

## **Sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas**

### **Campo de la invención**

5 Este desarrollo se refiere a un sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas, que tiene aplicación en el control fitosanitario, particularmente de la plaga del picudo negro (insectos coleópteros), que afectan negativamente las plantaciones de palma, plátano, algodón, entre otras. El daño causado por el picudo en los cultivos se debe a que el insecto debilita las plantas, ya que sus deyecciones  
10 generan lesiones en las raíces, lo que incrementa el riesgo de volcamiento. Además, puede reducir la capacidad de absorción de nutrientes y alterar el desarrollo normal de las plantas, impactando negativamente su productividad y sostenibilidad.

Adicionalmente, el sistema corrige los problemas técnicos detectados en los  
15 artefactos tipo trampas que en la actualidad se utilizan para este tipo de insectos y que resultan ineficaces debido al bajo número de especies capturadas; así el presente sistema tiene una configuración modular con accesorios que pueden utilizarse a necesidad y que incluyen: una trampa con cuerpo y tapa independientes, una pluralidad de contenedores de atrayentes de insectos plaga (lumínico, sonoro,  
20 feromonas, y/o kairomonas) en el cuerpo y/o tapa de la trampa, y un sistema de monitoreo que utiliza un sensor infrarrojo que detecta el ingreso del insecto plaga, registra la fecha y hora exacta utilizando un reloj de tiempo real, almacena los datos en la memoria interna del dispositivo tipo trampa, y envía la información a través de un módulo de comunicación remota a un equipo de cómputo externo, en donde el  
25 sistema puede interactuar con una aplicación para registrar y almacenar los datos.

## Descripción del Estado de la Técnica

El control fitosanitario tiene como objetivo proteger los cultivos de plagas de insectos, enfermedades y/o malezas. Para ello, en el control fitosanitario se emplean técnicas y métodos para la prevención, control, eliminación, o curación de las enfermedades o plagas de insectos que afectan negativamente a las plantas. Las técnicas más utilizadas al día de hoy incluyen el control cultural, mecánico, biológico, químico y etológico.

- 10 Dentro del control mecánico encontramos las trampas, que son dispositivos o artefactos utilizados para atraer a los insectos (plagas) mediante productos atrayentes. Las trampas pueden utilizarse con fines de detección para hacer monitoreo o seguimiento, y sirven para determinar el inicio de la infestación estacional de una plaga, sus variaciones y su eliminación; o trampas de control
- 15 directo que pretenden reducir los insectos plaga en el cultivo y con ello disminuir los daños en las plantas.

- Por su parte, el control etológico significa aprovechar las reacciones de comportamiento de los insectos ante la presencia de estímulos que pueden ser químicos, físicos y/o mecánicos. Regularmente, el control etológico incluye la
- 20 utilización de feromonas u otros atrayentes como cebos.

- Es común entonces que como parte de un manejo integrado de plagas se incluya el control mecánico (trampa), el control etológico (feromonas), el control químico (kairomonas) y otro tipo de atrayentes lumínicos y/o sonoros, que permita la
- 25 detección, el monitoreo y la reducción de los insectos plaga.

- Las trampas actuales incluyen una variedad de diseños de trampas que incorporan productos atrayentes como feromonas o kairomonas, o lumínicos o sonoros o cebos para atraer los insectos plagas con el objetivo de detectarlos y/o capturarlos. No
- 30 obstante, la efectividad de dichas trampas es muy limitada, pues el número de

insectos plaga capturado es bajo, así como la disminución de los daños en las plantas.

Hasta este desarrollo, no está disponible en el mercado ni se encuentra divulgado en el estado de la técnica, un sistema modular que permita la atracción, captura masiva y monitoreo de plagas en un mismo dispositivo, con accesorios que pueden utilizarse a necesidad, y que de manera efectiva permite atraer con diferentes productos atrayentes, capturar masivamente insectos plaga, y detectar y registrar los insectos plaga capturados para su monitoreo.

Lo anterior puede evidenciarse en el Estado de la técnica, que revela la existencia de una pluralidad de divulgaciones relacionadas con trampas para la atracción y/o captura de insectos plagas o medios electrónicos de monitoreo, como puede constatarse en la patente US4611425 que describe una trampa para picudo del algodón que tiene un cuerpo de base, una pieza cónica o con forma de embudo invertido de malla de alambre, en cuyo extremo superior se ubica una cámara de captura montado sobre el vértice perforado del cono de alambre. En este desarrollo se incluye además una pieza liberable montada en la boca del embudo para su encastre y sostén con el cuerpo base, y para mantener la configuración circular del mismo. Esta invención no divulga elementos novedosos del desarrollo que aquí se presenta como el diseño biobasado del cuerpo del dispositivo tipo trampa, la tapa en forma de embudo, la disposición de los compartimentos para alojar diferentes tipos de atrayentes (este modelo no incluye los compartimentos para atrayentes sonoros y/o lumínicos), ni el sistema de monitoreo electrónico, ni las asas para su disposición elevada.

La patente US3949515 describe un aparato para la captura de picudo del algodón que comprende una base cilíndrica unida a un embudo invertido de alambre que desemboca en un recipiente rectangular o cuadrado transparente de retención, con un gran señuelo atrayente en el mismo. A diferencia del desarrollo que aquí se presenta, no se divulga el diseño del dispositivo tipo trampa del presente

desarrollo que es bioinspirado, en el que la base inicia con un cono truncado y continúa en forma de cilindro, no menciona los compartimentos para alojar los atrayentes ni el sistema de monitoreo electrónico, ni las asas para su disposición elevada.

5

En el caso de la patente AR087076, en Colombia con el número CO7160001, se divulga una trampa para la captura masiva y control del insecto denominado “picudo del algodónero”, que comprende un cuerpo tubular con una sección inferior dotada de perforaciones, un recinto formado por una tapa perforada y una base con perforaciones, que además incluye una o más aberturas para ingreso de insectos hasta el recinto inferior, una sección de dispensador de insecticida dentro del recinto, una sección de perforaciones de ventilación y salida de efluvios ubicada en una posición más alejada respecto de la base que el dispensador de insecticida, un vaso perforado para alojar interiormente un difusor de producto atrayente fuera del recinto y por arriba del mismo, y un cierre del vaso perforado en su extremo superior. Dicha trampa no divulga la forma bioinspirada en el que la base inicia con un cono truncado y continúa en forma de cilindro del cuerpo del dispositivo tipo trampa del presente desarrollo, ni el sistema de monitoreo, ni la forma tipo embudo de la tapa, ni las asas para su disposición elevada.

20

Por su parte, la patente MX2020012229 revela una trampa para insectos que incluye: una fuente de iluminación, una caja removible con al menos una abertura, una superficie adhesiva al menos parcialmente dentro de la caja y aparatos ópticos para redirigir la luz proveniente de la fuente de iluminación sobre una superficie adhesiva de atrapamiento. La fuente de iluminación puede incluir al menos un diodo emisor de luz (LED). Los aparatos ópticos pueden unirse a la caja removible y pueden localizarse al menos parcialmente dentro de la caja. Los aparatos ópticos pueden incluir mejoradores ópticos tales como un reflector, una lente y/o un difusor. La trampa para insectos puede incluir además un atrayente de insectos que emite sonido o aroma. Dicha trampa tiene un diseño distinto al del presente desarrollo que favorece el ingreso de insectos coleópteros, no presenta orificios en el cuerpo de la

30

trampa, no es modular, no incluye un sistema de monitoreo y registro de los insectos, ni las asas para ser elevada.

5 La patente WO/2011/104396 divulga las siguientes características: trampa para ser ubicada en el suelo y de superficie troncocónica, base superior abierta con una pieza de cierre, medios para albergar un producto atrayente, embudo de paredes lisas que discurre hacia el interior de la trampa en donde se sitúa un recipiente con medios de enganche, en donde dicho recipiente puede contener agua, agentes atrayentes, agentes nocivos para insectos. Esta patente a diferencia del presente  
10 desarrollo no divulga un sistema de monitoreo y registro de insectos como parte del mismo, ni las perforaciones en el cuerpo de la trampa, ni las asas para su disposición elevada.

15 La patente WO/2022/129650 revela un sensor óptico para la vigilancia y estudio de insectos voladores incluidos los mosquitos que puede acoplarse a una trampa de captura, y que permite la grabación digital, observación, estudio, clasificación y conteo automático de los insectos voladores mediante la aplicación de técnicas de procesamiento de señales y de aprendizaje automático. Dicho modelo no divulga una trampa sino el sensor óptico para los fines señalados, lo que lo diferencia del  
20 desarrollo que aquí se presenta.

### **Breve descripción de las figuras**

25 La Figura 1. corresponde a la vista de los componentes internos del sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas en su configuración preferida.

La Figura 2. corresponde a la vista isométrica del sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas en su configuración preferida.

30 La Figura 3. corresponde a la vista lateral de la tapa del sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas.

La Figura 4. corresponde a la vista isométrica del cuerpo del sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas.

- 5 La Figura 5. corresponde a la vista superior del cuerpo del sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas.

La Figura 6. corresponde a la vista isométrica de la tapa en la modalidad en donde la tapa es el sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas.

10

La Figura 7. Corresponde a la vista de frente de la tapa en la modalidad en donde la tapa es el sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas.

- 15 La Figura 8. corresponde al flujograma del proceso de razonamiento lógico desarrollado por el componente electrónico del sistema de monitoreo de plagas.

### **Breve descripción de la invención**

- 20 Un sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas, que comprende en su modalidad preferida, un dispositivo tipo trampa y un sistema de monitoreo, en donde el dispositivo tipo trampa incluye: una tapa en forma de embudo que permite que los insectos plagas se deslicen y caigan al interior del cuerpo de la trampa y les impide salir, al menos dos pines de ajuste que sirven para  
25 unir la tapa al cuerpo del dispositivo tipo trampa por medio de una acción de rotación con respecto al eje de revolución del cuerpo del dispositivo tipo trampa, al menos dos asas que permiten colgar el sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas; un cuerpo del dispositivo tipo trampa que tiene un diseño bioinspirado en las palmas que consiste en un primer tramo inferior en forma de  
30 cono truncado que se asemeja a la forma de una palma haciéndole creer al insecto que está subiendo por el tallo de la palma y al mismo tiempo dicho cono truncado le

dificulta al insecto escalar por las paredes internas de la trampa para tratar de salir debido al ángulo del cono, para luego continuar en una sección media y superior cilíndrica que se conecta con la tapa, en su interior el cuerpo del dispositivo trampa tiene al menos tres compartimentos para albergar atrayentes para el insecto, dos de dichos compartimentos son para atrayentes del tipo feromonas, kairomonas, y un compartimento para atrayentes sonoros y/o lumínicos que se encuentran en la tarjeta electrónica del sistema de monitoreo, ambas secciones del cuerpo del dispositivo tipo trampa (cono truncado y cilindro) tienen una textura exterior que facilita el ascenso del insecto, y una multiplicidad de perforaciones radiales que permite la salida de los atrayentes (olor, luz y/o sonido), y del agua que pudiera acumularse en el interior del tramo inferior del cuerpo del dispositivo tipo trampa; un sistema de monitoreo que incluye: un suiche de encendido y apagado, un emisor de luz y/o sonido, batería, un sensor infrarrojo, un módulo de comunicación inalámbrica, un microcontrolador y/o procesador, memoria interna no volátil, LED indicador de estado, botón de restablecimiento, fuente de alimentación, reloj de tiempo real que proporciona la fecha y hora exactas del ingreso del insecto al dispositivo tipo trampa, un computador que recibe los datos inalámbricos enviados por el sistema de monitoreo y los guarda en una base de datos.

En otra modalidad, el sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas comprende: una tapa en forma de embudo que permite que los insectos plagas se deslicen y caigan al interior de un contenedor externo y les impida salir, al menos dos perforaciones en la parte superior de la tapa para fijar al menos dos compartimentos, en donde cada compartimento tiene un brazo que se fija en su extremo libre a una de las perforaciones de la tapa mediante unión mecánica, en donde uno de los compartimentos permite alojar el atrayente de insectos feromonas o kairomonas, y el otro compartimento permite alojar el sistema de monitoreo que incluye los atrayentes lumínico y/o sonoro, en donde dicha tapa puede acoplarse a un contenedor externo y/o colocarse sobre un contenedor externo.

## Descripción detallada de la invención

La configuración del presente desarrollo describirá la modalidad preferida (Figuras 1 a la 5), pero debe entenderse que ésta puede tener variaciones correspondientes a las figuras 6 y 7

El presente desarrollo consiste en un sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas (1) que mejora la atracción de los insectos plaga, entre ellos los coleópteros como el picudo que atacan diferentes plantaciones como la de la palma, plátano, algodón, entre otras, mediante la utilización de atrayentes químicos, feromonas, de sonido y lumínicos, capturar dichos insectos masivamente corrigiendo el problema del escape de los insectos en dispositivos tipo trampa al incluir una tapa tipo embudo en ángulo y un diseño del cuerpo del dispositivo tipo trampa en la sección inferior de cono truncado que le dificulta al insecto escalar por las paredes internas del dispositivo tipo trampa para tratar de salir debido al ángulo del cono, y una sección media cilíndrica que dificulta el vuelo vertical del insecto, en donde el sistema de monitoreo utiliza un sensor infrarrojo para la detección del insecto, un reloj de tiempo real que proporciona la fecha y hora exactas de la captura del insecto y que cuenta el número de insectos capturados que facilita el cambio de atrayentes y vaciado del dispositivo tipo trampa, envío remoto de la información a un equipo externo para su análisis, y guarda de la información en la memoria interna del sistema de monitoreo como repositorio.

El sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas (Figuras 1 a la 5) comprende: un dispositivo tipo trampa (4) (6) y un sistema de monitoreo (16), en donde el dispositivo tipo trampa (4) (6) incluye: una tapa (4) en forma de embudo (7) con un ángulo de entre 40 y 80 grados medidos con respecto al eje vertical, que permite que los insectos plagas se deslicen y caigan al interior del cuerpo (6) del dispositivo tipo trampa y les impida salir, al menos dos pines de ajuste (5) que sirven para unir la tapa (4) al cuerpo (6) del dispositivo tipo trampa por medio de una acción de rotación con respecto al eje de revolución del cuerpo (6) del dispositivo tipo

trampa, al menos dos asas (8) que permiten colgar el sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas (1); un cuerpo (6) del dispositivo tipo trampa que tiene un diseño bioinspirado en las palmas que consiste en un primer tramo inferior en forma de cono truncado que se asemeja a la forma de una palma

5 haciéndole creer al insecto que está subiendo por el tallo de la palma para luego continuar en una sección media y superior cilíndrica que se conecta con la tapa (4), en su interior el cuerpo (6) del dispositivo tipo trampa tiene al menos tres compartimentos (11) (13) (15) para albergar atrayentes para el insecto, dos de dichos compartimentos (11) (13) para atrayentes del tipo feromonas, kairomonas, y

10 un compartimento (15) para atrayentes sonoros y/o lumínicos que se encuentran en la tarjeta electrónica del sistema de monitoreo (16), ambas secciones del cuerpo (6) del dispositivo tipo trampa (cono truncado y cilindro) tienen una textura exterior que facilita el ascenso del insecto, y una multiplicidad de perforaciones radiales (9) que permite la salida de los atrayentes (olor, luz y/o sonido), y del agua que pudiera

15 acumularse en el interior del tramo inferior del cuerpo (6) del dispositivo trampa; un sistema de monitoreo (16) que incluye: un suiche de encendido y apagado, un LED indicador de estado, botón de restablecimiento, fuente de alimentación, batería, un emisor de luz y/o sonido para la atracción de los insectos, un sensor infrarrojo que detecta el ingreso del insecto al dispositivo tipo trampa, un reloj de tiempo real que

20 proporciona la fecha y hora exactas del ingreso del insecto al dispositivo tipo trampa, y número de insectos capturados hasta el momento, un microcontrolador y/o procesador que recibe la señal del sensor infrarrojo, la señal del botón de restablecimiento y del reloj de tiempo real, almacena la información en la memoria interna no volátil, un módulo de comunicación inalámbrica para el envío de la

25 información de manera remota, y un equipo de cómputo que recibe los datos inalámbricos enviados por el sistema de monitoreo (16) y los almacena en una base de datos.

El sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas (1) (Figura

30 2) contiene: Una tapa (4), un cuerpo (6) del dispositivo tipo trampa, al menos dos asas (8) para colgar el dispositivo tipo trampa, y una multiplicidad de perforaciones

radiales (9) que permite la salida de los atrayentes (olor, luz y/o sonido), y del agua que pudiera acumularse en el interior del tramo inferior del cuerpo (6) del dispositivo trampa.

- 5 El sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas (1) (Figura 3) contiene: una tapa (4) en forma de embudo (7) que permite que los insectos plagas se deslicen y caigan al interior del cuerpo de la trampa y les impida salir, y al menos dos pines de ajuste (5) que sirven para unir la tapa (4) al cuerpo (6) del dispositivo tipo trampa por medio de una acción de rotación con respecto al eje de  
10 revolución del cuerpo (6) del dispositivo tipo trampa.

El sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas (1) (Figura 4) contiene: Un cuerpo (6) del dispositivo tipo trampa que tiene un diseño bioinspirado en las palmas que consiste en un primer tramo inferior (10) en forma  
15 de cono truncado que se asemeja a la forma de una palma haciéndole creer al insecto que está subiendo por el tallo de la palma para luego continuar en una sección media y superior cilíndrica (12) que se conecta con la tapa (4), ambas secciones del cuerpo (6) del dispositivo tipo trampa (cono truncado (10) y cilindro (12)) tiene una textura exterior que facilita el ascenso del insecto, y una multiplicidad  
20 de perforaciones radiales (9) que permite la salida de los atrayentes (olor, luz y/o sonido), y del agua que pudiera acumularse en el interior del tramo inferior (10) del cuerpo (6) del dispositivo trampa.

El sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas (1) (Figura  
25 5) contiene: Un cuerpo (6) del dispositivo tipo trampa que en su interior tiene al menos tres compartimentos (11) (13) (15) para albergar atrayentes para el insecto, dos de dichos compartimentos (11) (13) para atrayentes del tipo feromonas, kairomonas, y un compartimento (15) para alojar la tarjeta electrónica del sistema de monitoreo (16) que incluye los atrayentes sonoros y/o lumínicos.

30

En otra modalidad, el sistema modular de atracción, captura masiva y monitoreo de plagas (1) (Figura 6 y 7) comprende: una tapa (4) en forma de embudo (7) que permite que los insectos plagas se deslicen y caigan al interior de un contenedor externo y les impida salir, al menos dos perforaciones (9) en la parte superior de la

5 tapa (4) para fijar al menos dos compartimentos (11) (15), en donde cada compartimento (11) (15) tiene un brazo (17) que se fija en su extremo libre a una de las perforaciones (9) de la tapa (4) mediante unión mecánica, en donde el compartimento (11) permite alojar el atrayente de insectos feromonas o kairomonas, y el otro compartimento (15) permite alojar el sistema de monitoreo (16) que incluye

10 los atrayentes lumínico y/o sonoro, en donde dicha tapa puede acoplarse a un contenedor externo y/o colocarse sobre un contenedor externo.