

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 821**

21 Número de solicitud: 201100462

51 Int. Cl.:

G06T 7/00 (2006.01)

A23N 12/08 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

26.04.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

05.02.2013

Fecha de la concesión:

19.08.2013

45 Fecha de publicación de la concesión:

29.08.2013

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA (100.0%)
OTRI - PABELLÓN DE BRASIL, PO. DE LAS
DELICIAS S/N
41012 SEVILLA (Sevilla) ES**

72 Inventor/es:

**MADUEÑO LUNA , Antonio ;
PLEITE GUTIÉRREZ , Rafael ;
MADUEÑO LUNA , José Miguel y
LÓPEZ LINEROS , Miriam**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL PORCENTAJE DE COCIDO EN SOSA CÁUSTICA DE ACEITUNAS Y PREDICCIÓN DEL MOMENTO ÓPTIMO DE FINALIZACIÓN DEL MISMO**

57 Resumen:

La presente invención tiene por objeto un procedimiento para la determinación cuantitativa del porcentaje de cocido de muestras de aceitunas que están siendo tratadas en sosa cáustica, y predice el momento óptimo de finalización del mismo. Hace uso de aceitunas procedentes de la cata de una cocedera, que son cortadas, teñidas, secadas, y ubicadas sobre fondo oscuro, siendo su imagen capturada y digitalizada con iluminación constante. Tras un análisis por visión artificial, se obtiene el porcentaje de cocido que se lleva hasta ese momento y se predice el momento óptimo de finalización del mismo. Este procedimiento es de aplicación a cualquier variedad de aceituna (gordal, hojiblanca, manzanilla, etc.).

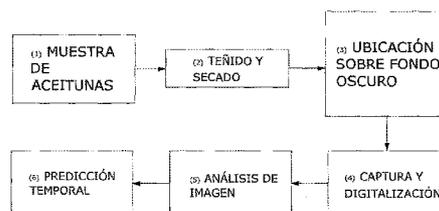


Figura 1

ES 2 394 821 B2

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la determinación cuantitativa del porcentaje de cocido en sosa cáustica de aceitunas y predicción del momento óptimo de finalización del mismo.

5 Objeto de la invención

La presente invención tiene por objeto un procedimiento para la determinación cuantitativa del porcentaje de cocido de muestras de aceitunas que están siendo tratadas en sosa cáustica y predice el momento óptimo de finalización del mismo. Hace uso de aceitunas procedentes de la cata de una cocedera, que son cortadas,
10 teñidas, secadas, y ubicadas sobre fondo oscuro, siendo su imagen capturada y digitalizada con iluminación constante. Tras un análisis por visión artificial, se obtiene el porcentaje de cocido que se lleva hasta ese momento y se predice el momento óptimo de finalización del mismo. Este procedimiento es de aplicación a cualquier variedad de aceituna (gordal, hojiblanca, manzanilla, etc.).

15

Estado de la técnica

Hasta la fecha, no existen procedimientos industriales patentados como el aquí descrito, tan sólo el método tradicional, es decir, la simple inspección visual del corte de la aceituna a cargo de una persona con experiencia (maestro cocedero).

20 En la bibliografía aparecen ejemplos variados de uso de técnicas de visión artificial en agricultura, algunos de ellos relativos a la aceituna:

Díaz et al. (2000) diseñaron un sistema para clasificar las aceitunas de forma automática mediante visión artificial, proceso que tradicionalmente es llevado a cabo por expertos humanos siendo así un proceso lento y muy caro. Para alcanzar
25 este objetivo, expertos humanos clasificaban diferentes lotes de aceitunas en cuatro categorías para extraer los parámetros relacionados con cada clase. Una vez caracterizadas las aceitunas procesadas, se implementó y probó un algoritmo para ordenar automáticamente las aceitunas haciendo uso de diferentes resoluciones con el objeto de estudiar el efecto de la misma sobre la efectividad clasificatoria.

30 **Kondo et al. (2000)** analizan el contenido de azúcar y acidez de la naranja *Iyokan* usando un sistema de visión artificial. Imágenes de 30 frutos de naranja *Iyokan* fueron adquiridas por una cámara de televisión en color. Se extrajeron de las imágenes características como el color del fruto, la forma y rugosidad de la
35 superficie de la fruta que junto al peso se introdujeron a las capas de entrada de una red neuronal, mientras que el contenido de azúcar o el pH de la fruta los

utilizaron como los valores de las capas de salida. Los autores encontraron diversos modelos de redes neuronales capaces de predecir el contenido de azúcar o el pH a partir de la apariencia externa de las frutas con una exactitud razonable.

Aleixos et al. (2002) analizan la inspección y clasificación automática en cítricos.

5 Este trabajo incluye el desarrollo de una cámara multiespectral, que es capaz de adquirir imágenes en el espectro visible e infrarrojo cercano de la misma escena, el diseño de algoritmos específicos y su aplicación en un hardware basado en dos (DSP) que trabajan en paralelo, lo que permite dividir las tareas de inspección en los diferentes procesadores. El ahorro de tiempo de procesamiento, permite no
10 sólo determinar tamaño y clasificar por colores, sino también detectar defectos en la superficie de la piel utilizando longitudes de onda que están fuera del espectro visible.

Hahn, F. (2002) desarrolla un sensor 'Atomato', para la detección de los tomates verdes que nunca se volverán rojos. Para ello hace uso de un análisis con el fin de
15 obtener el mejor discriminante de longitudes de onda. Las bandas espectrales obtenidas eran utilizadas por una cámara multi-espectral para la predicción de los tomates que nunca van a madurar con una precisión de más del 85%.

Blasco, J., Aleixos, N. & Moltó, E. (2003) estiman la calidad de naranjas, melocotones y manzanas (tamaño, color, y detección de defectos externos)
20 usando un procedimiento de segmentación basado en el análisis discriminante Bayesiano. La capacidad de repetición en la detección de defectos y estimación del tamaño obtenida era del 86 y 93% respectivamente. La precisión y la repetibilidad del sistema se encontraron similares a los de clasificación manual.

Díaz et al. (2004) realizan una caracterización colorimétrica mediante análisis de
25 imagen de los defectos más comunes presentes en la superficie de las aceitunas de mesa usando algoritmos de aprendizaje entrenados con la información procedente de personas especializadas. Aplicaron tres diferentes algoritmos para clasificar las aceitunas en cuatro categorías de calidad. Los resultados muestran que una red neuronal con una capa oculta es capaz de clasificar las aceitunas con
30 una precisión de más del 90%.

Brosnan, T., Sun, D.W., 2004 presenta los elementos significativos de un sistema de visión por ordenador y hace hincapié en los aspectos importantes de la técnica de procesamiento de imágenes, junto con una revisión de los desarrollos más importantes en la industria alimentaria.

35 **Du et al, (2004)** revisan los avances en el aprendizaje de técnicas para la evaluación de calidad de los alimentos utilizando la visión por ordenador,

- incluyendo redes neuronales artificiales, aprendizaje estadístico, la lógica difusa, algoritmos genéticos, y árboles de decisión. Concluyendo que las Redes Neuronales artificiales (ANN) y el aprendizaje estadístico (SL) siguen siendo los principales métodos de aprendizaje en el campo de visión por ordenador para la
- 5 evaluación de calidad de los alimentos. Entre las aplicaciones de algoritmos de aprendizaje en la visión por ordenador para la evaluación de calidad de los alimentos, la mayoría de ellos son para la clasificación y la predicción, sin embargo, también hay algunas para la segmentación de imágenes y selección de características.
- 10 **Kavdir, I., Guyer, D.E., (2004)** clasifican las manzanas *Empire* y *Golden Delicious* según sus condiciones de calidad en superficie usando Redes Neuronales Backpropagation (BPNN) y clasificadores estadísticos, como árbol de decisión (DT), vecino más próximo K (K-NN) y Bayesiano con las características texturales (sólo con el clasificador BPNN) extraído por medio de todos los píxeles de una
- 15 imagen de la manzana entera.
- Leemans, V. y Destain, M. F. (2004)** presentan un método de clasificación jerárquica aplicado a las manzanas Jonagold usando varias imágenes que cubren toda la superficie de los frutos adquiridas con una máquina de clasificación de prototipo. Estas imágenes fueron segmentadas y extraídas las características de
- 20 los defectos. Durante el procedimiento de aprendizaje, los objetos fueron clasificados en grupos según k-medias. Las probabilidades de clasificación de los objetos fueron resumidos y sobre esta base, los frutos fueron clasificadas mediante un análisis discriminante cuadrático con una tasa del 73%.
- Meh et al. (2004)** hacen uso de un sistema de imágenes hiperespectral de alta
- 25 resolución espacial (0,5-1,0 mm) como una herramienta para la selección de mejores métodos multiespectrales para detectar alimentos contaminados y defectuosos así como de productos agrícolas, concretamente para la detección de defectos y / o contaminaciones en la superficie de manzanas de las variedades *Red Delicious*, *Golden Delicious*, *Gala* y *Fuji*.
- 30 **Sun, D. W., y Du, C. J. (2004)** describen un algoritmo para la segmentación de imágenes utilizando crecimiento y la fusión en las mismas. Consta de cuatro pasos principales: inicialización de elementos, fusión de elementos, fusión de subregiones, y modificación de bordes. El algoritmo fue utilizado con éxito para segmentar muchos tipos de imágenes de alimentos complejos, incluyendo pizza,
- 35 manzana, carne de cerdo y patatas.

Bennedsen, B.S. y Peterson, D.L., (2005) presentan el desarrollo y ensayo de una máquina de de visión artificial para la clasificación de las manzanas a partir de los de defectos de su superficie, incluyendo los golpes. Las imágenes para la detección de defectos fueron adquiridas a través de dos filtros de luz a 740 nm y
5 950 nm, respectivamente. Los defectos fueron detectados utilizando una combinación de tres rutinas diferentes. La capacidad de las rutinas para encontrar defectos individuales y medir el área varió desde 77 hasta 91% en el número de defectos detectados, y de 78 a 92,7% de la superficie total de defectos.

Kleynen et al. (2005) proponen un método para clasificar las manzanas *Jonagold*
10 basado en la presencia de defectos en su superficie, desarrollando para ello un sistema de visión multiespectral con cuatro bandas de longitud de onda en el rango visible / NIR. Adquirieron imágenes multi-espectrales de frutos sanos y defectuosos para cubrir toda la variabilidad de color de esta variedad de manzana bicolor. Los defectos los agruparon en cuatro categorías: defectos leves, defectos
15 más graves, los defectos que conducen a la desestimación de las frutas y contusiones recientes. La caracterización de los defectos en la segmentación consistió en un procedimiento de clasificación de píxeles basado en el teorema de Bayes y modelos no paramétricos del tejido sano y defectuoso.

Cordero S, L. Lleó et al. (2006) proponen y comparan dos clasificaciones
20 multiespectrales para caracterizar la madurez de los melocotones de pulpa de color rojo suave ('Kingcrest', 'Rubyrich' y 'Richlady' N = 260), sobre la base de imágenes sobre el R (rojo) y R/IR obtenidas con una cámara de tres CCD (800 nm, 675 y 450 nm). Los histogramas de I/IR permitieron corregir el efecto 3D y la reflectancia de la luz.

J. Blasco et al. (2007) presentan un sistema de visión artificial para la detección
25 de defectos en la piel de cítricos mediante el uso de un algoritmo de segmentación de regiones orientadas. El algoritmo se probó en diferentes variedades de naranjas y mandarinas defectuosas logrando detectar el 95% de los defectos en estudio.

Kiliç et al. (2007) desarrollaron un sistema de visión artificial para el
30 reconocimiento de alubias basándose en el tamaño y color de las mismas mediante el uso de *Hardware* y *Software* (Matlab). El sistema fue capaz de clasificar correctamente el 90.6% de las alubias estudiadas

Riquelme et al. (2008) teniendo en cuenta que la apariencia externa de la piel de
35 una aceituna es el factor más decisivo en la determinación de su calidad como fruto, tratan de establecer un modelo jerárquico basado en las características

extraídas a partir de imágenes de las aceitunas que reflejen sus defectos externos. Los porcentajes de clasificación correcta varían considerablemente en función de las categorías, que van desde 80 hasta 100% durante la calibración y de 38 a 100% durante la validación.

5

Descripción de las figuras

Figura 1, diagrama de bloques de funcionamiento del procedimiento

Se aprecia los diferentes bloques que conlleva la aplicación de este método: (1) aceitunas procedentes de la cata de una cocedera, (2) teñido y secado de la aceituna cortada, (3) ubicación de las aceitunas teñidas y secadas sobre fondo oscuro, (4) captura y digitalización de la imagen con iluminación constante, (5) análisis y obtención del tiempo de cocido, (6) predicción temporal para un porcentaje de cocido dado.

15 Figura 2, imagen preferente de aceituna tras procesado

- (1) Fondo oscuro contrastante con la aceituna
- (2) Pulpa cocida de la aceituna con NaOH
- (3) Pulpa y hueso sin ataque por NaOH

20

Descripción de la invención

Para determinar el porcentaje de cocido en NaOH de las aceitunas, partimos de una cata de las mismas procedentes de la cocedera y se efectúa un corte de las mismas de forma longitudinal a ras del hueso, seguidamente se aplica una tintura sensible a la presencia de NaOH, se secan las aceitunas se ubican formando una matriz de 4x4 o 4x5 aceitunas y se captura una imagen de las mismas sobre un fondo oscuro con unos niveles de iluminación constantes e idénticos para todas las repeticiones que se lleven a cabo en el procedimiento. De la imagen obtenida segmentaremos: fondo (1), pulpa atacada por NaOH (2) y pulpa y hueso sin atacar por NaOH (3). A partir de aquí determinamos que porcentaje del total de la aceituna ya ha sido cocido para esa muestra, quedando almacenado el resultado en una base de datos. Con los datos de las catas sucesivas ajustaremos la tendencia y así podremos predecir el momento óptimo de finalización del cocido.

35

Modo preferente de realización de la invención

a) Fruto:

A las muestras de aceitunas cortadas manualmente, se les aplica un marcador de teñido sensible al NaOH, se dejan secar y se disponen sobre un soporte de fondo oscuro (1) (negro, azul). Este procedimiento nos asegura un mayor contraste entre el fondo, la tintura que se deposita en la zona atacada por el NaOH (2) y la zona aún intacta del centro del fruto (3).

b) Sistema de imagen:

La imagen es adquirida empleando cámaras (CCD, CMOS), o un escáner que permitan procesar las imágenes siempre en idénticas condiciones de iluminación. Las imágenes obtenidas son digitalizadas y enviadas a un P.C. para ser analizadas o alternativamente a un sistema autónomo basado en FPGA, DSP o Microcontrolador.

c) Procesado de imagen:

- 1.-Se realiza un segmentado de la imagen en los tres planos de color RGB.
- 2.-Usando la información contenida en el plano R, separamos el fondo oscuro (negro, azul), del contorno de la aceituna.
- 3.-Usando la información contenida en el plano verde diferenciamos la parte penetrada por el NaOH de la que aún está intacta.
- 4.-Con la información hasta ahora obtenida, determinamos la porción que esta cocida del total de la aceituna.

d) Predicción del momento óptimo de finalización del cocido:

Mediante ajuste no lineal o con el empleo de una red neuronal entrenada cuantificamos para un porcentaje de cocido dado el momento en el que se va a alcanzar:

- 1.-Determinamos varios valores de porcentaje de cocido para tiempos cortos (de 2 a 4 horas) en los que sabemos que no se ha alcanzado aún el valor óptimo de cocido.
- 2.- A partir de ellos y aplicando las condiciones iniciales del problema (en el instante inicial el porcentaje de cocido es 0% y para un tiempo muy largo (más de 15 horas), el porcentaje total de cocido es del 100%), determinamos el momento óptimo de cocido o para un porcentaje solicitado (p.e. 90-95%), en qué momento se va a alcanzar.

35

Reivindicaciones

- 1.- Procedimiento para la determinación cuantitativa del porcentaje de cocido en
5 sosa cáustica de aceitunas y predicción del momento óptimo de finalización del
mismo, caracterizado porque comprende:
- a) aceitunas en proceso de cocción con NaOH cortadas longitudinalmente
para su inspección visual.
 - 10 b) teñido y secado de las aceitunas cortadas longitudinalmente para
diferenciar la parte atacada por NaOH de la que aún está intacta.
 - c) un sistema de captura y digitalización de imágenes basado en cámaras
o escáner de las aceitunas teñidas sobre un fondo contrastante.
 - d) el análisis de la imagen de las aceitunas teñidas sobre un fondo
15 contrastante basado en P.C. o en un sistema autónomo con FPGA, DSP o
Microcontrolador.
 - e) una segmentación de la imagen en planos de color, para determinar de
forma cuantitativa la porción que esta cocida del total de la aceituna.
 - f) un ajuste no lineal o una red neuronal entrenada para estimar el
20 momento óptimo de cocido o el tiempo necesario para alcanzar un porcentaje del
mismo.

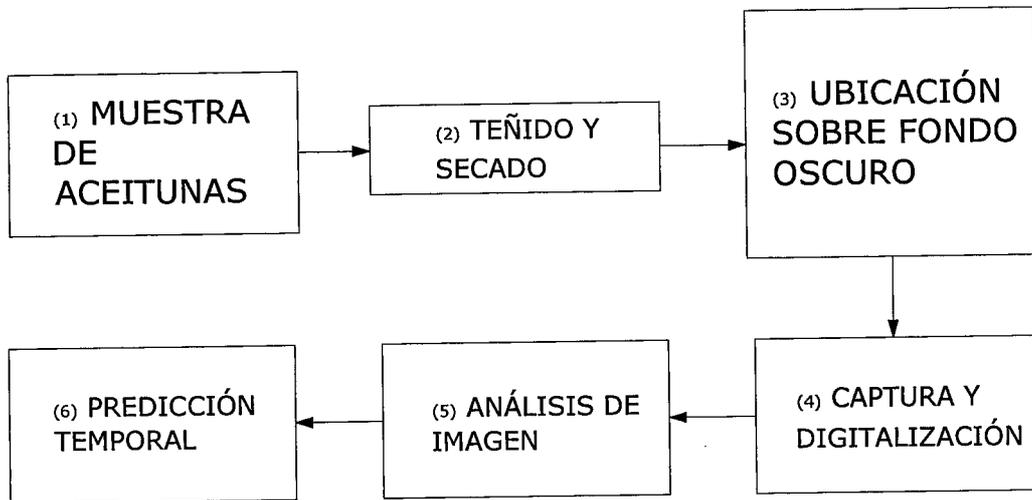


Figura 1

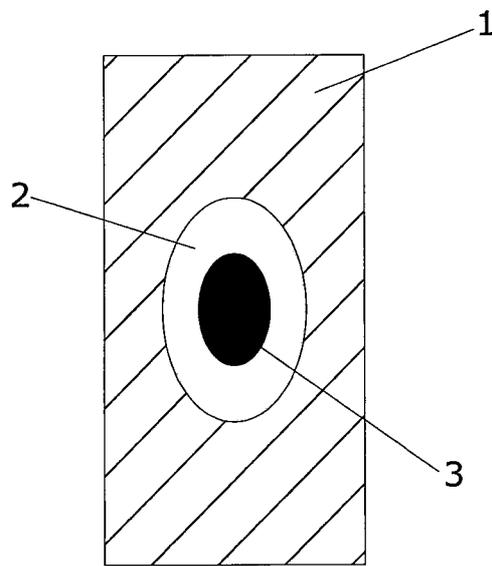


Figura 2



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

21 N.º solicitud: 201100462

22 Fecha de presentación de la solicitud: 26.04.2011

32 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

51 Int. Cl.: **G06T7/00** (2006.01)
A23N12/08 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	56 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2327308 A1 (INST ANDALUZ DE INVESTIGACION) 27/10/2009,	1
A	ES 236093 A1 (IZQUIERDO BENITO LEANDRO) 16/12/1957,	1
A	US 4122951 A (ALAMINOS JOSE I L) 31/10/1978,	1
A	JP 2006191854 A (KAGAWA PREFECTURE) 27/07/2006,	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
16.01.2013

Examinador
M. d. González Vasserot

Página
1/4

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

G06T, A23N

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: 16.01.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1	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	ES 2327308 A1 (INST ANDALUZ DE INVESTIGACION)	27.10.2009
D02	ES 236093 A1 (IZQUIERDO BENITO LEANDRO)	16.12.1957
D03	US 4122951 A (ALAMINOS JOSE I L)	31.10.1978
D04	JP 2006191854 A (KAGAWA PREFECTURE)	27.07.2006

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

Reivindicación independiente: Reivindicación 1

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 consiste en un procedimiento para la determinación cuantitativa del porcentaje de cocido de muestras de aceitunas que están siendo tratadas en sosa cáustica y predice el momento óptimo de finalización del mismo. Hace uso de aceitunas procedentes de la cata de una cocedera, que son cortadas, teñidas, secadas y ubicadas sobre fondo oscuro, siendo su imagen capturada y digitalizada con iluminación constante. Tras un análisis por visión artificial, se obtiene el porcentaje de cocido que se lleva hasta ese momento y se predice el momento óptimo de finalización del mismo. Es de aplicación a cualquier variedad de aceituna (gordal, hojiblanca, manzanilla, etc).

2.- El problema planteado por el solicitante es determinar el porcentaje de cocido en NaOH de las aceitunas, partiendo de una cata de las mismas procedentes de la cocedera y se efectúa un corte de las mismas de forma longitudinal a ras del hueso, seguidamente se aplica una tintura sensible a la presencia de NaOH, se secan las aceitunas, se ubican formando una matriz de 4x4 o 4x5 aceitunas y se captura una imagen de las mismas sobre fondo oscuro con unos niveles de iluminación constantes e idénticos para todas las repeticiones que se lleven a cabo en el procedimiento. De la imagen obtenida se segmenta: fondo, pulpa atacada por NaOH y pulpa y hueso sin atacar NaOH. A partir de aquí se determina qué porcentaje del total de la aceituna ya ha sido cocido para esa muestra, quedando almacenado el resultado en una base de datos. Con los datos de las sucesivas se ajusta la tendencia y así se puede predecir el momento óptimo de finalización del cocido.

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 reivindicación independiente 1

D1 se diferencia del documento de solicitud de patente en que el procedimiento no emplea sosa cáustica en la cocción, se emplean ultrasonidos.

"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.