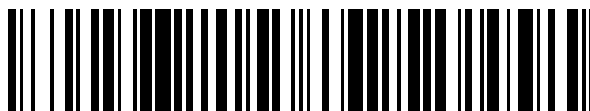


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 858 334**

51 Int. Cl.:

A01G 9/14 (2006.01)

A01G 31/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.07.2018** **PCT/IB2018/055670**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2019** **WO19030606**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2018** **E 18759403 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.03.2021** **EP 3664597**

54 Título: **Sistema modular automático para la gestión de granjas verticales**

30 Prioridad:

08.08.2017 IT 201700092004

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

30.09.2021

73 Titular/es:

ONO EXPONENTIAL FARMING S.R.L. (100.0%)
Piazza Umberto 1, 91/A
37057 San Giovanni Lupatoto (VR), IT

72 Inventor/es:

AMBROSI, THOMAS

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 858 334 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 modular automático para la gestión de granjas verticales

5 Campo de aplicación

La presente invención se refiere a un sistema automático y modular para el manejo de granjas verticales, generalmente de tipo hidropónico, aeropónico o acuapónico.

- 10 Más precisamente, la invención se refiere a un sistema automático y modular para el manejo de las denominadas "granjas verticales" usadas para el cultivo de plantas sin suelo. La presente invención se describe a continuación con referencia a un sistema hidropónico, que sin embargo no excluye otros métodos de cultivo sin suelo que se pueden mencionar específicamente en el momento de la diferenciación con relación a las técnicas de construcción que se pueden adoptar.
- 15 El sistema de acuerdo con la invención está compuesto por una pluralidad de unidades de almacenamiento modulares con una disposición en planta vertical y cuadrangular, cada una de las cuales comprende una pluralidad de niveles en los que las bandejas se disponen deslizables sobre guías, en donde cada bandeja puede ser recogida individualmente por una unidad de manejo y control del sistema móvil que permite el llenado y recogida de las plantas o productos de cultivo hidropónico contenidos en cada bandeja.
- 20 El sistema de manejo automático y modular para granjas verticales de acuerdo con la invención pretende solucionar los problemas encontrados en el uso de granjas verticales tradicionales, es decir, problemas derivados de las dificultades en el manejo de un sistema hidropónico con cosechas dispuestas en varios niveles con una extensión vertical dentro de cada módulo.
- 25 La presente invención se aplica ventajosamente en el sector de los sistemas para el manejo de granjas verticales usadas para cultivo hidropónico o aeropónico y acuapónico.

Estado de la técnica

- 30 Se conoce el reciente desarrollo de las denominadas granjas verticales, es decir, cultivo vertical con base en tecnología hidropónica, cuya prerrogativa es la de permitir el desarrollo del crecimiento de plantas en condiciones especiales, algunas de las cuales se enumeran a continuación:
- 35 – posibilidad de no usar el suelo;
 - explotación del volumen vertical;
 - posibilidad de granjas en interiores;
 - hasta un 80 % de reducción en el uso de agua;
 - mayor productividad;
 - 40 – eliminación del uso de fertilizantes y pesticidas;
 - eliminación de la dispersión de sustancias en el suelo con la consiguiente afectación del nivel freático;
 - remodelación de edificios abandonados;
 - producción local;
 - cultivo continuo los 365 días del año, independientemente de las estaciones.
- 45 En general, el cultivo hidropónico significa la implementación de una de las técnicas de cultivo sin suelo, donde el suelo es reemplazado por un sustrato inerte, tal como arcilla expandida, perlita, vermiculita, fibra de coco, lana de roca, zeolita, etc.), por lo que también comprende el técnicas aeropónicas y acuapónicas.
- 50 La planta se riega con una solución nutritiva compuesta por agua y compuestos (principalmente inorgánicos en el caso de hidropónicos o aeropónicos, mientras que son orgánicos o mixtos en el caso de técnicas acuapónicas) necesarios para aportar todos los elementos esenciales para una nutrición mineral normal. La técnica también se conoce con el término hidroponía. El cultivo hidropónico permite una producción controlada tanto desde el punto de vista de la calidad como de la higiene/sanidad durante todo el año.
- 55 El sistema de cultivo hidropónico vertical se basa en que los cultivos se disponen en varios pisos o niveles, con una extensión vertical de las propias cosechas.
- 60 Las ventajas son claras. La producción focalizada, en plazos cortos, permite un abastecimiento cercano al usuario, sin pesticidas ni fertilizantes químicos, el uso focalizado del agua y la posibilidad de cultivo durante todo el año, incluso en espacios restringidos o rehabilitados, además de la defensa del nivel freático protegido por el sistema de cultivo hidropónico.

Por estos motivos, este tipo de explotación gana en importancia constantemente.

65

Algunas de estas granjas hidropónicas se realizan mediante el uso de luz solar, pero en este caso los tiempos de producción dependen del clima, mientras que en otros casos se usan sistemas con iluminación, generalmente y recientemente con tecnología LED de última generación y sistemas de riego centralizado distribuidos por toda la granja.

5 Los sistemas de iluminación están diseñados para que las plantaciones reciban todo el espectro fotónico que necesitan para su crecimiento y se modulan con escalas de tiempo y algoritmos tomados de la experiencia y los tiempos de crecimiento para cada tipo de cultivo.

10 El sistema de riego proporciona un centro de clasificación para clasificar los fluidos nutritivos (agua y sales minerales) que recorren toda la plantación (cientos de metros o km de tuberías) para que cada planta reciba su dosis de nutriente. Todos los cultivos deberían recibir en teoría la misma nutrición, pero no hay certeza de que el objetivo se alcance con certeza para todas las plantas.

15 El posicionamiento de los cultivos se realiza con disposición vertical y con limitaciones de altura en el caso de que la cosecha deba realizarse de manera manual, mientras que se pueden alcanzar alturas de pocos metros en caso de recolección por medio de camiones autopropulsados con la posibilidad de ajuste de altura.

20 Las bandejas que contienen los productos se colocan en estanterías similares a las usadas en los depósitos de almacenamiento de mercancías en los centros logísticos.

En general, los sistemas de cultivo hidropónico, incluso los verticales, implican una reducción en el consumo de agua, especialmente con sistemas cerrados que recuperan la solución nutritiva no usada por las plantas y la reciclan, con el consiguiente ahorro de agua de hasta un 80-90 %, con respecto a agricultura tradicional en suelo.

25 Además, dichas granjas conducen a un uso eficiente de fertilizantes y una mejor gestión de la nutrición de las plantas, y también hay un mejor control sobre las condiciones fitosanitarias: ya no estar conectado al suelo, la incidencia de enfermedades que se propagan por el suelo y los parásitos normalmente presentes en el suelo se reducen, si no se eliminan.

30 Además, el cultivo hidropónico, también de tipo vertical, determina la eliminación de la competencia con las malas hierbas.

Nuevamente, los sistemas sin suelo pueden usarse de manera eficiente en ambientes y climas secos, ya que implican una reducción de residuos y pérdidas de agua y nutrientes que, por lo tanto, conduce a un menor impacto ambiental, también relacionado con un uso extremadamente limitado de productos fitosanitarios y herbicidas.

35 El problema encontrado con el uso de granjas hidropónicas tradicionales con extensión vertical consiste en el difícil manejo de los cultivos dispuestos en varios niveles, en particular los de los niveles superiores, que para ser alcanzados requieren el uso de escaleras o, para la mecanización del sistema, en algunos casos también se usan medios autopropulsados, tales como camiones o carretillas elevadoras.

40 El uso de dichos equipos también ha puesto de relieve el manejo problemático de los cultivos colocados en los niveles superiores, ya que los sistemas mecanizados tampoco permiten el control y manejo directo de los cultivos.

45 Además, para las granjas con una extensión vertical realizada dentro de ambientes cerrados, los elementos de columna usados con frecuencia están sujetos a restricciones de altura determinadas por la altura de los pisos dentro de los edificios en los que se crean las granjas. La falta de modularidad de los sistemas conocidos no permite soluciones flexibles y muchas veces es necesario demoler pisos en el interior de edificios con el fin de colocar elementos de columna en posiciones determinadas.

50 Las soluciones descritas en los documentos WO 2017/024353 y US 2015/0282437 también son conocidas en el estado de la técnica. Estas soluciones contemplan el uso de elementos de columna provistos de diferentes estantes en los que se disponen los contenedores usados para las plantas de cultivo; sin embargo, tales soluciones no son de tipo modular ya que no contemplan la posibilidad de añadir más elementos de columna conectables entre sí por combinación consecutiva de bandejas que deben llegar a cada estante de cada elemento con el fin de variar el posicionamiento de los mismos tanto en el interior de los elementos individuales como en entre un elemento y otro.

55 Por tanto, la ausencia de una verdadera modularidad debido a la falta de estructuras expandibles que mantengan la conexión mutua, limita las posibilidades de uso de este tipo de sistemas que se fabrican con determinadas características dimensionales que no pueden ser modificadas más en los casos en que sea necesario ampliar las granjas.

60 El documento WO 2017/024353 describe un sistema de cultivo de horticultura de alta densidad que comprende una pluralidad de contenedores en los que se cultivan cultivos y uno o más dispositivos elevadores para mover automáticamente los contenedores entre niveles separados verticalmente de uno o más bastidores modulares. Cada dispositivo elevador comprende un portador para transportar los contenedores entre los niveles separados verticalmente y un pistón para empujar los contenedores desde el portador sobre uno o más soportes longitudinales en los niveles separados verticalmente. Un primer dispositivo de transporte mueve contenedores al menos horizontalmente desde un

- 5 área de plantación de cultivos a cada bastidor y un segundo dispositivo de transporte mueve contenedores al menos horizontalmente desde cada bastidor a un área de almacenamiento de cultivos. Uno o más procesadores controlan el movimiento de los contenedores, el riego de los cultivos, la temperatura, la iluminación y otros parámetros del sistema. Una pluralidad de sistemas de cultivo de horticultura de alta densidad están en comunicación con un sistema centralizado de seguimiento y recopilación de datos para la transmisión y recepción de datos relacionados con el cultivo de los cultivos.
- 10 El documento US 2015/282437 describe un aparato de cultivo de plantas que puede implementar la pulverización automática sobre las superficies de las hojas en cualquier momento y cualquier número de veces para mejorar la eficiencia de producción mientras evita que una instalación equipada con el aparato tenga una configuración compleja y cause efectos adversos en las partes constituyentes. El aparato incluye una pluralidad de estanterías de cultivo que almacenan bandejas de cultivo, medios de transporte para transferir las bandejas de cultivo y medios de pulverización para pulverizar un líquido de pulverización sobre las superficies de las hojas de las plantas. El medio de pulverización se dispone en una trayectoria de transferencia o en un destino de transferencia de cada una de las bandejas de cultivo e incluye un separador que forma un espacio dividido y una tobera de pulverización que pulveriza el líquido de pulverización hacia el interior del espacio.
- 15 El documento EP 2712499 describe un dispositivo de cultivo de plantas que comprende una unidad de bastidor provista de bastidores de cultivo en los que se almacenan unidades de cultivo que albergan plantas como unidades de medio de cultivo; y un dispositivo de transporte que se mueve a lo largo de una trayectoria de movimiento horizontal definida por un carril de guía, y realiza el transporte de las unidades de medio de cultivo y la carga/descarga de las unidades de medio de cultivo hacia/desde los bastidores de cultivo.
- 20 Descripción de la invención
- 25 La presente invención se propone desarrollar la posibilidad de mecanizar y automatizar la producción hidropónica también y especialmente la que usa estructuras con una disposición vertical.
- 30 De hecho, uno de los objetos de la invención consiste en la introducción de un nuevo sistema para el movimiento y manejo de unidades específicas de carga y descarga de una granja vertical hidropónica con elementos modulares verticales, que podrá explotar la misma unidad de movimiento adaptada para servir a una pluralidad de módulos, que elimina o reduce drásticamente los inconvenientes resaltados anteriormente.
- 35 La invención se propone, en particular, proporcionar un sistema de movimiento y manejo para estructuras usadas para granjas hidropónicas, en particular aquellas con una disposición vertical, en las que no es necesario un diseño sino solo una integración de componentes estandarizados adicionales que permitan la expansión del propio sistema modular.
- 40 Además, el sistema de movimiento y manejo de estructuras usado para granjas hidropónicas, en particular aquellas con una disposición vertical de acuerdo con la invención permite intercambiar lateralmente las bandejas de los módulos, permitiendo así la disposición libre de los distintos módulos, lo que puede "diseñar" formas o llenar el espacio disponible de la manera deseada.
- 45 Una función muy importante del sistema de movimiento para el manejo de estructuras modulares usado para granjas hidropónicas, en particular aquellas con una disposición vertical de acuerdo con la invención, es la independencia operativa de cada módulo vertical. De hecho, en el caso de que se realicen transferencias de estanterías dentro del sistema, los elevadores previstos para la recogida y movimiento de las estanterías, que pueden trabajar en paralelo a las actividades de transferencia, determinan un aumento neto de la eficiencia operativa.
- 50 Esto se obtiene mediante un sistema de movimiento y manejo de estructuras usado para granjas hidropónicas, en particular aquellas con disposición vertical de acuerdo con la invención, cuyas características se describen en la reivindicación principal.
- 55 Las reivindicaciones dependientes de la presente solución describen modalidades ventajosas de la invención.
- 60 Las principales ventajas del sistema de acuerdo con la presente invención se relacionan con la posibilidad de usar estructuras modulares usadas para granjas hidropónicas que pueden permanecer individuales o estar conectadas de manera modular a otras estructuras modulares idénticas usadas para granjas hidropónicas del mismo tipo, lo que explota un concepto de modularidad que permite el crecimiento paulatino del sistema de acuerdo con los requerimientos.
- 65 A diferencia de otros sistemas conocidos, el sistema de movimiento y manejo de estructuras usado para granjas hidropónicas de acuerdo con la invención permite mejorar la ocupación del volumen de los sitios donde se instalan.
- El sistema de acuerdo con la invención permite opcionalmente que la gestión visual se realice mediante búsquedas electrónicas y con sistemas de visualización artificial.
- Además, de acuerdo con la invención se prevé que la disposición de las estructuras modulares usadas para las granjas hidropónicas pueda diseñarse de manera que llene el espacio en planta de la mejor manera posible, lo que genera formas

libres con respecto a las posiciones de interconexión, o genera el llenado el casi completo del espacio disponible, lo que crea volúmenes que permiten la adición continua de módulos, lo que optimiza de esta manera la superficie ocupada.

5 También es posible, gracias a que los módulos que componen el sistema de acuerdo con la invención son capaces de intercambiar las bandejas a cualquier altura, proporcionar un módulo de intercambio que permita transportar las bandejas al interior de un edificio multinivel, aun salvaguardando la continuidad del sistema y sin requerir la eliminación de pisos entre un nivel del edificio y el siguiente.

10 Al usar el sistema de acuerdo con la invención, es posible prever que cada módulo esté provisto de zonas de riego limitadas, para evitar distribuciones por todo el sistema que requerirían tuberías muy largas.

15 De hecho, el sistema de cultivo hidropónico de acuerdo con la invención prevé la creación de zonas con módulos, equipados con diferentes tipos de lámparas de un tipo específico para la emisión de un espectro de luz particular, lo que permite, gracias a la posibilidad de movimiento de las bandejas que contienen los cultivos, que se sometan a diferentes ciclos de exposición.

De acuerdo con la invención, se prevé que algunas zonas del módulo puedan ser excluidas del sistema de radiación luminosa para permitir el ciclo en la oscuridad sin apagar las lámparas pero moviendo las bandejas a las zonas oscuras.

20 Esto permite un ahorro en elementos de iluminación.

La posibilidad de mover los cultivos en bandejas también permite separarlos, con escalones de alturas definidas, de las fuentes de radiación, lo que puede variar, por lo tanto, las condiciones de absorción.

25 Los módulos en algunas configuraciones pueden contemplar la presencia de sistemas de acondicionamiento del aire ambiente, por lo tanto la gestión de parámetros tales como la humedad y la composición del aire.

30 El sistema de información del sistema de acuerdo con la invención, con base en algoritmos neuronales de propiedades, permite activar un sistema de aprendizaje automático y aprendizaje profundo, es decir, gestión inteligente, que es capaz de alimentar gradualmente la base de datos del sistema al proporcionar información sobre los mejores ciclos esperados o al ser accionado en el caso de diferentes tipos de cultivos.

35 Como se conoce la posición de cada planta individual cultivada, se conocen todas las características desde la siembra hasta la cosecha, cuánto ha absorbido en términos de nutrientes, qué luz ha absorbido, etc.

Por lo tanto, cada planta puede controlarse con total trazabilidad.

40 En relación con la siembra, la estructura usada para el manejo de granjas hidropónicas con uno o más módulos verticales individuales de acuerdo con la invención se puede automatizar siempre que se deseen diferentes tipos de cultivos.

45 Dicha automatización pilotada por el sistema de información permite rastrear el futuro producto que se introducirá en el mercado desde la etapa de siembra, ya que se conocen las coordenadas de asignación en el caso de usar vainas o siembras previamente implantadas y la posición física dentro del sistema de bandejas insertadas en el sistema modular, ya que son únicas.

50 Esto implica una drástica reducción de la parte hidráulica de cada sistema, con la posibilidad de diferenciar el tipo de aditivos a introducir en el líquido de suministro y la posibilidad de diferenciar la cantidad y la mezcla de los mismos con discriminación, incluso de cada planta individual, considerando que se conocen las coordenadas; será posible durante el tiempo de cultivo agregarle la información relacionada con la cantidad de agua que ha recibido la planta con un ID conocido, la cantidad de aditivos, la frecuencia de pulverización, etc.

55 También se prevé la presencia de una o más cámaras, ubicadas en una zona del módulo, que memorizan el estado de las plantas en las bandejas. El sistema de gestión de información considera el estado de cada planta, lo compara con imágenes anteriores, con las de plantas de características similares (tipo, cultivo, tiempos) y evalúa su estado de salud.

De esta manera, es posible activar acciones correctivas para el crecimiento de las plantas, así como también poder historizar diferentes combinaciones de mezcla en el alimento, exposición a la luz, tiempos o similares, lo que permite variaciones en el proceso de crecimiento y optimización continua.

60 Todo esto se traduce en una fuente constante de datos e imágenes de cada planta individual, y dichos datos se pueden mantener hasta el final de la trazabilidad del producto.

65 Por lo tanto, además de los datos de identificación previos de la planta, es posible almacenar en la información para trazabilidad o con fines de estudio y optimización también los tiempos de exposición a la luz, distancias, colores, por lo tanto, todas las variables relacionadas con los ciclos de exposición a la luz a los que se han sometido.

También se contempla la posibilidad de retirar por completo una determinada bandeja que contiene los productos con fines de siembra, la introducción de vainas plantadas previamente y la cosecha y pueden transportarse a otros destinos también por medios autopropulsados, tales como camiones, o similares.

5 Ilustración de los dibujos

Características y ventajas adicionales de la invención resultarán evidentes al leer la siguiente descripción de una modalidad de la invención proporcionada por medio de ejemplo no limitante con la ayuda de las figuras ilustradas en las tablas de dibujos adjuntas, en las que:

10

La Figura 1 es una vista lateral que ejemplifica un módulo usado para cultivo hidropónico vertical perteneciente a un sistema de acuerdo con la invención, que puede conectarse con otros módulos adyacentes;

La Figura 2 es una vista esquemática frontal de un ejemplo de un sistema de cultivo hidropónico con múltiples módulos adyacentes que pueden disponerse de acuerdo con cualquier disposición y usarse como un sistema logístico modular de acuerdo con la invención;

15

La Figura 3 representa una vista en planta esquemática del sistema de acuerdo con la Figura 2;

La Figura 4 ilustra una vista esquemática, en perspectiva y parcialmente despiezada de un módulo de una estructura de cultivo hidropónico usado en el sistema de manejo de acuerdo con la invención;

20

Las Figuras 5 y 6 representan, en vistas en perspectiva lateral y esquemática respectivamente, un sistema para tirar de bandejas a lo largo del eje X que coopera con el dispositivo de transferencia de bandejas vertical perteneciente a un módulo de acuerdo con la presente invención;

La Figura 7 es una vista en planta esquemática de una posible configuración del sistema para el manejo automático de cultivos sin suelo de acuerdo con la presente invención;

25

La Figura 8 muestra una vista en planta que resalta la configuración de los soportes que se han unido con travesaños para formar un módulo;

Las Figuras 9 a 11 representan un par de módulos unidos lateralmente provistos de un dispositivo para la transferencia lateral de bandejas a lo largo del eje Y y vertical a lo largo del eje Z.

Descripción de una modalidad de la invención

30

Con referencia a las Figuras adjuntas, e inicialmente en particular a las Figuras 1 y 2, 30 indica generalmente un módulo individual de estructuras usadas para manejar granjas hidropónicas verticales de acuerdo con la invención. Dicho módulo 30 tiene una forma sustancialmente paralelepípeda de disposición vertical y planta cuadrangular, que comprende dos flancos, opuestos entre sí de dos en dos soportados por respectivos soportes verticales 31, que se elevan partiendo de un plano de apoyo inferior.

35

Con referencia a las Figuras 2 y 3, se prevé que, de acuerdo con la invención, un módulo individual 30 de estructura usado para el manejo vertical de granjas hidropónicas se pueda colocar junto a otros módulos individuales adyacentes 30, lo que forma una red de módulos con los que se posible, mediante sistemas de intercambio interno, mover bandejas 32 adecuadas para contener plantas de cultivos hidropónicos presentes en cada módulo.

40

En particular, dentro de cada módulo individual se encuentran presentes 30 bandejas 32 que contienen los cultivos, que pueden ser recogidos para ser manejados desde cualquier estación y no necesariamente desde el módulo donde están contenidos.

45

Más precisamente, con referencia a la Figura 4, cada módulo 30 comprende cuatro soportes 31 que comprenden flancos estructurales con una disposición vertical, a su vez provistos de asientos o guías horizontales para la introducción, en la dirección horizontal (eje Y en la Figura 4), de un pluralidad de bandejas 32 adaptadas para contener productos de la granja hidropónica.

50

Por ejemplo, tales bandejas contienen un sustrato adecuado sobre el que puede crecer el cultivo sembrado o sobre el que pueden depositarse las vainas que contienen material inerte y plantado previamente dispuesto de acuerdo con una geometría definida.

55

Los flancos estructurales 31 mostrados en la Figura 4 que definen el alojamiento de las bandejas 32 se disponen de dos en dos opuestos entre sí, y entre ellos se define un espacio central en el que opera un estante 33' perteneciente a un dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 (ver Figuras 9-11) dispuestas sobre cuatro correas o cadenas para polea también con disposición vertical y activadas por medio de conjuntos de motorización 34 capaces de trasladar el estante 33' del dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 desde una posición bajada a nivel del suelo a una posición elevada en las proximidades del panel de cierre superior del módulo 30, y viceversa.

60

Las cuatro correas o cadenas para polea que permiten el movimiento del estante del dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 se disponen a lo largo de los bordes verticales internos de cada flanco estructural 31 para soportar las bandejas 32, es decir, se orientan hacia el compartimento central en el que funciona el estante 33' del propio estante del dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33. Dicho dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 se

65

desplaza a lo largo del interior de la estructura del módulo lo que reduce el espacio ocupado por el sistema de movimiento. De esta manera, el espacio para la transferencia lateral de las bandejas 32 queda libre.

- 5 Por lo tanto, como se puede apreciar claramente en las figuras, el módulo base del sistema de acuerdo con la invención, está compuesto por una columna con forma de paralelepípedo y que comprende tres zonas diferenciadas, de las cuales una central para el movimiento de la estante del dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 y dos laterales, respectivamente a un lado y otro de la zona central, provistos de medios de apoyo para las bandejas 32 que contienen los cultivos hidropónicos.
- 10 De acuerdo con una modalidad, el estante 33' del dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 está provisto además de una pluralidad de aberturas 35 adaptadas para ser interceptadas por un dispositivo de intercambio que comprende respectivos rodillos motorizados 36 que, en funcionamiento, se orientan hacia el interior del estante 33' del dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 excediendo en altura la superficie horizontal del propio estante 33'.
- 15 Este dispositivo permite que el dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 pueda llegar a cada bandeja 32 que se puede recoger de su alojamiento, cargar en el dispositivo de transferencia de bandejas vertical y desplazarse hasta llegar a cualquier nivel del módulo.
- 20 Cuando una bandeja 32 es recogida por el dispositivo de transferencia de bandejas vertical y guiada hacia los rodillos motorizados 36, estos últimos cruzan las aberturas 35 de la bandeja 33' del dispositivo de transferencia vertical, cargan la bandeja 32 y la trasladan horizontalmente hacia una módulo adyacente provisto de rodillos motorizados análogos hasta depositarla en el estante del dispositivo de transferencia de bandejas vertical del módulo adyacente.
- 25 En relación con la transferencia de bandejas 32 entre la zona central del módulo 30 y una de las zonas laterales para poder disponerse en sus propios asientos o recogerse desde los mismos, el dispositivo de transferencia de bandejas vertical está provisto de un medio de transferencia mecánico horizontal para transferir las bandejas de acuerdo con el eje Y indicado en las figuras, que se conoce bien en el estado de la técnica y que no se describirá con más detalle en la presente descripción.
- 30 Siempre que existan varios módulos adyacentes entre sí, no es necesario que todos los módulos tengan su propio dispositivo de transferencia de bandejas vertical a la misma altura, sino que solo el módulo de inicio y el módulo de llegada deben tener la misma altura que el dispositivo de transferencia de bandejas vertical. Por lo tanto, los módulos intermedios pueden activar los conjuntos de traslación apropiados cuando se acoplan con el módulo que los precede en la dirección de entrega.
- 35 Como se ilustra en las Figuras 5 y 8, cada módulo comprende cuatro soportes 31 que comprenden flancos estructurales, cada uno de los cuales está compuesto por pares de perfiles metálicos verticales 81 conectados entre sí mediante travesaños estructurales.
- 40 En la zona central provista entre los cuatro soportes 31, opera el dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33, que determina el desplazamiento vertical de las bandejas 32 (eje Z en la Figura 4).
- 45 Para el movimiento del dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 en al menos uno de los perfiles 81, se dispone un medio cinemático 84 (ver Figura 8) para mover el dispositivo de transferencia de bandejas vertical dispuesto en la parte central del módulo 30 entre los soportes 31.
- 50 Como se representa en la Figura 8, los soportes 31 se unen inicialmente de dos en dos con travesaños 83, así como también puntales o tirantes estructurales de manera que constituyan un conjunto de estanterías en los que dichos soportes son portantes y llevan en el mismo lado la cinemática 84 para el movimiento del dispositivo de transferencia vertical de bandejas 33 con correas o poleas con la disposición hacia el interior de cada soporte 31.
- 55 Se obtienen así dos armazones, cada una de las cuales está compuesta por la unión de dos soportes o flancos estructurales 31 que, colocados opuestos entre sí con las correas o cadenas que se enfrentan entre sí de dos en dos y separados con otros elementos estructurales, permiten la modalidad del esqueleto estructural del módulo 30. De acuerdo con una modalidad preferente de la invención, el módulo 30 tiene una planta cuadrada, donde cada lado tiene la misma longitud, y está dividido en tres zonas internas de ancho sustancialmente idéntico, en donde la zona central está destinada al movimiento del dispositivo de transferencia de bandejas vertical y las dos zonas laterales para la disposición de las bandejas 32.
- 60 De acuerdo con esta modalidad, en donde el módulo 30 tiene una forma en planta cuadrada, los módulos 30 pueden flanquearse y conectarse entre sí de manera repetida y modular infinitamente.
- 65 Una implementación simplificada del sistema permite que dos soportes 31 del mismo lado del módulo 30 se conecten con un eje de transmisión de movimiento controlado por un solo motor posiblemente con un reductor de movimiento asociado. Esta implementación permite una reducción en los costos de la mecánica.

A diferencia de lo que prevé la técnica anterior, cada módulo 30 es completamente independiente y no depende necesariamente de los demás ya que está provisto de su propio dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 que lo hace independiente.

5 En un sistema que comprende una pluralidad de módulos, de acuerdo con la presente invención, cada módulo 30 se ve por separado de los demás, y gracias a la transferibilidad de las bandejas se puede manejar de manera totalmente diferenciada. No se trata de un sistema único, sino de un sistema celular donde sobre una base caso por caso el sistema de gestión de la información elige un módulo "líder" que supervisa la gestión general.

10 Esto asegura que en el caso de mal funcionamiento de uno de los módulos 30 los demás conectados en la red no paran sus actividades, lo que reduce drásticamente los costos de mantenimiento y tiempo de inactividad.

De acuerdo con una modalidad preferente, el dispositivo de transferencia vertical 33 está compuesto por dos elementos de movimiento coordinados con 2 o 4 motores separados, lo que permite dejar libre el espacio dentro del sistema para poder alojar un sistema de traslación longitudinal desde un módulo a otro, como se ilustra en las Figuras 9 a 11, en el que es posible reconocer un dispositivo de transferencia de bandejas horizontal 85 (eje Y) dispuesto entre dos módulos adyacentes, que permite que la bandeja 32 se transfiera directamente de un módulo a otro módulo conectado al mismo. En la modalidad ilustrada en las Figuras 9 a 11, el dispositivo de transferencia de bandejas horizontal 85 se dispone en la parte inferior de los módulos adyacentes. Sin embargo, es evidente que dicho dispositivo 85 puede disponerse a cualquier altura, con base en los requisitos de diseño, en los que se desee el paso de las bandejas 32 de un módulo a otro.

Esta característica parece ser utilizable con gran ventaja en el caso en el que un módulo esté estructurado de manera que permita la transferencia vertical de bandejas entre dos niveles de un edificio. En este caso, un dispositivo de transferencia de bandejas horizontal 85 entre módulos adyacentes puede disponerse en el nivel superior, lo que permite que las bandejas sean transferidas directamente desde un nivel inferior a un nivel superior sin interrumpir la continuidad física del sistema, lo cual no está previsto por cualquier solución conocida en el estado de la técnica.

Por lo tanto, a diferencia de otras modalidades constructivas, la mecánica estudiada permite dejar libre el paso entre módulos, de ahí que no existan obstrucciones en la zona de intercambio lateral.

Cada módulo puede cerrarse completamente con paredes de paneles verticales que pueden tener diferentes características y funciones. Pueden configurarse con paneles de forma cuadrangular o sin embargo geoméricamente repetibles, que comprenden paneles que pueden disponerse de manera totalmente libre, de acuerdo con el tipo de sistema a implementar, que tiene las siguientes posibles características no exclusivas:

- Cierre simple para limitar la invasión de cualquier contaminante;
- Transparente fabricado con materiales plásticos o de vidrio para permitir el paso de la luz;
- Aislante para aislar térmicamente el módulo;
- Radiante para permitir zonas de calentamiento dentro del módulo;
- Irradiación de luz con luz LED u otros dispositivos de iluminación;
- Con ventiladores para hacer circular el aire;
- Con la liberación de gases o productos o nutrientes para la agricultura;

45 Las dos zonas laterales opuestas a la zona central ocupada por el dispositivo de transferencia vertical 33 tienen repisas de apoyo en forma de aletas 37, 37' (ver Figura 1) para las bandejas 32 que contienen los cultivos. El sistema de información previsto para fines de cultivo prevé la gestión inteligente del movimiento de las bandejas 32 que contienen los cultivos, lo que permite su posicionamiento en alturas libres y no restrictivas.

50 Además de las bandejas 32 que contienen los cultivos, los paneles que llevan los sistemas de iluminación (LED) también se pueden posicionar libremente con el sistema automatizado, lo que permite reconfigurar la disposición general de cada módulo 30 también al mover las lámparas.

Una vez instaladas las lámparas móviles en los módulos, las bandejas 32 se pueden configurar con diodos LED con especialización en emisión de luz (longitud de onda determinada, específica para plantas).

Las plantas necesitan diferentes tipos de iluminación, durante el ciclo de fotosíntesis; los tubos LED o sistemas actuales prevén la identificación de emisión de luz "media" (luz blanca o violeta), o tienen todas las posibilidades de emitir en un solo sistema de emisión con todos los diferentes tipos de LED ensamblados con diferentes tipos de emisión.

60 Al poder mover los cajones con los cultivos, es posible así exponerlos a una luz especializada (por ejemplo, solo rojo lejano, etc.) y secuenciar la posición de los mismos y el tiempo de exposición y así reducir el costo del sistema de iluminación al poder instalar solo componentes específicos (diodo LED) en los paneles.

65 Gracias al hecho de que el programa informático puede mover las bandejas 32 en etapas definidas, es posible optimizar la distancia del cultivo a la fuente de luz. A manera de ejemplo, esta capacidad permite acercar las bandejas que contienen

- los primeros brotes a la fuente y, por lo tanto, reducir la entrada de energía eléctrica al sistema de iluminación, lo que obtiene el mismo efecto de transferencia de energía a la hoja. De hecho, en casos comunes la distancia de posicionamiento de las bandejas del sistema de iluminación se determina en un espacio que permite que la planta crezca en el tiempo, para obtener el resultado que puede obtenerse gracias al sistema de acuerdo con la presente invención, los sistemas conocidos en el estado de la técnica deben configurarse para emitir la máxima potencia desde el primer día, iluminando durante mucho tiempo lo que en realidad no requeriría ninguna luz, es decir, el plano de crecimiento ya sea en suelo o material inerte donde solo están presentes pequeñas hojas receptivas (al menos en la fase de crecimiento inicial).
- A medida que la planta crece, el sistema que tiene sensores de análisis de crecimiento proporciona información al sistema de gestión del programa informático para decidir a qué distancia colocar las bandejas 32 en las etapas posteriores, así como también proporcionar ajustes de exposición/tiempo (tiempos y tipo de emisión) a las fuentes de luz. Este sistema es fuertemente adaptativo de acuerdo con el crecimiento de las plantas y también la variación de las especies cultivadas. El sistema descrito en la presente descripción permite cultivar diferentes especies en el mismo sistema que tiene un control total del crecimiento de las mismas.
- La posibilidad de mover las bandejas también ayuda con la posibilidad de inspeccionar el producto en cualquier momento sin riesgo para la seguridad humana.
- El sistema de acuerdo con la invención permite configurar módulos de manera diferenciada que permitan aislar el sistema dentro de ambientes hostiles, o manejar zonas con microclimas diferenciados para poder manejar el crecimiento de los productos de manera precisa.
- Una etapa importante del proceso de crecimiento es la germinación; esta etapa generalmente con mayor intensidad de cultivo se realiza normalmente en diferentes zonas. Gracias a la movilidad de las bandejas y la posibilidad de crear zonas dedicadas, es posible colocar módulos de germinación con temperaturas controladas para acelerar también esta etapa manteniéndola bajo control.
- Por lo tanto, cada módulo conectado puede recibir y ver el tránsito de bandejas con cultivos procedentes de otros módulos, que tienen características diferentes. No es necesario que cada módulo tenga todas las funciones indicadas anteriormente. Es suficiente que algunos de estos estén presentes en al menos uno o algunos de ellos de acuerdo con la actividad de carga a realizar. La modularidad consiste en el hecho de que en cualquier momento de la vida del sistema es posible cambiar la configuración de los módulos sin costosas intervenciones. Por ejemplo, la zona de riego puede estar presente en un solo módulo, las lámparas se pueden mover a diferentes configuraciones, los paneles laterales se pueden agregar o reemplazar por otros que tengan diferentes funciones.
- Gracias a la modularidad total de los componentes del sistema, es posible disponer la zona de mezcla de nutrientes en las proximidades de la zona de riego. Esto permite que las mezclas de nutrientes se mantengan precisamente bajo control de acuerdo con el tipo de planta y el estado de crecimiento.
- El sistema de acuerdo con la presente invención tiene la particularidad de poder usarse ya sea como una estructura para el manejo de granjas hidropónicas con un módulo vertical individual o, al instalar más módulos dispuestos de acuerdo con cualquier disposición, puede usarse como un sistema de logística modular integrado que puede intercambiar las bandejas 32 por medio del dispositivo de transferencia vertical 33 con el que está equipado cada módulo.
- Por lo tanto, por medio de un panel equipado con una interfaz hombre-máquina (HMI) 39 (ver Figuras 1 y 4) o de manera remota a través de otro aparato de información, el operador puede recuperar una bandeja 32 usada para cultivo hidropónico desde cualquier posición, sin necesariamente operar desde el módulo donde se encuentra físicamente el artículo deseado.
- Por lo tanto, desde cualquier módulo de cultivo el operador retira una bandeja que contiene un cultivo y el sistema de programa informático permite identificar el módulo en el que se ubica el estante a manejar para que, por medio de la motorización, se lleve el dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 a la altura correcta, se recoja la bandeja 32 correspondiente, y al bajarla hasta el nivel próximo al suelo se active la elevación de la bandeja por el dispositivo de transferencia de bandejas vertical por medio de los rodillos 36 (ver Figura 5-6).
- Posteriormente, la rotación sincronizada de los rodillos 36 permite el desplazamiento en una u otra dirección de la bandeja para que pueda desplazarse lateralmente hacia el módulo de estructura individual adyacente.
- El módulo de estructura individual adyacente a su vez, con el dispositivo de transferencia de bandejas vertical en posición de suelo, si es el destino final, activa los rodillos que giran en sincronía y es capaz de recibir la bandeja en la etapa de intercambio proveniente del módulo adyacente y permitir el paso en caso de que el módulo de destino sea otro.
- La parte electrónica de control y gestión se encuentra dentro del módulo eléctrico generalmente situado en la parte inferior de la zona de carga y descarga, y puede ser gestionada por un panel de control que permite el acceso al panel eléctrico en todos los casos de disposición de los módulos.

El desplazamiento de la bandeja hacia el frente, es decir, ortogonalmente con respecto a la dirección de desplazamiento lateral impartida por los rodillos 36 descritos anteriormente, se obtiene mediante el uso de un dispositivo de transferencia de bandejas horizontal 85, que permanece sostenido por elementos de carga que soportan la propia bandeja 32 mientras los rodillos 36 están bajados y en una condición no operativa para no interferir durante el movimiento frontal.

Dicho dispositivo 85 es opcional y se instala en los módulos 30 en los que es necesario transferir directamente las bandejas de una posición a otra. Como se mencionó anteriormente, el dispositivo de transferencia de bandejas horizontal 85 se puede instalar a cualquier altura y generalmente comprende un par de correas motorizadas que actúan en dos zonas laterales adyacentes de dos módulos adyacentes. A través de dichas correas motorizadas se puede transferir una bandeja 32 directamente desde una zona lateral de un módulo dado a una zona lateral correspondiente de un módulo adyacente, sin requerir la intervención de ningún dispositivo de transferencia vertical 33.

Cada módulo que, junto con otros módulos, componen el sistema modular de manejo de productos hidropónicos de acuerdo con la invención, comprende los mismos dispositivos descritos anteriormente que forman parte de cada dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 que se pueden colocar a la misma altura, al realizar movimientos programados de manera adecuada para recibir en sincronía la bandeja móvil y colocarla en el centro del dispositivo de transferencia de bandejas vertical 33 para que pueda ser desplazada al lugar programado para la carga o recogida de los componentes alojados en ella.

El sistema de información integrado en cada uno de los módulos prevé una redundancia de bases de datos respecto a todo el sistema (con alguna limitación si así lo requiere el administrador del sistema) de modo que, en caso de avería de alguno de los aparatos electrónicos a bordo de uno de los módulos, exista una copia de seguridad de los datos.

La aplicación de dicho sistema al manejo de cultivos hidropónicos verticales ofrece numerosas ventajas para la salud y para la economía además de las derivadas de la posibilidad de automatizar completamente el proceso desde la etapa de siembra o el posicionamiento de vainas plantadas previamente con semilla específica hasta la etapa de la cosecha.

Las bandejas que contienen el material inerte que permite la brotación y el crecimiento de las plantas se pueden mover dentro del sistema gracias al sistema de desplazamiento automático.

Para cada módulo es posible definir áreas opcionales con diferentes grados de impacto en el volumen útil que permiten, de manera concentrada y ya no completamente distribuida por todo el sistema, lo siguiente:

- sembrar varios tipos de plantas con un sistema robotizado o de manera manual;
- colocar las vainas plantadas previamente con semilla específica con un sistema robotizado o de manera manual;
- llevar alimento a las plantas de manera precisa a través de un sistema de riego por aspersión, goteo, inyección o liberación o mediante un robot;
- almacenar imágenes que posteriormente puedan ser analizadas por el sistema de información;
- llevar la luz necesaria a la etapa de crecimiento de la planta (activación de la fotosíntesis);
- comodidad ambiental, humedad, oxigenación, flujo de aire, temperatura;
- proporcionar una zona donde el operador tiene acceso para tomar muestras y controlar los cultivos que se están cultivando.

Con referencia nuevamente a la Figura 1, se puede observar que cada módulo se puede dividir en varias zonas superpuestas, cada una de las cuales proporciona diferentes funciones.

Incluso si el orden de la disposición puede ser diferente, es posible observar, por ejemplo, en la Figura 1 que la zona más alta indicada con el número 70 está libre de iluminación, debidamente blindada y libre de conductos de agua, por lo que representa una zona oscura en la que los cultivos se insertan para simular la noche.

Esto permite que los ciclos se realicen en la oscuridad en esta zona que está excluida de la radiación de la luz, por lo tanto, sin necesidad de apagar (y posteriormente encender) las lámparas, sino al mover apropiadamente las bandejas a dichas zonas oscuras.

Por debajo de la zona oscura 70 se proporciona una zona 71 dedicada a los medios de iluminación LED 72 en la que se insertan las bandejas que contienen los cultivos para simular la radiación solar y diurna.

En el estante más bajo se proporciona una zona de riego 73, en la que se insertan los conductos 74 que desembocan en numerosas toberas o diferentes sistemas de riego. Los conductos en la zona de riego proceden de una fuente de agua adecuada que contiene sustancias nutritivas y eventuales inhibidores que resguardan el cultivo de los agentes patógenos más habituales, o en el caso de la acuaponía de tanques de piscicultura debidamente filtrados.

La disposición mencionada a manera de ejemplo puede diversificarse según se prefiera o de acuerdo con diferentes requisitos que también dependen de los diversos tipos de cultivo.

De manera más general, en relación con la siembra o el posicionamiento de las vainas plantadas previamente, la estructura usada para el manejo de granjas hidropónicas con uno o más módulos verticales individuales de acuerdo con la invención puede automatizarse siempre que se deseen diferentes tipos de cultivos.

Dicha automatización pilotada por el sistema de información permite rastrear el futuro producto que se introducirá en el mercado desde la etapa de siembra, ya que se conocen las coordenadas de posicionamiento de siembra o vaina en la bandeja individual y la posición física dentro del sistema de bandejas insertadas en el sistema modular, ya que son únicos.

A manera de ejemplo, los datos iniciales disponibles podrían ser: ID de planta, tipo de semilla implantada, material inerte, coordenadas de siembra o posicionamiento de las vainas en la bandeja XY, ID de bandeja, tiempo de siembra, etc.

Además, a diferencia de los sistemas actuales donde existen voluminosos centros de clasificación para clasificar las sustancias nutritivas que se añaden al agua y se llevan a las plantas en crecimiento, es posible identificar una zona en cada módulo o racionalizar el número de las mismas en función de la conformación del sistema o la frecuencia de uso del mismo. Las bandejas que contienen el material inerte, la semilla plantada en la vaina o la planta ya germinada, pueden moverse a la zona de pulverización, que en el diagrama de la Figura 1 se indica con el número 73.

Esto implica una drástica reducción de la parte hidráulica de cada sistema, con la posibilidad de diferenciar el tipo de aditivos a introducir en el líquido de suministro e incluso la posibilidad de diferenciar la cantidad y la mezcla de los mismos con discriminación de cada planta individual, considerando que se conocen las coordenadas; será posible durante el tiempo de crecimiento agregarle la información relacionada con la cantidad de agua que ha recibido la planta con un ID conocido, la cantidad de aditivos, la frecuencia de pulverización, etc.

También se prevé la presencia de una o más cámaras, ubicadas en una zona del módulo, que memorizan el estado de las plantas en las bandejas. El sistema de gestión de información de la granja considera el estado de cada planta, la compara con imágenes anteriores, con las de plantas de similares características (tipo, cultivo, tiempos) y evalúa su estado de salud.

De esta manera, es posible activar acciones correctivas para el crecimiento de las plantas, así como también poder historizar diferentes combinaciones de mezcla en el alimento, exposición a la luz, tiempos o similares, lo que permite variaciones en el proceso de crecimiento y optimización continua.

Todo esto se traduce en una fuente constante de datos e imágenes de cada planta individual, y dichos datos se pueden mantener hasta el final de la trazabilidad del producto.

En relación con la iluminación en las actuales granjas hidropónicas en interiores, se prevén sistemas de iluminación que suministran luz específica a las plantaciones, activando así la fotosíntesis. De hecho, cada tipo de planta reacciona de manera diferente de acuerdo con el tipo de luz que le incida.

A diferencia de las plantaciones en suelo o en invernadero que necesariamente pueden ser estacionales y que están sujetas a todo el espectro de luz que proporciona el sol, en el caso de granjas cerradas existe la posibilidad de iluminar las plantas con porciones específicas del espectro, mezcladas con diferentes intensidades entre sí. Otra variable es la cantidad de fotones que se pueden y deben suministrar a la planta para un crecimiento óptimo. En las granjas verticales actuales la distancia de las lámparas es generalmente fija, así como también para la instalación de fontanería, y el tamaño del sistema de iluminación debe ser necesariamente grande.

En el caso del sistema de acuerdo con la invención, algunas de las técnicas que pueden llegar a ser limitaciones como se describió anteriormente, se pueden gestionar de forma óptima.

Por ejemplo, los tipos de luz se pueden concentrar en una sola lámpara o diferenciar por zonas, por lo tanto con diferentes tipos de LED de acuerdo con la zona, al tener la posibilidad de mover las bandejas con los productos en crecimiento será posible ubicar las plantas en posiciones donde pueden recibir el tipo de luz necesaria en ese momento dado de su crecimiento, mientras que otras plantas pueden ocupar la zona que acaba de dejar libre.

El ciclo de oscuridad, que se puede obtener al mover el contenedor de plantas, permitirá adoptar un número menor de emisores de luz que no se apagarán y dejarán de usar, sino que se mantendrán encendidos y asignados solo en las posiciones donde se requiera su función.

Esta técnica podría permitir la instalación de sistemas de iluminación más pequeños y la racionalización de los tipos de lámparas a usar y su cantidad. En este caso, la "distancia" variable de la fuente de luz es manejable. De hecho, cada bandeja se puede colocar con discriminantes de paso de altura que permiten distancias variables.

El sistema de información y gestión de acuerdo con la invención puede considerar las distancias necesarias, el tipo de luz a usar sobre una base de caso por caso que usa para sus decisiones la información derivada de las imágenes almacenadas para la planta individual.

Por lo tanto, además de los datos de identificación previos de la planta, es posible almacenar la información para trazabilidad o con fines de estudio y optimización también los tiempos de exposición, distancias, colores, por tanto todas las variables relacionadas con los ciclos de exposición a la luz a que han sido sometidos.

5

De acuerdo con otras modalidades de la invención, se pueden instalar sensores y elementos activos en cada módulo que permitan crear el entorno de cultivo correcto para uno o más tipos determinados de plantaciones.

10

La aplicación del sistema de acuerdo con la invención al manejo de granjas hidropónicas verticales apunta también hacia la humidificación o deshumidificación del aire, un aporte de oxígeno o CO₂ u otras mezclas gaseosas, calentamiento o enfriamiento cíclico o no del medio ambiente, calentamiento de la bandeja, etc. Toda esta información también se puede almacenar con fines de optimización, estudio y trazabilidad.

15

De acuerdo con el tamaño del sistema, se pueden prever zonas que generalmente se conocen como "bahías" donde los operadores pueden tener los cultivos a mano sin tener que moverse dentro de todo el sistema modular.

20

La reducción de los espacios por accesos humanos permite optimizar aún más en profundidad el volumen usado para el cultivo, lo que reduce drásticamente el uso de medios autopropulsados que en ocasiones son peligrosos para la seguridad de los operarios, siendo necesario alcanzar alturas de varios metros. En el caso de los sistemas propuestos en la presente descripción, el límite de altura actual para cada módulo individual puede elevarse a valores más altos ya que la intervención humana en altura ya no es necesaria.

25

Como ya se ha mencionado, también se contempla la posibilidad de retirar por completo una determinada bandeja que contiene los productos tanto con fines de siembra como de recolección y pueden ser transportados a otros destinos también a través de medios autopropulsados, tales como camiones, o similares.

La invención se ha descrito hasta ahora con referencia a una modalidad preferente de la misma. Sin embargo, está claro que la invención es susceptible de numerosas variantes que caen dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema automático y modular para el manejo de bandejas (32) usadas para contener plantas o similares a ser cultivadas mediante cultivo hidropónico, aeropónico o acuapónico, dicho sistema que comprende un primer módulo en planta cuadrangular (30) y una disposición vertical delimitada por respectivos soportes verticales (31), dicho primer módulo (30) que comprende dos zonas laterales, cada una de las cuales incluye una pluralidad de asientos o guías de soporte sustancialmente horizontales y superpuestos (37, 37') para bandejas (32), y una zona central en que funciona un dispositivo de transferencia de bandejas vertical (33), de manera deslizable a lo largo de un eje vertical (Z) dispuesto en medios de movimiento activados por conjuntos motorizados (34) capaces de trasladar dicho dispositivo de transferencia de bandejas vertical (33) desde una posición bajada a una posición elevada en correspondencia de cada bandeja (32) y viceversa, dicho dispositivo de transferencia de bandejas vertical (33) que está provisto de un estante de apoyo (33') para una bandeja (32) y con un primer medio que recorre dicha bandeja a lo largo de un primer eje horizontal (Y) desde y hacia un asiento respectivo provisto dentro de una de dichas zonas laterales, el sistema que se caracteriza porque dicho primer módulo (30) comprende además un segundo medio (36) dispuesto en dicha zona central en la que opera dicho dispositivo de transferencia de bandejas vertical (33), hacerse cargo de una bandeja (32) cuando esta última está ubicada en el estante (33') de dicho dispositivo de transferencia de bandeja vertical (33) y desplazar dicha bandeja (32) a lo largo de un segundo eje (X) horizontal y ortogonal a dicho primer eje horizontal (Y) para realizar la transferencia directa de dicha bandeja (32) hacia otro estante (33') de otro dispositivo de transferencia de bandejas vertical (33) de un segundo módulo (30) dispuesto a lo largo y conectado a dicho primer módulo.
2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una pluralidad de módulos adicionales (30) dispuestos adyacentes entre sí e interconectados de manera que al menos dos de ellos estén alineados a lo largo del primer (Y) o el segundo (X) eje horizontal.
3. El sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada módulo tiene forma cuadrada y porque cada una de dichas zonas laterales y dicha zona central tienen sustancialmente las mismas dimensiones en planta.
4. El sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichos segundos medios (36) comprenden rodillos o correas motorizados que operan sobre la bandeja (32) y porque dicho estante (33') está provisto de aberturas (35) dentro de las cuales dichos rodillos motorizados funcionan para hacerse cargo de una bandeja (32).
5. El sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende un dispositivo (85) que coopera entre asientos (37, 37') o guías de módulos adyacentes (30), adaptados para trasladar una bandeja (32) desde una zona lateral de un módulo (30) a una zona lateral de un módulo adyacente a lo largo de dicho primer eje horizontal (Y).
6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque dicho dispositivo (85) comprende un par de correas motorizadas opuestas y paralelas entre sí dispuestas entre respectivas zonas laterales de módulos adyacentes (30).
7. El sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el manejo del movimiento de dichas bandejas (32) está controlado por una unidad de control electrónico que controla el movimiento de dicho dispositivo de transferencia de bandejas vertical (33) perteneciente a cada módulo (30) y de los dispositivos de transferencia de bandejas horizontales pertenecientes a cada módulo y que conectan módulos adyacentes.
8. El sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos uno de dichos módulos (30) comprende medios y/o elementos de iluminación y/o riego adecuados para el desarrollo de las plantas.
9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque cada módulo (30) se puede dividir en varias zonas superpuestas, cada una de las cuales se ocupa de funciones diferentes o uniformes para el desarrollo de las plantas contenidas en las bandejas (32).
10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque las bandejas (32) se colocan dentro de cada módulo (30) en diferentes zonas que tienen diferentes funciones, una de las cuales está libre de iluminación y debidamente blindada para someter el cultivo a una condición de simulación nocturna, otra de las cuales comprende un medio de iluminación usado para la simulación de la radiación diurna y solar para la fotosíntesis, y otra de las cuales comprende un medio de riego.
11. El sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 y 10, caracterizado porque cada módulo (30) se coloca en el sistema en diferentes zonas que tienen diferentes funciones, una de las cuales está libre de iluminación y debidamente blindada para someter el cultivo a una condición de simulación nocturna, otra de las cuales

comprende un medio de iluminación usado para la simulación de la radiación solar y diurna para la fotosíntesis, y otra de los cuales comprende un medio de riego.

- 5 12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque comprende una o más zonas de siembra que pueden diversificarse en función de los diferentes tipos de cultivos.
- 10 13. El sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el movimiento de dichas bandejas (32) es manejado y accionado por una unidad de control electrónico y/o por un sistema de información provisto de medios de memoria en los que se coordina la siembra del producto vegetal individual y la posición física del producto vegetal individual se registra como se dispone en una bandeja individual (32).
- 15 14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 13 caracterizado porque comprende una o más cámaras, ubicadas en una zona adecuada de uno o más módulos (30), adaptadas para registrar el estado de las plantas en las bandejas al enviar los datos a un sistema de información que procesa el estado de cada planta, lo compara con las imágenes anteriores, con las de las plantas de características similares y evalúa su estado de salud para optimizar el proceso de crecimiento de los productos vegetales individuales.

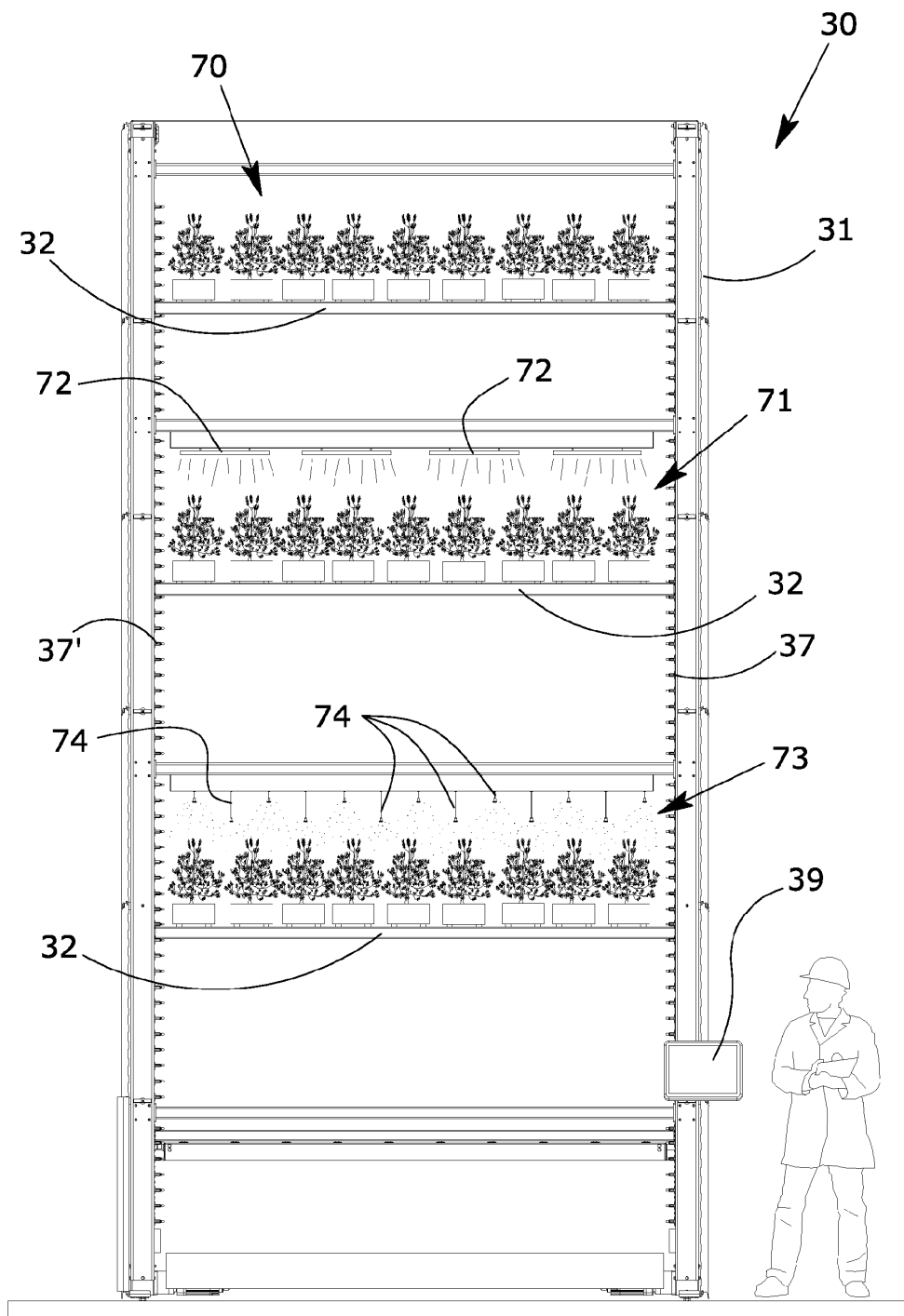


Fig. 1

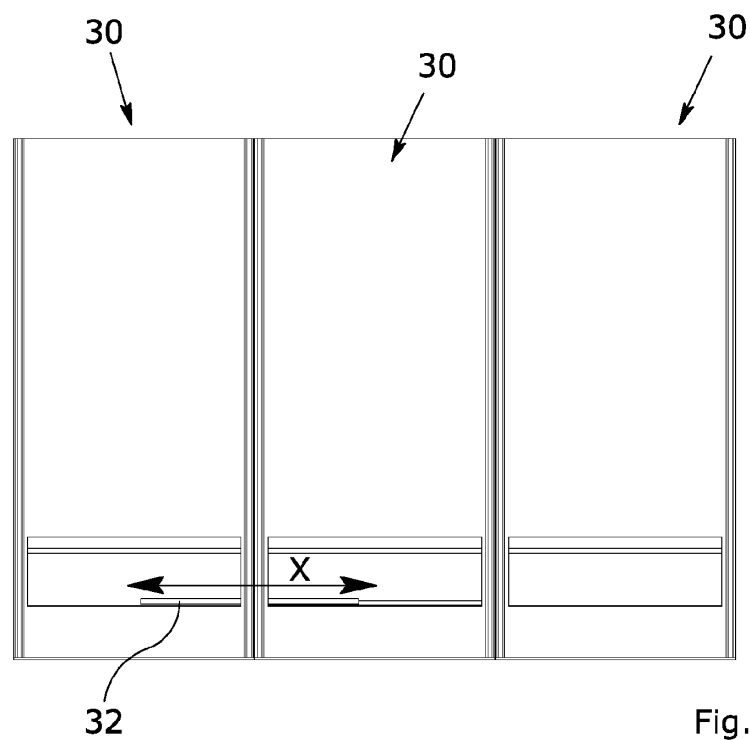


Fig. 2

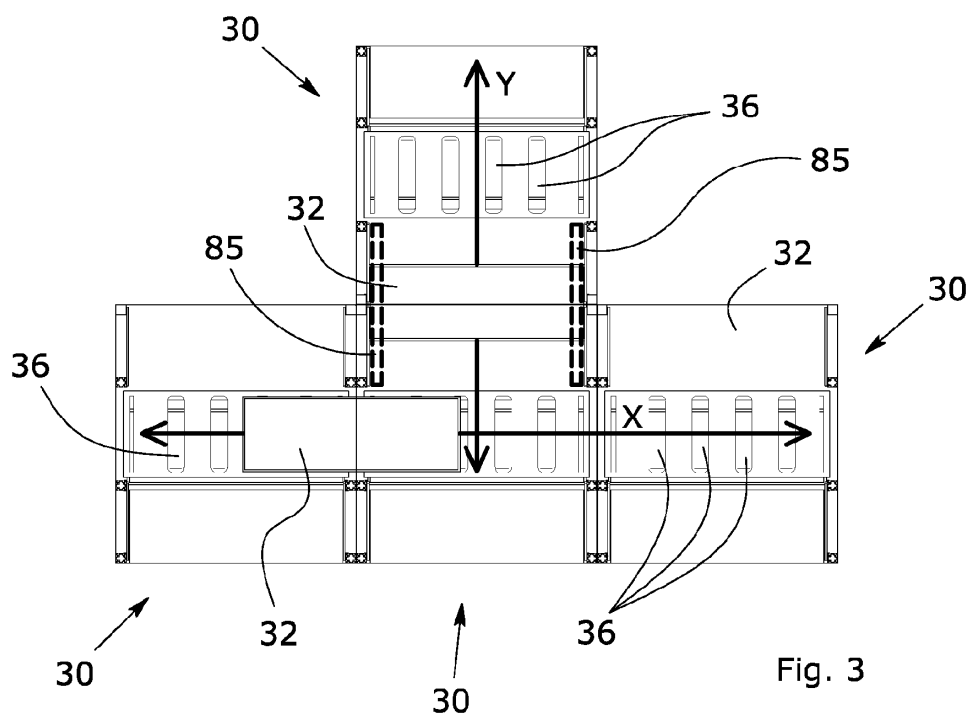
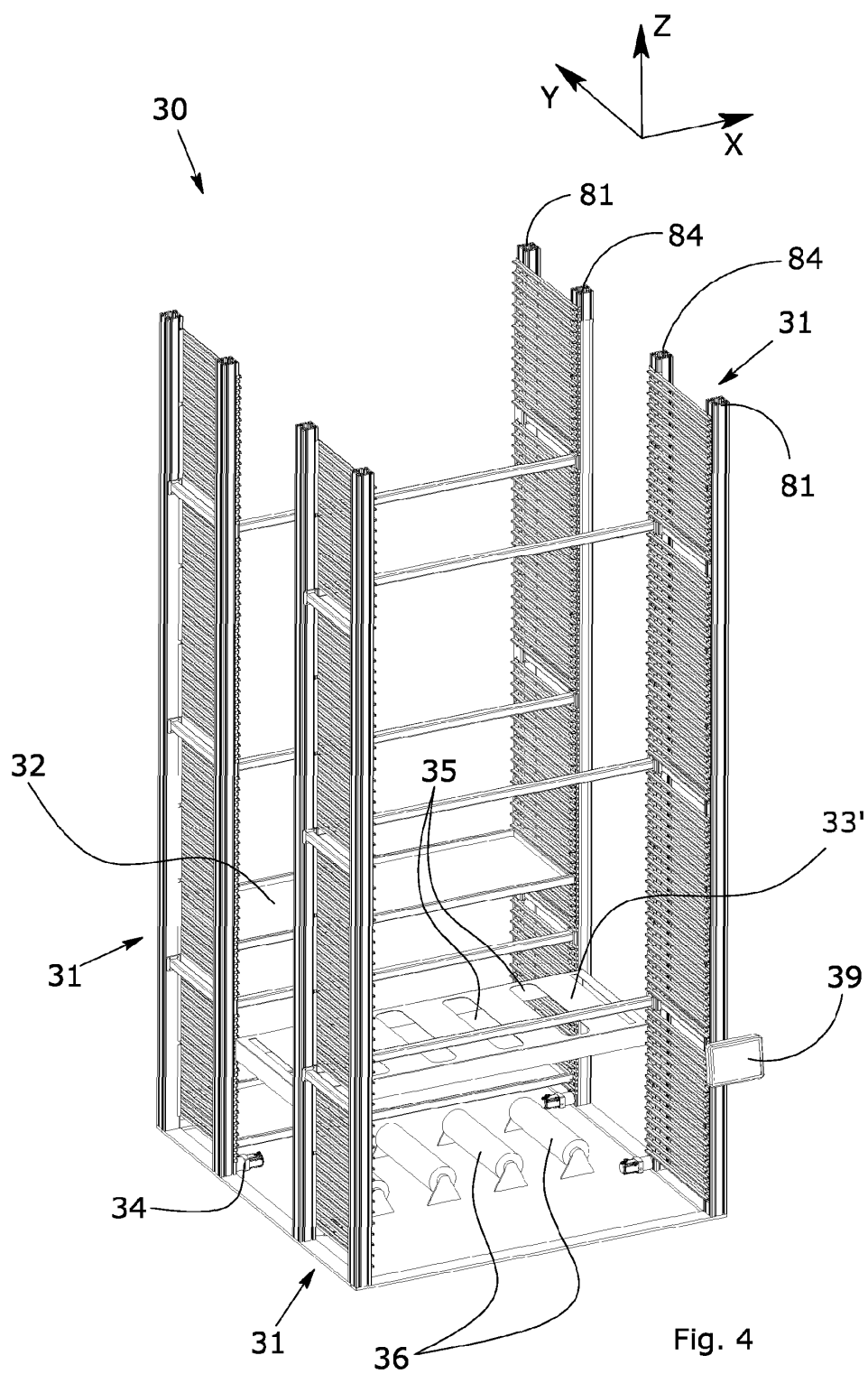
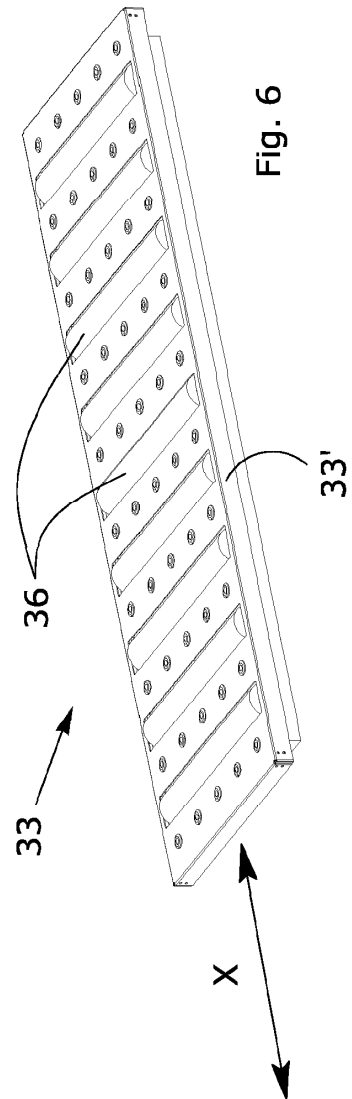
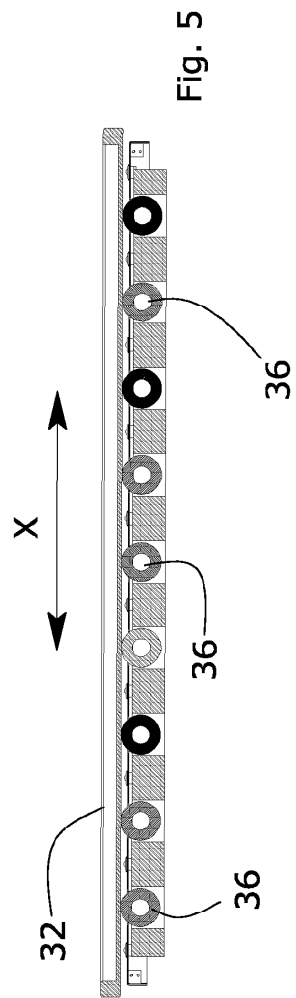


Fig. 3





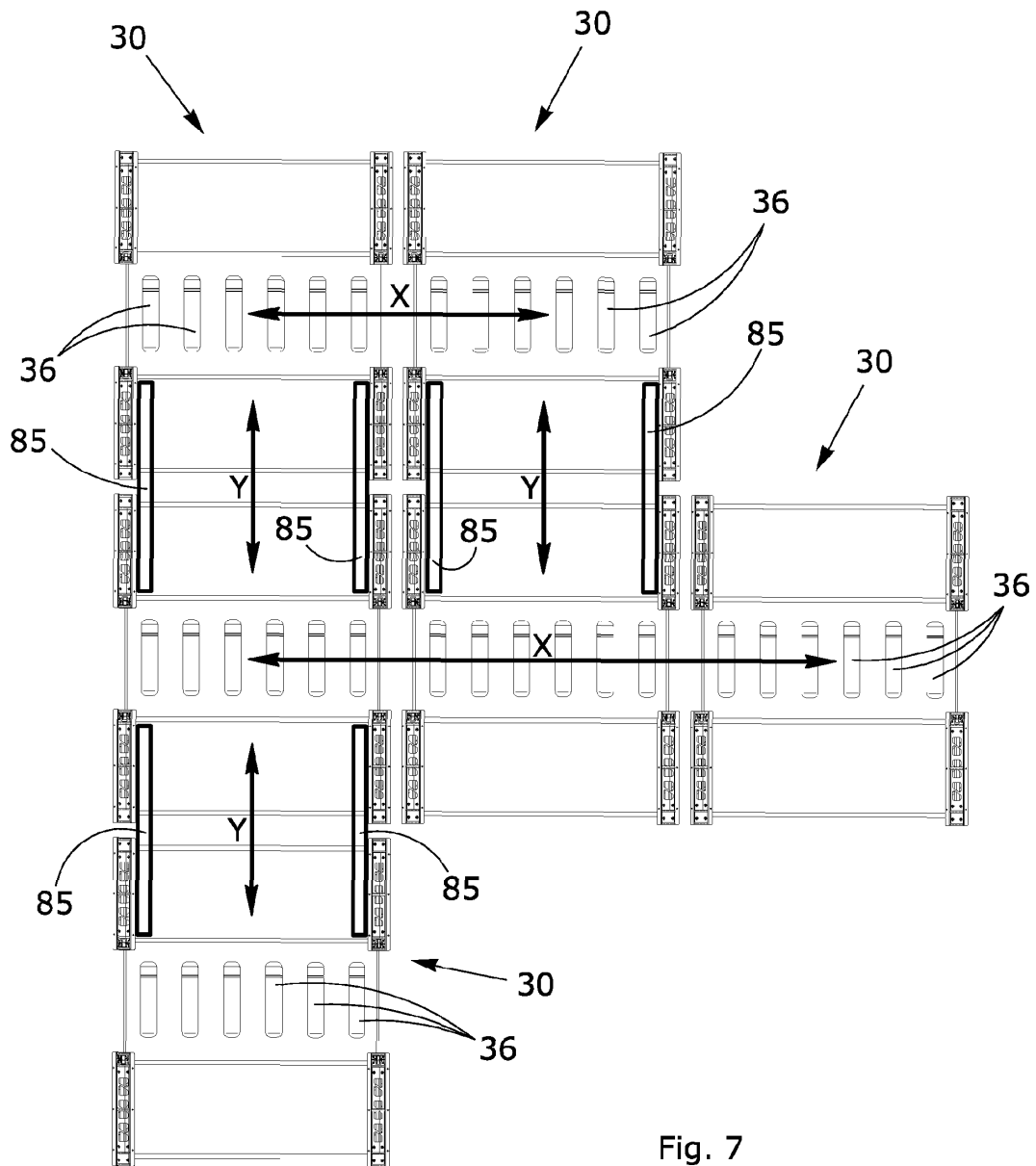


Fig. 7

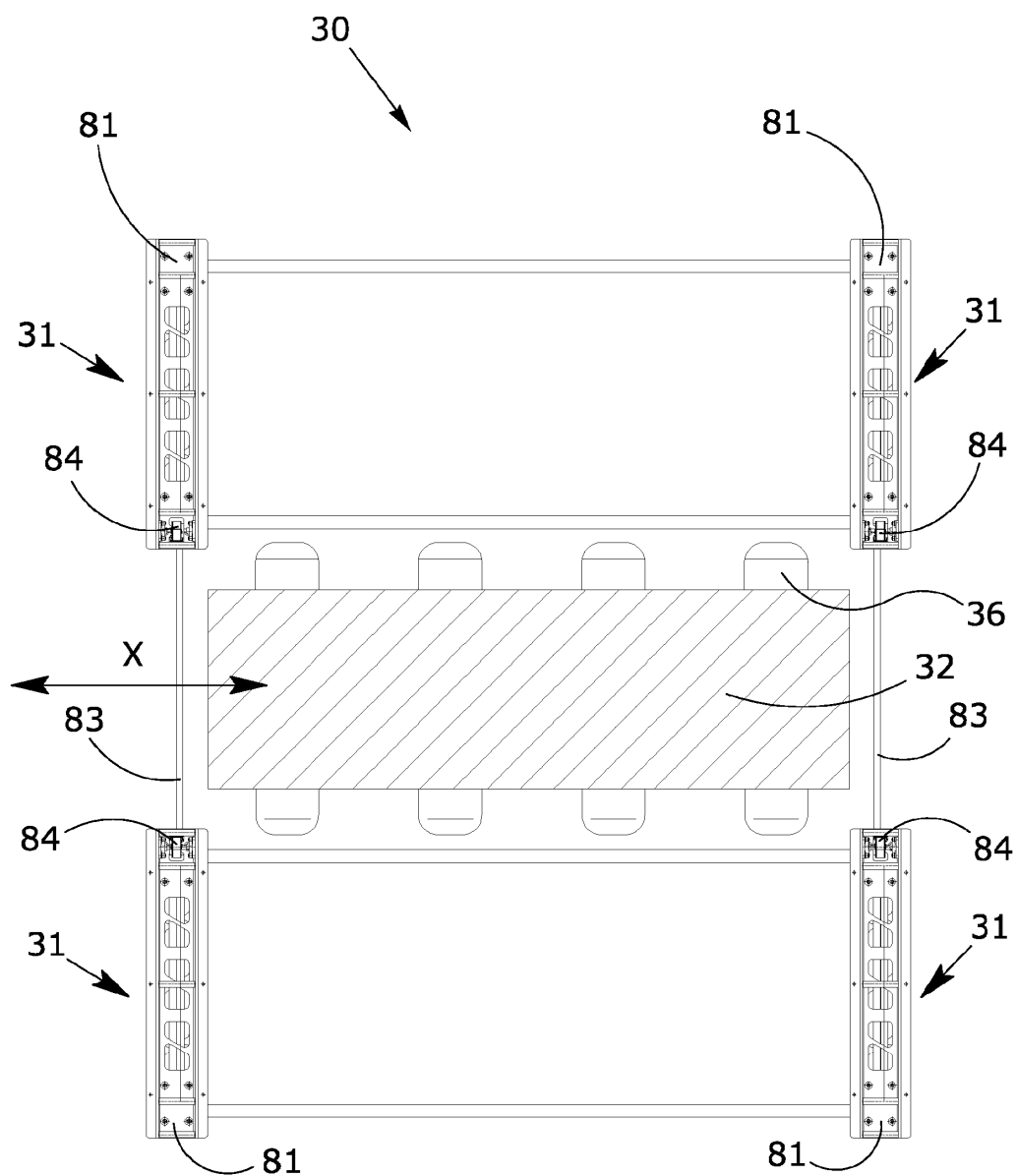


Fig. 8

