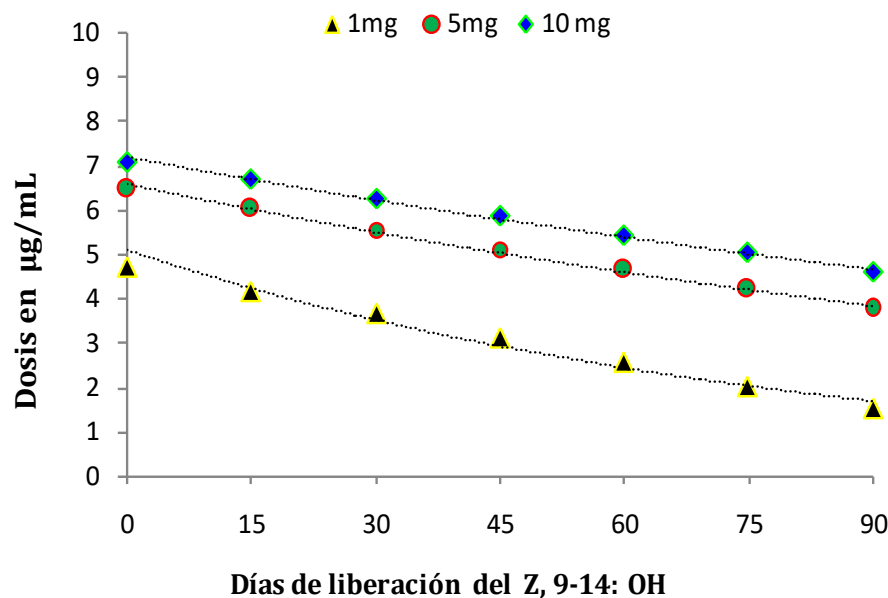
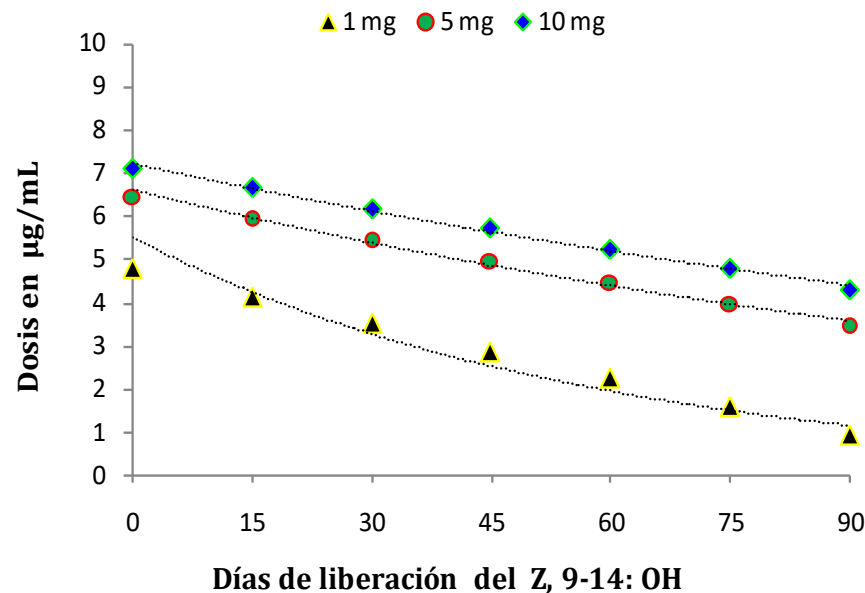


Figura.2 Promedio de la tasa de liberación del (Z)-9-tetradecen-1-ol a las dosis evaluadas 1 mg, 5 mg y 10 mg en los dos ciclos de cultivo del brócoli ($P < 0.05$, $r^2 = 0,9957$ a) ciclo: otoño-invierno y b) ciclo: primavera verano en Montecillo, Texcoco 2009-2010.



Tasa de Liberación de la Feromona Sexual de *Copitarsia decolora* (Lepidoptera:Noctuidae) y Capturas de Machos con Trampas en Brócoli. Entomophaga (2012,=.

Barrientos-Hernández Israel¹, Hernández Ramírez Gabriela¹.
y Cibrián- Tovar Juan¹

Feromonas de lepidópteros:

- a) La feromona por si sola actúa
- b) Se utiliza en miligramos

Feromonas de coleópteros

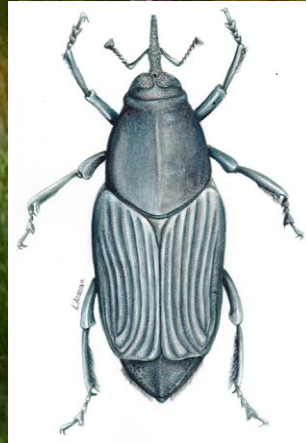
- a) La feromona mas los olores de la planta hospedera
- b) Se utiliza en gramos

Feromona de agregación: atrae a ambos sexos

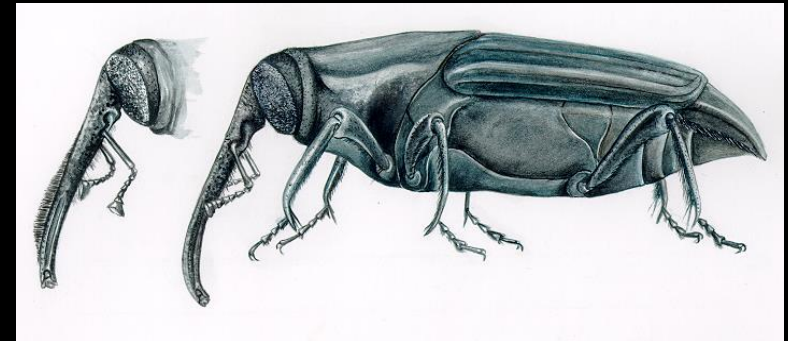
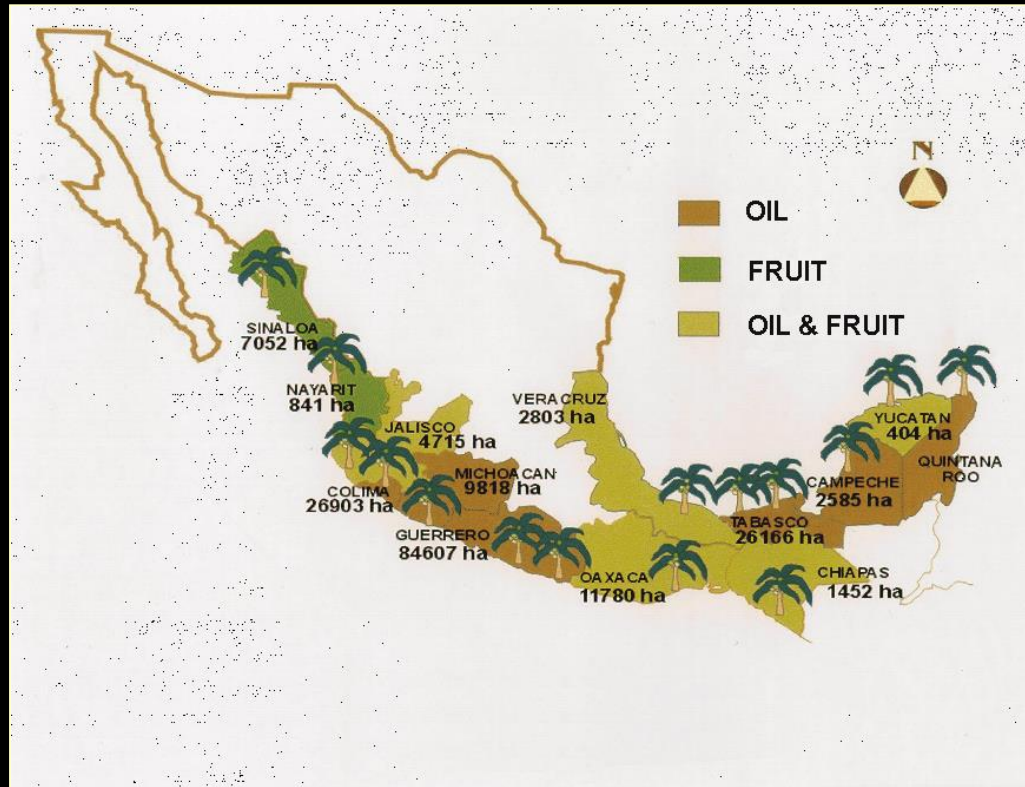


Feromona de agregación del
picudo del cocotero

Rynchophorus palmarum



Estudio de Caso: *Rhynchophorus palmarum*



El macho produce (2E)-6-metil-2-hepten-4-ol

Es una feromona de agregación ya que atrae a machos y hembras

3.3.14 El equipo de aplicación debe ser calibrado, de tal forma que asegure una aplicación correcta.

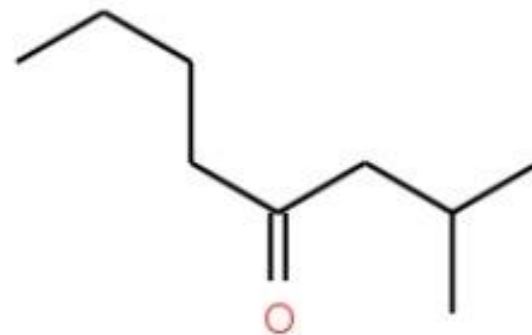
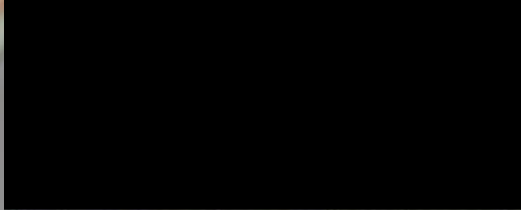


Dendroctonus mexicanus en Calpulalpan, Tlaxcala





Árboles cercanos
intactos, adyacentes
al árbol atacado.
Calpulalpan, Tlaxcala.



2-Methyl-4-octanone (CAS 7492-38-8), PM 142



Feromona y atrayente alimenticio:



El 2-metil-4-octanona, compuesto principal de la feromona de *S. acupunctatus*, se sintetizó en el laboratorio de Ecología Química de Insectos del Colegio de Postgraduados. La feromona se confinó en una membrana de polietileno y su liberación fue de 3 mg/día.



El atrayente alimenticio con y sin fermentar se realizó con piñas de *A. tequilana* F.A.C. Weber variedad azul de siete años de edad.





Análisis estadístico. Todos los conteos de 2009 y 2011, se convirtieron en número de insectos capturados por tratamiento por día. Los datos se analizaron utilizando el análisis de varianza (ANOVA), con la estimación de la varianza mínima cuadrática (PROC MIXED MIVQUE0). Las medias fueron separadas por una prueba de Tukey. Todos los análisis se realizaron utilizando SAS ver. 9.1.



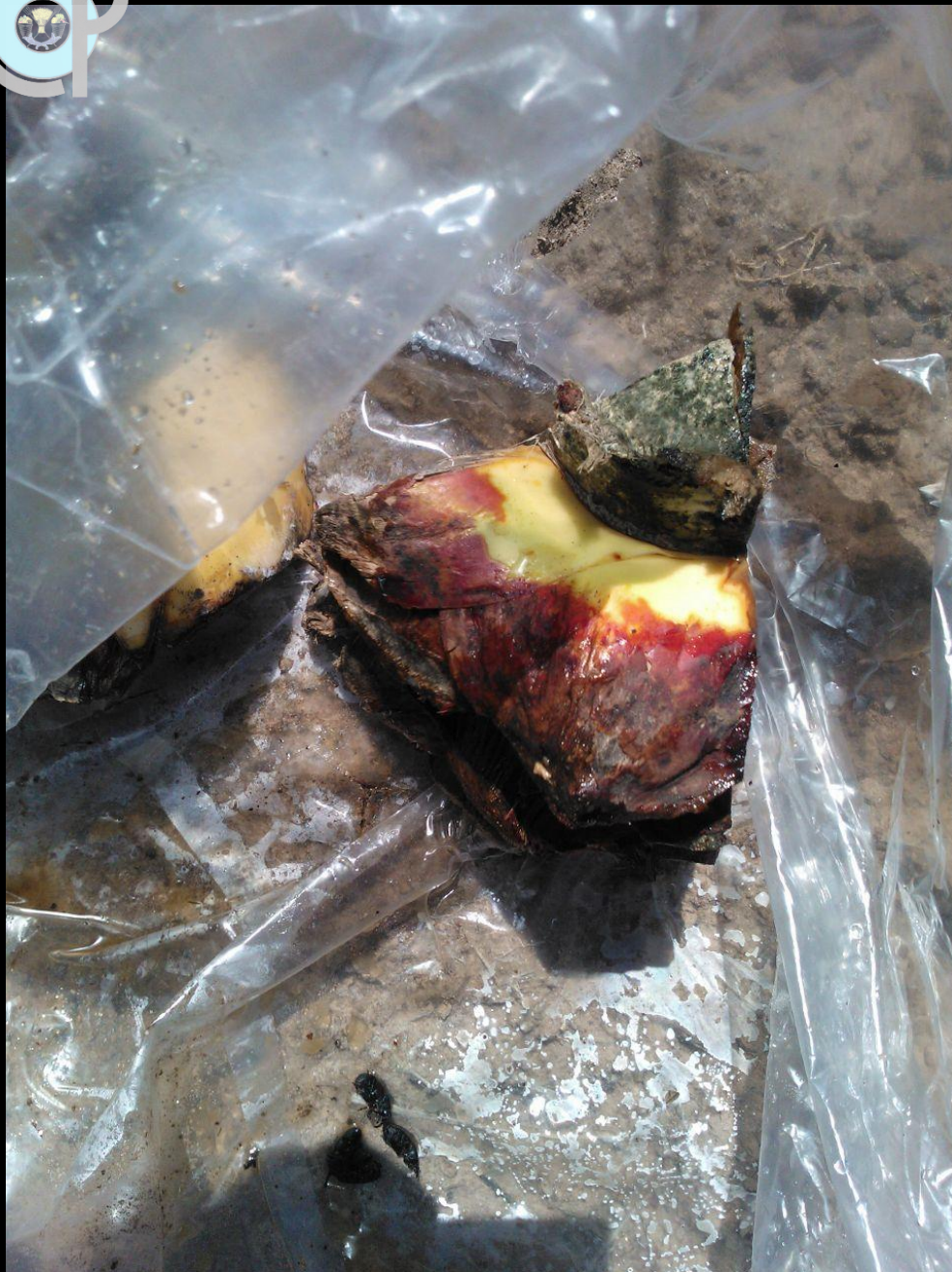
T6





LA FEROMONA FUNCIONA BIEN PERO EL PLATO ATRAYENTE NO, POR LO QUE SE RECHAZA.



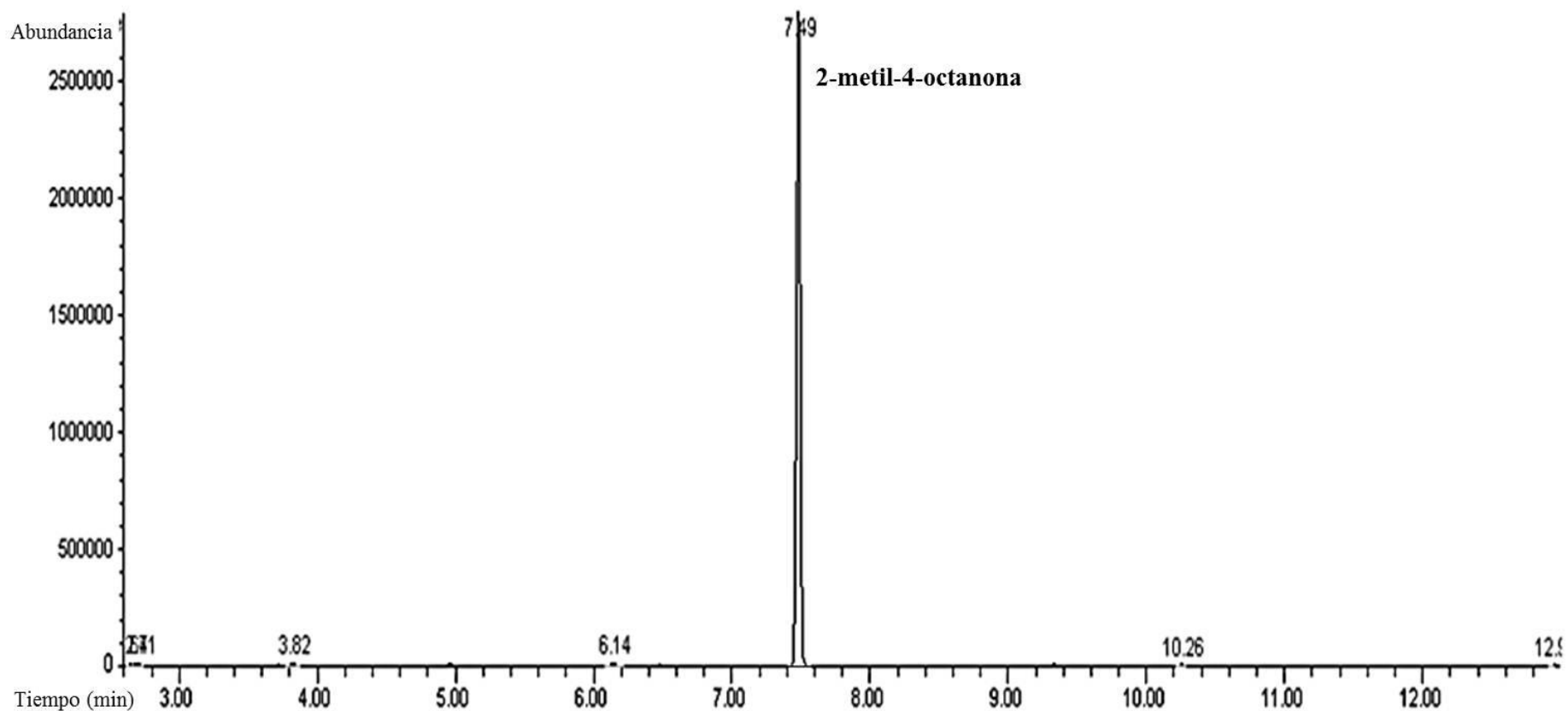


PROBABLEMENTE
DEBE HABER UNA
ATRACCIÓN
MÁXIMA DURANTE
ALGÚN MOMENTO
DEL PERIODO, EN
QUE PERMANECE
EN CAMPO.





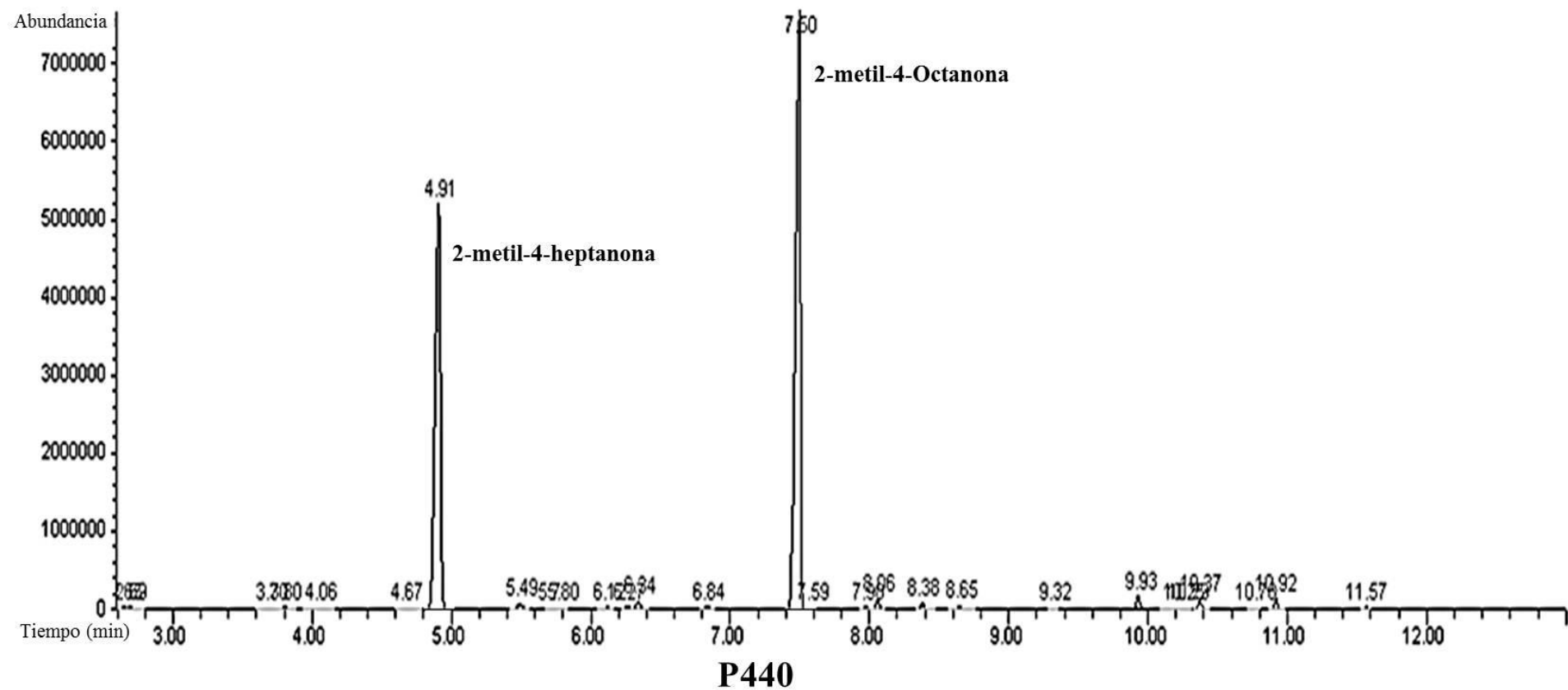
CG-EM DE TEQUILUR, 650 MG



TEQUILUR

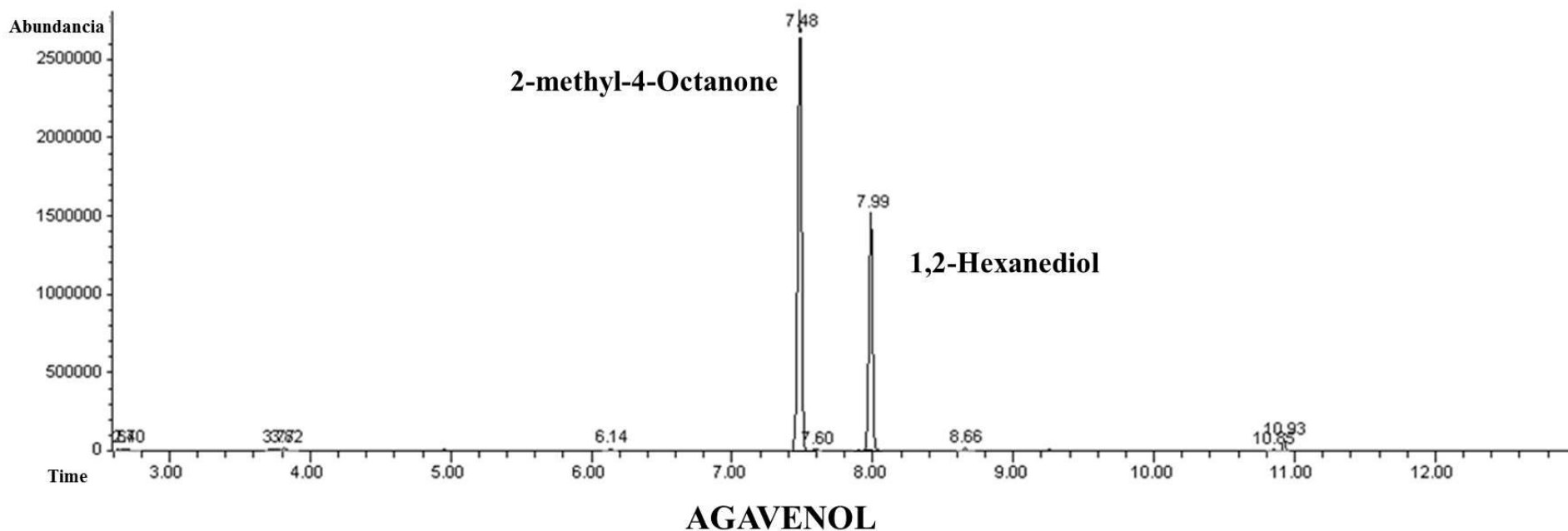


CG-EM de P440, 600 mg





CG-EM de Agavenol, 850 mg



Muerte por muchas mordidas pequeñas. National Geographic marzo, 2015



Death by a Thousand Bites

For centuries the relationship was mutually beneficial: Pine beetles culled older, weaker trees, producing new beetles but also a healthier forest. Climate change, with its warmer, drier conditions, has upset that balance, leaving even healthy trees vulnerable to attack.



PINE BEETLE, ACTUAL SIZE 5MM

FIRST WEEK

Selection and Invasion

The cycle begins in summer, when a lone female beetle bores into a tree's bark and releases a pheromone that attracts hundreds of other beetles.



The tree tries to suffocate the insects by secreting resin into the beetles' boreholes.

Secuencia del daño a través del tiempo. National Geogra

Prelude to Disaster

1990-1996

A potential epidemic in the mid-1980s was averted by two particularly cold winters in a row. But by the mid-1990s a combination of forestry policies, warmer winters, and dry summers had helped beetle numbers rise dramatically. Infestations erupted in pockets across drought-stricken British Columbia, Washington, and Oregon, sowing the seeds of an epidemic.

THE BEETLE AND ITS HOSTS

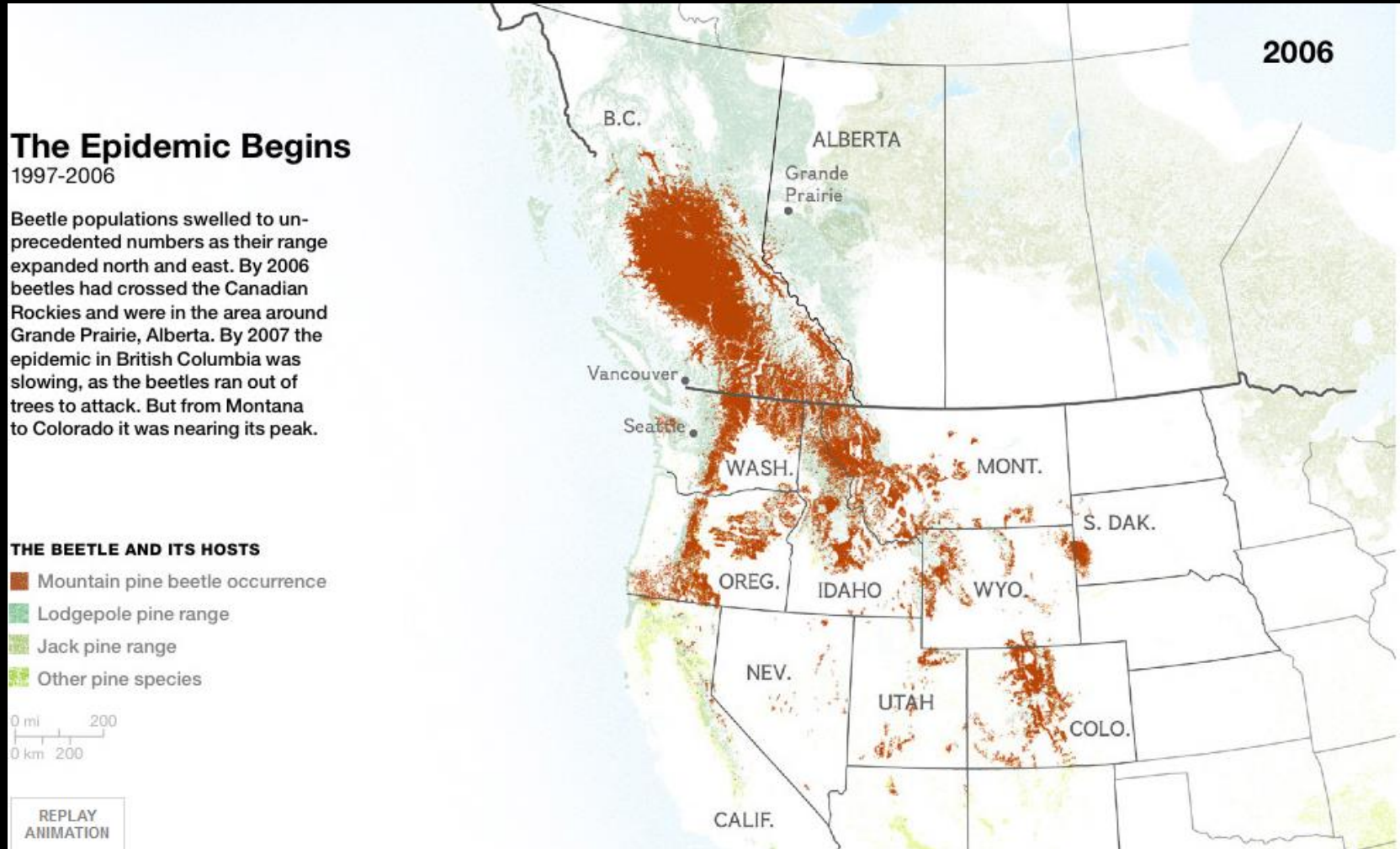
- Mountain pine beetle occurrence
- Lodgepole pine range
- Jack pine range
- Other pine species

0 mi 200
0 km 200

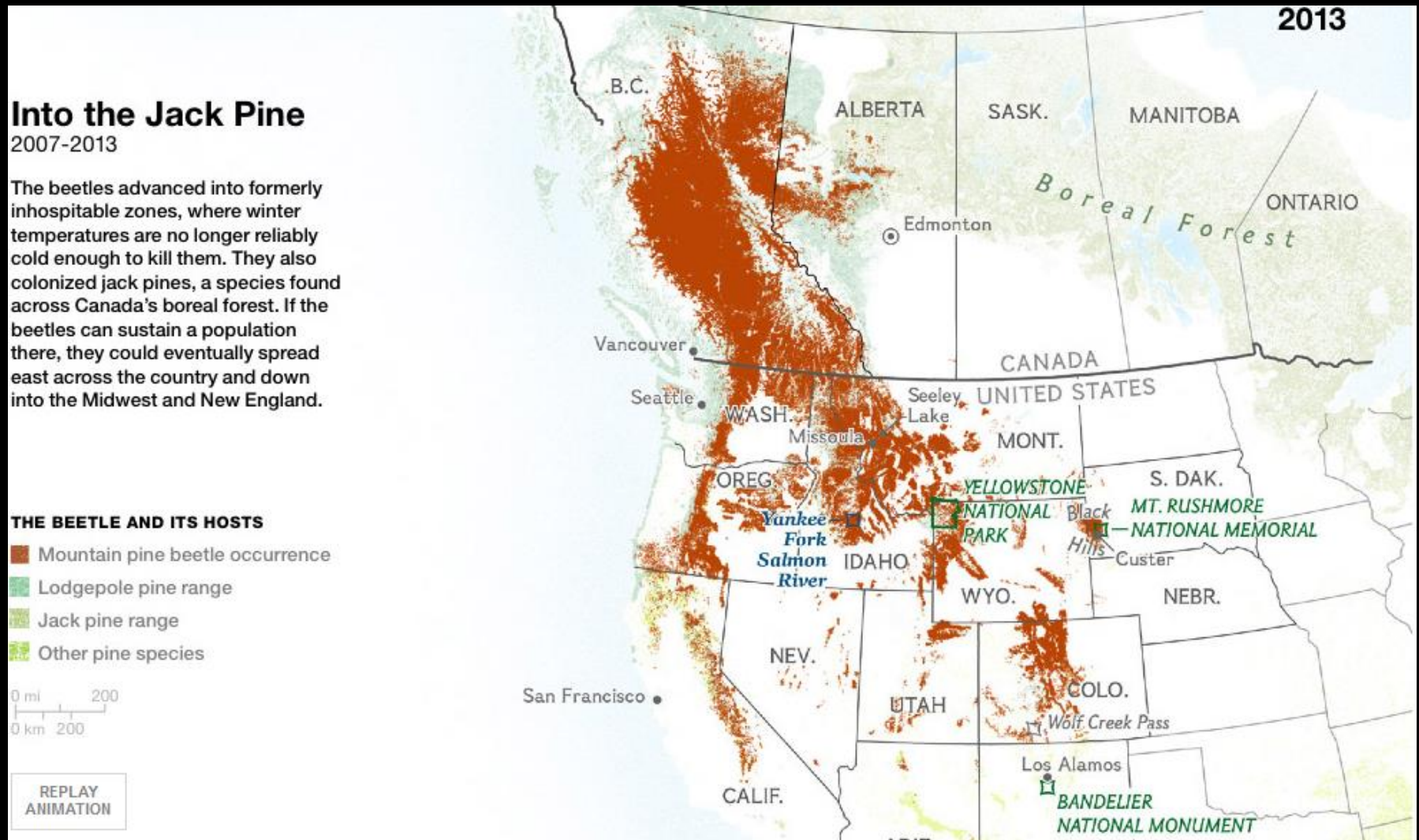
REPLAY
ANIMATION



Secuencia del daño a través del tiempo. National Geographic, marzo 2015



Secuencia del daño a través del tiempo. National Geographic, marzo 2015



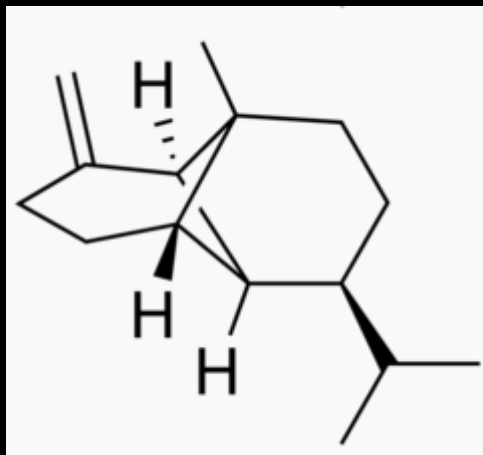
Lo que queda de un bosque de abetos, Colorado EUA



Ficha Técnica: Euwallacea, 2014, DGSV



Figura 2. Vista lateral de la hembra de *E. fornicatus*.
Foto: Thomas H. Atkinson, University of Texas Insect Collection.



α -copaeno

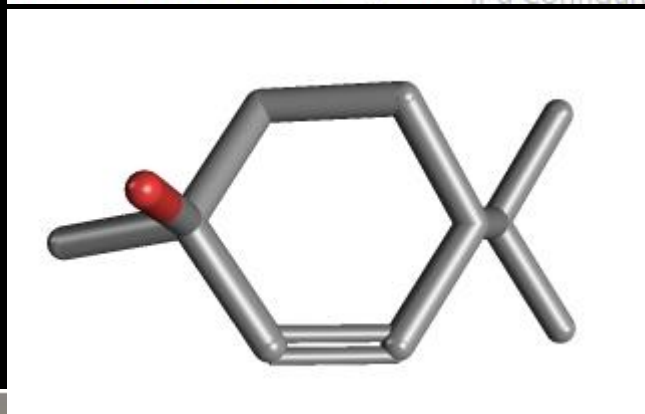
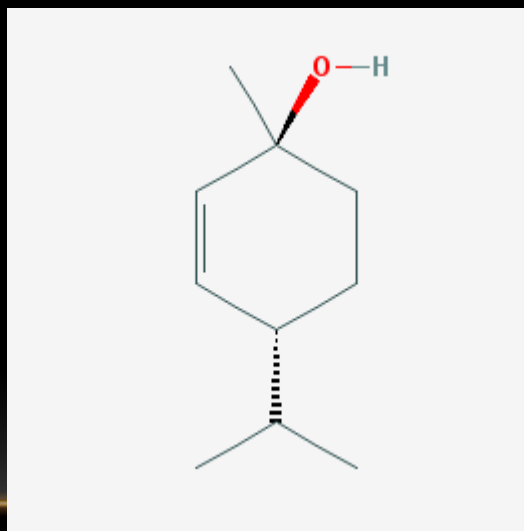


Figura 5. Vista dorsal del macho de *E. fornicatus*.
Foto: Thomas H. Atkinson, University of Texas Insect Collection.



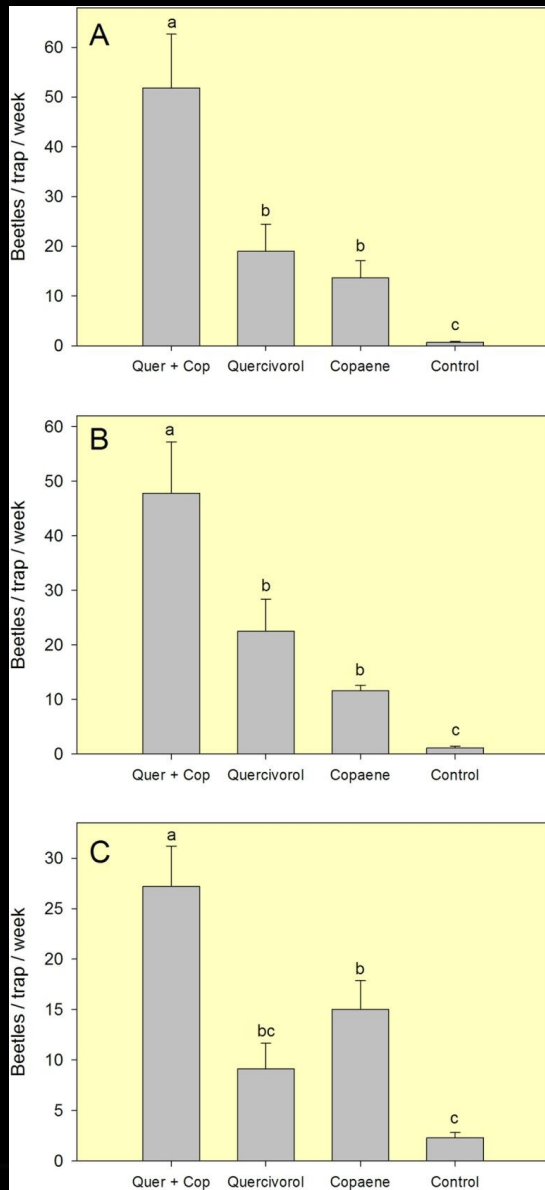
Quercivorol



Figura 6. Síntomas de decoloración en la madera cercana a los orificios de entrada. (Eskalen *et al.*, 2012).



Figura 6. Síntomas en aguacate ocasionados por *Fusarium* sp y *E. fornicatus*.



α -Copaene is an attractant, synergistic with quercivorol, for improved detection of *Euwallacea* nr. *forficatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae. (Kendra et al, 2017)

¿Se podrá hacer una alomona para este insecto?

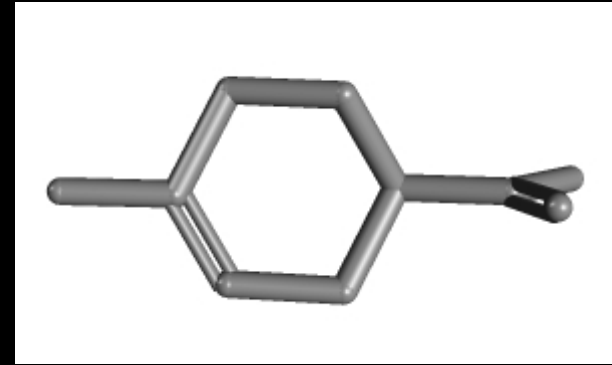
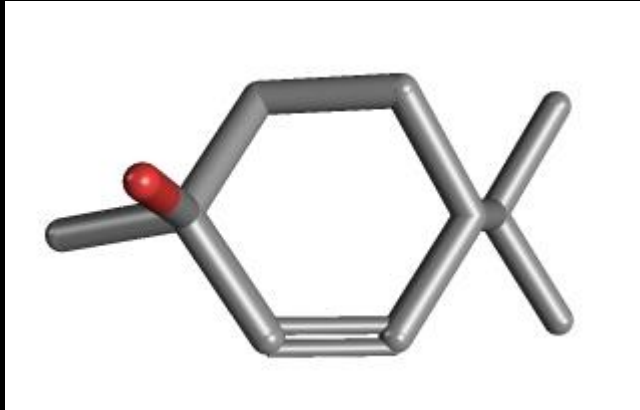




'¿Todos tienen el mismo aroma?

¿Árboles dañados y árboles secos emiten el mismo aroma?





Quercivorol descubierto en *Platypus quercivorus* como feromona de agregación (Nakashima *et al.* 2005).

¿Será la misma feromona en *Euwallacea nr. fornicatus* ?

