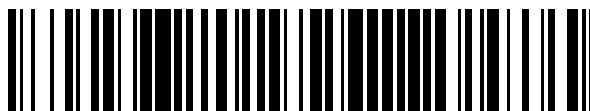


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 167**

51 Int. Cl.:

A01N 35/04 (2006.01)
A01N 27/00 (2006.01)
A01N 37/40 (2006.01)
A01N 49/00 (2006.01)
A01N 35/02 (2006.01)
A01P 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2010 E 10766103 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2015 EP 2488037**

54 Título: **Composiciones atrayentes de insectos**

30 Prioridad:

12.10.2009 GB 0917781
23.08.2010 GB 201014038

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.11.2015

73 Titular/es:

UNIVERSITY OF GREENWICH (100.0%)
Old Royal Naval College Park Row
Greenwich, London SE10 9LS, GB

72 Inventor/es:

CORK, ALAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 551 167 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composiciones atrayentes de insectos

La presente invención se refiere a composiciones atrayentes de polillas y particularmente a composiciones atrayentes de insectos para atraer a especies de plagas de polillas, tales como *Helicoverpa armigera*.

5 La mayoría de las larvas del orden de insectos lepidópteros son fitófagas, las familias de polillas de lepidópteros Noctuidae y Pyralidae incluyen algunas de las especies de plagas económicamente más importantes. El gusano del algodón americano, *Helicoverpa armigera*, es una plaga de polífagos particularmente importante de cultivos de leguminosas y solanáceas, tales como el garbanzo, el guandú, la zarandaja y el tomate. *H. armigera* se ha registrado en el Reino Unido, pero es de mayor importancia económica en los países del sur de Europa, sobre todo
10 España, donde ataca a los cultivos de algodón y tomate. Los rasgos, tales como la alta movilidad de los adultos y la capacidad de cada polilla hembra para poner entre 500 y 3.000 huevos en una planta huésped, permiten un rápido crecimiento y dispersión de las poblaciones de *H. armigera*.

15 Las plagas de insectos pueden controlarse mediante varias técnicas, teniendo cada procedimiento ventajas y desventajas particulares. Los insecticidas son un procedimiento de control habitual para reducir las poblaciones de plagas. Sin embargo, el uso de insecticidas no selectivos puede dar lugar a la aparición de resistencia entre las poblaciones de plagas. Por ejemplo, *H. armigera* ha desarrollado resistencia a los insecticidas piretroides y endosulfán en Australia y el subcontinente indio. El uso de plantas transgénicas, que tienen resistencia a una plaga en particular, es una estrategia alternativa para minimizar el daño a los cultivos mediado por los insectos. El algodón transgénico, por ejemplo, se ha usado ampliamente en EE. UU., América del Sur, India y China.

20 Otros procedimientos de control de insectos incluyen la alteración del apareamiento y la captura masiva. Los ecologistas químicos se han centrado en la identificación y la aplicación de feromonas sexuales para la detección de insectos, la vigilancia y los programas de control (Witzgall y col., 2010). La especificidad de las feromonas, sin embargo, por lo general limita su uso a situaciones en las que hay una sola especie clave de plagas (debido a los costes prohibitivos asociados con la provisión de una solución para un complejo de especie). La feromona sexual de
25 *H. armigera* se ha caracterizado, pero su valor para la vigilancia y control de la población es mínimo. La investigación ha demostrado que el control de *H. armigera*, usando feromonas para interrumpir el apareamiento, no es eficaz porque, aunque las hembras adultas no se aparearán dentro de las áreas de tratamiento, pueden volver más tarde para poner sus huevos dentro de las áreas de ensayo (Chamberlain y col., 2000). Existe cierta evidencia que sugiere que el atrapamiento masivo de polillas macho utilizando la feromona sexual femenina puede tener un efecto sobre las poblaciones, pero teniendo en cuenta la movilidad de las polillas hembras, es poco probable que dicho enfoque sienta la base de un procedimiento de control integral.

Ciertas especies de plantas tienen propiedades atrayentes florales que se han explotado con éxito como cultivos trampa para el control de *H. armigera*. Los lepidópteros adultos se sienten atraídos, y se alimentan del néctar floral. Por lo general, seleccionarán una especie vegetal particular para poner los huevos, pero para alimentarse pueden
35 seleccionar una amplia gama de plantas con flores. Las especies de insectos nocturnos dependen de olores florales para localizar estas fuentes de alimento (Weisenborn y Baker, 1990; Gabel y col., 1992; Heath y col., 1992; Zhu y col., 1993; Dobson, 1994). Por lo tanto, se espera que las especies de polillas respondan a una amplia gama de olores florales. Las polillas adultas tanto machos como hembras se alimentan de fuentes de néctar y, así, los cebos florales atraen a ambos sexos de manera ventajosa.

40 Los cambios diurnos en las flores, tales como la abertura y el cierre de los pétalos, la antesis y la presentación del néctar, se coordinan con la liberación de aromas florales (que actúan como sinomonea) y las actividades de los insectos polinizadores (Bünning 1967, Hess 1983). Matile y Altenburger (1988) estudiaron fragancias liberadas de cuatro especies de plantas. Encontraron pronunciados cambios diurnos en la composición de las fragancias florales de especies tales como *Odontoglossum constrictum* y *Citrus medica*. Se encontró que las emisiones florales de
45 *Hoya carnosa* y *Stephanotis floribunda* eran principalmente nocturnas. Sin embargo, no solo la cantidad total de material liberado varía con el tiempo, sino que también cambió la composición relativa. En el caso de *Stephanotis floribunda*, la liberación máxima de benzoato de metilo y linalool se produjo a medianoche, mientras que la liberación máxima de 1-nitro-2-feniletano se produjo al mediodía. Del mismo modo, el análisis de espacio de la cabeza de los olores florales emitidos por la madreSelva, *Lonicera japonica*, mostró que la mayor parte del olor se emitió a mitad de la noche (Ikeda y col., 1994). Se encontró que el olor consistía en 150 compuestos. Sin embargo, se caracterizó principalmente por compuestos que se encuentran en el jazmín - (Z)-jasmona, (Z)-jazmín lactona, (E)-y jasmonato de (Z)-metil y epi-jasmonato de metilo. Las flores perfumadas nocturnas son polinizadas por polillas predominantemente y, de hecho, *L. japonica* tiene nectarios largos y delgados que son inaccesibles para los himenópteros que vuelan de día.

55 También se sabe que los lepidópteros diurnos son sensibles a los productos químicos transmitidos por el aire que proceden de la savia del roble y de frutas podridas (Ilse, 1928, Miyakawa, 1976, Scherer y Klob, 1987). No está claro lo importante que son estos olores, ya que la savia y la fruta carecen de los efectos visuales que se acompañan producidos por las flores. En el caso de la polilla diurna, *Zygaena*, el comportamiento de alimentación es estimulado por estímulos tanto visuales como olfativos (Naumann y col., 1991), mientras que para la pequeña mariposa blanca,

Pieris rapae crucivora, se piensa que las visitas a las flores de *Ligustrum japonicum* están mediadas solo por el olfato (Honda y col., 1998)

Los estudios preliminares llevados a cabo por los presentes inventores, en busca de identificar los componentes volátiles atractivos de especies de plantas, dieron como resultado la identificación de compuestos electrofisiológicamente activos de la caléndula, *Tagetes erecta*. Bioensayos posteriores en túnel de viento confirmaron que las mezclas sintéticas de estos compuestos eran tan atractivas como lo eran los extractos naturales florales (Bruce and Cork, 2001). Sin embargo, las pruebas de campo realizadas en cultivos de garbanzo no fueron concluyentes, ya que dieron lugar a bajas capturas en las trampas. Otros estudios sobre los compuestos volátiles de las plantas de maíz han identificado fenilacetaldéhidido como un fuerte atrayente para las hembras de *Helicoverpa armigera* (Pawar y col., 1993). Este compuesto también se encuentra en muchas plantas con flores y está presente en al menos un atrayente de insectos comercialmente disponible (Magnet®).

Los agricultores chinos han utilizado tradicionalmente las hojas secas de los árboles de álamo para atraer a *Helicoverpa armigera*. En 2005, Li y col., demostraron que los extractos de la hoja de *Populus nigra* podrían atraer a *Helicoverpa armigera* en los cultivos de algodón. Este estudio empleó un señuelo que incluía una mezcla de cinco componentes que comprende compuestos aromáticos sin fenólicos y que contiene componentes adicionales, todos presentes en el destilado al vapor de las hojas de *P. nigra*. Los componentes mezclados se combinaron en las proporciones que se encuentran en el destilado de vapor. Los resultados indicaron que los componentes volátiles de las hojas marchitas de *P. nigra* también puede atraer a los adultos de *H. armigera*. Sin embargo, los resultados de estas pruebas no son del todo claros, ya que varios de los componentes en la mezcla también se ha demostrado que actúan como repelentes de *H. armigera* en ciertos cultivos.

Después de un considerable interés en el desarrollo de señuelos de olores florales para plagas de insectos, los científicos de la Organización de Investigación Industrial y científica de la Commonwealth (CSIRO) de Australia desarrollaron un atrayente de insectos conocido comercialmente como Magnet®. Este producto se basa en una mezcla de compuestos volátiles de plantas y un insecticida para controlar *H. armigera* sobre el algodón. El insecticida que se encuentra en Magnet® afecta negativamente a los polinizadores atraídos por el cebo de olor y puede matar a los enemigos y parasitoides naturales que son importantes para el control de otras plagas del algodón. Magnet® tiene una corta vida de campo (alrededor de tres días), lo cual es desventajoso cuando el atrayente se utiliza con los cultivos de larga duración, como el algodón. La formulación de Magnet® no es resistente al agua y por lo que se puede lavar rápidamente en áreas con lluvias importantes.

El documento US 2005/0031661 A1 divulga composiciones para atraer polillas machos y hembras de la familia *Noctuidae* y señuelos que comprende dichas composiciones en un medio dispensador. Las composiciones comprenden (I) β -mirceno y (II) fenilacetaldéhidido y / o acetato de bencilo.

El documento WO 98/53678 da a conocer un agente de control de plagas que incluye uno o más compuestos de enmascaramiento del sabor y / o compuestos que alteran/confunden el aroma y / o compuestos irritantes / repelentes seleccionados, entre otros, de compuestos fenólicos, tales como salicilaldehído. Se menciona el efecto de este compuesto en particular en los insectos y su efecto tóxico sobre gusanos de la manzana falsos.

El documento WO 00/19820 divulga una composición atrayente para un noctuido adulto u otra especie de lepidóptero que comprende una mezcla de aproximadamente 20-45 % en peso de fenilacetaldéhidido, de 0-30 % en peso de 2-feniletanol, de 0-30 % en peso de limoneno, 15-40 % en peso de metil-2-metoxibenzoato y 5-25 % en peso de salicilato de metilo.

R.L. Meagher y P.J. Landolt (2008), *Entomologia Experimentalis et Applicata* 128, 323–329 divulgan fenilacetaldéhidido solo o en combinación con uno odorante floral seleccionado del grupo que consiste en *cis*-jasmona, linalool, acetato de bencilo, limoneno, mirceno- β , salicilato de metilo y 2-metoxibenzoato de metilo como un atrayente para plagas de noctuidos y polillas pirálidas.

La presente invención pretende proporcionar un atrayente que supere al menos algunas de las desventajas de Magnet®. La presente invención también pretende proporcionar un atrayente químico para su uso en la captura de polillas económicamente importantes, en particular las familias de polillas de lepidópteros *Noctuidae* y *Pyalidae*, que sea ecológico.

En su aspecto más amplio, la presente invención proporciona una composición atrayente de la polilla de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo la composición: fenilacetaldéhidido, salicilaldehído, 2-metoxibenzoato de metilo, linalool y limoneno.

Idealmente, al menos dos de: 2-metoxibenzoato de metilo, linalool y limoneno, comprenden cada uno entre 3 y 30 % del peso total de la composición.

Preferentemente, la relación de fenilacetaldéhidido: salicilaldehído: 2-metoxibenzoato de metilo: linalool: limoneno es de aproximadamente 50: 20: 10: 10: 10.

Adecuadamente, la composición comprende además uno o más compuestos seleccionados del grupo que comprende: benzaldehído, alcohol bencílico, alcohol feniletílico, alcohol anisílico, α -pineno, salicilato de butilo (Z) - jasmona, salicilato de metilo, diacetona (4-hidroxi-4-metil-2-pentanona), (E) -miróxido, (Z) -b-ocimeno, y (R) - (-) - piperitona.

- 5 Ventajosamente, la composición comprende además un antioxidante. Preferentemente, el antioxidante es al menos uno de: α -tocoferol, un tocotrienol relacionado (vitamina E) e hidroxitolueno butilado. Adecuadamente, la cantidad del antioxidante está entre 10 % y 100 % del peso total de la composición, basado en la cantidad de fenilacetaldehído.

- Opcionalmente, la composición comprende además al menos uno de: Un filtro UV, preferentemente negro de carbono, y un absorbente de UV, preferentemente al menos uno de o-hidroxibenzofenonas y benzotriazoles. Como alternativa o adicionalmente, la composición comprende además al menos un carotenoide, preferentemente vitamina A.

- En una realización, la composición comprende además uno o más insecticidas. Preferentemente, al menos un insecticida tiene una acción de vapor. Más preferentemente, al menos un insecticida es un piretroide o diclorvos. En otra realización, la composición comprende un pesticida microbiano específico de insectos. Preferentemente, el pesticida microbiano es al menos uno de: virus (preferentemente nucleopoliedrovirus), hongos (preferentemente *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*) y bacterias (preferentemente *Bacillus thuringiensis*).

Opcionalmente, la composición comprende un elemento de disuasión de himenópteros.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un señuelo que comprende una composición atrayente de insectos como se ha descrito anteriormente.

- 20 Otro aspecto de la presente invención proporciona el uso de una composición como se ha descrito anteriormente para atrapar Lepidópteros.

Los anteriores y otros aspectos de la presente invención se ilustrarán a continuación con más detalle, a modo de ejemplo solamente.

Ejemplo 1- Ensayos de campo en Bangladesh

- 25 Se prepararon señuelos a partir bolsitas de polietileno de baja densidad termoselladas formadas a partir de tubos de "plástico flexible". En el primer trabajo de campo, los señuelos se prepararon en el centro, comprendiendo cada señuelo un único compuesto en una dosis de 0,1 ml. La velocidad de liberación de compuestos a partir de las bolsitas de polietileno es independiente de la cantidad de material en la bolsita y, por lo tanto, una dosis particular afecta solo a la longevidad. La longevidad, a su vez, depende de la temperatura ambiente, con un incremento de 7 a 30 10 °C que conduce a una duplicación de la velocidad de liberación. Las trampas de agua se colocaron a la altura del cultivo y las capturas de trampa se tomaron como una medida bruta de la capacidad de atracción de los compuestos. Como los compuestos imitan los 'olores florales' en general, no se espera que sean específicos de la especie en su efecto.

- 35 Durante las pruebas, diferentes combinaciones de olores florales, junto con la feromona de *H. armigera*, se utilizaron como atrayentes. Los productos químicos se introdujeron dentro de bolsitas de plástico selladas (10 x 5 cm) y las bolsitas se colgaron en el interior de trampas preparadas a partir de macetas de plástico transparente (19 cm de altura, 15 cm de diámetro) con dos agujeros triangulares (12 cm de base, 9 cm de altura) en lados opuestos. Las trampas se fijaron a 1 m de altura con una distancia entre trampas de 10 m. Los insectos que quedaron atrapados por los señuelos fueron recogidos, identificados y registrados a intervalos semanales.

- 40 Tabla 1: Efecto de incrementar la cantidad relativa de los componentes menores en la captura de adultos de *H. armigera*

Código de la mezcla	Limoneno (μ l)	Fenilacetaldehído	2-metoxibenzoato de metilo (μ l)	Linalool (μ l)	Salicilaldehído (μ l)	Captura de <i>H. armigera</i>
*1.1	0	150	0	0	0	9
1.2	3	150	5	5	5	18
1.3	7	150	15	15	15	17
1.4	15	150	30	30	30	28
1.5	30	150	60	60	60	26
*1,6 de feromona						29
*Ejemplo comparativo						

- 45 En la Tabla 1, se ilustra la importancia de los componentes menores para la composición atrayente floral para aumentar la atracción de *H. armigera*. Las capturas en las trampas se duplicaron con la adición de 13 % p / p (los porcentajes se dan con respecto a fenilacetaldehído) de los componentes minoritarios (mezclar1,2) en comparación con fenilacetaldehído solo (mezcla comparativa 1,1), y la captura continuó aumentando a medida que la proporción

de los componentes minoritarios se incrementó hasta el 70 % p / p de fenilacetaldéhidó (mezcla 1.4) más allá del cual (140 % p / p de fenilacetaldéhidó) la captura se estabilizó (mezcla 1.5). Además, la captura total de las mezclas florales que contiene el 70 y el 140 % p / p de componentes minoritarios produjo capturas comparables al señuelo que contiene feromonas (mezcla 1.6). Una limitación de este ensayo es que no proporciona ninguna indicación de cuál de los componentes minoritarios es responsable del aumento en la captura. El ensayo, sin embargo, proporcionó una composición estándar (mezcla 1.4; en negrita) con la que se pueden comparar otras combinaciones de mezcla.

Tabla 2: Efecto de la eliminación de componentes individuales de la mezcla total sobre la captura de *H. armigera* adultos

Código de la mezcla	Limoneno (µl)	Fenilacetaldéhidó	2-metoxibenzoato de metilo (µl)	Linalool (µl)	Salicilaldehído (µl)	Captura de <i>H. armigera</i>
2.1	15	150	30	30	30	13
2.2	0	150	30	30	30	19
2.3	15	150	0	30	30	14
2.4	15	150	30	0	30	9
*2.5	15	150	30	30	0	12
*2.6	0	150	30	0	0	5
*Feromona						22
*Ejemplo comparativo						

Con el fin de tratar de determinar cuáles de los componentes minoritarios contribuían al aumento de las capturas, las capturas de polillas generadas mediante la combinación estándar (mezcla 2.1) se compararon con las capturas que utilizaban mezclas en las que se había quitado un solo componente minoritario (Tabla 2). A la dosis probada, la eliminación de limoneno pareció aumentar la captura (mezcla 2.2), lo que sugiere que podría tener un efecto inhibitor. Las otras mezclas de composición mostraron capturas globales similares.

Tabla 3: Promedio de capturas de polilla en zarandajas usando trampas cebadas con el olor del cebo floral estándar (mezcla 2.1)

	Feromonas de <i>H. armigera</i>	Cebo de olor floral
<i>H. armigera</i> macho	2,8	4,4
<i>H. armigera</i> hembra	0	5,2
<i>Maruca vitrata</i>	0	6,6

La mezcla floral estándar (mezcla 2.1) se encontró que captura casi dos veces *H. armigera* macho como el señuelo (dosis de 1 mg) estándar de feromona sexual. La mezcla 2.1 captó un número significativo de *H. armigera*. Hembras, Es interesante que un número significativo de una especie e plaga relacionada Curiosamente, significativas de una especie de plaga relacionados *Maruca vitrata* (Lepidóptero: Pyralidae) también quedaron atrapados, lo que sugiere que la mezcla de flores podría ser útil para la captura de una serie de especies de plagas *Maruca vitrata* (Lepidópteros). Pyralidae) también quedaron atrapados, lo que sugiere que la mezcla de flores podría ser útil para la captura de una serie de especies de plagas.

En la Tabla 4, se proporcionan los resultados de las pruebas para optimizar la dosis efectiva de salicilaldehído. Las pruebas utilizadas la mezcla estándar (mezcla 2.1, en negrita), a la que se añadieron diferentes cantidades de salicilaldehído. Los datos promedio de la captura de trampa sugieren que, a medida que aumenta la cantidad de salicilaldehído, aumenta la captura total de *H. armigera* sin límite superior aparente para la captura, incluso a la dosis más alta de salicilaldehído analizada (210 µl, mezcla 4.5). Curiosamente, todas las composiciones de mezclas analizadas captaron polillas macho y en una proporción aproximada de 1:3, y todas las composiciones de mezclas florales atraparón significativamente más polillas macho que la feromona sexual estándar.

Tabla 4: Promedio de capturas de polilla en cultivo de algodón usando trampas cebadas con cantidades diferentes de salicilaldehído en el cebo de olor floral estándar (mezcla 2.1)

Código de la mezcla	Mezcla estándar menos salicilaldehído (µl)	Salicilaldehído (µl)	Captura promedio de <i>H. armigera</i>		Proporción f/m
			Machos	Hembras	
*4.1	225	0	1,42	3,99	2,80
4.2	225	30	1,59	4,19	2,64
4.3	225	60	1,79	5,29	2,95
4.4	225	150	1,63	5,05	3,10
4.5	225	210	1,87	5,49	2,93
*Feromona			0,42	0	
*Ejemplo comparativo					

En un ensayo similar al que se ilustra en la Tabla 4, la composición de mezcla estándar (mezcla 2.1) con fenilacetaldéhidó omitida en la mezcla comparativa 5.1 (Tabla 5), se comparó con las composiciones de mezcla 5.2 a 5.5 en las que se añadieron diferentes cantidades de fenilacetaldéhidó. Una vez más, la captura de *H. armigera* machos y hembras aumentó con la dosis de fenilacetaldéhidó sin aparente nivelación de la captura con el aumento de la dosis. En el ensayo 5, todas las mezclas de olor floral analizadas capturaron más machos de *H. armigera* que los capturados por la feromona sexual, siendo la proporción de polillas machos y hembras atrapadas de típicamente 1:3.

Tabla 5: Promedio de capturas de polilla en cultivo de algodón usando trampas cebadas con cantidades diferentes de fenilacetaldéhidó en el cebo de olor floral estándar (mezcla 2.1)

Código de la mezcla	Mezcla estándar menos fenilacetaldéhidó (µl)	Fenilacetaldéhidó (µl)	Captura promedio de <i>H. armigera</i>		Proporción f/m
			Machos	Hembras	
*5.1	105	0	0,61	1,70	2,78
5.2	105	30	0,87	2,69	3,09
5.3	105	60	1,02	3,78	3,72
5.4	105	150	1,38	4,35	3,15
5.5	105	210	1,67	5,45	3,27
*Feromona			0,42	0	
*Ejemplo comparativo					

El fenilacetaldéhidó se considera generalmente que atrae a una amplia gama de Noctuidae y Pyralidae y aunque, en los ensayos anteriores condujo a la captura de *H. armigera*, los números eran bajos. Además de las polillas, en las trampas se capturó un número significativo de himenópteros. De acuerdo con lo anterior, en una realización de la presente invención, se pueden añadir composiciones de disuasión adecuadas a las composiciones atrayentes, tales como menta, aceite del árbol de té, canela, almendra amarga, aceite de limón, vainilla o citronela.

Esta investigación ha producido un atrayente que captura más polillas hembras que la feromona sexual captura polillas macho, lo que sugiere que el atrayente se puede utilizar como la base de una estrategia de control. Es importante destacar que el atrayente fue eficaz en la captura de *H. armigera* machos y hembras en una serie de cultivos (algodón, zarandaja y garbanzo) en *H. armigera* hembras en una serie de cultivos (algodón, zarandaja y garbanzo) en la etapa de floración, lo que sugiere que la atracción no se ve afectada por la etapa de fondo de floración de los cultivos, lo que sugiere que la atracción no se ve afectada por el olor de los cultivos de fondo. El atrayente también parece ser atractivo para una serie de otras especies de plagas Noctuidos en estos cultivos y la investigación reciente llevada a cabo en el Reino Unido ha confirmado que el cebo de olor es atractivo para la polilla de plata, *Autographa gamma*, que es una especie de plaga migratoria de importancia económica de ensaladas de hojas verdes de alto valor.

El cebo de olor se compone de compuestos que se encuentran en una serie de plantas huésped de *H. armigera*. Los resultados preliminares muestran que la mezcla es atractiva para polillas tanto machos como hembras y, por lo tanto, se supone que actúan como una señal identificar una fuente de alimento (néctar). Sin embargo, se capturaron más hembras que machos en trampas cebadas, lo que sugiere que el cebo de olor también puede proporcionar las polillas con información acerca de la idoneidad de la fuente para la puesta de los huevos.

La investigación actual ha identificado una mezcla de cinco compuestos, incluyendo fenilacetaldéhidó y salicilaldehído, que es un atrayente particularmente eficaz. Los cambios en las proporciones relativas de fenilacetaldéhidó y salicilaldehído parecen tener un profundo efecto sobre las tasas de atracción. El fenilacetaldéhidó está presente en los productos comerciales actuales para atrapar *Helicoverpa* (Magnet®, por ejemplo). También es un componente minoritario de un atrayente de *Helicoverpa*, que comprende salicilaldehído, producido por Li y col., (2005).

En Europa y otras regiones templadas, el cebo de olor descrito puede tener tres funciones: control al principio de la estación de poblaciones de plagas, lo que es particularmente importante para las especies migratorias tales como *A. gamma*; evaluación de la eficacia de las estrategias de control convencionales; y el control de las poblaciones de plagas, especialmente en cultivos protegidos, tal como el tomate, que está protegida en España. En las regiones tropicales, el cebo de olor tendría un gran potencial comercial para el uso con cultivos de campo, especialmente garbanzo, zarandaja y tomate.

En resumen, los ensayos de campo del Ejemplo 1, llevados a cabo con algodón, tomate, garbanzo y zarandaja, han generado un cebo eficaz para *H. armigera*. El cebo también ha demostrado ser atrayente para *A. gamma* n el Reino Unido y *Maruca vitrata* en Bangladesh.

Ejemplo 2- Ensayos de campo en India y Bangladesh

La Tabla 6 describe las trampas de cebo florales utilizados en tres series de ensayos. Además, cinco cebos trampa con feromonas (cebadas con la feromona de la clave *Helicoverpa* y spp relacionadas) se usaron como patrones para cada especie diana. Los señuelos se cambiaron cada dos o tres semanas.

5 Tabla 6: Composiciones de los ensayos con cebos florales 2009–10

		Tratamientos	Duplicados	Trampas	Trampas totales por ensayo
Serie 1	Ensayo 1	9	3	27	
Serie 1	Ensayo 2	4	4	16	
Serie 1	Ensayo 3	10	3	30	73
Serie 2	Ensayo 4	13	3	39	
Serie 2	Ensayo 5	13	3	39	78
Serie 3	Ensayo 6	10	3	30	
Serie 3	Ensayo 7	10	3	30	60

10 La elección de la trampa de feromona dependía de la disponibilidad local. En la India, la trampa preferida fue la feromona estándar de Chemicals Ltd., trampa de embudo de plástico, mientras que en Bangladesh se utilizó un colector de agua de plástico. Los señuelos de feromonas para los ensayos se proporcionaron mediante NRI. En la India y Bangladesh se proporcionaron señuelos para *H. armigera*, *Maruca vitrata*, *Earias vittella* y *Pectinophora gossypiella*.

15 Los cebos florales se proporcionaron en bolsitas de polietileno flexibles selladas. Las bolsitas se colgaron dentro de las trampas del mismo modo que los señuelos de feromonas. Las trampas fueron apoyadas a la altura de los cultivos y la altura se ajustó periódicamente para tener en cuenta el crecimiento del cultivo. Se evitaron las trampas de color amarillo con el fin de disuadir a los polinizadores. Preferentemente, las trampas deben ser incoloras o de color verde. Las tapas de las trampas eran opacas. Cuando fue necesario, se incorporó un agente de la destrucción para asegurar que los insectos estaban muertos antes de abrir la trampa para contar las capturas.

20 El ensayo comparativo 1 se diseñó para investigar el efecto de alterar la cantidad relativa de los dos componentes principales, fenilacetaldéhidó y salicilaldehído en la captura. El ensayo comparativo se presentó en los campos de algodón en cuatro lugares: Narakoduru y Jammikunta en Andhra Pradesh, India, y Shreepur y Jessore en Bangladesh.

Tabla 7: Composición relativa de señuelos comparativos utilizados en el ensayo 1

	Fenilacetaldéhidó	Salicilaldehído	2-metoxibenzoato de metilo (μ l)	Linalool	Limoneno
*96/01	0	100	0	0	0
*96/02	3	97	0	0	0
*96/03	10	90	0	0	0
*96/04	30	70	0	0	0
*96/05	50	50	0	0	0
*96/06	70	30	0	0	0
*96/07	90	10	0	0	0
*96/08	97	3	0	0	0
*96/09	100	0	0	0	0
*Feromonas de <i>H. armigera</i>					
*Ejemplo comparativo					

25 Las capturas de *H. armigera* en trampas con cebos florales fueron bajas en ambos lugares, en la India - en comparación con las capturas en trampas cebadas con la feromona sexual. Sin embargo, la tendencia opuesta se encontró en los ensayos comparativos de Bangladesh, donde las capturas de *H. armigera* tanto en Jessore como en Shreepur superaron las de las trampas de feromona sexual con carnada (Tabla 8)

Tabla 8: Capturas totales de *H. armigera* y otros lepidópteros de ensayo comparativo 1

Código de localización del cultivo	Algodón de Narakoduru, Guntur		Algodón de Jammikunta KVK Algodón		Algodón de Shreepur Algodón	Algodón de Jessore Algodón	Judía del país de Jessore
	<i>H. armigera</i>	Todos los lepidópteros	<i>H. armigera</i>	Todos los lepidópteros	<i>H. armigera</i>	<i>H. armigera</i>	<i>H. armigera</i>
*96/01	0	8	0	3	1	16	3
*96/02	1	28	2	11	6	25	2
*96/03	1	37	3	20	8	23	1
*96/04	2	56	1	15	25	24	0
*96/05	2	75	1	17	19	32	1
*96/06	3	86	1	13	35	31	3
*96/07	0	75	1	21	27	30	2
*96/08	4	100	0	4	26	42	3
*96/09	1	94	1	15	20	30	0
*Fer. de HA	701		167		8	33	2
*Ejemplo comparativo							

En la India se tomaron los registros de todas las especies de lepidópteros atrapados en las trampas. Las capturas de lepidópteros totales reflejan las tendencias generales en las capturas de *H. armigera*. En todos los lugares, las mezclas comparativas 96/06 y 96/08 capturaron el mayor número de lepidópteros. Así, las mezclas comparativas que contienen entre 3 y 30 por ciento de salicilaldehído con respecto a fenilacetaldéhidó fueron, de media, más atrayentes que las mezclas binarias analizadas.

En el Ensayo 2, la mezcla estándar de 5 componentes usada en el Ejemplo 1 (96/12) se comparó con: Magnet® (ejemplo comparativo 96/10), Li y col., (2005) (ejemplo comparativo 96/11) y una mezcla binaria de fenilacetaldéhidó y salicilaldehído (ejemplo comparativo 96/13).

Tabla 9: Composición (proporción) de señuelos usados en el ensayo 2 para comparar la mezcla estándar de UoG con patrones comerciales.

	Fenilacetaldéhidó	Salicilaldehído	2-metoxibenzoato de metilo (µl)	Linalool	Limoneno	Benzaldehído	Alcohol bencílico	Alcohol fenilético	Alfa-pineno	Alcohol anisílico	Salicilato de butilo	Cineole
*96/10	1				1				1	1	1	1
*96/11	3,4	46,1				5,3	24,2	20,9				
	54,0	22,0	9,5	9,5	5,0							
*96/13	70,5	29,5										

Feromona de H. armigera

*Ejemplo comparativo

En tres de las cuatro réplicas del ensayo 2, la mezcla 96/12 capturó más polillas que la mezcla comparativa de 2 componentes y la mezcla comparativa la desarrolló Li y col., (2005), aparte de Jessore donde las capturas fueron comparables. 96/12 capturaron un número similar de polillas con respecto a la mezcla comparativa comercial Magnet® de compuestos (Tabla 10). En Bangladesh (Shreepur, Jessore), las mezclas atraparon números similares (o superiores) de *H. armigera* como los capturados por la feromona sexual femenina. En Indica (Narakoduru, Jammikunta), la feromona sexual capturó un número significativamente mayor de *H. armigera*, como para el Ensayo

Tabla 10: Capturas totales de *H. armigera* y otros lepidópteros del ensayo comparativo 2 de los patrones

Código de localización del cultivo	Algodón de Narakoduru, Guntur		Algodón de Jammikunta KVK		Algodón de Shreepur	Algodón de Jessore
	<i>H. armigera</i>	Todos los lepidópteros	<i>H. armigera</i>	Todos los lepidópteros	<i>H. armigera</i>	<i>H. armigera</i>
	*96/010	11	235	4	15	23
*96/011	4	65	2	6	13	37
96/012	9	221	12	27	54	37
*96/013	3	148	5	20	31	42
*Fer. De HA	619		25		25	11,5
*Ejemplo comparativo						

5 En el Ensayo 3, se añadió un tercer componente a una mezcla de aproximadamente 70:30 de fenilacetaldéhidó: salicilaldehído, para evaluar si el compuesto adicional hizo que la mezcla binaria fuera más atrayente para los lepidópteros nocturnos. Las composiciones de las mezclas y las mezclas comparativas analizadas se muestran en la Tabla 11 y los resultados de la Tabla 12.

Tabla 11: Composición relativa de los señuelos usados en el ensayo 3

	Fenilacetaldéhidó	Salicilaldehído	2-metoxibenzoato de metilo	Linalool	Limoneno
*96/14	70,5	29,5	0,0	0,0	0,0
96/15	69,3	27,7	3,0		
96/16	64,3	25,7	10,0		
96/17	50,0	20,0	30,0		
96/18	69,3	27,7		3,0	
96/19	64,3	25,7		10,0	
96/20	50,0	20,0		30,0	
96/21	69,3	27,7			3,0
96/22	64,3	25,7			10,0
96/23	50,0	20,0			30,0
*Feromona de <i>H. armigera</i>					
*Ejemplo comparativo					

10 2-metoxibenzoato de metilo, linalool y limoneno se añadieron a una mezcla 70:30 de fenilacetaldéhidó: salicilaldehído a los 3, 10 y 30%. La adición de 2-metoxibenzoato de metilo a la mezcla comparativa binaria (96/14) incrementó las capturas de polillas al 30% tanto para *H. armigera* como para otros lepidópteros, en las cinco localidades analizadas (Tabla 12). Sin embargo, no hubo un aumento aparente en la captura asociada con la adición de linalool y limoneno a cualquiera de las dosis analizadas. Al 30 %, el limoneno parecía actuar como un repelente (96/23). En Bangladesh (Shreepur, Jessore), las mezclas florales y la feromona sexual femenina capturaron un número similar de *H. armigera*, mientras que en India (Narakoduru, Jammikunta), la feromona sexual atrapó un número significativamente mayor de *H. armigera*, como para los ensayos 1 y 2.

Tabla 12: Capturas totales de *H. armigera* y otros lepidópteros de ensayo 3

Código de localización del cultivo	Algodón de Narakoduru, Guntur		Algodón de Jammikunta KVK		Algodón de Shreepur	Algodón de Jessore	Judía del país, Jessore
	<i>H. armigera</i>	Todos los lepidópteros	<i>H. Armigera</i>	Todos los lepidópteros	<i>H. armigera</i>	<i>H. armigera</i>	<i>H. armigera</i>
	*96/14	2	137	3	25	51	10
96/15	5	146	4	26	56	5	6
96/16	9	155	3	19	41	9	3
96/17	4	163	0	17	101	11	10
96/18	4	136	2	14	55	9	0
96/19	5	150	5	14	42	8	4
96/20	7	148	4	28	52	8	8
96/21	3	124	2	19	27	5	3
96/22	2	108	3	21	26	3	10
96/23	3	93	8	15	29	6	12
*Fer. de HA	619		143		46	11,5	7
*Ejemplo comparativo							

En el Ensayo 4, se añadieron dos compuestos a una mezcla comparativa de 70:30 de fenilacetaldéhid: salicilaldéhid, para evaluar si los compuestos adicional es hicieron que la mezcla binaria fuera más atrayente para los lepidópteros nocturnos. Las composiciones de las mezclas analizadas se muestran en la Tabla 13 y los resultados en la Tabla 14.

5 Tabla 13: Composición relativa de señuelos utilizados en el ensayo 4

	<i>Fenilacetaldéhid</i>	<i>Salicilaldéhid</i>	<i>2-metoxibenzoato de metilo</i>	<i>Linalool</i>	<i>Limoneno</i>
*96/24	70,5	29,5	0,0	0,0	0,0
96/25	69,3	27,7	1,5	1,5	
96/26	64,3	25,7	5,0	5,0	
96/27	50,0	20,0	15,0	15,0	
96/28	69,3	27,7		1,5	1,5
96/29	64,3	25,7		5,0	5,0
96/30	50,0	20,0		15,0	15,0
96/31	69,3	27,7	1,5		1,5
96/32	64,3	25,7	5,0		5,0
96/33	50,0	20,0	15,0		15,0
*Feromonas de <i>H. armigera</i>					
*Ejemplo comparativo					

10 La adición de un cuarto componente a la mezcla floral tuvo un efecto significativo sobre la captura de todos los lepidópteros (Tabla 14). En cada caso, se incrementaron las capturas en comparación con la mezcla comparativa binaria (96/24) y, en particular, las capturas de *H. armigera* en la India aumentaron notablemente en comparación con las obtenidos con la feromona sexual, En Bangladesh, las capturas de *H. armigera* con las mezclas florales superaron las de la feromona por un factor de diez. Sin embargo, a partir de los datos, no es posible identificar ninguna mezcla que capturara significativamente más polillas en todas las ubicaciones analizadas.

Tabla 14: Capturas totales de *H. armigera* y otros lepidópteros de ensayo 4

Código de localización del cultivo	Algodón de Narakoduru, Guntur		Tomate de Vejudla Guntur		Algodón de Jammikunta KVK		Algodón de Shreepur
	<i>H. armigera</i>	Todos los lepidópteros	<i>H. armigera</i>	Todos los lepidópteros	<i>H. armigera</i>	Todos los lepidópteros	<i>H. armigera</i>
*96/24	6	20	1	101	3	18	89
96/25	15	27	14	192	13	17	97
96/26	13	26	7	140	10	18	220
96/27	12	29	5	145	9	26	149
96/28	18	28	3	164	18	41	131
96/29	18	30	8	146	15	30	133
96/30	4	21	3	140	1	19	115
96/31	9	21	6	130	8	24	138
96/32	14	20	6	128	6	15	130
96/33	16	27	10	168	9	38	134
*Fer. de HA	49		127		139		12
*Ejemplo comparativo							

15 En el Ensayo 5, los tres compuestos, 2-metoxibenzoato de metilo, linalool y limoneno se añadieron a la mezcla binaria comparativa 70:30 de fenilacetaldéhid: salicilaldéhid en dos proporciones, 1:1:1 y 1:1:0,5 a 3, 9, 30 y 90 % p / p de la mezcla binaria, para evaluar si los compuestos adicionales hicieron que la mezcla binaria comparativa fuera más atractiva para los lepidópteros nocturnos. Las composiciones de las mezclas analizadas se muestran en la Tabla 15 y los resultados en la Tabla 16.

20 Tabla 15: Composición relativa de señuelos utilizados en el ensayo 5

	<i>Fenilacetaldéhid</i>	<i>Salicilaldéhid</i>	<i>2-metoxibenzoato de metilo</i>	<i>Linalool</i>	<i>Limoneno</i>
*96/34	70,5	29,5	0,0	0,0	0,0
96/35	69,3	27,7	1,0	1,0	1,0
96/36	65,0	26,0	3,0	3,0	3,0
96/37	50,0	20,0	10,0	10,0	10,0
96/38	7,1	2,9	30,0	30,0	30,0

(continuación)

	Fenilacetaldéhid	Salicilaldéhid	2-metoxibenzoato de metilo	Linalool	Limoneno
96/39	69,6	27,9	1,0	1,0	0,5
96/40	66,1	26,4	3,0	3,0	1,5
96/41	53,6	21,4	10,0	10,0	5,0
96/42	17,9	7,1	30,0	30,0	15,0
*Feromonas de <i>H. armigera</i>					
*Ejemplo comparativo					

5 En general, la adición de 2-metoxibenzoato de metilo, linalool y limoneno, en una relación 1:1:1: 1 o 1:0.5 entre niveles el 3 y 30 % p / p aumentó la captura de todos los lepidópteros en cada una de las cuatro localizaciones analizadas, en comparación con la mezcla comparativa binaria (Tabla 16). Por primera vez en India, las mezclas florales dieron una captura comparable a la de la feromona sexual de *H. armigera* en un solo lugar, Jammikunta, pero esto puede ser un reflejo de la población baja presente en el momento. Las mayores capturas se obtuvieron con mezclas de 96/37 y 96/41, que contenían un 25-30% p / p de los tres componentes minoritarios (2-metoxibenzoato de metilo, linalol y limoneno), lo que confirma que la mezcla estándar era, de hecho, la mezcla
10 óptima de los cinco compuestos tanto para las especies diana de *H. armigera* como para otros lepidópteros.

Tabla 16: Capturas totales de *H. armigera* y otros lepidópteros de ensayo 5

Código de localización del cultivo	Algodón de Narakoduru, Guntur		Tomate de Vejudla Guntur		Algodón de Jammikunta KVK		Algodón de Shreepur
	<i>H. armigera</i>	Todos los lepidópteros	<i>H. armigera</i>	Todos los lepidópteros	<i>H. armigera</i>	Todos los lepidópteros	<i>H. armigera</i>
*96/34	3	14	2	120	1	14	44
96/35	12	22	3	118	12	27	95
96/36	7	20	2	125	7	22	92
96/37	24	37	4	138	23	40	89
96/38	22	26	7	96	13	22	60
96/39	9	20	2	139	6	19	75
96/40	15	29	2	130	13	34	99
96/41	14	29	2	140	10	28	69
96/42	9	12	2	115	7	14	79
*Fer. de HA	57		165		8		
*Ejemplo comparativo							

En las Tablas 17 a 23, se muestran las capturas totales de los lepidópteros, himenópteros (*Apis mellifera* y *Bombus* spp.) y dípteros seleccionados.

15 Las mayores capturas de lepidópteros, himenópteros y dípteros se obtuvieron con mezclas comparativas binarias que contenían más de 50 % de fenilacetaldéhid (Tabla 17). El salicilaldéhid solo (mezcla comparativa 96/01) era poco atractivo para estas especies de lepidópteros, aunque era atractivo para *H. armigera*. En contraste, el fenilacetaldéhid solo (mezcla comparativa 96/09) era atractivo para todas las especies registradas, pero la adición de salicilaldéhid tuvo únicamente un efecto modesto sobre la captura, lo más notablemente sobre *D. indica*.

20

Tabla 17: Capturas totales de lepidópteros, himenópteros y dípteros no diana del ensayo comparativo 1

Código de la localización del cultivo	Algodón de Narakoduru, Warangal District, AP, India									
	<i>Spodopt. litura</i>	<i>Diaphania indica</i>	<i>Autogr. gama</i>	<i>Parnara guttat.</i>	<i>Lampides boeticus</i>	Otros lepidópteros	<i>Apis mellifera</i>	<i>Bombus spp.</i>	Dípteros	
*96/01	1	1	0	0	0	6	10	0	1	
*96/02	1	9	1	1	0	16	5	0	4	
*96/03	2	8	3	2	0	23	4	0	4	
*96/04	1	16	3	6	0	34	9	1	6	
*96/05	2	16	10	5	0	45	15	3	10	
*96/06	2	23	8	20	1	50	12	2	17	
*96/07	1	14	4	19	1	56	19	1	9	
*96/08	4	21	9	12	0	62	20	1	10	
*96/09	1	13	12	14	1	67	18	1	8	

*Ejemplo comparativo

La mezcla de cinco componentes (96/12) capturó más polillas, himenópteros y dípteros que la mezcla binaria comparativa (96/13) (tabla 18). Los dípteros parecía estar más atraídos por las mezclas de dos y cinco componentes, mientras que *A. mellifera* fue más atraída por la mezcla de cinco componentes (96/12) y el ejemplo comparativo Magnet® (96/10).

Tabla 18: Capturas totales de lepidópteros, himenópteros y dípteros no diana del ensayo 2

Código de localización cultivo	Algodón de Narakoduru, Warangal District, AP, India									
	<i>Spodopt. litura</i>	<i>Diaphania indica</i>	<i>Autogr. gama</i>	<i>Parnara guttata</i>	<i>Lampides boeticus</i>	Otros lepidópteros	<i>Apis mellifera</i>	<i>Bombus spp.</i>	Dípteros	
*96/10	9	129	5	3	0	81	46	0	6	
*96/11	3	15	8	4	0	35	34	0	3	
96/12	11	67	28	38	4	106	47	1	19	
*96/13	7	46	11	20	2	81	33	4	14	

*Ejemplo comparativo

En cualquiera de las mezclas de 3 componentes analizadas en el ensayo 3 (Tabla 19), no se produjo un aumento aparente en las capturas, en comparación con las capturas obtenidas usando la mezcla comparativa de 2 componentes a 70:30 de fenilacetaldehído:salicilaldehído (96/14), excepto tal vez en las capturas de dípteros y 'otros lepidópteros' con la adición de 2-metoxibenzoato de metilo.

Tabla 19: Capturas totales de lepidópteros, himenópteros y dípteros no diana del ensayo 3

Código de localización del cultivo	Algodón de Narakoduru, Warangal District, AP, India									
	<i>Spodopt. litura</i>	<i>Diaphania indica</i>	<i>Autogr. gama</i>	<i>Pamara guttatus</i>	<i>Lampides boeticus</i>	Otros lepidópteros	<i>Apis mellifera</i>	<i>Bombus spp.</i>	Dípteros	
*96/14	4	34	6	14	0	91	18	6	6	6
96/15	5	25	16	21	4	95	20	3	3	13
96/16	1	27	6	18	4	112	13	1	1	16
96/17	6	31	13	12	0	109	10	2	2	12
96/18	2	20	9	15	1	101	11	3	3	10
96/19	6	32	11	10	2	96	9	4	4	6
96/20	4	35	7	10	2	96	18	5	5	5
96/21	2	24	4	20	1	91	5	3	3	7
96/22	2	24	6	18	0	74	11	0	0	9
96/23	3	17	7	8	1	63	3	0	0	3
*Ejemplo comparativo										

- 5 La adición de un cuarto componente a la mezcla comparativa 70:30 de fenilacetaldéhidó: salicilaldehído (96/14) no tuvo ningún efecto sobre las capturas de 'otros lepidópteros', himenópteros o dípteros en el ensayo realizado en Narakoduru (Tabla 20), aunque las capturas fueron bajas. Por el contrario, en Vejendla, donde las poblaciones eran más altas, se observaron diferencias significativas en las capturas entre la mezcla binaria comparativa (96/24) y la mezcla de cuatro componentes para las especies de polillas nocturnas, *S. litura*, *D. índica* y *A. Gama* y 'otros lepidópteros', pero la mezcla de cuatro componentes no tuvo efectos sobre las capturas de himenópteros o dípteros (Tabla 21).

Tabla 20: Capturas totales de lepidópteros, himenópteros y dípteros no diana del ensayo 4

Código de localización del cultivo	Tomate de Narakoduru, Warangal District, AP, India										
	<i>Spodopt. litura</i>	<i>Maruca testulalis</i>	<i>Chaphal. medicinalis</i>	<i>Parnara guttatus</i>	<i>Lampides boeticus</i>	Otros lepidópteros	<i>Apis mellifera</i>	<i>Bombus spp.</i>	Dípteros		
*96/24	2	6	6	0	0	15	6	n/a	n/a		
96/25	3	3	6	0	2	12	4	n/a	n/a		
96/26	1	7	5	0	2	9	7	n/a	n/a		
96/27	3	4	9	0	2	14	3	n/a	n/a		
96/28	2	2	6	0	2	22	1	n/a	n/a		
96/29	3	5	3	0	1	11	2	n/a	n/a		
96/30	6	6	5	0	1	20	5	n/a	n/a		
96/31	4	2	6	0	1	10	6	n/a	n/a		
96/32	1	0	4	0	1	8	2	n/a	n/a		

*Fer. de HA

*Ejemplo comparativo

Tabla 21: Capturas totales de lepidópteros, himenópteros y dípteros no diana del ensayo 4

Código de localización del cultivo	Tomate de Vejendla, Guntur District, AP, India										
	<i>Spodopt. litura</i>	<i>Diaphania indica</i>	Autogr. gama	<i>Parnara guttatus</i>	<i>Lampides boeticus</i>	Otros lepidópteros	<i>Apis mellifera</i>	<i>Bombus spp.</i>	Dípteros		
*96/24	20	3	3	24	0	74	0	2	12		
96/25	46	6	1	7	3	125	3	1	6		
96/26	34	5	7	7	0	87	2	3	15		
96/27	27	8	3	8	1	102	4	4	9		
96/28	31	12	4	15	0	114	0	6	10		
96/29	32	8	0	13	1	98	1	3	12		
96/30	39	2	2	5	0	94	2	3	9		
96/31	26	4	2	13	0	92	1	5	3		
96/32	31	7	5	13	2	79	1	1	6		

*Fer. de HA

* Ejemplo comparativo

5 Al igual que con el ensayo 4 (Tablas 20 y 21), las capturas bajas observadas en Narakoduru significó que no hubo un aumento aparente en la captura causado por la adición de 2-metoxibenzoato de metilo, linalol y limoneno a la mezcla comparativa binaria 70:20 (96/34) para cualquiera de las especies de lepidópteros, himenópteros o dípteros observadas. Sin embargo, en Vejedla, donde las poblaciones eran más altas, la captura de *S. litura* y *D. indica* se incrementó significativamente mediante la adición de la mezcla de 1:1:1 de 2-metoxibenzoato de metilo, linalol y limoneno, mientras que las capturas de 'otros lepidópteros' se incrementaron mediante la adición de una proporción 1:1:0,5 de los componentes minoritarios (Tabla 24).

Tabla 22: Capturas totales de lepidópteros, himenópteros y dípteros no diana del ensayo 5

Código de localización del cultivo	Tomate de Narakoduru, Warangal District, AP, India									
	<i>Spodopt. litura</i>	<i>Maruca testulalis</i>	<i>Cnaphal. medinalis</i>	<i>Parnara guttatus</i>	<i>Lampides boeticus</i>	Otros lepidópteros	<i>Apis mellifera</i>	<i>Bombus spp.</i>	Dípteros	
*96/34	2	7	2	1	7	6	6	n/a	n/a	
96/35	2	4	4	2	3	10	4	n/a	n/a	
96/36	1	7	5	1	4	13	7	n/a	n/a	
96/37	5	4	4	0	0	14	3	n/a	n/a	
96/38	2	2	0	0	3	10	1	n/a	n/a	
96/39	2	4	5	0	2	15	2	n/a	n/a	
96/40	2	6	6	0	2	11	5	n/a	n/a	
96/41	3	3	9	1	1	13	6	n/a	n/a	
96/42		3	0	0	0	7	2	n/a	n/a	

*Fer. de HA

*Ejemplo comparativo

Tabla 23: Capturas totales de lepidópteros, himenópteros y dípteros no diana del ensayo 5

Código de localización del cultivo	Tomate de Vejeñda, Guntur District, AP, India									
	Spodopt. litura	Diaphani a indica	Autogr. gama	Parnara guttatus	Lampides boeticus	Otros lepidópteros	Apis mellifera	Bombus spp.	Dípteros	
*96/34	23	5	1	14	2	89	1	2	3	
96/35	15	18	1	12	1	81	3	0	5	
96/36	27	15	2	3	1	79	0	2	6	
96/37	34	20	2	16	1	78	1	1	3	
96/38	14	12	2	0	1	61	0	0	4	
96/39	29	6	4	6	0	98	4	3	8	
96/40	15	7	7	8	0	99	1	2	4	
96/41	36	6	3	11	1	93	0	4	6	
96/42	19	10	2	2	2	82	0	5	9	
*Fer. de HA										
*Ejemplo comparativo										

En resumen, los ensayos de campo realizados en India y Bangladesh con algodón, tomate y judía del país sugieren que, una mezcla de 50:20:10:10:10 de fenilacetaldéhid, salicilaldehído, 2-metoxibenzoato de metilo, linalol y limoneno es una mezcla particularmente atractiva. Sin embargo, cualquier mezcla de fenilacetaldéhid y salicilaldehído con al menos dos de los tres componentes minoritarios 2-metoxibenzoato de metilo, linalol y limoneno en proporciones de entre 3 y 30 % tuvo niveles similares de atracción.

La influencia de la dosis no se analizó en estos ensayos. Sin embargo, no se prevé que la mezcla óptima cambie con la dosis, ya que las mezclas actuales se analizaron en períodos de al menos cuatro semanas, tiempo durante el cual no hubo variaciones aparentes en los niveles globales de captura. Las tendencias generales en la captura relativa de *H. armigera* se reflejó en la captura total de lepidópteros, lo que sugiere que el atrayente floral sería útil para atrapar plagas en un cultivo que tenía un complejo de especies.

En la India, además de *H. armigera*, también se capturó un número significativo de otras especies de plagas con las trampas con cebos florales, principalmente *Spodoptera litura* (gusano cogollero), *Earias vittella* (oruga manchada), *Diaphania indica* (polilla del pepino), *Autographa gama* (plata-Y), *Maruca testulalis* (barrenador de las leguminosas), *Cnaphalocrocis medinalis* (enrollador de la hoja de arroz), y un número bajo de plagas minoritarias como *Parnara guttatus* (saltador del arroz), y *Lampides boeticus* (golondrina azul). Las capturas de *S. litura* y *E. vittella* fueron, quizás, no demasiado sorprendentes dado que son plagas del algodón, pero las otras especies fueron inesperadas. *D. indica* es una de las principales plagas de cucurbitáceas en los cultivos de exportación, como pepinillos. *M. testulalis* es una plaga importante de las leguminosas. *L. boeticus* es una plaga menor de leguminosas. *P. guttatus* y *C. medinalis* son plagas del arroz. *A. Gamma* es una plaga polífaga, no reconocida por los agricultores en la India, que es cada vez más importante en Europa.

Referencias

- Bruce, T.J. & Cork, A. (2001) Electrophysiological and behavioral responses of female *Helicoverpa armigera* to compounds identified in flowers of African marigold, *Tagetes erecta*. *Journal of Chemical Ecology*, 27, 1119–1131.
- Bünning, E. (1956). Endogenous rhythms in plants. *Annual Review of Plant Physiology*, 7, 71–90.
- Chamberlain D.J., Brown N. J., Jones O. T. & Casagrande E. (2000) Field evaluation of a slow release pheromone formulation to control the American bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Pakistan. *Bulletin of Entomological Research*, 90, 183–190.
- Dobson, H.E.M. (1994) Floral volatiles in insect biology, pp. 47–81, in E.A. Bernay (ed.). *Insect–plant Interactions*, Vol. V, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Gabel, B., Thiéry, D., Suchy, V., Marion–Poll, F., Hradsky, P. and Farkas, P. (1992) Floral volatiles of *Tanacetum vulgare* L. attractive to *Lobesia botrana* Den. Et Schiff. Females. *Journal of Chemical Ecology*, 18, 693–701.
- Heath, R.R., Landolt, P.J., Dueben, B. & Lenczewski, B. (1992) Identification of floral compounds of night-blooming jessamine to cabbage looper moths. *Environmental Entomology*, 21, 854–859.
- Hess, D. (1983) *Die Blüte*. Ulmer, Stuttgart.
- Honda, K., Omura, H. & Hayashi. (1998). Identification of floral volatiles from *Ligustrum japonicum* that stimulate flower-visiting by cabbage butterfly, *Pieris rapae*. *Journal of Chemical Ecology*, 24, 2167–2180.
- Ilse, D. (1928). Über den Farbensinn der Tagfalter. *Z. Vergl. Physiology*, 8, 658–692.
- Li, W.–Z., Yuan, G. –H., Sheng, C. –F., & Guo, X. –R. (2005) Active compounds in *Populus nigra* L. Wilted leaves responsible for attracting *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lep., Noctuidae) and new agarose formulation. *Journal of Applied Entomology*, 129, 557–562.
- Matile, P. & Altenburger, R. (1988) Rhythms of fragrance emission in flowers. *Planta*, 174, 242–247.
- Miyakawa, M. (1976). Flower-visiting behaviour of the small white butterfly, *Pieris rapae crucivora* Boisduval, *Annotationes Zoologicae Japonenses*, 49, 261–273. Naumann, C.M., Ockenfell, P., Schmitz, J. & Francke, W. (1991). Reaction of *Zygaena* moths to volatile compounds of *Knautia arvensis* (Lepidoptera: Zygaenidae). *Entomologia Generalis*, 15, 255–264.
- Pawar, CS Srivastava, CP & Reed, W. 1993 Phenylacetaldehyde: an attractant for *Heliothis armigera*. *International Chickpea Newsletter*, 8, 27–28
- Scherer, C. and Kolb, G. (1987a). Behavioral experiments on the visual processing of color stimuli in *Pieris brassicae* L. (Lepidoptera). *Journal of Comparative Physiology*, A, 160, 645–656.
- Wiesenborn, W.D. & Baker, T.C. (1990). Upwind flight to cotton flowers by *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Environmental Entomology*, 19, 490–493.
- Witzgall, P., Kirsch, P. & Cork, A. (2010). Sex pheromones and their impact on pest management, *Journal of Chemical Ecology*, 36, 80–100.
- Zhu, Y., Keaster, A.J. & Gehardt, K.O. (1993). Field observations on attractiveness of selected blooming plants to noctuid moths and electroantennogram responses of black cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) moths to flower volatiles. *Environmental Entomology*, 22, 162–16

REIVINDICACIONES

1. Una composición atrayente de polillas, comprendiendo la composición fenilacetaldehído, salicilaldehído, 2-metoxibenzoato de metilo, linalool y limoneno.
- 5 2. Una composición atrayente de acuerdo con la reivindicación 1, en la que al menos dos de: 2-metoxibenzoato de metilo, linalool y limoneno, comprenden cada uno entre 3 y 30 % del peso total de la composición.
3. Una composición atrayente de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende además al menos un compuesto seleccionado del grupo que comprende: benzaldehído, alcohol bencílico, alcohol feniletílico, alcohol anisílico, α -pineno, salicilato de butilo (Z) -jasmona, salicilato de metilo, diacetona (4-hidroxi-4-metil-2-pentanona), (E) -miróxido, (Z) -b-ocimeno, y (R) - (-) – piperitona.
- 10 4. Una composición atrayente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además al menos un antioxidante que consiste en al menos un compuesto seleccionado del grupo que comprende: α -tocoferol, α -, β -, γ - o δ -tocotrienol y butilhidroxitolueno.
5. Una composición atrayente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además al menos un filtro de UV.
- 15 6. Una composición atrayente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además al menos un absorbente de UV.
7. Una composición atrayente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además al menos un carotenoide.
8. Una composición atrayente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además al menos un insecticida.
- 20 9. Una composición atrayente de acuerdo con la reivindicación 8, en la que al menos un insecticida es un piretroide o diclorvós.
10. Una composición atrayente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un plaguicida microbiano específico de insectos.
- 25 11. Una composición atrayente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un agente disuasor de himenópteros.
12. Un señuelo que comprende una composición atrayente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 30 13. Uso de una composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 para atrapar polillas de lepidópteros.