

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 022 859**

51 Int. Cl.:

A01D 46/30	(2006.01) B65B 57/14	(2006.01)
B65B 5/10	(2006.01) G01B 11/245	(2006.01)
B65B 11/04	(2006.01) G01N 21/25	(2006.01)
B65B 25/04	(2006.01)	
B65B 35/16	(2006.01)	
B65B 35/24	(2006.01)	
B65B 65/00	(2006.01)	
B65B 65/08	(2006.01)	
B65B 43/26	(2006.01)	
B65B 57/12	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2019** **PCT/CA2019/051769**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2020** **WO20118419**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2019** **E 19896876 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2025** **EP 3893625**

54 Título: **Sistema multifuncional para la cosecha adaptable**

30 Prioridad:

10.12.2018 US 201862777483 P

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

29.05.2025

73 Titular/es:

SAMI AGTECH INC. (100.00%)
1471 Lionel-Boulet, Bureau 27
Varennnes, QC J3X 1P7, CA

72 Inventor/es:

LAPALME, ÉRIC

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 3 022 859 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema multifuncional para la cosecha adaptable

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

ANTECEDENTES

5 (a) Campo

La materia objeto descrita se refiere, en general, a sistemas de cosecha. Más concretamente, se trata de un sistema robótico para la cosecha de productos.

(b) Técnica Anterior Relacionada

10 Se sabe que la cosecha es una operación que requiere mucha mano de obra, que implica un gran número de trabajadores que trabajan simultáneamente en el campo para cosechar los productos, moviéndose con un tractor y un remolque para recoger las frutas y verduras cosechadas. Este trabajo, mostrado en la Fig. 1 de manera ejemplar, puede ser físicamente duro y a menudo se realiza bajo una luz solar intensa. Si sumamos el hecho de que el trabajo es mayoritariamente estacional, resulta difícil contratar personal y ofrecer condiciones laborales interesantes.

15 Como resultado, se desarrollaron muchos sistemas para automatizar la cosecha de productos con el fin de reducir la mano de obra requerida. Por ejemplo, se han descrito sistemas automatizados que pueden recoger naranjas en los árboles, y se han desarrollado otros sistemas similares para otros tipos de productos. Los documentos de patente US2006213167 y US4655667 describen sistemas agrícolas de este tipo.

20 El documento de patente US 2017227969 A1 describe una máquina de trabajo agrícola autónoma que comprende herramientas intercambiables y un sistema de visión para evaluar y controlar el funcionamiento del robot. El documento de patente US 4 843 561 A describe un sistema de cosecha que comprende un sistema de recolección robótico. El sistema de recolección robótico comprende un manipulador y un par de cámaras. Una de las cámaras es una cámara infrarroja, mientras que la segunda cámara es una cámara de visión, lo que mejora la precisión y evita malas interpretaciones de los datos de la imagen.

SUMARIO

25 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un sistema para realizar una tarea agrícola de acuerdo con la reivindicación 1, estando el sistema instalado en un vehículo o remolque y comprendiendo:

- una plataforma que se conecta al vehículo o remolque y que comprende un enchufe para un accesorio;
- una pluralidad de accesorios, en donde un accesorio se selecciona entre la pluralidad de accesorios para su instalación en el enchufe para accesorios;
- 30 - una computadora para procesar datos; y
- un sistema de visión que está conectado operativamente a la computadora y que recopila datos del entorno sobre el accesorio, utilizando la computadora los datos recopilados para determinar una instrucción para realizar la tarea agrícola y enviar la instrucción al accesorio instalado en el enchufe para accesorios para realizar la tarea agrícola, en donde el accesorio es intercambiable en el enchufe para accesorios dependiendo de la tarea agrícola.

35 De acuerdo con una realización, la plataforma que comprende el enchufe es una extensión lateral que se extiende lateralmente desde el vehículo o remolque.

De acuerdo con una realización, se proporciona, además, enfrentada a dicha extensión lateral, una segunda extensión lateral que se extiende lateralmente desde el vehículo o remolque en otro lado del mismo.

40 De acuerdo con una realización, la pluralidad de accesorios tiene todos ellos una parte que encaja con el enchufe para una instalación intercambiable en el mismo.

De acuerdo con una realización, la pluralidad de accesorios comprende una pluralidad de diferentes brazos robóticos.

De acuerdo con la invención, el sistema de visión comprende una cámara a color y los datos recogidos del entorno comprenden datos espectrales sobre objetos vegetales sometidos a tareas agrícolas.

45 De acuerdo con la invención, el sistema de visión comprende al menos dos cámaras situadas una al lado de la otra y los datos recopilados del entorno comprenden datos tridimensionales sobre objetos vegetales sometidos a tareas agrícolas.

De acuerdo con una realización, se proporciona, además, un transportador que se extiende entre el enchufe para accesorios y el vehículo o remolque para recibir objetos vegetales y trasladar los objetos vegetales hacia el vehículo o remolque.

De acuerdo con una realización, se proporciona, además, en un extremo del transportador en el vehículo o remolque, una plataforma de llenado de cajas que comprende un brazo robótico para recoger los objetos vegetales del transportador y colocar los objetos vegetales en una caja.

5 De acuerdo con una realización, se proporciona, además, una plataforma de montaje de palés que comprende un brazo de manipulación de cajas para desplazar una caja completada desde la plataforma de llenado de cajas a la plataforma de montaje de palés, comprendiendo la plataforma de montaje de palés una plataforma para colocar la caja completada y un aplicador de envoltorio, realizando el aplicador de envoltorio un movimiento de revolución relativo alrededor de dicha plataforma para envolver la caja completa sobre un palé.

10 De acuerdo con una realización, se proporciona, además, un transportador de palés para evacuar el palé de la plataforma de montaje de palés.

De acuerdo con una realización, se proporciona, además, un remolque de almacenamiento que recibe el palé evacuado del transportador de palés, comprendiendo el remolque de almacenamiento una entrada en la parte delantera del mismo y teniendo lados del mismo cerrados.

15 De acuerdo con una realización, el remolque de almacenamiento está refrigerado y se fija de forma extraíble como un remolque adicional desde el vehículo o remolque.

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método para realizar una tarea agrícola de acuerdo con la reivindicación 5, con un sistema instalado en un vehículo o remolque y que comprende, además, un enchufe para recibir un accesorio entre una pluralidad de accesorios, comprendiendo el método las etapas de:

- 20 - seleccionar un accesorio entre la pluralidad de accesorios e instalar el accesorio en el enchufe para accesorios;
- recopilar datos del entorno sobre el accesorio utilizando un sistema de visión,
- enviar los datos recopilados a una computadora para su procesamiento
- por la computadora, determinar una instrucción utilizando los datos recopilados para realizar la tarea agrícola;
- enviar la instrucción al accesorio instalado en el enchufe para accesorios, haciendo funcionar con ello el accesorio para realizar la tarea agrícola, y
- 25 - una vez completada la tarea agrícola, intercambiar el accesorio en el enchufe para accesorios por otro para realizar otra tarea agrícola.

De acuerdo con la invención, la recopilación de datos del entorno sobre el accesorio comprende utilizar una cámara a color para recopilar datos espectrales sobre objetos vegetales sometidos a tareas agrícolas.

30 De acuerdo con la invención, la recopilación de datos del entorno sobre el accesorio comprende utilizar al menos dos cámaras situadas una al lado de la otra para recopilar datos tridimensionales sobre objetos vegetales sometidos a tareas agrícolas.

De acuerdo con una realización, se proporciona, además, la etapa de recoger objetos vegetales mediante los accesorios, dejar caer los objetos vegetales sobre un transportador y transportar los objetos vegetales hacia el vehículo o remolque.

35 De acuerdo con una realización, se proporciona, además, la etapa de recoger el objeto vegetal del transportador y colocar el objeto vegetal en una caja utilizando un brazo robótico.

De acuerdo con una realización, se proporciona, además, la etapa de utilizar un brazo de manipulación de cajas para desplazar una caja completada sobre una plataforma y girar automáticamente dicha plataforma mientras se aplica un aplicador de envoltorio alrededor del mismo, siendo además trasladado verticalmente el aplicador de envoltorio de manera simultánea para envolver la caja completada sobre un palé.

40 De acuerdo con una realización, se proporciona, además, la etapa de trasladar el palé hacia un remolque de almacenamiento desde el frente del mismo utilizando un transportador de palés, que comprende, además, refrigerar el remolque de almacenamiento mientras sus lados están cerrados.

45 De acuerdo con una realización, la recopilación de datos del entorno sobre el accesorio comprende determinar si un objeto vegetal es, De acuerdo con una realización, la recopilación de datos del entorno sobre el accesorio comprende registrar los datos junto con una geolocalización del objeto vegetal, comprendiendo además el método predecir un estado futuro del objeto vegetal basándose en los datos registrados.

De acuerdo con una realización, determinar si el objeto vegetal está listo para ser recogido o no comprende estimar un peso, un volumen o un grado de calidad del objeto vegetal.

50 De acuerdo con una realización, se proporciona, además, la etapa de recoger el objeto vegetal mediante el accesorio y dejar caer el objeto vegetal sobre el sistema.

De acuerdo con una realización, se proporciona, además, la etapa de proporcionar una pluralidad de cajas disponibles y registrar de forma continua o periódica el contenido existente de la pluralidad de cajas.

De acuerdo con una realización, se proporciona, además, la etapa de utilizar una cámara de clasificación para clasificar el objeto vegetal dejado caer sobre el sistema, y utilizar un brazo robótico distinto del accesorio, recoger el objeto vegetal y dejarlo caer en una caja, entre la pluralidad de cajas disponibles, para realizar una clasificación que corresponde al peso, el volumen o el grado de calidad de acuerdo con lo estimado, en donde la clasificación se realiza repetidamente a la vista del contenido existente registrado de la pluralidad de cajas.

5

De acuerdo con una realización, proporcionar el enchufe comprende proporcionar al menos dos enchufes para recibir simultáneamente al menos dos tipos diferentes de accesorios entre una pluralidad de accesorios, estando dedicado cada uno de los tipos de accesorio a un tipo diferente de objeto vegetal.

De acuerdo con una realización, se proporciona, además, la etapa de utilizar una cámara de clasificación para clasificar el objeto vegetal dejado caer sobre el sistema, y utilizar un brazo robótico distinto del accesorio, recoger el objeto vegetal y dejar caer el objeto vegetal en una caja, entre la pluralidad de cajas disponibles, para realizar una clasificación que corresponde al tipo de objeto vegetal.

10

De acuerdo con una realización, la recopilación de datos del entorno sobre el accesorio comprende utilizar una cámara preliminar para detectar la presencia de un objeto vegetal y un sistema de cámara de precisión para ayudar en la etapa de determinar la instrucción para realizar la tarea agrícola mediante la recopilación de datos con una precisión más fina que la cámara preliminar para determinar los movimientos precisos del accesorio.

15

Como se comprenderá, la materia descrita y reivindicada es susceptible de modificaciones en diversos aspectos, todo ello sin alejarse del alcance de las reivindicaciones. Por consiguiente, los dibujos y la descripción deben considerarse de carácter ilustrativo y no restrictivo y el alcance completo de la materia objeto se establece en las reivindicaciones.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Otras características y ventajas de la presente divulgación resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada en combinación con los dibujos adjuntos, en los que:

la Fig. 1 es una imagen que ilustra la cosecha manual, de acuerdo con la técnica anterior;

las Figs. 2, 3 y 4 son dos vistas en perspectiva y una vista en planta de un sistema multifuncional para la cosecha adaptable, de acuerdo con una realización de la invención;

25

la Fig. 5 es una imagen que ilustra una tarea a realizar por el sistema, de acuerdo con una realización de la invención;

la Fig. 6 es una vista en perspectiva de primer plano del sistema que muestra con mayor detalle los accesorios en una extensión lateral que comprende un transportador, de acuerdo con una realización de la invención;

30

las Figs. 7 y 8 son una vista en perspectiva de primer plano y una vista en planta del sistema que muestra con mayor detalle la plataforma de llenado de cajas y la plataforma de montaje de palés, de acuerdo con una realización de la invención; y

la Fig. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método para la cosecha adaptable, de acuerdo con una realización de la invención.

35

Se apreciará a lo largo de los dibujos adjuntos que las características similares se identifican mediante números de referencia similares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se encontró que los sistemas descritos en la técnica anterior como sistemas automatizados para la cosecha de productos carecen de versatilidad. Los sistemas no son adaptables para ser utilizados con una gran diversidad de frutas o verduras. Normalmente están destinados a recoger un tipo específico de fruta o verdura.

40

Como se muestra en las Figs. 2, 3 y 4, se describe un sistema 10 para la cosecha de productos que es multifuncional, ya que se puede adaptar para realizar una diversidad de tareas agrícolas en un campo, incluyendo un sistema adaptable para montar de forma selectiva e intercambiable una selección de aparatos entre una diversidad de ellos, lo que asegura la versatilidad del sistema 10 en términos de los tipos de plantas, frutas o verduras (o más generalmente, objetos vegetales) que se pueden cosechar, y también en términos de tareas asociadas no relacionadas con la recolección que pueden ser realizadas simultáneamente por el mismo sistema tales como hacer mediciones con sensores a nivel local, es decir, in-situ, justo por encima de la planta.

45

El sistema 10 es un sistema que trabaja en cooperación con un vehículo 5, tal como un tractor, o en una parte de un vehículo o un remolque 20 que es una parte del vehículo 5 o que está unido al mismo. En otras palabras, el sistema 10 puede ser montado en un remolque enganchado al vehículo 5, o un remolque integrado al vehículo 5, y el remolque 20 debería incluir ambos tipos de remolques (separados del vehículo 5 o formando parte del mismo). En la mayoría de los

50

casos, el sistema se montaría en un remolque personalizado y dedicado 20 (ya esté integrado permanentemente al vehículo o fijado a él de manera extraíble), que actuaría como soporte para otros equipos que se comentan más adelante.

El sistema 10 comprende extensiones laterales 100 que se extienden lateral y horizontalmente alejándose del remolque 20. Si bien sólo puede haber una extensión lateral 100, los dibujos muestran que las extensiones laterales 100 se proporcionan como un par en ambos lados laterales del remolque 20, como se muestra en las Figs. 2-4. La extensión lateral 100 actúa como un brazo que tiene una longitud para extenderse lateralmente alejándose del vehículo desde dicha longitud, cubriendo con ello una pluralidad de filas en el campo. Cuando el vehículo se mueve hacia delante, la extensión de la extensión lateral 100 implica que se cubrirá una superficie del campo a medida que el vehículo se desplaza. Proporcionar dos extensiones laterales 100 implica que se cubrirá una superficie más grande, pero proporcionar una sola extensión lateral 100 puede hacer que el sistema 10 sea más fácil de manejar en el campo, especialmente si el vehículo hace giros frecuentes y si hay árboles, edificios u otros obstáculos cerca.

Las extensiones laterales 100 actúan cada una como una plataforma que comprende enchufes para accesorios 250, sobre los que se instalan los accesorios 200, como se muestra en la Fig. 6. Los accesorios 200 son extraíbles de los enchufes 250 para poder intercambiarlos cuando sea necesario. Por ejemplo, uno de los posibles accesorios 200 debería incluir manos robóticas de recolección que se manipulen de manera automatizada de acuerdo con instrucciones particulares (que se comentan más adelante). Los enchufes para accesorios 250 se utilizan cada uno como un conector mecánico para instalar y soportar mecánicamente un accesorio 200, y el conector mecánico debe adaptarse a una pluralidad de diferentes accesorios 200, al tener una forma particular, mientras que cada uno de los accesorios 200 tiene una forma complementaria. Los accesorios 200 no necesitan necesariamente tener exactamente la misma forma, sino que todos deben comprender una parte que, de una manera u otra, complementa la forma del enchufe 250 para encajar en el mismo. Opcionalmente, se puede proporcionar un adaptador mecánico, o acoplador, como dispositivo adicional intermedio para acoplar mecánicamente un accesorio 200 al enchufe 250 si la forma no encaja.

Las extensiones laterales 100 se extienden lo suficiente para cubrir una longitud sustancial en un campo, es decir, una pluralidad de filas, como se mencionó arriba y como se muestra en las Figs. 2-4. La altura de las extensiones laterales 100 debería adaptarse a la longitud de los accesorios 200 y a la altura de la vegetación en el campo, p. ej., aproximadamente 1 metro de altura.

Cada una de las extensiones laterales 100 (o la única) forma una plataforma que incluye un transportador 150. El transportador 150 se utiliza para recibir los productos recogidos por los accesorios 200 y desplazar los productos recibidos hasta el remolque 20 en donde son tratados. Los accesorios 200 deberían ser capaces de alcanzar el producto a manipular cuando se instalan en los enchufes para accesorios 250 en las extensiones laterales 100. Por lo tanto, al menos uno de los accesorios 200 y las extensiones laterales 100 deberían ser regulables en altura. Esto se puede realizar asegurando que el accesorio 200 sea largo y articulable, y/o que tenga las extensiones laterales 100 a una altura ajustable utilizando un mecanismo de ajuste en altura de cualquier tipo adecuado (cilindros hidráulicos, motor eléctrico, motor, gato, etc.).

De acuerdo con una realización, se puede añadir una rueda estabilizadora 151 debajo del extremo distal de una extensión lateral 100 (o cerca del mismo) para soportar una parte de su peso y mejorar la estabilidad en altura de la extensión lateral 100. La rueda estabilizadora 151 puede estar conectada o cooperar con el mecanismo de ajuste en altura arriba mencionado, si se proporciona un mecanismo de este tipo. Por ejemplo, si la conexión mecánica de la extensión lateral 100 con el remolque actúa como el mecanismo de ajuste en altura (p. ej., actuador, cadena, motor de algún tipo, etc.), entonces la rueda estabilizadora 151 debería tener una altura que cambie en consecuencia, ya sea utilizando un resorte o proporcionando un mecanismo similar dentro de la rueda estabilizadora 151 impulsado por instrucciones que aseguren un movimiento coherente. Alternativamente, la rueda estabilizadora 151 puede actuar como el mecanismo de ajuste en altura, mientras que la conexión mecánica de la extensión lateral 100 con el remolque sufre una traslación pasiva al estar libre para trasladarse hacia arriba.

Como se mencionó arriba, los accesorios 200 se pueden intercambiar en los enchufes para accesorios 250 dependiendo de la tarea a realizar. Los accesorios 200 pueden estar conectados por cable a un conector en el enchufe 250, o pueden tener una conexión inalámbrica, para comunicarse con una computadora 300. Además, los accesorios 200 pueden estar conectados a un conector eléctrico en el enchufe 250, o pueden tener una batería, para recibir la energía requerida para realizar las tareas.

Preferiblemente, el enchufe 250 comprende un contacto eléctrico conectado a una fuente de energía dentro del vehículo (o dentro del remolque, o dentro de la extensión lateral 100). Por consiguiente, los accesorios 200, en la parte de los mismos a encajar en el enchufe 250, deberían comprender un contacto eléctrico cooperante para recibir energía eléctrica del contacto eléctrico del enchufe 250. Luego, la energía eléctrica se convierte dentro de cada uno de los accesorios para realizar la tarea deseada, típicamente un movimiento mecánico o una medición.

En una realización alternativa o complementaria, el enchufe 250 comprende una fuente de energía mecánica, tal como un engranaje giratorio dentro del enchufe 250 que se alimenta con energía desde otra parte del vehículo y se controla individualmente en el enchufe 250. En este caso, los accesorios 200, en la parte de los mismos a encajar en el enchufe 250, deberían comprender un engranaje cooperante para recibir la potencia mecánica del enchufe 250, convertida utilizando otros engranajes o adaptadores para accionar las partes mecánicas de los accesorios 200.

Los accesorios 200 se pueden fijar en la extensión lateral 100. En otra realización, se puede proporcionar un riel y los enchufes pueden moverse sobre el riel para alcanzar una posición deseada. Esta realización particular es útil para adaptarla a un aparato defectuoso o en el caso de que se utilice un aparato muy costoso para el cual solo existe un aparato que, por lo tanto, necesita ser trasladado para realizar su tarea solo en la extensión lateral 100. El riel puede ser manual, de manera que el enchufe 250 que comprende un accesorio 200 puede ser movido a una ubicación deseada y fijado allí. De lo contrario, el riel puede ser alimentado y los enchufes 250 pueden ser trasladados de manera automatizada.

Los accesorios 200 deberían recibir instrucciones de la computadora 300 para ser hechos funcionar de una manera automatizada. También deberían recopilar datos y enviar los datos recopilados a la computadora 300, ya sea directamente (de forma inalámbrica, p. ej., utilizando tecnología Bluetooth™, tecnología WiFi™, etc.), o indirectamente distribuyéndolos hacia o a través de los enchufes hacia la computadora central 300 utilizando cables o tecnología inalámbrica desde los enchufes 250 o cualquier otro dispositivo intermedio. Preferiblemente, la computadora 300 se encuentra in situ, por ejemplo en el remolque 20.

Se pueden proporcionar otros sensores 280 en las extensiones laterales o en otras partes del remolque para enviar datos a la computadora 300. Ejemplos de sensores 280 de este tipo pueden incluir un sensor de la temperatura, un sensor de la humedad, un sensor químico para medir el contenido del suelo en fósforo y diversos compuestos nitrogenados, etc. Estos tipos de sensores se mencionan en esta memoria porque tienen utilidad en agronomía.

De acuerdo con la invención, se proporciona un sistema de visión 270 que se utiliza para visualizar el producto que se ha de cosechar o identificar en el campo. En la Fig. 5 se muestra un ejemplo de una tarea de visualización, que es una imagen que muestra un objeto que se debe recoger (es decir, un vegetal maduro), otros objetos que se deben identificar, pero que aún no están listos para ser recogidos, y otros elementos tales como hojas, tallos y tierra. El sistema de visión 270 debería transmitir imágenes a la computadora 300 para la correcta identificación de todos estos elementos. El sistema de visión 270 puede adquirir y transmitir datos ópticos en el espectro de longitud de onda que sea adecuado para la tarea.

El sistema de visión 270 está en comunicación (ya sea por cable o inalámbrica como en los otros ejemplos arriba mencionados) y puede proporcionarse como una pluralidad de dispositivos instalados en una parte inferior de la(s) extensión(es) lateral(es) 100, y/o en los accesorios 200 o los enchufes para accesorios 250.

De acuerdo con la invención, el sistema de visión 270 incluye dos tipos de cámara, 1) un sistema de cámara tridimensional (que por sí mismo comprende al menos dos cámaras que tienen sus propias visualizaciones distintas distantes a una distancia predeterminada con el fin de determinar una localización tridimensional de objetos y formas en el entorno); y 2) una cámara a color, que se especializa en obtener información de longitud de onda de la luz recibida en el sensor para determinar el color con alta precisión.

El sistema de cámara 3D es útil para comprender la ubicación exacta y la forma de los objetos en el entorno. La información se extrae haciendo que la computadora 300 analice las imágenes recibidas y determine, utilizando algoritmos de visión artificial, las disposiciones en 3D de los elementos en las imágenes. En la práctica, en un campo, esto incluiría determinar que un objeto es un artículo que debe ser cosechado (ya sea inmediatamente o más tarde), su ubicación, su extensión en el espacio (es decir, su forma) e identificar, además, obstáculos a su alrededor tales como hojas.

La cámara a color es útil para contribuir a la identificación del artículo a cosechar, p. ej., identificar que es una fruta o una verdura, identificar de qué se trata (es decir, la especie o variedad de la fruta o verdura) y determinar un nivel de madurez de la fruta o verdura. Esto puede ser útil para identificar si una fruta o verdura está madura o corresponde a lo que se está cosechando.

En particular, algunas bandas de longitud de onda pueden ser más útiles que otras para ver particularidades de algunas plantas y no para otras plantas; o algunas bandas de longitud de onda pueden ser más útiles para detectar fases del crecimiento de las plantas mientras que otras están más adaptadas para detectar enfermedades. Por lo tanto, el sistema de visión 270 puede incluir cámaras que tengan una banda muy amplia de longitudes de onda que se estén monitorizando, o incluye cámaras que tengan diferentes bandas complementarias (o superpuestas) de longitudes de onda. Típicamente, se debe cubrir el intervalo de longitudes de onda visibles, y el infrarrojo también es útil para una diversidad de tareas.

Además del sistema de visión 270, se puede utilizar de forma ventajosa un sistema de geolocalización. El sistema de geolocalización puede ser, por ejemplo, un sistema GPS que determina con gran precisión la ubicación del sistema 10 en el campo. Dado que se conoce la posición de cada uno de los accesorios 200 en el sistema 10, se puede registrar la ubicación exacta de un artículo determinado que se ha de cosechar posteriormente y, por lo tanto, el sistema recuerda que dicho artículo se encuentra en el campo en una ubicación precisa. El sistema de geolocalización puede estar incluido en los sensores 280, o en otro lugar tal como dentro de los accesorios 200, dentro de los enchufes 250, dentro de la computadora 300 o en otro lugar del sistema 10. Se pueden utilizar sistemas de geolocalización distintos al sistema GPS, por ejemplo un sistema de radio que utilice referencias fijas en el campo, con su propia geolocalización, siendo el sistema de radio el que monitoriza la distancia exacta del sistema respecto a estas referencias fijas.

De acuerdo con una realización, se pueden proporcionar luces en las extensiones laterales y/o en el aparato o junto al enchufe del aparato. Las luces pueden garantizar que las zonas más oscuras del campo, por ejemplo a la sombra de las hojas, estén suficientemente iluminadas para que se puedan identificar correctamente el color y las formas tal como se describió arriba.

Una ventaja de utilizar luces en combinación con el sistema de visión 270 incluye la capacidad de realizar una cosecha nocturna. Dado que el sistema está automatizado, la presencia de luz a nivel de los aparatos es suficiente para permitir la cosecha nocturna. Por la noche, los productos no están expuestos a la intensa luz solar, que puede dañar su piel, por lo que recogerlos por la noche no los expone a esta intensa luz solar. Además, por la noche, las frutas y verduras tienen mayor contenido de agua que durante el día, lo que las hace más pesadas. Por lo tanto, se necesitan menos artículos para llenar una caja por encima de un umbral de peso predeterminado. Además, pueden tener un aspecto más atractivo para el consumidor.

Como se mencionó arriba, cada uno de los enchufes para accesorios 250 puede recibir ventajosamente un aparato seleccionado entre una pluralidad de accesorios 200, cada uno a ser utilizado para una tarea o grupo de tareas específicas.

De acuerdo con una realización, cada uno de los accesorios se puede utilizar con una selección de productos a cosechar. Los accesorios pueden parecerse al accesorio típico que normalmente haría funcionar manualmente una persona que cosecha el producto en el campo. Por ejemplo, si se está cosechando un campo que comprende espárragos, los enchufes 250 del aparato deben estar equipados con accesorios adaptados a la cosecha de espárragos, que comprenden por ejemplo un cortador o tijeras para cortar una base del espárrago, y una mano que comprende un número mínimo de dedos (o un elemento de prensión anular) para agarrar el espárrago que se está cortando y luego desplazar el espárrago cortado hacia el transportador 150, sobre el cual se libera. Luego se le indica al accesorio 200 que se despliegue nuevamente hacia el campo para detectar y cosechar una próxima aparición de espárragos en el campo.

Con el fin de garantizar que cada uno de los aparatos esté adaptado para realizar una tarea específica, que también debe ser coherente con la forma en que se analiza la información recopilada por el sistema de visión 270 y con las instrucciones finales al brazo robótico de clasificación 450 (descritas más adelante en relación con la clasificación de productos cosechados en el vehículo), la computadora 300 debería tener un programa para implementar todas las operaciones e instruir a todos los periféricos en consecuencia. De acuerdo con una realización, la computadora 300 tiene instalado en ella un producto de software que está adaptado para recibir programas de software adicionales a instalar como complementos. Estos complementos se pueden descargar en la computadora 300 para permitirle realizar nuevas tareas en combinación con accesorios nuevos o existentes. Al hacer esto, se permite que el sistema se pueda utilizar solo con un subconjunto de los accesorios y su software operativo correspondiente. Se pueden añadir, corregir o mejorar individualmente programas individuales, diseñados para tareas específicas.

Ahora, con referencia a las Figs. 7-8, de acuerdo con una realización, el remolque 20 comprende una plataforma de llenado de cajas 400 que está ubicada en una ubicación en el remolque que corresponde a la zona de recepción del transportador 150 de la extensión lateral 100. Si existen dos extensiones laterales 100, éstas están dispuestas normalmente a cada lado de esa zona de recepción de manera que la plataforma de llenado de cajas 400 se ubica entre los extremos proximales de ambas extensiones laterales 100. La plataforma de llenado de cajas 400 comprende una superficie 410 adaptada para alojar al menos una caja, o preferiblemente una pluralidad de cajas, para recibir el producto suministrado por los transportadores en su extremo proximal en la zona de recepción en el remolque 20.

De acuerdo con una realización, la plataforma de llenado de cajas 400 comprende un aparato de medición del peso 420 que mide en tiempo real (es decir, de forma continua o periódica) el peso de la al menos una caja en la superficie 410. El aparato de medición del peso 420 puede comunicarse con la computadora 300 para enviar los datos adquiridos para su procesamiento por la computadora 300. El aparato de medición del peso 420 puede estar previsto para cada punto que recibe una caja en la superficie 410, para pesar cada una de las cajas de forma independiente o individual, o para toda la superficie 410, en cuyo caso el aparato de medición del peso 420 mide el peso de todas las cajas y sus contenidos en conjunto. Dado que el producto se añade individualmente a las cajas, la computadora 300 puede monitorizar el peso individual de cada una de las cajas y su propio contenido, midiendo simplemente el peso total y registrando la caja en la que se añade cada uno de los artículos o qué caja se retira de la plataforma de llenado de cajas 400.

De acuerdo con una realización, se proporciona un brazo robótico de clasificación 450 que está adaptado para recoger el producto recibido desde un transportador 150, desplazarlo y soltarlo en una caja, preferiblemente una apropiada de la pluralidad de cajas.

El brazo robótico de clasificación 450 comprende una cámara de clasificación 470 que monitoriza el producto entrante en términos de identidad y propiedades del producto y la ubicación en el espacio. El aparato robótico de clasificación 450 puede comunicarse con la computadora 300 para enviar los datos adquiridos para su procesamiento por la computadora 300. La computadora 300 puede entonces enviar de vuelta instrucciones al brazo robótico de clasificación 450 para que actúe sobre el producto.

En una realización sencilla, se puede ordenar al brazo robótico de clasificación 450 que mueva su extremo distal para recoger el artículo que llega al remolque 20; las instrucciones deberían incluir alguna predicción de las trayectorias tanto del artículo como del brazo de clasificación 450 de modo que puedan encontrarse y el artículo pueda recogerse. Luego, se le ordena al brazo clasificador 450 que se mueva a sí mismo y al artículo de manera tal que el artículo se desplace por encima de una caja o dentro de la caja (cuanto más abajo, mejor para evitar dañar el producto) y luego el artículo se suelta dentro de la caja. El aparato de medición del peso 420 mide el peso de la caja y, cuando detecta que alcanza o supera un umbral predeterminado, la caja se libera o se desplaza, por ejemplo a una plataforma de montaje de palets 500 como se describe más adelante, y se reemplaza por una caja nueva y vacía.

En una realización más sofisticada, se proporciona una pluralidad de cajas simultáneamente en la plataforma, y el brazo robótico de clasificación 450 puede recibir instrucciones, en función del producto que está siendo recogido y analizado por la cámara de clasificación 470, para liberar el producto en una caja específica de la pluralidad de cajas. Por ejemplo, la cámara de clasificación 470, en combinación con la computadora 300 con la que se comunica, puede determinar la calidad del producto que se está manipulando, basándose en propiedades visibles tales como el tamaño (volumen), el color o la forma, y puede ordenar al brazo de clasificación que suelte el producto en una de las cajas correspondientes a su grado de calidad. Lo mismo puede aplicarse en el caso en que el sistema 10 se utilice en un campo con una diversidad de diferentes tipos de productos, en cuyo caso el producto que está siendo manipulado se clasificará en la caja correspondiente a su propia identidad.

En otra realización, la computadora 300 que recibe datos de la cámara de clasificación 470 y el aparato de medición del peso 420 puede determinar cuánto peso de producto aún se necesita liberar en cada una de las cajas para alcanzar su umbral, y determinar qué caja debe ser la que reciba el artículo actual que está siendo manipulado para optimizar el peso de cada una de las cajas y evitar exceder el peso nominal de la caja. Por ejemplo, si se venden cajas a un precio correspondiente a un peso nominal de 20 libras esterlinas (aprox. 24 euros) por caja, se espera que cada una de las cajas pese al menos 20 libras (aprox. 9 kilos); en un campo en proceso de cosecha en condiciones típicas, los trabajadores simplemente pondrían el producto en la caja hasta llenarla, sabiendo que se ha superado el peso nominal. Esto puede dar lugar a que las cajas contengan más frutas o verduras de lo esperado, y el resultado es que los productos se regalan como bonificación al adquirente. Utilizando el sistema actual 10, cada uno de los artículos que se están manipulando se puede pesar antes de su liberación y se conoce el peso de cada una de las cajas. Si una caja tiene un peso de 19,6 libras (8,9 kilos) y otra tiene un peso de 19,2 libras (8,7 kilos), y si el producto que está siendo manipulado tiene un peso medido de 0,9 libras (0,4 kilos), el sistema 10 atribuirá el producto a la caja para la cual se minimizará el exceso de peso (p. ej., la que pesa 19,2 libras (8,7 kilos)), y el peso de un artículo más liviano que se colocará en la primera caja que ya está más cerca de su umbral objetivo, optimizando por lo tanto el número de cajas que cumplen las condiciones contractuales de un peso nominal. El brazo clasificador 450 puede tener su propio aparato de medición de peso o puede implementar otra técnica de pesaje con el fin de evaluar el peso de un artículo que está siendo manipulado.

De acuerdo con una realización, la plataforma de llenado de cajas 400 comprende un aparato de montaje de cajas, que comprende un brazo (tal como el brazo robótico de clasificación 450, como se muestra, o cualquier brazo robotizado o automatizado adecuado distinto del brazo robótico de clasificación 450 mostrado en la Fig. 8) para tomar una nueva caja plegada, abrirla utilizando los dedos y desplazarla a su lugar apropiado en la superficie 410 en donde puede recibir productos entrantes al tiempo que se monitoriza de manera continua o periódica su contenido (por ejemplo, se pesa).

Aún con referencia a las Figs. 7-8, de acuerdo con una realización, el remolque 20 comprende una plataforma de montaje de palés 500 que está ubicada en otra zona en el remolque 20, por ejemplo, justo detrás de la zona en la que está situada la plataforma de llenado de cajas 400. Como se muestra en estas figuras, se puede dejar algo de espacio para utilizar palés vacíos adicionales cuando se completa un palé determinado y se vuelve a empujar para su almacenamiento.

De acuerdo con una realización, la plataforma de montaje de palés 500 comprende una superficie de recepción de palés 510, que puede adoptar la forma de una plataforma giratoria que tiene una superficie sobre la que se proporciona un palé. Se puede proporcionar un soporte 520, tal como un poste que se extiende verticalmente, cerca de esta superficie de recepción de palés 510, y soporta un brazo manipulador de cajas 530. El brazo manipulador de cajas 530 es el responsable de recoger la caja completada en la plataforma de llenado de cajas 400, de acuerdo con las instrucciones de la computadora 300 con el que comunica, y desplaza esta caja sobre el palé o sobre cajas ya embaladas sobre el mismo, contribuyendo por lo tanto a completar el palé con cajas.

De acuerdo con una realización, una vez que el palé está completo, es decir, su altura alcanza un umbral, o cuando una fila está completa, la superficie de recepción de palés 510 gira (es decir, puede girar alrededor de su propio eje central utilizando un mecanismo o motor dedicado), mientras que un aplicador de envoltorio se aplica sobre la(s) fila(s) de cajas del palé completado. El aplicador de envoltorio 540 se puede instalar en el soporte 520, y es un dispositivo que aplica una capa de lámina de envoltura plástica (o cualquier otro equivalente) sobre la(s) fila(s) de cajas. Normalmente, el aplicador de envoltorio 540 estaría ubicado en la parte inferior del palé y comenzaría la aplicación de la capa de lámina de envoltura de plástico mientras se gira todo el palé (al girar la superficie receptora de palés 510, lo que da como resultado una revolución relativa del aplicador de envoltorio 540 alrededor del palé que se está envolviendo); el aplicador de envoltorio 540 se mueve lentamente hacia arriba al mismo tiempo (es decir, traslación vertical simultánea) hasta la última fila en la parte superior del palé completado, en cuyo caso se envuelve y asegura todo el palé completado.

De acuerdo con una realización, se proporciona, además, un remolque de almacenamiento 600. El remolque de almacenamiento 600 debería estar adaptado para recibir palés o cajas para su almacenamiento durante el funcionamiento del sistema. Por ejemplo, el remolque de almacenamiento 600 se puede fijar de forma desmontable en el extremo trasero del remolque 20.

De acuerdo con una realización ejemplar, se puede proporcionar un transportador de cadena 690 en una superficie del piso del remolque 20 para desplazar palés o cajas desde la plataforma de montaje de palés 500 (o desde la plataforma de llenado de cajas 400 si no hay palés involucrados) hacia el extremo trasero del remolque 600. De manera similar, se puede proporcionar un transportador de cadena 690 en una superficie del piso del remolque de almacenamiento 600 para desplazar palés o cajas desde un extremo delantero hacia el extremo trasero del mismo, preferiblemente desde una

ubicación trasera de la plataforma de montaje de palés 500. Ambos transportadores de cadena (290, 690) deberían estar alineados y aproximadamente a la misma altura de modo que los palés o cajas puedan desplazarse de manera prácticamente perfecta de uno a otro. Dado que un vehículo (incluidos los remolques) es habitualmente aproximadamente el doble de grande que un palé, se proporcionan dos transportadores de cadena dentro de cada uno de los remolques, extendiéndose ambos paralelos entre sí y sustancialmente espaciados, de modo que cada uno puede conducir a una fila (derecha o izquierda) en el remolque de almacenamiento 600. Los palés que se introducen secuencialmente en el mismo deben distribuirse hacia la izquierda o hacia la derecha para evitar desequilibrar el remolque de almacenamiento 600.

De acuerdo con una realización, el remolque de almacenamiento 600 puede comprender paredes laterales 620 (o paredes a los lados). Las paredes laterales 620, mostradas en un lado del remolque de almacenamiento 600 en la Fig. 3, están normalmente ausentes en cualquier remolque de almacenamiento utilizado en la industria, ya que las cajas o los palés se cargan normalmente de forma manual lateralmente, es decir, desde los lados, que deben dejarse completamente abiertos. Con la forma de carga propuesta utilizando transportadores de cadena (290, 690), se puede evitar una carga manual de este tipo. Se pueden por tanto añadir paredes laterales 620, a lo largo con una puerta trasera y la abertura frontal, a través de la cual funcionan los transportadores de cadena (290, 690), puede estar provista ventajosamente de cortinas de caucho. Estos añadidos al remolque, actualmente inaplicables en un remolque de campo durante operaciones de cosecha típicas, se pueden utilizar para refrigerar el remolque de almacenamiento 600. De este modo, se puede añadir un conjunto frigorífico al remolque de almacenamiento 600 para realizar esta tarea. En conjunto, las paredes, el aislamiento y el conjunto frigorífico permiten mantener una temperatura más baja de los palés completados mientras el remolque (en este caso, el remolque de almacenamiento 600) todavía está en el campo, durante el proceso de cosecha. Las puertas traseras del remolque de almacenamiento 600 pueden permitir la descarga trasera en una plataforma de descarga.

El sistema 10 arriba descrito puede ser alimentado ventajosamente por la toma de fuerza (PTO, por sus siglas en inglés) 12 del vehículo (p. ej., tractor), acoplada a un generador eléctrico 13 que alimenta de energía eléctrica a los transportadores, aparatos, computadora, plataforma de llenado de cajas, plataforma de montaje de palés, enchufes y accesorios, etc. Las piezas mecánicas tales como el transportador 150 también pueden ser alimentadas por un acoplamiento mecánico con la PTO.

De acuerdo con una realización ejemplar, la computadora 300 puede comunicarse con el sistema de a bordo del vehículo o con contactos específicos en el vehículo para ajustar la velocidad del vehículo en el campo en función de la carga de trabajo actual o una estimación cercana de la misma.

De acuerdo con una realización, el sistema de visión 270 comprende diferentes conjuntos de cámaras como se describió arriba, p. ej., una cámara tridimensional y una cámara a color. De acuerdo con una realización más específica, uno de los tipos de cámara puede estar ubicado en una parte inferior de las extensiones laterales 100 y puede actuar como un observador preliminar del producto. El otro tipo de cámara puede estar ubicada en los accesorios 200 y tener un grado de visión más fino. Por ejemplo, si el sistema de cámara preliminar no identifica que llegue nada, el accesorio 200 puede permanecer en modo de espera, ahorrando por lo tanto energía y capacidad de procesamiento de la computadora. Se puede activar si este sistema de cámara preliminar detecta un objeto interesante, o si se llega a un lugar en el que se vio una fruta o verdura casi madura en los días anteriores (requiriendo, por lo tanto, registrar el estado de la fruta y verdura vista anteriormente y anticipar un estado actualizado de las mismas para el día actual). En este caso, el sistema de cámara de precisión de los accesorios 200 se activará desde el modo de espera para detectar propiedades más precisas de un próximo artículo.

Como se mencionó anteriormente, los sensores 290 están integrados en el sistema 10. Ventajosamente, estos sensores 290 pueden implementar un "Control de Supervisión y Adquisición de Datos" (SCADA, por sus siglas en inglés). Los datos se transmiten a la computadora 300, que puede estar conectada por sí misma a Internet para cargar datos a un servidor remoto. La computadora 300 también puede consultar datos de servidores remotos tales como datos meteorológicos.

Como se describió anteriormente, los accesorios 200 pueden adaptarse para dispensar plaguicida a las plantas de una manera muy localizada, es decir, a nivel de la planta. Al recopilar información del pronóstico meteorológico, la computadora 300 puede indicarle al sistema 10 que evite dispensar un plaguicida (o dispense menos cantidad) si se pronostica lluvia en un futuro próximo (en cuyo caso simplemente sería drenado por el agua de lluvia).

De acuerdo con una realización, los accesorios 200 seleccionados para ser instalados en los enchufes 250 pueden ser diferentes de un enchufe a otro, o el sistema 10 puede ser hecho funcionar repetidamente cambiando los aparatos entre cada repetición. El funcionamiento del sistema 10 de esta manera permite cosechar un campo en el que los productos son diversos y variables de una planta a otra tal como en un huerto doméstico. Más precisamente, campos de este tipo no existen en este momento o en gran escala debido a una complejidad demasiado grande de su mantenimiento o cosecha. Como se puede entender a partir de la descripción anterior, el sistema 10 es capaz de identificar cada uno de los artículos a un nivel individual en el campo y, por lo tanto, el sistema 10 se puede utilizar en un campo que comprenda una diversidad de diferentes tipos de productos dentro de la misma fila. Esto tendría que incluir filas en el campo y, además, evitaría la necesidad de rotación de cultivos, al tiempo que reduciría los riesgos de problemas con insectos o epidemias.

El sistema 10 puede utilizarse, además, para plantar las plantas en el campo siguiendo cualquier patrón deseado. De hecho, se puede utilizar para una diversidad de tareas además de la cosecha.

Por ejemplo, el sistema 10 se puede utilizar para sembrar. La plataforma de llenado de cajas 400 arriba descrita puede ser reemplazada por un contenedor de semillas, y los transportadores pueden ser hechos funcionar en sentido inverso, de modo que los aparatos pueden recoger semillas en el transportador y disponerlas en el campo. Al utilizar un accesorio apropiado, la operación de siembra puede ser una siembra bajo una película de plástico o tela, ya que un accesorio o combinación de accesorios apropiado tendría al mismo tiempo una herramienta para empujar temporalmente la película, plantar la semilla y volver a colocar la película sobre el suelo.

De manera similar, el sistema 10 puede plantar pequeñas plantas en el suelo, en cuyo caso las semillas son reemplazadas por una pequeña planta. El sistema 10 puede registrar ventajosamente la ubicación exacta donde fue plantada. Si se planta una diversidad de frutas o verduras, el sistema puede etiquetar cada una de las operaciones de plantación para registrar la ubicación exacta y la identidad de lo que se planta allí, lo que ayudaría a localizar e identificar fácilmente el producto durante la cosecha o la aplicación de plaguicidas. Posteriormente, el sistema puede registrar repetidamente el estado de la planta previamente plantada/sembrada, monitorizando con ello su crecimiento y la apariencia de la fruta/verdura en ella. Después de ello, utilizando registros de estado de este tipo y registros similares de otras plantas similares, puede anticipar un estado actualizado de las mismas para el día actual basado en las mediciones del pasado.

Como se mencionó arriba, se puede añadir una pequeña cantidad de plaguicida in situ a la planta, preferiblemente dependiendo de las condiciones climatológicas pronosticadas o actuales, y también dependiendo de las adiciones de plaguicidas anteriores para evitar cualquier exceso.

De acuerdo con una realización, la cámara a color arriba mencionada puede recolectar información de color a ser analizada por la computadora 300 para identificar la presencia de insectos. Los plaguicidas pueden dispensarse en consecuencia.

De acuerdo con una realización, la presencia de insectos en el campo es determinada por la computadora 300 y es enviada a un servidor remoto para su archivo. La información acumulada se puede utilizar para identificar la propagación de insectos en una región determinada y actuar en consecuencia, es decir, destruir un cultivo que sería una fuente de propagación de insectos o enfermedades a la vista de los vientos de la región, que normalmente impulsan la migración regional de insectos.

El sistema 10 también puede identificar frutas o verduras verdes y predecir el momento de la cosecha. Dado que el sistema 10 puede funcionar todos los días, se puede estimar la producción total de la cosecha para los próximos días, lo que ayuda por lo tanto al operario a estimar mejor el rendimiento del cultivo para los próximos días y planificar las entregas en consecuencia.

Por ejemplo, utilizando el color para evaluar la madurez, el sistema 10 puede identificar qué artículo está listo para ser recogido en un día, dos días, tres días, etc., con una incertidumbre opcional para aquellos que están listos en más de dos días.

Además, se pueden realizar tareas similares para productos específicos que requieren ser marcados antes de la cosecha. Por ejemplo, las coliflores deben recogerse cinco días después de que se vuelvan blancas. La cosecha típica implica colocar una banda de caucho alrededor de cada una de las coliflores indicando la fecha en la que será necesario cosecharla. El sistema 10 actual es capaz de instalar un identificador de este tipo y, más ventajosamente, puede simplemente registrar la ubicación exacta del artículo individual y recogerlo después del número de días predefinido (p. ej., 5 días para la coliflor que se volvió blanca) simplemente reconociendo su presencia en esta ubicación exacta, sin tener que utilizar un indicador físico tal como una banda de caucho.

La ubicación exacta de una fruta o verdura también se puede correlacionar con la siembra o plantación iniciales, que puede geolocalizarse, especialmente si el campo está sembrado con una diversidad de productos.

De acuerdo con una realización, el sistema de visión 270 puede identificar tallos de plantas sobrantes, especialmente aquellos que no portan fruto, y cortar estos tallos utilizando un accesorio que comprende un cortador o tijeras, para evitar que estos tallos crezcan inútilmente y desvíen nutrientes y recursos de la planta del fruto.

También se pueden realizar otras operaciones como el desbroce, de manera similar, es decir, se pueden realizar diversas tareas agrícolas.

Durante un período de tiempo significativo, las mediciones registradas realizadas en el campo en un gran número de productos y con alta frecuencia (temperatura, humedad, composición del suelo, aplicaciones medidas de plaguicidas, seguimiento de las hojas y color del producto, etc.), junto con el hecho de que el producto puede haber sido caracterizado en términos de peso, forma y color en el momento de la cosecha, permite que el sistema 10 recopile grandes datos que pueden utilizarse para mejorar la agronomía o simplemente las estadísticas de rendimientos de los cultivos en correlación con diversos factores.

La Fig. 9 muestra un método para realizar una tarea agrícola, comprendiendo el método las etapas de:

Etapas 900: instalar un sistema en un vehículo o remolque,

Etapas 910: proporcionar un enchufe para alojar un accesorio entre una pluralidad de accesorios;

Etapas 920: seleccionar un accesorio entre la pluralidad de accesorios e instalar el accesorio en el enchufe para accesorios;

Etapa 930: recopilar datos del entorno sobre el accesorio utilizando un sistema de visión;

Etapa 940: enviar los datos recopilados a una computadora para su procesamiento;

Etapa 950: por parte de la computadora, determinar una instrucción utilizando los datos recopilados para realizar la tarea agrícola;

- 5 Etapa 960: enviar la instrucción al accesorio instalado en el enchufe para accesorios, haciendo funcionar con ello el accesorio para realizar la tarea agrícola, y

Etapa 970: una vez completada la tarea agrícola, intercambiar el accesorio en el enchufe para accesorios por otro para realizar otra tarea agrícola.

- 10 Si bien se han descrito arriba realizaciones preferidas y se han ilustrado en los dibujos adjuntos, resultará evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar modificaciones sin apartarse de esta divulgación. Modificaciones de este tipo se consideran como posibles variantes comprendidas dentro del alcance de la divulgación, que queda definida únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para realizar una tarea agrícola, estando el sistema instalado en un vehículo o remolque y comprendiendo:
 - una plataforma que se conecta al vehículo o remolque y que comprende un enchufe para un accesorio;
 - una pluralidad de accesorios, en donde un accesorio está configurado para ser seleccionado entre la pluralidad de accesorios para su instalación en el enchufe para accesorios;
 - una computadora para procesar datos; y
 - un sistema de visión que está conectado operativamente a la computadora y que está configurado para recopilar datos del entorno sobre el accesorio,
 - estando configurada la computadora para utilizar los datos recopilados para determinar una instrucción para realizar la tarea agrícola y para enviar la instrucción al accesorio instalado en el enchufe para accesorios para realizar la tarea agrícola,
 - en donde el accesorio es intercambiable en el enchufe para accesorios dependiendo de la tarea agrícola, en donde el sistema de visión comprende una cámara a color configurada para recopilar datos del entorno que comprenden datos espectrales sobre objetos vegetales sometidos a las tareas agrícolas, y al menos dos cámaras situadas una al lado de la otra, configuradas para recopilar datos del entorno que comprende datos tridimensionales sobre objetos vegetales sometidos a las tareas agrícolas.
2. El sistema de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de accesorios tienen todos una parte de los mismos que encaja con el enchufe para una instalación intercambiable en el mismo, en donde la pluralidad de accesorios comprende una pluralidad de brazos robóticos diferentes.
3. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende, además, un transportador que se extiende entre el enchufe para accesorios y el vehículo o remolque para recibir objetos vegetales y trasladarlos hacia el vehículo o remolque y, en un extremo del transportador en el vehículo o remolque, una plataforma de llenado de cajas que comprende un brazo robótico para recoger los objetos vegetales del transportador y colocar los objetos vegetales en una caja, que comprende, además, una plataforma de montaje de palés que comprende un brazo de manipulación de cajas para desplazar una caja completa desde la plataforma de llenado de cajas a la plataforma de montaje de palés, comprendiendo la plataforma de montaje de palés una plataforma para colocar la caja completada y un aplicador de envoltorio, realizando el aplicador de envoltorio un movimiento de revolución relativo alrededor de dicha plataforma para envolver la caja completada en un palé.
4. El sistema de la reivindicación 3, que comprende, además, un transportador de palés para evacuar el palé de la plataforma de montaje de palés y un remolque de almacenamiento que recibe el palé evacuado del transportador de palés, comprendiendo el remolque de almacenamiento una entrada en su parte delantera y teniendo lados del mismo cerrados, en donde el remolque de almacenamiento está refrigerado y está fijado de forma liberable como un remolque adicional del vehículo o remolque.
5. Un método para realizar una tarea agrícola, con un sistema instalado en un vehículo o remolque y que comprende, además, un enchufe para recibir un accesorio entre una pluralidad de accesorios, comprendiendo el método las etapas de:
 - seleccionar un accesorio entre la pluralidad de accesorios e instalar el accesorio en el enchufe para accesorios;
 - recopilar datos del entorno sobre el accesorio utilizando un sistema de visión;
 - enviar los datos recopilados a una computadora para su procesamiento
 - por la computadora, determinar una instrucción utilizando los datos recopilados para realizar la tarea agrícola;
 - enviar la instrucción al accesorio instalado en el enchufe para accesorios, haciendo funcionar con ello el accesorio para realizar la tarea agrícola, y
 - una vez completada la tarea agrícola, intercambiar el accesorio en el enchufe para accesorios por otro para realizar otra tarea agrícola, en donde:
 - el sistema de visión comprende una cámara a color y al menos dos cámaras colocadas una al lado de la otra, y la recopilación de datos del entorno sobre el accesorio comprende utilizar la cámara a color para recoger datos espectrales sobre objetos vegetales sometidos a tareas agrícolas y utilizar al menos dos cámaras situadas una al lado de la otra para recopilar datos tridimensionales sobre objetos vegetales sometidos a tareas agrícolas.
6. El método de la reivindicación 5, que comprende, además, recoger objetos vegetales mediante los accesorios, dejar caer los objetos vegetales sobre un transportador y transportar los objetos vegetales hacia el vehículo o el remolque, y recoger el objeto vegetal del transportador y colocar el objeto vegetal en una caja utilizando un brazo robótico, que comprende, además, utilizar un brazo de manipulación de cajas para desplazar una caja completada sobre una plataforma y girar automáticamente dicha plataforma al tiempo que se aplica un aplicador de envoltorio alrededor de la misma, siendo el aplicador de envoltorio trasladado además verticalmente de forma simultánea para envolver la caja completada sobre un palé, y evacuar el palé a un remolque de almacenamiento desde la parte delantera del mismo utilizando un transportador de palés, que comprende, además, refrigerar el remolque de almacenamiento mientras sus lados están cerrados.
7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, en el que la recopilación de datos del entorno sobre el accesorio comprende determinar si un objeto vegetal está listo para ser recogido o no registrando los datos junto con una geolocalización del objeto vegetal, y determinar las instrucciones en consecuencia, y el método comprende, además, predecir un estado futuro del objeto vegetal basándose en los datos registrados.

8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, en el que la recopilación de datos del entorno sobre el accesorio comprende determinar si un objeto vegetal está listo para ser recogido o no estimando un peso, un volumen o un grado de calidad del objeto vegetal, y determinando las instrucciones en consecuencia.
- 5 9. El método de la reivindicación 8, que comprende, además, recoger el objeto vegetal mediante el accesorio y dejar caer el objeto vegetal sobre el sistema, proporcionando una pluralidad de cajas disponibles y registrando de forma continua o periódica el contenido existente de la pluralidad de cajas.
- 10 10. El método de la reivindicación 9, que comprende, además, utilizar una cámara de clasificación para clasificar el objeto vegetal dejado caer sobre el sistema, y utilizar un brazo robótico distinto del accesorio, recoger el objeto vegetal y dejarlo caer el objeto vegetal en una caja, entre la pluralidad de cajas disponibles, para realizar una clasificación que corresponde al peso, el volumen o el grado de calidad de acuerdo con lo estimado, en donde la clasificación se realiza repetidamente a la vista del contenido existente registrado de la pluralidad de cajas.
11. El método de la reivindicación 9, en el que proporcionar el enchufe comprende proporcionar al menos dos enchufes para recibir simultáneamente al menos dos tipos diferentes de accesorios entre una pluralidad de accesorios, estando dedicado cada uno de los tipos de accesorio a un tipo diferente de objeto vegetal.
- 15 12. El método de la reivindicación 11, que comprende, además, utilizar una cámara de clasificación para clasificar el objeto vegetal dejado caer sobre el sistema, y utilizar un brazo robótico distinto del accesorio, recoger el objeto vegetal y dejar caer el objeto vegetal en una caja, entre la pluralidad de cajas disponibles, para realizar una clasificación que corresponde al tipo de objeto vegetal.
- 20 13. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12, en el que la recopilación de datos del entorno sobre el accesorio comprende utilizar una cámara preliminar para detectar la presencia de un objeto vegetal y un sistema de cámara de precisión para ayudar en la etapa de determinar la instrucción para realizar la tarea agrícola mediante la recopilación de datos con una precisión más fina que la cámara preliminar para determinar los movimientos precisos del accesorio.

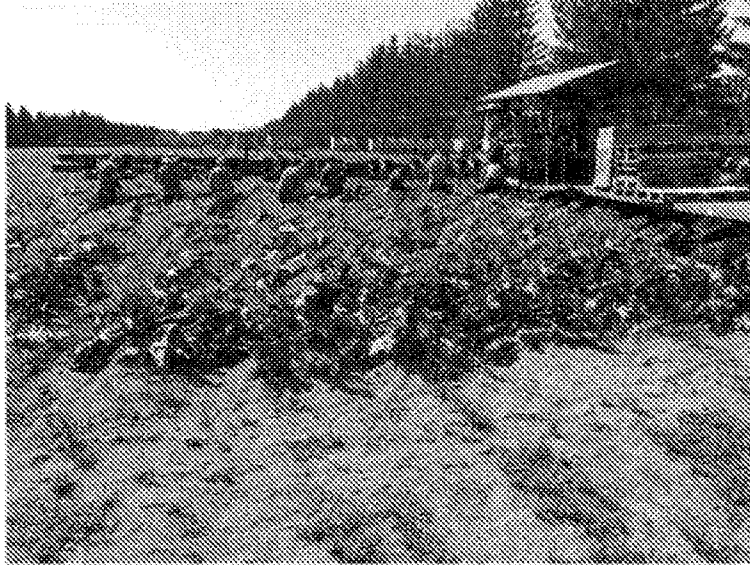
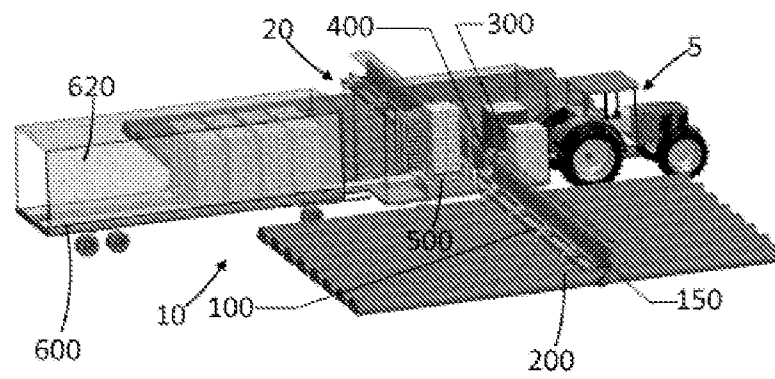
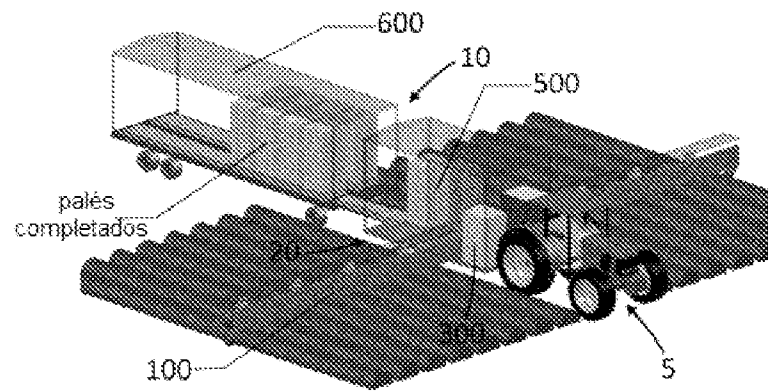


FIGURA 1
TÉCNICA ANTERIOR



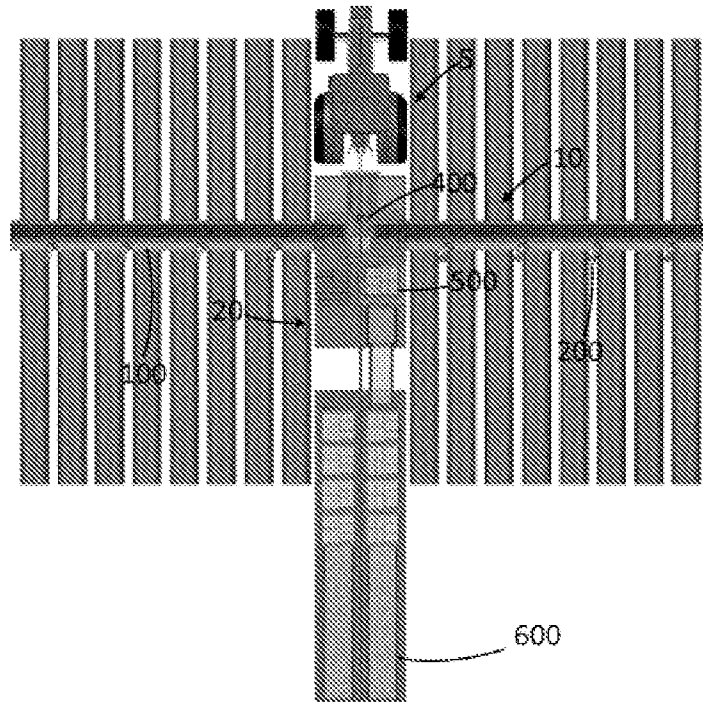


FIGURE 4

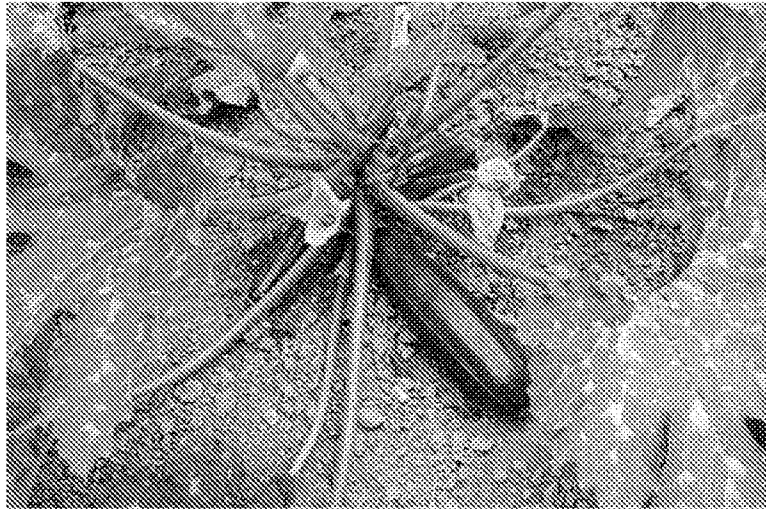


FIGURA 5

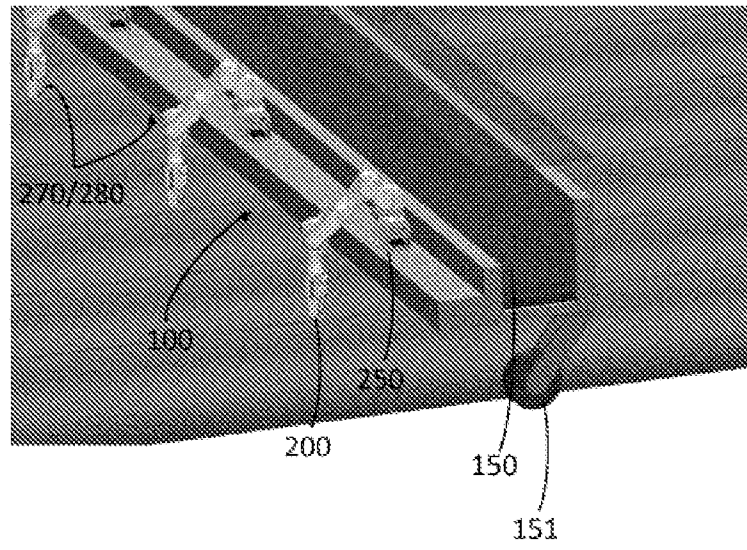


FIGURA 6

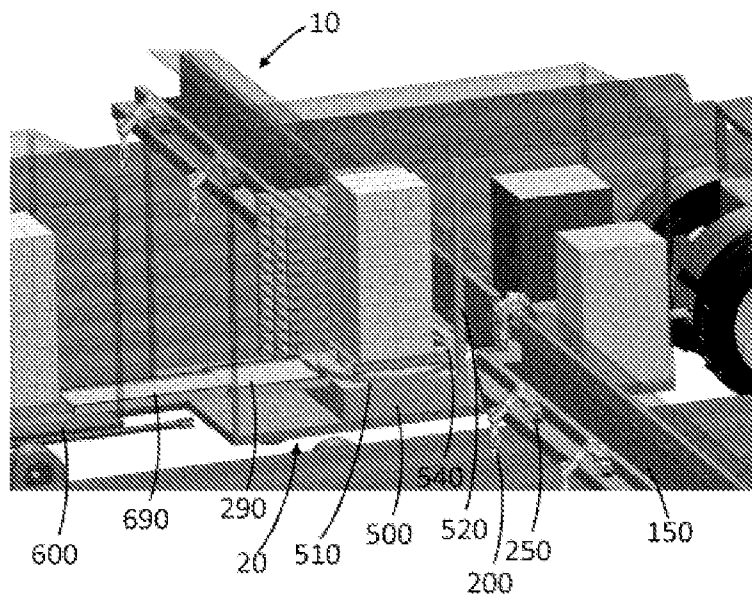
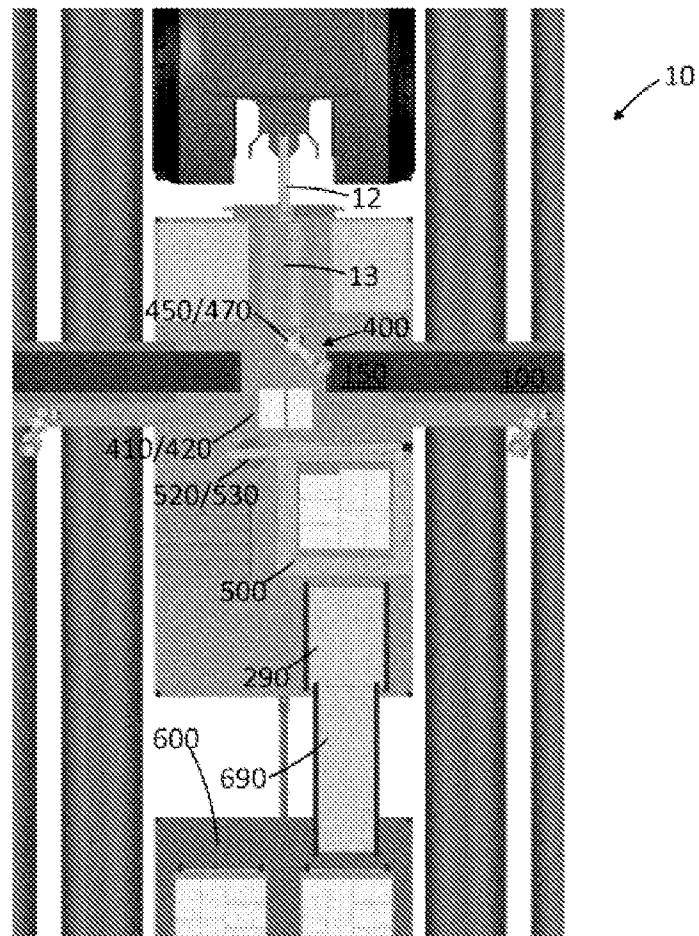


FIGURA 7



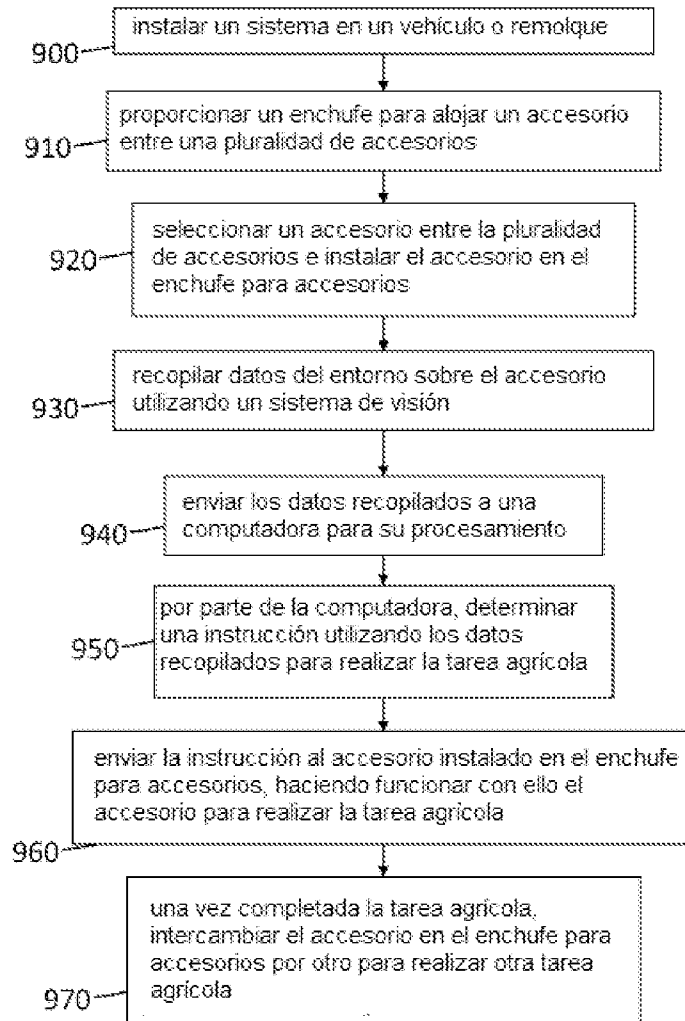


FIGURA 9