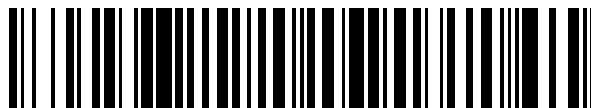


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 121**

21 Número de solicitud: 201731480

51 Int. Cl.:

A01N 49/00 (2006.01)

A01N 27/00 (2006.01)

A01P 19/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

27.12.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

27.06.2019

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

27.03.2020

Fecha de concesión:

13.05.2020

45 Fecha de publicación de la concesión:

21.05.2020

73 Titular/es:

**ECOLOGIA Y PROTECCION AGRICOLA, S.L.
(100.0%)**

**GREGAL, 11 POL. IND. CIUTAT DE CARLET
46240 CARLET (Valencia) ES**

72 Inventor/es:

**NAVARRO FUERTES, Ismael;
VACAS GONZÁLEZ, Sandra;
NAVARRO LLOPIS, Vicente;
MARZO BARGUÉS, Javier;
PRIMO MILLO, Jaime y
CARBONELL GARCIA, Alejandro**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL EFICAZ DE PLAGAS DE INSECTOS COCOIDEOS**

57 Resumen:

Procedimiento para el control eficaz de plagas de insectos cocoideos.

La presente invención se refiere a un procedimiento para determinar el caudal eficaz de al menos un semioquímico para el control de al menos una plaga de insectos cocoideos mediante una matriz semioquímica artificial, y el uso del caudal eficaz para el control eficaz de al menos una plaga de insectos cocoideos, mediante la difusión de al menos un semioquímico.

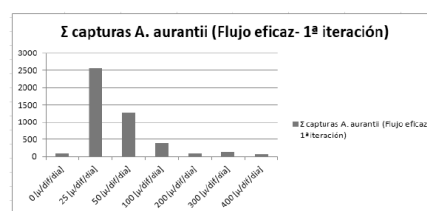


FIGURA 1

ES 2 718 121 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL EFICAZ DE PLAGAS DE INSECTOS COCOIDEOS

Campo de la técnica

- 5 La presente invención se encuadra en el sector técnico del control de plagas, en particular la presente invención se refiere al control biorracional de plagas de insectos cocoideos (Orden Hemiptera, Superfamilia Coccoidea).

Estado de la técnica anterior a la invención

- 10 Los insectos cocoideos o escama (Orden Hemiptera, Superfamilia Coccoidea) son una de las plagas más difíciles de manejar. Son insectos chupadores que atacan a una amplia gama de especies de plantas incluyendo cultivos de importancia económica. Hasta la fecha se han descrito aproximadamente 7.800 especies de escamas repartidas en 49 familias (García-Morales *et al* *ScaleNet: Scale insects (Coccoidea) database* (<http://scalenet.info>) **2016**). Sin embargo, las escamas armadas (Familia Diaspididae), las escamas blandas (Familia Coccidae) y las cochinillas (Familia Pseudococcidae) constituyen un grupo considerable de
- 15 plagas agrícolas que generan, incluso a bajas densidades de infestación, graves problemas y elevadas pérdidas económicas.

- Actualmente, el control químico es la técnica más utilizada para combatir a los insectos escama. Aplicaciones, sobre todo pulverizaciones a las plantas o al sustrato, de productos
- 20 fitosanitarios organofosforados, carbamatos, piretrinas, etc, se llevan utilizando desde 1960. Posteriormente, se ha extendido el uso de insecticidas neonicotinoides y derivados de los ácidos tetrónico y tetrámico, además de los aceites minerales y vegetales, con cuestionables efectos sobre la fauna útil en los primeros (Kessler *et al* *Nature* 2015 521(7550), 74-76) y fenómenos de fitotoxicidad en los segundos (Urbaneja *et al* *Pest Management Science* 2008,
- 25 64, 834-842). Sin embargo, el comportamiento críptico de los cocoideos, su protección mediante cobertura cerosa hidrofóbica que repele insecticidas hidrófilos, estados móviles, formación de colonias densas y la superposición entre generaciones, además de las resistencias desarrolladas por algunas plagas hacen ineficaces el uso de muchos insecticidas (Franco *et al* *Biorational Control of Arthropod Pests* 2009, pp. 233-278). Además, el uso y
- 30 abuso de plaguicidas químicos genera residuos tóxicos, favorece el desarrollo de resistencias en los insectos plaga y afecta negativamente a los enemigos naturales, provoca la proliferación incontrolada de otras plagas como consecuencia de la reducción y/o eliminación

de enemigos naturales y, en general, conlleva importantes riesgos y efectos en la salud humana y el medioambiente.

La alternativa al control químico para el manejo de estas plagas implica el uso de métodos biorracionales, como los reguladores de crecimiento, los agentes de control biológico y los semioquímicos, dentro de los cuales destacan las feromonas sexuales.

Dentro de los reguladores de crecimiento pueden encontrarse sustancias como: azadiractina, buprofezin, fenoxicarb y/o piriproxifen, las cuales presentan baja toxicidad para vertebrados, pero pueden resultar perjudiciales tanto para enemigos naturales parasitoides (Rothwangl et al *Journal of Economic Entomology* **2004**, 97, 1239-1244) como para artrópodos beneficiosos (Fourrier et al *PLoS One* **2015**, 10(7), e0132985).

Los agentes de control biológico, es decir, parasitoides y depredadores de insectos cocoideos o escama, se consideran el medio de defensa preferente desde el punto de vista ecológico. Sin embargo, hasta la fecha este tipo de método no ha demostrado ser capaz de proporcionar, por sí solo, un control aceptable de las poblaciones de estos insectos, ni mantenerlos por debajo del umbral de plaga.

Por otra parte, las feromonas sexuales son compuestos químicos emitidos, generalmente, por la hembra con el fin de atraer a los machos para el apareamiento. Estos semioquímicos son específicos de cada especie, son biodegradables, no afectan a los insectos beneficiosos y favorecen el equilibrio biológico natural. Hasta la fecha solo han sido identificadas las feromonas sexuales de 26 especies de insectos escama: 7 especies de la familia *Diaspididae*, 3 especies de la familia *Margarodidae* y 16 especies de la familia *Pseudococcidae* (Zou et al *Natural Product Reports* **2015**, 32,1067-1113; Tabata et al *Journal of Chemical Ecology* **2016**, 42, 1193-1200; Tabata et al *Journal of The Royal Society Interface* **2017**, 14, 20170027).

El uso de semioquímicos, feromonas y aleloquímicos, en el control de insectos ha ido creciendo en el control biorracional de plagas desde su implantación aproximadamente en 1960, pudiéndose encontrar múltiples publicaciones en el estado del arte. En las siguientes citas pueden encontrarse ejemplos exhaustivos de las técnicas de control utilizadas contra artrópodos: Dicke et al *Journal of Chemical Ecology* **1990**, 16, 3091-3118; Agelopoulos et al *Pest Management Science* **1999**, 55, 225-235; Renou et al *Annual Review of Entomology* **2000**, 45, 605-630; Witzgall et al *Journal of Chemical Ecology* **2010**, 36, 80-100; Mani et al *Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural crops* **2016**, Springer).

En el caso particular de los insectos de la superfamilia Coccoidea, el uso de feromonas sexuales está dirigido principalmente a la detección y seguimiento de poblaciones, y solo en

el caso de dos especies, *Aonidiella aurantii* Maskell (Scalebur®, Ecología y Protección Agrícola, Valencia) y *Planococcus ficus* Signoret (CheckMate® VMB-XL, Suterra, Bend, EEUU) se comercializan difusores de feromonas sexuales para su control mediante la técnica de confusión sexual. Es destacable, que a diferencia de los lepidópteros, las feromonas sexuales de estas especies presentan estructuras químicas más complejas con estereoquímica definida, lo que en muchos casos hace su síntesis complicada, especialmente aquellas enantioselectivas, siendo su costo inasumible para un tratamiento con este tipo de técnica (Bakthavatsalam *Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural crops* **2016**, pp. 173-198). Por lo tanto, la disminución en el uso de feromona sexual en un tratamiento biorracional de estas especies es una necesidad sin resolver en la actualidad.

En el caso específico de las técnicas de atracción y muerte aplicadas para el control de insectos cocoideos mediante el uso de sus feromonas sexuales, encontramos varios autores que manifiestan la ineficacia de las mismas, por ejemplo contra el pseudocóccido *Planococcus citri* Risso (Franco *et al Anais do Instituto Superior de Agronomia* **2003**, 49, 353-367) o el diaspídido *A. aurantii* (Aytas *et al Turkish Journal of Agriculture and Forestry* **2001**, 25, 97-110). En ambos casos la reducción de la población de machos obtenida no fue suficiente para disminuir significativamente el daño de las cosechas, considerando en el caso de Aytas *et al* que la táctica de captura masiva para el control del piojo rojo de California es un método poco prometedor de acuerdo con la eficacia y el costo de la aplicación.

Algunos de los factores que pueden influir en los resultados, como la repelencia de machos a ciertos tóxicos, la densidad y/o características de los dispositivos a utilizar, así como la importancia del tamaño de la población han sido teóricamente analizados y descritos por numerosos autores (De Souza *et al Journal of Economic Entomology* **1992**, 85, 2100-2106; Suckling *et al Pest Management Science* **2015**, 71, 1452-1461). Estos factores son considerados de manera independiente o lineal como en un sistema complicado, en el cual las relaciones entre las partes no añaden información adicional, obviando en algunos casos la posible interacción que entre ellos subyace.

Es relevante destacar que en todos los casos encontrados, un posible sistema efectivo basado en la atracción y muerte para combatir estos insectos, tiene como punto de partida común el desarrollo de un sistema de atracción de machos competitivo con la matriz-semioquímica natural que conforma, entre otros organismos, la propia población de insectos. A diferencia de las técnicas de confusión sexual y monitorización de plagas, en las cuales se requieren emisiones de feromonas sexuales altas o suficientes para provocar la interrupción de cópulas en el primero de los casos y la captura de un número representativo de insectos en el segundo,

la consecución de un flujo óptimo de emisión que maximice de manera sostenida en el tiempo la atracción de insectos hacia un foco es crucial para poder obtener un resultado positivo mediante la aplicación de alguna de las técnicas basadas en la atracción y afectación.

5 Sin embargo, en la literatura mencionada anteriormente sobre la aplicación de una técnica de atracción y muerte para insectos de la superfamilia Coccoidea, la atracción de éstos hacia un foco se provoca mediante la carga de emisores de tipo matricial con una o varias dosis de feromona, provocando un flujo de emisión variable en el tiempo como corresponde a la cinética de liberación exponencial de tipo 1 característica de este tipo de emisores. Esto conlleva un gradiente de concentración de feromona variable en el tiempo que no permite
10 asegurar una atracción máxima u óptima a lo largo del período de aplicación de la técnica.

Por otro lado, es conocido que el número de individuos macho atraídos hacia un foco dentro de la matriz semioquímica natural puede maximizarse si se libera a la atmósfera un flujo óptimo de feromona sexual, con cinéticas de liberación cercanas al orden 0. En el contexto de la presente invención se entenderá como flujo óptimo aquel flujo de semioquímico que
15 proporciona un máximo de capturas de machos en el seno de una matriz semioquímica natural. Existen numerosos trabajos en la literatura científica en los que se calcula este flujo óptimo de emisión para especies de insectos de diferentes familias: Lepidoptera - 11.3 µg/día de la feromona sexual de *Lymantria dispar* (L.) (Tortricidae) (Leonhardt *et al Journal of Economic Entomology* **1990**, 83, 1977-1981), 34 µg/día para la feromona de *Chilo suppressalis* Walker (Crambidae) (Vacas *et al Journal of Economic Entomology* **2009**, 102, 1094-1100), 400 µg/día para la atracción de *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Tortricidae) (Vacas *et al Entomologia Experimentalis et Applicata* **2011**, 139, 250–257), un rango comprendido entre 11-67 µg/día para *Cydia pomonella* (L.) (Tortricidae) (Vacas *et al Environmental Entomology* **2013**, 42, 1383-1389) y 150 µg/día para *Tuta absoluta* (Meyrick) (Gelechiidae) (Vacas *et al Environmental Entomology* **2013**, 42, 1061-1068); Hemiptera – 300 µg/día para *A. aurantii* (Diaspididae) (Vacas *et al International Journal of Pest Management* **2017**, 63: 10-17); Diptera – 1.28 mg/día de la feromona de *Bactrocera oleae* (Rossi) (Tephritidae) (Navarro-Llopis *et al Crop Protection* **2011**, 30, 913-918).
20
25

Así pues, la aplicación de un posible flujo óptimo de emisión obtenido en el seno de la matriz semioquímica natural para las plagas objetivo podría suponer un punto de partida para
30 abordar un sistema de atracción y afectación de insectos cocoideos, respaldado además en que los machos de estas especies confían mayoritariamente en sus estímulos olfatorios para su reproducción, ya que tienen una vida muy corta que oscila desde las 10 horas para los diaspídeos (Tashiro *et al Annals of the Entomological Society of America* **1968**, 61, 1009-

1014) y hasta un máximo de 100 horas para pseudocóccidos (Chong *et al Environmental Entomology* **2008**, 37, 323-332; Waterworth *et al Annals of the Entomological Society of America* **2011**, 104, 249-260). Sin embargo, sorprende que cuando estos flujos óptimos de emisión han sido ensayados para plagas como *Aonidiella aurantii*, *Planococcus ficus* ,
5 *Planococcus citri*, etc., en el seno de una matriz semioquímica entrelazada, formada por la matriz semioquímica natural y una matriz semioquímica artificial constituida por la colocación de un número de dispositivos con emisiones de flujo óptimo, no se ha obtenido un control eficaz de la plaga.

Es conocido que las neuronas receptoras olfativas especializadas, encargadas de la detección
10 de las feromonas sexuales en lepidópteros (bien para detectar un compuesto en particular de la mezcla feromonal o la mezcla en una proporción concreta), sufren una adaptación sensorial, es decir, experimentan un decremento en la sensibilidad, debido a la influencia de una concentración alta del estímulo que modifica su habilidad inicial de responder (Baker *Cellular and Molecular Life Sciences* **1989**, 45, 248-262; Todd *et al Insect olfaction* **1999**, pp. 67-96).
15 Esto explicaría la idoneidad de estas especies para ser combatidas mediante confusión sexual.

Sin embargo, los mecanismos que operan en la comunicación sexual de las especies cocoideas no se han estudiado con tanto detalle y podría ser distinta a la mostrada por los lepidópteros. Así pues, podrían existir mecanismos diferentes del adaptativo mostrado por los
20 lepidópteros, como los encontrados en neuronas receptoras olfativas para la detección de otros semioquímicos, las cuales pueden estar especializadas para detectar concentraciones diferentes de un olor dado (Bruyne *et al Journal of Chemical Ecology* **2008**, 34, 882-897). Adicionalmente, los estudios en torno a la ecología sensorial de insectos inducen a pensar que las investigaciones no solamente deben realizarse en el ámbito de la sinergia unimodal
25 (comprende las respuestas a los estímulos químicos individuales, caracterizándolos y determinando los umbrales de sensibilidad en situaciones controladas), sino que necesariamente deben complementarse dentro de una convergencia multimodal, en la que la respuesta o el signo de la misma a ciertos estímulos puede estar condicionada por otros, incluso de índole distinta a los propios semioquímicos (Eichler *et al Nature* **2017**, 548, 175-
30 182). Por ejemplo, los triatominos son sensibles al dióxido de carbono únicamente al comienzo de la noche, cuando salen de sus refugios para alimentarse y a las feromonas de agregación al amanecer, cuando regresan a sus refugios (Bodin *et al Journal of Insect Physiology* **2008**, 54, 1343-1348). De manera similar, en el caso de especies de la superfamilia Coccoidea, al colocar un foco de emisión de feromona sexual en el seno de la matriz semioquímica natural,

solamente se observan capturas de machos en una cierta franja horaria diaria (Levi-Zada *et al Naturwissenschaften* **2014**, 101, 671-678). Estos comportamientos pueden considerarse estrategias adaptativas a estímulos distintos que bien optimizan riesgos y permiten alimentarse o bien reproducirse con éxito.

- 5 Así pues, la respuesta o el comportamiento de los machos de la superfamilia Coccoidea dentro de la matriz semioquímica entrelazada puede constituir un sistema complejo con propiedades emergentes (Ritter-Ortiz *et al Globalización* **2011**, rcci.net/globalización), el cual esté condicionado por estímulos o códigos diversos (respuesta olfativa, adaptación sensorial, mecanismo de comunicación, aprendizaje, comportamiento, longevidad de los machos, actividad sexual de los machos, toxicidad de diferentes sustancias, etc.) que pueden ser conocidos o no.

De todo lo expuesto anteriormente puede deducirse que no existen métodos de lucha efectivos basados en una estrategia de atracción y afectación para estas plagas, y por tanto es necesario el desarrollo de nuevos métodos biorracionales y económicamente viables para combatir las mismas de una manera eficaz.

Descripción de la invención

La presente invención soluciona los problemas descritos en el estado de la técnica mediante la preparación de una matriz semioquímica artificial, en el seno de los sistemas adaptativos complejos que conforman las sociedades o colonias de insectos cocoideos, que permite optimizar el caudal eficaz de al menos un semioquímico que implica la disminución drástica del uso de feromona sexual por hectárea, aplicando de esta manera un control biorracional de estas plagas de forma económicamente viable.

Así pues, en un primer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para determinar el caudal eficaz para el control eficaz de al menos una plaga de insectos cocoideos que comprende las siguientes etapas:

a) preparación de una matriz semioquímica artificial 1, que comprende:

- i. n difusores de al menos un semioquímico con un flujo de emisión inicial-1, sustancialmente constante y conocido, donde n es el número de difusores, siendo n mayor o igual a 1,
- ii. al menos un bloque que comprende m difusores de dicho al menos semioquímico, con un flujo de emisión sustancialmente constante e igual al flujo de emisión inicial-1 de la etapa i), combinados con un dispositivo de captura de

insectos macho, donde m es el número de difusores, siendo m mayor o igual a 1,

- iii. al menos un bloque que comprende m difusores de dicho al menos semioquímico con un flujo de emisión sustancialmente constante y diferente al flujo de emisión inicial-1 de las etapas i) e ii), combinados con un dispositivo de captura de insectos macho, donde m es el número de difusores, siendo m mayor o igual a 1,

b) obtención del flujo eficaz 1, que corresponde con el flujo del difusor de la etapa iii) cuyo dispositivo de captura de insectos comprenda más insectos macho capturados,

c) preparación de una matriz semioquímica artificial 2 que comprende:

- iv. n difusores de dicho al menos semioquímico con un flujo de emisión igual al flujo eficaz 1 obtenido en la etapa b), donde n es el número de difusores, siendo n mayor o igual a 1,

- v. al menos un bloque que comprende m difusores de dicho al menos semioquímico con un flujo de emisión igual al flujo eficaz 1 de la etapa b), combinado con un dispositivo de captura de insectos macho, donde m es el número de difusores, siendo m mayor o igual a 1,

- vi. al menos un bloque que comprende m difusores de dicho al menos semioquímico con un flujo de emisión sustancialmente constante y diferente al flujo eficaz 1 de la etapa b), combinado con un dispositivo de captura de insectos macho, donde m es el número de difusores, siendo m mayor o igual a 1,

d) obtención del flujo eficaz 2, que corresponde con el flujo del difusor de la etapa vi) cuyo dispositivo de captura comprenda más insectos macho capturados,

e) obtención del flujo eficaz final, mediante la repetición de la etapa c), x veces hasta que los difusores con un flujo de emisión igual al flujo eficaz x , utilizado para preparar la matriz semioquímica artificial x , comprendan un número mayor de insectos macho capturados,

f) obtención del número eficaz de difusores por unidad de superficie, mediante la preparación de al menos una matriz semioquímica artificial en la que el flujo de emisión es constante e igual al flujo eficaz final de la etapa e) y el número de difusores es variable y distinto al utilizado en las etapas anteriores, y que permite el control eficaz de al menos una plaga de insectos cocoideos

g) obtención del caudal eficaz mediante el producto del flujo eficaz final y el número eficaz de difusores por unidad de superficie.

En el contexto de la presente invención, “**control eficaz**” es aquel cuya evaluación de los daños producidos por al menos una plaga de la superfamilia Coccoidea es inferior al 5%, o
5 equivalente a los daños obtenidos al utilizar tratamientos plaguicidas autorizados.

En la presente invención por “**flujo eficaz**” se refiere al flujo de emisión de al menos un semioquímico que liberado a una velocidad sustancialmente constante, actúa sobre las especies de cocoideos y provoca un máximo de capturas de machos de al menos una especie de cocoideos, en el seno de una matriz semioquímica entrelazada.

10 En la presente invención por “**número eficaz de difusores**” se refiere al número de difusores con flujo eficaz que distribuidos uniformemente por unidad de superficie (hectárea, m², etc.) conforman la matriz semioquímica artificial que permite combatir la plaga objetivo obteniéndose un control eficaz.

La expresión “**caudal eficaz**” en la presente invención, se entiende como el producto de la
15 combinación del flujo eficaz final y el número eficaz de difusores, que expresado en mg/ha/día, nos indica las necesidades de semioquímico requeridas por unidad de superficie, en este caso la hectárea, para la creación y mantenimiento de la matriz semioquímica artificial mediante la cual se obtiene un control eficaz de al menos una plaga cocoidea.

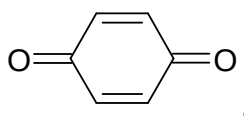
En la presente invención, el término “**matriz semioquímica natural**” se refiere al conjunto de
20 moléculas volátiles implicadas en la comunicación entre todas las especies presentes en el ambiente de un determinado cultivo, incluyendo al conjunto de semioquímicos emitidos por las hembras de al menos una especie cocoidea, para atraer o provocar en los machos una respuesta de cópula. Así mismo, el término “**matriz semioquímica artificial**” se refiere al conjunto de moléculas de al menos un semioquímico liberadas al medio de forma artificial, ,
25 mediante la utilización de un dispositivo de afectación de insectos con una densidad de puntos de emisión concreta y con un flujo de emisión del semioquímico sustancialmente constante.

En la presente invención por “**matriz semioquímica entrelazada**” se refiere, al conjunto formado por la matriz semioquímica artificial y la matriz semioquímica natural existente en un cultivo dado.

30 En una realización preferente, los difusores de al menos un semioquímico se distribuyen de forma homogénea en el seno de la matriz semioquímica. En una realización particular, el semioquímico es una feromona sexual.

En otra realización particular, el semioquímico es seleccionado de entre el grupo que consiste en:

- 5 a) Ácidos carboxílicos con un número de átomos de carbono comprendido entre 2 y 40 (*i.e.* compuesto químico que contiene al menos un grupo funcional carboxilo terminal), que pueden ser lineales o cíclicos, y pueden estar opcionalmente sustituidos por uno o más sustituyentes, o cualquiera de sus sales.
- 10 b) Ésteres carboxílicos con un número de átomos de carbono comprendido entre 2 y 40 (*i.e.* compuesto químico que contiene al menos un grupo funcional carboxilo), que pueden ser lineales o cíclicos, y pueden estar opcionalmente sustituidos por uno o más sustituyentes,
- 15 c) Hidrocarburos, que pueden ser saturados o insaturados (*i.e.* alquenos o alquinos con diferentes grados de saturación) con un número de átomos de carbono comprendido entre 2 y 40, lineales o cíclicos, y además pueden estar opcionalmente sustituidos por uno o más sustituyentes,
- 20 d) Cetonas (*i.e.* compuesto químico que contiene al menos un grupo funcional carbonilo) con un número de átomos de carbono comprendido entre 3 y 40, líneas o cíclicas, que además pueden estar opcionalmente sustituidas por uno o más sustituyentes, y opcionalmente, pueden incluir en su esqueleto uno o más heteroátomos, preferiblemente de nitrógeno,
- e) Quinonas de fórmula general

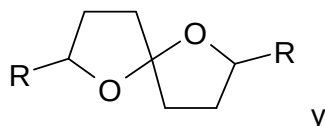


opcionalmente sustituidas por uno o más sustituyentes,

- 25 f) Alcoholes (*i.e.* compuesto químico que contiene al menos un grupo hidroxilo) con un número de átomos de carbono comprendido entre 3 y 40, que pueden ser primarios (*i.e.* ROH), secundarios (*i.e.* RR'OH) o terciarios (*i.e.* RR'R''OH), lineales o cíclicos, y además pueden estar opcionalmente sustituidos por uno o más sustituyentes,
- g) Aminas con un número de átomos de carbono comprendido entre 0 (*i.e.* amoníaco) y 40, que pueden ser primarias (*i.e.* RNH₂), secundarias (*i.e.* RR'NH) o terciarias (*i.e.* RR'R''NH), lineales o cíclicas, y además pueden estar opcionalmente sustituidas por uno o más sustituyentes, o cualquiera de sus sales,
- 30 h) Aldehídos (*i.e.* compuesto químico que contiene al menos un grupo funcional aldehído) con un número de átomos de carbono comprendido entre 1 y 40, opcionalmente

sustituidos por uno o más sustituyentes,

- 5 i) Epóxidos con un número de átomos de carbono comprendido entre 8 y 40, lineales o cíclicos, que además pueden estar opcionalmente sustituidos por uno o más sustituyentes,
- j) Espiroacetales y compuestos de tipo dióxido, de fórmulas generales



con un número de átomos de carbono comprendido entre 7 y 40,

- 10 k) Compuestos azufrados, que contienen al menos un átomos de azufre en su esqueleto, o cualquiera de sus sales.
- l) Éteres, lineales o ramificados, que contienen al menos un átomo de oxígeno, y opcionalmente pueden presentar una estructura cíclica o heterocíclica, e.g. etil furfuril éter, o cualquiera de sus mezclas.

15

Dichos uno o más sustituyentes, particularmente, los radicales R, R' y R'' arriba descritos, se seleccionan de manera independiente entre el grupo que consiste en alquilo opcionalmente sustituido, alquenilo opcionalmente sustituido, alquinilo opcionalmente sustituido, arilo opcionalmente sustituido, heteroarilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido o sililo opcionalmente sustituido, en donde dichos uno o más sustituyentes opcionales a su vez se seleccionan independientemente entre el grupo que consiste en alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, cicloalquilo, heterocicloalquilo, acilo, carboxilo, haluro, hidroxilo, éter, nitro, ciano, amido, amino, acilamido, acilóxido, tiol, tioéter, sulfóxido, sulfonilo, tioamido, sulfonamido o sililo.

25

Se entiende por "grupo alquilo", en el contexto de la presente invención, cualquier hidrocarburo saturado monovalente de cadena lineal o ramificado, que opcionalmente puede ser cíclico o bien incluir grupos cíclicos, que puede incluir opcionalmente en su esqueleto uno o más heteroátomos seleccionados entre nitrógeno, oxígeno o azufre, y que puede estar opcionalmente sustituido por uno o más sustituyentes seleccionados entre halógeno, hidroxilo, alcoxilo, carboxilo, carbonilo, ciano, acilo, alcoxicarbonilo, amino, nitro, mercapto y alquiltio.

30

Ejemplos de grupos alquilo incluyen, pero no se limitan a, metilo, etilo, *n*-propilo, isopropilo, *n*-butilo, isobutilo, *tert*-butilo, *n*-pentilo, ciclopentilo, ciclohexilo o cicloheptilo.

En la presente invención, se entiende por “grupo arilo” un hidrocarburo aromático que preferiblemente contiene un número de átomos de carbono comprendido entre 3 y 12 átomos de carbono, más preferiblemente entre 6 y 12 átomos de carbono, tal como, por ejemplo
 5 ciclopropenilo, fenilo, tropilo, indenilo, naftilo, azuleno, bifenilo, fluorenilo o antraceno. Este grupo arilo puede estar opcionalmente sustituido por uno o más sustituyentes que se seleccionan entre alquilo, haloalquilo, aminoalquilo, dialquilamino, hidroxilo, alcóxido, fenilo, mercapto, halógeno, nitro, ciano o alcóxicarbonilo. Opcionalmente, dicho grupo arilo puede
 10 incluir en su esqueleto uno o más heteroátomos seleccionados entre nitrógeno, oxígeno o azufre.

En otra realización preferente de la presente invención, el semioquímico se selecciona de entre el (*R*)-2-metilbutanoato de [(1*S*,3*S*)-2,2-dimetil-3-(prop-1-en-2-il)ciclobutil]metilo como
 15 atrayente específico de la especie *Acutaspis albopicta*; el acetato de (3*S*,6*R*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo y el acetato de (3*S*,6*S*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo como atrayentes específicos de la especie *Aonidiella aurantii*; el acetato de (3*S*)-(E)-6-isopropil-3,9-dimetil-5,8-decadienilo como atrayente específico de la especie *Aonidilla citrina*; el acetato de 2-((1*R*,2*S*)-1-(4-metil-4-penten-1-il)-2-(prop-1-en-2-il)-ciclobutil)etilo como atrayente
 20 específico de la especie *Aspidiotus nerii*; el (5*R*,6*E*)-5-isopropil-8-metil-6,8-nonadien-2-ona como atrayente específico de la especie *Aulacaspis murrayae*; el 5-metilhexanoato de 3-metil-3-butenil como atrayente específico de la especie *Crisicoccus matsumotoi*; el propionato de (*R*)-(-)-lavandulilo y el acetato de (*R*)-(-)-lavandulilo como atrayentes específicos de la especie *Dysmicoccus grassii*; el (*S*)-2-metilbutanoato de (*R*)-2-isopropenil-5-metil-4-hexenilo y el (*S*)-2-metilbutanoato de [(*R*)-2,2-dimetil-3-(1-metiletilidene)-ciclobutil]metilo como atrayentes
 25 específicos de la especie *Maconellicoccus hirsutus*; el (*R*)-2-metilbutanoato de (1*R*,3*R*)-[2,2-dimetil-3-(2-metilprop-1-en-1-il)ciclopropil]metilo como atrayente específico de la especie *Phenacoccus madeirensis*; el acetato de ((1*R*,3*R*)-2,2-dimetil-3-(prop-1-en-2-il)-ciclobutil)metilo como atrayente específico de la especie *Planococcus citri*; el 3-metil-2-butanonato de (*S*)-5-metil-2-(prop-1-en-2-il)-hex-4-enilo como atrayente específico de la
 30 especie *Planococcus ficus*; el butirato de 2-isopropiliden-5-metil-4-hexen-1-ilo como atrayente específico de la especie *Planococcus kraunhiae*; el acetato de (*E*)-2-isopropil-5-metil-2,4-hexadienilo como atrayente específico de la especie *Planococcus minor*; el propionato de (6*R*)-(Z)-3,9-dimetil-6-isopropenil-3,9-decadienilo como atrayente específico de la especie *Pseudaulacaspis pentagona*; el (*R*)-2-acetoxi-3-metilbutanoato de (1*R*,3*R*)-2,2-dimetil-3-(2-

metilprop-1-enil)-ciclopropil-metilo como atrayente específico de la especie *Pseudococcus calceolariae*; el acetato de 2,6-dimetil-1,5-heptadien-3-ilo como atrayente específico de la especie *Pseudococcus comstocki*; el 3-metil-3-butenato de (1*R*,3*R*)-3-isopropenil-2,2-dimetilciclobutilmetilo como atrayente específico de la especie *Pseudococcus cryptus*; el acetato de 2-(1,5,5-trimetilciclopent-2-en-1-il)-etilo como atrayente específico de la especie *Pseudococcus longispinus*; el 2-metilpropanoato de (*R,R*)-trans-(3,4,5,5-tetrametilciclopent-2-en-1-il)-metilo como atrayente específico de la especie *Pseudococcus maritimus*; el acetato de (1*R*,2*R*,3*S*)-(2,3,4,4-tetrametilciclopentil)-metilo como atrayente específico de la especie *P. Vibri* y el propionato de (*Z*)-3,7-dimetil-2,7-octadienilo, el propionato de 7-metil-3-metilenoct-7-enilo y el propionato de (*E*)-3,7-dimetil-2,7-octadienilo como atrayentes específicos de la especie *Quadraspidotus perniciosus* y una combinación de los mismos.

En una realización particular, el semioquímico se dispensa disuelto en un disolvente inerte, que permite alcanzar el flujo eficaz por arrastre del propio semioquímico, sin perjuicio de que el propio disolvente pueda ser un semioquímico a su vez.

En otro aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para el control eficaz de al menos una plaga de insectos cocoideos que comprende la difusión de al menos un semioquímico, en un dispositivo que permita la afectación de insectos, con un caudal eficaz obtenido según el procedimiento de la presente invención.

En la presente invención por “dispositivo de afectación de insectos” se refiere a cualquier dispositivo que presente una serie de características particulares para atraer y/o afectar a los machos de al menos una especie de la superfamilia Coccoidea, ya sea color, forma, o cualquier otra característica física o química, que provoque un efecto sinérgico que aumentar la atracción de insectos de la superfamilia Coccoidea. Por ejemplo, los colores habituales para la atracción de insectos son el azul, el rojo, el blanco y el amarillo siendo este último el preferido especialmente.

En otro aspecto, la presente invención se refiere al uso de un caudal eficaz comprendido entre 0.01-250 mg/ha/día de al menos un semioquímico para el control de al menos una plaga de insectos cocoideos.

En una realización particular, el al menos un semioquímico es una feromona sexual. Más en particular, el al menos un semioquímico es seleccionado de entre (*R*)-2-metilbutanoato de [(1*S*,3*S*)-2,2-dimetil-3-(prop-1-en-2-il)ciclobutil]metilo; acetato de (3*S*,6*R*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo; acetato de (3*S*,6*S*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo; acetato de (3*S*)-(E)-6-isopropil-3,9-dimetil-5,8-decadienilo; acetato de 2-((1*R*,2*S*)-1-(4-metil-4-penten-1-il)-2-(prop-1-en-2-il)-ciclobutil)etilo; (5*R*,6*E*)-5-isopropil-8-metil-6,8-nonadien-2-ona; 5-

metilhexanoato de 3-metil-3-butenilo; propionato de (R)-(-)-lavandulilo; acetato de (R)-(-)-lavandulilo; (S)-2-metilbutanoato de (R)-2-isopropenil-5-metil-4-hexenilo; (S)-2-metilbutanoato de [(R)-2,2-dimetil-3-(1-metiletiliden)-ciclobutil]metilo; (R)-2-metilbutanoato de (1R,3R)-[2,2-dimetil-3-(2-metilprop-1-en-1-il)ciclopropil]metilo; acetato de ((1R,3R)- 2,2-dimetil-3-(prop-1-en-2-il)-ciclobutil)metilo; 3-metil-2-butanoato de (S)-5-metil-2-(prop-1-en-2-il)-hex-4-en-1-ilo; butirato de 2-isopropiliden-5-metil-4-hexen-1-ilo; acetato de (E)-2-isopropil-5-metil-2,4-hexadienilo; propionato de (6R)-(Z)-3,9-dimetil-6-isopropenil-3,9-decadienilo; (R)-2-acetoxi-3-metilbutanoato de (1R,3R)-2,2-dimetil-3-(2-metilprop-1-enil)-ciclopropil-metilo; acetato de 2,6-dimetil-1,5-heptadien-3-ilo; 3-metil-3-butenato de (1R,3R)-3-isopropenil-2,2-dimetilciclobutilmetilo; acetato de 2-(1,5,5-trimetilciclopent-2-en-1-il)-etilo; 2-metilpropanoato de (R,R)-trans-(3,4,5,5-tetrametilciclopent-2-en-1-il)-metilo; acetato de (1R,2R,3S)-(2,3,4,4-tetrametilciclopentil)-metilo; propionato de (Z)-3,7-dimetil-2,7-octadienilo; propionato de 7-metil-3-metilenoct-7-enilo; propionato de (E)-3,7-dimetil-2,7-octadienilo y una combinación de los mismos.

15 En una realización particular, el al menos dicho semioquímico se combina con al menos otra sustancia. En una realización particular, la sustancia puede ir mezclada, o impregnada o en un vehículo adecuado en cualquier tipo de soporte que la contenga.

Más en particular, la sustancia es una sustancia tóxica para insectos. Más en particular, es una sustancia tóxica para insectos cocoideos, más en particular, para insectos cocoideos seleccionados de entre el grupo de las familias Diaspididae y Pseudococcidae. Más en particular los insectos cocoideos son seleccionados de entre *Aonidiella aurantii*, *Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus perniciosus*, *Planococcus ficus*, *Planococcus citri*, *Pseudococcus viburni*, *Pseudococcus longispinus*, *Dysmicoccus grassei*, *Phenacoccus madeirensis* y *Pseudococcus calceolariae*

25 Más en particular, la sustancia tóxica se selecciona de entre el grupo que consiste en compuestos organofosforados, carbamatos, neonicotinoides, diamidas, benzoilureas, pirroles, avermectinas, butenolidas o cualquiera de sus mezclas.

Más en particular, la sustancia tóxica se selecciona de entre el grupo que consiste entre: insecticidas que actúan sobre el crecimiento y desarrollo de insectos (e.g. insecticidas miméticos de la hormona juvenil o inhibidores de la biosíntesis de quitina), insecticidas que actúan sobre el sistema nervioso o muscular de insectos (e.g. inhibidores de la acetilcolinesterasa), insecticidas que actúan sobre la respiración de insectos (e.g. inhibidores de la ATP-sintasa mitocondrial), insecticidas que actúan sobre el sistema digestivo de insectos (e.g. disruptores microbianos de las membranas digestivas de insectos), insecticidas con

modo de acción desconocido o incierto como inhibidores no específicos (*i.e.* inhibidores multi-sitio) o cualquiera de sus combinaciones.

En una realización más en particular, la sustancia tóxica pertenece a la familia de los compuestos químicos denominados piretrinas y piretroides.

- 5 En la presente invención por “compuestos piretroides” se refiere a compuestos químicos obtenidos de forma sintética, que presentan una estructura química similar a la de las piretrinas, que son compuestos orgánicos que se encuentran en determinadas flores de manera natural, *e.g.* plantas del género *Chrysanthemum*, tales como *Chrysanthemum cinerariaefolium*. Siendo los compuestos piretroides más tóxicos que las piretrinas, y
- 10 presentando una persistencia relativamente corta. En el insecto actúan por contacto e ingestión, sobre el sistema nervioso central, excitando al insecto a nivel muscular y produciendo finalmente la muerte por contracción muscular.

Ejemplos ilustrativos de compuestos piretroides ya conocidos que se pueden utilizar como dicho uno o más agente tóxico incluyen, pero no se limitan a:

- 15 a) 3-(2,2-diclorovinil)-2,2-dimetilciclopropanocarboxilato de *n*-fenoxibencilo, conocido como permetrina,
- b) (1*RS*)-*cis,trans*-3-(2,2-diclorovinil)-2,2-dimetilciclopropano carboxilato de (1*RS*)-ciano-3-Fenoxibencilo, conocido como cipermetrina,
- c) Isómeros de cipermetrina, tales como:
- 20 i. deltametrina,
- ii. alfacipermetrina,
- iii. betacipermetrina, o
- iv. zetacipermetrina,
- d) (1*RS*,3*RS*)-3-[(*Z*)-2-cloro-3,3,3-trifluoropropenil]-2,2-dimetilciclopropanocarboxilato de
- 25 (1*RS*)- α -ciano-3-fenoxibencilo, conocido como cihalotrina,
- e) Isómeros de cihalotrina tales como lambda-cihalotrina,
- f) 2-metil-3-fenilbencil(1*RS*)-*cis*-3-(2-cloro-3,3,3-trifluoro1-propenil)-2,2-dimetilciclopropanocarboxilato, conocido como bifentrín,
- g) (1*S*)-2-(4-clorofenil)-3-metilbutirato de (1*S*)- α -ciano-3-fenoxibencilo, conocido como
- 30 esfenvalerato,
- h) *N*-[2-cloro 4-(trifluorometil)fenil]-DL-valinato de (1*RS*)- α -ciano-(3-fenoxifenil)metilo, conocido como fluvalinato, y
- i) (1*R*)-*cis,trans*-crisantemato de (1*RS*)-3-alil-2-metil-4-oxociclopenten-2-ilo, conocido como aletrina.

En una realización particular, el al menos un semioquímico se difunde con un caudal eficaz durante un periodo al menos superior al ciclo biológico de la plaga del insecto cocoideo en cuestión. Preferentemente, antes de que se inicien las primeras cópulas, preferentemente, durante un tiempo superior a un año.

- 5 En otra realización particular, el caudal eficaz para cada especie de cocoideos se describe en la tabla 1.

FAMILIA	ESPECIE	CAUDAL EFICAZ (mg/ha/día)
Diaspididae	<i>Aonidiella aurantii</i>	0,01-200; preferentemente 0,05-150; más preferentemente 0,15-125;
Diaspididae	<i>Aspidiotus nerii</i>	0,01-200; preferentemente 0,01-150; más preferentemente 0,01-100;
Diaspididae	<i>Diaspidiotus perniciosus</i>	0,01-200; preferentemente 0,015-100; más preferentemente 0,02-50;
Pseudococcidae	<i>Planococcus ficus</i>	0,01-250; preferentemente 0,2-225; más preferentemente 0,3-200;
Pseudococcidae	<i>Planococcus citri</i>	0,01-200; preferentemente 0,01-150; más preferentemente 0,25-100;
Pseudococcidae	<i>Pseudococcus viburni</i>	0,01-250; preferentemente 0,05-225; más preferentemente 0,1-200;
Pseudococcidae	<i>Pseudococcus longispinus</i>	0,01-250; preferentemente 0,05-225; más preferentemente 0,1-200;
Pseudococcidae	<i>Dysmicoccus grasii</i>	0,01-250; preferentemente 0,02-225; más preferentemente 0,05-200;
Pseudococcidae	<i>Phenacoccus madeirensis</i>	0,01-250; preferentemente 0,02-225; más preferentemente 0,03-200;
Pseudococcidae	<i>Pseudococcus calceolariae</i>	0,01-250; preferentemente 0,015-225; más preferentemente 0,02-200;

TABLA 1

- La presente invención proporciona resultados sorprendentemente favorables en varios aspectos, ya que mediante el procedimiento de la presente invención se consigue una reducción muy significativa de la cantidad de semioquímicos liberados a la atmósfera al determinar experimentalmente su caudal eficaz, previa determinación del flujo eficaz en el seno la matriz semioquímica entrelazada. La obtención del flujo eficaz en el seno del sistema complejo que conforma la matriz semioquímica entrelazada con todas las variables implicadas incluidas en el sistema, tradicionalmente y hasta el momento han sido tratadas de manera independiente (e.g. dispositivo, formulación del semioquímico, color, forma, tóxico etc.). La consideración de la matriz semioquímica entrelazada como un sistema complejo con propiedades emergentes es lo que permite parametrizar un caudal eficaz para combatir plagas

de las familias Diaspididae y/o Pseudococcidae con semioquímicos específicos, tratamientos biorracionales que hasta la fecha eran prácticamente inviables por motivos técnico-económicos, debido a las altas cantidades de feromona por hectárea y a los elevados costes de producción de las feromonas de estas especies. Así pues, la selección de estas nuevas variables proporciona una sustancial reducción de costes, pudiendo consolidar a estos nuevos métodos como una alternativa real a los tratamientos químicos convencionales, puesto que reportan importantes beneficios socio-económicos, medioambientales y de salud pública al no contaminar en ningún momento los frutos ni las partes comestibles de las plantas para alimentación humana o animal.

Descripción de las figuras

La figura 1 muestra el flujo eficaz-1ª iteración. En la gráfica de la figura 1 se representa el número total de machos de *Aonidiella aurantii* capturados en el seno de la matriz semioquímica entrelazada, en función del flujo de emisión ($\mu\text{g/día}$) de acetato de (3S,6RS)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo liberada, durante la primera iteración del ensayo.

La figura 2, muestra el flujo eficaz - 2ª iteración. En la gráfica de la figura 2 se representa el número total de machos de *Aonidiella aurantii* capturados en el seno de la matriz semioquímica entrelazada, en función del flujo de emisión ($\mu\text{g/día}$) de acetato de (3S,6RS)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo liberada, durante la segunda iteración del ensayo.

La figura 3 Muestra el flujo eficaz- 3ª iteración. En la gráfica de la figura 3, se representa el número total de machos de *Aonidiella aurantii* capturados en el seno de la matriz semioquímica entrelazada, en función del flujo de emisión ($\mu\text{g/día}$) de acetato de (3S,6RS)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo liberada, durante la tercera iteración del ensayo.

La figura 4 muestra el flujo eficaz- 1ª iteración. En la gráfica de la figura 4, se representa el número total de machos de *Planococcus ficus* capturados en el seno de la matriz semioquímica entrelazada, en función del flujo de emisión ($\mu\text{g/día}$) de S-lavandulil senecioato liberada, durante la primera iteración del ensayo.

La figura 5 muestra el flujo eficaz- 2ª iteración. En la gráfica de la figura 5, se representa el número total de machos de *Planococcus ficus* capturados en el seno de la matriz semioquímica entrelazada, en función del flujo de emisión ($\mu\text{g/día}$) de S-lavandulil senecioato liberada, durante la segunda iteración del ensayo.

Ejemplos

Ejemplo 1: Obtención, selección y uso de una matriz semioquímica artificial para combatir la plaga *coccoidea A. aurantii*, en cultivos de cítricos.

1.a.- Obtención y selección del flujo eficaz de atracción de machos de *A. aurantii*, en el seno de la matriz semioquímica entrelazada.

Los experimentos para la obtención del flujo eficaz para combatir al diaspídido *Aonidiella aurantii* se realizaron en plantaciones de cítricos localizadas en la provincia de Huelva durante los años 2015 y 2016.

Para estos ensayos se tomaron inicialmente cuatro parcelas de diferentes variedades de cítricos con superficies comprendidas entre dos y diez hectáreas.

En ellas se generó una matriz semioquímica artificial 1, mediante la colocación de 500 difusores/ha, de flujo de emisión inicial-1, sustancialmente constante de 300 µg/difusor/día (flujo óptimo según el estado del arte) de acetato de (3S,6RS)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

En el interior de estas matrices semioquímicas artificiales se instalaron en cada ensayo 2 bloques de siete difusores con distintos flujos de emisión. Estos bloques se separaron más de 80 metros entre ellos, y los difusores se distanciaron 25 metros intra-bloque. Cada bloque incluía:

(a) una trampa encolada, sin ningún tipo de emisión de semioquímico;

(b) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 25 µg/día de acetato de (3S,6RS)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

(c) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 50 µg/día de acetato de (3S,6RS)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

(d) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 100 µg/día de acetato de (3S,6RS)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

(e) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 200 µg/día de acetato de (3S,6RS)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

(f) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 300 µg/día de acetato de (3S,6RS)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo (flujo inicial-1).

(g) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 400 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

Todas las trampas se colocaron en los árboles a una altura de 1,5 m. Las trampas utilizadas fueron tipo láminas pegajosas de 9,5 x 15 cm y de color blanco. Los difusores con flujo de
5 emisión sustancialmente constante se fijaron en el centro de la lámina pegajosa. Semanalmente se procedió a la sustitución de las láminas, rotación intra-bloque de las trampas y lectura de los machos capturados. Una vez completada la primera rotación de las trampas se observó que aquellas cuya emisión se correspondía con el flujo de 25 µg/difusor/día presentaban el mayor número de machos capturados y no las trampas con flujo
10 inicial-1 de 300 µg/difusor/día (figura 1).

Posteriormente, se inició una nueva iteración para la obtención del flujo eficaz-2 en el seno de la nueva matriz entrelazada, para ello se retiraron los difusores anteriores y se generó una nueva matriz semioquímica artificial-2 mediante la colocación de 500 difusores/ha, de flujo de emisión inicial-2 sustancialmente constante e igual a 25 µg/día (flujo eficaz-1) de acetato de
15 (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

En el interior de esta nueva matriz semioquímica entrelazada se instalaron en cada ensayo 2 bloques de siete difusores. Estos bloques se separaron más de 80 metros entre ellos, y los difusores se distanciaron 25 metros intra-bloque. Cada bloque incluía:

- (a) una trampa encolada, sin ningún tipo de emisión de semioquímico;
- 20 (b) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 0.1 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.
- (c) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 5 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.
- (d) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente
25 constante de 10 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.
- (e) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 15 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.
- (f) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 20 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.
- 30 (g) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 25 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

Todas las trampas se colocaron en los árboles a una altura de 1,5 m. Las trampas utilizadas fueron tipo láminas pegajosas de 9,5 x 15 cm y de color blanco. Los difusores de flujo de emisión sustancialmente constante se fijaron en el centro de la lámina pegajosa. Semanalmente se procedió a la sustitución de las láminas, rotación intra-bloque de las trampas y lectura de los machos capturados. Una vez completada la rotación de las trampas se observó que aquellas cuya emisión se correspondía con el flujo de emisión de 15 µg/día (flujo eficaz-2) presentaban un número de capturas superiores a las de los difusores con flujo eficaz-1 (25 µg/día) (figura 2).

A continuación, se inició una tercera iteración para la obtención del flujo eficaz-3 en el seno de la nueva matriz entrelazada formada por la matriz semioquímica artificial generada mediante la colocación de 500 difusores/ha, de flujo de emisión inicial-3 sustancialmente constante e igual a 15 µg/día (flujo eficaz-2) de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

En el interior de esta nueva matriz semioquímica entrelazada se instalaron 2 bloques de siete difusores en cada ensayo. Esos bloques se separaron más de 80 metros entre ellos, y los difusores se distanciaron 25 metros intra-bloque. Cada bloque incluía:

(a) una trampa encolada, sin ningún tipo de emisión de semioquímico;

(b) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 0.1 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

(c) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 3 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

(d) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 5 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

(e) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 10 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

(f) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 15 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

(g) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 20 µg/día de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo.

Todas las trampas se colocaron en los árboles a una altura de 1,5 m. Las trampas utilizadas fueron tipo láminas pegajosas de 9,5 x 15 cm y de color blanco. Los difusores de flujo de emisión sustancialmente constante se fijaron en el centro de la lámina pegajosa.

Semanalmente se procedió a la sustitución de las láminas, rotación intrabloque de las trampas y lectura de los machos capturados. Una vez completada la rotación de las trampas se observó que las capturas correspondientes a los flujos de emisión de 15 µg/día eran ligeramente superiores (figura 3). Es decir, el flujo eficaz final para combatir esta plaga mediante el uso de una matriz semioquímica artificial es de 15 µg/difusor/día.

1.b.- Obtención, selección y uso del caudal eficaz para combatir *A. aurantii*, mediante la creación de una matriz semioquímica artificial.

Con el valor del flujo eficaz final (15 µg/difusor/día) se continuaron durante el año 2017 los ensayos para conocer el caudal eficaz resultante de las combinaciones del flujo eficaz final de 15 µg/difusor/día con un número eficaz de dispositivos de 500 difusores/ha, 380 difusores/ha, 250 difusores/ha, 100 difusores/ha y 50 difusores/ha, así como el resultado de los controles químicos realizados con los productos autorizados actualmente para combatir esta plaga. Los resultados de estos ensayos quedan reflejados en la tabla 2.

Nº	CONCEPTO	FECHA	LUGAR	CULTIVO	FLUJO MATRIZ SEMIOQ. ARTIFICIAL [µg/difusor/día]	FLUJO EFICAZ [µg/difusor/día]	Nº EFICAZ [dif/ha]	CAUDAL EFICAZ [mg/ha/día]	CONTROL EFICAZ [%DAÑO]
1	1ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2015	RIO TINTO-HUELVA	NARANJA	300,00	25,00	500	-	-
2	1ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2015	RIO TINTO-HUELVA	NARANJA	300,00	25,00	500	-	-
3	1ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2015	RIO TINTO-HUELVA	NARANJA	300,00	25,00	500	-	-
4	1ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2015	RIO TINTO-HUELVA	NARANJA	300,00	25,00	500	-	-
5	F.EFICAZ-1. + 2ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2016	NERVA HUELVA	NARANJA	25,00	15,00	500	12,50	7,30%
6	F.EFICAZ-1. + 2ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2016	NERVA HUELVA	NARANJA	25,00	15,00	500	12,50	7,50%
7	F.EFICAZ-1. + 2ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2016	NERVA HUELVA	NARANJA	25,00	15,00	500	12,50	8,00%
8	ESTANDAR QUIMICO (APLICACIÓN DE ACEITE PARAFINICO)	2016	NERVA HUELVA	NARANJA	-	-	-	-	6,80%
9	F.EFICAZ-2. + 3ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2016	EL CAMPILLO-HUELVA	NARANJA	15,00	15,00	380	5,70	1,70%
10	F.EFICAZ-2. + 3ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2016	EL CAMPILLO-HUELVA	NARANJA	15,00	15,00	380	5,70	0,70%
11	F.EFICAZ-2. + 3ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2016	EL CAMPILLO-HUELVA	NARANJA	15,00	15,00	380	5,70	0,60%
12	ESTANDAR QUIMICO (APLICACIÓN DE ACEITE PARAFINICO)	2016	EL CAMPILLO-HUELVA	NARANJA	-	-	-	-	3,50%
13	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	PICASENT-VALENCIA	MANDARINA	15,00	15,00	250	3,75	1,90%
14	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	MONSERRAT-VALENCIA	MANDARINA	15,00	15,00	250	3,75	4,20%
15	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	MONSERRAT-VALENCIA	NARANJA	15,00	15,00	250	3,75	3,00%
16	ESTANDAR QUIMICO APLICACIÓN DE MOVENTO 150 O-TEQ	2017	MONSERRAT-VALENCIA	NARANJA	-	-	-	-	1,80%
17	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	SERRA- VALENCIA	NARANJA	15,00	15,00	100	1,50	5,10%
18	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	SERRA- VALENCIA	NARANJA	15,00	15,00	100	1,50	3,80%
19	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	SERRA- VALENCIA	NARANJA	15,00	15,00	50	0,75	3,30%
20	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	SERRA- VALENCIA	NARANJA	15,00	15,00	50	0,75	4,00%
21	ESTANDAR QUIMICO APLICACIÓN DE MOVENTO 150 O-TEQ	2017	SERRA- VALENCIA	NARANJA	-	-	-	-	2,10%

TABLA 2

La eficacia de los tratamientos se evaluó en función del porcentaje de frutos dañados mediante un muestreo antes de la recogida de los frutos. Para determinar dicho porcentaje se realizó el conteo del número de escudos de hembras de *A. aurantii* por fruto mediante el siguiente protocolo: se seleccionaron 20 árboles al azar por hectárea y, de cada árbol se tomaron 10 frutos: 8 del exterior (de todas las orientaciones y al azar) y dos del interior (al azar). Un fruto

que presentara más de 10 escudos se consideraba dañado. En el caso del tratamiento basado en control químico, para la prospección se evaluó una superficie equivalente al resto de tratamientos.

Estos datos demostraron el ahorro de feromona sexual para el piojo rojo de California, *A. aurantii*. El caudal correspondiente al flujo óptimo según el estado del arte, correspondería a 150 mg por hectárea y día (300 µg/día (*Vacas et al International Journal of Pest Management* **2017**, 63, 10-17) en 500 puntos de emisión por hectárea), mientras que con el procedimiento descrito en la presente invención, el valor del caudal eficaz determinado en el seno de la matriz semioquímica entrelazada tras sucesivas iteraciones alcanzó valores de 2,5 mg por hectárea y día (5 µg/día en 500 puntos de emisión por hectárea), lo que supone una disminución del caudal de feromona del 98%, obteniéndose un nivel de daños en cultivo comparables a los obtenidos con la aplicación de tratamiento químico convencional (aceite parafínico). Comparativamente, el control de *A. aurantii* mediante la técnica de confusión sexual utiliza en torno a 35 g/ha/año de acetato de (3*S*,6*RS*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo, mientras que aplicando los parámetros propuestos en esta solicitud de patente sería recomendable, pero no limitante, utilizar 0.7 g/ha/año para combatir la plaga del mismo semioquímico.

Ejemplo 2: Obtención, selección y uso de una matriz semioquímica artificial para combatir la plaga coccoidea *Planococcus ficus*, en cultivos de uva de mesa.

2.a.- Obtención y selección del flujo eficaz de atracción de machos de *P. ficus*, en el seno de la matriz semioquímica entrelazada.

La respuesta de los machos de la especie *P. ficus*, a diferentes flujos de emisión de S-lavandulil senecioato, se evaluó en varios ensayos de campo realizados en plantaciones de uva de mesa situadas en el Término Municipal de Alhama de Murcia y Totana, ambos municipios en la Región de Murcia durante los años de 2015, 2016 y 2017.

Para estos ensayos se tomaron inicialmente cuatro parcelas de diferentes variedades de uva de mesa con superficies comprendidas entre una y cuatro hectáreas.

En ellas se generó una matriz semioquímica artificial-1 mediante la colocación de 1.000 difusores/ha, de flujo de emisión sustancialmente constante de 300 µg/día de S-lavandulil senecioato (flujo inicial-1). La elección de este flujo de emisión inicial está basada en la emisión media de los difusores comerciales para el control de esta plaga.

En el interior de estas matrices semioquímicas artificiales se instalaron en cada ensayo 2 bloques de seis difusores con distintos flujos de emisión. Estos bloques se separaron más de

80 metros entre ellos, y los difusores se distanciaron 25 metros intra-bloque. Cada bloque incluía:

(a) una trampa encolada, sin ningún tipo de emisión de semioquímico.

5 (b) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 10 µg/día de S-lavandulil senecioato.

(c) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 50 µg/día de S-lavandulil senecioato.

(d) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 100 µg/día de S-lavandulil senecioato.

10 (e) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 200 µg/día de S-lavandulil senecioato.

(f) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 300 µg/día de S-lavandulil senecioato (flujo inicial-1).

15 Todas las trampas se colocaron en las parras a una altura de 2 m. Las trampas utilizadas fueron tipo láminas pegajosas de 9,5 x 15 cm y de color blanco. Los difusores con flujo de emisión sustancialmente constante se fijaron en el centro de la lámina pegajosa. Semanalmente se procedió a la sustitución de las láminas, rotación intra-bloque de las trampas y lectura de los machos capturados. Una vez completada la primera rotación de las trampas se observó que aquellas cuya emisión se correspondía con el flujo de 10
20 µg/difusor/día (flujo eficaz-1) presentaban el mayor número de capturas en el seno de la matriz semioquímica entrelazada (figura 4).

Seguidamente, se inició una nueva iteración para la obtención del flujo eficaz-2 en el seno de una nueva matriz entrelazada, para ello se retiraron los difusores anteriores y se generó otra matriz semioquímica artificial-2 mediante la colocación de 1.000 difusores/ha, de flujo de
25 emisión sustancialmente constante e igual a 10 µg/día (flujo eficaz-1) de S-lavandulil senecioato.

En el interior de esta nueva matriz semioquímica entrelazada se instalaron en cada ensayo 2 bloques de seis difusores. Estos bloques se separaron más de 80 metros entre ellos, y los difusores se distanciaron 25 metros intra-bloque. Cada bloque incluía:

30 (a) una trampa encolada, sin ningún tipo de emisión de semioquímico;

(b) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 0,1 µg/día de S-lavandulil senecioato.

(c) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 5 µg/día de S-lavandulil senecioato.

(d) una trampa encolada, con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante 10 µg/día de S-lavandulil senecioato.

5 (e) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 15 µg/día de S-lavandulil senecioato.

(f) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 25 µg/día de S-lavandulil senecioato.

10 (g) una trampa encolada con un difusor con flujo de emisión sustancialmente constante de 50 µg/día de S-lavandulil senecioato.

Todas las trampas se colocaron en las parras a una altura de 2 m. Las trampas utilizadas fueron tipo láminas pegajosas de 9,5 x 15 cm y de color blanco. Los difusores de flujo de emisión sustancialmente constante se fijaron en el centro de la lámina pegajosa. Semanalmente se procedió a la sustitución de las láminas, rotación intra-bloque de las trampas y lectura de los machos capturados. Una vez completada la primera rotación de las trampas se observó que aquellas cuya emisión se correspondía con los flujos de 5 µg/día y 10 µg/día presentaban el mayor número de machos capturados (figura 5).

Es decir, el flujo eficaz final para combatir esta plaga mediante el uso de una matriz semioquímica artificial está comprendido entre 5 µg/difusor/día y 10 µg/difusor/día.

20 **2.b.- Obtención, selección y uso del caudal eficaz para combatir *P. ficus*, mediante la creación de una matriz semioquímica artificial.**

Con el valor definitivo del flujo eficaz final (5-10 µg/difusor/día) se continuaron durante el año 2016 y 2017 los ensayos para conocer el caudal eficaz resultante de las combinaciones del flujo eficaz final con un número eficaz de dispositivos de 1.000 difusores/ha, 500 difusores/ha, 250 difusores/ha y 100 difusores/ha. Los resultados de estos ensayos quedan reflejados en la tabla 3.

Nº	CONCEPTO	FECHA	LUGAR	CULTIVO	FLUJO MATRIZ SEMIOQ. ARTIFICIAL [µg/difusor/día]	FLUJO EFICAZ [µg/difusor/día]	Nº EFICAZ [dif/Ha]	CAUDAL EFICAZ [mg/Ha/día]	CONTROL EFICAZ [%DAÑO]
1	1ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2015	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	300,00	10,00	1.000	-	
2	1ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2015	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	300,00	10,00	1.000	-	
3	1ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2015	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	300,00	10,00	1.000	-	
4	1ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2015	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	300,00	10,00	1.000	-	
5	F.EFICAZ-1. + 2ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2016	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	10,00	10,00	1.000	10,00	1,20%
6	F.EFICAZ-1. + 2ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2016	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	10,00	10,00	1.000	10,00	0,90%
7	F.EFICAZ-1. + 2ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2016	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	10,00	10,00	1.000	10,00	3,70%
8	F.EFICAZ-2. + 3ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2016	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	10,00	10,00	500	5,00	0%
9	F.EFICAZ-2. + 3ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2017	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	5,00	5,00	1.000	5,00	2,30%
10	F.EFICAZ-2. + 3ª ITERACION F.Eficaz. EN MATRIZ SEMIOQ. ENTRELAZADA	2017	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	5,00	5,00	1.000	5,00	0,00%
11	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	5,00	5,00	1.000	5,00	0,00%
12	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	5,00	5,00	1.000	5,00	0,00%
13	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	5,00	5,00	500	2,50	0,80%
14	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	ALHAMA DE MURCIA-MURCIA	UVA DE MESA	5,00	5,00	500	2,50	1,40%
15	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	TOTANA-MURCIA	UVA DE MESA	10,00	10	250	2,50	2,90%
16	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	TOTANA-MURCIA	UVA DE MESA	5,00	5	250	1,25	1,80%
17	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	TOTANA-MURCIA	UVA DE MESA	10,00	10	100	1,00	3,00%
18	CAUDAL EFICAZ MATRIZ SEMIOQUIMICA ENTRELAZADA	2017	TOTANA-MURCIA	UVA DE MESA	5,00	5	100	0,50	4,50%

TABLA 3

Debido a que las parcelas donde se realizaron los ensayos estaban acogidas a cultivo orgánico o ecológico, no se pudo establecer un control químico para comparar los resultados del control eficaz de *Planococcus ficus*.

La eficacia de los tratamientos se evaluó en función del porcentaje de racimos con presencia de *Planococcus ficus*, melaza o negrilla, mediante un muestreo antes de la recogida de la uva. Para determinar dicho porcentaje se tomaron 20 parras al azar por hectárea y en cada una de ellas se revisaron 20 racimos de los cuales se eligieron los 10 racimos más próximos al centro de la parra y los 10 racimos más alejados, cubriendo toda la extensión de la parra. Se tomaron tanto racimos en contacto con ramas primarias, así como aislados sin tocar ninguna otra rama. En total se evaluaron 800 racimos por hectárea. La valoración de los racimos se estimó en función de los valores que muestran en la tabla 4:

NIVEL DE DAÑOS	CONCEPTO
1	Ausencia de larvas, adultos, melaza y negrilla.
2	0-5% de racimos ocupados por larvas,adultos, melaza y negrilla.
3	5-25% de racimos ocupados por larvas,adultos, melaza y negrilla.
4	25-50% de racimos ocupados por larvas,adultos, melaza y negrilla.
5	50-75% de racimos ocupados por larvas,adultos, melaza y negrilla.
6	Más de 75% de racimos ocupados por larvas,adultos, melaza y negrilla.

TABLA 4

Respecto a la cochinilla de la vid, *P. ficus*, actualmente se utilizan en torno a 46,5 g/ha/año de S-lavandulil senecioato para el control de la plaga mediante la técnica de confusión sexual, mientras que aplicando los parámetros con el procedimiento descrito en la presente solicitud de patente sería recomendable, pero no limitante, la reducción a 4,4 g/ha/año del mismo semioquímico para combatir la plaga. Por lo tanto, el ahorro de feromona es sustancial, siendo de capital importancia en el caso de feromonas con estructuras químicas complejas como se ha reseñado en el estado del arte de la presente invención.

Los ejemplos demostraron que los machos de estas especies acudieron al foco de emisión del flujo eficaz, desencadenando una búsqueda sobre esa zona que en muchos casos supuso su agotamiento y muerte. Este efecto fue más acuciado en los diaspididos, y más particularmente en las especies *Aonidiella aurantii*, *Aspidiotus nerii* y *Diaspidiotus perniciosus*, para cuyos machos su tiempo de vida no supera las 20 horas, siendo innecesario el uso de una formulación tóxica.

Sorprendentemente, y a pesar de los antecedentes descritos, los ejemplos demuestran que con el procedimiento de la presente invención, en las especies cocoideas, una vez alcanzado el flujo eficaz en el seno de la matriz semioquímica entrelazada, éste es significativamente inferior al determinado en el seno de la matriz semioquímica natural por los métodos descritos en el estado del arte (flujo óptimo), pero todavía más sorprendente es el hallazgo de diferentes combinaciones en la conformación de la matriz semioquímica artificial que permiten un control óptimo de la plaga. Esta reducción del flujo de semioquímico que se observa entre el flujo óptimo y el flujo eficaz, unida a la reducción del número eficaz de dispositivos, constituyen una singular combinación técnico-económica (caudal eficaz) que conlleva una disminución muy importante de los costes del tratamiento, lo que permite que esta técnica pueda ser económicamente competitiva frente a otros métodos de control químico y biológico.

La aplicación del procedimiento de la presente invención en otras especies de la superfamilia Coccoidea como *Planococcus citri*, *Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus perniciosus*, *Pseudococcus viburni*, *Pseudococcus longispinus*, *Phenacoccus madeirensis*, *Dysmicoccus grasii*, condujo igualmente a valores del caudal eficaz que permitieron una sustancial reducción de costes tanto en el uso de la feromona como en los del número de dispositivos (datos no mostrados).

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para determinar el caudal eficaz para el control eficaz de al menos una plaga de insectos cocoideos que comprende las siguientes etapas:

a) preparación de una matriz semioquímica artificial 1, que comprende:

- 5 i. n difusores de al menos un semioquímico con un flujo de emisión inicial-1, sustancialmente constante y conocido, donde n es el número de difusores, siendo n mayor o igual a 1,
- ii. al menos un bloque que comprende m difusores de dicho al menos semioquímico con un flujo de emisión sustancialmente constante e igual al flujo de emisión inicial-1 de la
10 etapa i), combinados con un dispositivo de captura de insectos macho, donde m es el número de difusores, siendo m mayor o igual a 1,
- iii. al menos un bloque que comprende m difusores de dicho al menos semioquímico con un flujo de emisión sustancialmente constante y diferente al flujo de emisión inicial-1 de las etapas i) e ii), combinados con un dispositivo de captura de insectos macho,
15 donde m es el número de difusores, siendo m mayor o igual a 1,

b) obtención del flujo eficaz 1, que corresponde con el flujo del difusor de la etapa iii) cuyo dispositivo de captura de insectos comprenda más insectos macho capturados,

c) preparación de una matriz semioquímica artificial 2 que comprende:

- 20 iv. n difusores de dicho al menos semioquímico con un flujo de emisión igual al flujo eficaz 1 obtenido en la etapa b), donde n es el número de difusores, siendo n mayor o igual a 1,
- v. al menos un bloque que comprende m difusores de dicho al menos semioquímico con un flujo de emisión igual al flujo eficaz 1 de la etapa b), combinado con un dispositivo de captura de insectos macho, donde m es el número de difusores, siendo m mayor o
25 igual a 1,
- vi. al menos un bloque que comprende m difusores de dicho al menos semioquímico con un flujo de emisión sustancialmente constante y diferente al flujo eficaz 1 de la etapa b), combinado con un dispositivo de captura de insectos macho, donde m es el número de difusores, siendo m mayor o igual a 1,

30 d) obtención del flujo eficaz 2, que corresponde con el flujo del difusor de la etapa vi) cuyo dispositivo de captura comprenda más insectos macho capturados,

e) obtención del flujo eficaz final, mediante la repetición de la etapa c), x veces hasta que los difusores con un flujo de emisión igual al flujo eficaz x , utilizado para preparar la matriz semioquímica artificial x , comprendan un número mayor de insectos macho capturados,

f) obtención del número eficaz de difusores por unidad de superficie, mediante la preparación de al menos una matriz semioquímica artificial en la que el flujo de emisión es constante e igual al flujo eficaz final de la etapa e) y el número de difusores es variable y distinto al utilizado en las etapas anteriores, y que permite el control eficaz de al menos una plaga de insectos cocoideos

g) obtención del caudal eficaz mediante el producto del flujo eficaz final y el número eficaz de difusores por unidad de superficie.

2. Procedimiento para determinar el caudal eficaz para el control eficaz de al menos una plaga de insectos cocoideos según la reivindicación 1, donde el al menos un semioquímico es una feromona sexual.

3. Procedimiento para el control eficaz de al menos una plaga de insectos cocoideos según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, donde el al menos un semioquímico es seleccionado de entre (*R*)-2-metilbutanoato de [(1*S*,3*S*)-2,2-dimetil-3-(prop-1-en-2-il)ciclobutil]metilo; acetato de (3*S*,6*R*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo; acetato de (3*S*,6*S*)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo; acetato de (3*S*)-(E)-6-isopropil-3,9-dimetil-5,8-decadienilo; acetato de 2-((1*R*,2*S*)-1-(4-metil-4-penten-1-il)-2-(prop-1-en-2-il)-ciclobutil)etilo; (5*R*,6*E*)-5-isopropil-8-metil-6,8-nonadien-2-ona; 5-metilhexanoato de 3-metil-3-butenilo; propionato de (*R*)-(-)-lavandulilo; acetato de (*R*)-(-)-lavandulilo; (*S*)-2-metilbutanoato de (*R*)-2-isopropenil-5-metil-4-hexenilo; (*S*)-2-metilbutanoato de [(*R*)-2,2-dimetil-3-(1-metiletiliden)-ciclobutil]metilo; (*R*)-2-metilbutanoato de (1*R*,3*R*)-[2,2-dimetil-3-(2-metilprop-1-en-1-il)ciclopropil]metilo; acetato de ((1*R*,3*R*)-2,2-dimetil-3-(prop-1-en-2-il)-ciclobutil)metilo; 3-metil-2-butanoato de (*S*)-5-metil-2-(prop-1-en-2-il)-hex-4-en-1-ilo; butirato de 2-isopropiliden-5-metil-4-hexen-1-ilo; acetato de (E)-2-isopropil-5-metil-2,4-hexadienilo; propionato de (6*R*)-(Z)-3,9-dimetil-6-isopropenil-3,9-decadienilo; (*R*)-2-acetoxi-3-metilbutanoato de (1*R*,3*R*)-2,2-dimetil-3-(2-metilprop-1-enil)-ciclopropil-metilo; acetato de 2,6-dimetil-1,5-heptadien-3-ilo; 3-metil-3-butenato de (1*R*,3*R*)-3-isopropenil-2,2-dimetilciclobutilmetilo; acetato de 2-(1,5,5-trimetilciclopent-2-en-1-il)-etilo; 2-metilpropanoato de (*R,R*)-trans-(3,4,5,5-tetrametilciclopent-2-en-1-il)-metilo; acetato de (1*R*,2*R*,3*S*)-(2,3,4,4-tetrametilciclopentil)-metilo; propionato de (Z)-3,7-dimetil-2,7-octadienilo; propionato de 7-metil-3-metilenoct-7-enilo; propionato de (E)-3,7-dimetil-2,7-octadienilo y una combinación de los mismos.

4. Procedimiento para el control eficaz de al menos una plaga de insectos cocoideos que comprende la difusión de al menos un semioquímico en un dispositivo que permita la afectación de insectos, con un caudal eficaz obtenido mediante un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-3.

5. Uso de un caudal eficaz de al menos un semioquímico combinado con una sustancia tóxica en un dispositivo para el control de al menos una plaga de insectos cocoideos donde el caudal eficaz está comprendido entre 0.01-50 mg/ha/día, estando el dispositivo adaptado para atraer y afectar a los insectos de la superfamilia Coccoidea; donde la sustancia tóxica esta mezclada o impregnada en un soporte que contiene un vehículo adecuado; y donde el semioquímico es una feromona sexual.

6. Uso de un caudal eficaz según la reivindicación 5, donde el caudal eficaz está comprendido entre 0.01-12,5 mg/ha/día.

7. Uso de un caudal eficaz según cualquiera de las reivindicaciones 5-6 donde el semioquímico es seleccionado de entre (R)-2-metilbutanoato de [(1S,3S)-2,2-dimetil-3-(prop-1-en-2-il)ciclobutil]metilo; acetato de (3S,6R)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo; acetato de (3S,6S)-3-metil-6-isopropenil-9-decen-1-ilo; acetato de (3S)-(E)-6-isopropil-3,9-dimetil-5,8-decadienilo; acetato de 2-((1R,2S)-1-(4-metil-4-penten-1-il)-2-(prop-1-en-2-il)-ciclobutil)etilo; (5R,6E)-5-isopropil-8-metil-6,8-nonadien-2-ona; 5-metilhexanoato de 3-metil-3-butenilo; propionato de (R)-(-)-lavandulilo; acetato de (R)-(-)-lavandulilo; (S)-2-metilbutanoato de (R)-2-isopropenil-5-metil-4-hexenilo; (S)-2-metilbutanoato de [(R)-2,2-dimetil-3-(1-metiletiliden)-ciclobutil]metilo; (R)-2-metilbutanoato de (1R,3R)-[2,2-dimetil-3-(2-metilprop-1-en-1-il)ciclopropil]metilo; acetato de ((1R,3R)-2,2-dimetil-3-(prop-1-en-2-il)-ciclobutil)metilo; 3-metil-2-butanoato de (S)-5-metil-2-(prop-1-en-2-il)-hex-4-en-1-ilo; butirato de 2-isopropiliden-5-metil-4-hexen-1-ilo; acetato de (E)-2-isopropil-5-metil-2,4-hexadienilo; propionato de (6R)-(Z)-3,9-dimetil-6-isopropenil-3,9-decadienilo; (R)-2-acetoxi-3-metilbutanoato de (1R,3R)-2,2-dimetil-3-(2-metilprop-1-enil)-ciclopropil-metilo; acetato de 2,6-dimetil-1,5-heptadien-3-ilo; 3-metil-3-butenato de (1R,3R)-3-isopropenil-2,2-dimetilciclobutilmetilo; acetato de 2-(1,5,5-trimetilciclopent-2-en-1-il)-etilo; 2-metilpropanoato de (R,R)-trans-(3,4,5,5-tetrametilciclopent-2-en-1-il)-metilo; acetato de (1R,2R,3S)-(2,3,4,4-tetrametilciclopentil)-metilo; propionato de (Z)-3,7-dimetil-2,7-octadienilo; propionato de 7-metil-3-metilenoct-7-enilo; propionato de (E)-3,7-dimetil-2,7-octadienilo y una combinación de los mismos.

- 8 Uso de un caudal eficaz según cualquiera de las reivindicaciones 5-7 , donde los insectos cocoideos son seleccionados de entre las familias Diaspididae y Pseudococcidae.
- 9 . Uso de un caudal eficaz según cualquiera de las reivindicaciones 5-8 , donde los insectos cocoideos son seleccionados de entre las especies *Aonidiella aurantii*, *Aspidiotus nerii*,
5 *Diaspidiotus perniciosus*, *Planococcus ficus*, *Planococcus citri*, *Pseudococcus viburni*,
Pseudococcus longispinus, *Dysmicoccus grassei*, *Phenacoccus madeirensis* y *Pseudococcus calceolariae*.
10. Uso de un caudal eficaz según cualquiera de las reivindicaciones 5-9, donde la sustancia tóxica selecciona de entre el grupo que consiste en compuestos organofosforados,
10 carbamatos, neonicotinoides, diamidas, benzoilureas, pirroles, avermectinas, butenolidas o cualquiera de sus mezclas.
11. Uso de un caudal eficaz según cualquiera de las reivindicaciones 5-9, donde la sustancia tóxica se selecciona de entre el grupo que consiste en la familia de los compuestos químicos denominados piretrinas y piretroides
- 15 12. Uso de un caudal eficaz según la reivindicación 11, donde la sustancia tóxica se selecciona de entre el grupo que consiste en permetrina, cipermetrina, deltametrina, alfacipermetrina, betacipermetrina, zetacipermetrina, cihalotrina, fluvalinato y aletrina

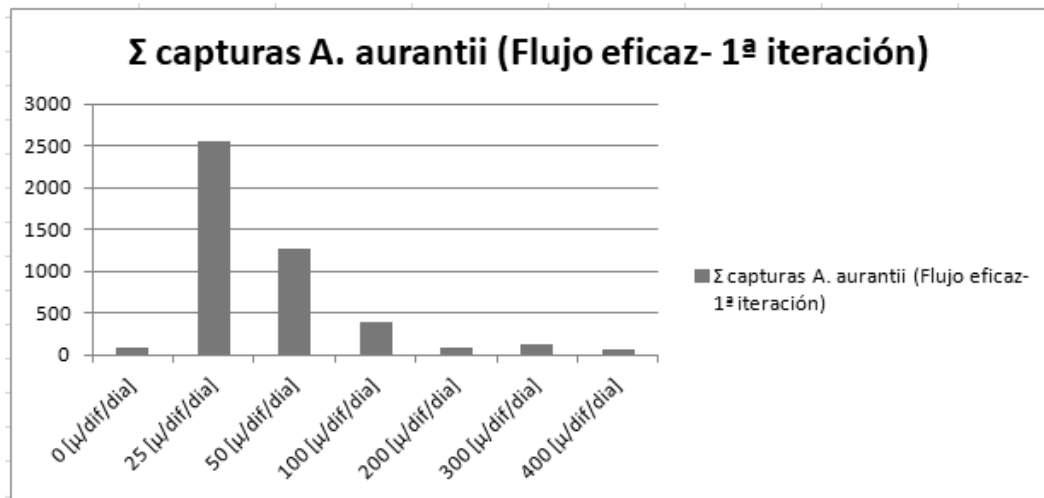


FIGURA 1

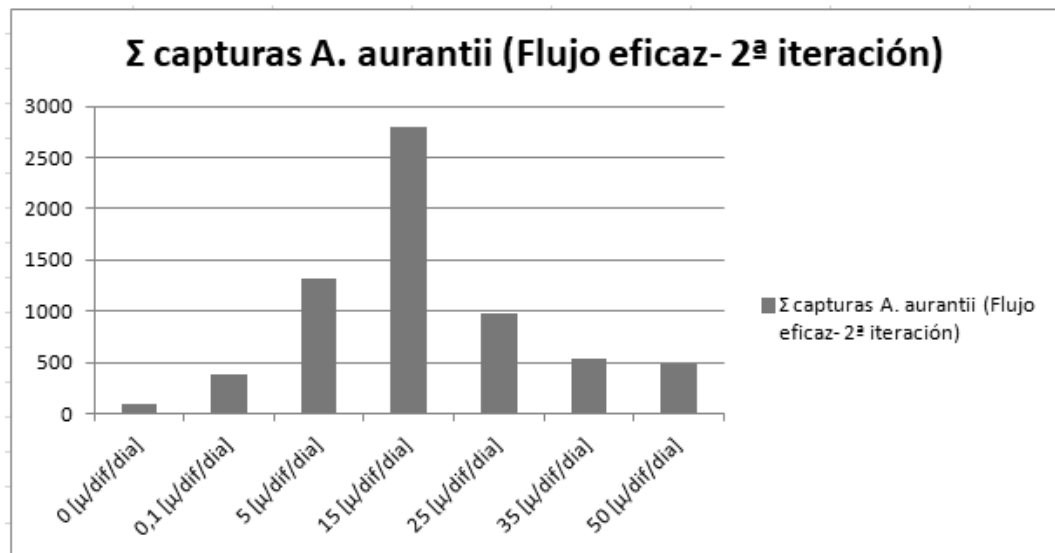


FIGURA 2

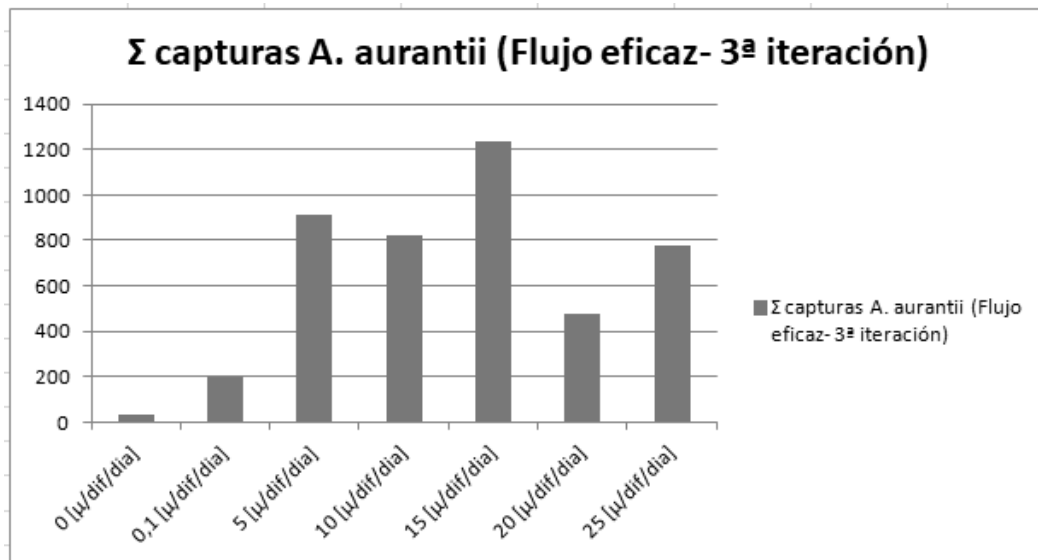


FIGURA 3

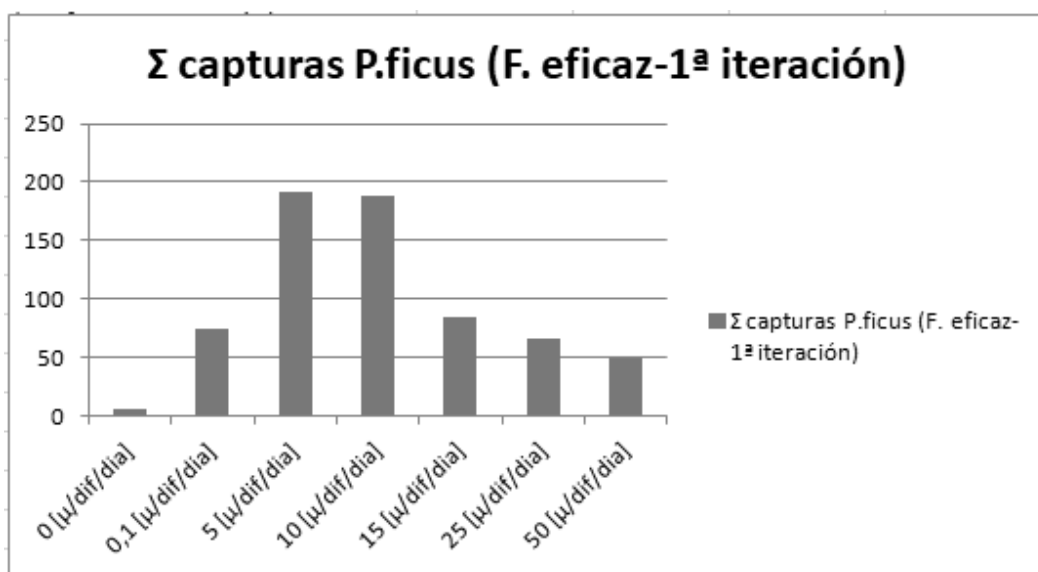


FIGURA 4

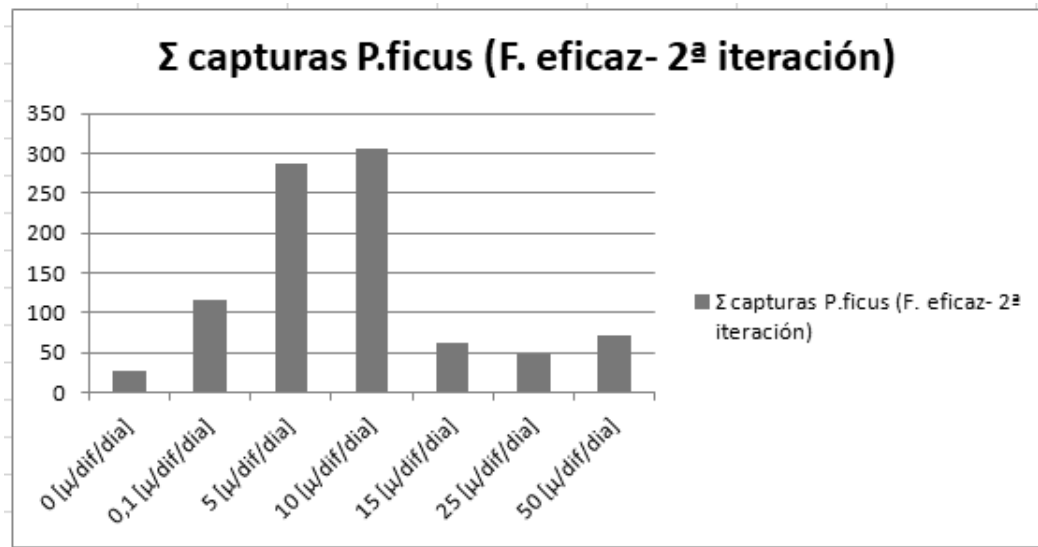


FIGURA 5