

OLARTEMOURE

OLARTE MOURE & ASOCIADOS LTDA.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-128272- -00008-0000

Fecha: 2011-12-22 17:43:02 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 523 RESPUESTA Folios: 18

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. _____ S. _____ D. _____

Re.: Expediente N° 07-128.272

Solicitud de Patente de Invención titulada. "SISTEMA DE CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE FRUTOS POR COLOR"

Solicitante: FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA

Nuestra Ref.: P2007/000093

RESPUESTA AL OFICIO No. 12367, NOTIFICADO POR FIJACIÓN EN LISTA No. 301

DE FECHA 11 DE AGOSTO DE 2011

(SEGUNDO EXAMEN DE FONDO)

CARLOS R. OLARTE, mayor de edad y vecino de Bogotá, identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de la sociedad solicitante, me permito manifestar lo siguiente ante el auto emanado por ese Despacho, dentro del plazo legal de prórroga previsto en el artículo 45 de la Decisión 486, en los siguientes términos:

1. En primer lugar y con el ánimo de brindar mayor claridad a la materia reivindicada, me permito presentar un **Capítulo Descriptivo y Reivindicatorio Modificado**, que reemplaza a los capítulos radicados al momento de presentación de la presente solicitud.

Así entonces, los Capítulos Reivindicatorio y Descriptivo Modificados adjuntos contienen los siguientes cambios:

- Siguiendo las sugerencias del Examinador en la reunión del 8 de noviembre, se agregó una breve descripción de los algoritmos de calibración e identificación en el Capítulo Descriptivo Modificado (CDM);
- Se agregaron diagramas de flujo en las Figuras 2 y 11 sustentando la explicación de los algoritmos de identificación y calibración en el CDM;
- Se especificó que el algoritmo de la Reivindicación 1, es el algoritmo de calibración;

- Se cambió la palabra “aparato” por “sistema” en las Reivindicaciones.

Valga anotar que las modificaciones efectuadas a los Capítulos Reivindicatorio y Descriptivo cumplen a cabalidad con lo estipulado en el Artículo 34 de la Decisión 486, ya que éstas de ninguna manera implican una ampliación de la protección correspondiente a la divulgación contenida en la solicitud inicial, por el contrario, éstas corresponden a una franca limitación de la materia reivindicada.

2. a- El Examinador señala que el título de la invención no corresponde con el objeto de la solicitud, pues el título inicia con la palabra “sistema” y las reivindicaciones hablan de un “aparato”. Adicionalmente, el Examinador señala que las reivindicaciones no son claras porque el objeto de la solicitud es un “sistema de clasificación y selección”, pero se está reivindicando un “aparato” y los sistemas que lo componen. El Examinador sugiere aclarar o diferenciar si es un sistema o un aparato.

b- Considero superada esta objeción en tanto que he modificado el lenguaje utilizado en el Capítulo Reivindicatorio Modificado y he reemplazado la palabra “aparato” por “sistema”. En el Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto se encuentra subrayado el texto nuevo que se agrega y aparece tachado el texto que se elimina. Vale la pena aclarar que de ninguna manera las modificaciones afectan el alcance de la protección solicitada.

3. a- El Examinador señala que la Descripción no divulga la invención de manera suficientemente completa, como para que un experto en la materia pueda reproducirla. El Examinador señala que es necesario describir en detalle cómo es el algoritmo al que se hace referencia y cómo se determinó la matriz de las regiones que finalmente se toman para hacer la clasificación del fruto, que debe ser expresado como parte integral de la máquina y no como un modelo matemático o software.

b- i) En primer lugar me permito señalar al Examinador que está pasando por alto detalles del procedimiento del sistema de clasificación y selección de frutos que se están definiendo en el Capítulo Descriptivo. Llamo respetuosamente la atención del Examinador en el sentido de que el método para establecer la matriz de clasificación sí está revelado en el Capítulo Descriptivo inicial en la página 3, líneas 26 a 36 y página 4, líneas 1 a 30 (en el Capítulo Descriptivo Modificado adjunto se encuentra en la página 3, líneas 35 a 37 hasta la página 5, línea 5). La explicación que allí se describe para determinar la matriz de regiones es suficiente para que cualquier persona medianamente versada en la materia pueda implementar un sistema de

OLARTEMOURE

OLARTE MOURE & ASOCIADOS LTDA.

clasificación y selección de frutos según su madurez. De hecho, el proceso de generación de la matriz, basado en lo que se dice en el texto descriptivo en el que se define la modalidad preferida se basa en los siguientes pasos:

- i. Reconocimiento de imágenes RGB de una diversidad de frutos de café;
- ii. Formación de un polígono para cada grupo de estado de madurez por medio de la metodología Envolvente Convexa;
- iii. Suavización de los polígonos utilizando la interpolación Spline, generando funciones de tercer orden para moderar los vértices de los polígonos;
- iv. Establecer como regiones los lugares incluidos dentro de los bordes de los polígonos suavizados, teniendo en cuenta la ocurrencia del mayor número de frutos dentro de cada región; y
- v. Creación de una matriz con valores enteros entre 0 y 5 para cada estado de madurez de los frutos.

De acuerdo a la conversación sostenida con el Examinador en la reunión del pasado 8 de noviembre de 2011; se acordó la inclusión de un texto y un diagrama que explicara los pasos de los algoritmos para generar la matriz de identificación y el algoritmo de calibración. Teniendo esto en cuenta, el Capítulo Descriptivo Modificado ahora describe (página 3, línea 35 a página 5, línea 5), por medio del diagrama de flujo de la Figura 2, los pasos del algoritmo de identificación incluyendo números de referencia por cada paso descrito para hacer una explicación mucho más fácil de entender.

ii) Ahora bien, con respecto al algoritmo que implementa el sistema de identificación, la Descripción explica que existe una unidad central de procesamiento en la que se encuentra almacenada dicha matriz de identificación, la cual tiene por objetivo recibir imágenes de los sensores S1 y S2, para procesarlas y comparar la imagen descompuesta con la matriz de identificación. Dependiendo del punto en la matriz donde se encuentre la imagen del fruto medido, la unidad envía una señal al sistema actuador para conducir el fruto a un lugar específico. En particular, en la página 5, líneas 5 a 15 (en el Capítulo Descriptivo Modificado se encuentra en la página 5, líneas 22 a 28) se encuentra una descripción de lo que hace la unidad de control, que resumo a continuación:

- i. Adquirir imágenes de un fruto por medio de sensores;
- ii. Descomposición de las imágenes en intensidades promedio de rojo y verde para ser ubicadas en una matriz;
- iii. Calificación de la madurez del fruto dependiendo de la región en que se ubique el punto medido en la matriz; y
- iv. Enviar la orden al sistema de chorros de aire para enviar el fruto al conducto correspondiente.

OLARTEMOURE

OLARTE MOURE & ASOCIADOS LTDA.

Nuevamente, siguiendo la sugerencia del Examinador en la reunión, agrego un texto en el Capítulo Descriptivo Modificado donde se describen los anteriores pasos de una manera más explícita haciendo referencia al diagrama de flujo ilustrado en la Figura 11 (página 5, líneas 30 a 37). Así las cosas, la definición de los pasos anterior corresponde a la modalidad preferida que ilustra el funcionamiento de la invención y que es suficientemente detallada para que cualquier persona en la materia pueda entenderla y eventualmente reproducirla. De nuevo, este texto adicional no introduce materia nueva a lo originalmente divulgado, sino pretende mejor ilustrar la mejor modalidad del invento.

4. a- El Examinador señala que en la Reivindicación 1 inicial se definió un “sistema de clasificación comprendido por al menos un dispositivo sensórico”, pero que en la Reivindicación 1 modificada al momento de responder al primer Examen de fondo, se reivindicó un “sistema de identificación comprendido por al menos un dispositivo sensórico”.

b- Ante esta objeción, me permito señalar al Examinador que el cambio de la denominación de “sistema de clasificación” a “sistema identificador” es una mera corrección fundamentada en el contexto del Capítulo Descriptivo, pues la función del sensor es identificar mas no clasificar. De hecho, en la página 4, líneas 35 a 37 (Página 5, líneas 11 a 13 en el CDM), se describe tal sistema de identificación. Por lo anterior, considero superada la objeción del Examinador.

5. Por lo anterior, considero que las objeciones presentadas por el Examinador en su examen de fondo No. 2302 han sido resueltas y por consiguiente solicito respetuosamente que el Despacho tenga por cumplidos tales requisitos y se proceda con la concesión de la patente.

Atentamente,



CARLOS R. OLARTE

C.C. No. 79.782.747 de Bogotá

T.P. 74.295

Anexos: - Capítulo Reivindicatorio Modificado.

- Capítulo Descriptivo Modificado.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE FRUTOS POR COLOR

Resumen de la invención

- 5 Los productos actuales, ya sean agrícolas o industriales, son identificados por los consumidores por su nivel de calidad y características nutricionales. Para satisfacer los requerimientos de potenciales clientes, el mercado actual ofrece amplia variedad de productos siempre con la calidad esperada (consistencia).
- 10 Mediante nuevos procesos industriales se busca desarrollar nuevos productos, con óptimo aprovechamiento de la materia prima y la calidad de ésta es clave para asegurar la calidad del producto final. Hay productos agrícolas como el café que dan mejor calidad cuando los frutos que se procesan son mayormente maduros y todavía no se ha explorado la posibilidad de producir calidades particulares en las que se mezclen diferentes contenidos de frutos de café
- 15 en diferentes estados de desarrollo.

Para determinar el estado de madurez de productos agrícolas se utilizan diversos principios como el peso, forma, firmeza, humedad y color. Estas mediciones pueden ser destructivas o no destructivas, siendo preferidas las últimas por no desperdiciar producto. El color es una

20 variable que se puede medir de forma no destructiva. En este documento se presenta una máquina que posibilita la clasificación precisa de frutos dependiendo del estado de madurez por medio del análisis de color.

Como se muestra en la Figura 1, los frutos (20), alimentados individualmente son analizados

25 por un sistema electrónico (1) que identifica su estado de maduración por color y son clasificados por un sistema con chorros de aire (2) que sitúa los frutos en el lugar correspondiente a su categoría. El sistema neumático consta de un compresor (6), una unidad de mantenimiento del aire (7), una válvula distribuidora (8), electro-válvulas (9) con boquillas, sensores de presencia (10) y conductos (11).

30 En la modalidad preferida del invento, el sistema de identificación de frutos por color (1) contiene dos funciones: una correlación entre el estado de madurez y el color que reflejan los frutos (según calibración efectuada para detectar los colores) mediante un algoritmo, y la segunda es la implementación electrónica de la correlación como una estrategia de

35 identificación en cinco diferentes estados de madurez.

El sistema de separación (2) utiliza chorros de aire controlados por el sistema de identificación para situar los frutos en el lugar correspondiente a su categoría (11).

5 Aún cuando la modalidad preferida del invento está optimizada para frutos de café, están contempladas otras modalidades adicionales para otros tipos de frutos.

Estado de la Técnica:

Existen propuestas en el estado de la técnica para separación de objetos donde el sistema de identificación trabaja con base en el color reflejado en el rango visible (longitudes de onda
10 entre 300 a 700 nm aproximadamente), en el infrarrojo cercano (NIR- del inglés, *Near Infra Red*), o en el rango no visible (infrarrojo y ultravioleta). También existen diferentes maneras de trabajar con las imágenes adquiridas de manera monocromática, en contornos o policromática en diferentes representaciones de color (RGB, HSL, entre otros).

15 Todas las tecnologías mencionadas tienen un alimentador, un sistema analizador y un sistema de remoción que obedece a mandos enviados por el sistema analizador.

Hay patentes de métodos de iluminación y sistemas ópticos para adquirir imágenes o señales que diferencien los productos aceptables de los rechazables, como las publicaciones
20 US4203522, US4513868, US4630736, US4699273, US5538142 y la US6191859. Hay también publicaciones que divulgan sistemas neumáticos de eyección, boquillas o sistemas de succión para separar los objetos o productos rechazables, como por ejemplo en US4203522, US4513868, US4630736, US4699273, US5538142 y US5135114. Sin embargo, estos antecedentes sólo proporcionan sistemas de clasificación que hacen una
25 clasificación/eyección de dos estados.

Las patentes estudiadas se diferencian básicamente en la forma de hacer el análisis y en la capacidad de separación, y es factor común en todas ellas que son utilizadas para identificar los productos u objetos en dos clases: aceptables y rechazables.

30 La publicación EP0342354, del 23 de noviembre de 1989, describe un aparato para clasificar objetos por color, que se basa en una matriz binaria para identificar los objetos o productos como aceptables o rechazables, o en varias matrices binarias para clasificar objetos o productos en varios grupos. La diferencia radica en que en la invención presentada en este
35 documento, la estrategia de clasificación es con una sola matriz con regiones separadas para cada clase, lo cual presenta la ventaja de evitar la utilización de varias matrices binarias para lograr clasificar entre 2 o más tipos de grupos.

La diferencia en la eyección radica en que aquí se tienen diferentes grados de maduración (hasta cinco) que deben ser ubicados en diferentes compartimientos (11).

- 5 La consistencia es una de las variables que más valora el consumidor que se habitúa a un producto. Contar con una herramienta que clasifique los frutos de café en 5 diferentes tipos de madurez proporciona una solución para garantizar que las tazas del café siempre tengan sustancialmente los mismos atributos.

10 **Descripción de las Figuras:**

Figura 1. Máquina clasificadora de frutos por estados de madurez.

Figura 2. Esquema del algoritmo de identificación.

Figura 3. Ubicación de puntos correspondientes a frutos de café con cinco diferentes estados de maduración (unidades Lux de intensidad lumínica en la gráfica).

- 15 Figura 4. Polígonos formados con los puntos más externos después de aplicar la metodología Evolvente convexa (*Convex Hull*) para café (unidades Lux de intensidad lumínica en la gráfica).

Figura 5. Regiones obtenidas después de realizar la interpolación Spline, mostrando las regiones de incertidumbre (intersecciones entre regiones) para frutos de café (unidades Lux de intensidad lumínica en la gráfica).

- 20 Figura 6. Matriz de identificación para frutos de café, resultante del análisis de ocurrencias en las regiones de incertidumbre.

Figura 7. Dispositivo sensorico.

Figura 8. Distribución de los dispositivos sensoricos.

- 25 Figura 9. Sistema de eyección.

Figura 10. Flujo de Fotones y señales en el proceso de identificación.

Figura 11. Esquema del algoritmo de calibración.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

30

Sistema de identificación:

Los frutos de café llegan al sistema clasificador preferiblemente en fila, tal y como los puede entregar un alimentador de frutos individuales.

35 **Etapas 1: Calibración**

Para establecer la estrategia de identificación se creó un algoritmo de identificación que estableciera diferencias marcadas, consistentes y repetibles entre los cinco diferentes estados

de maduración: inmaduros, pintones, maduros, sobremaduros y secos. Para tal fin se utilizan imágenes adquiridas con una cámara CCD de 64 pixeles (matriz de 8 x 8), en la representación de color RGB (por las palabras en Inglés *Red*, *Green* y *Blue*). De los tres colores mencionados, el rojo y el verde (RG) son los que más información entregan sobre la madurez de los frutos.

Haciendo referencia a la Figura 2, se describe el algoritmo de identificación en donde en primer lugar se establece la estrategia de identificación (50) toma las imágenes de frutos previamente separados por expertos en los cinco estados de madurez mencionados y ubica las componentes rojo y verde de cada fruto en un plano RG, como muestra la Figura 3.

Una vez observadas y ubicadas los componentes R y G de por lo menos 200 imágenes de frutos en cada estado de madurez, se procede a formar un polígono con los puntos más externos para cada grupo por medio de la metodología Envolvente Convexa (*Convex Hull* en Inglés) (51). La Figura 4 muestra los polígonos formados después de utilizar la metodología envolvente convexa.

Posteriormente, el polígono se suaviza usando la interpolación *Spline* (52), la cual consiste en generar funciones de tercer orden para moderar los vértices. Se usan en esta aplicación funciones de tercer orden por contener éstas la historia de procesos de suavización anteriores en el mismo polígono. En la Figura 5 se puede observar el resultado después de aplicar la interpolación *Spline*.

El siguiente paso del algoritmo de identificación consiste en establecer como regiones los lugares incluidos dentro de los bordes (53). Allí aparecen lugares que pertenecen a más de una clase de madurez, lo que hace necesario la toma de una decisión con base en el mayor número de ocurrencias; esto significa que si por ejemplo hay mayor número de ocurrencias de maduro en la intersección maduro-pintón, el algoritmo de identificación cataloga los frutos que caigan en esta intersección como maduros. Es posible incluir decisiones basadas en la calidad del producto como por ejemplo en la intersección sobremaduros-secos que a pesar de tener mayor ocurrencia de sobremaduros, el algoritmo de identificación cataloga como secos a los frutos que caigan en esta intersección, por la negativa influencia sobre la calidad de estos últimos.

Una vez establecida la estrategia, el algoritmo de identificación crea una matriz de identificación con valores enteros entre 0 y 5 (54), donde 0 significa objeto extraño, 1 inmaduros, 2 pintones, 3 maduros, 4 sobremaduros y 5 secos. La Figura 6 muestra la matriz

de identificación de 256x256 píxeles para frutos de café, donde el color cian indica el valor 0 de objeto extraño, el color verde representa el valor 1 de los frutos inmaduros, el amarillo el 2 de los pintones, el rojo el 3 de los maduros, el violeta el 4 de los sobremaduros y el gris el 5 de los secos.

5

Etapas 2: Implementación Electrónica

El sistema para identificación de estados de madurez de frutos por color es un sistema de visión artificial con las mismas partes constitutivas que se usan para control de calidad en procesos industriales.

10

El sistema de identificación implementado electrónicamente consta de un sensor óptico, un lente, una fuente de iluminación, un sistema de acondicionamiento y adquisición de señales y una unidad central de proceso.

15 El sensor óptico, el lente y la fuente de iluminación fueron ensamblados como un solo dispositivo sensorico. El sensor captura imágenes, el lente da objetivo a las imágenes, y la iluminación se direcciona al foco del lente.

La adquisición de señales y la unidad central de proceso leen y controlan el funcionamiento del sensor, a la vez que controlan el funcionamiento del sistema de separación.

En la unidad central de proceso se encuentra almacenada la estrategia de identificación. Desde esta unidad se envía una orden al sensor óptico, por medio de las señales S1 y S2, mostradas en la Figura 10, para que el sensor adquiriera varias imágenes de un fruto y las envíe nuevamente a la unidad central, en las señales S3 y S4, para su análisis. Allí, estas imágenes son descompuestas en intensidades promedio de rojo y de verde y ubicadas en el plano RG. El fruto es calificado en su madurez dependiendo de la región en que se ubique el punto en la matriz de identificación cargada previamente en la memoria de la unidad.

30 La Figura 11 muestra el esquema del algoritmo de calibración que reproduce la unidad central de proceso. El algoritmo inicia con la adquisición de imágenes (60) por parte de los sensores ópticos, por medio de las señales S1 y S2, para posteriormente enviar las imágenes de los frutos sensados y enviarlos a la unidad central para su análisis. Posteriormente, las imágenes son descompuestas en intensidades promedio de rojo y de verde (61) ubicadas en el plano RG. El fruto es calificado según su madurez dependiendo de la región en que se ubique el punto en la matriz de identificación (62), para finalmente enviar la orden al sistema de chorros de aire para enviar el fruto al conducto correspondiente (63).

35

Posteriormente la unidad de procesamiento ordena al sistema de chorros de aire enviar el fruto analizado al conducto correspondiente a su estado de maduración, por medio de las señales S5 y S6.

5

En la modalidad preferida de la presente invención descrita en la Figura 7, para la implementación electrónica de la estrategia de identificación se tiene 4 dispositivos sensóricos, cada uno compuesto por un sensor óptico (3), un lente (4), y un sistema de iluminación (5). Los dispositivos sensóricos se encuentran distribuidos sobre dos planos
10 paralelos dispuestos horizontalmente, en el primer plano se sensa el color de una cara del fruto y en el segundo plano se sensa otra cara del fruto (ver detalle B en la Figura 8). Existen también sensores adicionales de presencia que se encargan de detectar la ausencia o presencia de un fruto en el foco de los dispositivos sensóricos.

15 Como resultado, la unidad central de proceso entrega señales digitales de activación (*on/off*) a las electro-válvulas de los eyectores, normalmente cerradas, para que envíen los frutos al depósito correspondiente a su estado de maduración.

Sistema de separación:

20 Sistema que cumple la función de separar con chorros de aire los frutos de café según las señales entregadas por el sistema de identificación.

En una modalidad preferida de la presente invención, descrita en la Figura 9, el sistema de identificación considera 6 posibles estados de la masa en proceso, estos son: frutos secos, sobremaduros, maduros, pintones, inmaduros y objetos extraños que no son frutos de café.
25 Para eyectar los frutos hacia el depósito correspondiente a su estado de maduración se utiliza un sistema neumático, que consta de un compresor (6), unidad de mantenimiento del aire (7), válvula distribuidora (8), electro-válvulas (9) con boquillas, sensores de presencia (10) y conductos (11).

30

El sistema de separación por eyectores neumáticos está sincronizado electrónicamente con el sistema de identificación, de tal manera que cuando el fruto analizado pase en frente del eyector correspondiente a su estado de maduración, el chorro sea accionado.

35 Las modalidades preferidas descritas anteriormente simplemente constituyen ejemplos representativos para la realización de la invención, sin limitar en ningún momento el alcance de la invención, el cual está determinado por las reivindicaciones presentadas a continuación.

REIVINDICACIONES MODIFICADAS

1. Sistema ~~aparato~~ para la clasificación y selección de frutos dependiendo de su estado
5 de madurez caracterizado por:
 - a. un sistema de identificación comprendido por al menos un dispositivo sensórico, en donde el dispositivo incluye un sensor óptico capaz de distinguir entre 3 o más colores, un lente, y un sistema de iluminación;
 - b. un sistema de clasificación, el cual consiste en un algoritmo de calibración que
10 determina el estado de maduración de frutos, basado en la representación de color asignada a una matriz de identificación por regiones separadas;
 - c. una unidad central de proceso que recibe las señales del dispositivo sensor y las compara con la información de valores de color correspondientes al estado de madurez del fruto; y
 - 15 d. un sistema neumático de selección que responde de acuerdo al criterio de decisión de la unidad central de proceso.
2. El sistema ~~aparato~~ según la reivindicación 1, caracterizado por que la representación del estado de maduración del fruto asignado a la matriz de identificación está asignada al menos con un valor entero.
- 20 3. El sistema ~~aparato~~ según la reivindicación 2, caracterizado por que los valores enteros asignados están entre 0 y 5.
4. El sistema ~~aparato~~ según la reivindicación 3, en donde 0 significa objeto extraño, 1 inmaduros, 2 pintones, 3 maduros, 4 sobremaduros y 5 secos.
5. El sistema ~~aparato~~ según la reivindicación 1, caracterizado por que el sistema
25 neumático de selección activa los eyectores para separar los frutos de café dependiendo de la información arrojada por el sistema de clasificación al comparar la información recolectada del fruto con el estado asignado en la matriz de identificación.

RESUMEN DE LA INVENCION

Los productos actuales, ya sean agrícolas o industriales, son identificados por los consumidores por su nivel de calidad y características nutricionales. Para satisfacer los
5 requerimientos de potenciales clientes, el mercado actual ofrece amplia variedad de productos siempre con la calidad esperada (consistencia).

Mediante nuevos procesos industriales se busca desarrollar nuevos productos, con óptimo aprovechamiento de la materia prima y la calidad de ésta es clave para asegurar la calidad del
10 producto final. Hay productos agrícolas como el café que dan mejor calidad cuando los frutos que se procesan son mayormente maduros y todavía no se ha explorado la posibilidad de producir calidades particulares en las que se mezclen diferentes contenidos de frutos de café en diferentes estados de desarrollo.

15 Para determinar el estado de madurez de productos agrícolas se utilizan diversos principios como el peso, forma, firmeza, humedad y color. Estas mediciones pueden ser destructivas o no destructivas, siendo preferidas las últimas por no desperdiciar producto. El color es una variable que se puede medir de forma no destructiva, por eso en este documento se presenta una máquina que posibilita la clasificación precisa de frutos dependiendo del estado de
20 madurez por medio del análisis de color.

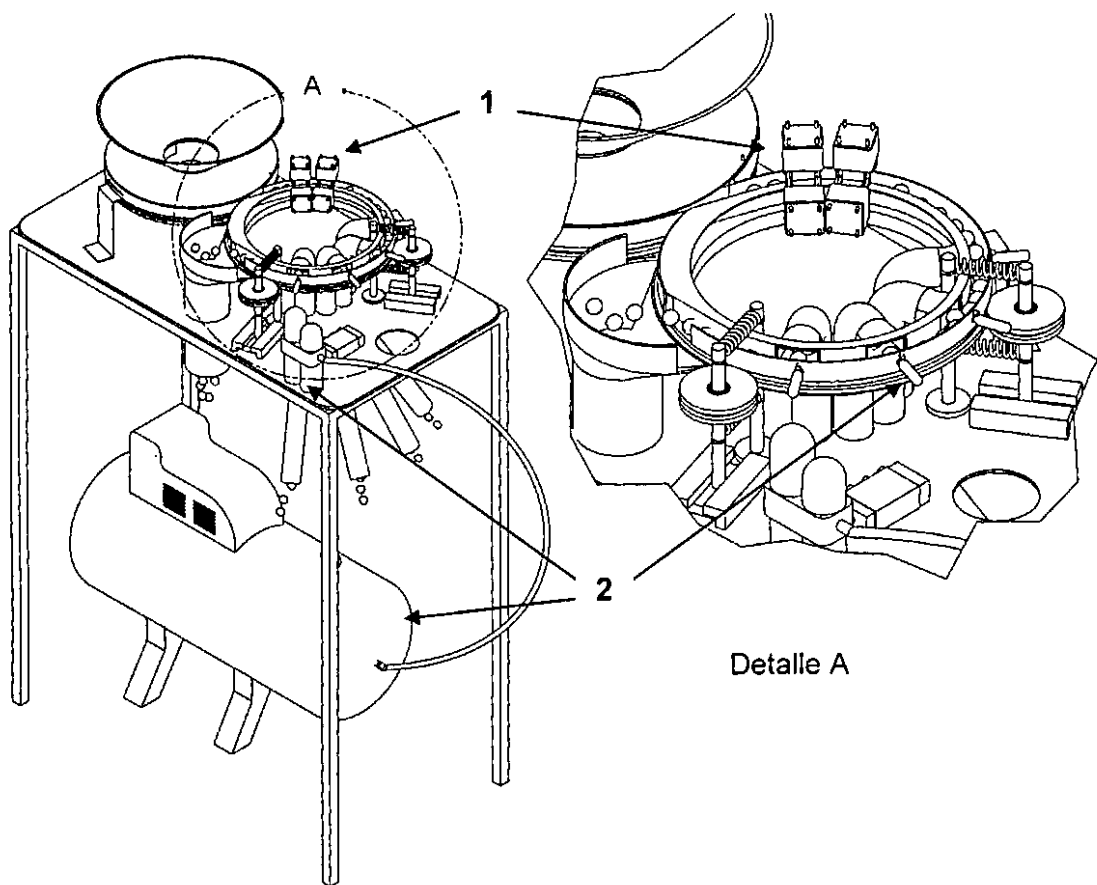


Figura 1.

5

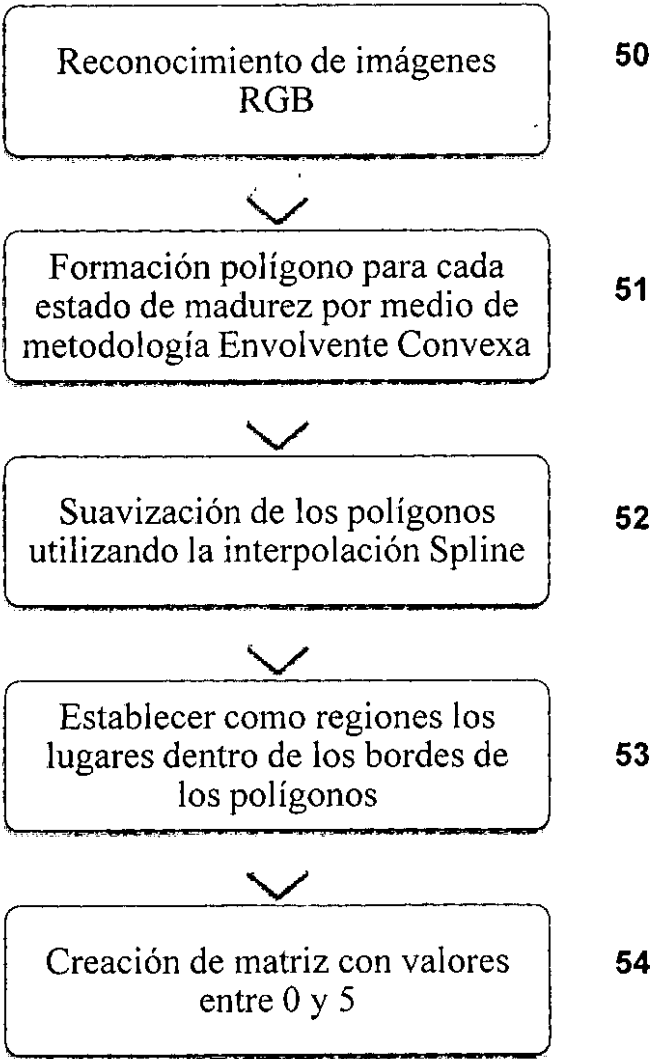


Figura 2

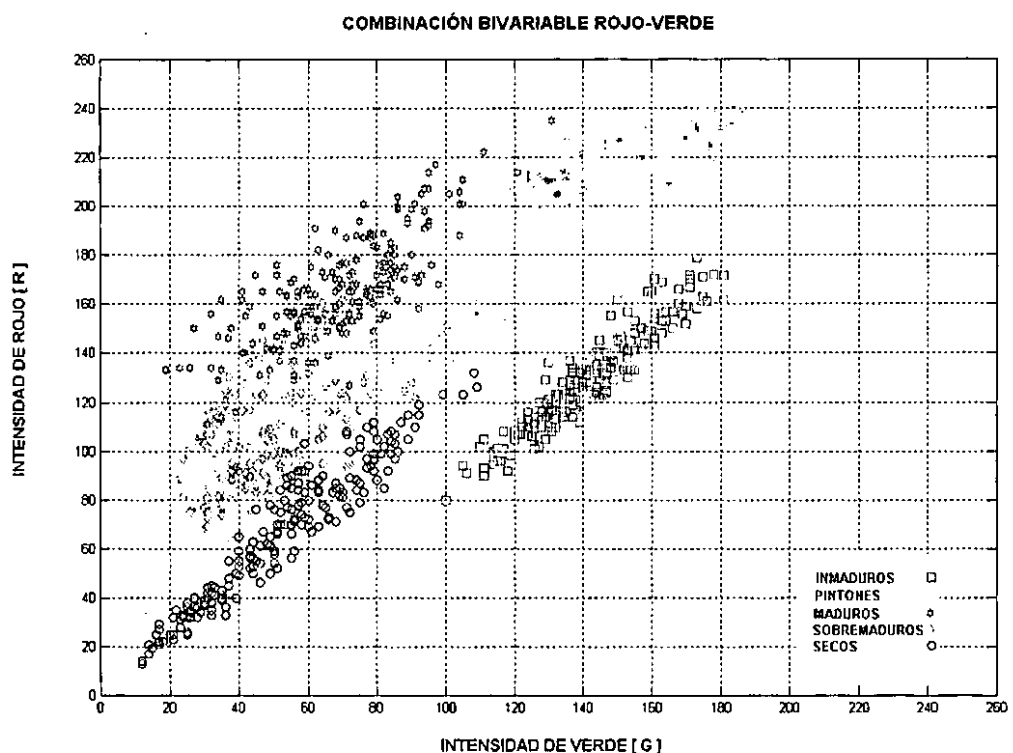


Figura 3.

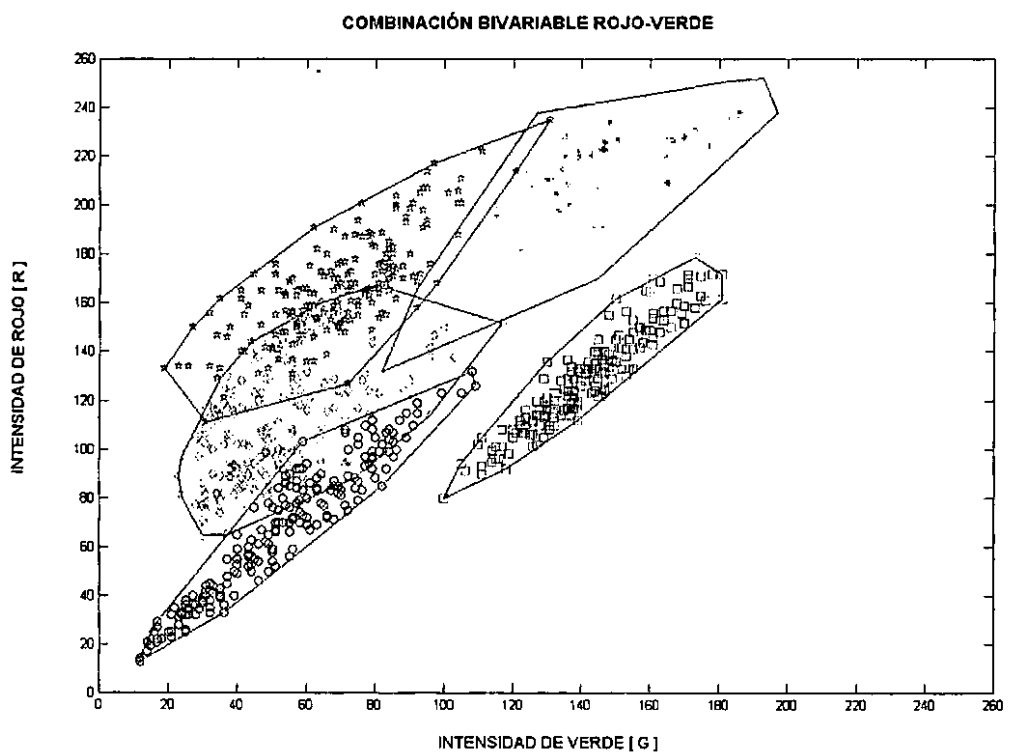


Figura 4.

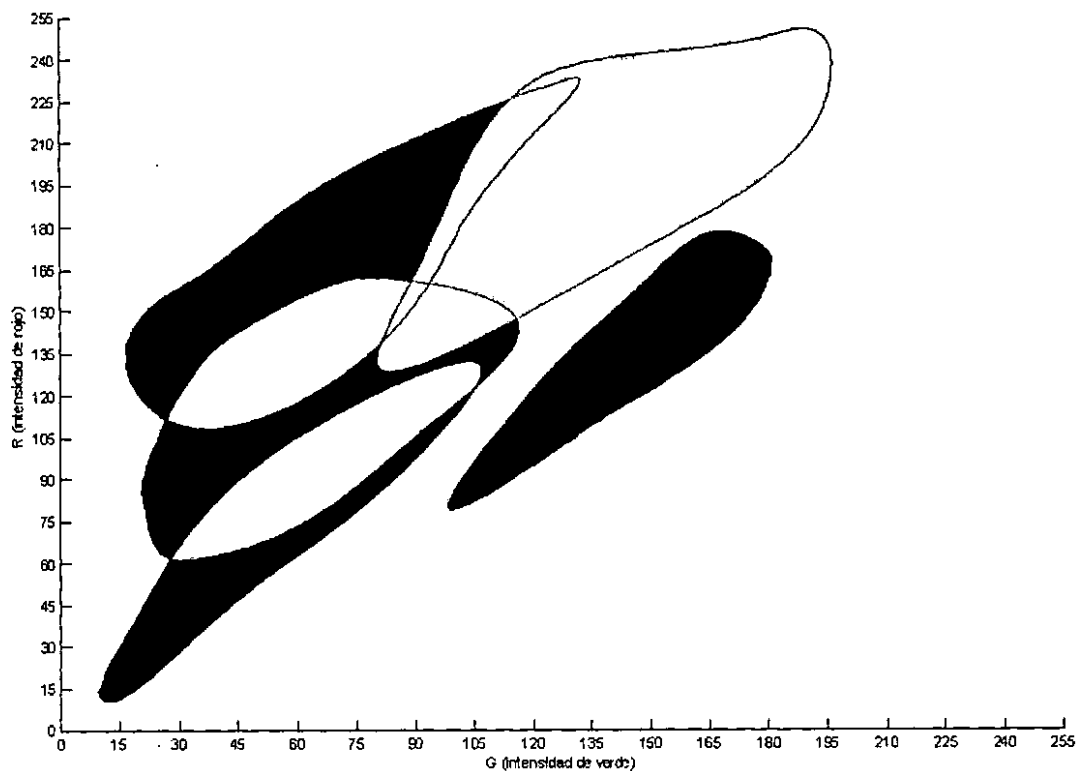


Figura 5.



Figura 6.

- 5
- Cian representa objetos extraños
 - Verde representa frutos inmaduros
 - Amarillo representa frutos pintones
 - Rojo representa frutos maduros

- Violeta representa frutos sobremaduros
- Café representa frutos secos

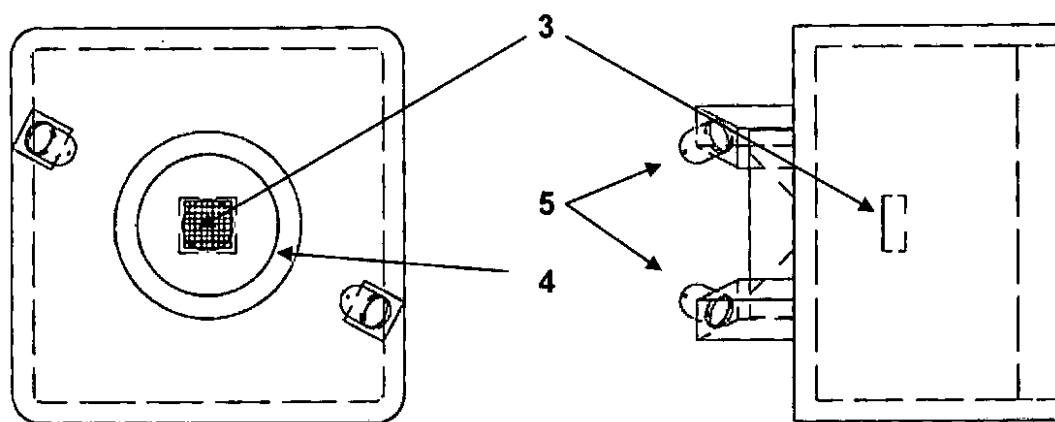


Figura 7.

5

10

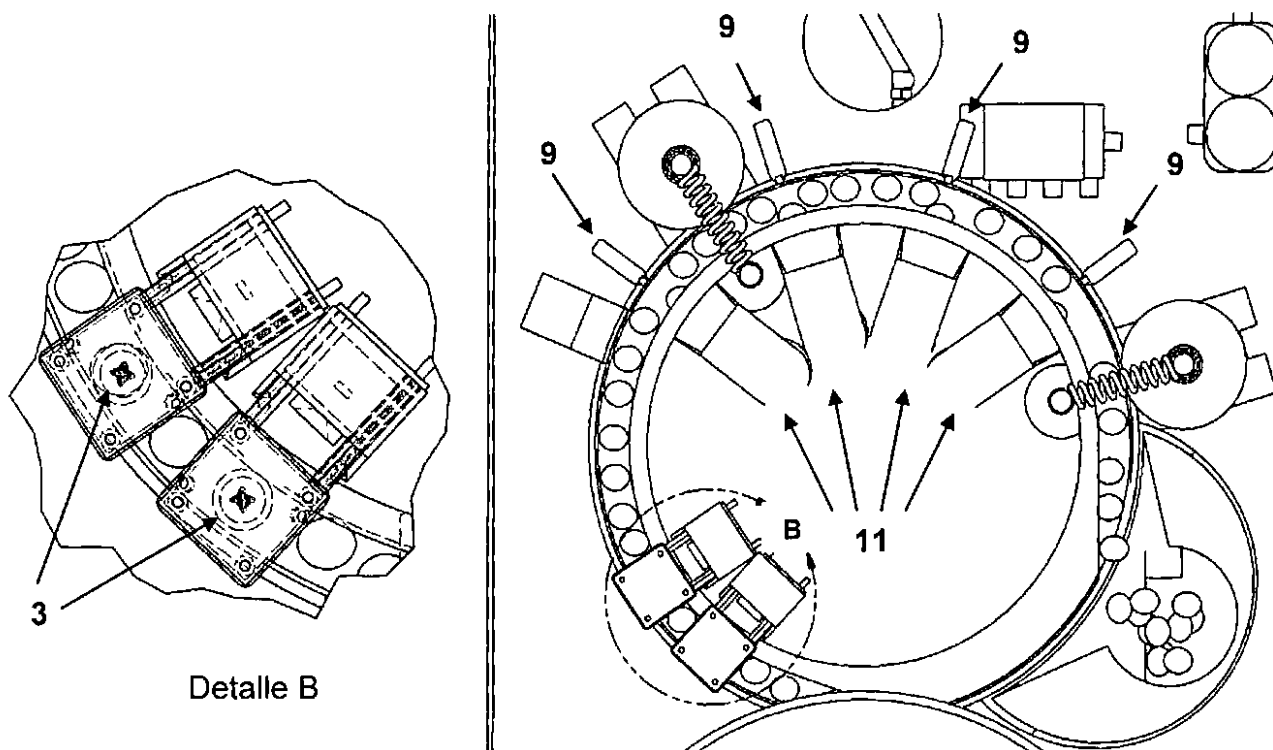
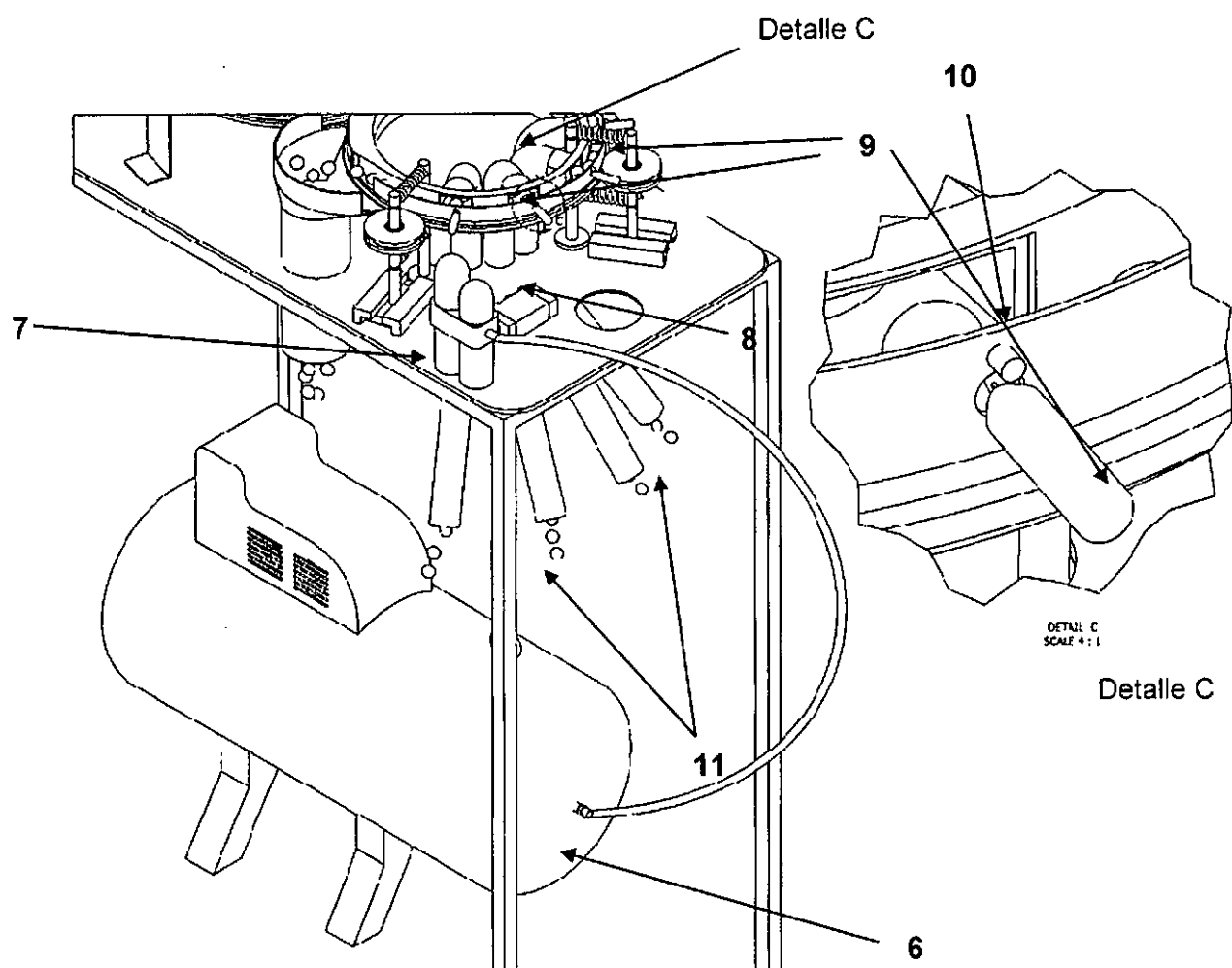


Figura 8.



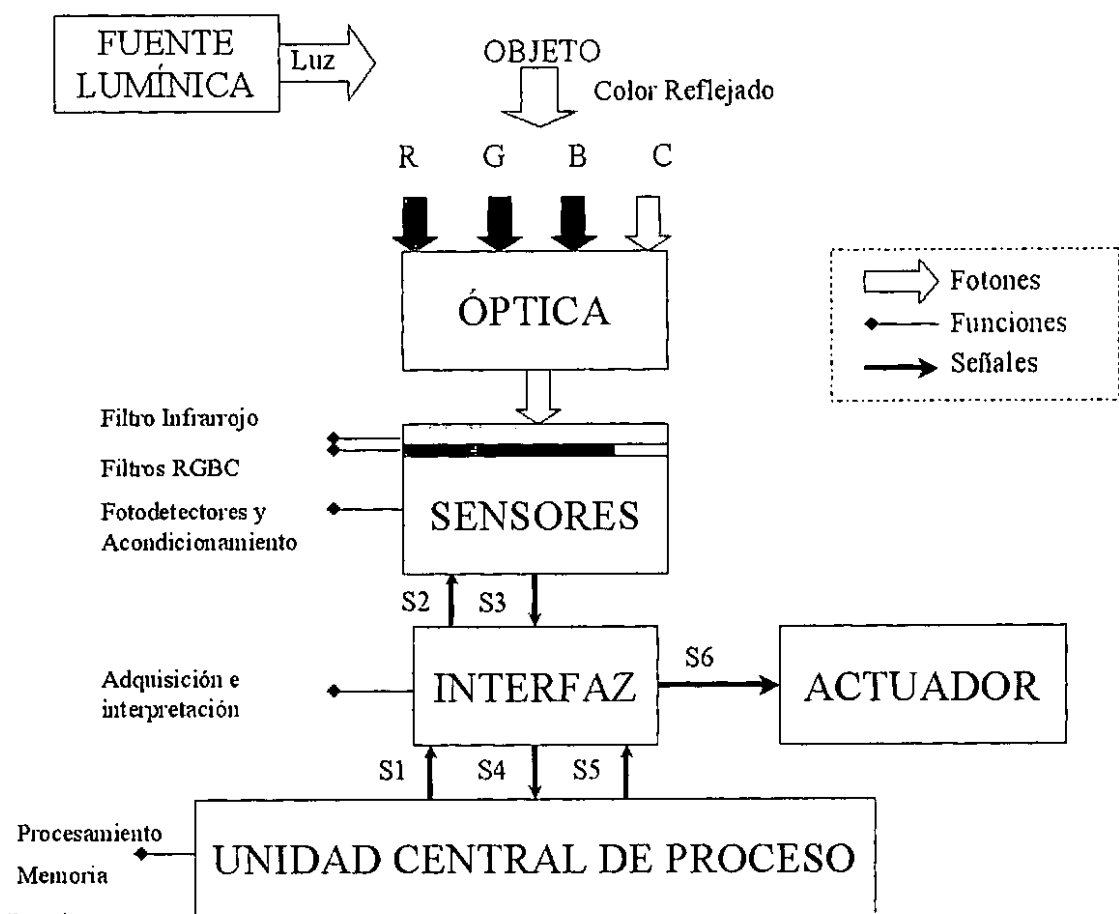


Figura 10.

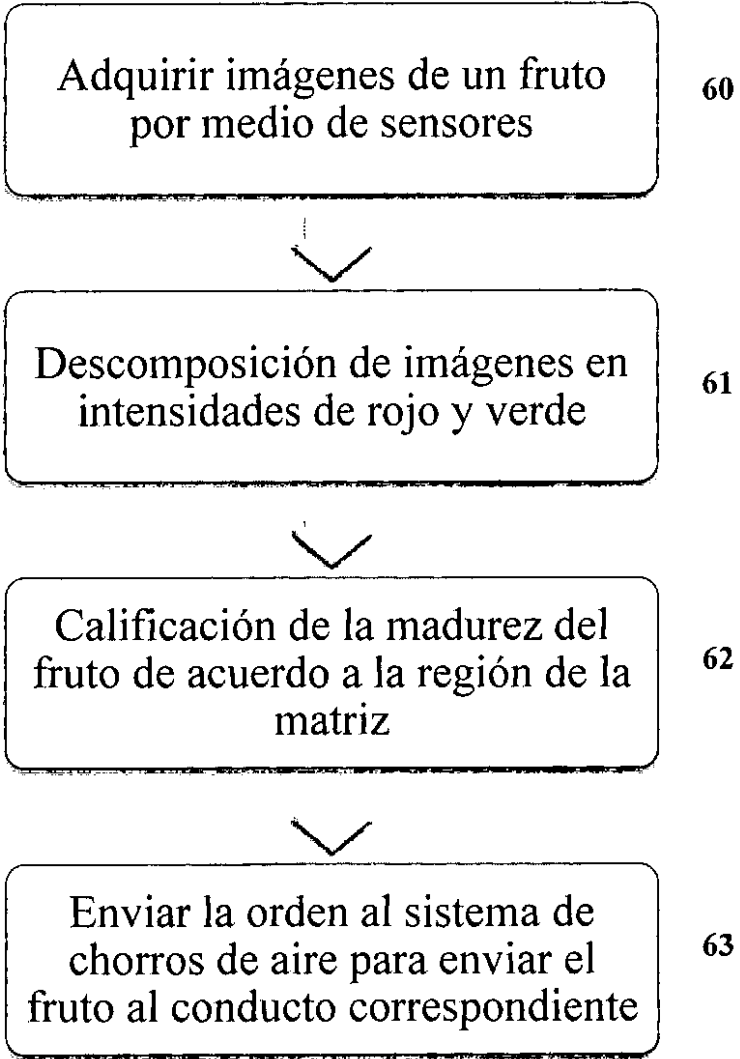


Figura 11