

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 505 330**

21 Número de solicitud: 201400557

51 Int. Cl.:

G06T 7/00 (2006.01)
A01B 79/00 (2006.01)
A01D 91/04 (2006.01)
A01D 91/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

30.06.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

09.10.2014

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE LA RIOJA (100.0%)
Avenida de la Paz 93
26006 Logroño (La Rioja) ES

72 Inventor/es:

TARDÁGUILA LASO, Manuel Javier;
DIAGO SANTAMARÍA, María Paz;
MILLÁN PRIOR, Borja;
AQUINO MARTÍN, Arturo;
CUBERO GARCÍA, Sergio y
ALEXIS BORRÁS, María Nuria

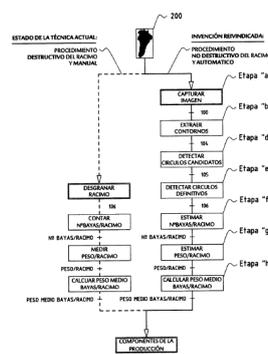
54 Título: **Procedimiento para la estimación automática de los componentes de la producción de un racimo de vid mediante visión artificial**

57 Resumen:

Procedimiento para la estimación automática de los componentes de la producción de un racimo de vid mediante visión artificial (1), que comprende las etapas siguientes:

- a) Capturar una imagen RGB original (100) de un racimo de vid (200) con una cámara (301) en una campana de adquisición (300);
- b - e) Procesar una imagen RGB original (100) para obtener una imagen con círculos definitivos (106) superpuesta a la imagen RGB original (100);
- f) Realizar un modelo numérico del número de bayas (201) por racimo (200);
- g) Realizar un modelo numérico del peso del racimo (200) en función del número de círculos definitivos de la imagen para estimar el peso del racimo (200);
- h) Calcular el peso medio de las bayas (201) del racimo (200).

FIG.2



DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la estimación automática de los componentes de la producción de un racimo de vid mediante visión artificial.

5

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento que permite estimar de forma automática, y sin destrucción de los racimos, los componentes de la producción de un racimo de vid mediante visión artificial.

10

La presente invención resulta de gran interés para el sector vitivinícola en general, y especialmente para la estimación de producción de cantidad y calidad de uva.

15 Generalidades y estado de la técnica anterior más próximo

El número de bayas (granos de uva), peso del racimo, y peso medio de las bayas, llamados componentes de la producción, son parámetros clave para la estimación del rendimiento del viñedo. Estos parámetros tienen un impacto no sólo en el rendimiento del viñedo, sino también en la arquitectura del racimo y de su compacidad. Así los racimos compactos son más susceptibles a las enfermedades fúngicas, especialmente a Botrytis y a Oidio. Por otra parte, los componentes del rendimiento influyen en la calidad de la uva y del vino. La pérdida de la calidad de la uva está causada tanto por la incidencia de patógenos, como por la maduración heterogénea de las bayas que tiene lugar en racimos compactos. A nivel enológico se prefieren racimos pequeños, con pocas bayas y pequeñas.

20

La capacidad de predecir el rendimiento del viñedo se ha identificado en los últimos años como uno de los temas más rentables para el sector vitivinícola. La estimación del rendimiento es un factor crítico para optimizar el manejo del viñedo y equilibrar entre crecimiento vegetativo y productivo. Hasta ahora se han utilizado varios métodos para la estimación del rendimiento de uva del viñedo, pero en general son destructivos, poco robustos y subjetivos. Típicamente, las predicciones de rendimiento se llevan a cabo utilizando el conocimiento de los rendimientos históricos de la viña, junto con las mediciones realizadas manualmente en el campo. Estas mediciones de campo en general, consisten en el conteo de racimos por cepa y el peso la uva en unas pocas cepas del viñedo. Según Blom y Tarara (2009) [1] la precisión en la estimación del rendimiento de uva puede variar hasta un 20 % o más en algunos casos. Ferrer et al., (2004) [2] intentaron estimar el rendimiento en varios viñedos en Uruguay sobre la base de la disección de yemas, pero su precisión fue muy escasa. Todos estos métodos actuales son destructivos, y requieren mucho tiempo y trabajo. Además, en general no realizan un número representativo y suficiente de medidas para poder obtener una estimación del rendimiento de forma precisa y robusta.

30

35

40

45

El procedimiento tradicional de estimación de los componentes de la producción de uva del viñedo se realiza mediante el pesaje de los racimos y el conteo de bayas en laboratorio. Esto requiere que los racimos han de ser desgranados manualmente para después, pesar las bayas o colocarlas en una bandeja y ser fotografiadas en condiciones controladas de luz para el posterior procesamiento de la imagen. Por lo tanto, este método es manual y destructivo, requiriendo el desgranado del racimo a muestrear. Además, por su laboriosidad, estos métodos manuales requieren una elevada mano de obra y tiempo de ejecución, por lo que los muestreos suelen ser pequeños, insuficientes y generalmente no representativos.

Otros sistemas permiten la estimación en campo del número de bayas mediante análisis de imagen, pero requieren la toma de imágenes por la noche (oscuridad total), para evitar la influencia de la luz solar; además no estiman el peso del racimo ni el peso medio de las bayas.

El análisis de imagen se utiliza ampliamente en la industria agroalimentaria para la clasificación de la fruta. Esta tecnología permite la creación de sistemas capaces de estimar o predecir algunas de las características de los objetos inspeccionados sin la necesidad de contacto, de una manera rápida, fiable y precisa. Recientemente, Herzog et al. (2014) [3] han mostrado resultados muy interesantes sobre el uso de análisis de imágenes para el fenotipado de la vid. La visión por computador se ha utilizado en viticultura para evaluar el estado vegetativo y productivo del viñedo. Recientemente, (Diago et al., 2014) [4] desarrollaron un nuevo algoritmo para evaluar el número de flores por inflorescencia utilizando análisis de imagen en condiciones de campo. Wycislo et al. (2008) [5] han utilizado diferentes parámetros o ratios para estimar la forma de las bayas en uva de mesa tales como la relación eje mayor/eje menor, forma y el valor de la compacidad. Recientemente, se ha desarrollado un nuevo método para la detección del pedúnculo del racimo de uva utilizando el análisis de imagen (Cubero et al., 2014) [6].

Para llevar a cabo la detección de las bayas en un racimo, se deben realizar los dos siguientes pasos: La extracción de los contornos, y la detección de los círculos en la imagen, ya que ésta es la supuesta forma de una baya. Varios métodos de extracción de contorno se han desarrollado pero el más ampliamente utilizado son los basados en operadores Sobel y Canny. Ambos se basan en el gradiente de la intensidad en las imágenes; Canny es más avanzado, ya que incluye el operador de Sobel como un paso intermedio. La detección de círculos en las imágenes es otro problema clave que los investigadores han intentado resolver a partir de un número de diferentes enfoques. La transformada de Hough es probablemente el más ampliamente extendido, pero con un muy alto coste de cálculo. Grossetête et al. (2012) [7] utilizaron el reflejo de la luz del flash de una cámara digital para contar el número de bayas por racimo verde. Este enfoque no se puede aplicar después del envero (inicio de maduración de la uva) porque la pruina afecta a la reflexión de la luz. No existen métodos disponibles sobre la evaluación del peso de la baya o del peso del racimo de uva utilizando el análisis de imagen.

La ventaja técnica de la presente invención es la de un procedimiento no destructivo, que permite determinar o estimar de forma automática, los componentes de la producción de un racimo mediante visión artificial: número de bayas, peso del racimo, y peso medio de las bayas.

5

Referencias bibliográficas

- [1] Blom PE and Tarara JM, Trellis tension monitoring improves yield estimation in vineyards. HortScience **44**:678-685 (2009).
- 10 [2] Ferrer M, Abella J, Sibille I, Camussi G and Gonzalez-Neves G, Determination of bud fertility as a simple method for the determination of harvesting volume in Vitis vinifera L. CV tannat, using two pruning systems. J Int Sci Vigne Vin **38**:49-53 (2004).
- 15 [3] Herzog K, Roscher R, Wieland M, Kicherer A, Labe T, Forstner W, Kuhlmann H and Töpfer R, Initial steps for high-throughput phenotyping in vineyards. Vitis **53**:1-8 (2014).
- [4] Diago MP, Sanz-Garcia A, Millan B, Blasco J and Tardaguila J, Assessment of
20 flower number per inflorescence in grapevine by image analysis under field conditions. J Sci Food Agric DOI: 10.1002/jsfa.6512 (2014).
- [5] Wycislo AP, Clark JR and Karcher DE, Fruit shape analysis of vitis using digital
25 photography. HortScience **43**:677-680 (2008).
- [6] Cubero S, Diago MP, Blasco J, Tardaguila J, Millán B and Aleixos N, A new method for pedicel/peduncle detection and size assessment of grapevine berries and other fruits by image analysis. Biosyst Eng **117**:62-72 (2014).
- 30 [7] Grossetête M, Berthoumieu Y, Da Costa JP, Germain C, Laviaille O and Grenier G, Early estimation of vineyard yield: site specific counting of berries by using a smartphone. CIGR-AgEng2012 (2012).

Descripción detallada de la invención

35

El procedimiento para la estimación automática de los componentes de la producción de un racimo de vid mediante visión artificial de acuerdo a la presente invención comprende las etapas o pasos siguientes:

- 40 **Etapa "a". Capturar una imagen RGB original (100) de un racimo (200) con una cámara (301) en una campana de adquisición (300).**

Se captura una pluralidad de imágenes, siendo tres, tomadas a 120°, el mínimo número que garantiza el barrido de toda la envolvente convexa de un racimo (200) en tres
45 dimensiones a distancia finita.

Un modelo y distancia focal preferente de la cámara (301) es la siguiente: una cámara Canon EOS 550D con objetivo Canon EFS 18-55 (Canon Inc., Japan) con la distancia focal fijada a 55 mm.

5

Una configuración preferente de los parámetros de captura de la cámara (301) es: velocidad de obturación 200 ms, sensibilidad ISO 800, enfoque manual y balance de blancos 'Shadow', y una resolución de las imágenes originales (100) de 0,38 mm/píxel.

- 10 Una configuración preferente de la campana de adquisición (300) es la siguiente: interior recubierto por tejido difusor; unas luminarias (302) orientadas a 45° con respecto al racimo (200) y situadas a una distancia de 30 cm del racimo (200) a fotografiar. El sistema de iluminación, es decir las luminarias (302), está compuesto por cuatro lámparas situadas en los extremos de la campana de adquisición (300) compuestas por
- 15 dos tubos fluorescentes (Biolux L18W/965, 6500 K, Osram AG, Germany) alimentados por reactancias de alta frecuencia para evitar parpadeo (esta solución sí que ofrece mejoras frente a los LED, por el CRI, o frente a incandescentes por la menor emisión de calor). Esta configuración logra una iluminación espacialmente más uniforme. Para evitar brillos no deseados se colocan unos filtros polarizadores (303) entre las luminarias
- 20 (302) y el racimo (200) y entre el racimo (200) y la cámara (301).

Etapa "b". Segmentar la imagen RGB original (100) para obtener una imagen binaria con racimo segmentado (102) con los píxeles que conforman el racimo (200) y con los que corresponden al fondo (101).

25

En el caso de racimos (200) de uva tinta produce un efecto inesperado óptimo al elegir un fondo (101) de color naranja de componentes RGB:

- 30 - R: 255
- G: 175±15
- B: 85±15

En el caso de racimos de uva de variedades blancas produce un efecto inesperado óptimo al elegir un fondo (101) de color cian de componentes RGB:

35

- R: 95±15
- G: 130±15
- B: 180±15

- 40 **Etapa "c". Detectar en la imagen binaria con racimo segmentado (102) los bordes mediante el método de Canny, para los canales rojo y verde, de forma paralela para posteriormente adicionar los resultados para obtener una imagen binaria de bordes (104).**

Etapa "e". Filtrar en la imagen binaria con centros de círculos candidatos (105) las bayas (201) candidatas, para obtener una imagen con círculos definitivos (106) superpuesta a la imagen RGB original (100).

- 5 Como resultado de la detección de círculos, se obtienen un gran número de candidatos. Es característico que para cada contorno de baya en la imagen se hayan generado muchos círculos candidatos con centros muy cercanos entre sí y distintos radios. En este paso, se seleccionan los mejores “representantes” de los contornos de baya eliminando sus vecinos. Para ello, se realiza el siguiente procedimiento:
- 10
- Desde $CP = 1$ hasta $CP = 0.4$: para cada valor de CP se seleccionan los candidatos con mayor radio y se eliminan los de menor radio vecinos a éstos.

De esta forma, los candidatos seleccionados son aquéllos que cumplen que tienen mayor correspondencia espacial con los perfiles de baya en la imagen. A su vez también se priorizan los candidatos con mayor radio, ya que al estar constituidos por un mayor número de píxeles, la probabilidad de que no estén representando un contorno de baya y sí cualquier otro patrón por ejemplo ruidoso, disminuye.

20 **Etapa "f". Realizar un modelo numérico del número de bayas (201) por racimo (200) en función del número de círculos definitivos de la imagen para estimar el número de bayas (201) por racimo (200).**

Se realiza un modelo numérico para estimar el número de bayas por racimo en función del número de círculos definitivos de la imagen. Se determina la correlación lineal existente entre el número de bayas por racimo, obtenidas por método destructivo en laboratorio, y el número de bayas por racimo estimadas en la imagen, obteniendo $y = Ax + B$, y su R^2 ; siendo A y B los coeficientes de la recta de regresión lineal. A modo de ejemplo no limitativo de la invención, en la Fig.4, se muestra para variedades Bodal y Mazuelo, un gráfico de regresión con $y = 0,974 \cdot x - 24,3$, $R^2 = 0,885$.

25

30

Etapa "g". Realizar un modelo numérico del peso del racimo (200) en función del número de círculos definitivos de la imagen para estimar el peso del racimo (200).

35 Se realiza un modelo numérico para estimar el peso del racimo (g) en función del número de círculos definitivos de la imagen. Se determina la correlación lineal existente entre el peso del racimo (g), obtenido por pesaje en laboratorio, y el número de bayas por racimo estimadas en la imagen, obteniendo $y = C \cdot x + D$, y su R^2 ; siendo C y D los coeficientes de la recta de regresión lineal. A modo de ejemplo no limitativo de la invención, en la Fig.5, se muestra para variedades Bodal y Mazuelo, un gráfico de regresión con $y = 1,7178x + 77,181$, $R^2 = 0,8854$.

40

Etapa "h". Calcular el peso medio de las bayas (201) del racimo (200).

45 Se calcula el peso medio de las bayas de la siguiente manera:

Peso medio de las bayas (g) = Peso del racimo (g) / N° de bayas por racimo

Breve descripción de las figuras

5

Glosario de referencias

- (1) Procedimiento para la estimación automática de los componentes de la producción de un racimo mediante visión artificial;
- 10 (100) Imagen RGB original;
- (101) Fondo;
- (102) Imagen binaria con racimo segmentado;
- (104) Imagen binaria de bordes;
- (105) Imagen binaria con centros de círculos candidatos;
- 15 (106) Imagen binaria con círculos definitivos;
- (200) Racimo;
- (201) Baya;
- (300) Campana de adquisición;
- (301) Cámara;
- 20 (302) Luminaria;
- (303) Filtro polarizador;

Figura 1 (Fig.1).- muestra una configuración de una campana de adquisición (300) para capturar una imagen RGB original (100) de un racimo (200), en condiciones de laboratorio con iluminación controlada; el racimo (200) preferentemente es de una vid, tanto de variedades tintas como blancas.

Figura 2 (Fig.2).- muestra un diagrama de bloques con los flujos de movimiento según el estado de la técnica actual y según la presente invención. El estado de la técnica actual se encuentra reflejado mediante líneas de trazos discontinuos, mientras que los flujos de acuerdo a la presente invención se muestran mediante líneas de trazos continuos.

Figura 3 (Fig.3).- muestra un conjunto de imágenes del proceso de segmentación de bayas en imágenes digitales:

- Fig.3A.**- muestra una imagen RGB original (100);
- Fig.3B.**- muestra una imagen binaria de bordes (104);
- 40 **Fig.3C.**- muestra una imagen binaria con centros de círculos candidatos (105);
- Fig.3D.**- muestra una imagen binaria con círculos definitivos (106);
- Fig.3E.**- muestra una imagen binaria con círculos definitivos (106), representada sobre una imagen RGB original (100);

Figura 4 (Fig.4).- muestra un gráfico, que se muestra a modo de ejemplo, donde se aprecian distintos valores de nº de bayas por racimo medidas frente a sus valores correspondientes de nº de bayas/racimo estimadas, así como la correlación lineal entre dichos valores.

5

Figura 5 (Fig.5).- muestra un gráfico, que se muestra a modo de ejemplo, donde se aprecian distintos valores de peso del racimo (g) medidos frente a sus valores correspondientes de nº de bayas/racimo estimadas, así como la correlación lineal entre dichos valores.

10

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Procedimiento para la estimación automática de los componentes de la producción de un racimo de vid mediante visión artificial (1), **caracterizado porque** comprende las etapas siguientes:
- a) Capturar una imagen RGB original (100) de un racimo de vid (200) con una cámara (301) en una campana de adquisición (300);
- 10 b) Segmentar la imagen RGB original (100) para obtener una imagen binaria con racimo segmentado (102) con los píxeles que conforman el racimo (200) y con los que corresponden al fondo (101);
- 15 c) Detectar en la imagen binaria con racimo segmentado (102) los bordes mediante el método de Canny, para los canales rojo y verde, de forma paralela para posteriormente adicionar los resultados para obtener una imagen binaria de bordes (104);
- 20 d) Detectar en la imagen binaria de bordes (104) los patrones circulares para obtener una lista de círculos candidatos a representar bayas en la imagen para obtener una imagen binaria con centros de círculos candidatos (105);
- 25 e) Filtrar en la imagen binaria con centros de círculos candidatos (105) las bayas (201) candidatas para obtener una imagen con círculos definitivos (106) superpuesta a la imagen RGB original (100);
- 30 f) Realizar un modelo numérico del número de bayas (201) por racimo (200) en función del número de círculos definitivos de la imagen para estimar el número de bayas (201) por racimo (200);
- 35 g) Realizar un modelo numérico del peso del racimo (200) en función del número de círculos definitivos de la imagen para estimar el peso del racimo (200);
- h) Calcular el peso medio de las bayas (201) del racimo (200).
- 40 **2.** Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el racimo (200) es de una vid, tanto de variedades tintas como blancas.
- 3.** Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la captura de la imagen RGB original (100) del racimo (200) se realiza en una campana de adquisición (300) en condiciones de laboratorio con iluminación controlada.

La imagen binaria de bordes (104), resultado de este procedimiento, es un mapa binario de patrones en los que una cantidad limitada representan el contorno de las bayas.

5 **Etapa "d". Detectar en la imagen binaria de bordes (104) los patrones circulares para obtener una lista de círculos candidatos a representar bayas en la imagen para obtener una imagen binaria con centros de círculos candidatos (105).**

10 Una cantidad limitada de estos patrones se corresponderán con contornos de baya presentes en la imagen y otros no; en el paso siguiente se realizará el filtrado de los perfiles erróneos.

15 Para realizar la detección de los patrones circulares se utiliza preferentemente la Transformada Circular de Hough (también es aplicable por ejemplo la Transformada de Simetría Radial). La transformada de Hough permite encontrar patrones geométricos en dominios discretos como lo son las imágenes digitales. La Transformada Circular de Hough es la implementación concreta de dicha transformada para encontrar círculos. La implementación de la transformada utilizada requiere el establecimiento del valor de dos parámetros:

- 20 - Radio (R): radio de los círculos a buscar en la imagen.
 - Coincidencia en perímetro (CP): se trata de un valor normalizado al intervalo [0, 1] que se calcula de la siguiente manera:

25
$$CP = |N|/2*\pi*R$$

donde |N| es el número de píxeles pertenecientes al perímetro del círculo de radio R en evaluación, que coinciden espacialmente con píxeles en la imagen bajo análisis.

30 Para facilitar el posterior filtrado de los candidatos a baya erróneos, se realiza la detección y almacenamiento de los mismos en una lista de la siguiente manera:

- 35 - La detección de los candidatos se realiza partiendo desde CP = 1 hasta CP = 0.4 (decrementos de 0.1). Los candidatos con valores de CP menores no son calculados porque no ofrecen la más mínima garantía de representar a un contorno de baya.
 40 - Para cada valor de CP, se buscan los candidatos con radio desde R = 15 (mm) hasta 3 (mm). Los candidatos con valores de R fuera de este rango no son calculados ya que no tienen un tamaño representativo de ser baya.

De esta manera, se ha obtenido una lista de círculos en la que éstos están ordenados por orden decreciente de valor de CP y, para valores iguales de CP, por orden decreciente de radio.

45

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el color del fondo (101) para la captura de una imagen RGB original (100), para el caso de:

5 - uva tinta es naranja con las siguientes componentes RGB:
 R: 255;
 G: 175±15;
 B: 85±15.

10 - uva blanca es cian con las siguientes componentes RGB:
 R: 95±15;
 G: 130±15;
 B: 180±15.

15

FIG.1

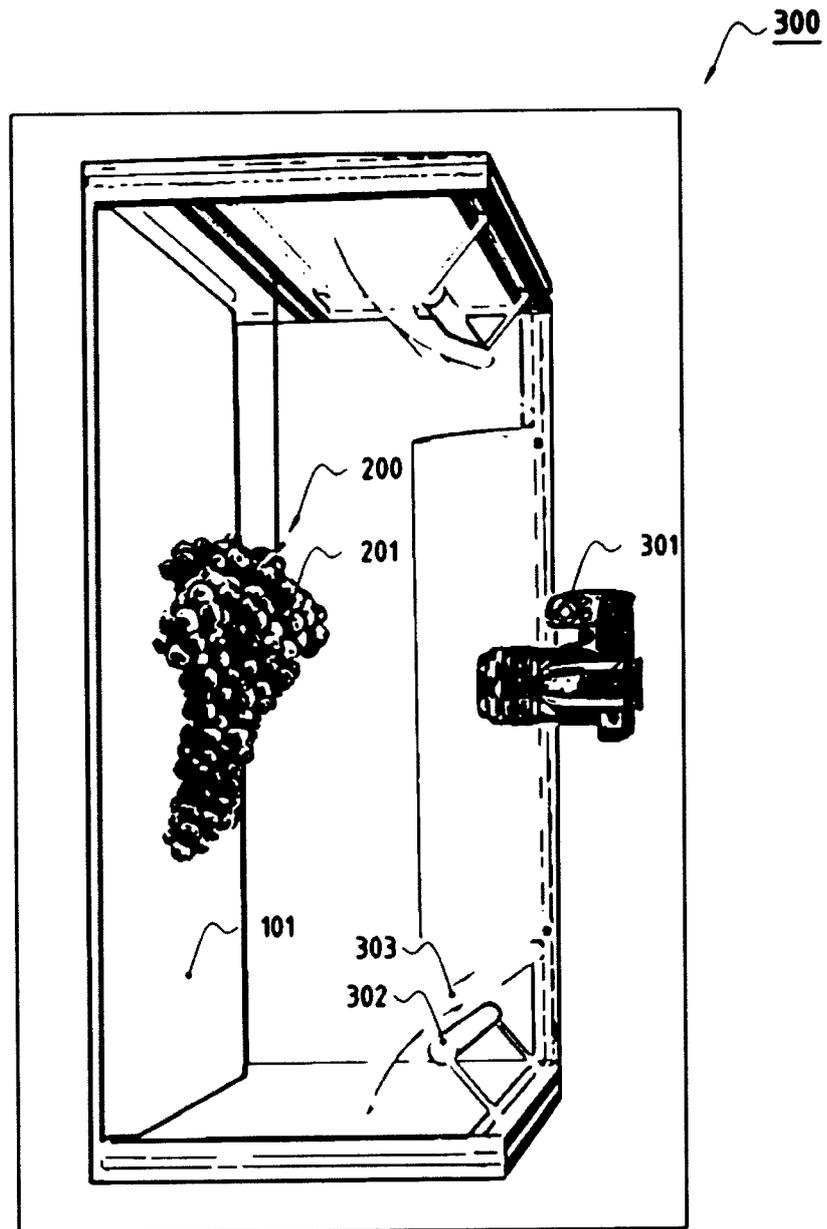


FIG.2

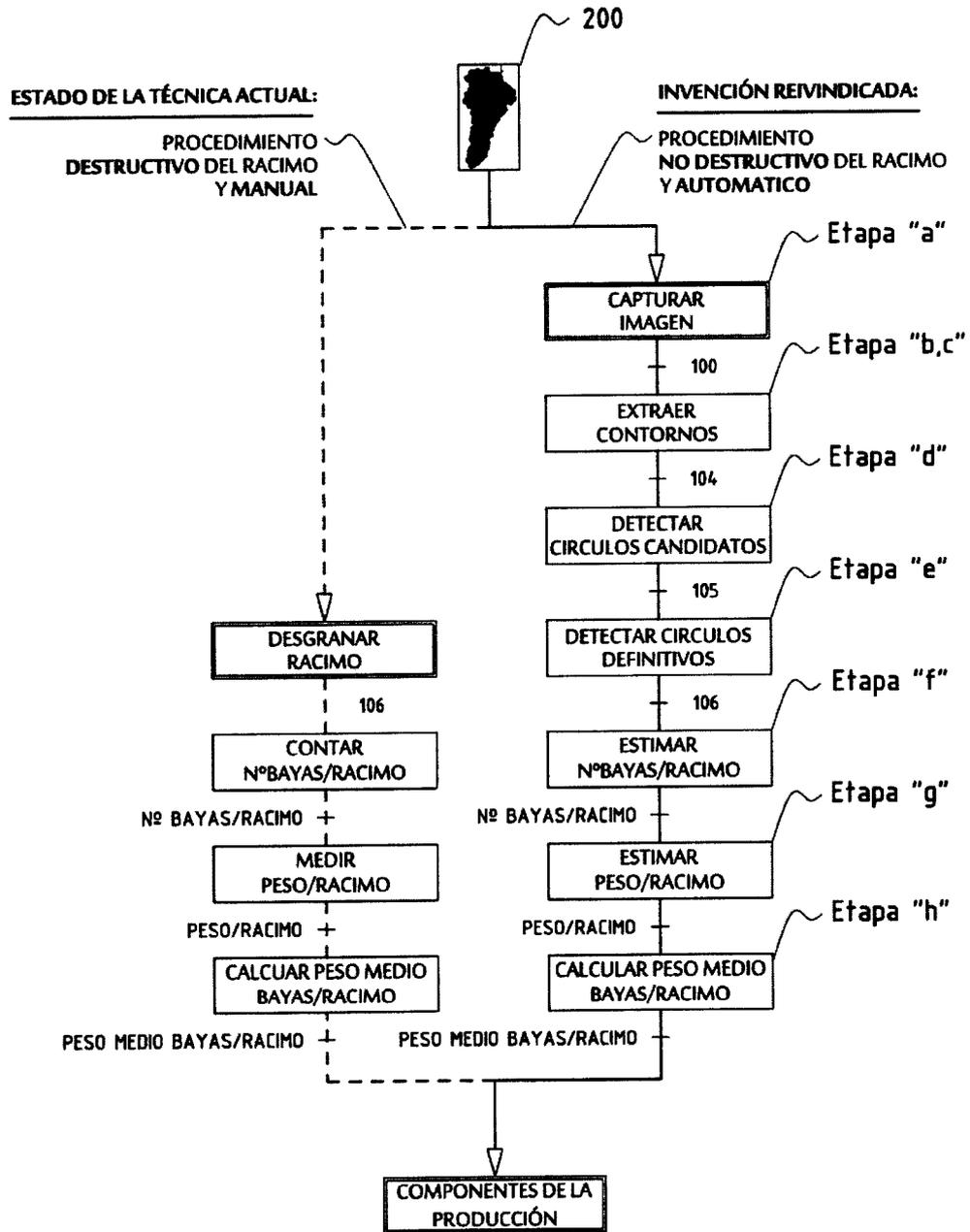


FIG.3

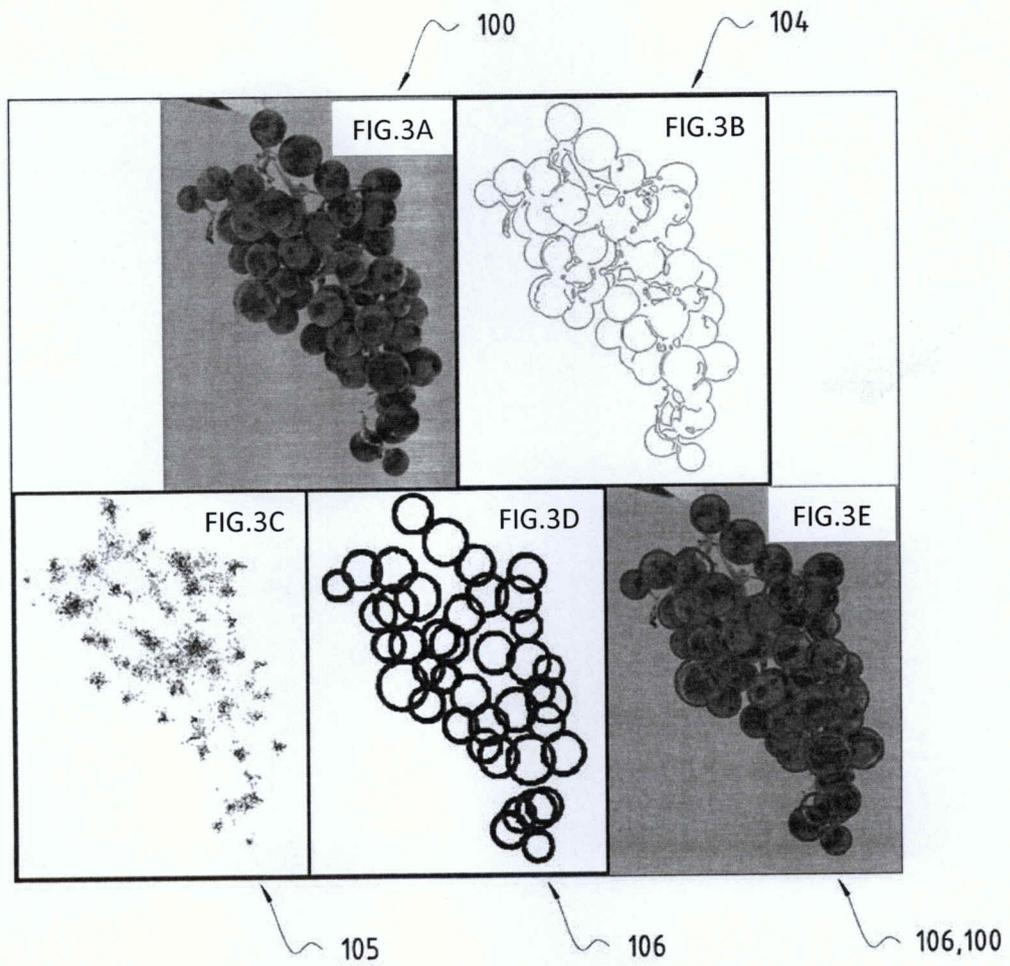
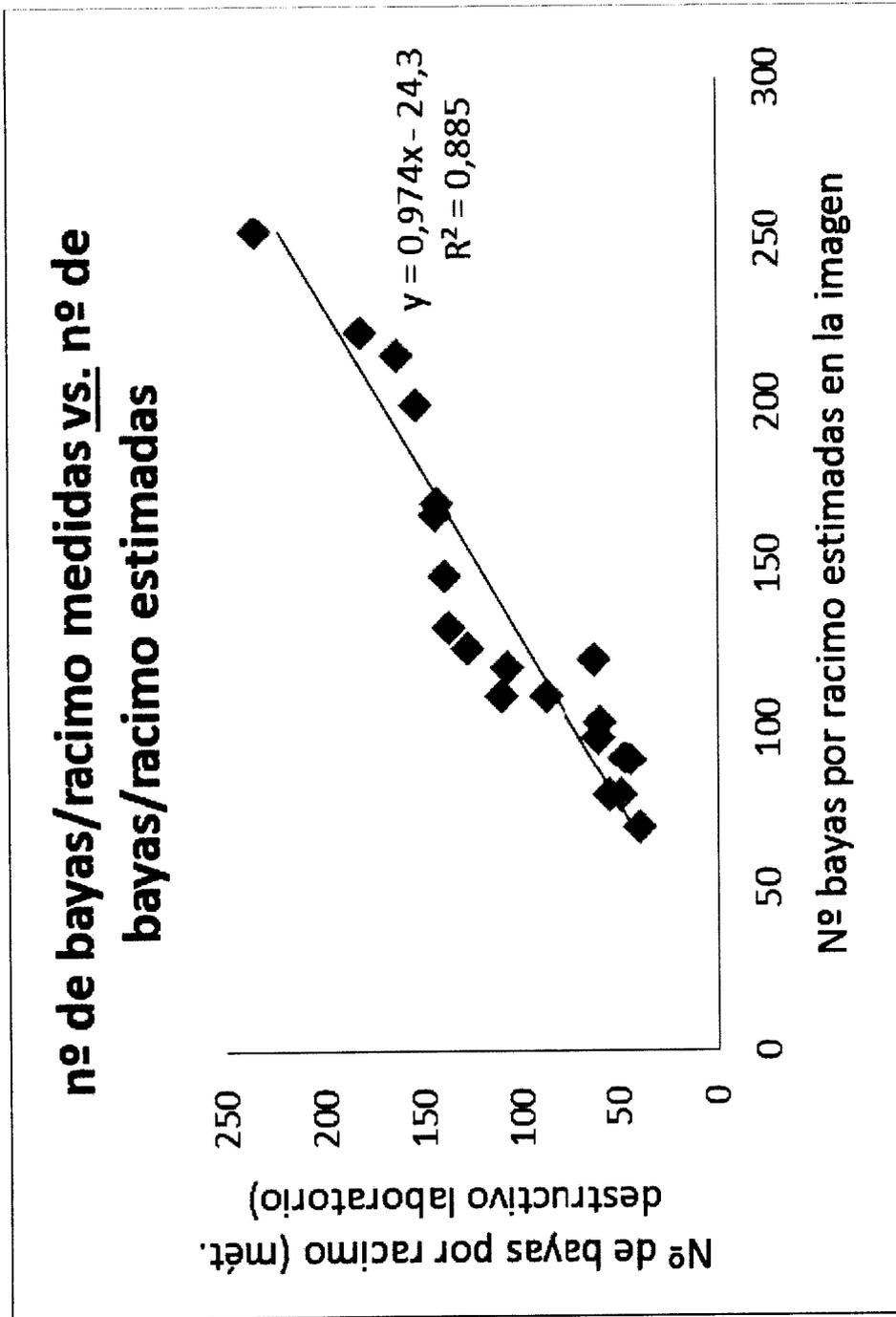


FIG.4



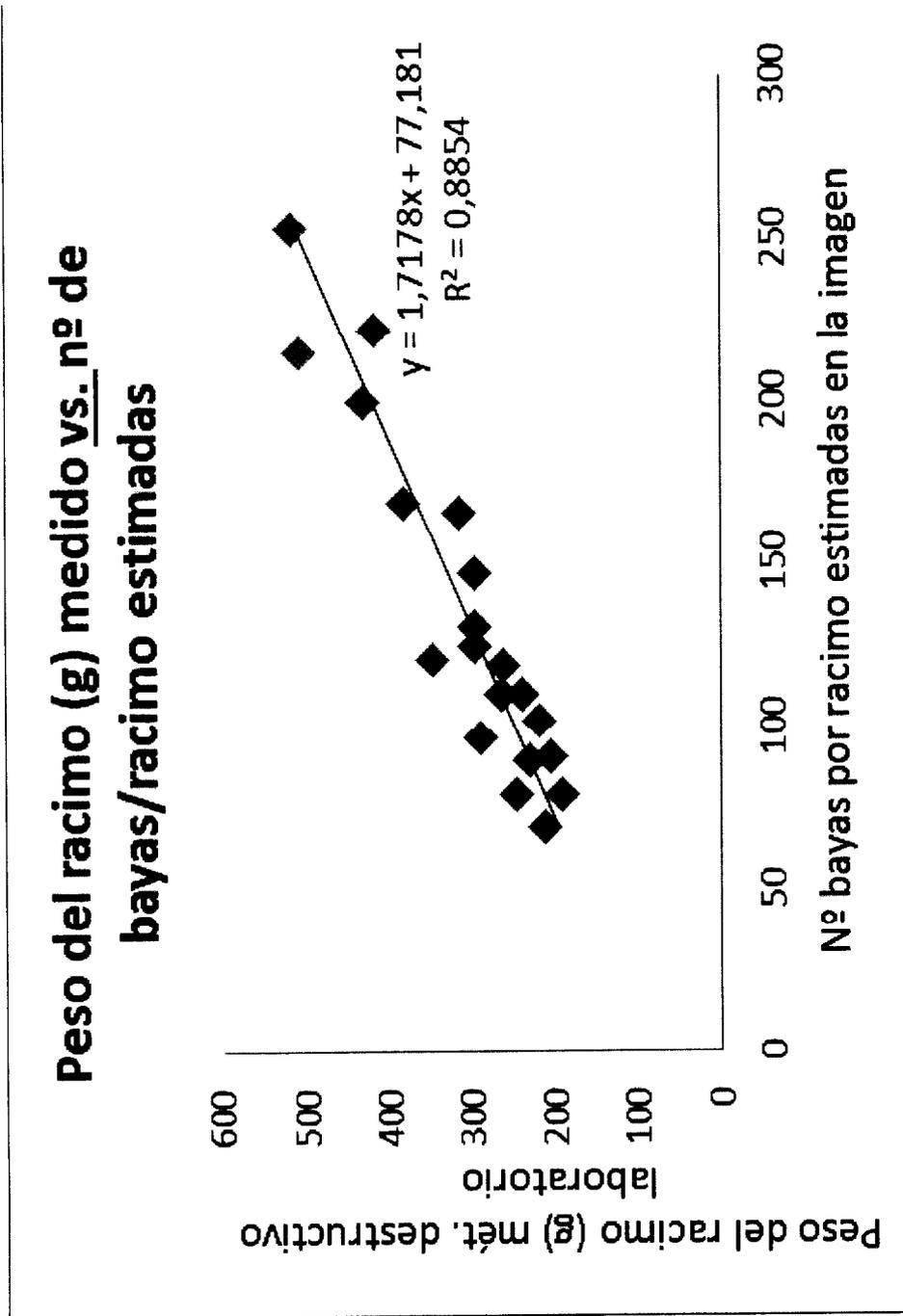


FIG.5



②① N.º solicitud: 201400557

②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.06.2014

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	CN 101216895 A (UNIV BEIJING BUAA UNIV BEI HANG) 09.07.2008	1
A	CN 102663750 A (UNIV NORTHWESTERN POLYTECHNIC) 12.09.2012	1
A	CN 103116630 A (UNIV SUZHOU VOCATIONAL) 22.05.2013	1
A	ES 2470065 A1 (UNIV LA RIOJA) 20.06.2014	1

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
01.10.2014

Examinador
M. C. González Vasserot

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G06T7/00 (2006.01)
A01B79/00 (2006.01)
A01D91/04 (2006.01)
A01D91/00 (2006.01)

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

G06T, A01B, A01D

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

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 01.10.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	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	CN 101216895 A (UNIV BEIJING BUAA UNIV BEI HANG)	09.07.2008
D02	CN 102663750 A (UNIV NORTHWESTERN POLYTECHNIC)	12.09.2012
D03	CN 103116630 A (UNIV SUZHOU VOCATIONAL)	22.05.2013
D04	ES 2470065 A1 (UNIV LA RIOJA)	20.06.2014

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

Los documentos citados solo muestran el estado general de la técnica, y no se consideran de particular relevancia. Así, la invención reivindicada se considera que cumple los requisitos de novedad, actividad inventiva y aplicación industrial.

1.- El objeto de la presente solicitud de patente se refiere a un procedimiento que permite estimar de forma automática, y sin destrucción de los racimos, los componentes de la producción de un racimo de vid mediante visión artificial. Sirve para el sector vitivinícola en general, y especialmente para la estimación de producción de cantidad y calidad de uva.

El número de bayas (granos de uva), peso del racimo, y peso medio de las bayas, llamados componentes de la producción, son parámetros clave para la estimación del rendimiento del viñedo. Estos parámetros tienen un impacto no solo en el rendimiento del viñedo, sino también en la arquitectura del racimo y de su compacidad.

2.- El problema planteado por el solicitante es la de un procedimiento no destructivo, que permite determinar o estimar de forma automática, los componentes de la producción de un racimo mediante visión artificial: número de bayas, peso del racimo, y peso medio de las bayas. Lo resuelve mediante un método para la estimación automática de los componentes de la producción de un racimo de vid mediante visión artificial (1), que comprende las etapas siguientes:

- a) Capturar una imagen RGB original de un racimo de vid con una cámara en una campana de adquisición;
- b) Procesar una imagen RGB original para obtener una imagen con círculos definitivos superpuesta a la imagen RGB original;
- c) Realizar un modelo numérico del número de bayas por racimo en función del número de círculos definitivos de la imagen para estimar el número de bayas por racimo;
- d) Realizar un modelo numérico del peso del racimo en función del número de círculos definitivos de la imagen para estimar el peso del racimo;
- h) Calcular el peso medio de las bayas del racimo.

El documento D1 puede considerarse como el representante del estado de la técnica más cercano ya que en este documento confluyen la mayoría de las características técnicas reivindicadas.

Análisis de las reivindicaciones independientes

Reivindicación 1

D1 se diferencia del documento de solicitud de patente en que no detecta en la imagen binaria de bordes (104) los patrones circulares para obtener una lista de círculos candidatos a representar bayas en la imagen para obtener una imagen binaria con centros de círculos candidatos (105);

No filtra en la imagen binaria con centros de círculos candidatos (105) las bayas (201) candidatas para obtener una imagen con círculos definitivos (106) superpuesta a la imagen RGB original (100);

No realiza un modelo numérico del número de bayas (201) por racimo (200) en función del número de círculos definitivos de la imagen para estimar el número de bayas (201) por racimo (200);

No realiza un modelo numérico del peso del racimo (200) en función del número de círculos definitivos de la imagen para estimar el peso del racimo (200);

No calcula el peso medio de las bayas (201) del racimo (200).

La reivindicación 1 es nueva (Art. 6.1 LP 11/1986) y tiene actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986).

Análisis del resto de los documentos

De este modo, ni el documento D1, ni ninguno del resto de los documentos citados en el Informe del Estado de la Técnica, tomados solos o en combinación, revelan la invención en estudio tal y como es definida en las reivindicaciones independientes, de modo que los documentos citados solo muestran el estado general de la técnica, y no se consideran de particular relevancia. Además, en los documentos citados no hay sugerencias que dirijan al experto en la materia a una combinación que pudiera hacer evidente la invención definida por estas reivindicaciones y no se considera obvio para una persona experta en la materia aplicar las características incluidas en los documentos citados y llegar a la invención como se revela en la misma.