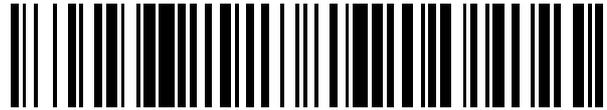


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 042**

51 Int. Cl.:

**B07C 5/342** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2008 E 08736728 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013 EP 2133157**

54 Título: **Sistema para la separación selectiva automática de cítricos afectados por podredumbre**

30 Prioridad:

**27.02.2007 ES 200700514**  
**26.02.2008 ES 200800528**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.01.2014**

73 Titular/es:

**RODA IBÉRICA, S.L.U. (100.0%)**  
**CTRA. ALBALAT S/N**  
**46600 ALZIRA, VALENCIA, ES**

72 Inventor/es:

**BLANC, PHILIPPE GABRIEL RENE;**  
**BLASCO IVARS, JOSE;**  
**MOLTO GARCÍA, ENRIQUE;**  
**GÓMEZ SANCHÍS, JUAN y**  
**CUBERO GARCÍA, SERGIO**

74 Agente/Representante:

**CODOÑER MOLINA, Vicente**

**ES 2 441 042 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 para la separación selectiva automática de cítricos afectados por podredumbre

### Objeto de la Invención

5 La presente invención se refiere a un sistema para la separación selectiva automática de cítricos afectados por podredumbre,, por ejemplo, conocido a partir del documento US-A-4.726.898.

10 Más en particular, la invención propone el desarrollo de un sistema altamente eficaz para la identificación de las piezas de cítricos afectadas por problemas de podredumbre, y su retirada automática de una línea de clasificación de productos con anterioridad al envasado de los cítricos, a cuyo efecto el sistema incorpora una unidad de emisión de luz UV, cerrada al exterior, que forma la unidad de visión en la que se proyecta luz UV sobre las piezas de cítricos que la atraviesan sobre un transportador, y se determina el estado de los cítricos en virtud de la naturaleza de la fluorescencia observada sobre los mismos y captada por una cámara después de ser filtrada. Un codificador controla la posición de las piezas indeseadas para su separación automática cuando alcanzan la unidad de expulsión situada a continuación de la citada unidad de visión. En una forma de realización alternativa, las frutas dañadas son identificadas por una acción combinada de un efecto de fluorescencia y de un efecto de pérdida de imagen, en relación con las imágenes captadas por medio de dos cámaras incorporadas en la unidad de visión en posiciones alineadas opuestas con relación a una línea transversal al desplazamiento de las frutas.

15 El campo de aplicación de la invención está comprendido dentro del sector industrial dedicado a la construcción e instalación de dispositivos automáticos de clasificación y reconocimiento, en particular los destinados al sector hortofrutícola.

### 20 Antecedentes y Resumen de la Invención

Los expertos en la materia saben que el cultivo de los cítricos constituye el principal sector frutícola nacional. La mitad de los cítricos producidos en España están destinados a la exportación, por lo que los cítricos españoles ocupan un lugar muy importante en el contexto de los países productores. Sin embargo, los bajos costes de producción de los países no europeos del área mediterránea, permiten que su citricultura compita con ventaja en el mercado frente a las producciones españolas. Si a ello se añade la progresiva apertura de los mercados de la Unión Europea a estos países, las únicas alternativas que parecen posibles para mantener la cuota de mercado consisten en ofrecer un producto de mejor calidad que los países competidores, junto con un abaratamiento de los costes de producción.

30 La calidad de la fruta viene determinada por aspectos tales como la presentación, la apariencia, la uniformidad, la madurez y la frescura, siendo todos ellos componentes esenciales de la decisión de compra. La calidad de las frutas puede verse afectada por diversas causas, dando lugar a defectos morfológicos y fisiológicos que devalúan el producto. Las causas más preocupantes incluyen aquellas que originan defectos en la fruta durante, o después de, la preparación para el mercado, y que se manifiestan en los lugares de venta. Los daños mecánicos o lesiones que tienen lugar durante la manipulación del producto, son la puerta de entrada para multitud de patógenos causantes de podredumbres, tales como los hongos de los géneros Botrytis, Rhizopus, Alternaria, Geotrichum, pero sobre todo los hongos Penicilium digitatum (moho verde) y Penicilium italicum (moho azul), causantes de la mayor parte de las infecciones en post-cosecha.

40 Las pérdidas debidas a podredumbre son del orden del 3-5% de todas las frutas manejadas en los centros, llegando a ser en los años de climatología anormal, del orden del 7-12%. Para reducir estas pérdidas, se realizan varias operaciones de tria en la planta de procesado de la fruta, atendiendo a criterios tales como defectos en la piel, presencia de insectos, daños por granizo, frutas deformes, etc. Sin embargo, esta operación no siempre es eficaz, debido a la posibilidad de que, en el momento de la tria, el daño causado por la podredumbre no sea todavía visible externamente. En estas condiciones, el hongo se desarrollará durante el almacenamiento y transporte, diseminando la infección por toda la partida y causando elevadas pérdidas económicas. Una rápida detección de la infección será especialmente importante para mantener la calidad del producto y evitar pérdidas económicas para poder, de ese modo, competir en mejores condiciones en el mercado.

50 Se conoce actualmente en el estado de la técnica el uso de luz ultravioleta para detectar la infección en la fruta antes de que se desarrolle externamente. El procedimiento conocido se basa esencialmente en el hecho de que, cuando la infección producida por el hongo progresa, se altera la composición química de los tejidos de la fruta, derramándose los aceites esenciales contenidos en las glándulas de la piel; la iluminación de estos tejidos con luz UV pone de manifiesto su fluorescencia, haciendo que sean visibles daños que todavía están latentes.

Los rayos UV constituyen la banda del espectro electromagnético comprendida entre 100 - 400 nm, lindando con los rayos X y con la banda visible. La luz se divide por lo general en tres bandas con las siguientes longitudes de onda: UV-C, 100-280 nm; UV-B, 280-315 nm; UV-A, 315-400 nm.

55

La operación de tría que hace uso de la luz UV se realiza manualmente en cámaras de inspección especiales situadas en la línea de procesado, y que se conocen usualmente como "discotecas". Estas cámaras están constituidas por cabinas oscuras, de pequeñas dimensiones, iluminadas únicamente con tubos de luz negra; estos tubos emiten una longitud de onda que se corresponde con la banda UV-A. La fruta que desarrolla fluorescencia al pasar por la cabina, indica que la infección está latente, y será eliminada inmediatamente de la línea. Las frutas pasan por encima de rodillos que giran y hacen girar las frutas de modo que se puede apreciar sustancialmente toda la superficie de la fruta.

Sin embargo, el uso de luz UV en este modo de inspección plantea varios inconvenientes. De hecho, las radiaciones UV son, entre las radiaciones no ionizantes, las de mayor contenido energético. Este contenido energético relativamente alto hace que sean capaces de reaccionar químicamente con la materia, produciendo las llamadas reacciones fotoquímicas. Los efectos biológicos de los rayos UV afectan principalmente a la piel, provocando eritemas, pérdida de elasticidad y melanogénesis retardada. Este tipo de radiación también puede provocar enfermedades oftálmicas tales como queratitis, conjuntivitis y cataratas. Por estas razones, las lámparas de UV son consideradas de riesgo Grupo I por la Sociedad de Ingeniería de Iluminación (ANSI/IESNA RP-27.3-96).

Se han establecido recomendaciones prácticas para el uso fotobiológico seguro de las lámparas de luz UV. Estas recomendaciones están basadas en límites de radiación tolerables. Así, para lámparas que emiten radiación con longitudes de onda comprendidas entre 320 y 400 nm, el flujo de energía no debe superar  $1 \text{ mW/cm}^2$  y se debe limitar el tiempo de exposición, en mayor medida cuanto menor sea la distancia a la fuente emisora. Según estas recomendaciones, los operarios que trabajan en estas cabinas de inspección trabajan por turnos para no permanecer en las cabinas durante un tiempo superior a una hora. Otra recomendación consiste en la utilización de gafas y guantes de protección que absorban la radiación UV recibida, reduciendo la exposición del operario a niveles no peligrosos (RD-773/1997 y RD-1002/2002). Para controlar estos aspectos se realizarán mediciones de radiación y reconocimientos médicos específicos y periódicos.

El trabajo de selección manual en estas condiciones es tedioso y repetitivo para los operarios. Además, esta mano de obra representa un coste considerable para la empresa.

Por todo ello, las técnicas de análisis han progresado durante los últimos años, con vistas a conseguir sistemas de clasificación y rechazo de fruta que permitan reducir los elevados costes de personal directamente relacionados con este proceso. En este sentido, la automatización de estas labores permitirá mejorar la calidad del trabajo de estos operarios, al realizarse automáticamente, limitándose la tarea del operario a supervisar el correcto funcionamiento del sistema, desde el exterior, a través de monitores de control.

En la actualidad, no se tiene conocimiento de la existencia en el mercado de un sistema automático que permita detectar la podredumbre de las frutas aprovechando la fluorescencia de los aceites esenciales al aplicar luz UV, a pesar de las intensas investigaciones que se están realizando en relación con este tipo de sistema.

La presente invención pertenece al sector de los sistemas encargados de la detección de piezas de fruta, especialmente cítricos, que presentan algún grado de podredumbre, y ha sido desarrollada con el fin de aportar soluciones eficaces a los problemas existentes en las instalaciones del estado actual de la técnica. Este objetivo ha sido plenamente alcanzado mediante el sistema cuyas formas de realización serán el objeto de descripción en lo que sigue, y cuyas características principales se incluyen en la parte caracterizadora de la reivindicación 1 anexa. Las reivindicaciones dependientes definen los detalles y pormenores del sistema de la invención.

En esencia, el sistema de la invención está destinado a la separación física de las frutas que presentan algún tipo de podredumbre que pasan por una línea de tratamiento y calibración, mediante la expulsión automática de las frutas afectadas, y por tanto realiza automáticamente la misma tarea que hasta ahora se está llevando a cabo manualmente.

El principio de funcionamiento del sistema está basado en el uso de luz negra, más concretamente de luz perteneciente a la banda UV-A, para detectar la podredumbre que se pueda estar desarrollando en los cítricos, del mismo modo que se utiliza en la tría manual. Para ello, el sistema utiliza la característica observada de que los aceites esenciales que se desprenden durante el desarrollo de la podredumbre, reaccionan cuando incide luz UV sobre los mismos, emitiendo fluorescencia. Esta fluorescencia es una radiación con intensidad bastante baja, y con una componente muy importante de longitudes de onda centradas en la banda del verde-amarillo. Esta fluorescencia es la que se identifica en las imágenes captadas por una cámara para determinar si la fruta está afectada por algún tipo de podredumbre.

Para la consecución de este objetivo, se ha diseñado un sistema según la reivindicación 1.

De esta manera, simple pero altamente eficaz, el sistema identifica la pieza de fruta afectada por podredumbre y la expulsa automáticamente del medio transportador sin necesidad de intervención humana.

Las realizaciones particulares de la invención son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

Por ejemplo, estas mejoras propuestas por una forma de realización de la presente invención están constituidas básicamente por un cambio del número y de la posición de los órganos de visión artificial, de tal modo que en vez de un solo órgano de visión se utilizan dos órganos distintos, situados en posiciones opuestas alineadas según una línea transversal al paso de las frutas, separadas por una cierta distancia, de tal modo que las frutas iluminadas adecuadamente, son visualizados desde posiciones distintas, garantizando con ello que se visualiza en cada caso una superficie de cada fruta mucho más amplia, eliminando de ese modo posibles errores de clasificación derivados de eventuales "zonas muertas" que no puedan ser observadas con la utilización de un sólo órgano de visión artificial, a pesar del hecho de que las frutas puedan ser giradas al avanzar a lo largo de la instalación.

Además, para implementar dicha forma de realización, se ha realizado una selección exhaustiva de los órganos de visión artificial, basada en cámaras de tipo MAF equipadas con 2 sensores monocromáticos, de los que uno de ellos se destina a la detección de fluorescencias y el otro, equipado con filtros NIR adecuados, permite observar variaciones leves en las imágenes provocadas por la incidencia sobre la zona dañada de la pequeña componente de IR cercano inherente a la luz UV emitida para iluminar las frutas a su paso por la zona de detección.

### Breve Descripción de los Dibujos

Estas y otras características y ventajas de la invención, se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada de una forma preferida de realización, dada únicamente a título de ejemplo ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 muestra un diagrama esquemático del conjunto de sistema de acuerdo con una primera forma de realización de la invención;

La Figura 2 muestra una vista esquemática general, en alzado lateral, de la zona correspondiente a la sección de visión artificial del sistema de acuerdo con una segunda forma de realización del mismo, y

La Figura 3 es asimismo una ilustración esquemática transversal a la unidad de visión artificial de acuerdo con la segunda forma de realización del sistema, que muestra la posición de enfoque de los órganos de visión hacia la línea de paso de las frutas que van a ser observadas.

### Descripción de una Forma de Realización Preferida

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la descripción detallada de las formas de realización preferidas de la presente invención, va a ser llevada a cabo en lo que sigue con la ayuda de los dibujos adjuntos, cuya Figura 1 muestra una representación esquemática de una primera forma de realización del sistema de la invención. Si se observa la representación gráfica de dicha Figura 1, se puede ver que el conjunto representado comprende varias secciones diferenciadas, cada una de las cuales ha sido incluida para cumplir con una misión específica, y entre las que se distingue lo siguiente:

- un transportador 1 extendido entre rodillos extremos 2, que se mueve arrastrado en una dirección de avance de la fruta que, en el ejemplo representado, corresponde con la dirección de la flecha F;

- una primera unidad que forma el órgano de visión artificial, designada en general con 3, prevista tanto para iluminar los cítricos como para captar imágenes en relación con las eventuales fluorescencias mostradas por las piezas de fruta defectuosas;

- una unidad de expulsión, designada con el número de referencia 4, y situada corriente abajo de la primera unidad 3, en la que se han incorporado medios para expulsar del transportador 1 las piezas de fruta identificadas como afectadas por podredumbre;

- un dispositivo de encoder 5, destinado a determinar con exactitud la posición de las piezas de fruta afectadas por podredumbre que deben ser expulsadas del transportador al pasar por la unidad de expulsión 4, y

- una unidad de control 6, que está constituida preferentemente por un ordenador de tipo PC, y dotado de un software de aplicación específica diseñado en concordancia con las distintas funciones del sistema.

El dispositivo transportador 1, representado únicamente de forma esquemática, puede ser elegido entre una pluralidad de transportadores conocidos en el estado de la técnica, siempre que sea capaz de proporcionar una rotación de las piezas de cítricos suficiente que permita determinar aquellas que, según se ha explicado anteriormente, puedan estar eventualmente afectadas por problemas de podredumbre. En una forma preferida de implementación del sistema de la invención correspondiente con esta primera forma de realización representada en la Figura 1, el transportador está constituido por un elemento de rotación y transporte de fruta del tipo que incorpora biconos y expulsores de palanca (fabricados y comercializados por la compañía MAF RODA). El conjunto transportador está constituido esencialmente por cadenas transportadoras apoyadas en guías, a cuyas cadenas se acoplan cilindros de forma bicónica, revestidos de goma, conocidos como "biconos", capaces de girar libremente. Debido a la forma de los biconos y de la fruta, todas las frutas pueden ser dispuestas de manera alineada, unas a continuación de otras. Antes de alcanzar la cámara de la primera unidad 1, los mencionados biconos se hacen rotar

sobre su eje de modo que se separen las frutas, y cada hueco entre biconos esté ocupado solamente por una pieza de fruta.

5 En una variante de realización del transportador, los biconos giratorios afectan solamente a la parte del recorrido correspondiente a la unidad de visión artificial, que forma en sí misma una porción de transportador independiente del resto, estando el funcionamiento de todos los tramos de transportador debidamente sincronizados con el fin de permitir una identificación segura y precisa de cualquier pieza de fruta defectuosa.

10 El tipo de transportador mencionado anteriormente en relación con la forma de realización de la invención es solamente ilustrativo, puesto que puede ser sustituido por otras versiones igualmente eficaces. Así, se conoce un sistema de transporte en el que las piezas de fruta situadas entre los biconos son expulsadas mediante un soplido de aire a presión en vez de utilizar palancas mecánicas como se ha descrito anteriormente. En este caso, el sistema puede incluir una electroválvula controlada mediante un dispositivo electrónico, de modo que cuando la pieza de fruta afectada por podredumbre se enfrenta a la posición de la electroválvula, el dispositivo electrónico determina la apertura de tal válvula para aplicar un chorro de aire a presión que impulsa la expulsión de la pieza de fruta desde el transportador principal hacia su recogida por otro transportador secundario.

15 En otra forma de realización, el conjunto de transporte puede estar constituido por uno conocido técnicamente como transportador por "manos", en el que existe un tramo previo en el que se realiza la rotación de las frutas, pasando a continuación al mencionado transportador por "manos", donde unas piezas con forma de manos, posicionadas horizontalmente con concavidad hacia arriba, son las encargadas de llevar las piezas de fruta (una pieza por cada mano) hacia el final del recorrido donde dichas manos son accionadas por medio de un electroimán para girar e invertir la posición (posición horizontal con la concavidad hacia abajo) y dejar caer la fruta, volviendo a continuación a la posición horizontal hacia arriba de modo que estén de nuevo operativas cuando lleguen al principio del recorrido.

20 También, como conjunto transportador alternativo a los mencionados anteriormente y con aplicación específica a la presente invención, se podría elegir el transportador conocido como transportador por "tazas", de desarrollo similar al anterior, transportador en el que existen soportes para la fruta en forma de "taza". El giro de las tazas en la posición correspondiente se realiza activando una palanca que libera la parte trasera de la taza y le permite balancearse hacia atrás por efecto del peso.

25 Continuando con la descripción del sistema mostrado esquemáticamente en el dibujo, se aprecia la unidad de visión artificial, a la cual se hace referencia con el número 3, mediante la que se proporciona un recinto cuyo espacio interior está iluminado mediante uno o más grupos de tubos fluorescentes 3a, que emiten luz de la banda UV-A, encontrándose además instalada en el interior del recinto una cámara 7 para captar imágenes de la parte superior de la fruta que pasa por el interior de la unidad arrastrada por el transportador 1. Las imágenes captadas por la cámara son enviadas hasta el órgano de control 6 a través de una tarjeta de adquisición de imágenes (no representada), para su procesamiento con los programas de software incorporados. Los biconos del transportador se hacen girar cuando pasan por el interior de la unidad 3, de modo que las imágenes de las frutas pueden ser captadas desde las distintas porciones superficiales de las mismas. De acuerdo con la invención, se toman varias imágenes de cada una de las frutas para componer el software de la superficie completa de cada pieza de fruta.

30 El compartimento en el que están instalados los grupos de iluminación 3a está completamente cerrado con el fin de evitar la influencia negativa de la luz ambiental en la operación de detección de la podredumbre. Ello se debe al hecho de que la fluorescencia creada por el efecto de podredumbre en la piel del cítrico emite en la banda del espectro visible, de lo que puede desprenderse que cualquier perturbación exterior supondría una fuente de ruido durante la medición de la fluorescencia.

35 Según se dijo anteriormente, la fuente de luz UV apropiada para poder excitar la fluorescencia de la podredumbre, es la emitida en una banda ancha del ultravioleta, concretamente en un intervalo de entre 320 nm y 400 nm.

40 En cuanto a la cámara 7, se prefiere el uso de un tipo de cámara basada en tecnología CMOS, aunque ello no sea imprescindible para captar imágenes. Teóricamente, la cámara 7 capta imágenes en la banda de luz visible, a la que se ha acoplado un filtro óptico que deja pasar principalmente la luz comprendida en la banda del color amarillo, por ser ésta la banda de la radiación en la que se observa la fluorescencia del efecto de la podredumbre.

45 La conexión entre la cámara y el órgano de control (es decir, el ordenador 6), se realiza a través de un cable y una tarjeta digital (no representados), estando dicha tarjeta diseñada y desarrollada específicamente para controlar desde el ordenador 6, la captación y adquisición de las imágenes captadas por la citada cámara 7.

50 Continuando en el sentido de avance del transportador 1, las frutas alcanzan la posición de la unidad de expulsión 4. Esta unidad 4 tiene la misión de extraer físicamente del transportador las piezas de fruta que han sido detectadas como afectadas por podredumbre. El conjunto incorpora un dispositivo electrónico 4a para interacción con el ordenador de control 6, así como un electroimán conectado al citado dispositivo electrónico 4a, de manera que cuando se activa dicho electroimán, hace girar una palanca (no visible en la figura). Cada pieza de fruta situada entre

biconos adyacentes se apoya directamente sobre un elemento expulsor que, al pasar por encima del electroimán cuando este último está activado, se eleva, expulsando con ello la mencionada pieza de fruta. Por lo tanto, para expulsar una pieza de fruta, se produce una secuencia que consta de las siguientes etapas:

- identificación por el ordenador 6 de una pieza con podredumbre;

5 - cálculo por parte de dicho ordenador 6 del momento en que esta pieza con podredumbre alcanzará la posición del electroimán incorporado en la unidad de expulsión 4;

- envío de una señal apropiada desde el ordenador de control 6 hasta el dispositivo electrónico 4a para activar el electroimán de la unidad de expulsión 4, un instante antes de que la pieza de fruta alcance la mencionada posición de expulsión.

10 Según es habitual, un segundo transportador (no representado) se encarga de recoger las frutas expulsadas y conducirlas hasta un lugar de recepción y/o almacenaje.

15 Según se ha mencionado anteriormente, el sistema incluye la incorporación de un dispositivo codificador 5 asociado al transportador 1. Ello permite, de una manera eficaz y segura, identificar la pieza de fruta que al pasar por el interior del compartimento de la unidad de visión artificial 3, se haya comprobado que está afectada por podredumbre. El control se lleva a cabo mediante el ordenador 6, al que se encuentra conectado dicho codificador 5 preferentemente por medio de un puerto serie. Los pulsos enviados desde el codificador hasta el ordenador de control 6, tienen una frecuencia proporcional a la velocidad del transportador 1, de manera que al ser conocido el número de pulsos enviados en correspondencia con el avance equivalente a la distancia de un bicono, el software instalado en el órgano de control 6 permite conocer de manera precisa la posición de cada pieza de fruta en todo momento.

25 Por último, según se ha definido anteriormente, la unidad de control 6 prevista por el sistema comprende un ordenador conectado a los diferentes órganos de dicho sistema. Dicho ordenador 6 integra el software apropiado para procesar la diferente información y enviar las señales correspondientes hasta los órganos deseados, a partir de las imágenes captadas por la cámara 7 y recibidas a través de la tarjeta de adquisición de imágenes correspondiente, hasta la activación en el momento justo de los medios necesarios para expulsar una o más piezas de fruta afectadas por podredumbre y la reposición del sistema a su estado operativo normal. Se comprenderá que, a partir de los principios expuestos en la descripción anterior, un experto en la materia puede adaptar el sistema para controlar varias cámaras 7 mediante un único ordenador 6, con la adaptación correspondiente del software, de manera que el trabajo pueda realizarse simultáneamente con varias líneas de producción.

30 En relación ahora con las Figuras 2 y 3 de los dibujos, se puede apreciar la representación de vistas en alzado lateral y en sección transversal de la zona de visión correspondiente a una segunda forma de realización del sistema propuesto por la invención. Para identificar las diferentes partes que integran esta segunda forma de realización del sistema, se han elegido números de referencia equivalentes a los usados en relación con la primera forma de realización descrita, a efectos de permitir una mejor comprensión de la descripción y una identificación más fácil de los diferentes elementos. Así, considerando en primer lugar la representación de la Figura 2, se puede apreciar una vista esquemática general, en alzado lateral, de la sección de la instalación correspondiente a la unidad de visión artificial, montada por encima de un transportador 1 de cualquiera de los tipos especificados en la descripción realizada anteriormente, prevista para arrastrar los productos P en la dirección longitudinal de la misma tal y como se indica mediante la flecha F. De acuerdo con esta forma de realización, los productos son iluminados por medio de luz UV procedente de fuentes 3a dispuestas ahora en posiciones tales que dirigen la mayor potencia de iluminación hacia la zona central de paso obligado para los productos P por el interior de la unidad.

45 Por otra parte, según se ha dicho en la descripción anterior, los órganos de visualización están ahora formados por dos cámaras en vez de una sola cámara como en el caso de la primera forma de realización descrita. El uso de dos cámaras situadas en posiciones previamente elegidas al efecto, se ha determinado con el fin de asegurar que los productos puedan ser observados en una cantidad de superficie mucho mayor que la que puede ser vista con una sola cámara, y para ello, la posición elegida para ambas cámaras es tal y como se muestra en la Figura 3, en la que ambas cámaras están indicadas con el número de referencia 7', situadas a ambos lados de la zona de arrastre de los productos, es decir, una cámara 7' en el ángulo superior izquierdo y otra cámara 7' en el ángulo superior derecho, enfrentadas según una línea transversal, y de manera que el campo de visión se solapa en una zona de visión común C para ambas cámaras. Con una forma de realización como la mostrada, las imágenes son tomadas sobre porciones superficiales que afectan a una amplia zona de ambos lados de las frutas, con lo que se proporcionan imágenes de ambos lados sincronizadas con la misma señal de pulsos proporcional a la velocidad de desplazamiento del transportador de frutas, siendo estas imágenes enviadas al órgano de control (un ordenador, representado en la Figura 1), para un tratamiento y una interpretación que permita la confección de una imagen completa de cada producto. Así, como se comprenderá, el uso de dos cámaras 7' a ambos lados de la línea de paso en sustitución de una sola cámara como en el caso de la primera forma de realización descrita, permite evitar zonas "muertas" que en otro caso podrían suponer pérdidas de información para el sistema, con la consiguiente generación de errores indeseados.

5 Pero existe otra circunstancia que ha contribuido favorablemente a una mejor identificación de zonas superficiales en las que existen signos indicativos de podredumbre, y que ha podido ser ventajosamente observada durante la investigación realizada, con una selección adecuada de cámaras MAF que forman cada uno de los órganos de visión 7' incorporados en esta forma de realización de la invención. En efecto, las cámaras habituales  
10 están constituidas, según se ha dicho, por dos sensores distintos, de los que uno de ellos es de tipo monocromático y el otro es de tipo tricolor RGB. Hasta ahora, se utilizaba solamente el sensor monocromático, equipado con dos filtros diferentes, de los que un primer filtro deja pasar una banda de luz visible (entre 400 nm y 700 nm) y el otro filtro es de tipo pasa-alto y deja pasar la luz de la zona espectral situada por encima del verde. El uso de ambos sensores en una forma de realización como la mostrada por la presente invención, se suponía en principio que podía mejorar las características de visión del sistema, puesto que uno de los sensores podría usarse para detectar la fluorescencia que emana de las zonas dañadas cuando son iluminadas por la luz UV, y el otro sensor se usaría para disponer de una imagen de referencia en la zona del azul, de modo que realizando una comparación entre ambas imágenes obtenidas, se pudiera destacar solamente las zonas con podredumbres. Sin embargo, esta forma de observación presentó inconvenientes derivados del hecho de que la emisión de la luz desde los tubos de UV directamente sobre las frutas, da lugar a la creación de zonas de brillo y sombra que afectan negativamente a la imagen.

20 No obstante lo anterior, la suposición inicial de mejorar la imagen con el uso de ambos sensores asociados a cada una de las cámaras 7', ha sido posible mediante una selección apropiada de las mismas. Para ello, se han elegido cámaras MAF en las que ambos sensores son de tipo monocromático, y se ha observado que destinando uno de ellos para la observación de fluorescencias de la manera habitual, y acoplado filtros apropiados de NIR (Infrarrojo cercano) al otro sensor para la observación de la pequeña porción componente de luz de IR emitida por estos tubos de UV, se aprecia una pérdida leve de la imagen de infrarrojo cuando se ilumina la zona con podredumbre. Por lo tanto, la coincidencia simultánea de ambas características (emisión de fluorescencia y leve pérdida de la imagen de infrarrojo), indica inequívocamente que en esta posición existe una zona de podredumbre, eliminando con ello cualquier posibilidad de incertidumbre o error asociado a la interpretación de los datos obtenidos.

25 Como se comprenderá, la forma de realización del sistema que se acaba de describir permite identificar con absoluta certeza los cítricos que presentan alguna porción de superficie afectada por podredumbre, con la consiguiente expulsión de esas piezas de la cadena de envasado.

30 No se considera necesario hacer más extenso el contenido de esta descripción para que un experto en la materia comprenda su alcance y las ventajas derivadas de la invención, así como desarrollar y llevar a la práctica el objeto de la misma. En cualquier caso, puesto que el sistema ha sido descrito en relación con una forma de realización preferida del mismo, la implementación práctica podrá ser susceptible de variaciones de detalle, que pueden afectar a los tipos y características de los órganos que lo integran, sin apartarse del alcance de la invención definido por el contenido de las reivindicaciones anexas.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema para la separación selectiva automática de cítricos afectados por podredumbre, un sistema diseñado para identificar las piezas de fruta afectadas por podredumbre que están situadas sobre un transportador (1) de tipo convencional son desplazadas a lo largo de una línea de procesado, con rotación simultánea de las piezas de fruta al menos en la porción de recorrido correspondiente a la posición de un órgano de observación y visualización, determinándose el posible efecto de podredumbre en las piezas de fruta con grupos de iluminación que emiten luz comprendida en la banda UV-A del espectro, incluyendo el sistema un órgano de control general (6), con preferencia un ordenador de tipo PC equipado con software de aplicación específica conectado a todos y cada uno de los componentes operativos del sistema, caracterizado porque comprende, sucesivamente a lo largo del recorrido de las frutas:

una unidad de visión artificial (3) para visualizar las piezas de fruta afectadas por podredumbre transportadas, estando dicha unidad (3) incluida en un compartimento cerrado al exterior y por cuyo interior discurre el transportador (1) sobre el cual son transportadas las piezas de fruta, y comprendiendo dicha unidad de visión artificial (3) dentro del mencionado compartimento cerrado al exterior, grupos de emisión de luz UV-A (3a) proyectados sobre las frutas y una cámara (7) para captar los efectos de fluorescencia emitidos por las frutas como consecuencia de la luz UV-A proyectada sobre las mismas, estando la mencionada cámara (7) equipada con una tarjeta de adquisición de imágenes para enviar las imágenes captadas por dicha cámara (7) hasta el órgano de control general (6);

una unidad de expulsión automática (4) para la expulsión de las piezas de fruta identificadas como afectadas por podredumbre, comprendiendo dicha unidad de expulsión automática (4) un circuito electrónico (4a) controlado desde el órgano de control general (6) mencionado, y

un dispositivo (5) para controlar la posición de cada una de las piezas de fruta identificadas como afectadas por podredumbre, que consiste en un encoder controlado desde el órgano de control general (6) y capaz de determinar la posición exacta de cada una de las piezas de fruta afectadas por podredumbre y activar los elementos los elementos de expulsión correspondientes asociados al transportador (1).

2. El sistema según la reivindicación 1, en el que los efectos de fluorescencia emitidos por las frutas iluminadas con la luz UV-A emitida por dichos grupos (3a) en el interior de la unidad de visión artificial (3) pertenecen principalmente a la banda visible del espectro verde y amarillo, a cuyo efecto la cámara (7) para captar imágenes ha sido equipada con un filtro que permite el paso principalmente de luz correspondiente a esta banda espectral.

3. El sistema según la reivindicación 1, en el que el conjunto previsto para expulsar las piezas de fruta afectadas por podredumbre es accionado mediante el circuito electrónico (4a) de la unidad de expulsión automática (4) y, dependiendo del tipo de transportador (1) utilizado, dicho conjunto para expulsar las piezas de fruta afectadas por podredumbre puede estar compuesto de: i) un electroimán que actúa sobre una palanca situada entre biconos del transportador; ii) una electroválvula que proyecta un chorro de aire a presión durante un tiempo predeterminado sobre la pieza defectuosa, cuando ésta alcanza la posición de expulsión; iii) piezas conformadas en forma de una "mano", posicionadas horizontalmente hacia arriba y capaces de recoger cada pieza de fruta e invertir su posición para depositar hacia abajo cada una de las piezas de fruta afectadas por podredumbre fuera del transportador (1); y iv) piezas conformadas en forma de una "taza" en las que se posiciona cada una de las piezas de fruta afectadas por podredumbre, estando dichas piezas en forma de "taza" capacitadas para bascular hacia atrás y dejar caer en esta dirección las piezas de fruta afectadas por podredumbre habiendo sido liberada previamente una palanca de retención en cada "taza".

4. Un sistema para la separación selectiva automática de cítricos afectados por podredumbre según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de visión (3) para visualizar las frutas que pasan arrastradas por un transportador (1) en el interior de un compartimento cerrado al exterior en la dirección longitudinal de la misma comprende:

lámparas de iluminación de UV (3a), situadas en posición centrada y que proyectan una potencia considerable de luz dirigida de forma concentrada hacia una zona de paso obligado (C) de las frutas, y

dos órganos de visión (7'), situados uno en el lado izquierdo y otro en el lado derecho de la zona de paso, con solapamiento de visión hacia una zona de paso común (C), estando ambos órganos de visión alineados en posiciones opuestas de una línea transversal de paso, de modo que permiten observar porciones superficiales amplias de las frutas transportadas a lo largo de la unidad de visión (3).

5. El sistema según la reivindicación 4, en el que ambos órganos de visión están constituidos por cámaras de tipo MAF con dos sensores monocromáticos, de los que uno de dichos sensores detecta los efectos de fluorescencia emitidos por las zonas de podredumbre en respuesta a la iluminación de las lámparas de UV (3a), y el otro sensor se ha equipado con filtros de NIR (infrarrojo cercano), para detectar la componente de IR asociada a la emisión de la luz UV, y permite observar una leve pérdida en la imagen generada cuando se enfrenta a una zona con podredumbre.

6. El sistema según las reivindicaciones 4 y 5, en el que ambas cámaras (7') generan imágenes sincronizadas con una misma señal de pulsos proporcional a la velocidad del transportador de frutas (1), susceptibles de ser interpretadas con un software de aplicación incorporado en un dispositivo de control apropiado.

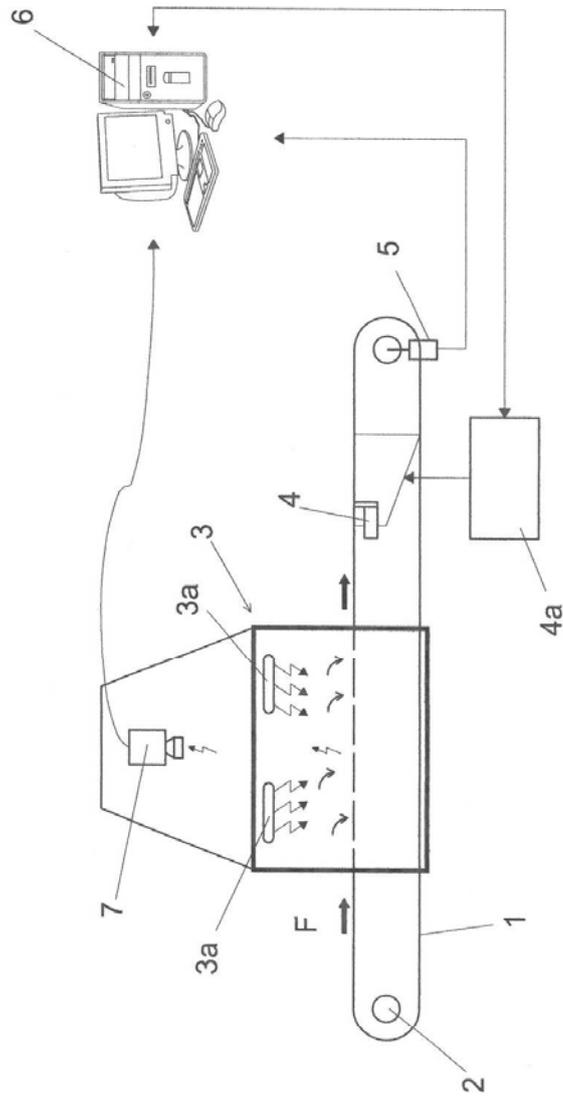
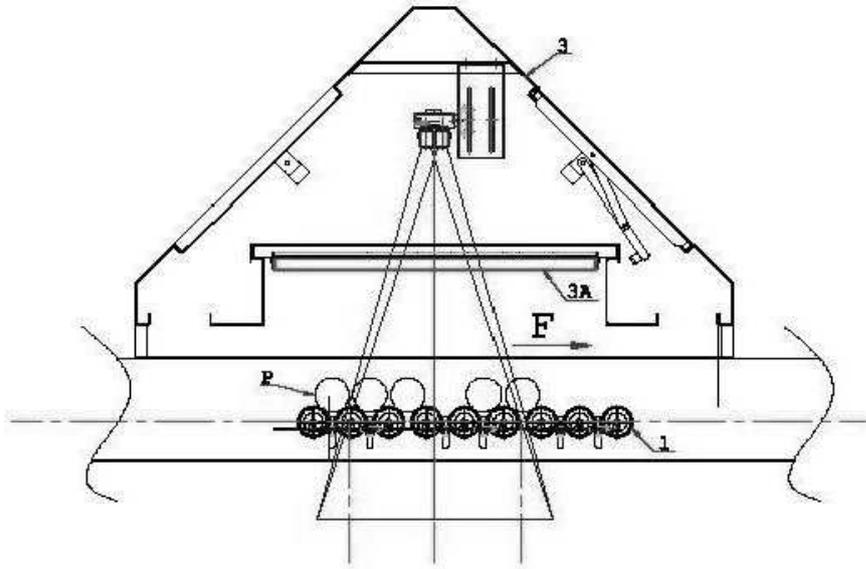


FIG. 1



**FIG. 2**

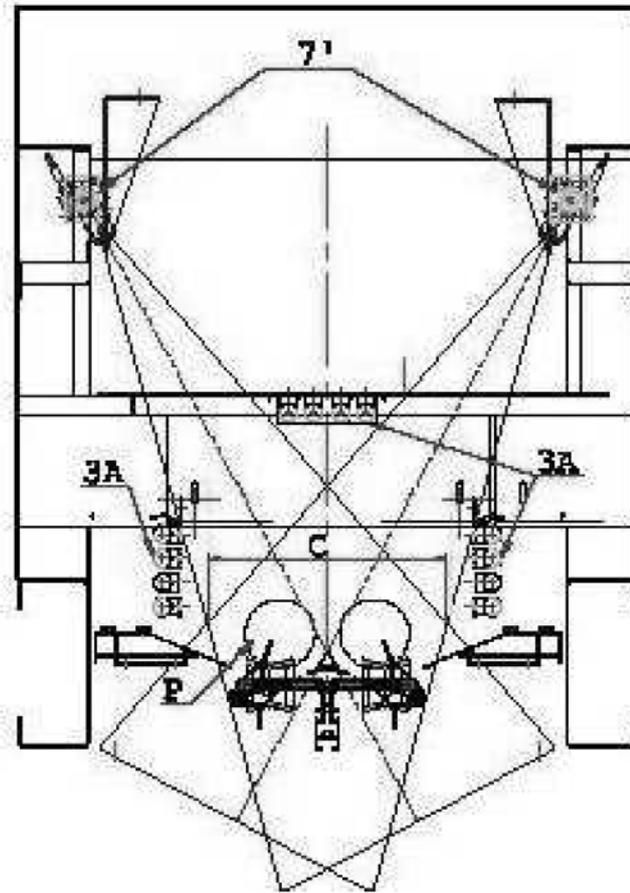


FIG. 3