(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 351 752**

(21) Número de solicitud: 200901364

(51) Int. Cl.:
A01K 67/033 (2006.01)
A01M 5/00 (2006.01)
B07B 1/00 (2006.01)
A01G 9/14 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación: **02.06.2009**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **10.02.2011**

(43) Fecha de publicación del folleto de la solicitud: **10.02.2011**

(71) Solicitante/s: **Universidad de La Laguna**
c/ Molinos de Agua, s/n
38207 La Laguna, Tenerife, ES

(72) Inventor/es: **Torres Domínguez, Damián de**

(74) Agente: **No consta**

(54) Título: **Proceso industrial de producción de cochinilla del carmín.**

(57) Resumen:
Proceso industrial de producción de cochinilla del carmín.
Se describe un proceso industrial en ciclo cerrado de producción de cochinilla del carmín que garantiza una oferta constante de cochinilla y de calidad estándar ofreciendo como mínimo, un contenido en torno al 23% de ácido carmínico en el producto.
El proceso comprende las etapas de plantación de planta hospedante, recolección de la misma, infección con el insecto útil, crecimiento y maduración de éste, recolección del insecto, cribado y procesado posterior; y se basa en la utilización de un invernadero para el desarrollo del insecto controlando todo el proceso de crecimiento mediante la regulación de la humedad relativa, la temperatura, la radiación y la iluminación.

ES 2 351 752 A1

DESCRIPCIÓN

Proceso industrial de producción de cochinilla del carmín.

Sector de la técnica

Ingeniería agroforestal. Procesos industriales. Procesos agroalimentarios de producción.

Introducción

En el mercado mundial de la grana cochinilla (materia base de elaboración del carmín) se producen aproximadamente 500 toneladas (TM) por año, con valor estimado en 35-50 millones de US dólares. De esta cantidad Perú produce alrededor de 400 anuales, que corresponde al 85% del total, siguiéndole en importancia, con un 10% las Islas Canarias y en el restante 5% participan Chile, Bolivia y Ecuador.

Perú es el primer productor mundial de cochinilla, lo que podría hace suponer que para la producción emplean técnicas industriales, sin embargo esto no es así, pues las grandes cantidades para exportación son consecuencia de un proceso de recolección de campesinos y mayormente por niños y mujeres.

La cochinilla de las Islas Canarias tiene fama internacional por su calidad, pero se exporta en su totalidad siendo elaborada industrialmente en otras localizaciones, dejando de percibir el beneficio económico de dicha transformación. Para poder plantear la creación en Canarias de una industria elaboradora con éxito, se requiere garantizar una oferta constante de cochinilla, y de calidad estándar ofreciendo un mínimo de contenido en torno al 23% de ácido carmínico en el producto.

Estado de la técnica

La presente invención se refiere a un sistema capaz de obtener mediante cría intensiva sobre hojas de tunera (*Opuntia ficus* sp.) a modo de hospedero (soporte y fuente nutritiva) el insecto conocido como cochinilla de carmín (*Dactylopius coccus*) proporcionándole las condiciones adecuadas óptimas para su crecimiento y desarrollo, mediante el control de la temperatura y la humedad relativa, al tiempo que se evitan los efectos nocivos que producen, tanto las precipitaciones, como el viento o la insolación directa excesiva, con lo cual se consiguen notables mejoras en relación con los métodos de obtención conocidos hasta ahora. Las mejoras se refieren al proceso de cría continuo a lo largo del año y sin interrupciones debidas a las condiciones climáticas que limitan fuertemente el proceso espontáneo a la intemperie.

Son conocidas desde antiguo las múltiples aplicaciones tintóreas de la cochinilla que se extienden desde sus empleo como tinte para tejidos, así como por sus múltiples aplicaciones alimentarias dado que se trata de un colorante no tóxico (E-120) admitido por la Unión Europea y la Food and Drug Administration de los Estados Unidos. También se emplea ampliamente en cosmética, productos farmacéuticos y como marcador para análisis y experimentos de laboratorio.

El proceso de obtención de la cochinilla de carmín se basa en la actualidad en la recolección natural del insecto sobre las pencas u hojas de la tunera silvestre. En la inmensa mayoría de los casos se trata de la recolección sobre plantas de crecimiento espontáneo y no procedente de cultivo. Existen algunas excepciones como en los municipios de Mala y Guatiza en Lanzarote, y más recientemente en algunas plantaciones experimentales de Canarias, Chile y Perú, donde la tunera se "cultiva" con una serie de atenciones propias de un cultivo, como la poda, abonado, etc.

Las prácticas conocidas continúan mediante la infestación en campo, así como la cría del insecto sobre la planta. El proceso concluye con la recolección sobre las plantas infestadas naturalmente, o mediante el empleo de alguno de los sistemas de ayuda a la infestación conocidos. Se lleva a cabo, en el caso de Canarias, entre los meses de abril-mayo a octubre-noviembre. Los recolectores saben que después de la recolección de una zona deben transcurrir tres meses hasta que pueda producirse un nuevo "raspado" de las hojas para recoger la siguiente generación de cochinilla. El raspado se realiza mediante un pequeño cazo o cuchara grande para recoger las hembras adultas del insecto, que son las que contienen en su hemolinfa el colorante.

Las otras descripciones previas que se refieren a la cría de cochinilla en invernadero como la de D. José Viera 1968 donde se hace referencia a dos aspectos fundamentales, en nada coincidentes con el proceso que aquí se describe.

En primer lugar, se emplea un invernadero portátil para recoger hojas *in situ* (línea 57 y ss.) para transportarlas y "... depositar estas palas ya en destino, en unos invernaderos adecuados...". El proceso que aquí se describe utiliza un único invernadero donde se regulan y controlan las condiciones de crecimiento y se estructura en etapas. Además, en la publicación citada, expone la recolección de "...hojas en las que exista plaga de este insecto..." (línea 120 y ss.). En el caso aquí descrito, se recolectan solamente hojas sanas y libres de insectos, porque es en un proceso posterior y dentro del invernadero donde se procede a su infección controlada en número óptimo; con crías seleccionadas y de edad uniforme; con una distribución espacial de las mismas; y con la especie deseada de insecto.

Como otros antecedentes internacionales recientes tenemos el trabajo de Manuel Campos-Figueroa y Celina Llanderal-Cázares "Producción de grana cochinilla (*Dactylopius coccus*) en invernadero". Se trata del diseño de un peque-

ño invernadero de dimensiones 8x5.4 m. En su interior cuenta con dos módulos de 2.2 m. de ancho por 6 de largo y aloja 2180 pencas cortadas y comprueba que es más productivo que hacerlo al aire libre.

El experimento citado dista del proceso productivo que aquí se describe, porque no hace referencia a etapas de recolección, infestación y crecimiento controlado según determinados parámetros.

El mencionado trabajo de Manuel Campos-Figueroa y Celina Llanderal-Cázares, realiza un experimento en un invernadero de ensayo de dimensiones muy reducidas, y en el que es prácticamente imposible pretender un control eficaz del clima, ya que al incluir muy pocos metros cúbicos de aire, con una superficie exterior comparativamente muy alta las oscilaciones de temperatura exterior se transmiten casi simultáneamente al interior, con masa de aire muy reducida y muy poca inercia térmica del conjunto. La separación entre hileras-paredes hace imposible su mecanización, y las operaciones que vayan a realizar (que no se describen) deben ser todas manuales, lentas y con resultado de poca eficacia.

El sistema propuesto por los autores no tiene por objeto mostrar un proceso productivo sino simplemente se idea para estudiar si la cubierta protege al insecto en su interior.

En esta experiencia se ensayan tres formas de disponer las pencas: se cuelgan en una posición, se cuelgan en la posición invertida; o se disponen apoyadas de forma horizontal sobre una red de rafia.

El procedimiento propuesto de infestación en esta solicitud, en nada está relacionado con el seguido por los autores referidos: donde se distribuyeron 15 hembras de cochinilla por penca, a los 15 días, una vez establecidas las ninfas, se retiraron las hembras, etc. siguiendo una secuencia menos eficiente que se expondrá en este documento.

Por otro lado, la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación del gobierno de México, publicó un documento titulado “Producción de grana cochinilla”, donde se dan una serie de recomendaciones para criar cochinilla a cielo abierto, en microtunel, y en invernadero. El responsable de la ficha, M.C. Gildardo Aquino Pérez, expone una serie de guías para el agricultor que se decida por uno u otro sistema de cría. Se propone un sistema de pencas cortadas que no aprovecha el invernadero en altura e impide el acceso de los operarios a las pencas centrales, no se desprende una viabilidad práctica del sistema de colgado y su distribución según la descripción aportada, además, el sistema de soporte es poco consistente, no se observan pilares de sustentación. Se desprende de la lectura del documento diversos problemas como: que el sistema produce un oscurecimiento no recomendable en los estratos inferiores (los insectos huyen espontáneamente de las zonas sombrías, en busca de cladodios u hojas más expuestas a la luz, frescas y jugosas); la densidad que recomienda es de 66 pencas por metro cuadrado y 198 pencas en tres estratos y 10692 pencas en un invernadero de una ha (10000 m^2), lo que supone una baja densidad y por lo tanto un aprovechamiento escaso de la instalación del invernadero.

Por otro lado, el sistema de infestación descrito en dicho documento plantea dos opciones: La primera, colocar los nidos conteniendo el pie de cría y dejándolos ovopositar hasta que mueran las hembras reproductoras. El segundo caso se refiere a llenar nidos con bastante cochinilla, para infestar las pencas y rotarlas al menos 6 pencas por nido, en este caso, se van cambiando a pencas nuevas cada tercer o cuarto día dependiendo de que se logre la adecuada infestación del cladodio. Dicho sistema, además de poco eficaz, requiere mucha manipulación y por tanto mano de obra, alargando el proceso de fijación de las crías que además se escalonan en el tiempo, lo que conlleva la indeseable maduración escalonada.

En nuestro caso se propone un sistema que permite la infección (fijación de las crías) en un solo proceso, y con crías de la misma edad, lo que supone la ventaja de ahorro de tiempo y mano de obra, y además el proceso de crecimiento y maduración es uniforme, lo que permite una recolección uniforme de los insectos en su fase óptima de evolución.

Según el autor, con respecto a la colocación de los cladodios, si el de cría es con penca cortada, los cladodios infestados no se deben mover al menos una semana antes de colocarlos en el lugar definitivo, pero si es con planta en pie entonces sólo hay que cambiar el nido a otros cladodios de la misma planta. Todo esto conlleva nuevas manipulaciones, costosas en mano de obra y perjudiciales para la fijación de los pequeños insectos que, en la naturaleza no se ven perturbados por acciones similares, dado que si fijación es muy débil, es fácil que se desprendan durante cualquiera de los procesos, bajando el rendimiento productivo.

En nuestro caso, al tratarse de un ciclo cerrado, se tiene la ventaja de que todas las semanas hay una parte del invernadero que se puede recolectar; para posteriormente reponer con nuevos cladodios, infestados en el mismo periodo de tiempo, y que madurarán de forma simultánea también. Esto asegura el suministro de materia prima en cantidades y calidades conocidas de antemano, que permiten a la industria transformadora una planificación y funcionamiento continuo y eficaz.

Por otro lado, el sistema de recolección que propone el autor se basa en un barrido mecánico con brocha o cepillo, que puede (de hecho lo hace) dañar las crías y producir lesiones en la pared abdominal del insecto por donde escapa su hemolinfa rica en el ácido carmínico que perseguimos, con todos los inconvenientes que conlleva, además de ensuciar utensilios y a los propios operarios. En nuestro caso se emplea un sistema de arrastre mediante fluido que posteriormente se describirá.

Finalmente, en el documento se propone el sacrificio del insecto mediante su introducción en bolsas y exponerlas al sol por un periodo de dos horas. Después refiere que el secado puede alargarse hasta cinco días (120 h.) muy lejos todo ello del óptimo. En nuestro caso, se elimina todo el proceso de embolsado; sacrificio; secado del insecto; nueva rehidratación del insecto muerto para arrastrar mediante agua caliente o vapor el colorante que es hidrosoluble; etc. largo en el tiempo y costoso en mano de obra, porque el procesado industrial se inicia de inmediato y a continuación de la última etapa, en lugar de exponerlo a horas al sol o fuente de calor en que el insecto se va deshidratando y muere lentamente. Tal y como se plantea nuestro proceso industrial el insecto puede pasar directamente por un proceso de triturado mecánico y a continuación se lava o extrae el colorante que contiene, con una cantidad de agua mucho menor que la requerida cuando el insecto está seco. Posteriormente se deberá eliminar dicho solvente (el agua) en un proceso más sencillo y económico.

Continuando con la revisión de antecedentes, la FUNDACION PRODUCE OAXACA A.C. editó un documento informativo con ilustraciones y fotos de diversos productos, entre ellos el nopal (*Opuntia ficus indica*) y sus aplicaciones nutritivas para consumo como verdura y también se refiere a la Pitaya como fruto comestible y otros. Ese documento dedica un capítulo a la "grana o cochinilla", donde al referirse a la producción de cochinilla bajo cobertizo, define la "Nopaloteca" como la construcción de un módulo con materiales de la región, como la madera y el carrizo o cubrirlo con "plástico de vivero".

Para la infestación indica que "cuando están próximas a parir se bajan del nopal, se recogen en carrizos huecos y se ponen en los nidos los cuales están hechos de palma con tejido abierto para que se facilite la salida de las crías, o en caso manta de cielo (gasa)".

El sistema es muy antiguo y conocido; y fue mejorado en la isla de Lanzarote desde hace generaciones con saquitos de tejido conteniendo las crías, que podían escapar del mismo para fijarse por sus medios en la tunera cultivada en el campo. No tiene ninguna relación con el sistema que proponemos en esta solicitud.

Continúa comentando que cuando las crías se han instalado en las pencas hay que cubrir estas con "tepexco" para evitar que el viento las arrastre. Nuevamente el sistema que proponemos evita todo este proceso.

Además se propone que se cosechen las hembras empleando una caña de carrizo y se depositen en cestos o canastas, lo que difiere de nuestra etapa de recolección.

Otro documento publicado en 2001 por la Universidad de Guadalajara, en México, de autores Portillo, L. y Vigueras G., A.L. y de título "Manual de cría de grana cochinilla", describe el empleo de dos formas de cultivo para la cría de cochinilla, la primera en planta establecida, utilizada por algunos campesinos a un nivel familiar, y la segunda en cladodio (penca) cortado para proteger al insecto en cobertizos.

Cita la posible cría de este insecto en microtúneles, cobertizos o tápeseos. Estos son elaborados con carrizo, madera, troncos y techo de polilona, malla de sombra, petate de palma, etc., sin describir un procesado en ciclo cerrado y solamente al referirse a la infestación indica: "La infestación puede ser artificial o natural. La artificial es aquella mediada por el hombre, donde se emplean principalmente nidos de acuerdo a las diversas metodología" (Ricci, bolsita de tul, nido, penca al pie, paño de algodón, raleó de cochinilla, penca infestadora, bandeja con malla milimétrica, etc.) (Abasto 1993). Los métodos más recomendados en la literatura se mencionan a continuación:

- Tenate (método oaxaqueño, por medio de "nidos").

- Bolsa de tul (método peruano).

- Ricci. Las infestaciones del método Ricci consiste en realizar una pequeña incisión en el tercio medio del cladodio de forma triangular de 2x2x2 cm por 0.5 cm de profundidad, que luego de cicatrizar sirve de soporte para las hembras oviplenas (OV) y sus oviposturas (Portillo, Vigueras y Zamarripa, 1992).

    - Penca al pie: Se coloca la penca-semilla entre 2 pencas; para que quede protegida del sol y viento sujetándose con un cordón o con espinas. El proceso de infestación se produce al ovopositar las hembras fijadas en la penca.

    - Paño o algodón. En este método se utilizan paños y/o algodones sobre cochinilla oviplena fresca, ya que al ovopositar las crías suben por el paño quedando entrampado; entonces estos paños pueden ser llevados y adheridos a las plantas a infestarse (TUKUYPAJ 1993);

    - Nido de caña: Raleó de Cochinilla. Consiste en cosechar cochinillas OV dejando 10 por cladodio, la reproducción es considerable en un 100% (TUKUYPAJ 1993);

    - Penca infestadora; Bandeja con malla milimétrica. Se elabora en un marco de madera de 10 x 90 cm, con cuatro patas formando con malla milimétrica.

Como vemos, se extiende de forma especial en un único aspecto que pueda tener relación con un moderno sistema de cría: el aspecto de la infestación, pero no ofrece solución que no sean variaciones sobre los viejos sistemas conocidos

para hacerlo. En nuestro procedimiento se proponen dos fases consistentes: la primera, recoger mediante arrastre por fluido, y en la misma operación, las hembras adultas y las crías, separándolas simultáneamente al recogerlas sobre unas cribas o tamices de distinto tamaño de cuadrícula, y la segunda, efectuar la infección mediante un sistema que consiste en el rasgado de la superficie de ambas caras del cladodio mediante un cepillo de púas, que permite que aflore al exterior una pequeña cantidad de savia sobre la que quedan fijadas las crías. Con esto se consiguen varias ventajas, de entre las que cabe destacar: la rapidez del proceso; poco exigente en mano de obra; la disposición uniforme de los insectos en superficie del cladodio; la infestación en un solo proceso con insectos de la misma edad que evolucionan simultáneamente hasta la madurez, dando la máxima eficacia en el proceso de recolección.

En definitiva, como se aprecia de una revisión del estado de la técnica, el concepto en términos generales de "producción" de cochinilla o grana cochinilla como se denomina en España y Sudamérica respectivamente, tiene relación con los procesos que conducen a la obtención y venta de este producto, pero no se describe un procedimiento industrial, dado que, la obtención del insecto se efectúa por simple recolección espontánea allí donde se encuentra.

Los intentos de producción masiva empleados hasta la fecha han intentado mejorar fundamentalmente cuestiones relativas a la plantación de la planta hospedante y la adopción de métodos simples para favorecer su infestación espontánea. La plantación a la intemperie concentra en el espacio las plantas que pueden servir de alimento al insecto y presenta una aportación o mejora relativamente sencilla sobre la recolección del insecto silvestre en la naturaleza donde las plantas se encuentran dispersas en amplias zonas geográficas.

Respecto al proceso "natural" de cría las ventajas técnicas aportadas se basan en algunos experimentos de protección del insecto llevados a cabo a nivel de centros de investigación, basados en la protección adicional que se requiere en este continente debido a la presencia de enemigos naturales del insecto útil, así como la protección frente a otros competidores (insectos similares a la cochinilla), pero sin capacidad tintórea; y en tercer lugar evitar las condiciones climáticas adversas de algunas extensas regiones mediante el empleo de invernaderos.

Sin embargo, no se conoce la descripción de un procedimiento de producción industrial como el que aquí se plantea basado en un recinto de parámetros controlados y donde se completa su ciclo sin salir de la explotación, desde la cría, alimentación, sanidad, recolección, sacrificio y procesado.

Este proceso industrial se divide en etapas asegurando una producción de cochinilla ininterrumpida, eficiente y de cantidad y calidad establecida, que se puede calcular y predefinir, y permite el desarrollo de una industria asociada para la obtención del producto comercial carmín de cochinilla como base de aditivos alimentarios (E-120), colorantes, y tintes para sus distintas aplicaciones industriales.

Descripción de las figuras

Figura 1: 1.1.- Corte o sección longitudinal del cladodio para separarlo en dos mitades; 1.2.- Siembra en el terreno; 1.3.- Inicio de la emisión de raíces; 1.4.-Enraizamiento y emisión de los primeros brotes (cladodios).

Figura 2: 2.1 Planta en el momento de iniciar la recolección de cladodios. 2.2.- Secciones que se practican para recoger las pencas. 2.3.-En las secciones practicadas se produce la inducción de brotes. 2.4.- Emisión de nuevos cladodios.

Figura 3: 3.1.- Útil con púas cortantes para producir incisiones superficiales al cladodio. 3.2.- Incisiones cruzadas en doble dirección, practicadas en ambas caras del cladodio.

Figura 4: Gancho para colgar el cladodio del cable soporte. El plano del cladodio es perpendicular al cable. 4.1.- Vista frontal del cable con sección del cladodio. 4.2.- Vista axial del cable con el cladodio suspendido.

Figura 5: Detalle de la estructura portante del cable soporte de cladodios. 5.1.- El cable (A) atraviesa la estructura tubular de hierro galvanizdo (B), y para evitar que roce con las paredes de esta, se apoya sobre el bulón o perno pasante (C). 5.2.- Sección con vista en alzado del soporte tubular de la estructura y vista axial del bulón. 5.3.- Perspectiva de cable, soporte estructural y bulón. 5.4.- Sección del conjunto con vista en planta del soporte tubular de la estructura.

Figura 6: Perspectiva de una aplicación industrial con estructuras portantes en "Y", en que se observan los cables de los colgarán los cladodios y el anclaje al suelo de los cables en los extremos de cada alineación de estructuras.

Figura 7: Recreación virtual de una estructura portante en forma de "Tridente" vertical, donde se observa la disposición de los cladodios y el alto aprovechamiento del volumen interior del invernadero.

Figura 8: Carro portátil para la recolección de la cochinilla de carmín. 8.1.- Planta del carro. 8.2.- Alzado lateral. 8.3.- Perspectiva, mostrando la disposición de las bandejas. 8.4.- Sección longitudinal del carro donde se observan las bandejas y el fondo inclinado del carro para evacuar el agua recogida.

Descripción de la invención

Se plantea un proceso industrial de producción de cochinilla del carmín que puede ser empleada como tinte natural caracterizado por varias etapas:

- Plantación optimizada de Opuntia que servirá de alimento al insecto.

- Proceso de recolección que permite la emisión óptima de nuevos cladodios.

- Infección de la Opuntia con las crías de cochinilla de manera puntual (no escalonada en el tiempo).

- Crecimiento de la cochinilla colgando los cladodios en un invernadero.

- Recolección y cribado de la cochinilla.

- Procesado.

En primer lugar, se seleccionan los insectos por sus características cualitativas (aspecto, color, riqueza en ácido carmínico medida en laboratorio y tamaño) que van a ser utilizados como reproductores. Esta selección resuelve el gran problema que existe en la actualidad basado en que durante el proceso de recolección en campo de los individuos, se recogen tanto los sanos como los no lo están, o los que se encuentran ya muertos y sin colorante, reduciendo la calidad del producto final debido a la heterogeneidad de la materia prima.

En segundo lugar, se procede a la recolección en campo del sustrato vegetal (*Opuntia ficus indica* o *tunera*) para alimentar a los insectos, transportando el alimento, los cladodios u hojas sanas y libres de parásitos, hasta el lugar de crecimiento de la cochinilla.

La etapa de plantación está caracterizada porque se aplica una sección longitudinal al cladodio; se deja secar a la sombra durante dos o tres días, para que seque el corte y cicatrice; y se dispone la parte cortada en contacto con el suelo enterrándola entre 3 y 7 cm para facilitar la emisión de raíces (Figura 1).

La plantación puede realizarse de forma que se distribuyan hojas de Opuntia en franjas de 100 cm. de anchura, en distribución al "tres bolillo", dejando calles de 120 cm. entre franjas, para el paso de operarios y máquinas.

Para favorecer el crecimiento, la etapa de recolección está caracterizada porque se aplica un corte a la Opuntia para orientar la brotación de los nuevos cladodios (Figura 2). Al emitir brotes, se dejan entre 1-5 cladodios, siendo el número óptimo de 3, procurando la equidistancia y se eliminan las flores en cada etapa. En el crecimiento cuando se produzca una nueva emisión de cladodios, se vuelven a dejar sólo 3 hijos equi-espaciados, eliminando las flores que darían lugar al fruto en esa etapa reproductiva. Este procedimiento de dejar sólo 3 cladodios por unidad se repite consecutivamente en cada etapa de crecimiento. (Figura 2) Además se aplicará un tratamiento fitosanitario en todo el ciclo para evitar la aparición de parásitos en la planta.

Con estas técnicas se consigue un desarrollo de la plantación de forma rápida, dirigiendo y orientando la emisión de hijos en cada planta mediante la poda-recolección.

La etapa de infección, donde se depositan las crías de cochinilla en la Opuntia, es un procedimiento de infección puntual (no escalonado en el tiempo) que permite obtener una única generación de insectos adultos, que se caracteriza por: practicar, en primer lugar, un orificio en el cladodio recolectado (Figura 3); practicar incisiones transversales en el cladodio de entre 1 y 4 mm de profundidad, por las que aparecerá una pequeña cantidad de savia capaz de retener las cría hasta que estas quedan fijadas por sus propios medios (probóscide o pico chupador) con el que se fijan a la planta al tiempo que les permite alimentarse (Figura 3). En segundo lugar, deposición de crías (de la misma edad) sobre la superficie del cladodio, y recuperación de las que no han quedado adheridas, y finalmente pasar un gancho por el orificio practicado para proceder a su colgado. (Figura 4).

Las incisiones practicadas pueden realizarse con un sistema de peine rascador caracterizado por ser un útil manual, con una o más filas de púas metálicas que permiten hacer incisiones en la superficie del cladodio por las que emana una pequeña cantidad de savia. En el momento en que aparece la savia en superficie, se deja caer sobre el cladodio a las crías de la cochinilla. Varias de estas quedarán adheridas al cladodio en las líneas e intersecciones en que ha brotado la savia y el resto que no quedó adherido se recupera en el depósito que sirve de base (Figura 8).

Se consigue de este modo la fijación instantánea de las crías en un número aproximado al que hemos determinado previamente, todas ellas de la misma edad y según una distribución espacial óptima para aprovechar la superficie del cladodio y su contenido en nutrientes.

La etapa de crecimiento y maduración del insecto se inicia mediante la colocación de un gancho en la Opuntia (Figura 4) por el orificio anteriormente practicado, procediendo a su colgado en el interior del invernadero durante 72-76 días, período que tardan las crías en hacerse adultas. Para este colgado pueden utilizarse estructuras en forma "horquilla" caracterizados por dos o más brazos verticales y un pie central sobre el suelo del invernadero. Estas

estructuras tiene una parte enterrada anclada y una parte aérea, reforzada convenientemente y pueden distribuirse alineadas, dejando espacio interlinear para permitir el trabajo de operarios y máquinas. (Figuras 5 y 6).

Durante ese proceso de crecimiento se controlan la temperatura, la humedad relativa y la radiación de tal forma que estos parámetros se sitúen en los valores: T=18-28ºC, y HR= <85%. En cuanto a la radiación conviene garantizar una radiación mínima de 8 horas/día y máxima de 12 horas/día. El "colgado" de cladodios (Figura 7), permite que ésta (la radiación solar) llegue de forma homogénea a ambas caras del mismo. En la naturaleza, las crías sometidas a radiación solar directa, se trasladan en verano a la cara sombreada, para evitar su deshidratación y muerte. El invernadero evita la radiación directa y las crías se reproducen por ambas caras. También evitamos que la lluvia o el viento produzcan el arrastre mecánico de los insectos, que caerían al suelo, muriendo sin completar su ciclo.

La etapa de recolección consiste en un sistema de arrastre hidráulico (agua a presión en forma de ducha) que permite el desprendimiento sin causar daño mecánico al insecto. Se utiliza además un sistema móvil (Figura 8) caracterizado por un depósito con ruedas, dotado de bandejas extraíbles, cada una de las cuales está compuesta por un tamiz con distinto tamaño de orificio, y que son distribuidas de mayor a menor tamaño de malla, en sentido descendente. De esta forma se consigue que los insectos se distribuyan de mayor a menor tamaño en cada bandeja, de tal forma que al fondo del depósito solo llegan los desechos -polvo y ceras- como material sobrante.

En la bandeja inferior (puede ser más de una) se recogen las crías que emplearemos en la inmediata fase de infestación de nuevas pencas. En las bandejas superiores, recogemos las hembras adultas, que son la materia prima para la elaboración del carmín.

Finalmente, las hembras recolectadas pasan al proceso industrial de obtención del carmín. Tras su lavado y selección, se vierten en una trituradora centrífuga o similar, junto con agua caliente para proceder a la extracción de su colorante. Resolvemos de este modo las mermas de calidad y de colorante que se produce hasta ahora, al proceder de forma tradicional mediante el "sacrificado" de los insectos por calor y al aire hasta desecarlos teniendo después que proceder a su hidratación industrial con mayores gastos de energía y agua para efectuar el arrastre del colorante que se encuentra en la hemolinfa del insecto.

El proceso propuesto consigue el arrastre total del colorante, con notable ahorro de energía y agua (que después se debe eliminar nuevamente del colorante).

Modos de realización de la invención

Un procedimiento industrial de cría intensiva de la cochinilla se basa en disponer de un elevado número de hojas del hospedante Opuntia en el menor espacio necesario y en el interior de un invernadero para reproducir en su interior las condiciones óptimas de humedad, temperatura y radiación en que se va a desenvolver la vida de este insecto.

Se puede utilizar una estructura como soporte para la fijación de las hojas de Opuntia, una "horquilla" de material metálico anclada al suelo y en cuyos brazos verticales se insertarán a diferente altura unos cables de acero sobre los que se van a colgar las hojas de la Opuntia. Cada elemento estructural está realizado en acero galvanizado de dos pulgadas de sección. Dicha estructura dispone de tres brazos verticales por los que discurren hasta cinco lineas de cables a diferente altura. (Figura 7).

Dentro del invernadero se disponen alienadas estas estructuras. La primera línea de cable de acero, soporte de cladodios está a una altura de 50 cm. desde el suelo del invernadero, y las demás se encuentran a 35 cm. de la primera, es decir a 85 cm del suelo, se sitúa la segunda línea; a 120 cm. la tercera; a 155 cm. la cuarta; y finalmente a 190 cm. la quinta y última. Cada brazo de la estructura tiene entonces una longitud de 140 cm. y parte de un pie central de 50 cm. de altura sobre el suelo del invernadero.

Esta estructura tiene una parte enterrada anclada a un dado de hormigón, y una parte aérea. Su composición en ambas es la misma: tubo galvanizado de dos pulgadas. Por razones de estabilidad estructural, en la parte superior de la horquilla, los tres brazos van unidos entre sí por una pletina rígida de acero galvanizado, para absorber esfuerzos y evitar deformaciones. De este modo se logra el reparto de tensiones que van a generarse debido a: el peso de las pencas; la tensión previa de los cables que las soportan; la sobrecarga de uso durante la manipulación; y su propio peso.

La tensión que se dará a los cables está en función del peso que van a soportar y a la deformación máxima o flecha que queremos admitir, así como a su módulo elástico. La parte enterrada tendrá una longitud entre 40 y 50 cm y tendrá dos o tres patas que estarán incluidas en un bloque de hormigón enterrado igualmente. Cada una de estas estructuras unitarias estará separada de la siguiente a una distancia de 3 metros.

La estructura puede recubrirse con un compuesto que evite la oxidación. (Durante el proceso de soldadura, las partes de la estructura sometidas a tensión térmica y mecánica por las diferencias de temperatura, modifican sus propiedades y se hacen más susceptibles a la oxidación, máxime en el ambiente cálido y húmedo del invernadero).

Por otro lado, el cable que se va a emplear como soporte, es de acero trenzado de 3-4 mm de diámetro en función de la resistencia específica a la tracción que refiera el fabricante. (Se podría emplear alambre trenzado de similar sección, si bien su resistencia específica es menor, así como su módulo elástico).

Cada cable unitario será de 40 m. de longitud estará soportado por 11 estructuras soporte (10 vanos de 3 m.), lo que da una distancia útil para el colgado de pencas de 30 m (10 x 3). El resto se empleará para su anclado al suelo. Se plantea una distancia entre cladodios de 6 cm. (50 pencas en los 300 cm entre apoyos).

Esa distribución permite que existan pasillos libres entre estructuras, y estos deberán dejar espacio suficiente para que circulen los operarios, así como el medio de transporte del material. (Figura 6) La anchura elegida del pasillo es de 120 cm. Por tanto, al distribuir los pies portantes descritos deberán dejar libre entre los cables extremos de dos estructuras contiguas una distancia aproximada de 150 cm. (120 cm. más el saliente de las pencas en producción). Se optará por distancias comprendidas entre 150 y 180 cm.

REIVINDICACIONES

1. Proceso industrial de producción de cochinilla del carmín **caracterizado** por la combinación de las siguientes etapas:

- Plantación optimizada de Opuntia que servirá de alimento al insecto.

- Proceso de recolección que permite la emisión óptima de nuevos cladodios.

- Infección de la Opuntia con las crías de cochinilla de manera puntual (no escalonada en el tiempo).

- Crecimiento de la cochinilla colgando los cladodios en un invernadero.

- Recolección y cribado de la cochinilla.

- Procesado.

Donde:

- La etapa de plantación está **caracterizada** porque se aplica una sección longitudinal al cladodio y se dispone la parte cortada en contacto con el suelo para facilitar la emisión de raíces. Al emitir brotes, se dejan entre 1-5 cladodios procurando la equidistancia y se eliminan las flores en cada etapa.

- La etapa de recolección de cladodios está **caracterizada** porque se aplica un corte al cladodio para orientar la brotación de los nuevos cladodios.

- La etapa de infección está **caracterizada** porque se aplica un orificio en cada cladodio recolectado, se practican incisiones transversales en el cladodio de una profundidad entre 1 y 4 mm y se depositan las crías de cochinilla (de la misma edad), recuperando las que no han quedado adheridas, y finalmente se pasa un gancho por el orificio practicado.

- La etapa de crecimiento se **caracteriza** porque se cuelgan los cladodios dentro de un invernadero donde la temperatura, la humedad relativa, la radiación y la iluminación se controlan, y finaliza cuando las crías alcanzan su etapa adulta.

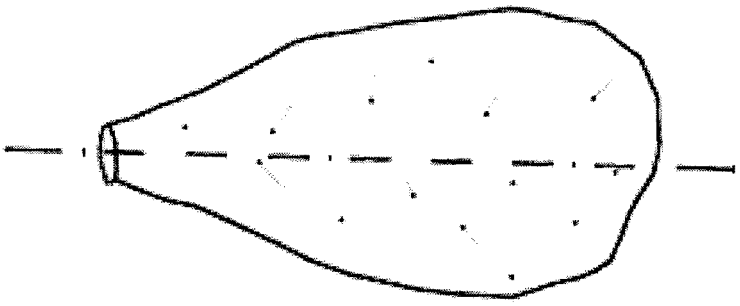
- La etapa de recolección se **caracteriza** porque se utiliza un sistema de arrastre por fluido y un sistema móvil que permite la clasificación por tamaño de los insectos recogidos y su selección posterior.

2. Procedimiento según reivindicación 1 **caracterizado** porque la T, HR, R e iluminación se encuentran entre los siguientes valores: temperatura comprendida entre 18 y 28ºC; Humedad relativa inferior al 85%, radiación solar controlada de forma que se evita la incidencia directa de los rayos solares, y por otra parte, se garantice entre 8 y 12 horas/día de iluminación.

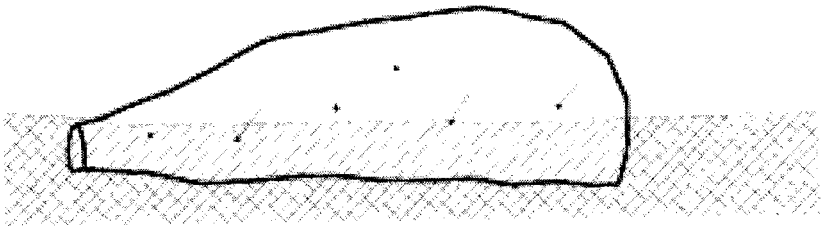
3. Aparato que permite la clasificación por tamaño y la selección de insectos para llevar a cabo la etapa de la recolección de la cochinilla según el procedimiento de la reivindicación 1, **caracterizado** por un sistema de arrastre basado en un fluido a presión y un depósito móvil al que va unido, dotado de bandejas extraíbles, cada una con tamiz de distinto tamaño de orificio distribuidos de mayor a menor en sentido descendente.

Figura 1

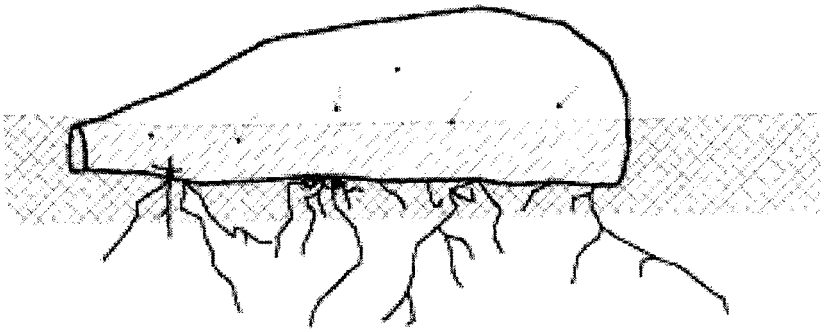
1.1



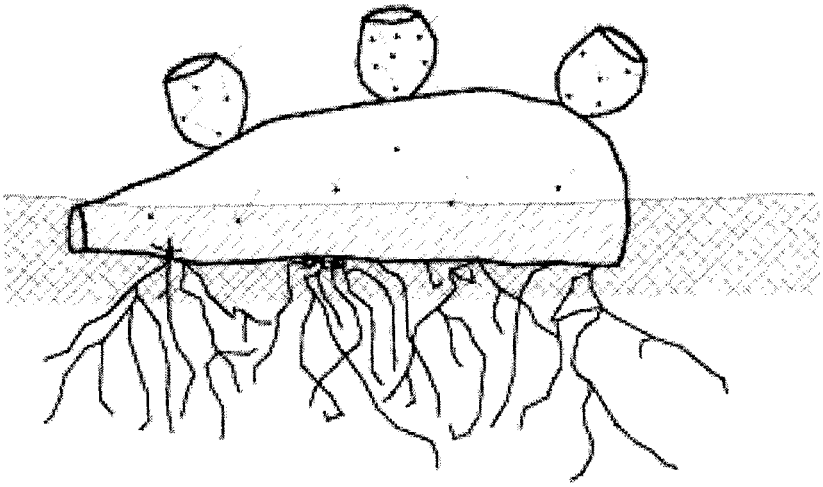
1.2

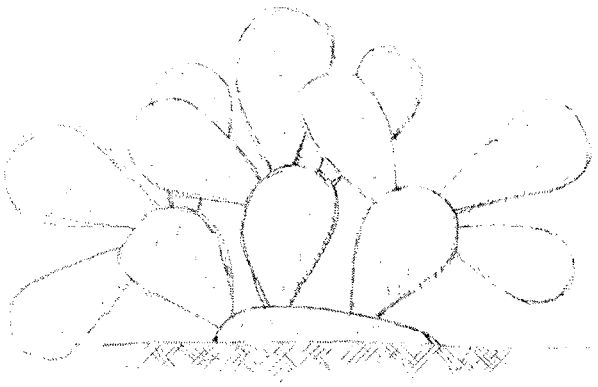


1.3

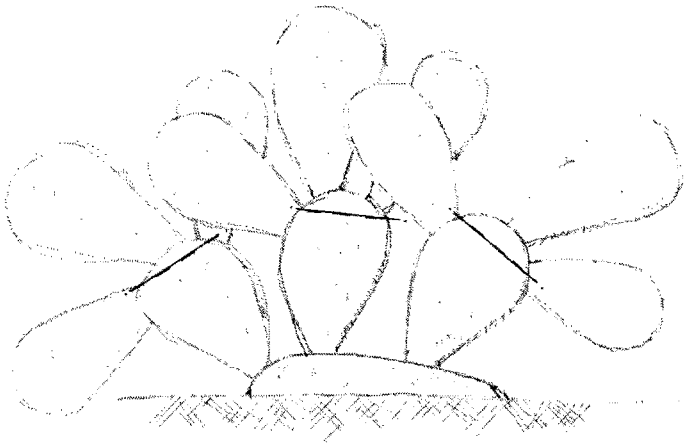


1.4

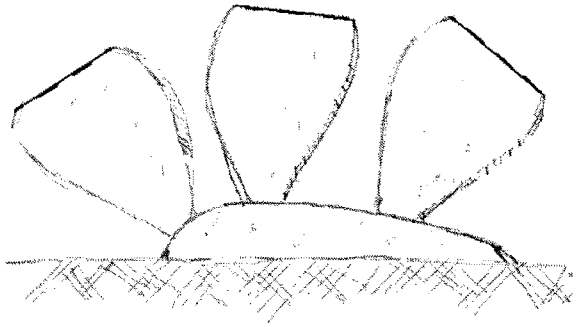




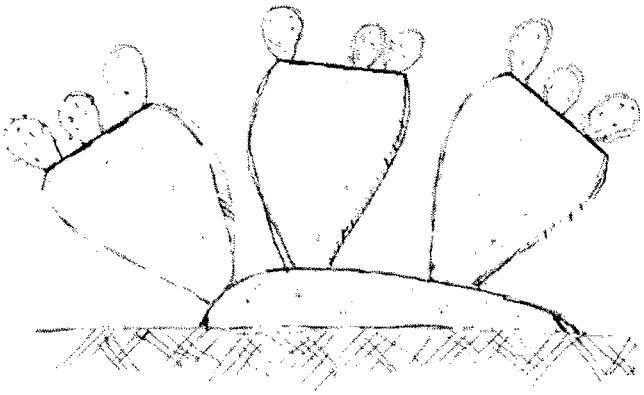
2.1



2.2



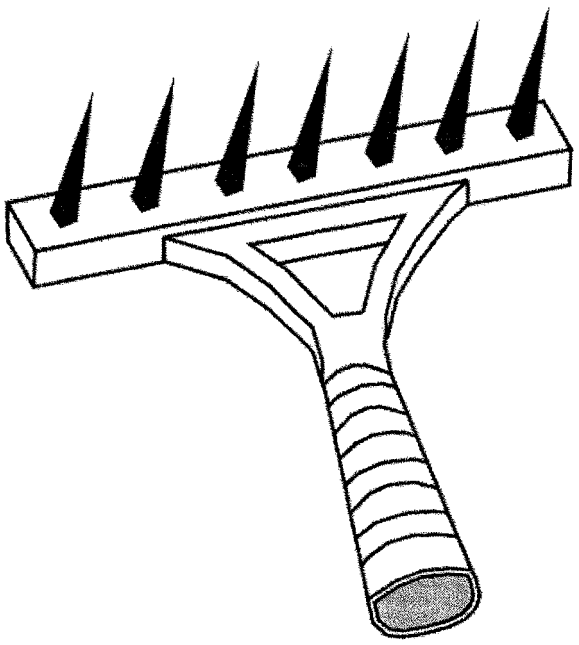
2.3



2.4

Figura 3

3.1



3.2

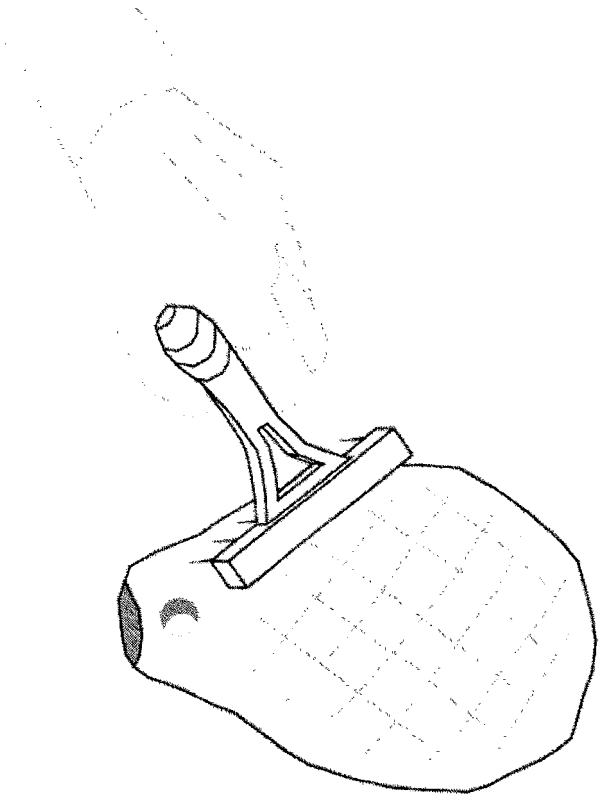


Figura 4

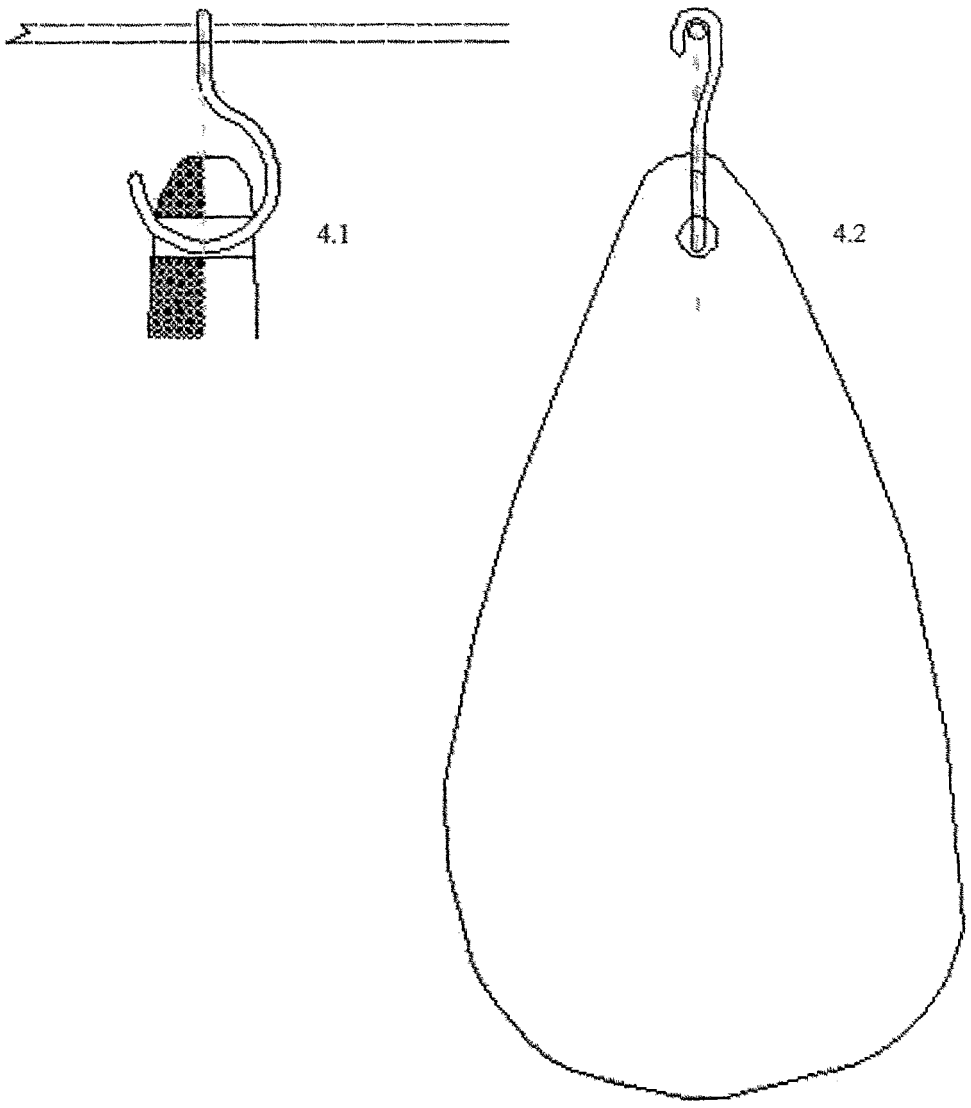
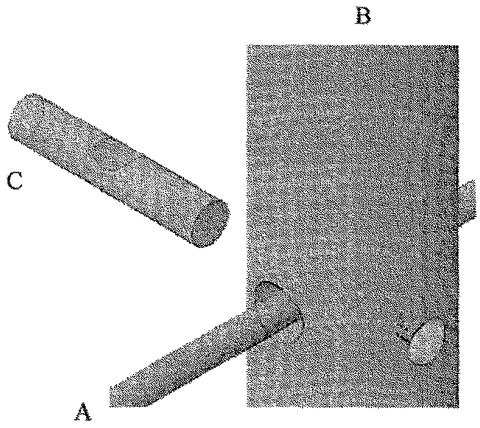
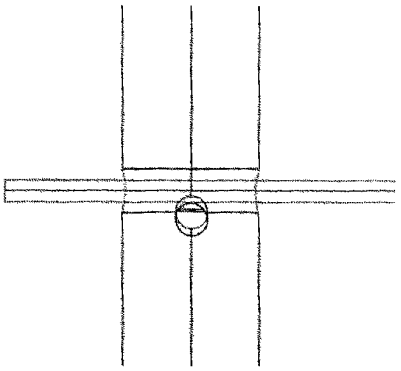


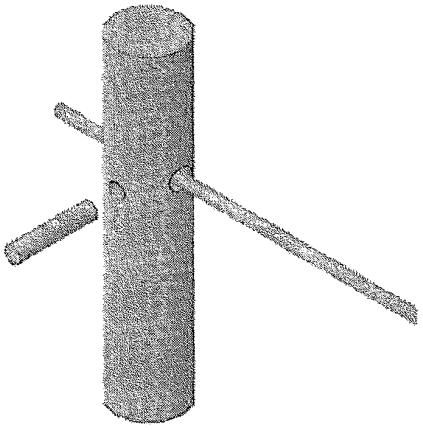
Figura 5



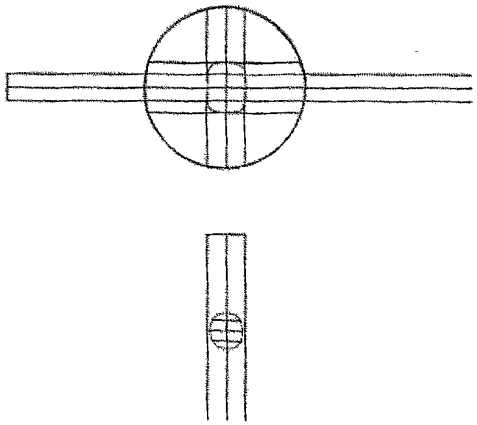
5.1



5.2



5.3



5.4

Figura 6

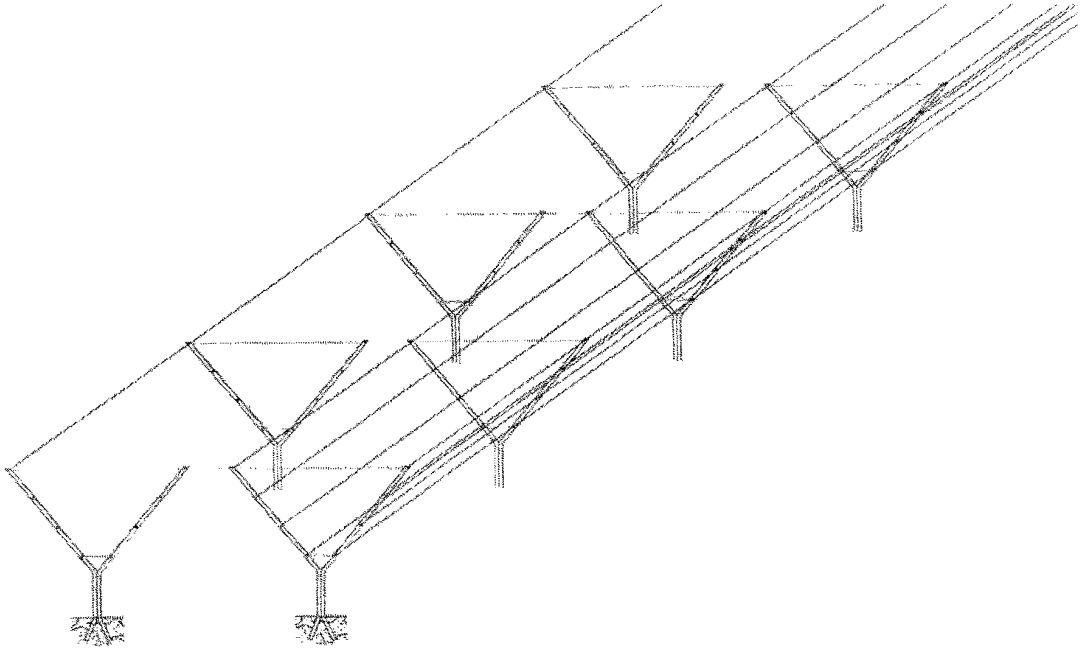


Figura 7

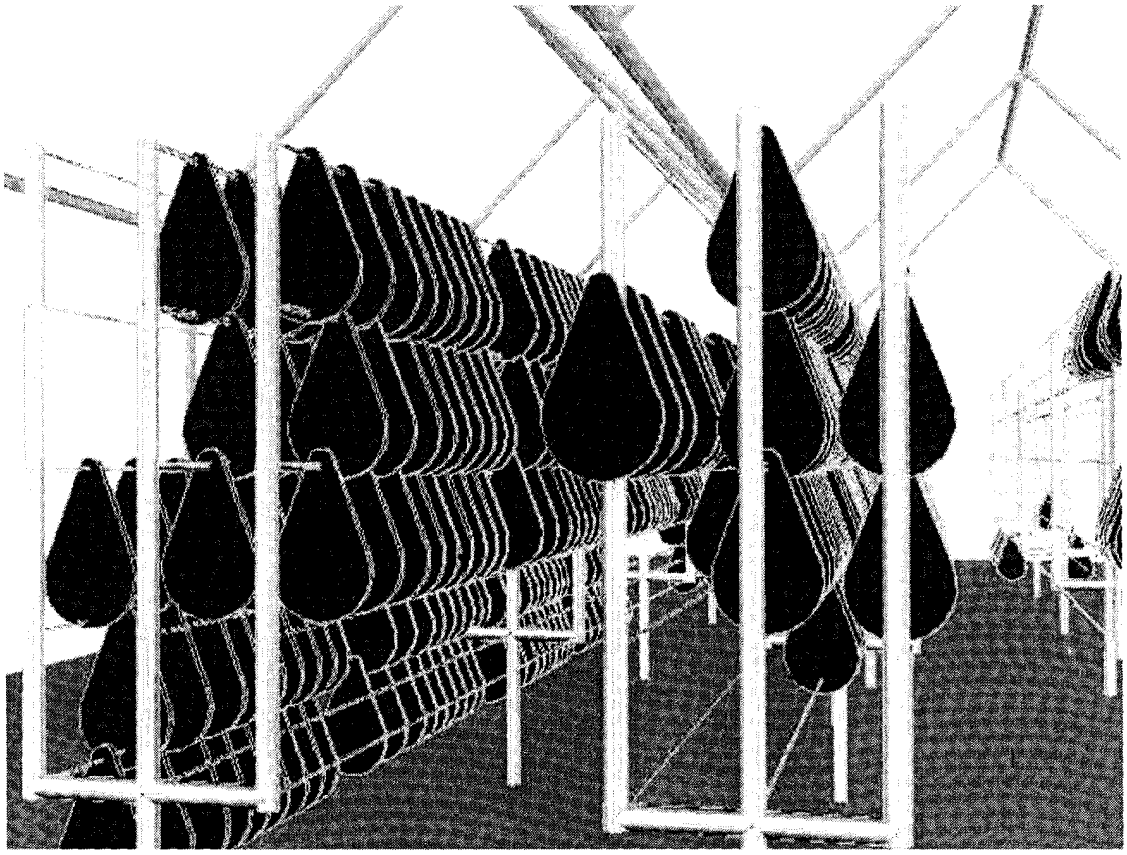
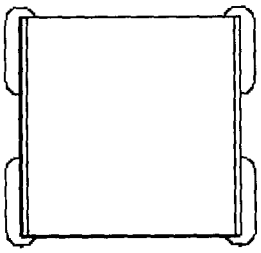
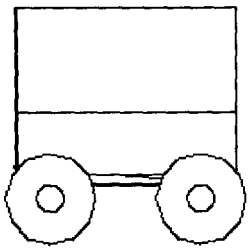


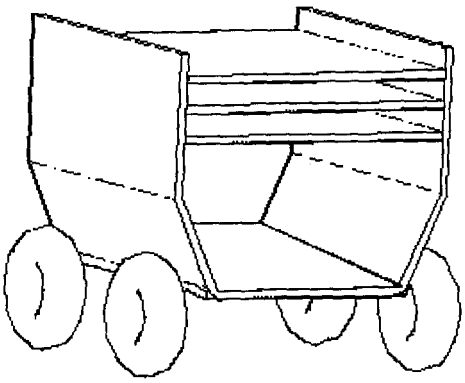
Figura 8



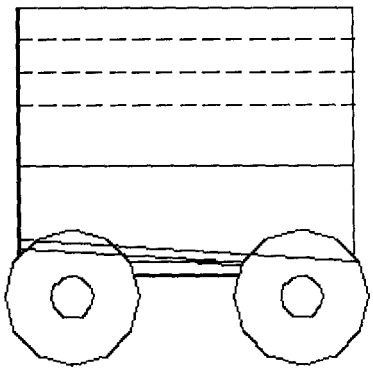
8.1



8.2



8.3



8.4

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud:200901364

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 02.06.2009

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	Cría de grana o cochinilla-*Dactylopius coccus*- 2001, [en línea] Recuperado de Internet [recuperado el 11.01.2011] <URL://http://www.oocities.com/granacochinilla/criadegranacochinilla.html	1
A	Boletín informativo de la Fundación Produce Oaxaca del mes de junio de 2007, páginas 7- 21 [en línea] Recuperado de Internet. [recuperado el 11.01.2011] <URL:http://www.oeidrus-oaxaca.gob.mx/produce/junio07/contenido.pdf	1
A	Producción de grana cochinilla. SAGARPA. [en línea] Recuperado de Internet [recuperado el 11.01.2011] <URL:http:///www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/ Producci%C3%B3n%20de%20Grana%20Cochinilla.pdf	1
A	CAMPOS FIGUEROA y LLANDERAL CÁZARES. Producción de grana cochinilla *Dactylopius coccus* (Homóptera:dactylopiidae) en invernadero. Agrociencia, 2003, vol. 37 (2), páginas 149-155.	1,2
A	ES 358752 A1 (VIERA CABRERA) 01.01.1971	1,2
A	Rescate del cultivo de la cochinilla. Cultivo de la cochinilla en Mala y Guatiza (Lanzarote), 2004 [en línea] [Recuperado en Internet] [recuperado el 11.01.2011] <URL: http://www.tinamala.com/atlantida.htm	1
A	El cultivo de *Opuntia* para la producción de forraje: de la reforestación al cultivo hidropónico. El nopal (*Opuntia spp*.) como forraje. Estudio FAO producción y protección vegetal, vol. 169. 2003. [en línea] [recuperado en Internet] [recuperado el 12.01.2011] <URL: //http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s0f.htm	1
A	US 1447874 A (LARSON) 06.03.1923, figuras 1,3,5.	3
A	US 6009765 A1 (FORSEN) 04.01.2000, columna 1, líneas 11-31; columna 2, líneas 14-43.	3
A	US 6474259 B1 (GAUGLER) 05.11.2002, columna 2, línea 40 – columna 3, línea 5; columna 5 líneas 3-5.	3

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
11.01.2011	A. Polo Diez	1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

A01K67/033 (01.01.2006)
A01M5/00 (01.01.2006)
B07B1/00 (01.01.2006)
A01G9/14 (01.01.2006)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A01K, A01M, B07B, A01G, A01D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, INTERNET

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 11.01.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-3	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-3	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	Cría de grana o cochinilla-*Dactylopius coccus*-	2001
D02	Boletín informativo de la Fundación Produce Oaxaca del mes de junio de 2007	2007
D03	Producción de grana cochinilla. SAGARPA.	
D04	CAMPOS FIGUEROA Y LLANDERAL CÁZARES. Producción de grana cochinilla *Dactylopius coccus* (Homóptera:dactylopiidae) en invernadero.	2003
D05	ES 358752 A1	01.01.1971
D06	Rescate del cultivo de la cochinilla. Cultivo de la cochinilla en Mala y Guatiza (Lanzarote)	2004
D07	El cultivo de *Opuntia* para la producción de forraje: de la reforestación al cultivo hidropónico. El nopal (*Opuntia spp*.) como forraje. Estudio FAO producción y protección vegetal, 169.	2003
D08	US 1447874 A	06.03.1923
D09	US 6009765 A1	04.01.2000
D10	US 6474259 B1	05.11.2002

Los documentos D1 a D6 tratan sobre el cultivo o cría de la cochinilla (o grana) llevada a cabo en diferentes regiones del mundo sobre plantas del género *Opuntia* conocidas bajo el nombre de tuna, tunera, nopal.

El documento D7 se refiere al cultivo del nopal para forraje.

Los documentos D8 a D10 describen aparatos que sirven recolectar por arrastre y para clasificar seres vivos.

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La invención (reivindicación 1) se refiere a un proceso para la producción de cochinilla del carmín (*Dactylopius coccus*) que combina las etapas de:

a) Plantación del cactus o tunera del género *Opuntia*, que comprende cortar longitudinalmente los cladodios, disponer la parte cortada en contacto con el suelo para que enraícen, dejar de 1 a 5 cladodios equidistantes cuando salgan los brotes y eliminar las flores en cada etapa.

b) Recolección de los cladodios de *Opuntia* por corte de los mismos.

c) Infección de los cladodios con las crías de cochinilla de manera puntual mediante incisiones transversales de 1 a 4 mm. y depósito en las mismas de crías de cochinilla de igual edad.

d) Crecimiento de la cochinilla sobre cladodios colgados en invernadero.

e) Recolección mediante sistema de arrastre y cribado de las cochinillas por tamaños mediante sistema móvil.

f) Procesado

La reivindicación 2 se refiere a las condiciones de temperatura y humedad que se controlan en el invernadero y la reivindicación 3 al aparato que permite la recolección y clasificación de la cochinilla por tamaños.

Novedad y actividad inventiva (art. 6 y 8 de L.P)

Procedimiento (reivindicaciones 1 y 2)

Los documentos D1 a D6 muestran diferentes métodos del cultivo de la cochinilla sobre cactus del género *Opuntia* que se vienen practicando en diversos lugares de América y Canarias desde antiguo. Generalmente, el cultivo se lleva a cabo sobre planta completa aprovechando los cactus silvestres o bien cultivándolos, aunque también se han descrito métodos de cultivo protegidos en invernaderos o “nopalotecas”, en los que resulta más sencillo mantener las condiciones de temperatura y humedad controladas. En estos sistemas de cultivo intensivo, al igual que en el de la invención, se suelen utilizar cladodios colgados que se infestan artificialmente con la cochinilla. Posteriormente se recolectan las hembras para utilizarlas en la obtención de carmín.

Además, la tunera o nopal también se cultiva con la finalidad de obtener frutos o para su utilización como verdura o planta forrajera (documentos D2 y D7). En general, la propagación del cactus se lleva a cabo por reproducción asexual mediante cladodios enteros o fraccionados. Se suelen realizar podas sucesivas para dirigir la forma de la planta según la conveniencia del cultivo. La recolección se lleva a cabo por corte de los cladodios.

Sin embargo, ninguno de los documentos del estado de la técnica describen ni sugieren un sistema de infestación de los cladodios de Opuntia como el que propone la invención: con incisiones transversales, puntual y con crías de igual edad (ver revisión de métodos de infestación en D1). El sistema de recolección de la cochinilla por arrastre y su cribado por tamaños que se reivindica en la solicitud tampoco ha sido divulgado en los documentos del estado de la técnica. La recolección se suele realizar de manera manual con ayuda de cañas, cucharillas, brochas (ver documentos D2, D3 y D6) .

Por ello, se considera que las reivindicaciones 1-2 cumplen el requisito de novedad y actividad inventiva.

Aparato (reivindicación 3)

Los documentos D8 a D10 describen aparatos que se parecen al de la invención, ya sea por su estructura o por su finalidad, pero ninguno de ellos describe un aparato móvil que sea apto o permita a la vez la recolección por arrastre mediante un fluido a presión y la clasificación por tamaños de lo recolectado mediante bandejas extraíbles y con tamiz.

En consecuencia, también la reivindicación 3 cumple el requisito de novedad y de actividad inventiva.