

DESCRIPCIÓN

Trampa para insectos rastreros.

- 5 La presente invención está en el campo de los dispositivos para la lucha contra insectos invasores. Específicamente, la presente invención se refiere a una trampa destinada a capturar insectos rastreros en cualquier lugar a tratar.

Más particularmente, la presente invención tiene por objeto una trampa para insectos
10 rastreros que comprende un cuerpo hueco perforado con una pluralidad de orificios en su superficie exterior. Dicho cuerpo hueco de geometría variable está constituido por dos elementos que encajan entre sí para permitir su vaciado. Cada abertura se extiende en un túnel orientado hacia el interior de dicho cuerpo hueco cuyo extremo interior se abre en vacío. El túnel está diseñado de manera que el extremo situado en el interior del cuerpo
15 hueco no toque el fondo. Los insectos rastreros que entran a través de los orificios sin ninguna posibilidad de salir y, por lo tanto, quedan atrapados vivos en el cuerpo hueco. En condiciones de uso, la trampa puede disponerse en cualquier posición mientras se mantiene su eficacia.

20 Para luchar contra insectos no deseados, existen varias técnicas bien conocidas y específicas en función del tipo de insecto implicado. Este hallazgo es especialmente cierto, ya se trate de insectos voladores o insectos rastreros. De hecho, se observó que el aspecto ornamental general de la trampa desempeña un papel en la tendencia de los insectos a ser atraídos por una trampa particular. En relación con las trampas, su
25 especificidad depende de su aspecto, de su accesibilidad frente a los insectos a capturar (Vale 1982, Brightwell et al. 1991). Otros parámetros, tales como la opacidad y el color, son también criterios clave a considerar para el desarrollo de una trampa, como se ha estudiado en laboratorio y sobre el terreno acerca de la mosca y el escarabajo (Finch y Skinner, 1974).

30 Para mejorar la eficacia de las trampas, el uso de moléculas atrayentes en solitario o asociadas con insecticidas se describe ampliamente en la técnica anterior. Sin embargo, algunos insecticidas son cada vez menos eficaces debido a los fenómenos de resistencia desarrollados por los insectos objetivo. Además, algunos insecticidas son perjudiciales
35 tanto para la salud humana como para el medio ambiente, lo que restringe su uso en la medida en que no cumplen las normas reguladoras (Steelman 2008, Chernaki-Leffer et al. 2011).

El pequeño gusano de la harina, *Alphitobius diaperinus* (Panzer 1797), que mide entre 5 y

7 mm de longitud, es un insecto dañino muy difícil de erradicar entre los productores avícolas porque está bien adaptado a ambientes calientes y húmedos (Dunford & Kaufman 2012) de manera que las instalaciones de producción avícola están particularmente invadidas, propagándose la invasión en forma de parche (Salin et al., 2000, Amir & Nadir 2009). Esta elevada concentración de *A. diaperinus* en dichas instalaciones plantea muchos problemas sanitarios especialmente por daños causados al sistema digestivo de las aves (Geden & Hogsette 2001 Dinev 2013), transmisión de virus (Dunford & Kaufman 2012), bacterias (Geden & Hogsette 2001 Dinev 2013) o protozoos (Goodwin & Waltman 1996) y problemas económicos relacionados con la degradación de los materiales aislantes de dichas instalaciones tanto por las larvas como por los adultos (Geden & Hogsette 2001 Dunford & Kaufman, 2012).

La patente DE19531981 desvela una trampa para insectos que comprende un cuerpo hueco formado por un tubo de papel que es retráctil y se estira a modo de acordeón. El tubo está perforado sobre toda su superficie exterior. En condiciones de uso, el tubo se estira verticalmente y las aberturas de forma elíptica permiten que los insectos entren en la trampa. Un embudo que puede ser de plástico se coloca en cada extremo del tubo. Cada embudo también está perforado. Sin embargo, una cantidad de insectos atrapados en el tubo logra salir a través de los orificios escalando la pared inferior del tubo.

La patente FR2750572 desvela una trampa para insectos rastreros que comprende una caja piramidal con una base de plástico rectangular. El acceso al interior de la trampa se hace exclusivamente desde abajo a través de al menos un orificio de entrada dispuesto en la base. La pared interior de la caja está recubierta con insecticida y cebo. La trampa se debe colgar a una determinada altura para permitir que los insectos entren. Pero los insectos capturados que no mueren por el insecticida pueden salir fácilmente de la trampa por el mismo orificio de entrada.

Para evitar que los insectos salgan de la trampa una vez que están atrapados, el documento JP2012110294 desvela un dispositivo que comprende un depósito perforado de orificios y un cepillo que tiene una pluralidad de espigas blandas justo debajo de los orificios en el interior del depósito, de manera que los insectos puedan penetrar retirando las espigas pero no puedan salir. Se pueden mencionar las patentes US1618513, US2741066 y US2011078941 que describen trampas diseñadas del mismo modo. Ninguno de estos documentos desvela orificios que se extienden a través de túneles orientados hacia el interior del depósito.

La patente GB2386115 desvela una trampa para insectos voladores constituida por una varilla de hueco cilíndrico cuyo extremo cónico que actúa en calidad de diafragma encaja

en el cuello de un recipiente cilíndrico. El cuello, cerrado con una membrana hecha de material flexible, se cierra automáticamente tan pronto como la varilla se retrae, lo que evita que los insectos atrapados escapen del recipiente. En la superficie exterior de la varilla hueca hay tres aberturas de tipo embudo que se extienden hacia dentro. Pero, en condiciones de uso, la trampa debe disponerse en posición vertical. Además, los embudos facilitan la entrada de insectos voladores mientras que, desafortunadamente, les ofrece la oportunidad de salir por la misma abertura subiendo la pared interior de la varilla.

La patente europea EP1959729 desvela un dispositivo para atrapar insectos voladores frugívoros. Este dispositivo comprende una cubierta transparente combinada con un depósito de cubo opaco de fondo troncocónico cuyos colores atraen a los insectos. Tres túneles se disponen radialmente en el lado del tanque para permitir la entrada de insectos y para facilitar la difusión de los atrayentes situados en el fondo del cubo. En el dispositivo se introduce necesariamente un difusor impregnado de sustancias atrayentes acuosas asociadas a un insecticida. En condiciones de uso, el dispositivo está suspendido de las ramas de un árbol a una altura de entre 1,4 m y 1,8 m del suelo. Sin embargo, la eficacia de la trampa está limitada por el agotamiento de los atrayentes y del insecticida. Además, parte de los insectos voladores capturados logran salir de la trampa. Finalmente, en condiciones de uso, la trampa debe colocarse en posición vertical.

La solicitud internacional WO2010069503 trata de mejorar ciertas características técnicas descritas por el documento EP1959729 haciendo hincapié en el papel desempeñado por los tres túneles situados en el lado del depósito de cubo para mejorar la eficiencia de la trampa. Gracias a la cubierta transparente, la luz ilumina todo el interior del depósito de cubo excepto dentro de los tres túneles que permanecen oscuros. Por el principio del fototropismo, las moscas son atraídas por la luz al interior del cubo y atraviesan el túnel. Dado que la luminosidad en el interior de la trampa es relativamente uniforme, las moscas capturadas se desorientan buscando una salida y se cansan y mueren por el insecticida. Los tres túneles están dispuestos radialmente para facilitar la circulación de aire y, por lo tanto, la difusión del atrayente, pudiendo estos túneles ser retirados ocasionalmente por el usuario. Sin embargo, algunas moscas todavía salen a través del mismo orificio dado que la intensidad de la luz percibida delante del extremo interno del túnel es mayor con respecto al resto del interior de la trampa, y su eficacia depende, por lo tanto, de la luminosidad del día. Además, en condiciones de uso, la trampa debe disponerse en posición vertical.

La patente EP2559338 describe una trampa para insectos voladores que consiste en un cuerpo hueco y una cubierta, estando dotada la preforma del cuerpo hueco de cuatro túneles fijos que se extienden hacia el interior del cuerpo hueco. Con el fin de mejorar la

eficiencia de captura, la parte inferior del cuerpo hueco debe ser opaca y la cubierta translúcida.

La patente CA2730828 describe una trampa para tijeretas que comprende un depósito que contendrá un líquido y una cubierta desmontable; a media altura de la pared lateral del depósito se encuentran túneles fijos de sección circular que se extienden hacia el interior; estando cada túnel, cuya pared interior es lisa, ligeramente inclinado hacia abajo con respecto a un plano horizontal. Con el fin de aumentar la eficiencia de captura, por una parte, se proporcionan tiras reflectantes sobre una porción de la superficie exterior del depósito; por otra parte, la cubierta puede incluir una mecha, que tiene un atrayente, que está sumergida hacia el interior del depósito.

La patente US1364949 describe una trampa para moscas cuyo cuerpo hueco está constituido por dos porciones que se encajan entre sí; seis túneles fijos de sección circular están distribuidos radialmente en la línea de unión de las dos porciones. La parte apical del cuerpo hueco está dotada de un asa para suspenderlo y la parte basal será plana o está dotada de patas para que la trampa pueda mantenerse en una posición vertical estable.

La patente EP2489261 describe una trampa para insectos frugívoros que comprende un cuerpo hueco dividido en dos partes que encajan entre sí; siendo la parte superior transparente cuyo techo está revestido por al menos un insecticida de contacto; la parte inferior correspondiente a un depósito tiene al menos un túnel fijo que se extiende hacia el interior, algunos de los túneles están situados radialmente y al menos un túnel está situado en la parte basal.

La orientación de un animal en el espacio gracias a su sentido del tacto es un comportamiento muy común denominado tigmotactismo. Puede definirse como el hecho de que un animal en desplazamiento que entra en contacto con una superficie tiende a evitar la pérdida de este contacto a la superficie (Treit y Fundytus, 1989). La cucaracha es, por lo tanto, un ejemplo de insecto con un comportamiento tigmotáctico muy fuerte (Bell, 1981), pero este comportamiento es casi universal (Jeanson et al., 2004). Este comportamiento tigmotáctico se utiliza en diferentes patentes, tales como US4784086 y US5097641 a fin de desviar el movimiento de los insectos rastreros y evitar así que se desplacen hacia una fuente de protección o el documento DE3221985 para dirigirlos a un área que contiene un pesticida. La solicitud de patente WO2010098917A1 describe el uso del tigmotactismo de las chinches para hacerlas entrar en una trampa.

Todas las trampas desveladas por la técnica anterior no se pueden adaptar

específicamente a insectos rastreros, y mucho menos a los gusanos de la harina en las instalaciones de producción avícola en el sentido de que, para aumentar la probabilidad de captura, estas trampas deben estar asociadas a un líquido, a insecticidas o tonalidades de colores o brillo. Además, deben adoptar una posición particular y fijarse en condiciones de uso, de lo contrario los insectos capturados pueden escapar lo que reduce su eficacia. Además, los túneles son fijos dado que están moldeados directamente con el cuerpo hueco y sus dimensiones también son fijas de manera que sólo son adecuados para capturar un único tipo de insecto objetivo.

La presente invención se propone superar los inconvenientes mencionados anteriormente proporcionando una trampa perfeccionada adecuada para capturar varios tipos de insectos, en particular insectos rastreros, manteniendo un único cuerpo hueco pero retirando únicamente los túneles para su reemplazo, teniendo dicha trampa una alta probabilidad de captura sin adición de líquido para ahogar los insectos capturados, ni de ninguna tonalidad de colores. En condiciones de uso, se puede disponer en el mismo suelo dado que es capaz de rodar sobre sí mismo y debe poder funcionar en cualquier posición incluyendo la posición horizontal sin afectar a su eficacia. Dicha trampa está especialmente diseñada para capturar los gusanos de la harina, tanto las larvas como los adultos que se encuentran en las instalaciones de producción avícola, así como los insectos que se encuentran en los hogares tales como cucarachas, escarabajos, o incluso moscas domésticas.

Cuando los insectos son organismos bilateralmente simétricos, las dimensiones mencionadas en el texto se basan en los planes de corte de tales organismos; siendo las dimensiones el conjunto de la longitud, el ancho y la altura del insecto. Así, en el sentido de la invención, se entiende por "ancho" el eje más largo en el plano frontal del insecto. Por ejemplo, para los insectos de forma sustancialmente tubular, la anchura corresponde a su diámetro. La parte del cuerpo del insecto a partir de la cual esta medido este eje es la más grande entre la cabeza, el tórax, incluyendo las alas o el abdomen.

Se entiende por "longitud" del insecto el eje más largo en el plano sagital del insecto.

Se entiende por "altura" del insecto el eje más largo entre el suelo y la parte superior del insecto en el plano transversal.

Se entiende por pared "lisa" una pared o una superficie suficientemente lisa para que el insecto que se encuentra en la misma tenga gran dificultad para moverse.

Se entiende por dimensiones del túnel "adaptables" a las dimensiones del insecto el hecho

de que se obligue al insecto a avanzar por el túnel de manera unidireccional hacia el interior de la trampa sin darle la oportunidad de girar sobre sí mismo, a lo largo de toda la longitud del túnel, por ejemplo, para un túnel cilíndrico, ya sea en al menos una parte de un túnel troncocónico o en forma de embudo. Se observó que, gracias al comportamiento tigmotáctico, algunos insectos tienen una propensión a desplazarse unidireccionalmente cuando están en un espacio confinado, esto es especialmente cierto cuando una parte de su cuerpo toca un obstáculo.

Un primer objeto de la presente invención es un dispositivo formado por dos elementos que se encajan entre sí como una jaula para insectos rastreros mejorada que puede disponerse en cualquier posición en condiciones de uso. En otras palabras, la trampa de acuerdo con la invención se puede disponer sobre el suelo tanto en posición horizontal como vertical. El dispositivo permite atrapar insectos rastreros de manera que una vez dentro de la trampa, les sea totalmente imposibles salir. La trampa de acuerdo con la presente invención no implica ningún matiz de color para atraer insectos.

Un segundo objeto de la presente invención es proporcionar un método para capturar múltiples tipos de insectos, en particular insectos rastreros, particularmente los gusanos de la harina en granjas avícolas por medio de la trampa de acuerdo con la reivindicación 1.

Por lo tanto, la presente invención tiene como primer objeto una trampa de insectos que comprende un cuerpo hueco formado por dos elementos que se encajan entre sí, la superficie exterior de dicho cuerpo hueco está perforada por una pluralidad orificios que permiten que los insectos a capturar entren en el interior de la trampa, extendiéndose cada orificio en un túnel orientado hacia el interior del cuerpo hueco, caracterizada por que los elementos de túnel extraíbles se implantan en la superficie de dicho cuerpo hueco a través de su parte superior que se integra en el agujero de asentamiento hecho directamente sobre el cuerpo hueco, dicho elemento de túnel comprende una parte inferior correspondiente al túnel cuyo diámetro interior y la longitud se adaptan a las dimensiones del insecto objetivo de tal forma que dicho insecto que se encuentra en el mismo está obligado a moverse unidireccionalmente hacia el interior del cuerpo hueco, pero no le permiten darse la vuelta girando sobre sí mismo sobre la totalidad o al menos una parte de la longitud de dicho túnel, y por que la pared interior de dicho túnel es rugosa para permitir que el insecto avance mientras que la pared exterior es lisa para evitar que los insectos capturados en el cuerpo hueco trepen sobre dicho túnel para salir a través del orificio.

El diámetro interior de dicho túnel está comprendido entre 1,3 y 2 veces la anchura del insecto y la longitud de dicho túnel está comprendida entre dos y siete veces,

preferiblemente tres veces mayor que la longitud del insecto. Esta longitud es de entre 1 cm a 4 cm y el diámetro interior está entre 0,5 cm y 0,8 cm para el gusano de la harina, por ejemplo.

- 5 Ventajosamente, las dimensiones, es decir, el diámetro interno y la longitud del túnel, pueden agrandarse o estrecharse en relación con las dimensiones del insecto a capturar, y la geometría del túnel que puede ser cilíndrica, troncocónica o en forma de embudo. De esta manera, se mantiene el cuerpo hueco pero sólo se retiran los elementos de túnel para reemplazarlos por aquellos que se adaptan a las dimensiones del nuevo insecto objetivo.
- 10 El diámetro de la parte superior del elemento de túnel es mayor en comparación con el de la parte inferior para facilitar su implantación en los orificios de asentamiento y evitar al máximo la salida de un insecto capturado.

- De acuerdo con una realización de la invención, los elementos de túnel pueden agruparse
- 15 para formar una unidad funcional.

Ventajosamente, puesto que el insecto está en el túnel, se ve obligado a avanzar unidireccionalmente hacia el extremo hacia el interior y una vez cae al fondo del cuerpo hueco, el insecto no tiene posibilidad de salir de la trampa.

- 20 Las dimensiones de la entrada del cuerpo del túnel deben tener en cuenta el principio de tigmotactismo específico de cada especie de insecto a capturar. De hecho, un túnel demasiado estrecho es percibido por el insecto como un refugio lo que le incentiva a anidar en el mismo. Por el contrario, un túnel con dimensiones sobredimensionadas le da
- 25 al insecto la oportunidad de girar sobre sí mismo en el túnel, lo que debe evitarse. Por ejemplo, entre los gusanos de la harina, el solicitante ha observado que el diámetro de un agujero próximo al tamaño de este insecto tiene un efecto disuasorio significativo con respecto a su comportamiento de avance por el túnel.

- 30 Gracias al principio de tigmotactismo de los insectos, se observó durante el desplazamiento de los gusanos de la harina de la familia Tenebrionidae, su tendencia natural a seguir un pliegue saliente formado en la superficie del cuerpo hueco. Esta tendencia también se observó en otros insectos rastreros objetivo de la familia Blattellidae (por ejemplo, cucarachas y escarabajos), Cimicoidae (por ejemplo, chinches),
- 35 Armadillidiidae (por ejemplo, cochinillas), Curculionidae (por ejemplo, gorgojos), Bostrichidae (por ejemplo, capuchinos), Lepimatidae (por ejemplo, lepismas), así como algunas arañas e insectos voladores tales como moscas, polillas, avispa y avispones. La existencia del pliegue saliente aumenta la probabilidad de captura. La trampa de acuerdo con la invención es capaz de capturar los artrópodos mencionados anteriormente.

De acuerdo con una realización de la invención, se forma un pliegue saliente en el borde periférico superior del elemento de túnel para orientar eficazmente la dirección de desplazamiento del insecto que se va a dirigir hacia el orificio.

5 Ventajosamente, este principio se ha aprovechado en el sentido en que se forma un orificio cerca de al menos uno de los extremos del pliegue saliente. Por lo tanto, se anima al insecto a caminar a lo largo de la parte inferior del pliegue saliente, de modo que cuando termine de buscar la parte inferior del pliegue saliente, llegue a uno de los
10 extremos del mismo, precisamente en la parte superior del elemento de túnel y luego en el borde del orificio. El pliegue saliente puede extenderse hasta el interior del túnel.

De acuerdo con una realización, el pliegue saliente tiene una altura de al menos 0,5 la altura y 2 veces la longitud del insecto ya que un insecto puesto en pie sobre sus dos
15 patas traseras podría cruzarlo, o una altura de entre 0,1 cm y 1 cm en el caso del gusano de la harina.

De acuerdo con la invención, los extremos de los túneles dentro del cuerpo hueco no se tocan entre sí.

20 De acuerdo con la invención, los orificios que se extienden en los túneles se disponen de manera que sus extremos situados en el interior del cuerpo hueco no se enfrenten entre sí para evitar que un insecto caído desde un túnel situado encima aterrice en el extremo interior de un túnel situado más bajo. Ventajosamente, hay suficiente volumen dentro del
25 cuerpo hueco para permitir el almacenamiento de los insectos rasteros retenidos. De hecho, incluso si los agujeros de asentamiento destinados a recibir los elementos de túnel se colocan simétricamente uno frente al otro, los túneles se orientan concéntricamente hacia el centro del cuerpo hueco impidiendo de este modo que los extremos interiores de los túneles diametralmente opuestos estén enfrentados.

30 De acuerdo con la invención, la suma de la superficie total de todos los orificios de asentamiento hechos directamente sobre el cuerpo hueco representa entre el 15 % y el 80 % de la superficie total del cuerpo hueco. De hecho, cuando la superficie total de los orificios de asentamiento es demasiado grande, la estructura del cuerpo hueco puede
35 debilitarse. La sección de dicho agujero de asentamiento puede ser circular, poligonal u ovalada, de modo que el túnel correspondiente tenga una sección geométrica diferente. De este modo, el número total de orificios que puede comprender el cuerpo hueco depende de la forma, el volumen y la superficie total de dicho cuerpo hueco. Ventajosamente, puede preferirse tener un máximo de orificios en la superficie exterior del

cuerpo hueco para proporcionar a los insectos más posibilidades de paso para una alta probabilidad de captura.

En condiciones de uso de acuerdo con la invención, cuando la trampa, tal como se muestra en la figura 5, se dispone horizontalmente sobre el suelo, algunos túneles situados debajo de un plano horizontal que pasa a través del eje central del cuerpo hueco forman un ángulo " α " denominado "ángulo crítico de progresión" comprendido entre 0° y 70° con respecto a dicho plano horizontal que pasa a través de dicho eje central. En estas condiciones, se permite que el insecto procedente del suelo avance por el túnel y quede retenido. Cuando el ángulo α es superior a 70° pero inferior a 90° , el solicitante ha observado que una proporción menor de insectos aún logra avanzar por el túnel y quedar retenidos.

De acuerdo con la invención, el orificio de túnel es de geometría y dimensiones variables. De hecho, el orificio puede tener una sección de forma circular, oval, poligonal o triangular. Se da preferencia a un orificio circular para los insectos cuya morfología general se puede comparar con una forma tubular y un orificio oval para los insectos de morfología plana.

En una realización alternativa, se puede adoptar un orificio que tiene ángulos bien marcados para favorecer el comportamiento tigmotáctico de los insectos; en tal caso, la sección del orificio puede ser rectangular o triangular.

De acuerdo con la invención, el cuerpo hueco puede tener una forma esférica, ovoide, cilíndrica, cónica o de paralelepípedo cuyas dimensiones deben tener en cuenta el número total de agujeros de asentamiento de los elementos de túnel, de la longitud del túnel para que sus extremos no se toquen entre sí, así como el volumen interior disponible en el cuerpo hueco para almacenar los insectos capturados antes del vaciado.

Ventajosamente, la trampa de acuerdo con la invención es vaciada por el usuario separando los dos elementos que forman el cuerpo hueco para sucesivas reutilizaciones posteriores.

Dicho cuerpo hueco puede estar fabricado a partir de materiales biodegradables o no y no comestibles por los insectos. Dichos materiales se seleccionan de polímeros plásticos de origen fósil o de base biológica, polímeros de origen vegetal, madera y sus derivados. Los materiales poliméricos están conformados por las técnicas de transformación de plástico ya conocidas por el experto en la técnica. Otros materiales tales como el metal pueden servir igualmente para fabricar el cuerpo hueco, así como los elementos de túnel.

Ventajosamente, el cuerpo hueco, así como los elementos de túnel pueden fabricarse a partir de polímeros cargados en composiciones activas, por ejemplo, atrayentes, con el fin de aumentar el atractivo de la trampa con respecto a los insectos a capturar. Los procedimientos para obtener tales polímeros cargados en composiciones activas se divulgan en las patentes FR2901172 y FR2956345. De esta manera, los elementos de túnel que son desmontables se convierten en consumibles que pueden cargarse en sustancias activas particularmente atrayentes.

Cuando el cuerpo hueco es cilíndrico, paralelepípedo, uno de los elementos puede ser de tipo tapón a retirar que permite vaciar la trampa, acoplándose dicho tapón con el resto del cuerpo hueco. En otros casos, uno de los elementos puede ser una de las caras del cuerpo hueco paralelepípedo, o piramidal que se acopla con el resto de la trampa.

De acuerdo con una realización de la invención, la superficie exterior del cuerpo hueco puede tener asperezas o estrías, o incluso un grano superficial que permite a los insectos rastreros trepar fácilmente la superficie para alcanzar los orificios.

En condiciones de uso, la trampa de acuerdo con la invención puede disponerse en cualquier posición sin afectar a su funcionamiento ni su eficacia. En el caso de un cuerpo cilíndrico hueco, esférico u ovoide, la trampa puede rodar sobre sí misma al lugar donde se coloca sin que los insectos atrapados tengan la oportunidad de salir.

En una realización de la invención, puede colocarse un atrayente para insectos rastreros en el interior del cuerpo hueco. Tal atrayente puede estar en forma sólida o líquida. Dicho atrayente se selecciona entre sustancias alimentarias, moléculas semioquímicas, materiales y sustancias de origen orgánico y/o mineral, aceites esenciales o excrementos de animales. En algunos casos, se puede incorporar un líquido atrayente en un soporte absorbente. Dicho soporte absorbente se selecciona entre polímeros plásticos de origen fósil o de base biológica, polímeros de origen vegetal, madera y sus derivados. Las enseñanzas sobre el modo de incorporación de una composición líquida en un soporte se desvelan por los documentos FR2901172, FR2956345, FR2959100 y FR2992325 presentados a nombre del solicitante.

En una variante de realización de la invención, puede colocarse un insecticida para insectos rastreros en el interior del cuerpo hueco. Tal insecticida puede estar en forma sólida o líquida. Un insecticida líquido puede incorporarse en un soporte absorbente de la misma naturaleza que el atrayente. Cuando el insecticida es sólido, se disuelve en un disolvente compatible antes de su incorporación en dicho soporte absorbente.

En otra realización de la invención, un insecticida se asocia simultáneamente con un atrayente en el interior del cuerpo hueco para un efecto de atracción hacia el insecto rastreador objetivo.

- 5 Un segundo objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento que permite capturar una pluralidad de tipos de insectos, particularmente insectos rastreadores tales como gusanos de la harina en instalaciones de explotación agrícola mediante el uso de la trampa que tiene las características descritas que se han descrito anteriormente, caracterizado por que, en condiciones de uso, se dispone dicha trampa en cualquier
- 10 posición en una parte de la superficie del lugar susceptible de estar infestado sin que dichos insectos capturados puedan escapar y por que se retiran los elementos de túnel para su reemplazo con otros elementos de túnel adaptados a las dimensiones del nuevo insecto objetivo.
- 15 De acuerdo con una modalidad de ejecución, en condiciones de uso, la trampa se dispone en una posición horizontal de manera que pueda rodar sobre sí misma para ir de un lugar a otro sobre una parte de dicha superficie.

De hecho, cuando se dispone, por ejemplo, una trampa de forma ovoide, redonda o

20 cilíndrica en el suelo de una instalación ganadera, las aves pueden andar sobre ella o darle patadas, provocando un movimiento incontrolado de la misma de un lugar a otro del suelo, permitiendo una captura en toda la instalación, así como en parches de infestación.

Las diferentes características de la trampa para insectos rastreadores objeto de la presente

25 invención se detallan en las realizaciones particulares presentadas a continuación:

Figura 1: Vista en perspectiva de un prototipo de trampa para insectos de forma ovoide.

Figura 2: Sección longitudinal a lo largo del plano AA' de la trampa mostrada en la

30 figura 1.

Figura 3a: Vista en perspectiva de un túnel cilíndrico.

Figura 3b: Vista en perspectiva de un túnel de sección cuadrada en forma de embudo.

Figura 4: Vista frontal de una trampa de forma ovoide que comprende unidades

35 funcionales.

Figura 5: Sección longitudinal a lo largo del plano horizontal AA' de la trampa mostrada en la figura 4.

Figura 6: Vista en perspectiva de una unidad funcional de trampa mostrada en la figura 4.

Figura 7: Sección transversal a lo largo del plano vertical BB' de un elemento de túnel.

La figura 1 muestra una trampa para insectos rastreros (1) que tiene un cuerpo hueco (2) de forma ovoide. La superficie exterior (3) del cuerpo hueco (2) está perforada con varios orificios circulares (4). El diámetro interior del orificio (4) está adaptado para permitir la captura de insectos tales como gusanos de la harina. El orificio (4) se extiende en un túnel dirigido hacia el centro del cuerpo hueco (2), la pared interna (5) del túnel es áspera a diferencia de la pared exterior (6) que es lisa para impedir que los insectos atrapados salgan por el orificio (4) trepando el túnel.

La figura 2 muestra una sección longitudinal de una trampa para insectos rastreros (1) de forma ovoide a lo largo del eje principal AA'. La superficie (3) de la trampa para insectos rastreros (1) está perforada con una pluralidad de agujeros circulares (4) que se extienden por el túnel (7) orientado hacia el interior del cuerpo hueco (2). Los extremos (8) de los túneles (7) en el interior del cuerpo hueco (2) no se tocan entre sí.

La figura 3a muestra un túnel (7), cuyo extremo interior (8) es circular. La pared exterior (6) es lisa para impedir que los insectos rastreros atrapados en el interior del cuerpo hueco (2) trepen el túnel (7) y una pared interior (5) rugosa para permitir que los insectos rastreros avancen por el túnel (7).

La figura 3b muestra un túnel (7) en forma de embudo cuyo extremo (8) es rectangular. La pared interior (5) es rugosa a diferencia de la pared exterior (6) que es lisa.

La figura 4 muestra un prototipo que muestra una vista frontal de una trampa (1) de forma ovoide que comprende unidades funcionales (9). Cada unidad funcional (9) comprende siete elementos de túnel (7) situados en la superficie (3) en los orificios de asentamiento a través de su parte superior (13) y unidos en su centro por unos pliegues salientes (10) que conducen a los orificios (4).

La figura 5 muestra las disposiciones de los túneles (7) en el interior del cuerpo hueco (2) dispuesto en posición horizontal a lo largo del plano AA' mostrado en la figura 4. Incluso si los orificios (4) de los túneles (7) se disponen de manera simétrica uno frente al otro, los túneles (7) se orientan hacia el centro del cuerpo hueco (2) impidiendo de este modo que los extremos (8) de los túneles diametralmente opuestos (7) estén enfrentados. La parte superior (13) del elemento de túnel (11) está incrustada en el orificio de asentamiento a través de la porción inclinada (12) y la parte inferior del elemento de túnel está constituida por el túnel cilíndrico (7) cuya pared inferior (5) es rugosa y la pared exterior (6) es lisa. La

porción inclinada (12) es una parte integral de la estructura de la parte superior (13) cuya principal función es asegurar el establecimiento del elemento de túnel (11) en el agujero de asentamiento.

5 La figura 6 muestra una unidad funcional (9) que comprende siete elementos de túnel (11). Cada elemento de túnel (11) comprende una parte superior (13), cuya porción (12) está ligeramente inclinada hacia el centro del orificio (4) y una parte inferior correspondiente al túnel (7) conectada individualmente por pliegues salientes (10) que convergen hacia el centro de la unidad (9); un extremo de cada uno de los pliegues salientes (10) está
10 directamente unido a un elemento de túnel (7) en su parte superior (13).

La figura 7 muestra un elemento de túnel (11) que tiene túneles cilíndricos (7) en sección a lo largo del plano BB' mostrado en la figura 6 sustancialmente en forma de T, la parte superior (13) y en su centro la porción inclinada (12); los bordes inferiores de la porción
15 inclinada (12) delimitan la circunferencia del orificio (4). La distancia "d" es el diámetro del agujero de asentamiento (no mostrado) directamente realizado sobre la superficie del cuerpo hueco (2) para recibir la parte superior (13) del elemento de túnel (11). Después de seguir el pliegue sobresaliente (10), los insectos entran en el orificio (4) del túnel cilíndrico (7) a través de la porción inclinada (12) de la parte superior (13) del elemento de túnel (11)
20 y caen en la trampa después de cruzar el extremo (8).

La invención se ilustra por los siguientes ejemplos. Por supuesto, el alcance del objeto reivindicado no se limita de ningún modo a un tipo de insecto seleccionado ni a la realización ilustrada.

25

Ejemplo 1 :

El solicitante ha encontrado que algunas instalaciones de producción de pollos están invadidas por los escarabajos de gallineros, *Alphitobius diaperinus*, que se concentran
30 alrededor de bebederos y comederos y se refugian en las camas. Las poblaciones de gusanos de la harina pueden llegar allí a cientos de miles de individuos (Axtell & Arends 1990; Dunford & Kaufman, 2012). Además, la vida de los gusanos de la harina es suficientemente larga, lo que les permite invadir varias granjas sucesivas de pollos. Un *A. diaperinus* adulto tiene un promedio de 0,5 cm de longitud para aproximadamente 0,4 cm
35 en la circunferencia de la cintura, específicamente de ancho y 0,5 cm de alto.

A modo de comparación, las trampas vendidas bajo la marca PALMatrap® se prueban al mismo tiempo y bajo las mismas condiciones que las trampas de acuerdo con la invención. La trampa PALMatrap® comprende un cuerpo hueco estriado de forma

piramidal, base circular de 34 cm de diámetro y 22 cm de altura. Un recipiente cilíndrico de 23 cm de diámetro por 10 cm de altura se coloca dentro del cuerpo hueco para recoger los insectos capturados. La parte superior del cuerpo hueco piramidal tiene una abertura circular de 8,5 cm de diámetro para permitir el acceso de los gusanos de la harina a la trampa. En condiciones de uso, la trampa PALMatrap® está semi-enterrada y debe disponerse en vertical.

La trampa de acuerdo con la invención comprende un cuerpo hueco ovoide de plástico de 11 cm de eje menor para 20 cm del eje principal, perforado con 56 orificios circulares distribuidos sobre su superficie exterior (figura 1). Dicho cuerpo hueco está formado por dos semi-ovoides que se acoplan entre sí. Cada orificio se extiende por un túnel de 3 cm de longitud para 0,7 cm de diámetro interno. La pared interior del túnel es áspera mientras que la pared externa es lisa. La superficie del cuerpo hueco se ha lijado para crear asperezas a fin de facilitar el desplazamiento de los gusanos de la harina. Se utilizan 50 g de excrementos de pollo como atrayente y se introducen en el cuerpo hueco. Los experimentos se realizaron durante 15 días. Las nuevas trampas que cumplen las características anteriores se disponen en el suelo y se colocan de acuerdo con la distribución de las siguientes ubicaciones:

- 3 trampas alrededor de los bebederos,
- 3 trampas alrededor de los comederos,
- 3 trampas en las camas.

Al final de los experimentos, el cuerpo hueco se vacía separando los dos elementos y después se cuenta el número total de gusanos de la harina capturados. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 1 a continuación:

Trampa	Atrayente	N.º de orificios	N.º de réplicas	N.º de gusanos de la harina capturados	Ubicación
PALMatrap®	No	1	3	170	Bebedero
Ovoide	No	56	3	202	
Ovoide	Sí	56	11	717	
PALMatrap®	Sí	1	3	509	Comedero
Ovoide	Sí	56	8	703	
PALMatrap®	No	1	3	218	Cama
Ovoide	No	56	5	1253	

Tabla 1 : Número medio de gusanos de la harina capturados por trampa

Se encuentra que el número medio de gusanos de la harina capturados por la trampa ovoide de acuerdo con la invención es mayor que el de la trampa PALMatrap® cualquiera que sea la ubicación elegida, en presencia o no de atrayente.

Los gusanos de la harina entran indistintamente en los orificios prolongados en los túneles. Se observa que ningún gusano de harina se refugia en el túnel durante su avance hasta el extremo en el interior del cuerpo hueco. Del mismo modo, ningún gusano de la harina ha conseguido darse la vuelta girando sobre sí mismo una vez que está en el túnel. Se observa que, de media, del 20 % al 40 % de los gusanos de la harina se introducen a través de orificios en los túneles situados debajo de un plano horizontal que pasa a través del eje central del cuerpo hueco en un ángulo comprendido entre 0° y 70° con respecto a dicho plano horizontal que pasa a través de dicho eje central. Se encuentra que, de media, del 3 % al 5 % de los gusanos de la harina capturados entran a través de los orificios de los túneles para los cuales el ángulo es $\alpha > 70^\circ$.

Evaluación de la propensión de los gusanos de la harina a caminar por la parte inferior de un pliegue saliente

Para observar en laboratorio la modificación del comportamiento de los gusanos de la harina, se utilizaron dos protocolos para evaluar su propensión a superar obstáculos o más bien a seguir a fin de poner en evidencia el tigmotactismo de su comportamiento.

Para ello, en un primer protocolo, se mide la distancia media sobre la que un gusano de la harina recorrerá un obstáculo en su camino, en lugar de cruzarlo. Se ensayaron tres alturas diferentes de obstáculo (0 cm; 0,1 cm y 0,5 cm) para un total de 10 réplicas por altura demostrando que incluso cuando se coloca un obstáculo de unos pocos milímetros en su camino, los gusanos de la harina tienden a seguir una longitud en relación con la altura del obstáculo, y luego a una altura de 0,1 cm (prueba de hitney Mann, $W = 7,5$, $p < 0,01$; Gráfico 1). A una altura de 0,5 cm, que es una vez la altura del gusano de la harina, todos los gusanos de la harina bordean la parte inferior del obstáculo sin cruzarlo en al menos una distancia de 10 cm. Las estrellas indican una diferencia significativa según una prueba de Mann-Whitney con respecto a una altura de 0 cm en $p < 0,01$ (**) y $P < 0,001$ (***).

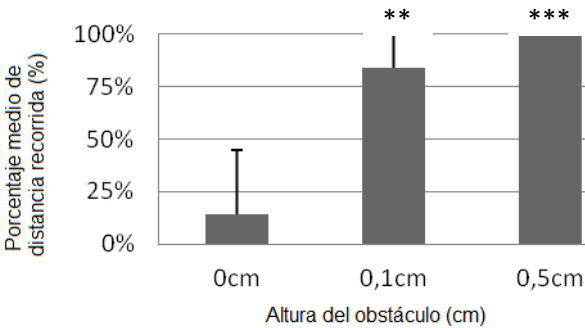


Gráfico 1 : Porcentaje medio de distancia recorrida por los gusanos de la harina a lo largo de la parte inferior de un obstáculo de 10 cm de largo antes de atravesarlo.

En el segundo protocolo, se dispone un grupo de 10 gusanos de la harina en un pequeño recinto (3,5 cm x 3,5 cm) delimitado por un obstáculo cuya altura varía entre las pruebas (0 cm; 0,5 cm; 1 cm y 2 cm). Los resultados (Gráfico 2) muestran que cuanto mayor es la altura del obstáculo, más tiempo necesitan para cruzarlo los gusanos de la harina. Cruzan de manera estadísticamente similar un obstáculo con una altura de 0 cm a 0,5 cm (prueba de Student $p>0,05$), pero necesitan significativamente más tiempo para cruzar un obstáculo con una altura de 1 cm (4,2 veces más tiempo: prueba t de Student = 9,385, $p<0,001$) o 2 cm (7,3 veces más tiempo: prueba de Mann-Whitney, $W = 0$, $p<0,001$).

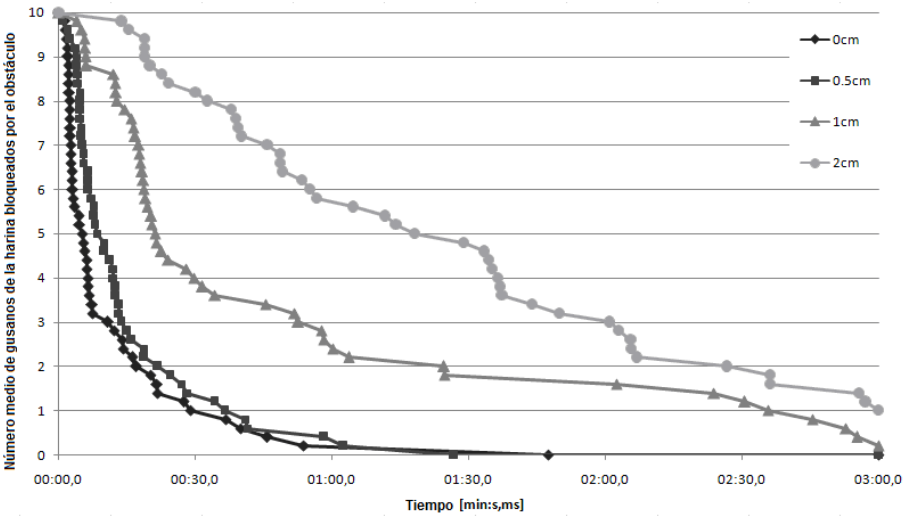


Gráfico 2 : Evolución del número de gusanos de la harina que quedan en el recinto según la altura del obstáculo.

Ejemplo 2 : Trampa para moscas

En condiciones de laboratorio, el cuerpo hueco de la trampa descrita en el Ejemplo 1 se sustituye por una trampa como se muestra en la figura 4, las dos trampas tienen la misma forma pero se utiliza únicamente un único elemento del cuerpo hueco para capturar moscas domésticas (*Musca domestica*). La mosca doméstica adulta tiene una longitud media de aproximadamente 1 cm por una anchura de aproximadamente 0,5 cm en su abdomen y una envergadura de aproximadamente 1,5 cm entre los dos extremos de las alas sobre el plano transversal. Por lo tanto, para la mosca, la anchura en el sentido de la invención es su envergadura. En el interior de una trampa (2,5 cm x 2 m x 2,6 m de altura) a temperatura controlada ($22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$) colocada ligeramente a presión para evitar la contaminación del aire, se colocan las trampas a probar simultáneamente separadas al menos 1 m. Se realizaron cinco réplicas intercambiando las trampas para verificar que su posición en la trampa no influye en la captura. Durante las diferentes sesiones, se probaron seis trampas cuyas características se resumen en la siguiente tabla:

N.º de trampa	Número de orificios	Longitud del túnel (cm)	Diámetro interior del túnel (cm)	Geometría del túnel	Eficacia de captura (%)
1	28	3	0,8	cilíndrica	0
2	28	2	1,9	cilíndrica	+++
3	28	5	2 a 1	embudo	++++
4	28	1,3	0,8	cilíndrica	0
5	20	2,5	2,1	cilíndrica	++
6	12	2,5	2,1	cilíndrica	+

Tabla 2 : Eficiencia de captura de moscas en función de las dimensiones y la geometría de los túneles

- De una manera general, se observa que cuanto mayor sea el número de agujeros, mayor será la tasa de captura (trampas 5 y 6). Sin embargo, los parámetros relacionados con las dimensiones (longitud y diámetro interno), así como la forma (cilíndrica o ahusada) de los túneles también son cruciales porque determinan la propensión de las moscas para frecuentar una en lugar de otra.
- También se observa que una vez capturadas, el 64,2 % $\pm$ 19,4 % de las moscas permanecen cautivas y no consiguen encontrar la salida particularmente cuando la longitud del túnel es al menos 2 veces su longitud. La forma cónica es la forma que permite la menor liberación de moscas capturadas.