



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 045**

51 Int. Cl.:
G01N 21/27 (2006.01)
G01N 21/88 (2006.01)
G01N 21/95 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06778706 .9**
96 Fecha de presentación : **29.06.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1899708**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.03.2008**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de análisis de bayas.**

30 Prioridad: **30.06.2005 FR 05 06742**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.10.2011

73 Titular/es: **D. Wine
Zac de Peyres Lotissement
40800 Aire sur l'Adour, FR**

72 Inventor/es: **Bernard, Nicolas;
Larcheveque, Boris y
Zebic, Olivier, Bertrand, Daniel**

74 Agente: **Díaz Nuñez, Joaquín**

ES 2 366 045 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

Procedimiento y dispositivo de análisis de bayas.

5 **Campo de la técnica**

La invención presente se refiere a un procedimiento de análisis de bayas. También se refiere a un dispositivo de análisis de bayas que aplica este procedimiento.

10 El análisis de bayas permite particularmente estimar su madurez y su heterogeneidad. El campo de la invención es más particularmente el de la viticultura y el análisis de la madurez de la uva.

Estado de la técnica anterior

15 Es esencial, para una buena elaboración del vino, determinar la madurez óptima de la uva.

La maduración es un fenómeno complejo, en el cual intervienen la biosíntesis, transportes, almacenamientos y transformaciones de diferentes elementos, tales como el azúcar y los ácidos orgánicos, fenoles o precursores de aromas. Actualmente, numerosas técnicas hacen posible evaluar la madurez de la uva.

20 Por ejemplo, pueden mencionarse técnicas, tales como la medida de la concentración de azúcares o ácidos de los granos de uva por ensayo químico. La relación azúcar-ácido, denominada índice de maduración, no permite concluir de manera afirmativa la madurez de los granos de uva, también es necesario preocuparse por los valores de los dos componentes de esta relación, y considerar esta relación en una escala que sea específica para cada cepa.

25 También pueden mencionarse técnicas, tales como la degustación de bayas, que tiene un carácter subjetivo y limitado con respecto a la muestra, o el estudio de la relación entre la concentración de ácido tártrico y ácido málico.

30 Todas estas técnicas no permiten determinar por completo la madurez de la uva, ni controlar la maduración en su complejidad.

El documento EP0685814 (figuras 1-4, 11, 14) divulga un sistema de reconocimiento de productos 131, por ejemplo de bayas que contienen una fuente de luz 110 (una ampolla fluorescente), una cámara 120, un sistema de tratamiento de imágenes que comprende un ordenador 140, y un dispositivo de compresión de trama 142. El tratamiento de las imágenes contiene una segmentación de imagen 130 del objeto 131 en las diferentes zonas según la cual el objeto se separa de la imagen de fondo (etapa 220), una identificación de las características de las zonas del objeto (etapa 230), y un reconocimiento de los objetos en comparación con una información de referencia 270 almacenada (etapa 260) según las características de color, forma y textura, por ejemplo. Por medio de un filtro 420 se evitan los deslumbramientos y en una etapa de normalización 250 se anula la dependencia de los cálculos en función de la medida efectiva. Según una realización se obtienen los histogramas y las medias de las características (por ejemplo la curvatura de la línea de demarcación).

45 El fin de la invención presente es proponer un procedimiento y un dispositivo de análisis de bayas, particularmente de granos de uva, no a partir de ensayos químicos, sino a partir de las características visuales de las bayas. La ventaja de controlar una característica visual, tal como el volumen de las bayas, es que es posible trazar directamente cinéticas de volumen de las bayas, y que permite así prever o comprobar, por ejemplo, el marchitamiento de las bayas.

Descripción de la invención

50 Este objetivo se consigue con un procedimiento de análisis de bayas, que comprende:

- Una disposición de las bayas sobre una placa de análisis,
- Una adquisición de una imagen de las bayas dispuestas, estando compuesta dicha imagen de las bayas por píxeles por lo menos de un componente de color elemental,
- 55 - Una identificación de los contornos de las bayas, y
- Una determinación de características geométricas y/o colorimétricas de las bayas,

60 caracterizado por que comprende además una reiteración del procedimiento según la invención sobre un mismo tipo de baya, y por que comprende además un control temporal de por lo menos una de las características geométricas y/o colorimétricas determinadas sobre las bayas del mismo tipo.

El procedimiento según la invención puede comprender además una iluminación de las bayas según condiciones predeterminadas de iluminación.

65 El procedimiento según la invención puede comprender además una calibración geométrica de la imagen de las bayas, o una corrección de los colores de la imagen de las bayas.

La identificación de contornos de las bayas puede comprender:

- 5
- Una transformación de la imagen de las bayas en una imagen umbralizada, sobre la cual se distinguen bloques de bayas,
 - Una supresión de impurezas de la imagen umbralizada, y
 - Una segmentación de los bloques de bayas en bayas con los contornos definidos.

10 La transformación en imagen umbralizada puede comprender una umbralización de la imagen de las bayas según un umbral del valor de un componente de color elemental.

La supresión de impurezas puede comprender una sucesión de erosiones y de dilataciones de los bloques de bayas o un algoritmo de taponamiento de orificios por propagación.

15 La segmentación de los bloques de bayas puede comprender:

- 20
- Una transformación de la imagen umbralizada en una imagen a escala de grises,
 - Una umbralización por lógica difusa de la imagen a escala de grises,
 - Una utilización de un operador de erosión hasta obtener un centro de gravedad por baya, y
 - Una expansión alrededor de los centros de gravedad, hasta la obtención de los contornos de las bayas.

El procedimiento según la invención puede comprender además una determinación del número de bayas sobre la imagen de bayas.

25 La determinación de características puede comprender una determinación de un volumen por baya, así como una media y un factor de heterogeneidad del volumen de todas las bayas. La determinación de características puede también comprender una determinación de una superficie por baya, así como una media y un factor de heterogeneidad de la superficie de todas las bayas. La determinación de características puede también comprender una determinación de una relación de una superficie sobre un volumen por baya, así como una media y un factor de heterogeneidad de la relación de una superficie sobre un volumen de todas las bayas. Esta determinación de características puede también comprender, para cada baya y por lo menos un componente de color elemental, un cálculo de una media, sobre todos los píxeles de la imagen de las bayas dentro del contorno de una baya considerada, valores de un componente de color elemental considerado. En el caso de que el componente de color elemental esté situado en el infrarrojo, el procedimiento según la invención puede comprender además una determinación, por espectrofotometría infrarroja y quimiometría, por lo menos de una concentración característica por baya, así como una determinación de una media y de un factor de heterogeneidad de por lo menos de una de las concentraciones características de todas las bayas. Las concentraciones características pueden por ejemplo consistir en una cantidad de azúcar, una acidez, una concentración en nitrógeno, una concentración en antocianinas, o una concentración en polifenoles. Además, esta determinación de características puede también comprender, para cada baya y por lo menos un componente de color de interés, un cálculo de una media, sobre todos los píxeles de la imagen de las bayas dentro del contorno de una baya considerada, de los valores de un componente de color considerado de interés, a partir de las medias de valores de un componente de color elemental. Finalmente, esta determinación de características también puede comprender un cálculo de una media y de un factor de heterogeneidad de las medias de los valores de un componente de color elemental o de interés de todas las bayas. Se puede entender por factor de heterogeneidad un coeficiente de dispersión calculado por una relación de una desviación convencional con una media.

30

35

40

45

En una primera realización aplicada sobre granos de uva blanca, los componentes de colores de interés pueden ser el color amarillo y el verde.

50 En una segunda realización aplicada sobre granos de uva roja, los componentes de colores de interés pueden ser el rojo y el negro.

55 El procedimiento según la invención puede comprender además la etapa de acceder a una base de datos que comprende particularmente otros resultados de análisis de bayas obtenidos con la ayuda de un procedimiento cualquiera. Por lo tanto, estos resultados de análisis también pueden ser tanto características geométricas y/o colorimétricas obtenidas con la ayuda de un procedimiento según la invención, como otros tipos de datos, tales como concentraciones por baya, tales como la acidez así como el ensayo de azúcares, que, acoplada al volumen da el nivel de contenido en azúcares.

60 El procedimiento según la invención puede comprender además una visualización de las características geométricas y/o colorimétricas determinadas y/o de otros datos. Puede también comprender además una visualización de una evolución temporal de características geométricas y/o colorimétricas determinadas según la invención y/o de otros datos. Entre los ejemplos de otros datos, podemos citar datos resultantes de una base de datos o de otra fuente cualquiera.

Puede también comprender además de una exportación, a un fichero de hoja de cálculo, de las características geométricas y/o colorimétricas, y/o de otros resultados de análisis de bayas obtenidos con la ayuda de un procedimiento cualquiera. En un modo preferente de realización, el fichero es un fichero Excel.

5 El procedimiento según la invención puede comprender además una reiteración del procedimiento según la invención sobre el mismo tipo de bayas. El procedimiento según la invención puede entonces comprender además un análisis temporal de las características geométricas y colorimétricas de las bayas.

10 Según otro aspecto de la invención, se propone un dispositivo de análisis de bayas que aplica el procedimiento precedente, que comprende:

- Una placa de análisis,
- Medios para adquirir una imagen de bayas dispuestas sobre la placa de análisis, estando compuesta dicha imagen por píxeles por lo menos de un componente de color elemental, y
- 15 - Medios para determinar características geométricas y/o colorimétricas de las bayas

caracterizado por que comprende además de medios para realizar un control temporal de por lo menos una de las características determinadas sobre bayas de un mismo tipo.

20 El dispositivo según la invención puede comprender además de medios para iluminar las bayas dispuestas sobre la placa de análisis. Después, también puede comprender una superficie de vidrio esmerilado situada entre los medios de iluminación y la placa de análisis, y situada por encima de los medios para adquirir una imagen de bayas. De esa manera, la iluminación de la placa de análisis es más homogénea, y los medios para adquirir una imagen no ven a través del vidrio esmerilado.

25 La placa de análisis puede ser de un color distinto del color de las bayas.

La placa de análisis puede comprender concavidades espaciadas.

30 Los medios para adquirir una imagen de bayas pueden comprender un dispositivo de imagen digital que posee píxeles de tres componentes de colores elementales: rojo, verde, y azul. Es posible prever también una cámara multispectral que realiza una adquisición de una imagen de bayas en un intervalo visible y/o un intervalo infrarrojo, para permitir además la adquisición directa de una concentración característica como una cantidad de azúcar, una acidez, una concentración en nitrógeno, una concentración en antocianinas, o una concentración en polifenoles.

35 El dispositivo según la invención puede comprender además de medios para calibrar geoméricamente la imagen de bayas. Estos medios para contrastar geoméricamente la imagen de bayas pueden comprender un objeto de referencia de dimensiones conocidas.

40 El dispositivo según la invención puede comprender además de medios para corregir los colores de la imagen de bayas. Estos medios para corregir los colores de la imagen de bayas pueden comprender un patrón de ensayo de color. En la primera realización, el patrón de ensayo es un patrón de ensayo bicolor circular negro y blanco. En la segunda realización, el patrón de ensayo es un objetivo de color de tipo "Macbeth".

45 Los medios para determinar características geométricas y/o colorimétricas pueden comprender medios de tratamiento de imagen, como un ordenador y un software de tratamiento de imagen.

50 El dispositivo según la invención puede comprender además medios para acceder a una base de datos que comprende particularmente otros resultados de análisis de bayas obtenidos con la ayuda de un dispositivo cualquiera. Por lo tanto, estos resultados de análisis pueden también tener tanto características geométricas y/o colorimétricas obtenidas con la ayuda de un dispositivo según la invención, como otros tipos de datos, tales como ensayos de azúcares.

55 El dispositivo según la invención puede comprender además de medios para visualizar las características geométricas y/o colorimétricas determinadas y/o de otros datos. Además, también puede comprender medios para visualizar una evolución temporal de características geométricas y/o colorimétricas determinadas según la invención y/o de otros datos.

60 El dispositivo según la invención puede comprender además de medios para exportar, en un fichero de hoja de cálculo, características geométricas y/o colorimétricas, y/o otros resultados de análisis de bayas obtenidos con la ayuda de un dispositivo cualquiera. En un modo preferente de realización, el fichero es un fichero Excel.

Descripción de las figuras y realizaciones

65 Otras ventajas y características de la invención aparecerán en el examen de la descripción detallada de realizaciones de ninguna manera limitativas, y de los dibujos adjuntos en los que:

- Las figuras 1A y 1B ilustran un dispositivo de análisis de bayas según la invención,
- La figura 2 es un organigrama de un modo de ejecución del procedimiento según la invención,
- La figura 3A ilustra una imagen de bayas dispuestas sobre una placa de análisis de manera desordenada, y adquirida con la ayuda de un dispositivo según la invención,
- 5 - La figura 3B ilustra una imagen de bayas dispuestas sobre una placa de análisis de manera ordenada, y adquirida con la ayuda de un dispositivo según la invención,
- Las figuras 4A a 4H ilustran una identificación de contornos de bayas sobre una imagen según la invención:
 - la figura 4A ilustra un método de cálculo de un umbral de valor de un componente de color,
 - 10 • la figura 4B ilustra una transformación de una imagen de bayas en una imagen umbralizada,
 - la figura 4C ilustra una supresión de pequeñas impurezas de una imagen umbralizada,
 - la figura 4D ilustra una supresión de impurezas de un tipo de reflejos luminosos de una imagen umbralizada,
 - la figura 4a ilustra una transformación de una imagen umbralizada en una imagen a escala de grises,
 - 15 • la figura 4F ilustra una umbralización por lógica difusa de una imagen a escala de grises,
 - la figura 4G ilustra una imagen baya por baya,
 - la figura 4H ilustra una imagen digital de una baya con el contorno definido,
- La figura 5 ilustra una visualización de características de bayas determinadas según la invención, y
- 20 - La figura 6 ilustra una visualización de la evolución de una característica de bayas determinada según la invención, en función del tiempo.

En primer lugar, se describirá, en referencia a las figuras 1A y 1B, un ejemplo de un dispositivo 1 de análisis de bayas según la invención. La figura 1A es una vista general y la figura 1B es una vista lateral en sección transversal del perfil del dispositivo 1. Un dispositivo de este tipo comprende una bandeja 2 de análisis de bayas, sobre la cual se pueden disponer las bayas. Comprende también en su lado superior 3 medios 4 para iluminar las bayas dispuestas sobre la bandeja que comprende un tubo de neón circular, y medios 5 para adquirir una imagen digital, sensiblemente enfocados sobre la placa de análisis. Comprende además un panel PC 6 que comprende una unidad central de un ordenador, un software de tratamiento de imágenes que permite extraer de una imagen digital de bayas las características geométricas y/o colorimétricas de las dichas bayas, medios de conexión a una base de datos, y una pantalla de táctil de visualización 8. La pantalla de visualización permite particularmente visualizar las características geométricas y/o colorimétricas extraídas, u otros datos, tales como evoluciones temporales de características geométricas y/o colorimétricas determinadas según la invención, o los datos resultantes de una base de datos o de otra fuente cualquiera. Permite también una interacción con un usuario.

35 El dispositivo 1 comprende además un vidrio esmerilado 7 entre los medios de iluminación 4 y la placa 2, con el fin de homogeneizar la luz al nivel de la placa.

La placa de análisis 2 puede tener en su superficie concavidades espaciadas.

40 En una realización preferente, la placa de análisis 2 es de un color distinto del color de las bayas, por ejemplo azul en el caso de granos de uva.

Un dispositivo de este tipo también puede comprender medios 10 para corregir los colores de la imagen numérica o medios 11 para calibrar geoméricamente la imagen. Para corregir los colores, es posible, por ejemplo, prever un patrón de ensayo bicolor circular negro y blanco situado sobre la placa 2. Este patrón de ensayo, especialmente concebido para calibrar los sistemas que restituyen el color, está constituido por un disco blanco sobre un disco negro dos veces más grande, con las proporciones conocidas de colores elementales rojo, verde, y azul conocidas. También es posible prever un patrón de ensayo de tipo "Macbeth" situado sobre la placa 2. Este patrón de ensayo, también concebido para calibrar los sistemas que restituyen el color, está constituido por una pluralidad de compartimientos de diferentes colores, con las proporciones de colores elementales rojo, verde, y azul conocidas. Para contrastar geoméricamente la imagen, se puede utilizar un objeto de referencia de dimensiones conocidas, tal como un patrón de ensayo graduado. Sin embargo, es razonable utilizar como objeto de referencia de dimensiones conocidas la placa de posicionamiento 2.

55 La calibración geométrica es necesaria para conocer la medida de un píxel de una imagen en milímetros, que es útil en el momento del cálculo de un volumen de una baya. Los medios 10 para corregir los colores y los medios 11 para calibrar geoméricamente la imagen no son sin embargo necesarios en el caso de los medios de iluminación 4, así como la posición relativa de los medios de iluminación 4 con relación a la placa 2, no cambian, ya que en este caso el dispositivo puede calibrarse una única vez en el momento de su fabricación.

60 Ahora se describirá, con referencia a la figura 2, un organigrama de un modo de ejecución del procedimiento de análisis de bayas según la invención.

El procedimiento comienza con una disposición 12 de las bayas sobre una placa de análisis. Después, se realiza una adquisición 13 de una imagen de las bayas sobre la placa seguido de una identificación 14 de los contornos de las bayas presentes en la imagen. La imagen está compuesta de píxeles de una pluralidad de componentes de colores elementales, clásicamente rojo, verde y azul. Se muestra en detalle un ejemplo de identificación de contornos en las

figuras siguientes. Esta identificación de contornos permite una determinación 15 de características geométricas y/o colorimétricas, tales como:

- 5 - Radios característicos o un perímetro para cada baya,
- Un volumen para cada baya,
- Una media y un factor de heterogeneidad del volumen de todas las bayas,
- Un área superficial para cada baya,
- Una media y un factor de heterogeneidad del área superficial de todas las bayas,
- 10 - Una relación del área superficial sobre el volumen para cada baya,
- Una media y un factor de heterogeneidad de la relación de la superficie sobre el volumen de todas las bayas,
- Una media, sobre todos los píxeles dentro del contorno de una baya considerada, de los valores de un componente de color elemental considerado, y
- Una media, sobre todos los píxeles dentro del contorno de una baya considerada, de los valores de un componente de color considerado de interés.
- 15 - Una media y un factor de heterogeneidad de las medias de los valores de un componente de color elemental o de interés de todas las bayas.

Por factor de heterogeneidad puede referirse a un coeficiente de dispersión calculado por una relación de una desviación convencional con una media.

20 En el curso de la determinación del contorno de cada baya, se marca cada baya, y se determina así además el número de bayas.

25 Después de haber determinado las características geométricas y/o colorimétricas de las bayas, se procede a la visualización 16 de estas características. Esta visualización puede comprender la presentación de estadísticas, sobre las bayas analizadas, de las características determinadas. Estas estadísticas pueden comprender curvas, histogramas, o valores, tales como medias o factores de heterogeneidad.

30 Un acceso 17 a una base de datos permite además proteger las características determinadas, y comparar estas características con datos resultantes de otros análisis:

- Realizados según un procedimiento según la invención o según un procedimiento cualquiera, tal como por ejemplo un ensayo químico de azúcares,
- Realizados el mismo día o no,
- 35 - Realizados sobre bayas que provienen de una misma parcela o no,
- Realizados sobre bayas de una misma cepa, o no,
- Realizados por cuenta de un mismo cliente o no,
- Realizados sobre bayas que provienen de una parcela que pertenece a la misma estructura o no.

40 Una exportación 9 a un fichero de hoja de cálculo, tal como Excel permite salvaguardar las características determinadas según la invención y/o los resultados de análisis de bayas obtenidas por cualquier procedimiento, y permite así trabajar sobre estos datos en un sistema externo.

45 Una visualización 18 permite estudiar, correlacionar, comparar o controlar todos estos datos y características. El procedimiento según la invención puede comprender además una calibración geométrica de la imagen o la corrección de los colores de la imagen.

50 La figura 3A ilustra una imagen de las bayas 20 dispuestas sobre una placa de análisis 19 de manera desordenada, y adquirida con la ayuda de un dispositivo según la invención. La imagen se adquiere en formato digital, y posee píxeles de tres componentes de colores elementales: rojo, verde y azul.

55 La figura 3B ilustra una imagen de bayas 22 dispuestas sobre una placa de análisis 21 de manera ordenada, y adquirida con la ayuda de un dispositivo según la invención. Esta placa de análisis 21 posee en su superficie concavidades espaciadas, lo que permite disponer fácilmente los granos de uva de manera ordenada. La imagen es adquirida en formato digital, y posee píxeles de tres componentes de colores elementales: rojo, verde y azul. Las bayas están dispuestas de manera regular horizontal y verticalmente, formando así una forma de cuadrícula de bayas.

60 Ahora se describirá, con referencia a las figuras 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G y 4H, una identificación de contornos de bayas sobre una imagen según la invención, aplicada al caso particular de granos de uva blanca y de una imagen digital compuesta de píxeles de tres componentes de colores elementales: rojo, verde y azul.

65 Después de haber adquirido una imagen digital, tal como las ilustradas en las figuras 3A o 3B, en primer lugar se umbraliza la imagen digital. La umbralización se realiza según un umbral determinado de valor de un componente de color elemental. En el caso particular de granos de uva, es razonable utilizar una placa de análisis azul distinta a la de las bayas. En este caso, la umbralización se realiza según un umbral determinado de valor del componente azul.

La figura 4A ilustra una explicación gráfica de un método de cálculo de dicho umbral para un valor del componente azul. Se traza la curva 23 del número de píxeles en función al valor del componente azul de dichos píxeles, así como la recta 24 que pasa a través del máximo de la curva 23 y a través del origen. El umbral 25 corresponde al valor para el cual la distancia vertical entre la recta 24 y la curva 23 es mayor.

Una vez determinado el umbral, se umbraliza la imagen digital: si el componente azul de un píxel de la imagen digital es superior o igual al umbral, el píxel correspondiente en la imagen umbralizada se ajusta en 0, en caso contrario se ajusta en 1. Después, se obtiene una imagen umbralizada sobre la cual aparecen varias bayas en bloques o separadas. La figura 4B ilustra una imagen umbralizada, sobre la cual se distingue un bloque 26 de tres bayas. Esta imagen umbralizada es un fragmento de una imagen que comprende numerosas bayas aisladas o en bloques. Además, se distinguen pequeñas impurezas 28 por fuera del bloque 26, impurezas 29A, 29B y 29C dentro del bloque 26 debidas a reflejos de la iluminación sobre las bayas, y una gran impureza 27 que proviene de un tallo de una baya. Para delimitar distinta y precisamente el contorno de las bayas sobre la imagen umbralizada, queda eliminar las impurezas de la imagen umbralizada, y separar los bloques de bayas.

Para eliminar las pequeñas impurezas y los tallos, se utiliza un operador de abertura de morfología matemática, que comprende un ajuste de la erosión seguido de una dilatación, reiterada muchas veces. La figura 4C ilustra el resultado de dicho operador aplicado sobre la imagen umbralizada de la figura 4B. Aquí, aún puede distinguirse un bloque de bayas 30, así como impurezas 31A, 31B y 31C dentro del bloque 30 debidas a reflejos de la iluminación sobre las bayas.

Para eliminar las impurezas dentro del bloque de bayas, se utiliza un algoritmo de taponamiento de orificios por propagación. La figura 4D ilustra el resultado de dicho algoritmo aplicado sobre la imagen umbralizada de la figura 4C. Aquí, puede aún distinguirse un bloque 32 de tres bayas que queda por separar.

Para separar las bayas, en primer lugar se transforma la imagen umbralizada de la figura 4D en una imagen a escala de grises para la cual cada píxel tiene como valor el número de píxeles de la imagen umbralizada no perteneciendo a la placa de análisis sobre un círculo centrado sobre el píxel correspondiente de la imagen umbralizada. Normalmente, este círculo tiene un radio medible cuyo valor por defecto es de aproximadamente una centésima de la medida del bloque de baya. La figura 4a ilustra dicha imagen a escala de grises obtenida a partir de la imagen umbralizada de la figura 4D. Es posible distinguir un bloque de tres bayas a escala de grises que comprenden tres lóbulos 33A, 33B y 33C. Después, se realiza una umbralización por lógica difusa de la imagen a escala de grises. La figura 4F ilustra el resultado de dicha umbralización, obtenida a partir de la imagen a escala de grises de la figura 4a. Se distinguen sobre la figura 4F tres lóbulos 34, 35 y 36, es decir un lóbulo por baya. Después, se utiliza sobre la imagen obtenida un operador de erosión de morfología matemática para calcular una última erosión, y así obtener el centro de gravedad de cada baya, lo que permite marcar cada baya y calcular una caja delimitante para cada baya. Finalmente, por extensión alrededor de los centros de gravedad de cada baya y por efecto de capa con la imagen umbralizada de salida ilustrada sobre la figura 4B, se obtiene una imagen baya por baya, sobre la cual se distingue el contorno de cada baya. La figura 4G ilustra una imagen baya por baya obtenida a partir de la imagen ilustrada sobre la figura 4F. Se distinguen sobre la figura 4G tres formas distintas de bayas 37A, 37B y 37C.

Después, se superpone el contorno de cada baya anteriormente determinado a la imagen digital en la que se hizo la adquisición. Después, se obtiene una imagen digital en color en la que se determina el contorno de cada baya. La figura 4H es un fragmento de dicha imagen digital en color, en la que se distingue particularmente una baya 38, su contorno 39 y su tallo 40 por fuera de su contorno, entre un grupo de tres bayas.

Ha de apreciarse que en el caso de que las bayas estén dispuestas de manera ordenada sobre una placa de análisis, esto evita tener que separar bloques de bayas en bayas muy distintas.

Se puede aplicar una identificación de contornos de bayas según la invención a una imagen que comprende centenares de bayas en bloques o aisladas. Después, se pueden determinar características geométricas, tales como:

- Radios característicos o un perímetro para cada baya,
- Un volumen V para cada baya. Por ejemplo, se puede utilizar la fórmula:

$$V = \frac{4}{3} \pi R r^2$$

Con r la distancia más corta entre el centro de gravedad y el contorno de la baya, y R la distancia más grande entre el centro de gravedad y el contorno de la baya,

- Una media y un factor de heterogeneidad del volumen de todas las bayas,

- Un área superficial S para cada baya. Se entiende por área superficial la superficie de la baya en el espacio, y no la superficie dentro del contorno de la baya y contenida en el plano de la imagen digital. Se puede utilizar por ejemplo la fórmula:

$$S = \pi \left(2r^2 + \frac{R^2}{\sqrt{1 - \frac{r^2}{R^2}}} \ln \left(\frac{1 + \sqrt{1 - \frac{r^2}{R^2}}}{1 - \sqrt{1 - \frac{r^2}{R^2}}} \right) \right)$$

5

Con r la distancia más corta entre el centro de gravedad y el contorno de la baya, y R la distancia más grande entre el centro de gravedad y el contorno de la baya,

10

- Una media y un factor de heterogeneidad del área superficial de todas las bayas,
- Una relación del área superficial sobre el volumen para cada baya, y
- Una media y un factor de heterogeneidad de la relación del área superficial sobre el volumen de todas las bayas.

15

Ya que se puede determinar estas características para todas las bayas de la imagen, obviamente es posible determinar el número de bayas. Además, ha de observarse que la adquisición de una imagen en negro y blanco es suficiente para la determinación de las características geométricas anteriormente enumeradas.

20

En caso de que se haya realizado una adquisición de una imagen digital compuesta de píxeles de tres componentes de colores elementales rojo, verde y azul, también se pueden determinar características colorimétricas, tales como:

25

- Una media, para todos los píxeles dentro del contorno de una baya considerada, de los valores del componente elemental rojo,
- Una media, para todos los píxeles dentro del contorno de una baya considerada, de los valores del componente elemental verde,
- Una media, para todos los píxeles dentro del contorno de una baya considerada, de los valores del componente elemental azul,
- Una media, para todos los píxeles dentro del contorno de una baya considerada, de los valores de un componente de color de interés, y
- Una media y un factor de heterogeneidad de las medias de los valores de un componente de color elemental o de interés de todas las bayas.

30

En el caso de un análisis de granos de uva blanca, el color amarillo y el verde son los colores de interés particularmente relevantes. En efecto, a medida que madura, un grano de uva blanca tiene tendencia a dorarse, pasando del color verde al amarillo. El análisis de estos dos colores puede entonces dar una información sobre la madurez de los granos de uva blanca.

35

En el caso de un análisis de granos de uva roja, el rojo y el negro son colores de interés particularmente pertinente. En efecto, a medida que madura, un grano de uva roja tiene tendencia a oscurecerse. El análisis de estos dos colores puede entonces dar una información sobre la madurez de los granos de uva roja.

40

En caso en que se haya efectuado una adquisición de una imagen de bayas cuyo componente de color elemental está situado en el infrarrojo, podemos también determinar una característica colorimétrica, tal como una media, para todos los píxeles dentro del contorno de una baya considerada, de los valores del componente de color en el infrarrojo. Se puede entonces deducir, por espectrofotometría infrarroja y quimiometría, concentraciones características por baya, así como una media y un factor de heterogeneidad por lo menos de una concentración característica de todas las bayas. Las concentraciones características pueden por ejemplo consistir en una cantidad de azúcar, una acidez, una concentración en nitrógeno, una concentración en antocianinas, o una concentración en polifenoles.

45

La figura 5 ilustra una visualización de características de bayas determinadas según la invención, a partir de una imagen digital compuesta de píxeles de tres componentes de colores elementales rojo, verde y azul, de granos de uva blanca. Y representa el número de bayas, en porcentaje, en función de la media por baya de los valores del componente de color elemental rojo (curva discontinua 42), verde (curva de puntos 43), y azul (curva continua 41). De forma análoga es posible representar el número de bayas, en porcentaje, en función de cualquiera de las características geométricas y/o colorimétricas enumeradas en el párrafo precedente. Un acceso a una base de datos permite salvaguardar las características determinadas. Este acceso permite, por ejemplo, controlar la evolución temporal de estas características realizando el procedimiento según la invención muchas veces de manera espaciada en el tiempo. Este acceso permite también correlacionar estas características con datos resultantes de otros análisis, tales como un ensayo de azúcar.

55

5 La figura 6 ilustra una visualización de una característica de bayas, el volumen medio de las bayas, determinada según la invención, en función del tiempo. Se distinguen 4 curvas 44, 45, 46, y 47, que representan el volumen medio de las bayas de cuatro parcelas diferentes de uva blanca, entre el 7 de septiembre y el 30 de septiembre. Como en el caso de la figura 5, podría trazarse la evolución temporal de cualquier otra característica geométrica o colorimétrica determinada. Uno de los datos más pertinentes es particularmente la relación entre la superficie y el volumen de las bayas.

10 Por supuesto, la invención no se limita a los ejemplos que se acaban de describir y pueden ser realizarse numerosos ajustes a estos ejemplos sin salir del alcance de la invención. En particular, es posible prever numerosas variaciones en cuanto a la manera de identificar los contornos de las bayas.

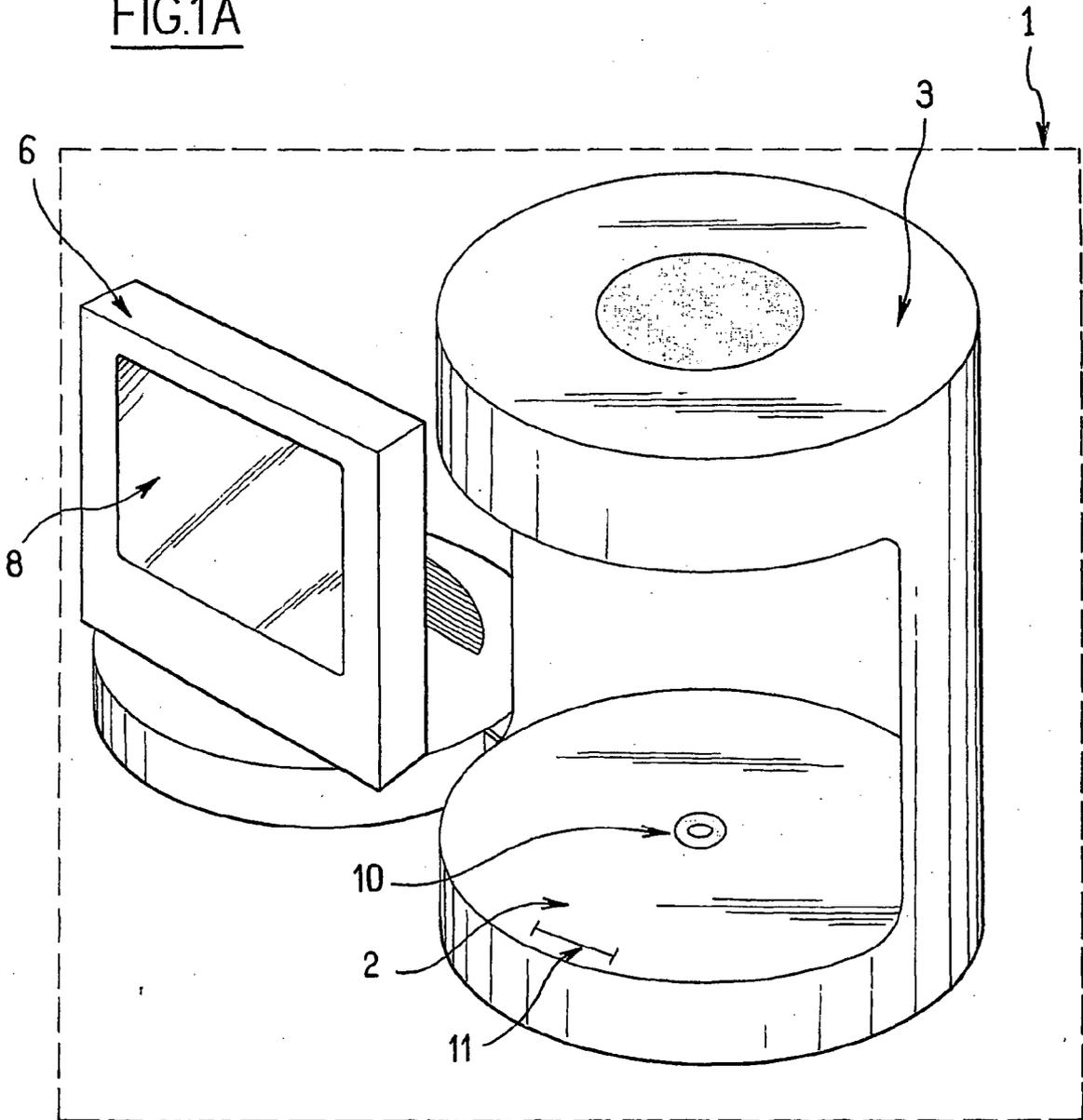
REIVINDICACIONES

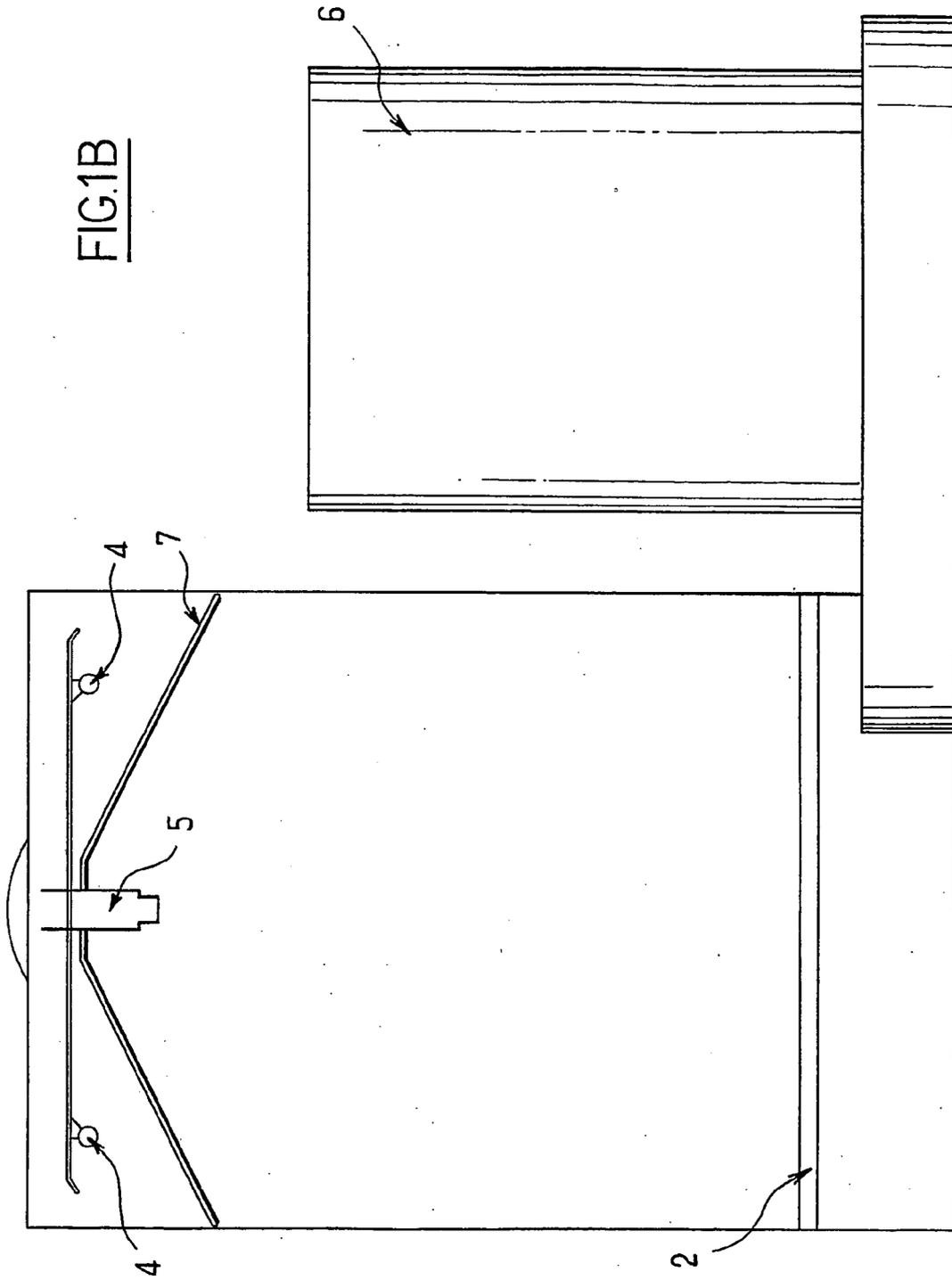
1. Procedimiento de análisis de bayas (20), que comprende:
- 5 - Una disposición de bayas sobre una placa (2) de análisis,
 - Una adquisición de una imagen de las bayas (20) dispuestas, estando compuesta dicha imagen de las bayas (20) de píxeles de al menos un componente de color elemental,
 - Una identificación de contornos de las bayas (20), y
 - Una determinación de características geométricas y/o colorimétricas de las bayas (20),
- 10 **caracterizado por que** comprende además una reiteración del procedimiento según la invención sobre un mismo tipo de baya (20), y **por que** comprende además un control temporal de por lo menos una de las características geométricas y/o colorimétricas determinadas sobre las bayas (20) del mismo tipo.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende además salvaguardar por lo menos una de las características determinadas.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** se realiza el procedimiento según la invención sobre bayas que provienen de la misma parcela.
- 20 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende además una visualización de una evolución temporal de características determinadas.
- 25 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende además un acceso a una base de datos que comprende por lo menos un resultado de otro análisis de bayas obtenido usando cualquier procedimiento.
- 30 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el resultado de análisis consiste en una concentración.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la determinación de características comprende una determinación de un volumen medio de las bayas dispuestas, y **por que** comprende la obtención de una carga de azúcar haciendo coincidir el volumen determinado y una concentración de azúcares.
- 35 8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende además una visualización de características determinadas.
9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado en lo que** comprende además una determinación del número de bayas sobre la imagen de bayas.
- 40 10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la determinación de características comprende una determinación de un volumen por baya.
- 45 11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la determinación de características comprende una determinación de un área superficial por baya.
12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la determinación de características comprende una determinación de un área superficial con respecto a la relación de volumen por baya.
- 50 13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la determinación de características comprende, para cada baya y por lo menos uno de los componentes de color elemental o un componente de color de interés, un cálculo de una media, sobre todos los píxeles de la imagen de las bayas dentro del contorno de la baya, de los valores del componente de color considerado.
- 55 14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado por que** se aplica sobre granos de uva blanca, y **por que** el componente de color considerado es el color amarillo o el verde, o **por que** se aplica sobre granos de uva roja, y **por que** el componente de color considerado es el rojo o el negro.
- 60 15. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado por que** el componente de color elemental está situado en el infrarrojo, y **por que** comprende además una determinación, por espectrofotometría infrarroja y quimiometría, por lo menos de una concentración característica por baya.
- 65 16. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la determinación de características comprende un cálculo de un factor de heterogeneidad y de una media de una característica determinada para cada baya.

17. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende además una iluminación de las bayas según condiciones de alumbrado predeterminadas.
- 5 18. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende además una calibración geométrica de la imagen de las bayas.
19. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** comprende además una corrección de los colores de la imagen de las bayas.
- 10 20. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la identificación de contornos de las bayas comprende:
- Una transformación de la imagen de las bayas en una imagen umbralizada, en la que es posible distinguir bloques de bayas,
 - 15 - Una supresión de impurezas de la imagen umbralizada, y
 - Una segmentación de los bloques de bayas en bayas con los contornos definidos.
- 20 21. Procedimiento según la reivindicación 20, **caracterizado por que** la transformación en imagen umbralizada comprende una umbralización de la imagen de las bayas según un umbral para un valor de un componente de color elemental.
22. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 20 a 21, **caracterizado por que** la supresión de impurezas comprende una sucesión de erosiones y de dilataciones de los bloques de bayas.
- 25 23. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22, **caracterizado por que** la supresión de impurezas comprende un algoritmo de taponamiento de orificios por propagación.
24. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 20 a 23, **caracterizado por que** la segmentación de los bloques de bayas comprende:
- 30 - Una transformación de la imagen umbralizada en una imagen en escala de grises,
 - Una umbralización por lógica imprecisa de la imagen en escala de grises,
 - Una utilización de un operador de erosión hasta obtener un centro de gravedad para cada baya, y
 - 35 - Una expansión alrededor de los centros de gravedad, hasta la obtención de los contornos de las bayas.
- 25 25. Dispositivo (1) de análisis de bayas (20) que aplica un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende:
- 40 - Una placa (2) de análisis,
 - Medios (5) para adquirir una imagen de bayas dispuestas sobre la placa de análisis, estando compuesta dicha imagen por píxeles por lo menos de un componente de color elemental, y
 - Medios (6) para determinar características geométricas y/o colorimétricas de las bayas,
- 45 **caracterizado por que** comprende además de medios para realizar un control temporal de por lo menos una de las características determinadas sobre las bayas (20) de un mismo tipo.
26. Dispositivo según la reivindicación 25, **caracterizado por que** comprende además un acceso a una base de datos para salvaguardar características determinadas.
- 50 27. Dispositivo según la reivindicación 25 ó 26, **caracterizado por que** comprende además de medios para visualizar una evolución temporal de por lo menos una de las características determinadas.
28. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 25 a 27, **caracterizado por que** comprende además de medios para acceder a una base de datos que comprende por lo menos un resultado de otro análisis de bayas obtenido con la ayuda de un dispositivo cualquiera.
- 55 29. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 25 a 28, **caracterizado por que** comprende además de medios para visualizar por lo menos una de las características determinadas.
- 60 30. Dispositivo según una de las reivindicaciones 25 a 29, **caracterizado por que** comprende además de medios para iluminar las bayas dispuestas sobre la placa de análisis.
31. Dispositivo según la reivindicación 30, **caracterizado por que** comprende además una superficie de vidrio esmerilado situada entre los medios de iluminación y la placa de análisis, y situada por encima de los medios para adquirir una imagen de bayas.
- 65

32. Dispositivo según una de las reivindicaciones 25 a 31, **caracterizado por que** la placa de análisis comprende concavidades espaciadas.
- 5 33. Dispositivo según una de las reivindicaciones 25 a 32, **caracterizado por que** los medios para adquirir una imagen de bayas comprenden una cámara multispectral que realiza una adquisición de una imagen de bayas en un intervalo visible y/o un intervalo infrarrojo.
- 10 34. Dispositivo según una de las reivindicaciones 25 a 33, **caracterizado por que** comprende además medios para calibrar geométricamente la imagen de las bayas.
- 15 35. Dispositivo según a la reivindicación 34, **caracterizado por que** los medios para calibrar geométricamente la imagen de bayas incluyen un objeto de referencia de dimensiones conocidas.
36. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 25 a 35, **caracterizado por que** comprende además medios para corregir los colores de la imagen de bayas.
- 20 37. Dispositivo según la reivindicación 36, **caracterizado por que** los medios para corregir los colores de la imagen de bayas incluyen un patrón de ensayo de color.
38. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 25 a 37, **caracterizado por que** los medios para determinar características geométricas y/o colorimétricas comprenden medios de tratamiento de imagen.

FIG.1A





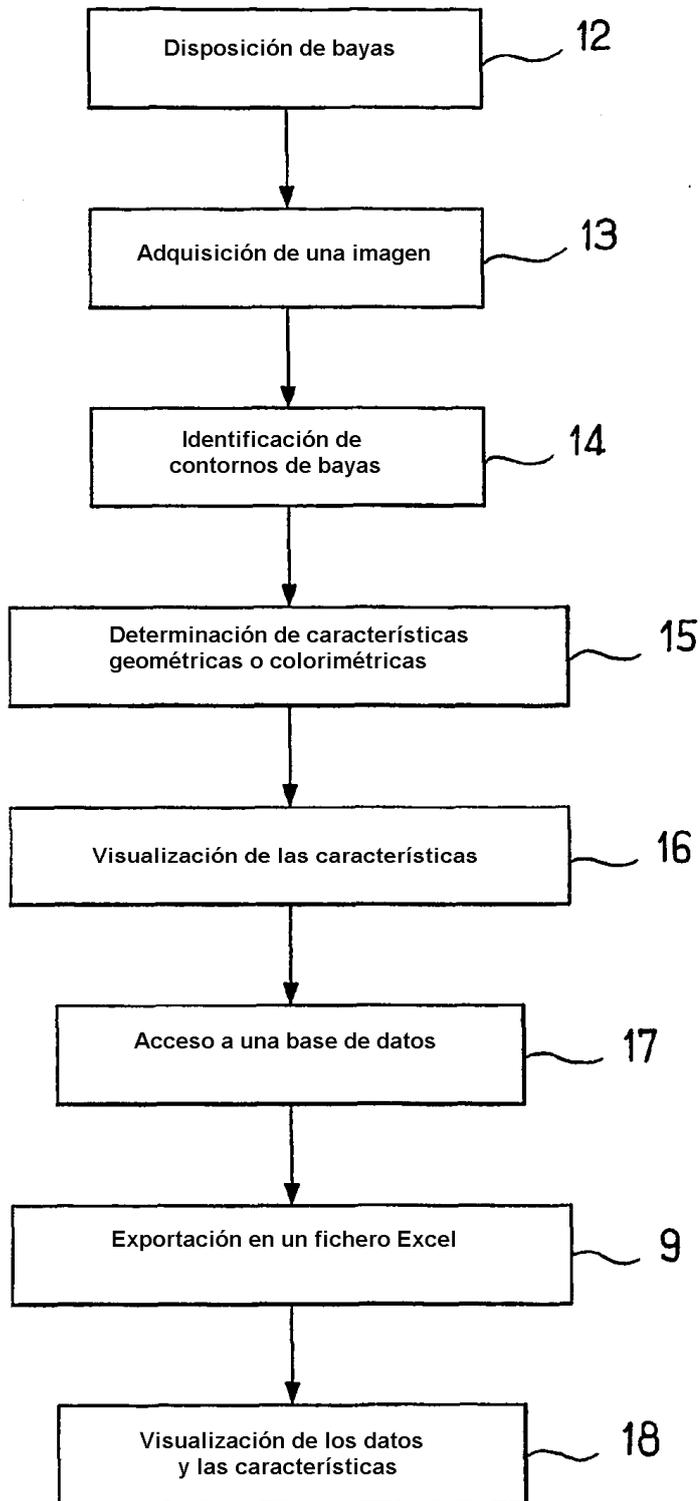


FIG.2

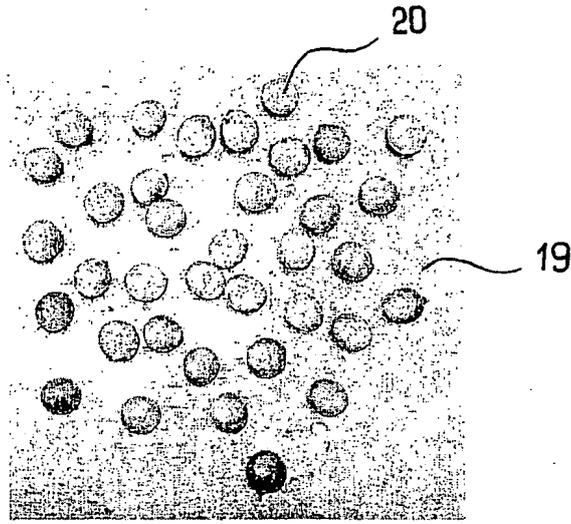


FIG. 3A

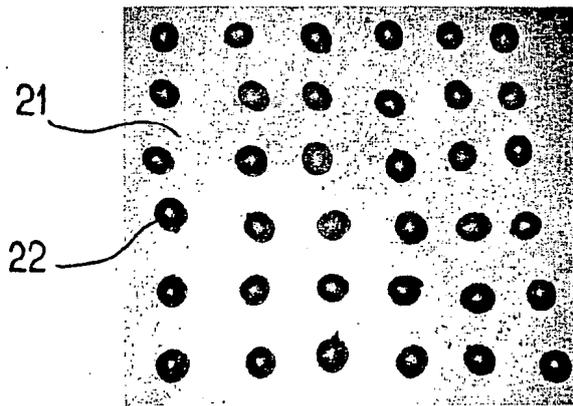


FIG. 3B

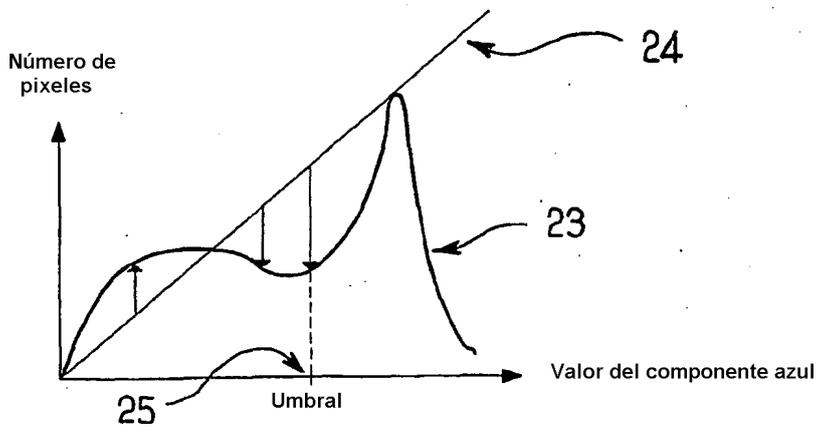


FIG. 4A

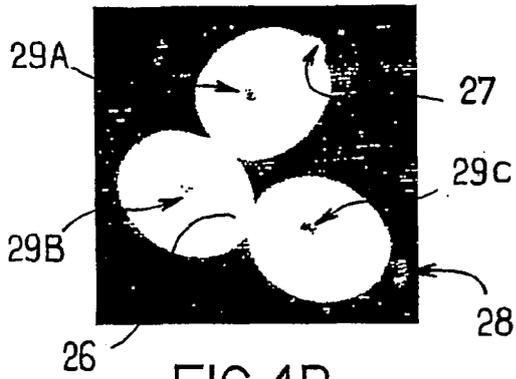


FIG. 4B

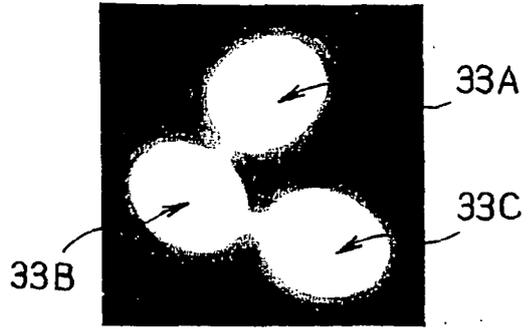


FIG. 4E

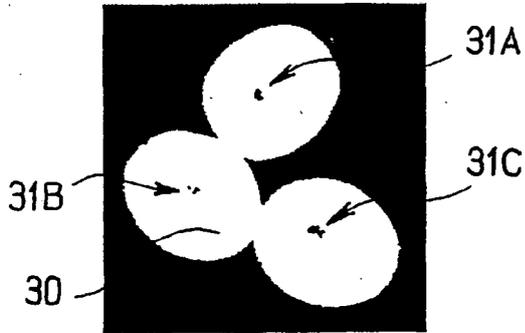


FIG. 4C

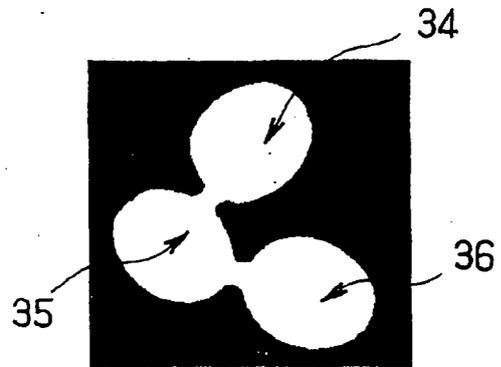


FIG. 4F

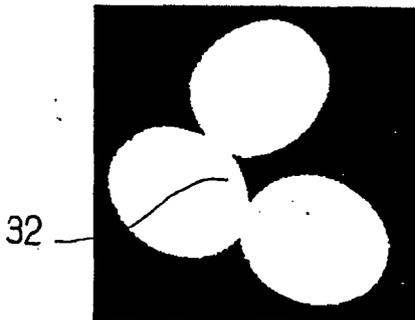


FIG. 4D

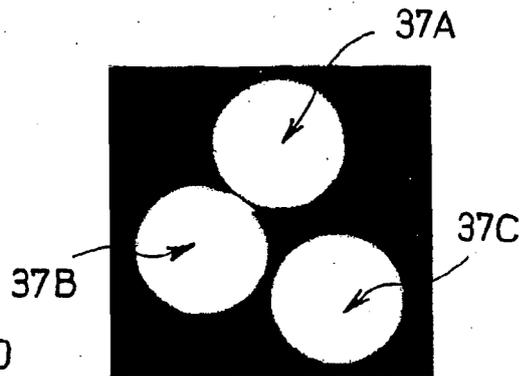


FIG. 4G

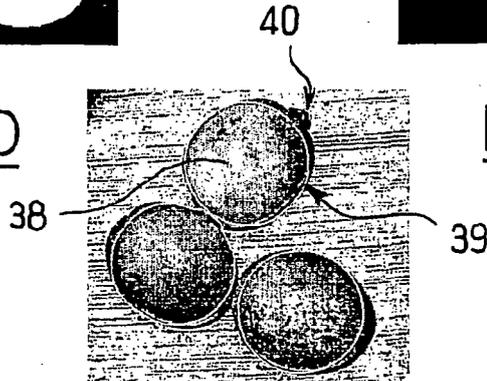


FIG. 4H

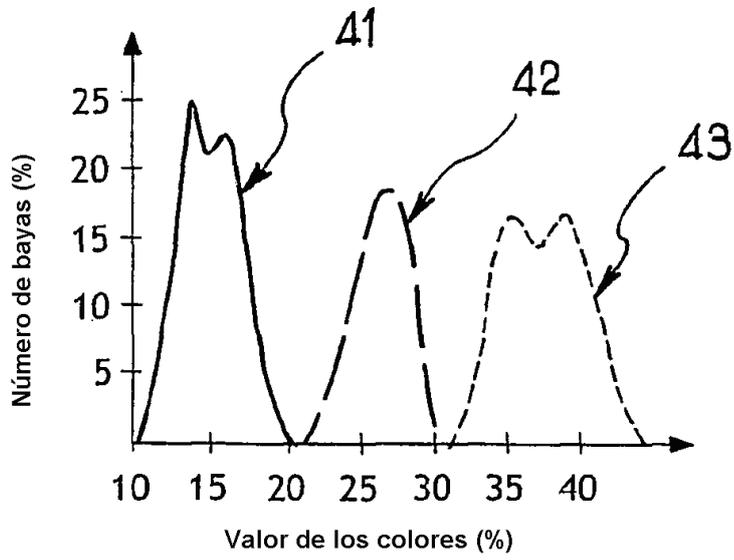


FIG.5

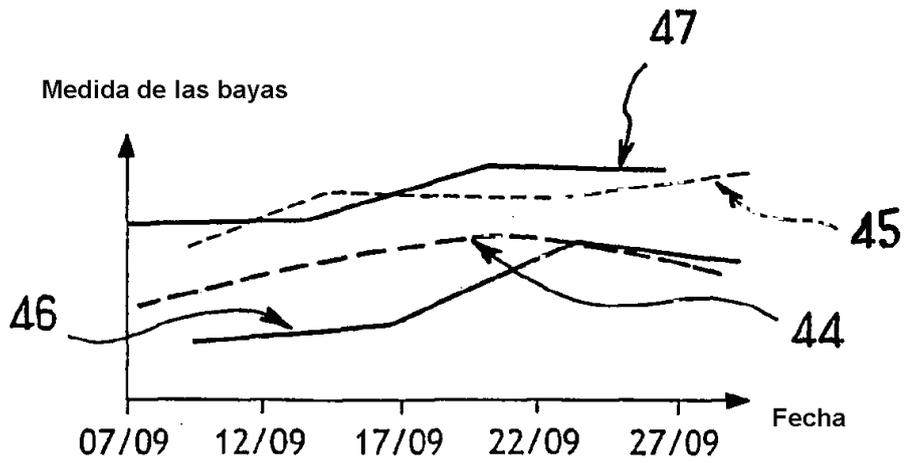


FIG.6