

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 855**

21 Número de solicitud: 201730562

51 Int. Cl.:

G01N 21/35 (2014.01)

G01N 21/3563 (2014.01)

G01N 21/359 (2014.01)

B07C 5/342 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

31.03.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

04.10.2018

71 Solicitantes:

**ARBORETO S.A.T., LTDA (33.3%)
Ctra Vinyols, 4
43330 RIUDOMS (Tarragona) ES;
FUNDACIÓN TEKNIKER (33.3%) y
UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI (33.3%)**

72 Inventor/es:

**BOQUÉ, Ricard;
FERRÉ BALDRICH, Joan;
CEREZAL MARTÍN, Elena;
PEREZ ARIZMENDI, Ion;
MABE ALVAREZ, Jon;
TELLAECHE IGLESIAS, Alberto y
VILLAR VERGUIZAS, Alberto**

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

54 Título: **EQUIPO DE INSPECCIÓN PARA LA CLASIFICACIÓN O DISCRIMINACIÓN AUTOMATIZADA DE ALMENDRAS EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE AMIGDALINA Y PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN**

57 Resumen:

Equipo de inspección para la clasificación o discriminación automatizada de almendras en función de su concentración de amígdala, y procedimiento de inspección, que comprende al menos un sistema de visión para la detección de la almendra en el equipo y al menos un detector de espectroscopia infrarroja cercana. Dicho equipo es preferiblemente portátil y permite la automatización en la discriminación/clasificación unitaria de almendras en tiempo real y en función de su nivel de amargor que es determinado por la concentración de amígdala en la almendra. El procedimiento automatizado permite la clasificación o discriminación de la almendra sin su destrucción.

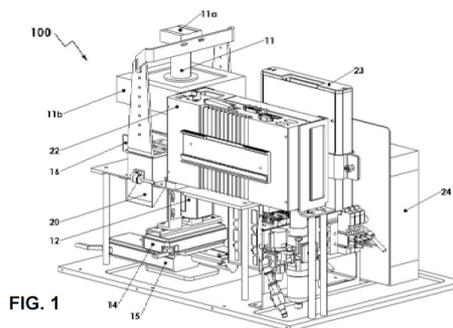


FIG. 1

ES 2 684 855 A1

EQUIPO DE INSPECCIÓN PARA LA CLASIFICACIÓN O DISCRIMINACIÓN
AUTOMATIZADA DE ALMENDRAS EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE
AMIGDALINA Y PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

DESCRIPCIÓN

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un equipo de inspección para la clasificación o discriminación automatizada de almendras en función de su concentración de amigdalina, y procedimiento de inspección, que comprende al menos un sistema de visión para la detección de la almendra en el equipo y al menos un detector de espectroscopia infrarroja cercana. Dicho equipo es preferiblemente portátil y permite la automatización en la discriminación/clasificación unitaria de almendras en tiempo real y en función de su nivel de amargor que es determinado por la concentración de amigdalina en la almendra. El procedimiento automatizado permite la clasificación o discriminación de la almendra sin su destrucción.

15 La invención es de aplicación en el sector de clasificación de frutos secos y en particular de almendras.

Antecedentes de la invención

Es conocido que el sabor amargo de las almendras lo produce la amigdalina, que en contacto con la saliva produce la liberación de ácido cianhídrico y benzaldehído. Este último es el causante del desagradable sabor de la almendra amarga, mientras que el ácido cianhídrico puede ser tóxico si se consume una cantidad importante de almendras amargas, pudiendo incluso causar la muerte debido a una ingesta masiva. Se estima que la dosis mortal es de 20 almendras amargas para los adultos y 10 para los niños. Aproximadamente un 1% de la cantidad de almendras que se producen en España y en el resto de países productores del área mediterránea son amargas. El carácter amargo presente en este tipo de almendras se transmite genéticamente mediante un gen recesivo. Existen variedades españolas ampliamente extendidas, como 'Desmayo Langueta', 'Marcona' o 'Garrigues', que pese a producir almendras dulces, son portadoras del carácter amargo como gen recesivo.

30 Durante la campaña de recolección de la almendra las empresas procesadoras de almendras reciben decenas de miles de muestras en sus almacenes receptores. Durante el control de calidad que se realiza a cada agricultor que entrega la cosecha en el centro receptor, no es posible detectar in-situ la presencia de almendra amarga, ya que no existe ningún tipo de sistema de inspección o equipo de medida que permita detectar y discriminar

esas almendras y que no implique la destrucción de la muestra. En la actualidad, las empresas suelen realizar un control para la detección de almendras amargas únicamente durante el proceso de recepción del producto. Este control se realiza aleatoriamente en algunas muestras y mediante un test de presencia de cianuros. La utilización de este test, aparte de ser muy laborioso ya que implica la trituración de la muestra, no permite obtener resultados inmediatos. Por lo tanto, a la hora de valorar la calidad de la producción entregada no es posible penalizar la presencia de almendra amarga y un alto porcentaje se incorpora a la cadena de procesado en las mismas condiciones que las almendras dulces. La presencia de ejemplares de almendros amargos en una explotación, aunque sea totalmente inocuo para el agricultor, es nefasta para el proceso comercial de las almendras.

Es muy importante la erradicación de almendras amargas en las partidas expedidas, debido a que las almendras de variedades españolas y del resto de países del arco mediterráneo tienen un nicho de mercado importante en EEUU y Asia debido a los siguientes motivos:

- Mejores características organolépticas que las que se producen en EEUU y Australia, y
- Mayor facilidad de producir almendras ecológicas certificadas. En EEUU, debido al tipo de cultivo intensivo del almendro, esta certificación es más difícil.

Sin embargo, los productores españoles, a la hora de exportar almendra ecológica, deben asegurarse de que su producto no está contaminado con almendra amarga. Tanto las variedades de almendras que se cultivan en California como en Australia son dulces y no poseen el carácter amargo del gen recesivo; ello, sumado al carácter tóxico de la amigdalina, hace que vean la presencia de almendras amargas como un veneno y exijan una ausencia total de almendra amarga en sus importaciones. Como se ha mencionado anteriormente, la producción española de almendra presenta una proporción no trazable de almendra amarga de hasta el 1%, lo que tiene un importante impacto negativo en los citados mercados estratégicos como Estados Unidos y otros mercados emergentes como los países asiáticos, en los que la comercialización de almendra empieza a ser muy importante. En muchas ocasiones, estos países no se arriesgan a importar almendras españolas con riesgo de encontrar una amarga si disponen de almendras americanas 100% dulces.

Por todo ello, la existencia de almendra amarga en partidas exportadas no sólo puede llegar a provocar la pérdida de clientes, sino incluso el veto de determinados países a la entrada de almendra española.

La búsqueda de soluciones tecnológicas para la identificación y posible separación

de almendras amargas en las líneas de proceso y producción ha demostrado que no existen soluciones comerciales enfocadas a la solución de este problema. Según los propios fabricantes, los sistemas tradicionales (visión artificial) y los más avanzados (cámaras hiper espectrales) no están preparados para afrontar el tipo de detección demandado por la industria almendrera mediterránea.

En el estado de la técnica existen métodos, basados en la cromatografía líquida (HPLC, UHPLC) con detección ultravioleta visible (UV-Vis) o por espectrometría de masas (MS), que se han aplicado a la detección y cuantificación de glucósidos cianogénicos como la amigdalina (1). Sin embargo, dichas metodologías son complejas, lentas, destructivas y, en definitiva, de imposible aplicación en una línea de producción.

La solución propuesta en esta patente se plantea a partir de las técnicas espectroscópicas llamadas vibracionales, más concretamente la espectroscopia de InfraRojo Cercano (Near InfraRed, NIR). Estas técnicas proporcionan información no específica sobre la estructura molecular y permiten realizar medidas no destructivas de una manera rápida y sencilla, pues no se requiere ningún tratamiento de la muestra. Muchos de los estudios preliminares realizados con almendras se han basado en la espectroscopia Raman (2), pues proporciona bandas muy intensas en el espectro, aunque la técnica es más cara que, por ejemplo, la espectroscopia NIR. En línea con lo anterior, para la discriminación o clasificación no destructiva de almendras amargas se puede emplear un método de inspección basado en la espectroscopia NIR junto con un método multivariante de discriminación/clasificación ofreciendo, unos porcentajes de acierto en la detección y discriminación/clasificación cercanos al 98% (3).

La espectroscopia NIR, en combinación con los nuevos accesorios instrumentales y los métodos quimiométricos de clasificación o discriminación multivariante, se ha convertido en una herramienta analítica indispensable para la industria y ha sido satisfactoriamente introducida en diferentes campos, como el petroquímico, el farmacéutico, el biomédico y, por supuesto, el agroalimentario. Las principales ventajas que muestra la espectroscopia NIR sobre otras técnicas analíticas instrumentales son las siguientes (4):

- Es una técnica de medida no-destructiva, que permite su implementación para la realización de medidas in/on-line,
- Es mucho más rápida que otras técnicas analíticas como HPLC, UHPLC o GC,
- Puede operar sin problemas en ambientes de trabajo hostiles,
- Debido a que no requiere de disolventes, puede definirse como una tecnología no contaminante y, por tanto, sostenible y

- La técnica es muy rentable debido principalmente al ahorro en mano de obra, aunque esto no debe ser malinterpretado en términos de no necesidad de mantenimiento.

Por otro lado, su no especificidad y la dependencia intrínseca del método de medida de las irregularidades de la muestra, hacen que las medidas por espectroscopia NIR no sean la mejor alternativa para detecciones de sustancias en concentraciones menores al 1%-3% de la muestra.

Sin embargo, la amigdalina en las almendras amargas está presente en un rango de concentraciones comprendido entre 3-5% (1), y muy localizada en la superficie de la almendra, lo que favorece su inspección por técnicas espectroscópicas como la espectroscopia NIR.

Por lo tanto, pese a que en el estado de la técnica es conocida la extracción de amigdalina de almendras mediante destrucción de la muestra así como el empleo de espectroscopia NIR para la monitorización en tiempo real de características o propiedades de alimentos en laboratorio, no es conocido ningún equipo que permita una automatización en la discriminación o clasificación unitaria en tiempo real de almendras en función de su concentración de amigdalina a partir del empleo de la espectroscopia NIR fuera de un laboratorio.

20 Referencias:

- (1) J. Lee, G. Zhang, E. Wood, C. Rogel Castillo, A. E. Mitchell. Quantification of Amygdalin in Nonbitter, Semibitter, and Bitter Almonds (*Prunus dulcis*) by UHPLC-(ESI)QqQ MS/MS. *J. Agric. Food Chem.* 61 (2013) 7754–7759.
- (2) E. Micklander, L. Brimer, S.B. Engelsen. Noninvasive Assay for Cyanogenic Constituents in Plants by Raman Spectroscopy: Content and Distribution of Amygdalin in Bitter Almond (*Prunus amygdalus*). *Applied Spectroscopy* 56 (2002) 1139-1146.
- (3) E. Borràs, J.M. Amigo, F. van den Berg, R. Boqué, O. Busto. Fast and robust discrimination of almonds with respect to their bitterness by using near infrared and partial least squares-discriminant analysis, *Food Chemistry*, 153 (2014) 15-19.
- 30 (4) H.W. Siesler, Application to industrial process control, in: H.W. Siesler, Y. Ozaki, S. Kawata, H.M. Heise (Eds.). *Near-Infrared spectroscopy: Principles, Instruments and Applications*. Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2002, pp.247-249

Descripción de la invención

La presente invención propone, de acuerdo con un primer objeto de la invención, un equipo de inspección para la clasificación o discriminación de almendras en función de la concentración de amigdalina según la reivindicación 1.

El equipo, preferiblemente portátil, es de especial utilidad durante el proceso de recepción de cargamentos de almendras, para poder determinar de manera automatizada el porcentaje de almendras amargas existentes en el cargamento, lo cual contribuye a determinar el precio de la almendra e incluso a rechazar el cargamento si la presencia de almendra amarga es desproporcionada ya que podría ser perjudicial para la salud y no apto para su exportación.

En concreto, dicho equipo comprende:

- Una celda de medida donde se sitúa al menos una almendra,
- Un sistema de visión situado por encima de la celda de medida para la detección de la presencia de la almendra en dicha región de medida y cálculo de la posición de dicha almendra en dicha región de medida, que preferiblemente se corresponde con el centro de la almendra,
- Un detector/sensor NIR situado por debajo de la celda de medida para inspeccionar la almendra, y
- Un ordenador que controla y coordina los diferentes componentes del equipo.

El ordenador comprende un procesador o CPU, y diferentes puertos y tarjetas, y controla, de manera coordinada, el funcionamiento del sistema de visión y sus componentes, así como del detector/sensor NIR, procesa el espectro de la almendra y produce una señal binaria de clasificación de la almendra como "amarga" o "no amarga" de acuerdo con un modelo de clasificación o discriminación multivariante. El equipo presenta un *display* o pantalla para que un usuario lo maneje.

Asimismo, el equipo comprende una rampa para la entrada de la almendra en la celda de medida y dos rampas de salida de la almendra de la celda de medida, una para almendras no amargas y otra para almendras amargas. El suministro o dosificación de la almendra hasta la rampa de entrada, y por lo tanto hasta la celda de medida puede realizarse de manera automática mediante una tolva que suministre almendras de manera unitaria a dicha celda.

De esta manera, tras la entrada de la almendra en la celda de medida es posible, y probable, que la almendra no se sitúe en la posición óptima para la toma de medida por parte del detector/sensor espectroscópico NIR, por lo que es necesario disponer un sistema

de posicionamiento del detector/sensor NIR para desplazarlo en un plano horizontal (ejes x, y) hasta las coordenadas identificadas por el sistema de visión.

Tras el posicionamiento del detector/sensor NIR, se mide el espectro de la muestra que servirá para clasificar la almendra en función de su amargor en almendra “amarga” o “no amarga”.

Una vez clasificada la almendra, se retira la misma de la celda de medida utilizando un sistema de retirada de la almendra. Preferiblemente, el mismo sistema de retirada de almendra se emplea también como un sistema de limpieza de la celda de medida tras la discriminación o clasificación, y retirada de la almendra, aunque es posible emplear otros sistemas de limpieza. Preferiblemente dicho sistema de retirada de almendras y de limpieza de la celda de medida comprende medios de aire a presión que empujan mediante un chorro de aire a la almendra, desplazándola desde la celda de medida hasta una de las rampas de salida. Al mismo tiempo, el chorro de aire impulsa la suciedad existente en la celda, limpiando esta y dejando la celda de medida preparada para la clasificación de otra almendra.

Un segundo objeto de la invención es un procedimiento de inspección para la clasificación o discriminación de almendras en función de la concentración de amigdalina según la reivindicación 7.

En particular, el procedimiento esencialmente comprende las siguientes etapas:

- Detección con un sistema de visión de al menos una almendra situada en una celda de medida de un equipo de inspección de almendras,
- Cálculo con el sistema de visión de la posición de la almendra en la zona de medida,
- Caracterización espectroscópica de la almendra mediante un detector/sensor NIR, y
- Discriminación o clasificación de la almendra en función de su espectro.

La etapa de discriminación o clasificación de la almendra comprende a su vez las siguientes etapas:

- Procesado del espectro NIR de la almendra,
- Aplicación de un modelo de clasificación o discriminación multivariante desarrollado durante la fase de calibración del equipo, y
- Clasificación de la almendra como no amarga o amarga como resultado de aplicar el modelo multivariante.

Asimismo, en el supuesto de que la almendra no se posicione correctamente en la celda de medida, será necesario desplazar hasta las coordenadas señaladas por el sistema de visión al detector/sensor NIR mediante un sistema de desplazamiento. Dicha posición preferiblemente se corresponde con el centro de la almendra para asegurar que el haz de luz incide en la almendra ya que en el caso de que el haz de luz se posicione en un extremo de la almendra se corre el riesgo de que el haz de luz no incida completamente en la superficie de la almendra.

Una vez tomada la medida o inspeccionada y clasificada o discriminada la almendra en “no amarga” o “amarga”, se procede a retirar la almendra de la celda de medida mediante el sistema de retirada de almendras descrito.

Breve descripción de los dibujos

Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones, con referencia a las figuras adjuntas, que deben considerarse de una manera ilustrativa y no limitativa, en las que:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un equipo de inspección para la clasificación o discriminación de almendras conforme a la presente invención en el que se ha retirado la carcasa protectora.

La figura 2 muestra otra vista en perspectiva del equipo objeto de la presente invención.

La figura 3 muestra una vista frontal del equipo.

La figura 4 muestra una vista en perspectiva del bastidor del equipo en el que se observan los elementos principales del mismo.

La figura 5 muestra otra vista en perspectiva del bastidor.

La figura 6 muestra una vista en perspectiva del equipo parcialmente cubierto por la carcasa protectora.

La figura 7 muestra una vista en perspectiva del equipo completamente cubierto por la carcasa.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

A continuación, se describirá una realización preferida de la invención con referencia a las figuras que acompañan a la presente descripción.

La figura 1 muestra un equipo 100 de inspección portátil para la clasificación o discriminación de almendras de manera automatizada en función de la concentración de amígdalina según la invención. El mismo comprende un bastidor 10 sobre el que se disponen los principales componentes del equipo 100, un ordenador con un procesador o CPU 22 y el resto de automatismos necesarios para el funcionamiento del equipo, tales como motores, electroválvulas, componentes eléctricos 24 y componentes electrónicos, tales como una tarjeta de adquisición de datos 23. El equipo 100 presenta un *display* o pantalla 25 para ser controlado por un usuario. Asimismo, todos los componentes del equipo quedan protegidos gracias a una carcasa protectora 26 tal y como se observa en las figuras 6 y 7. En la figura 7 se observan los accesos en la carcasa 26 para la rampa de entrada 16 y para una de las rampas de salida 21.

Dicho equipo es preferiblemente portátil al presentar unas medidas máximas de aproximadamente 500x375x384.5 mm, ya que una de sus características es poder ser transportado hasta las plantas de recepción de las almendras para muestrear las cargas de almendras a transportar y poder determinar el porcentaje de almendras amargas y no amargas.

Sobre dicho bastidor 10 se instala al menos un sistema de visión 11, un detector/sensor de espectroscopia infrarroja cercana (NIR) 12 y una celda de medida 13 donde se dispone una almendra. El sistema de visión 11, que comprende una cámara 11a y una fuente de iluminación 11b, está dispuesto por encima de la celda de medida 13 mientras que el detector/sensor NIR 12 se sitúa por debajo de la celda de medida 13, estando la celda 13 compuesta por una ventana óptica translúcida.

El sistema de visión 11 comprende además de la cámara 11a, un emisor de luz difusa 11b y un filtro de luz para iluminar la celda de medida donde se dispone la almendra a inspeccionar. El sistema de visión 11 permite calcular la posición de la almendra en la celda de medida 13, en unas coordenadas en el plano xy, mediante la identificación del centro de la almendra, mediante el procesado de la imagen captada por la cámara 11a. La almendra entra en la celda de medida 13 a través de una rampa de entrada 16 preferiblemente proveniente de una tolva que alimenta a la celda de medida 13 de almendras de una en una de manera automática.

El procedimiento de detección de la almendra llevado a cabo por el sistema de visión 11, consiste en captar la imagen real de la almendra con una cámara 11a y tras binarizar la imagen y procesarla con la CPU 22 del equipo 100 se detecta el centro de la almendra.

El detector/sensor NIR 12, situado por debajo de la celda de medida 13, realiza la caracterización espectroscópica de la almendra en el rango comprendido entre 1550 y 1950 nm. El detector/sensor NIR es un instrumento completo que consta de: (i) fuente de radiación que emite un haz de luz, (ii) un filtro de radiación que separa la luz reflejada de la almendra en sus longitudes de onda, (iii) y un detector NIR. El detector/sensor también permite detectar también la concentración de agua en la almendra trabajando en el mismo rango.

La almendra no siempre se posiciona de igual manera en la celda de medida 13, por lo que será necesario posicionar el detector/sensor NIR 12 en las coordenadas precisas determinadas por el sistema de visión 11, es decir, el detector/sensor 12 debe posicionarse bajo el centro de la almendra identificado por el sistema de visión 11. Para ello, dicho detector/sensor 12 dispone de un sistema de posicionamiento, formado preferiblemente por dos mesas electrónicas 14, 15 que desplazan dicho detector 12 a la posición xy previamente calculada por el sistema de visión 11.

Una vez en la posición de detección, el detector/sensor 12 junto con el procesador 22, o CPU, que almacena el algoritmo de procesado del espectro NIR de la almendra procede a la clasificación o discriminación de la misma en amarga o no amarga, en función del espectro NIR obtenido. El procedimiento de discriminación o clasificación comprende:

- Procesado del espectro NIR de la almendra,
- Aplicación de un modelo de clasificación o discriminación multivariante desarrollado durante la fase de calibración del equipo, y
- Clasificación de la almendra como no amarga o amarga como resultado de aplicar el modelo multivariante.

Dicho proceso de clasificación o discriminación automatizado lleva implícito la aplicación de un algoritmo quimiométrico que es el responsable de procesar el espectro infrarrojo cercano (NIR) y la posterior clasificación o discriminación de la almendra en amarga o no amarga. Como ejemplo de modelo multivariante de discriminación se puede utilizar el obtenido mediante el método PLS-DA (Partial Least-Squares Discriminant Analysis – Análisis discriminante de mínimos cuadrados parciales). PLS-DA es un método estadístico basado en la regresión PLS (regresión de mínimos cuadrados parciales) que construye un modelo multivariante entre los espectros infrarrojos cercanos (NIR) de las almendras (matriz X) y un vector de clases (vector y), donde dichas clases están representadas por variables codificadas, ceros para las almendras no amargas y unos para las almendras amargas. El

uso de PLS-DA es posible, aunque no necesario. Como alternativa a PLS-DA, se pueden utilizar otros métodos de discriminación como Support Vector Machines (SVM), o de clasificación como SIMCA (análisis de clases por modelación suave independiente) que realizan la misma función (proporcionar una salida binaria “amarga” – “no amarga” a partir del espectro NIR de la almendra) y que pueden proporcionar porcentajes de discriminación o clasificación correcta similares a los obtenidos mediante PLS-DA

Una vez discriminada o clasificada la almendra en amarga o no amarga, es necesario retirar la misma de la celda de medida 13 para continuar con la clasificación o discriminación de otras almendras. Para ello, el equipo 100 comprende un sistema de retirada de almendra que comprende medios de aire a presión 17, 18 que impulsan la almendra hasta unas rampas de salida 20, 21 en función de su clasificación.

En concreto, la celda de medida 13 es preferiblemente cuadrada o rectangular, y presenta en un lado, lado de entrada, la rampa de entrada 16 de almendras, y en cada uno de los lados adyacentes al lado de entrada, lados de salida, una rampa de salida 20, 21. Asimismo, en cada uno de los lados de salida presenta unos medios de aire a presión 17, 18 y unas puertas 28, 29 accionadas automáticamente por un mismo mecanismo que dan acceso a la rampa de salida y a la rampa de entrada 20, 21 desde la celda de medida 13.

Con base en los anteriores componentes, y tras la discriminación o clasificación de la almendra en amarga o no amarga, se abren las puertas de salida 28, 29 de manera que los medios de aire a presión 17, 18 situados detrás de las puertas 28, 29 tienen acceso a la celda de medida 13. En función de la discriminación o clasificación de la almendra se activará uno u otro de los medios de aire a presión 17, 18 y empujará la almendra hasta la rampa de salida 20, 21 contraria al medio de aire a presión 17,18 activado. Asimismo, el chorro de aire se emplea para la limpieza de la celda de medida 13.

Por ejemplo, y atendiendo a las figuras, en un lado de salida de la celda de medida 13 se dispone la rampa de salida 21, que es la rampa para la salida de las almendras no amargas, y además presenta en ese lado de salida, la puerta de salida 29 de almendras no amargas y el medio de aire a presión 17 para empujar las almendras amargas fuera de la celda de medida 13. Por lo tanto, en el lado de salida de la celda de medida contrario, se dispone la rampa de salida 20 de almendras amargas, la puerta de salida 28 de almendras amargas y el medio de aire a presión 18 para empujar las almendras no amargas fuera de la celda de medida 13. Por lo tanto, en el caso de que se detecte una almendra no amarga, se abrirán las dos puertas de salida 28, 29 accionadas por el mismo mecanismo y el medio de aire a presión 18 situado en el lado contrario de la rampa de salida de almendras dulces 21

se activará, empujando la almendra hasta la rampa de salida 21 que caerá en un recipiente situado bajo dicha rampa 21. En el caso de que la almendra se clasifique como amarga, el proceso para su retirada será el opuesto.

5 Por lo tanto, el procedimiento de inspección para la clasificación o discriminación automatizada de almendras, preferiblemente ejecutado en un equipo portátil como el descrito anteriormente comprende al menos las siguientes etapas:

- Detección con un sistema de visión 11 de al menos una almendra situada en una celda de medida 13, preferiblemente dispuesta en un equipo de inspección de almendras 100,
- 10 - Cálculo con el sistema de visión 11 de la posición de la almendra en la celda de medida 13, y preferiblemente cálculo del centro de la almendra en las coordenadas xy en un plano horizontal,
- Inspección o toma de medida con un detector/sensor de espectroscopia infrarroja cercana (NIR) 12 de la existencia de amigdalina en la almendra mediante la obtención del espectro NIR de la almendra, es decir, caracterización espectroscópica de la almendra mediante dicho detector/ sensor NIR, y
- 15 - Discriminación o clasificación, según el método de análisis multivariante empleado, de la almendra en función de su espectro.

20 Dicha etapa de discriminación o clasificación comprende a su vez las etapas citadas anteriormente:

- Procesado del espectro NIR de la almendra en el procesador 22, o CPU, del ordenador 22,
- Aplicación de un modelo de clasificación o discriminación multivariante desarrollado durante la fase de calibración del equipo, y
- 25 - Clasificación de la almendra como no amarga o amarga como resultado de aplicar el modelo multivariante.

Asimismo, antes de la inspección de la almendra el detector/sensor NIR 12 se puede desplazar hasta la posición calculada por el sistema de visión 11 mediante un sistema de posicionamiento 14, 15. Posteriormente, y tras la clasificación de la almendra, se procede a la retirada de la almendra de la celda de medida 13.

30 A la vista de lo anterior, preferiblemente, el procedimiento automatizado completo llevado a cabo por el equipo 100, objeto de la presente invención, comprende las siguientes etapas:

- Dosificación unitaria de una almendra en la celda de medida 13,
- Detección de la almendra situada en la celda de medida 13 mediante un sistema de visión 11,
- 5 - Cálculo del centro de la almendra en las coordenadas xy mediante el sistema de visión 11,
- Posicionamiento en las coordenadas xy identificadas por el sistema de visión 11 del detector/sensor NIR 12, mediante un sistema de posicionamiento compuesto de dos mesas electrónicas 14, 15,
- Obtención de un espectro NIR de la almendra mediante el detector/sensor NIR 12.
- 10 - Procesado de la señal espectroscópica NIR medida por el detector/sensor NIR 12.
- Clasificación de la almendra, en amarga o no amarga, en función del resultado obtenido al aplicar el modelo de discriminación o clasificación multivariante.
- Retirada de la almendra mediante el sistema de retirada y limpieza de la celda de medida 13.

15

Los ejemplos anteriores son sólo algunas de las posibilidades constructivas de la invención objeto de la presente solicitud y no deben ser consideradas con carácter limitativo.

REIVINDICACIONES

1. Equipo de inspección para la discriminación o clasificación de almendras en función de la concentración de amigdalina caracterizado porque comprende:
 - 5 - Una celda de medida donde se sitúa al menos una almendra,
 - Un sistema de visión situado por encima de la celda de medida para la detección de la presencia de la almendra en dicha región de medida y cálculo de la posición de dicha almendra en dicha región de medida,
 - 10 - Un detector/sensor de espectroscopia infrarroja cercana (NIR) situado por debajo de la celda de medida para inspeccionar la almendra, y
 - Un ordenador o CPU que controla y coordina los componentes del equipo.
2. Equipo, según reivindicación 1, caracterizado porque comprende un sistema de posicionamiento del detector/sensor NIR para desplazarlo en un plano horizontal.
3. Equipo, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende un sistema
15 de retirada de la almendra de la celda de medida.
4. Equipo, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende un sistema de limpieza de la celda de medida.
5. Equipo, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende una rampa
20 de entrada de la almendra en la celda de medida y dos rampas de salida de la almendra de la celda de medida, una para almendras dulces y otra para almendras amargas.
6. Equipo, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el sistema de retirada de almendras de la celda de medida hasta las rampas de salida comprende medios de aire a presión que a su vez constituyen el sistema de limpieza de la celda de medida.
7. Procedimiento de inspección para la discriminación o clasificación automatizada de
25 almendras en función de la concentración de amigdalina caracterizado porque comprende al menos las etapas de:
 - Detección con un sistema de visión de al menos una almendra situada en una celda de medida de un equipo de inspección de almendras,
 - Cálculo con el sistema de visión de la posición de la al menos una almendra en la
30 zona de medida,
 - Caracterización espectroscópica de la almendra mediante un detector/ sensor NIR, y
 - Discriminación o clasificación de la almendra en función de su espectro.

8. Procedimiento, según reivindicación 7, caracterizado porque antes de la inspección de la almendra se desplaza el detector de espectroscopia hasta la posición calculada por el sistema de visión.
- 5 9. Procedimiento, según reivindicaciones 7 a 8, caracterizado porque tras la clasificación de la almendra se retira de la celda de medida.
10. Procedimiento, según reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque la etapa de clasificación de la almendra comprende:
 - Procesado del espectro NIR de la almendra.
 - Aplicación de un modelo de clasificación o discriminación multivariante desarrollado durante la fase de calibración del equipo.
 - 10 - Clasificación de la almendra como no amarga o amarga como resultado de aplicar el modelo multivariante.

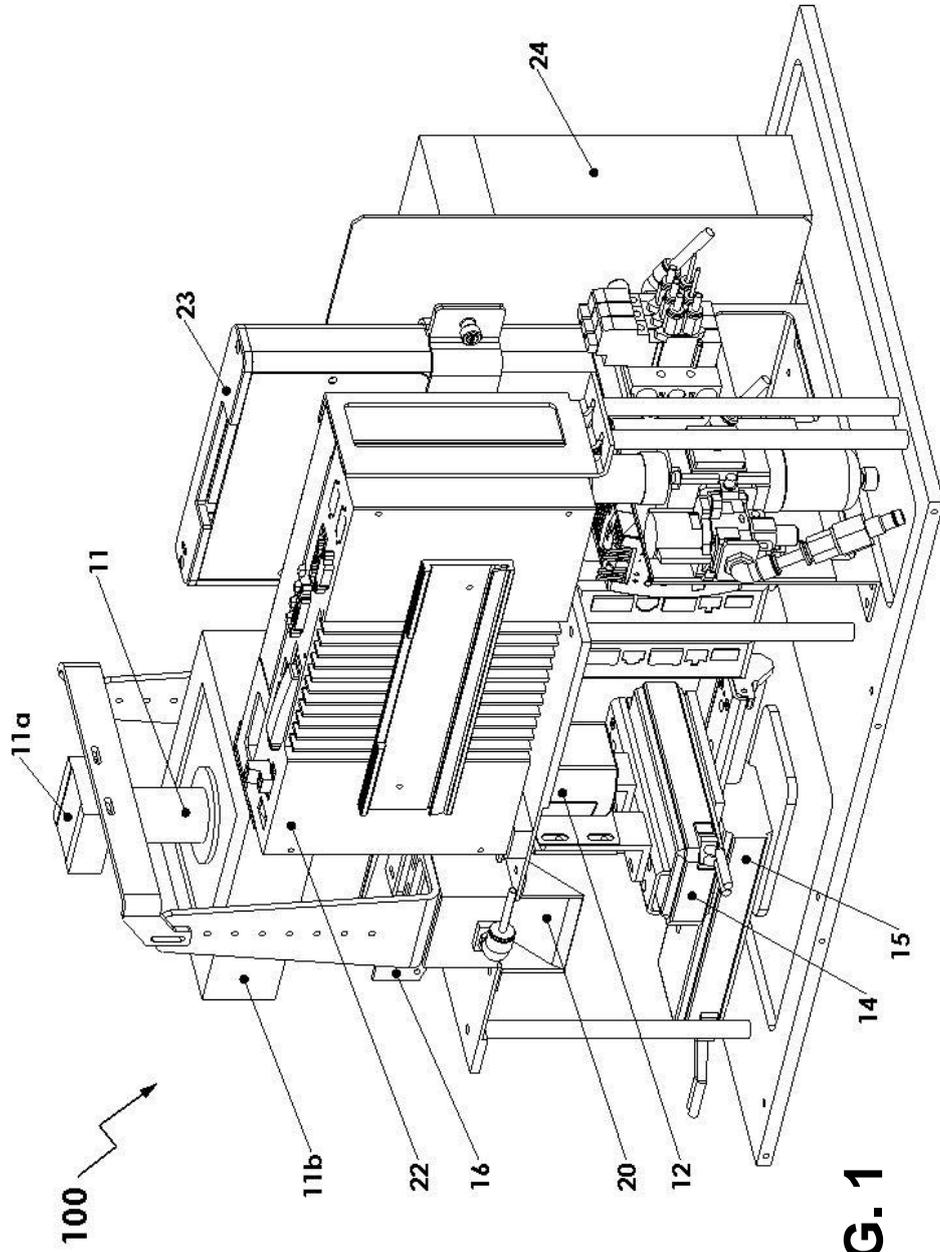


FIG. 1

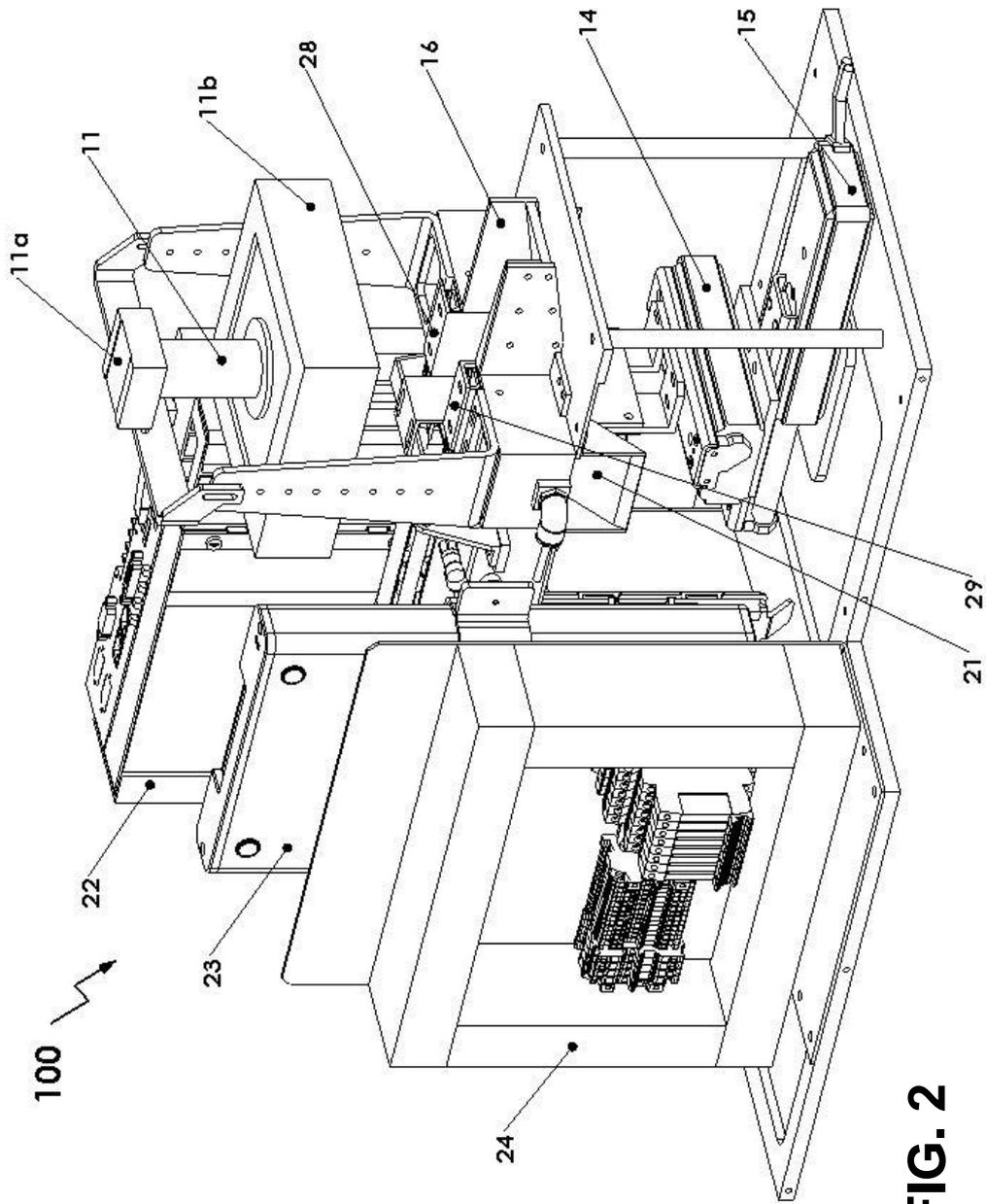


FIG. 2

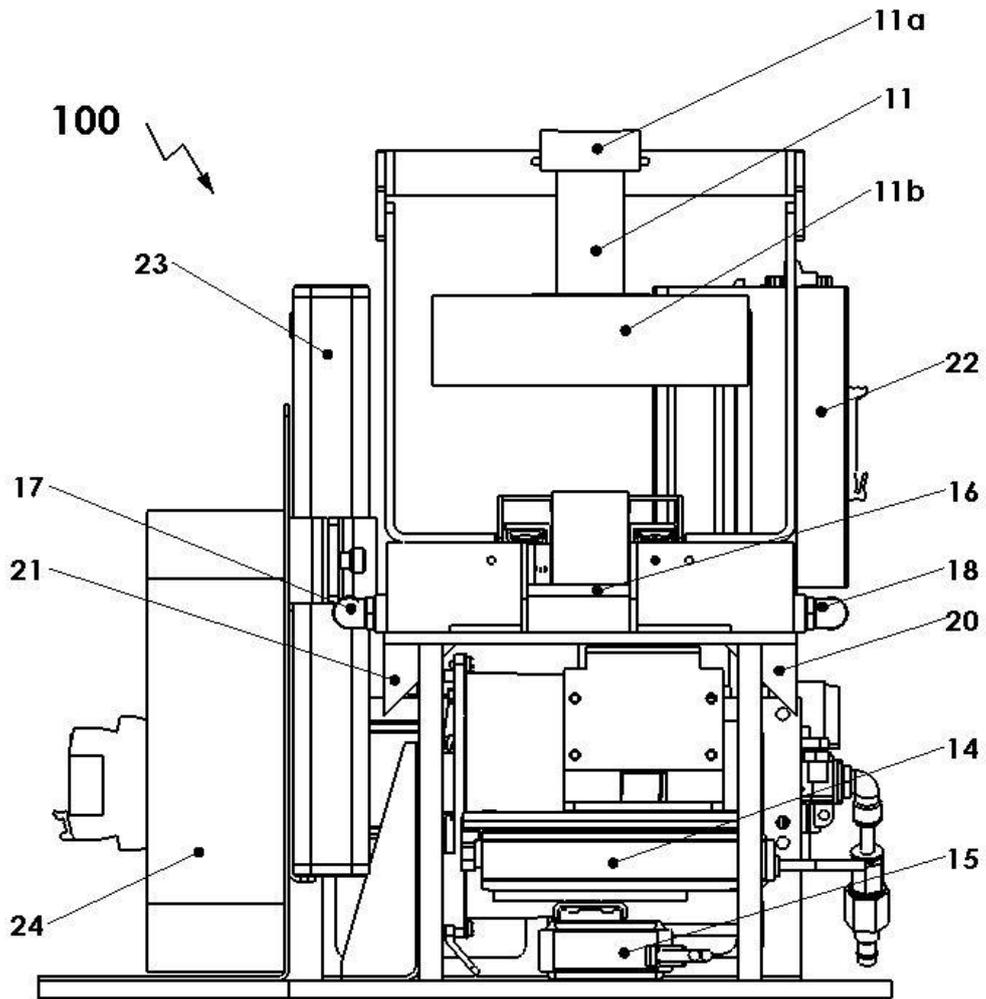


FIG. 3

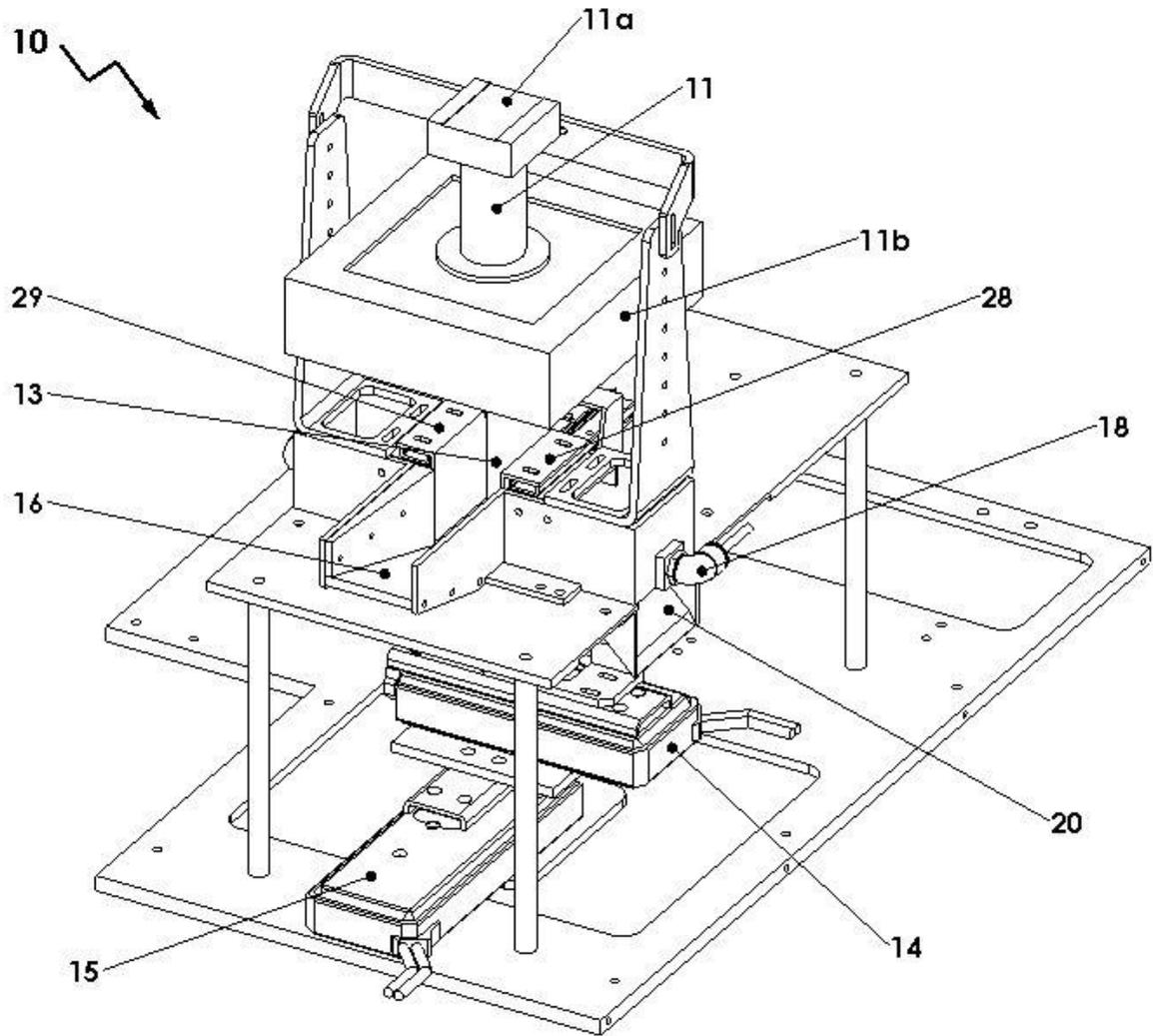


FIG. 4

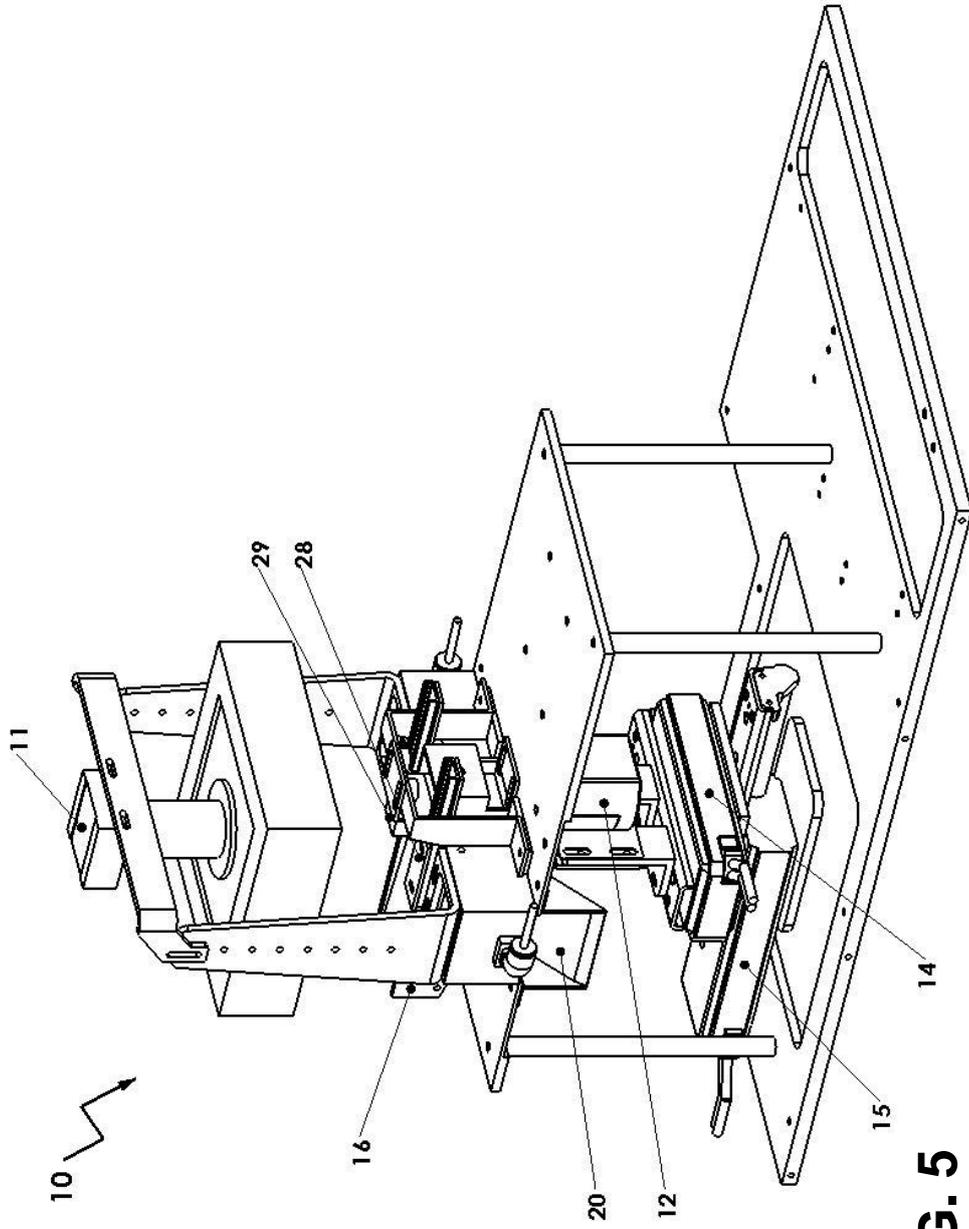


FIG. 5

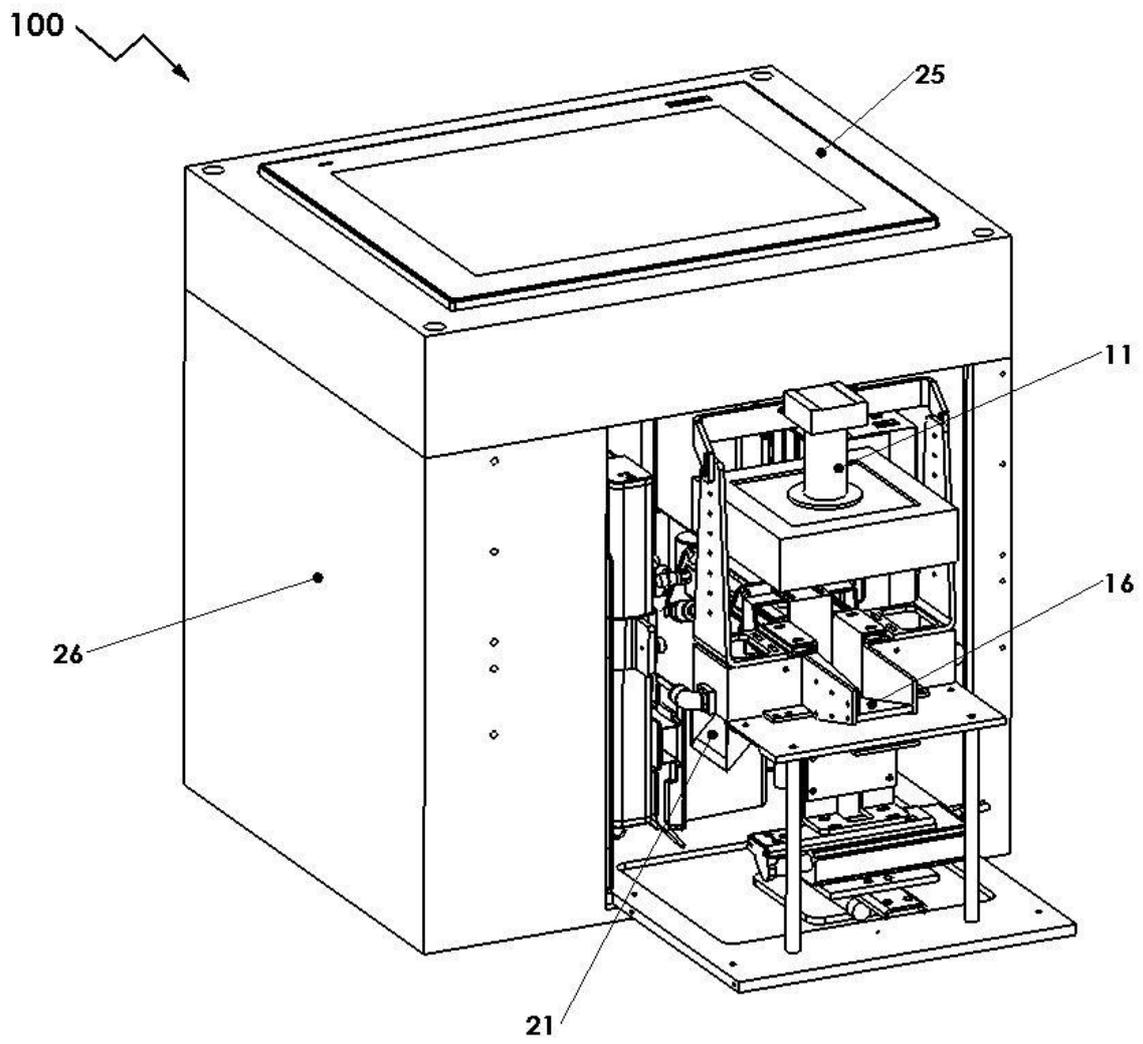


FIG. 6

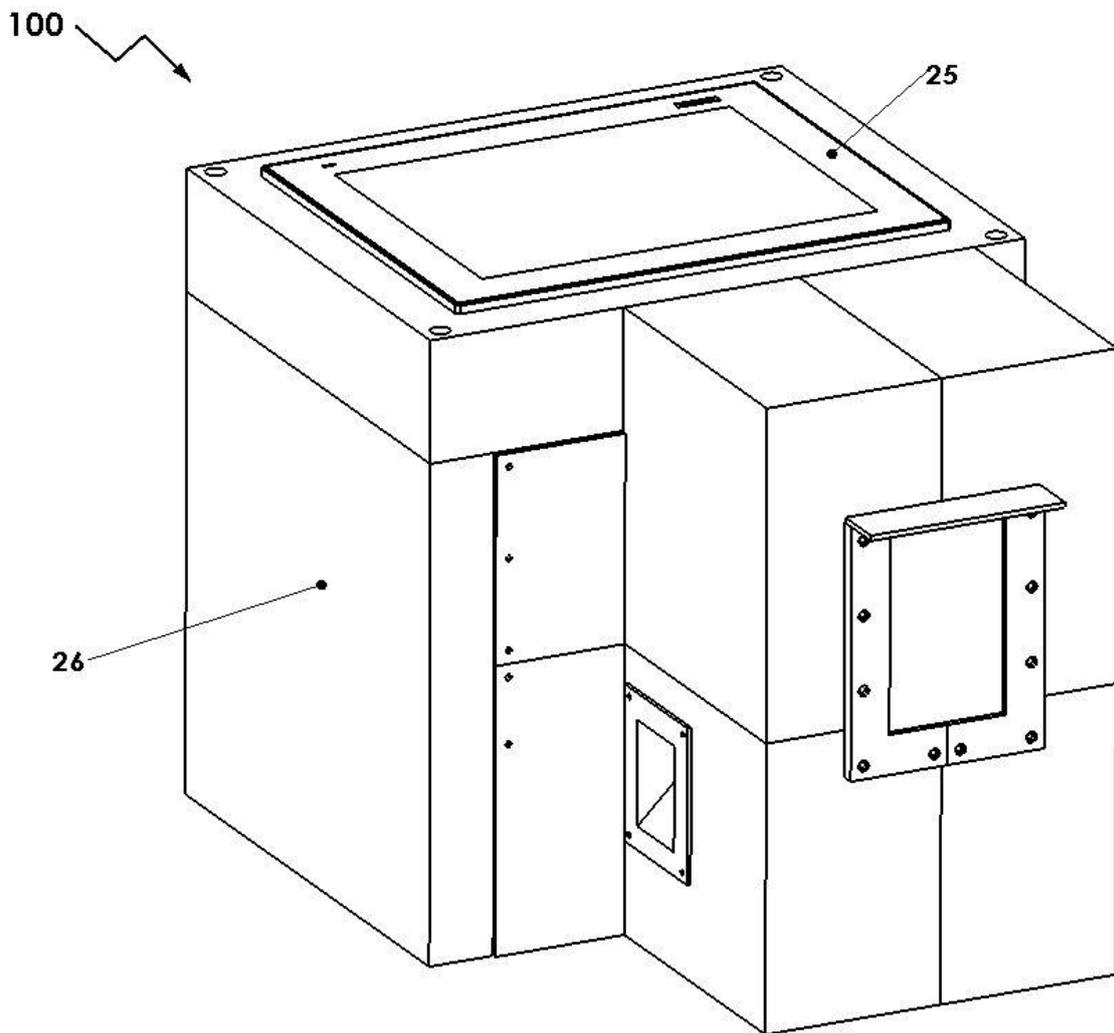


FIG. 7



- ②① N.º solicitud: 201730562
②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.03.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 0248687 A2 (MONSANTO TECHNOLOGY LLC) 20/06/2002. Páginas 36 - 40, 43 - 44; figuras 1, 5.	1-10
A	GB 993063 A (GUNSONS SORTEX LTD) 26/05/1965. Resumen; página 2, líneas 105 - 110; figura 1.	1-10
A	US 4122951 A (ALAMINOS JOSE I L) 31/10/1978. Resumen.	1-10
A	US 4915827 A (ROSENTHAL ROBERT D) 10/04/1990. Resumen.	1-10
A	WO 2013133171 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES et al.) 12/09/2013. Resumen.	1-10
A	US 6559655 B1 (ROSENTHAL TODD C et al.) 06/05/2003. Resumen.	1-10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
31.01.2018

Examinador
S. Sánchez Paradinas

Página
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G01N21/35 (2014.01)

G01N21/3563 (2014.01)

G01N21/359 (2014.01)

B07C5/342 (2006.01)

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

G01N, B07C

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

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, INTERNET

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 31.01.2018

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-6, 8-10	SI
	Reivindicaciones 7	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-10	NO

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

Base de la Opinión.-

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

1. Documentos considerados.-

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

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 0248687 A2 (MONSANTO TECHNOLOGY LLC)	20.06.2002
D02	GB 993063 A (GUNSONS SORTEX LTD)	26.05.1965

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**REIVINDICACIÓN 1**

Se considera que D01 es el documento del estado de la técnica más próximo al objeto de la reivindicación 1.

En el documento D01 se describe (se incluyen entre paréntesis referencias a D01) un equipo de inspección para la clasificación de semillas que comprende una celda de medida (16), un sistema de visión o cámara (22), un detector/sensor NIR (26) y un ordenador o controlador (88).

Así, la diferencia entre el equipo de inspección objeto de la reivindicación 1 y el descrito en D01 es que en D01 la cámara y el sensor NIR están del mismo lado de la celda de medida. Sin embargo, esa diferencia es una alternativa de diseño o constructiva de la que no se deriva ningún efecto técnico inesperado o que no parece solucionar ningún problema técnico.

En conclusión, se considera que la **reivindicación 1 carece de actividad inventiva** frente al documento D01 (artículo 8.1 Ley de Patentes).

Las **reivindicaciones dependientes 2-6** añaden una serie de características opcionales y teóricamente consideradas no esenciales. Estas reivindicaciones, en combinación con las de la reivindicación principal de la que dependen, **no contienen características adicionales de actividad inventiva** con respecto al documento D01 por las siguientes razones que se exponen a continuación.

REIVINDICACIÓN 2

La diferencia entre lo divulgado en D01 y el objeto de la reivindicación 2 es que en el documento D01 se describe un sistema de posicionamiento de la celda de muestra (figura 5, referencia 84) y es ésta última la que se mueve respecto al detector/sensor (página 36, líneas 26-29; página 38, líneas 27-29). Ambas soluciones, mover el sensor respecto a la celda de medida o mover la celda de medida respecto al sensor, resuelven el mismo problema técnico (posicionar el sensor frente a la muestra a medir) y se presentan como alternativas que un experto en la materia seleccionaría sin ejercer actividad inventiva.

En conclusión, se considera que la reivindicación dependiente 2 carece de actividad inventiva de acuerdo con lo establecido en el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

REIVINDICACIÓN 3

D01 comprende un sistema de retirada de la celda de medida (figura 5, referencia 46). Por tanto, el documento D01 divulga las características técnicas adicionales de la reivindicación 3.

Así pues, la reivindicación 3, dependiente de reivindicaciones anteriores, en particular de la reivindicación 1, que no tiene actividad inventiva, también carece de actividad inventiva (artículo 8.1 Ley de Patentes).

REIVINDICACIÓN 4

Esta reivindicación se considera sin actividad inventiva porque parece obvio que un experto en la materia consideraría la posibilidad de incluir un sistema de limpieza de la celda de medida en cualquiera de los modos de realización presentados en D01, ya que el propósito o efecto perseguido es el de limpiar la suciedad existente en la celda y evitar contaminaciones entre una medida y otra.

REIVINDICACIÓN 5

En el equipo de D01 se incluye una rampa de entrada en la celda (figura 5, referencia 82) y dos rampas de salida (figura 5, referencia 86).

La reivindicación 5, dependiente de reivindicaciones anteriores, en particular de la reivindicación 1, que no tiene actividad inventiva, carece de actividad inventiva (artículo 8.1 Ley de Patentes).

REIVINDICACIÓN 6

En el documento más cercano D01 no se indica que el sistema de retirada comprende medios de aire a presión. Sin embargo, es habitual en los equipos de inspección y selección de almendras u otros frutos incluir chorros de aire a presión para seleccionar o descartar frutos, tal y como se muestra, a título de ejemplo, en el documento D02 (figura 1, referencias 16-18).

Así pues, la reivindicación 6 no tiene ninguna característica técnica adicional que pueda aportar actividad inventiva.

Por tanto, la reivindicación 6, dependiente de reivindicaciones anteriores, en particular de la reivindicación 1, que no tiene actividad inventiva, también carece de actividad inventiva (artículo 8.1 Ley de Patentes).

REIVINDICACIÓN 7

Se considera que D01 es el documento del estado de la técnica más próximo al objeto de la reivindicación 7.

En D01 se describe un procedimiento de inspección de semillas que incluye posicionar la muestra en el campo de visión del sensor, caracterización espectroscópica mediante un detector/sensor NIR y clasificación (página 40, líneas 5-30).

En D01 no se especifica que se calcule la posición de la semilla en la celda de medida. Sin embargo, en D01 se establece que "la muestra se posiciona delante de la cámara" (página 37, líneas 1-3), por lo que implícitamente debe conocerse la posición de la muestra.

Por lo tanto, el documento **D01 afectaría a la novedad de la reivindicación 7** según el artículo 6.1 de la Ley de Patentes.

REIVINDICACIÓN 8

En el documento D01 se describe que la celda con la muestra (16) se mueve respecto del sensor (página 38, líneas 27-29). Mover la celda con la muestra con respecto al sensor, o mover el sensor con respecto a la muestra son alternativas que un experto en la materia seleccionaría sin ejercer actividad inventiva.

REIVINDICACIÓN 9

Las características añadidas en esta reivindicación se anticipan en D01 (página 39, líneas 4-6).

Así pues, la reivindicación 9 no tiene ninguna característica técnica adicional que pueda aportar actividad inventiva.

REIVINDICACIÓN 10

Las características añadidas en esta reivindicación son etapas generales y comunes en cualquier proceso de clasificación por técnicas ópticas: procesado del espectro, aplicación de un modelo multivariante y clasificación.

Estos pasos se describen en el documento D01 (por ejemplo, en el ejemplo 1, páginas 43 y 44).

Así pues, la reivindicación 10 no tiene ninguna característica técnica adicional que pueda aportar actividad inventiva.

CONCLUSIÓN

Las reivindicaciones 1 a 6 y 8 a 10 no parecen cumplir el requisito de actividad inventiva frente al estado de la técnica anterior, según el artículo 8.1 Ley de Patentes. La reivindicación 7 no parece cumplir el requisito de novedad frente al estado de la técnica anterior, según el artículo 6.1 de la Ley de Patentes.