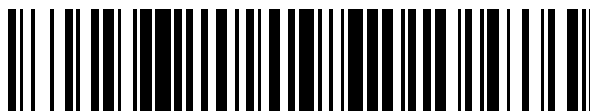


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 869**

51 Int. Cl.:

B07C 5/36	(2006.01)
G01N 33/02	(2006.01)
G01N 21/31	(2006.01)
G01N 21/359	(2014.01)
G01N 21/94	(2006.01)
G01N 21/85	(2006.01)
B07C 5/342	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2009 PCT/GB2009/002931**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **01.07.2010 WO2010073004**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2009 E 09801530 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2382059**

54 Título: **Método y aparato de clasificación**

30 Prioridad:

23.12.2008 GB 0823419

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.06.2017

73 Titular/es:

**BUHLER SORTEX LIMITED (100.0%)
20 Atlantis Avenue
London E16 2BF, GB**

72 Inventor/es:

DEEFHOLTS, BENEDICT

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 617 869 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

Método y aparato de clasificación

5 La presente invención se refiere a un método y aparato de clasificación para clasificar materias extrañas, tal como madera, cartón, materiales de plástico y de caucho, que incluyen materiales de forro y de guante, de los productos alimenticios, en particular productos alimenticios congelados, y especialmente materias vegetales congeladas.

10 Los aparatos existentes utilizan clasificadores basados en láser para identificar materias extrañas de los productos alimenticios congelados. Estos aparatos sufren el problema particular, sin embargo, de que se tienen que cambiar los ajustes de visión para cada tipo diferente de producto alimenticio que ha de ser clasificado, con el fin de discernir entre el producto alimenticio y las materias extrañas. Esta necesidad de alterar los ajustes de visión para cada producto alimenticio es particularmente problemática, ya que los operadores pueden olvidarse de alterar los ajustes de visión o utilizar un ajuste incorrecto, lo que conduce a una clasificación inadecuada. También, los clasificadores láser no son particularmente eficaces en clasificar ciertos tipos de productos alimenticios, debido a que la radiación emitida es una combinación de difusión y reflectancia.

Se describe un clasificador láser en el documento EP 1188385 A1.

15 Se han desarrollado aparatos que reflejan la imagen visible y los infrarrojos (IR), pero estos aparatos también sufren de la desventaja de requerir configuración para cada tipo de producto alimenticio que ha de ser clasificado, y sufren particularmente de no ser capaces de discernir entre ciertos tipos de producto alimenticio y materias extrañas, con un ejemplo que es la judía de Borlotti.

20 El presente inventor ha desarrollado un método y aparato de clasificación que, para una amplia gama de productos alimenticios, permite la clasificación de materias extrañas sin ninguna reconfiguración de los ajustes de visión.

Como se apreciará, la capacidad de clasificar materias extrañas a partir de una amplia gama de productos alimenticios sin reconfiguración de la máquina es particularmente ventajosa, evitando la posibilidad de que se utilice un ajuste incorrecto que conduciría a una clasificación pobre e ineficaz.

25 En un aspecto la presente invención proporciona un método de clasificación de materias extrañas de un flujo de acuerdo con la reivindicación 1.

En una realización el flujo es de un producto alimenticio.

En una realización el producto alimenticio es materia vegetal.

En una realización el producto alimenticio está congelado.

30 En una realización la operación de identificar objetos comprende las operaciones de: adquirir imágenes del flujo; y procesar las imágenes para identificar objetos dentro del flujo.

En una realización las imágenes están fuera del espectro visible en el infrarrojo cercano (NIR) para el espectro de infrarrojo de longitud de onda corta (SWIR).

En una realización la primera longitud de onda está en el intervalo de aproximadamente 850 nm a aproximadamente 1.110 nm.

35 En una realización la primera longitud de onda está en el intervalo de aproximadamente 850 nm a aproximadamente 900 nm.

En una realización la primera longitud de onda es de aproximadamente 850 nm.

En una realización la segunda longitud de onda es de aproximadamente 1470 nm.

40 En una realización el perfil de intensidad de referencia está representado por un diagrama de intensidad multidimensional, una región discreta del cual representa materias extrañas.

En una realización el método comprende además la operación de: iluminar el flujo con al menos una fuente de iluminación.

En una realización al menos una fuente de iluminación proporciona iluminación en el espectro visible para el espectro de infrarrojo de longitud de onda corta (SWIR).

45 En una realización al menos una fuente de iluminación comprende una lámpara halógena.

En una realización el método comprende además la operación de: desviar objetos identificados como materias extrañas del flujo.

En otro aspecto la presente invención proporciona un aparato de clasificación para clasificar materias extrañas de un flujo de acuerdo con la reivindicación 9.

En una realización el flujo es un producto alimenticio.

En una realización el producto alimenticio es materia vegetal.

5 En una realización el producto alimenticio está congelado.

En una realización la unidad de iluminación comprende al menos una fuente de iluminación.

En una realización al menos una fuente de iluminación proporciona iluminación en el espectro visible para el espectro de infrarrojo de longitud de onda corta (SWIR).

En una realización al menos una fuente de iluminación comprende una lámpara halógena.

10 En una realización las imágenes están fuera del espectro visible en el infrarrojo cercano (NIR) para el espectro de infrarrojo de longitud de onda corta (SWIR).

En una realización la primera longitud de onda está en el intervalo de aproximadamente 850 nm a aproximadamente 1.110 nm.

15 En una realización la primera longitud de onda está en el intervalo de aproximadamente 850 nm a aproximadamente 900 nm.

En una realización la primera longitud de onda es de aproximadamente 850 nm.

En una realización la segunda longitud de onda es de aproximadamente 1.470 nm.

En una realización el perfil de intensidad de referencia está representado por un diagrama de intensidad multidimensional, una región discreta del cual representa materias extrañas.

20 En una realización el aparato comprende además: un deflector para desviar objetos identificados como materias extrañas del flujo.

Una realización preferida de la presente invención se describirá a continuación a modo de ejemplo sólo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

25 La fig. 1 representa esquemáticamente un aparato de clasificación de acuerdo con una realización preferida de la invención;

La fig. 2 representa esquemáticamente una imagen visible adquirida por la primera unidad de cámara del aparato de clasificación;

La fig. 3 representa esquemáticamente una imagen de intensidad adquirida por el primer detector de la segunda unidad de cámara del aparato de clasificación;

30 La fig. 4 representa esquemáticamente una imagen de intensidad adquirida por el segundo detector de la segunda unidad de cámara del aparato de clasificación;

La fig. 5 ilustra un diagrama de intensidad-intensidad de las intensidades de reflectancia en las longitudes de onda de detección de 850 nm y 1.470 nm para diferentes materias vegetales en una mezcla vegetal y diferentes materias extrañas de acuerdo con una realización de la presente invención;

35 La fig. 6 ilustra un diagrama intensidad-intensidad comparativo de las intensidades de reflectancia para las longitudes de onda de detección de 550 nm y 670 nm para diferente materia vegetal en una mezcla vegetal y diferentes materias extrañas; y

40 La fig. 7 ilustra otro diagrama intensidad-intensidad comparativo de las intensidades de reflectancia para la detección de longitudes de onda de 550 nm y 850 nm para diferentes materias vegetales en una mezcla vegetal y diferentes materias extrañas.

El aparato de clasificación incluye una rampa 3 a lo largo de la cual se entrega un flujo F de un producto alimenticio, en esta realización una mezcla vegetal, típicamente como suministrado desde un recipiente de almacenamiento, un deflector 5 que es operativo para desviar objetos identificados como materias extrañas del flujo F, una unidad de iluminación 7 para iluminar el flujo F, una primera unidad de cámara 9 para adquirir imágenes del flujo F para permitir la determinación del color y forma de objetos dentro del flujo F, una segunda unidad de cámara 11 para adquirir al menos dos imágenes de intensidad de reflectancia del flujo F para permitir la caracterización de objetos dentro del flujo F, y una unidad de control 13 para identificar objetos como materias extrañas a partir de la imágenes adquiridas y hacer funcionar

el deflector 5 para desviar los objetos identificados como materias extrañas del flujo F.

5 En esta realización el producto alimenticio es materia vegetal, aquí materia vegetal congelada en una mezcla vegetal, que puede incluir materias extrañas. Ejemplos de materias vegetales incluyen judías, tales como Borlotti, Borlotti rosa, judía roja y judía verde, espinacas, piel de calabacín, carne de calabacín, zanahoria, piel de tomate, carne de tomate, patata, apio, lentejas tales como lentejas amarillas. Ejemplos de materias extrañas incluyen madera, cartón, materiales plásticos, que incluyen forro azul y plástico negro, y materiales de caucho, que incluyen material de globo, tal como globos amarillos.

10 En esta realización el deflector 5 es un deflector neumático, que comprende una barra alargada que se extiende lateralmente a través de la anchura de la rampa 3 e incluye una pluralidad de chorros de aire operables por separado a lo largo de la longitud de la barra. Mediante el funcionamiento selectivo de los chorros de aire, los objetos que se identifican como materias extrañas se desvían del flujo de residuos separado F'.

15 En esta realización la unidad de iluminación 7 comprende una primera y segunda fuentes de iluminación 7a, 7b, aquí lámparas halógenas, que emiten radiación sobre un amplio espectro del espectro visible para el espectro de infrarrojo de longitud de onda corta (SWIR), aquí longitudes de onda en el intervalo de aproximadamente 400 nm a aproximadamente 2.000 nm. En una realización alternativa las fuentes de iluminación 7a, 7b podrían ser de diferentes tipos de modo que se optimicen para la primera y segunda unidades de cámara respectivas 9, 11.

En esta realización la primera unidad de cámara 9 comprende un detector 15, aquí un detector de luz visible, para adquirir imágenes del flujo F en el espectro visible, como se ha representado en la fig. 2, que, utilizando el procesamiento de visión convencional, permite la identificación del color y la forma de objetos dentro del flujo F, si se requiere.

20 En esta realización la segunda unidad de cámara 11 comprende un primer y segundo detectores 17a, 17b, aquí detectores InGaAs, y un divisor de haz 21, aquí un elemento dicróico, para dividir la radiación reflejada en un primer y segundo componentes reflejados RC1, RC2 que tienen diferentes longitudes de onda λ_1 , λ_2 , que se detectan por los deflectores respectivos 17a, 17b. Con esta disposición, los detectores 17a, 17b proporcionan cada uno una imagen de intensidad reflejada en la longitud de onda λ_1 , λ_2 de detección respectiva, como se ha ilustrado en las figs. 3 y 4.

25 En esta realización el elemento dicróico 21 comprende un prisma, pero en otra realización podría ser proporcionado por un espejo.

30 En esta realización el primer componente reflejado RC1 tiene una longitud de onda λ_1 en el intervalo de aproximadamente 800 nm a aproximadamente 1.200 nm, preferiblemente de aproximadamente 850 nm a aproximadamente 1.110 nm, más preferiblemente de desde aproximadamente 850 nm a aproximadamente 900 nm, y aún más preferiblemente de aproximadamente 850 nm.

En esta realización el segundo componente reflejado RC2 tiene una longitud de onda λ_2 en el intervalo de aproximadamente 1.470 nm a aproximadamente 1.570 nm, y más preferiblemente aproximadamente 1.470 nm.

35 En esta realización la unidad de control 13 incluye un procesador de visión 23, que procesa la imágenes visibles adquiridas por la primera unidad de cámara 9 para determinar el color y la forma de objetos dentro del flujo F, según se requiera, y las imágenes de intensidad adquiridas por la segunda unidad de cámara 11, utilizando una función de búsqueda, representada gráficamente como un diagrama de intensidad-intensidad de dos dimensiones en la fig. 5, para caracterizar objetos dentro del flujo F. Como se ha representado en la fig. 5 para las longitudes de onda de detección seleccionada, la materia vegetal está caracterizada dentro de una región discreta A del diagrama de intensidad-intensidad, con todas las materias extrañas cayendo fuera de esta región A, y, utilizando este diagrama de intensidad-intensidad, los objetos dentro del flujo F están caracterizados como materias vegetales o materias extrañas. Cuando un objeto se identifica como materias extrañas, la unidad de control 13 hace funcionar el deflector 5, como se ha descrito anteriormente, para desviar ese objeto a un flujo de residuos F'.

40

45 A través de la selección de las longitudes de onda de detección específicas λ_1 , λ_2 , el aparato de clasificación permite la identificación de materias extrañas de una amplia gama de materias vegetales, y, de hecho, toda las materias vegetales investigada hasta la fecha, sin requerir ninguna reconfiguración de la máquina. Esto no ha sido posible previamente, y, de hecho, es contrario a la comprensión en el campo de la técnica, que es para la necesidad de reconfiguración de los ajustes de visión con el fin de conseguir una clasificación óptima. Como se ha discutido anteriormente, la capacidad de clasificar diferentes mezclas de materias vegetales sin requerir ninguna reconfiguración de la máquina es particularmente ventajosa, para evitar la posibilidad de que se utilice un ajuste incorrecto lo que conduciría a una clasificación pobre e ineficaz.

50

A modo de comparación, las figs. 6 y 7 ilustran diagramas de intensidad-intensidad para otras longitudes de onda de detección, es decir, 550 nm y 670 nm y 550 nm y 850 nm, respectivamente. Como se puede observar claramente, en estas longitudes de onda de detección, las materias vegetales no se puede discernir de las materias extrañas, cuando el perfil de intensidad de reflectancia de materia vegetal está limitado por esas materias extrañas.

55 Finalmente, se comprenderá que la presente invención se ha descrito en su realización preferida y se puede modificar de

muchas maneras diferentes sin salir del marco de la invención como se ha definido por las reivindicaciones adjuntas.

5 En una modificación, la segunda unidad de cámara 11 podría incluir tres o más detectores 17, que, a través de la utilización de uno o más elementos dicroicos 21 adicionales, detectan los componentes de radiación reflejada en tres o más componentes de detección. Cuando la segunda unidad de cámara 11 incluye tres detectores 17 para detectar componentes de radiación reflejada en tres longitudes de onda, el diagrama de intensidad está representado por un diagrama de tres lados.

REIVINDICACIONES

1. Un método para clasificar materias extrañas de un flujo (F), comprendiendo el método las operaciones de:
 identificar objetos dentro de un flujo (F);
 para cada objeto identificado, determina intensidades de reflectancia en al menos dos longitudes de onda diferentes o rangos de onda (λ_1 , λ_2); y
 para cada objeto identificado, comparar las intensidades de reflectancia en una primera intensidad de reflectancia del objeto identificado en una primera longitud de onda (λ_1) en el intervalo de aproximadamente 800 nm a aproximadamente 1.200 nm y una segunda intensidad de reflectancia del objeto identificado en una segunda longitud de onda (λ_2) en el intervalo de aproximadamente 1.470 nm a aproximadamente 1.570 nm con un perfil de intensidad de referencia, en donde el objeto identificado está caracterizado como materias extrañas cuando las intensidades de reflectancia en al menos dos longitudes de onda diferentes o rangos de longitudes de onda (λ_1 , λ_2) caen dentro de una región predeterminada del perfil de intensidad de referencia.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el flujo (F) es de un producto alimenticio, opcionalmente el producto alimenticio es materia vegetal, opcionalmente el producto alimenticio está congelado.
3. El método de las reivindicación 1 o 2, en donde la operación de identificar objetos comprende las operaciones de:
 adquirir imágenes del flujo (F); y
 procesar las imágenes para identificar objetos dentro del flujo (F),
 opcionalmente las imágenes están fuera del espectro visible en el infrarrojo cercano (NIR) para el espectro de infrarrojo de longitud de onda corta (SWIR).
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la primera longitud de onda (λ_1) está en el intervalo de aproximadamente 850 nm a aproximadamente 1.110 nm, opcionalmente en el intervalo de aproximadamente 850 nm a aproximadamente 900 nm, opcionalmente aproximadamente 850 nm.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la segunda longitud de onda (λ_2) es de aproximadamente 1.470 nm.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el perfil de intensidad de referencia está representado por un diagrama de intensidad, una región discreta (A) del cual representa materias extrañas.
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además la operación de: iluminar el flujo (F) con al menos una fuente de iluminación (7a, 7b), opcionalmente al menos una fuente de iluminación (7a, 7b) proporciona iluminación en el espectro visible para el espectro de infrarrojo de longitud de onda corta (SWIR), opcionalmente al menos una fuente de iluminación (7a, 7b) comprende una lámpara halógena.
8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además la operación de:
 desviar objetos identificados como materias extrañas del flujo (F).
9. Un aparato de clasificación para clasificar materias extrañas de un flujo (F), comprendiendo el aparato:
 una unidad de iluminación (7) para iluminar un flujo (F);
 una unidad de cámara (11) para la formación de imágenes de radiación reflejada por objetos en el flujo (F), incluyendo la unidad de cámara (11) el primer y segundo detectores (17a, 17b) para detectar respectivamente, para cada objeto identificado, una primera intensidad de reflectancia del objeto identificado en una primera longitud de onda (λ_1) en el intervalo de aproximadamente 800 nm a aproximadamente 1.200 nm y una segunda intensidad de reflectancia del objeto identificado en una segunda longitud de onda (λ_2) en el intervalo de aproximadamente 1.470 nm a aproximadamente 1.570 nm, y al menos un divisor de haz (21) para dividir la radiación reflejada en al menos un primer y segundo componentes reflejados (RC1, RC2), que tienen diferentes longitudes de onda o intervalos de longitudes de onda (λ_1 , λ_2) y son detectados por los detectores respectivos (17a, 17b); y
 una unidad de procesamiento (23) que es operativa para identificar objetos dentro del flujo (F), y, para cada objeto identificado, compara las intensidades de reflectancia en al menos dos longitudes de onda diferentes o intervalos de longitudes de onda (λ_1 , λ_2) con un perfil de intensidad de referencia, en donde el objeto identificado está caracterizado como materias extrañas cuando las intensidades de reflectancia en al menos dos longitudes de onda diferentes o intervalos de longitudes de onda (λ_1 , λ_2) caen dentro de una región predeterminada del perfil de intensidad de referencia.
10. El aparato de la reivindicación 9, en donde el flujo (F) es un producto alimenticio, opcionalmente el producto

alimenticio es materia vegetal, opcionalmente el producto alimenticio está congelado.

- 5 11. El aparato de la reivindicación 9 o 10, en donde la unidad de iluminación (7) comprende al menos una fuente de iluminación (7a, 7b), opcionalmente al menos una fuente de iluminación (7a, 7b) proporciona iluminación en el espectro visible para el espectro de infrarrojo de longitud de onda corta (SWIR), opcionalmente al menos una fuente de iluminación (7a, 7b) comprende una lámpara halógena.
12. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde las imágenes están fuera del espectro visible en el infrarrojo cercano (NIR) para el espectro de infrarrojo de longitud de onda corta (SWIR).
- 10 13. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde la primera longitud de onda (λ_1) está en el intervalo de aproximadamente 850 nm a aproximadamente 1.110 nm, opcionalmente en el intervalo de aproximadamente 850 nm a aproximadamente 900 nm, opcionalmente aproximadamente 850 nm.
14. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde la segunda longitud de onda (λ_2) es de aproximadamente 1.470 nm.
15. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde el perfil de intensidad de referencia está representado por un diagrama de intensidad, una región discreta (A) del cual representa materias extrañas.

15

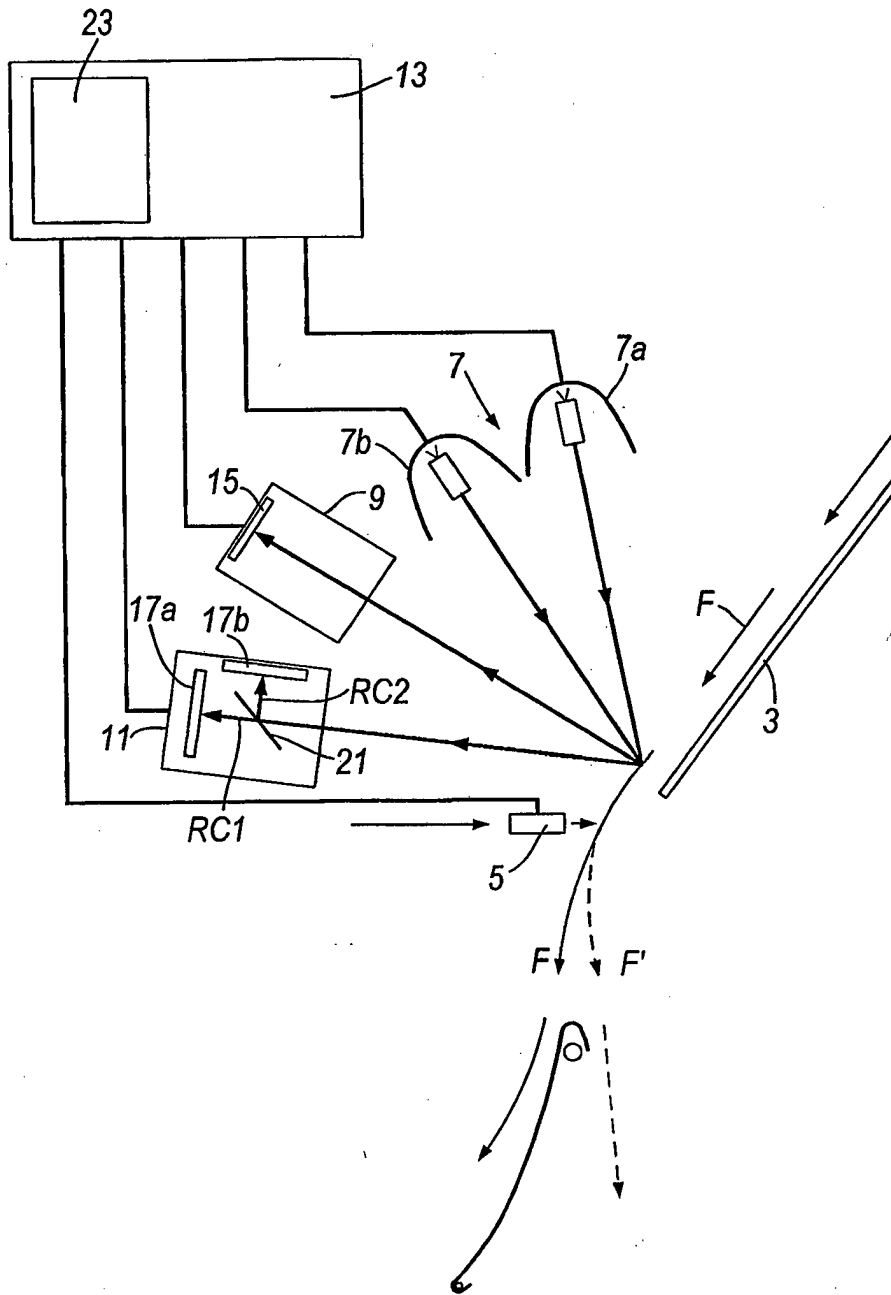


Fig.1

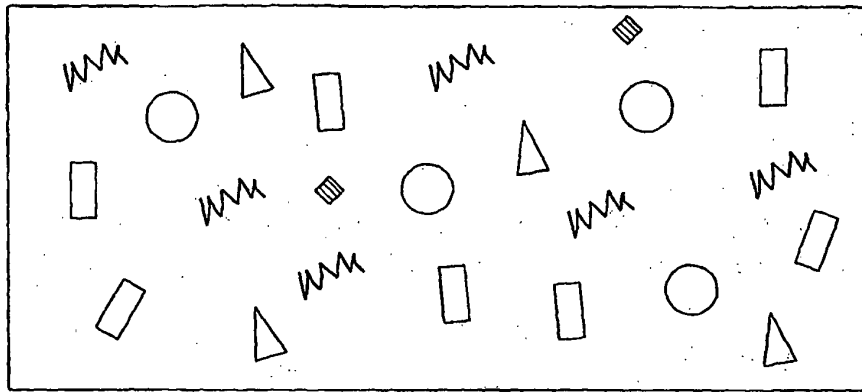


Fig.2

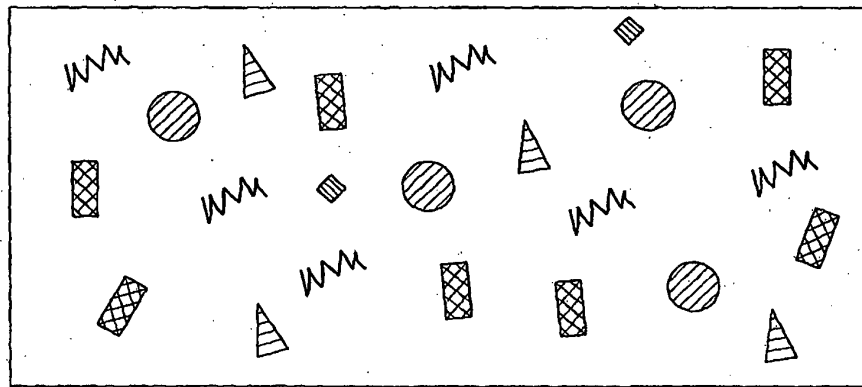


Fig.3

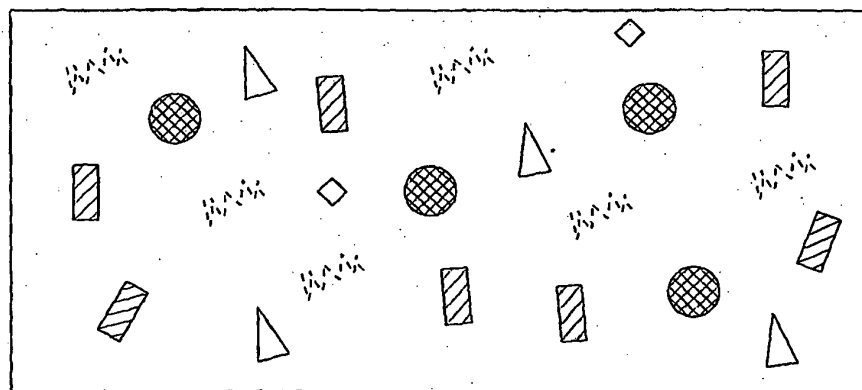


Fig.4

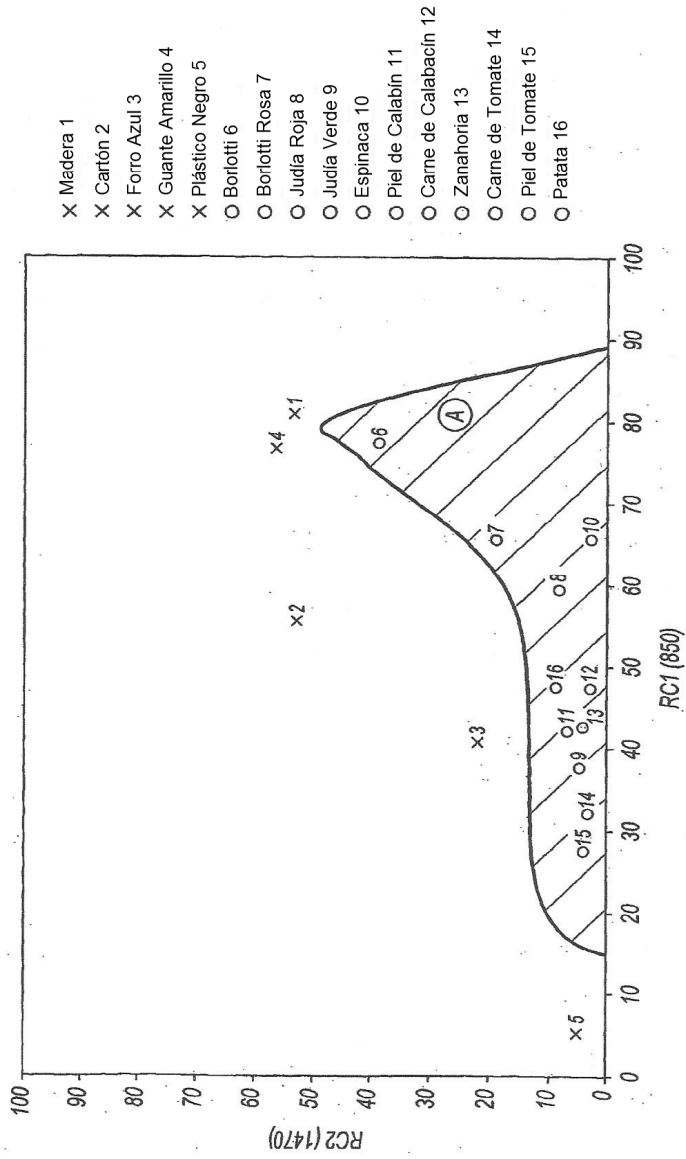


Fig.5

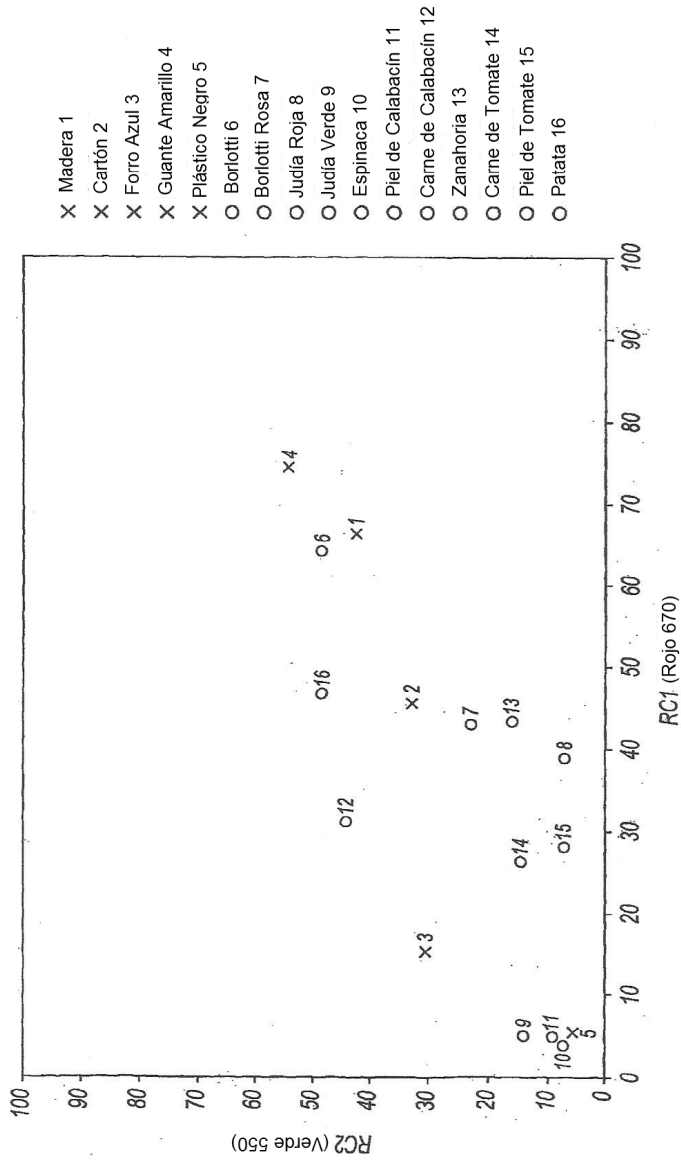


Fig.6

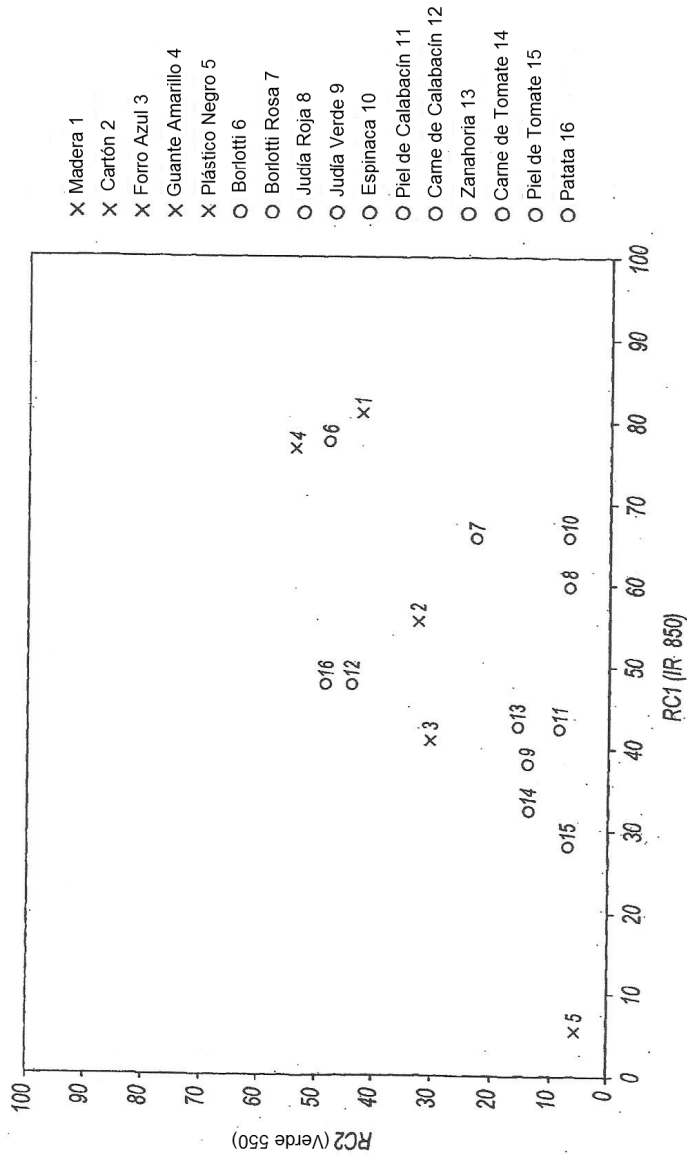


Fig.7