

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 264**

51 Int. Cl.:

**B07C 5/342**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2011 E 11745496 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2588255**

54 Título: **Método para clasificar los objetos contenidos en lotes de semillas y el correspondiente uso para producir semillas**

30 Prioridad:

**02.07.2010 DE 102010030908**

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

**05.06.2015**

73 Titular/es:

**STRUBE GMBH & CO. KG (100.0%)  
Hauptstr. 1  
38387 Söllingen, DE**

72 Inventor/es:

**WOLFF, ANTJE**

74 Agente/Representante:

**URÍZAR BARANDIARAN, Miguel Ángel**

**ES 2 537 264 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

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento para la clasificación de objetos contenidos en lotes de semillas, un procedimiento para el examen, control de la calidad y/o preparación de semillas y su utilización correspondiente para la producción de semillas calibradas en función de su forma y tamaño.

Estado actual de la técnica

10 Si bien la presente solicitud hace referencia principalmente a semillas de remolacha azucarera, se pueden utilizar igualmente los procedimientos y dispositivos descritos en otros campos, por ejemplo para el examen y/o la preparación de otras semillas, como pueden ser las semillas de cereales.

15 Las semillas modernas de alto rendimiento de remolacha azucarera se someten durante su producción a toda una serie de pasos complejos de limpieza y preparación. La finalidad de los mismos no es otra que la de conseguir semillas cuyos tamaños sean lo más homogéneos posible, con el fin de facilitar su esparcimiento, utilizando medios mecánicos, así como de la máxima calidad posible. Estas semillas consiguen, en el caso ideal, una emergencia en el campo del 10%, es decir por cada semilla o glomérulo esparcido se puede contar con cosechar una remolacha.

20 Para garantizar una recolección altamente eficiente de remolachas en los campos sembrados se tiende a preparar exclusivamente semilla monogermen, siempre que ello resulta posible. El género *beta* muestra en su forma silvestre, tal y como es sabido, unos glomérulos policarpas, es decir frutos agrupados, en los que desde 1 hasta 5 semillas forman una unidad con ovarios lignificados. Tradicionalmente resultaba necesario, por tanto, el proceder en los cultivos de remolacha a separar las remolachas después de su emergencia en el campo, lo que implicaba gran cantidad de trabajo, o a segmentar previamente los glomérulos utilizando medios mecánicos. Las selecciones modernas son, por el contrario, monogermen, por lo que de las mismas se obtiene tan solo de forma ideal una semilla que contiene un único grano. La semilla obtenida presenta siempre en la práctica un determinado porcentaje de glomérulos bigermen, que solamente se pueden separar de forma insuficiente con los procedimientos o métodos usuales.

30 En la preparación de semillas de remolacha azucarera, englobando la misma, en el marco de la presente solicitud, todos los pasos que influyen sobre la semilla, como por ejemplo la limpieza y el calibrado en función de su forma y volumen, se utilizan por ejemplo procedimientos de limpieza realizados con ayuda de instalaciones cribadoras, triaderos y equipos destinados a la retirada de piedras y rastrojos, procedimientos para el calibrado o clasificación por tamaños, utilizando cribas mecánicas de agujeros redondos y oblongos, así como procedimientos de selección por gravedad. Del producto en bruto cosechado solamente se suele comercializar por regla general un 20 % después de la fase de preparación.

40 Dada la estructura tridimensional irregular de la semilla de remolacha azucarera, que dificulta de forma importante el esparcimiento individual realizado con máquinas en el campo, se recurre finalmente y por regla general a la preparación de píldoras de semillas.

45 Los procedimientos de preparación de las semillas anteriormente indicados, y que han de realizarse separadamente entre sí, pues ha de utilizarse toda una serie de máquinas distintas, cuyos ajustes han de adaptarse en cada caso, y entre las que ha transportarse la semilla, resultan en la práctica muy complejos. Las calidades de las semillas que se obtienen de este modo resultan también insuficientes con bastante frecuencia. Especialmente la separación de glomérulos monogermen y bigermen resulta difícil, pues la separación de pequeños glomérulos bigermen de mayores glomérulos monogermen o bicarpas, aunque sean glomérulos

monogermen, solamente se puede conseguir de manera insuficiente utilizando cribas mecánicas.

5 Teniendo en cuenta el control de limpieza o pureza legalmente prescrito para semillas de cereales o remolacha azucarera se procede generalmente a la preparación manual de una cantidad definida de semillas (por ejemplo 100 gr.) y se determina el porcentaje de la denominada carga, es decir de componentes ajenos (malas hierbas u otras semillas), terrones, trozos de hojas, tallos, rastrojo, restos sueltos y similares. También este procedimiento exige una extraordinaria cantidad de trabajo y sus resultados dependen en gran medida de la fiabilidad del personal ocupado.

10 A través de la DD 255 097 A1 se conoce un equipo para la clasificación de semillas de plantas en función de su densidad, en el que se utiliza un primer detector, de forma conocida (por ejemplo un dispositivo óptico de medición de longitudes), para determinar una dimensión mecánica de la semilla, y un segundo detector, igualmente conocido, (por ejemplo una instalación de rayos X), para determinar el grado de absorción de una determinada radiación  
15 electromagnética a través de la semilla, y una unidad de conteo y evaluación.

Por medio de este equipo se miden individualmente las semillas aisladas en una dirección y se determina por último, en la dirección de medición, una propiedad de absorción de estas semillas.

20 El inconveniente que presenta el procedimiento de la DD 255 097 es, aparte de la separación individual necesaria y del examen individualizado, con el bajo rendimiento consiguiente que resulta de ello, el de que las semillas examinadas solamente se pueden captar de forma insuficiente y el procedimiento no se puede utilizar de forma conveniente, sobre todo cuando se trata de semillas de formas irregulares.

25 La US 2007/0262002 A1 presenta un procedimiento para la detección de fisuras en el interior de granos de arroz. Para ello se separan los granos de arroz y se deslizan por un plano inclinado, siendo irradiados en un punto determinado por una luz láser o de LED. La luz que ha irradiado los granos se capta con una cámara CCD. Con el fin de no detectar erróneamente  
30 arañazos de la superficie como si fueran fisuras interiores de los granos de arroz, propone la patente impresa la utilización de luz de distintos colores que irradie los granos, disponiéndose la correspondiente fuente de luz en posiciones angulares específicas respecto del grano irradiado. Partiendo de una diferencia de las imágenes de la cámara CCD obtenidas con los distintos colores, se puede concluir sobre la presencia de fisuras en el interior de un grano de arroz, ya que se abstraen los rasguños o arañazos superficiales. El procedimiento aquí propuesto no resulta apropiado para la medición tridimensional de los objetos examinados.

35 Sigue existiendo, por tanto, la necesidad de introducir mejoras en el examen y la preparación de lotes de semillas.

#### Exposición de la invención

40 La presente invención propone, teniendo en cuenta esta situación, un procedimiento para la clasificación de objetos contenidos en lotes de semillas, un procedimiento para el examen, un procedimiento para el control de la calidad y/o la preparación de semillas y una utilización correspondiente para la producción de semilla calibrada en función de su forma y tamaño, con las características que se indican en las correspondientes reivindicaciones independientes de patente. Configuraciones preferentes constituyen el objeto de las reivindicaciones secundarias, así como de la descripción que figura a continuación.

## Ventajas de la invención

El procedimiento de clasificación según la invención comprende el examen de los objetos, utilizando al menos un método no invasivo y la determinación gracias a ello de características de los objetos. Como un procedimiento al menos no invasivo se utiliza en este caso un procedimiento de corte de luz, por medio del cual se miden tridimensionalmente los objetos, determinándose como mínimo una característica espacial de los objetos. Además se utilizan conjuntamente para una descripción de los objetos características que se determinan mediante el procedimiento de sección luminosa o corte de luz o bien mediante el procedimiento de corte de luz y otro procedimiento no invasivo como mínimo. Como característica espacial se determina una dimensión espacial y/o un volumen y/o una forma espacial y/o una característica superficial de los objetos.

La presente invención hace referencia especialmente a procedimientos ópticos, espectroscópicos y reproductores de imágenes al hablar de los otros procedimientos no invasivos citados.

Entre los procedimientos ópticos deberán comprenderse en el presente caso todos los procedimientos que se basan en la interacción de la luz con la materia. La luz designa en este caso especialmente la parte visible del espectro electromagnético, dentro de una gama comprendida entre 380 nm y 780 nm, aunque también opcionalmente la gama de frecuencias que abarca desde una frecuencia de 1 THz hasta 300 THz. Se incluye también, por tanto, la luz no visible, por ejemplo la luz infrarroja o la luz ultravioleta. Los métodos ópticos de examen suministran por consiguiente en primera línea conclusiones sobre las propiedades ópticas, sobre todo de la superficie de una muestra examinada.

Mediante un procedimiento espectroscópico se puede determinar el espectro de energía de un objeto examinado. Los procedimientos espectroscópicos se pueden basar en una interacción óptica de la luz con la materia, constituyendo por tanto procedimientos ópticos. Los procedimientos espectroscópicos pueden abarcar también, no obstante, la utilización de otras gamas del espectro electromagnético, por ejemplo radiación X (en caso de espectroscopia (de absorción) de rayos X), radiación UV (por ejemplo en la espectroscopia de fluorescencia), microondas (espectroscopia de microondas) u ondas radioeléctricas (espectroscopia de resonancia magnética nuclear), así como partículas tales como electrones o iones. La estimulación de un objeto examinado se puede realizar en este caso con un tipo de radiación y examinar otra radiación o emisión del objeto examinado en forma de otro tipo de radiación. Con una irradiación de un objeto examinado se obtendrán espectros de transmisión o absorción que permitirán sacar conclusiones sobre la interacción de la materia con la radiación o las partículas irradiadas. Una exploración espectroscópica de una muestra suministra, especialmente en caso de penetración de la muestra con la radiación utilizada o la partícula empleada, conclusiones sobre el espectro observado, también con informaciones del interior de la muestra.

Los procedimientos de reproducción de imágenes generan, a partir de magnitudes de medición de un objeto real, una imagen, visualizándose la magnitud medida o una información derivada de ella con una ubicación definida o bien codificada a través de valores de luminosidad o de colores. Las magnitudes medidas pueden proceder a su vez de un examen o exploración óptica (con una ubicación definida) y/o espectroscópica. Procedimientos típicos de reproducción de imágenes son los procedimientos fotográficos con luz visible o no visible, procedimientos bidimensionales o tridimensionales de rayos X, así como la reproducción NMR de imágenes.

Cuando se trata de realizar un examen de lotes de semillas según la invención lo que se desea es conseguir un rendimiento elevado. Esto quiere decir que no se puede proceder a examinar o medir sucesivamente semillas individuales o aisladas. Con un procedimiento tridimensional de rayos X, por el contrario, se puede registrar por ejemplo cada semilla individual y representarla

5 tridimensionalmente con ayuda de un procesamiento posterior de imágenes. Un procedimiento de este tipo no se puede realizar, con las posibilidades técnicas actuales, de forma que ofrezca el rendimiento deseado. La invención se sirve de un procedimiento de corte óptico o de luz, que se describe más adelante, para la captación tridimensional de los objetos de un lote de semillas. La ventaja que se ofrece en este caso es la de que se puede examinar al mismo tiempo una gran cantidad de objetos individuales (semillas). El procedimiento de corte óptico o sección luminosa suministra informaciones sobre la forma tridimensional del objeto examinado. La clasificación de un objeto se puede realizar ahora por medio de dos o más características, que se han obtenido por medio del procedimiento de sección luminosa, tal y como se explica más adelante, o también, según una configuración especialmente ventajosa, a través de dos o 10 más características que proceden, por un lado, de un procedimiento de corte de luz y, por otro lado, de otro procedimiento no invasivo. Gracias a un procedimiento no invasivo del tipo indicado se pueden obtener especialmente informaciones sobre las características interiores y/o exteriores del objeto, que se indicarán en lo sucesivo como "características anatómicas y/o morfológicas". La condición necesaria para poder captar las características anatómicas será la de que la radiación utilizada en este procedimiento atraviese al menos parte del objeto. En otros casos, en los que la interacción se halla limitada a la superficie o determinadas capas de la superficie del objeto, se pueden extraer informaciones sobre características morfológicas del objeto. De este modo puede sacar conclusiones la invención sobre la configuración tridimensional, así como sobre las características anatómicas y/o morfológicas de varios 20 objetos examinados simultáneamente.

Los procedimientos ópticos para la medición de estructuras tridimensionales se basan generalmente en el principio de triangulación o principio estereoscópico. Se pueden utilizar además, sobre todo para la medición de microestructuras de superficies, procedimientos de medición interferométricos. 25

En un procedimiento sencillo de triangulación se proyecta un punto de luz sobre la superficie de un objeto a medir y se observa desde una dirección distinta de la dirección de iluminación (es decir, bajo un ángulo de triangulación). Las coordenadas del punto iluminado se pueden determinar a continuación a partir de la orientación espacial del rayo de proyección y el ángulo de triangulación. Los procedimientos de triangulación de puntos aislados son exactos y claros, dada la detección puntiforme de la superficie, aunque lentos. 30

Unos procedimientos más desarrollados, basados en el método de la triangulación, que se pueden utilizar con especiales ventajas dentro del marco de la invención, son los que utilizan la técnica de corte de luz y la proyección de franjas.

35 En el procedimiento de sección luminosa o corte de luz se proyecta, en lugar de un único punto, una línea sobre la superficie del objeto a medir. Esta línea se observará, como en el procedimiento de triangulación de un punto aislado, desde como mínimo una dirección distinta de la dirección de iluminación con una cámara electrónica, de forma tal que cualquier variación de la configuración de la superficie de lugar a una desviación en la imagen de la cámara. Las coordenadas espaciales de los puntos iluminados (perfil de alturas) se determinarán de la misma forma que se ha descrito más arriba. Gracias a la detección lineal se consiguen claras ventajas en lo que a velocidad se refiere. 40

En el procedimiento de triangulación de corte de luz estrechamente relacionado con la invención, que es considerado igualmente como un método de corte de luz, se utiliza para la iluminación del objeto un rayo láser que se proyecta a través de una óptica lineal sobre la superficie del objeto que ha de medirse. Frente a la técnica normal de corte de luz se consiguen ventajas de precisión gracias a la pequeña extensión lateral de la línea de luz láser. Con la técnica de corte de luz láser se pueden detectar especialmente rugosidades y estructuras finas de la superficie y, tal y como se explica más adelante, diferenciar las semillas examinadas, con una determinada rugosidad, de semillas ajenas o material acompañante con 50

un rugosidad distinta. Esto puede resultar especialmente ventajoso para diferenciar semillas de remolacha y semillas de cereales dentro de la misma carga.

5 Por lo que respecta a la proyección de franjas, que ha de contarse igualmente entre los procedimientos de corte de luz, se trata de un desarrollo ulterior de la técnica de corte de luz, en el que se proyectan simultáneamente varias líneas sobre la superficie del objeto medido. La intensidad de estas líneas varía periódicamente en dirección lateral y hace que las distintas líneas sean diferenciables para la cámara de observación.

10 Otro grupo de procedimientos ópticos, que se pueden utilizar ventajosamente en combinación con la técnica de corte de luz, son, por ejemplo, los procedimientos estéreos binoculares. Los procedimientos estéreos binoculares se basan en que dos vistas de un objeto, que se han tomado desde distintos ángulos de visión, permiten sacar conclusiones sobre su configuración tridimensional. Con ayuda de algoritmos de software se identifican características del objeto en las dos tomas mediante un análisis de correspondencias. La distinta posición de esta característica en las dos imágenes constituye una medida de la profundidad de la característica dentro del espacio tridimensional. El principio estéreo binocular se puede ampliar pasando de 15 dos vistas a múltiples vistas, pudiéndose obtener así informaciones más exactas y consiguiendo que el análisis de correspondencia sea más fiable.

También los procedimientos fotométricos estéreo se pueden utilizar ventajosamente en combinación con procedimientos de corte de luz. Utilizan distintas condiciones de iluminación para determinar la forma de los objetos. En este caso, y en contraposición a lo que ocurre cuando se trata de procedimientos binoculares, se mantiene fijo el ángulo de visión. De las intensidades de luz o luminosidades bajo las distintas direcciones de iluminación se puede deducir la inclinación de la superficie del objeto. En este caso no se mide, por tanto, la profundidad espacial, sino su derivada matemática. Los procedimientos fotométricos estéreos resultan especialmente apropiados para determinar estructuras locales de objetos (es decir, por 25 ejemplo características de las superficies), hallándose por cierto afectadas de errores con bastante frecuencia las mediciones globales de estructuras.

Un procedimiento según la invención para la clasificación de objetos contenidos en lotes de semillas comprende por tanto, tal y como se ha indicado, el empleo de un procedimiento de 30 corte de luz. La ventaja que ofrece consiste en que la medición se puede realizar sin necesidad de contacto y por tanto sin influir mecánicamente sobre el objeto, es decir de forma no invasiva. Además se puede detectar simultáneamente un gran número de puntos del objeto, lo que permite reducir el tiempo de medición y posibilita detectar simultáneamente, para fines de clasificación, múltiples objetos contenidos en el flujo de semillas.

35 En contraposición al procedimiento de examen según el estado actual de la técnica, que hemos mencionado más arriba, no es necesario ahora examinar los objetos de forma individualizada, sino que se pueden examinar de forma sucesiva, con una elevada tasa de rendimiento, por ejemplo en una cinta transportadora.

Según la invención se determinarán varias características de los objetos con ayuda de uno o 40 varios procedimientos adecuados y se utilizarán conjuntamente para una descripción y su posterior clasificación. A este respecto se podrá realizar una clasificación secuencial en cascada de los objetos (es decir, por ejemplo primero según tamaño, a continuación según características superficiales y finalmente según características morfológicas, etc.) o un agrupamiento de individuos en determinadas clases a partir de un conjunto básico según 45 determinadas combinaciones de características. De forma ventajosa se realiza una descripción de individuos sobre la base de varias características simultáneamente. Las características de clasificación y las combinaciones de características se pueden incorporar a un sistema de aprendizaje continuo y optimizar sobre la base de los resultados (por ejemplo de pureza y eficacia) conseguidos en cada caso.

Tal y como se ha expuesto anteriormente, a través de los procedimientos de corte de luz se pueden captar de forma rápida y segura propiedades geométricas, es decir una extensión espacial y/o un volumen de los objetos. Las propiedades geométricas determinadas se pueden relacionar entre sí a continuación, utilizándolas para la clasificación de los objetos examinados.

5 Así, por ejemplo, en el examen de semillas redondeadas, tal y como se explica más abajo con más detalle, se puede clasificar un objeto con una proporción alta de longitud-anchura como lo que se conoce como carga o lastre de relleno, que ha de retirarse del correspondiente lote de semillas.

10 Un procedimiento de este tipo se puede desarrollar de forma especialmente ventajosa utilizando valores umbral, pudiéndose definir en estos casos determinados criterios de referencia para determinadas clases de clasificación. La semilla presenta, por ejemplo, desde un punto de vista ideal una forma esférica para poder efectuar un esparcido mecánico sin problemas. La semilla que presente una desviación definida respecto de la forma esférica se podrá separar igualmente. La semilla se podrá dividir, además, en función de distintas clases  
15 de formas de acuerdo con unos parámetros de forma. Una clasificación de este tipo o una preparación basada en parámetros de forma se designa, dentro del marco de la presente solicitud, como "calibración de forma". Se puede combinar especialmente con un calibrado por tamaños, que se realiza también ventajosamente utilizando la técnica de corte de luz. De este modo, y utilizando las características de forma y tamaño, se pueden constituir fracciones de  
20 semillas exactamente descritas, que presenten unas características definidas para su distribución mecánica.

Habitualmente se presentan las semillas de remolacha con forma de píldoras, tal y como se ha mencionado anteriormente, para mejorar sus condiciones de distribución o esparcimiento. Las sembradoras mecánicas de semillas de remolacha presentan generalmente unos dispositivos  
25 de distribución con unas cavidades en las que se puede alojar en cada caso un glomérulo o semilla. Mediante la configuración en píldoras se pretende conseguir que solo llegue realmente un glomérulo a la correspondiente cavidad para su distribución individual. Mediante la configuración con forma de píldoras se incrementa al mismo tiempo de forma considerable el volumen de la semilla (se triplica, aproximadamente), lo que obliga a rellenar de nuevo con frecuencia la sembradora y da lugar a que la distribución resulte poco rentable. El especialista sabe además que la semilla de remolacha en píldoras muestra peores propiedades de crecimiento. La masa envolvente utilizada hace de pantalla frente a la semilla en caso de sequía, de forma que la semilla no podrá disponer del agua necesaria. Por otro lado cuando la  
30 humedad es muy alta absorbe la masa envolvente o cáscara excesiva agua ("se empapa totalmente") y ahoga con frecuencia a la semilla.

Si existe, por tanto, la posibilidad de preparar semilla con una forma tridimensional "ideal", utilizando el procedimiento al que hace referencia la invención, se podrá distribuir la misma en sembradoras correspondientemente adaptadas, sin necesidad de utilizar píldoras. Al renunciar a la configuración de la semilla con la forma de píldoras se influye positivamente sobre sus  
40 características de esparcimiento y también sobre su emergencia o despunte en el campo. La invención comprende también, por tanto, la utilización de un procedimiento de clasificación, anteriormente mencionado, para la producción de semillas sin configurarlas como píldoras, dentro del marco de la definición expuesta anteriormente, calibradas en función de su forma y tamaño, especialmente semillas de remolacha azucarera.

45 Por medio del procedimiento según la invención se posibilita, por tanto, una medición rápida, fiable y no invasiva de componentes de semillas, por ejemplo de simientes o frutos contenidos en las semillas, de trozos de hojas, de restos de tierra, semillas de malas hierbas y similares. Dentro del marco del procedimiento según la invención se pueden depositar, por ejemplo, semillas o frutos, con ayuda de aparatos separadores apropiados, en posición de monograno  
50 sobre una cinta transportadora y hacerlas pasar, para la inspección de su forma y tamaño, bajo

un láser de línea o de una o varias cámaras de toma de imágenes de altura. Con las desviaciones de los puntos de luz respecto de la línea cero de la cinta se elaborarán unos perfiles de altura de las distintas semillas y mediante valoración de los perfiles se medirán distintos parámetros geométricos (parámetros de forma, superficie y tamaño). Con ayuda de estos parámetros medidos se podrán diferenciar las semillas o frutos de los restos de hojas, rastrojos, terrones y piedras, así como de otros cuerpos extraños, y reconocer la semilla en sus tres dimensiones de acuerdo con su extensión real.

Como una característica espacial como mínimo se puede determinar también una forma espacial y/o una característica superficial de los objetos. Las características espaciales anteriormente mencionadas no se hallan limitadas por tanto a una extensión en longitud y anchura y a un volumen correspondiente, sino que incluyen también, por ejemplo, características de cantos o superficies, tales como rugosidades y formas geométricas. Así muestra, por ejemplo, una semilla bigermen de remolacha una forma básicamente rectangular vista en planta y una marcada angulosidad, en tanto que los granos de trigo (con unas características de tamaño que son por lo demás similares) muestran una configuración ovalada con una sección longitudinal y muy poca angulosidad. También mediante un examen de la estructura de la superficie se puede diferenciar por ejemplo la semilla de remolacha (con una rugosidad marcada) de las semillas de malas hierbas (con una superficie lisa).

Especialmente ventajoso resulta – tal y como se explica – el combinar el mencionado procedimiento de corte de luz al menos con un procedimiento posterior no invasivo complementario. En este caso se puede utilizar ventajosamente un procedimiento de reproducción de imágenes, especialmente de generación de imágenes por ultrasonidos, rayos X o resonancia magnética. Los mencionados procedimientos ópticos o de reproducción de imágenes incluyen también ventajosamente una determinación del color. Ello permite, por ejemplo, detectar fiablemente excrescencias fungosas o realizar una diferenciación de objetos con unos parámetros de forma y tamaño que son por lo demás idénticos.

Por medio de un procedimiento de este tipo de generación de imágenes se pueden obtener, por ejemplo, imágenes bidimensionales de rayos X, que permiten diferenciar semillas de otros objetos, tales como piedras o terrones. Si se detectan determinados objetos como semillas, se pueden someter las correspondientes imágenes (seccionales de rayos X) a un procedimiento de tratamiento o procesamiento de imágenes. Dentro del marco de este procedimiento de procesamiento de imágenes se puede realizar, por ejemplo, una segmentación de los datos gráficos, es decir una asignación de áreas de la imagen o áreas de datos examinados a áreas de un objeto examinado. De este modo se pueden determinar características morfológicas y/o anatómicas de los objetos, por ejemplo de semillas o glomérulos, y utilizarlas para una descripción de la calidad de las semillas. El rellenado del fruto con semillas y endosperma resulta por ejemplo determinante para su comportamiento de emergencia o despunte en el campo. Si se detectan, por tanto, espacios vacíos de un determinado tamaño dentro de un fruto, deberá procederse en caso dado a la retirada o exclusión del mismo.

Especialmente ventajoso puede resultar también la utilización de un procedimiento espectroscópico, mediante el que se puede determinar al menos una característica espectroscópica de los objetos. La utilización de tales procedimientos espectroscópicos, como por ejemplo la espectroscopia de resonancia nuclear, de resonancia de espín de electrones, de microondas, de vibraciones, de infrarrojos, RAMAN, UV-VIS, de fluorescencia, atómica, de rayos X y/o de rayos gamma, resulta en principio conocida para la exploración de características de materiales (composición de la materia, determinación de concentraciones). Tales procedimientos se pueden utilizar de forma especialmente ventajosa para la determinación de una característica o de la distribución de características de absorción de un objeto. Por contraposición a lo que ocurre cuando se trata de los procedimientos generadores de imágenes anteriormente expuestos, los procedimientos espectroscópicos son muy rápidos y

por tanto apropiados para un elevado rendimiento de utilización de semillas. Se puede prescindir de procedimientos complejos o extensos de procesamiento de imágenes. Las características de absorción se pueden utilizar por ejemplo junto con las propiedades geométricas para una descripción de los objetos.

5 Tratándose por ejemplo de objetos de tamaño idéntico, de una extensión tridimensional idéntica y de unas características visuales de las superficies similares, se puede establecer una clara separación entre terrones o piedras y semillas a través de una determinación de la densidad o de una resonancia espectroscópica o de su permeabilidad, lo que resulta imposible dentro del marco del procedimiento utilizado habitualmente hasta ahora, especialmente cuando se trata de semillas de remolacha azucarera. Se posibilita además de esta forma el distinguir 10 semillas o frutos totalmente llenos (es decir, semillas o frutos con endosperma suficientemente desarrollado) de semillas con espacios vacíos. El procedimiento presentado posibilita por tanto la sustitución o el apoyo de procedimientos basados en la fuerza de gravedad que se han utilizado hasta ahora.

15 Una combinación de características espectroscópicas con características de forma permite especialmente extraer conclusiones claras sobre la naturaleza de los objetos examinados, en tanto que un único procedimiento de examen suministra resultados ambiguos. Tal y como hemos explicado afectaría esto a terrones y semillas que pueden presentar formas geométricas idénticas, pero que se diferencian por su comportamiento de transmisión.

20 Mediante los procedimientos mencionados se puede determinar, tal y como hemos aclarado repetidamente, qué grado de llenado de un fruto corresponde a tejido embrionario y poner a continuación en relación este grado de llenado con un volumen y/o una extensión del fruto. Mediante éste y los otros procedimientos anteriormente expuestos se puede conseguir por tanto, con el conocimiento de una forma tridimensional (volumen, extensión, geometría), sobre 25 la base de informaciones acerca del correspondiente grado de llenado del fruto, una homogeneidad especialmente alta de la semilla obtenida, es decir dentro de un nivel de calibrado. Ello permite contar un crecimiento especialmente homogéneo y uniforme en el campo.

Otra variante o configuración ventajosa comprende al menos otra exploración o examen no 30 invasivo en forma de un procedimiento óptico, mediante el cual se determina al menos una característica óptica de los objetos. Ante determinados planteamientos se podrá utilizar, tal y como se describe con mayor detalle más adelante, una valoración óptica adicional para la clasificación de semillas. Se podrá diferenciar por ejemplo, aunque no puede decirse que sea éste también el caso sin más cuando se trata de semillas de remolacha, mediante una 35 inspección óptica la semilla de trigo de partículas de tierra que puedan existir. Las características ópticas pueden incorporar de forma especialmente ventajosa un color y/o una propiedad fluorescente.

Hemos explicado que con ayuda de todos los procedimientos anteriormente mencionados se pueden captar y/o medir los objetos tridimensionalmente, al menos parcialmente. A este 40 respecto se puede aplicar por ejemplo un procedimiento de generación de imágenes en dos planos seccionales para extraer conclusiones fiables sobre propiedades anatómicas y/o morfológicas de los objetos; mediante procedimientos espectroscópicos se puede determinar un perfil de absorción a través de un mínimo de dos planos o líneas de intersección de los objetos. En este caso se comprende que los objetos colocados sobre una base de apoyo, que 45 se examinen con ayuda de un procedimiento de corte de luz, no se pueden captar geoméricamente en su totalidad, ya que el rayo láser o la cámara no podrán llegar a la parte del objeto que se encuentra apoyada sobre el dispositivo de transporte. En estas circunstancias se ha considerado conveniente el determinar únicamente "datos de altura" de los objetos que se encuentran colocados sobre una base de apoyo.

De forma especialmente ventajosa se puede realizar, con ayuda del procedimiento según la invención, una clasificación de los objetos que se encuentran en los lotes de semillas, por ejemplo partículas de tierra, piedras, tallos, restos de hojas, restos de flores, semillas de malas hierbas y/o semillas o frutos al menos de una clase de tamaños y/o formas, y/o con al menos una propiedad morfológica. Los cuerpos extraños o las semillas y frutos no deseados se pueden separar y retirar de las semillas.

El procedimiento resulta también especialmente apropiado para clasificar las mismas semillas o frutos. Se puede diferenciar, por ejemplo, entre frutos bicarpos-monogermen, bicarpos-bigermen y monocarpos-monogermen. La semilla bicarpo-monogermen, que presenta dos cámaras, aunque tan solo una de ellas contiene una semilla, no se puede diferenciar, o solo de forma dificultosa, con los procedimientos convencionales de las semillas bicarpo-bigermen. Dado que las semillas de remolacha azucarera solamente deberían generar en caso ideal, tal y como hemos mencionado, una remolacha por cada glomérulo esparcido, deberán separarse los glomérulos bigermen. Los glomérulos bicarpo-monogermen se pueden dejar sin embargo en la semilla, siempre que se reconozcan de forma segura, lo que incrementa el grado de aprovechamiento de la semilla en bruto.

Se puede decir, resumiendo, que la presente invención permite, mediante una medición exacta y una clasificación en clases estrechamente delimitadas, la preparación de "semillas Hightech", en las que se puede prescindir de la configuración de píldoras. La renuncia a utilizar píldoras aporta la ventaja de la mencionada reducción de volumen y peso de la semilla a esparcir, del mejor comportamiento de germinación tanto en caso de exceso como de falta de agua y también, y no como lo menos importante, la reducción de costes. La invención arroja mejores resultados en una combinación de dos procedimientos de detección, es decir en una correlación de dos (al menos) tipos de características, entre las que se incluyen características espaciales, morfológicas, espectroscópicas y ópticas, y que comprenden un examen o exploración de características superficiales por un lado y de la morfología interior por otro lado. La invención puede conducir por última a un ahorro al prescindir de equipos de clasificación convencionales con sus propios procedimientos de clasificación (vibración, gravitación, agujeros de cribado, etc.), que presentan los inconvenientes que hemos señalado anteriormente. Indiquemos además que según la invención se pueden preparar varias fracciones de semillas, presentando cada fracción semillas de características idénticas (geométricas, anatómicas, morfológicas y/o ópticas).

El procedimiento según la invención se puede utilizar especialmente en el marco de la realización de análisis de pureza de semillas (control de la calidad). En este caso se pueden separar "fracciones malas" y someterlas, al igual que a las "fracciones buenas", a una inspección visual posterior para comprobar la calidad, así como a una evaluación estadística correspondiente.

En la Tabla 1 se puede ver a modo de ejemplo la composición en % de un lote de semillas de remolacha azucarera que no ha sido limpiado todavía. La finalidad de la limpieza de las semillas es la de conseguir la mayor proporción posible de glomérulos de remolacha sin cuerpos extraños (es decir sin componentes no deseados).

Tal y como se puede ver en la Tabla 2, con la limpieza según la invención se consigue un grado de pureza del 99,43 con unas cantidades mínimas de componentes extraños en la fracción buena. La proporción de glomérulos en la fracción mala (Tabla 3) viene a ser del 72,2 %, tratándose en este caso tan solo de un porcentaje de peso del 7% de los presentes en la fracción buena. El procedimiento según la invención permite realizar en la práctica diaria una clasificación de unos 7.000.000 de partículas (que equivalen a unos 70 kg de semillas) en una hora.

Tabla 1. Composición, a modo de ejemplo, de un lote sin limpiar de semillas en bruto de remolacha azucarera

Clase	Frecuencia %	Gr
Glomérulos lote en bruto	88,75	2662
Rastrojo	8,00	240
Glomérulos de rastrojo	0,15	4,5
Hojas	1,50	45
Restos de flores	1,25	37,5
Malas hierbas	0,23	6,9
Terrones	1,09	32,7

Tabla 2. Composición de la “fracción buena” tras la limpieza según la invención del lote de semillas

Clase	Frecuencia %	gr
Glomérulos lote en bruto	99,43	2485
Rastrojo	0,03	0,75
Glomérulos de rastrojo	0,05	1,25
Hojas	0,10	2,50
Restos de flores	0,08	2,00
Malas hierbas	0,05	1,25
Terrones	0,24	6,00

5 Tabla 3. Composición de la “fracción mala” tras la limpieza según la invención del lote de semillas

Clase	Frecuencia %	Gr
Glomérulos	72,2	177
Rastrojo	22,14	239
Glomérulos de rastrojo	0,38	3,3
Hojas	1,53	42,5
Restos de flores	2,40	35,5
Malas hierbas	0,63	5,5
Terrones	0,73	26,7

Por lo que se refiere a las características y ventajas de los procedimientos igualmente previstos en la invención para el examen y/o la preparación de lotes de semillas remitimos expresamente a las exposiciones realizadas más arriba.

Otras ventajas y configuraciones de la invención se deducen de la descripción y del dibujo que se ha adjuntado.

5 Se sobreentiende que las características anteriormente mencionadas y las que se expliquen más adelante no solamente se puede utilizar en la combinación que se indica en cada caso, sino también en otras combinaciones o de forma aislada, sin que por ello queden fuera del marco de la presente invención.

La invención se ha representado esquemáticamente en un ejemplo de ejecución que figura en el dibujo, y se describe a continuación haciendo referencia a dicho dibujo.

#### Descripción de las figuras

- 10 Figura 1 muestra una representación esquemática de una instalación según una forma de ejecución especialmente preferente de la invención.
- Figura 2 muestra datos gráficos de superficies obtenidos dentro del marco de una forma de ejecución especialmente preferente del procedimiento según la invención.
- 15 Figura 3 muestra datos de irradiación con rayos X obtenidos en el marco de una forma de ejecución especialmente preferente del procedimiento según la invención.
- Figura 4 muestra datos de una radiografía seccional de rayos X obtenidos en el marco de una forma de ejecución especialmente preferente del procedimiento según la invención, y las correspondientes características morfológicas.
- 20 Figura 5 muestra datos de una radiografía seccional de rayos X de una mezcla de semillas con componentes ajenos, que se han obtenido en el marco de una forma de ejecución especialmente preferente del procedimiento según la invención.
- Figura 6 muestra datos de una resonancia nuclear de componentes de una mezcla de semillas con componentes ajenos, que se han obtenido en el marco de una forma de ejecución especialmente preferente del procedimiento según la invención.
- 25 Figura 7 muestra en forma de un diagrama de operaciones el desarrollo de un procedimiento según una forma de ejecución especialmente preferente de la invención.

En la Figura 1 se ha representado una instalación de clasificación, examen y/o preparación de semillas y se ha designado en su conjunto con la referencia 100.

30 La instalación 100 presenta un dispositivo de transporte 1, por ejemplo una cinta transportadora equipada con los rodillos 11 apropiados. A modo de ejemplo se muestra el paso a la posición de capas individuales en la instalación transportadora 1, a través de un dispositivo separador 2, de objetos de los lotes de semillas introducidos en el dispositivo separador 2. Por posición en capas individuales ha de entenderse en el presente caso el hecho de que los objetos 3 quedan colocados en línea o unos al lado de otros y preferentemente no se superponen entre sí o tan solo en muy poca medida.

35

La instalación 100 presenta una fuente de luz 4, por ejemplo un láser de línea. La instalación 100 se halla ajustada para la utilización de la técnica del corte de luz. Tal y como se ha aclarado anteriormente se puede realizar también el procedimiento según la invención utilizando técnicas estereométricas y/o interferométricas. Más abajo se representa a modo de ejemplo y se describe de forma breve un procedimiento de corte de luz láser.

40

La fuente de luz 4 que, tal y como hemos mencionado, se ha ajustado por ejemplo para generar una línea láser 41, se ajusta sobre el dispositivo de transporte 1 y proyecta una línea láser fundamentalmente en sentido transversal a la dirección del dispositivo de transporte. Si pasan objetos 3 la línea de láser 41, se puede apreciar, en una observación lateral de la línea

de láser 41, una desviación de dicha línea. La desviación de la línea de luz láser se puede observar por ejemplo mediante cámaras de observación apropiadas, 5, 5', 5", que se han orientado sobre la línea de luz láser bajo un ángulo apropiado de triangulación. Por regla general suele ser necesario utilizar al menos una cámara cuando se aplica un procedimiento de corte de luz de este tipo. Mediante la utilización de dos o más cámaras 5, 5', 5", que se colocan con distintos ángulos de triangulación, se incrementa no obstante la exactitud y precisión.

Las cámaras 5, 5', 5" se hallan conectadas a una unidad de evaluación (que no se halla representada), por ejemplo a un ordenador de alto rendimiento. En la unidad de procesamiento se transforman y agrupan en juegos de datos las correspondientes imágenes individuales o parciales tomadas por las cámaras 5, 5', 5" y se calculan a continuación los datos geométricos de cada objeto 3. Estos datos se pueden procesar también en forma de representaciones tridimensionales de los objetos 3 observados. Al menos una de las cámaras 5, 5' y 5" se puede configurar también como cámara de observación, por ejemplo como cámara de color, de manera que con ayuda, por ejemplo, de una o varias cámaras 5, 5', 5", configuradas como cámaras de medición se pueda obtener una representación tridimensional de los objetos 3 y la cámara de color suministre informaciones en color adicionales de los objetos tridimensionales 3.

En casos especiales de utilización, por ejemplo en la clasificación de semillas de cereales se podrá utilizar, tal y como se ha mencionado, una información distinta en color de los objetos 3 para la clasificación de los objetos 3 como semillas (granos de cereal) o como componentes ajenos (por ejemplo terrones).

Dada la recogida tridimensional de datos de la instalación según la invención, no juega ya papel alguno la orientación de los objetos 3 sobre la instalación de transporte, ya que se registrará siempre una extensión espacial tridimensional de los objetos. Esto representa una ventaja significativa respecto del procedimiento convencional de evaluación de las semillas, tal y como se conoce también por ejemplo a través de la DD 255 097 A1.

Junto a una fuente de luz individual 4 se pueden utilizar también, como es evidente, varias fuentes de luz con distintas propiedades luminosas. Existe la posibilidad, por ejemplo, dentro del marco de un procedimiento estéreo fotométrico, de proyectar la luz desde dos direcciones distintas y realizar, por medio de una o varias cámaras 5, 5', 5", una determinación de inclinaciones de las superficies. A través de la EP 1 076 822 A1 se conoce un procedimiento de determinación de características de fluorescencia de las semillas para la comprobación de características de calidad. Pueden utilizarse también, por tanto, fuentes de luz que estimulan determinadas características de fluorescencia de las semillas.

Si se considera oportuno se pueden utilizar también, en el marco del procedimiento según la invención, varias fuentes de luz 4 que se activen estroboscópicamente de forma alternativa, de manera que se posibilite una observación alternativa bajo distintas condiciones de iluminación. Junto a las cámaras ópticas 5, 5' y 5" se pueden utilizar cámaras de fluorescencia o similares o, hablando de forma general, equipos de representación de imágenes para las propiedades ópticas de reflexión de los objetos 3 examinados.

La instalación 100 se puede ajustar también para una medición estereoscópica, en cuyo caso se pueden utilizar, tal y como se ha indicado más arriba, dos cámaras 5, 5', 5" desde dos ángulos de visión distintos o dos fuentes de luz 4 convenientemente orientadas.

Los objetos 3, después de pasar por la línea de luz láser 41 generada por ejemplo por la instalación de iluminación 4, pasan a través de otra instalación de medición no invasiva, representada en el presente ejemplo como fuente de rayos X 6 y dispositivo contrapuesto de detección de rayos X 61. Mediante la fuente de rayos X 6 y el dispositivo contrapuesto de

detección 61 se puede ya sea determinar las características de absorción de rayos X (es decir “valores grises” del objeto correspondiente) o bien obtener, alternativamente, datos gráficos bidimensionales del objeto y realizar la correspondiente evaluación de los mismos.

5 El dispositivo de detección de rayos X 6 se halla también preferentemente conectado con la unidad de evaluación mencionada anteriormente y que no se halla representada. La evaluación según la invención comprende especialmente una correlación de distintas características que se hayan determinado, por ejemplo y tal y como se ha mencionado anteriormente una correlación de una extensión máxima con un volumen y/o con una característica de absorción de rayos X y/o una propiedad de una característica morfológica determinada por medio de un  
10 procedimiento de rayos X generador de imágenes.

La instalación 100 según la invención puede incluir además un dispositivo clasificador 7 en el que se separan en fracciones objetos 3 previamente clasificados, por ejemplo con un sistema neumático de clasificación.

15 En la Figura 2 se muestran datos tridimensionales del examen de objetos contenidos en un lote de semillas de remolacha azucarera y que se han obtenido mediante una forma de ejecución especialmente preferente de un procedimiento según la invención. Las representaciones se han reconstruido a partir de líneas de corte de luz láser, tal y como se generan en la instalación 100, que se han ido registrando de forma continua. En caso de examen óptico de objetos se obtendrán naturalmente sobre una superficie 1 (por ejemplo en una instalación 100), tal y como  
20 ya se ha descrito, “imágenes de alturas” de estos objetos 3. Una representación espacial completa no resulta posible sin más, a causa de la observación que se realiza desde arriba. Se ha podido comprobar, no obstante, que una representación gráfica de alturas, dentro del marco del procedimiento según la invención, resulta apropiada y suficiente para la clasificación de objetos contenidos en lotes de semillas. Estos datos de altura se pueden obtener y combinar  
25 convenientemente, tal y como ya se ha mencionado, a partir de dos ángulos de observación.

La Figura 2A muestra un glomérulo de remolacha azucarera que se puede clasificar como tal teniendo en cuenta su relación de superficie-volumen en combinación con unas características correspondientes de rugosidades.

30 En la Figura 2B se ha representado un glomérulo de rastrojo clasificado según la invención, es decir un glomérulo con rastrojo adherido, que tampoco se desea que se encuentre presente en semillas de calidad porque da lugar a un esparcimiento mecánico peor. La clasificación se realiza sobre la base de una combinación de las características anteriormente comentadas (ver Figuras 2A y 2B).

35 En la Figura 2D se ha representado un resto de hoja clasificado según la invención, que se caracteriza por una superficie relativamente grande junto con una “planeidad” bastante marcada.

40 En la Figura 2E se ha representado un terrón clasificado de forma correspondiente. Tal y como se puede apreciar directamente resulta difícil de diferenciar desde un punto de vista puramente óptico terrones y piedras (Figura 2E) de glomérulos ópticamente similares de remolacha azucarera (Figura 2A), por lo que deberán utilizarse para ello otros procedimientos en caso necesario. La Figura 2F muestra una semilla de malas hierbas que presenta una rugosidad claramente menor si se compara con el glomérulo de remolacha azucarera (Figura 2A).

45 En la Figura 3 se han representado de forma esquemática secciones a través de semillas de remolacha azucarera obtenidas mediante representación 2D con ayuda de rayos X. La Figura 3A muestra al respecto glomérulos monocarpas, monogermen que se encuentran completamente rellenos. En la radiografía se diferencian claramente de ellos los glomérulos bicarpas, bigermen (es decir glomérulos con dos semillas) representados en la Figura 3B.

- La Figura 4 muestra vistas de detalle de dos glomérulos de remolacha azucarera, habiéndose representado en las figuras parciales 4A y 4C datos en bruto obtenidos en caso mediante radiografías de rayos X y en las figuras 4B y 4D las correspondientes informaciones de tejidos obtenidas en cada caso mediante un procedimiento automático de segmentación, es decir características morfológicas. Se pueden diferenciar en cada caso la parte blanda de la cáscara o envoltura de los frutos 401, la parte dura de la misma 402, el tejido de la semilla (embrión o endosperma) así como un espacio vacío 404. La determinación de estos segmentos 401 hasta 404 a partir de las tomas seccionales se realiza, por ejemplo, utilizando valores grises o acromáticos y mediante el aprendizaje de un sistema de reconocimiento adecuado.
- En las semillas que se muestran en la representación 4 se pueden reconocer espacios huecos 404 dentro del glomérulo, pudiéndose asignar adecuadamente mediante segmentación. El espacio hueco 404 ocupa casi completamente en este caso el glomérulo de las semillas representadas en las Figuras parciales 4A y 4B, mientras que el tejido de la semilla 403 apenas se puede reconocer. La presencia del espacio hueco 404 dentro de un glomérulo, así como su tamaño en relación con el tamaño del tejido de la semilla 403, y el tamaño de esta característica en relación con una característica geométrica determinada mediante un procedimiento óptico de exploración, se puede utilizar de forma especialmente ventajosa para una definición de características de calidad de los glomérulos y una preparación basada en ello.
- En la Figura 5 se han representado datos gráficos de mezclas de semillas en bruto, con un alto porcentaje de elementos extraños, que se han obtenido por medio de radiografías 2D. Los componentes extraños están constituidos (entre otros) por piedras y terrones 501 (que se pueden diferenciar claramente de las semillas 510 hasta 513 gracias a la permeabilidad de los rayos X), semillas de cereales 502 con una forma claramente distinta y una permeabilidad distinta a los rayos X, así como restos de tallos 505.
- Como semillas 510 hasta 513 se pueden diferenciar glomérulos (deseados) monogermen-monocarpos 510 con relleno completo de una de las cámaras existentes, glomérulos monogermen-monocarpos parcialmente rellenos 511 con una propiedades de crecimiento potencialmente peores (ver Figuras 4A, 4C), glomérulos bicarpos y bigermen separados 512 y glomérulos de dos cámaras, aunque vacíos, 513, así como glomérulos 514 (ver arriba) posiblemente utilizables de doble cámara, aunque monogermen.
- La Figura 6 muestra espectros de resonancia magnética 601 hasta 605 obtenidos en distintos componentes de una mezcla de semillas, que se pueden utilizar de forma alternativa o complementaria de los datos radiológicos para la clasificación y separación de semillas.
- La Figura 7 muestra esquemáticamente un procedimiento que se desarrolló según una forma de ejecución preferente. En el paso 701 se llevan semillas u objetos contenidos en lotes de semillas a una instalación de examen o exploración como la instalación 100 de la Figura 1. En este caso se puede utilizar por ejemplo un dispositivo separador 2.
- En el paso 702 se realiza una primera exploración con ayuda de un primer procedimiento no invasivo, por ejemplo utilizando una técnica de corte de luz láser. Los datos de la exploración se envían por ejemplo a una unidad de evaluación 710.
- En el paso 703 se realiza un segundo examen o exploración con un segundo procedimiento no invasivo, por ejemplo utilizando rayos X. También los datos de esta exploración se envían a la unidad de evaluación 710.
- En el paso 704 se realiza una evaluación del objeto examinado dos veces en los pasos 702 y 703, sometiéndolo opcionalmente a un tratamiento adecuado, por ejemplo a un proceso de clasificación, obteniéndose de esta forma semillas preparadas en el paso 705.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de clasificación (704) de objetos (3) contenidos en lotes de semillas, en el que se determinan características de los objetos (3) utilizando al menos un procedimiento no invasivo (702, 703), que se caracteriza porque se utiliza un procedimiento de corte de luz (702), como al menos un procedimiento no invasivo (602, 603), mediante el cual se miden tridimensionalmente los objetos (3), determinándose una extensión espacial y/o un volumen y/o una forma espacial y/o una característica superficial de los objetos (3) como constituyendo al menos una característica espacial de los objetos (3), y porque las características que se determinan por medio del procedimiento de corte de luz láser (702) o por medio del procedimiento de corte de luz láser (702) y al menos un procedimiento no invasivo suplementario (602, 603) se utilizan conjuntamente para la descripción de los objetos (3) con el fin de clasificarlos.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, que se caracteriza porque se utiliza un procedimiento espectroscópico (603), especialmente espectroscopia de rayos X, como al menos un procedimiento no invasivo suplementario (602, 603), mediante el cual se determina al menos una característica espectroscópica de los objetos (3).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, que se caracteriza porque se utiliza un procedimiento de creación de imagen (603), especialmente una creación de imagen por rayos X, como al menos un procedimiento no invasivo suplementario (602, 603), mediante el cual se determina al menos una característica anatómica y/o morfológica (401, 402, 403, 404) de los objetos (3).
4. Procedimiento según la reivindicación 2 ó 3, que se caracteriza porque se determina un grado de llenado, un volumen de embrión y/o un volumen de endosperma de semillas y/o frutos como constituyendo al menos una característica.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza porque se utiliza un procedimiento óptico (603) como al menos un procedimiento no invasivo suplementario (602, 603), mediante el cual se determina al menos una característica óptica del objeto (3).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, que se caracteriza porque se determina una propiedad de color y/o de fluorescencia como constituyendo al menos una característica óptica.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza porque comprende la clasificación de los objetos (3) como terrones, piedras, tallos, restos de hojas, restos de flores, granos de malas hierbas y/o semillas o frutos de al menos una clase de forma y/o tamaño y/o con al menos una propiedad morfológica.
8. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones anteriores que se utiliza para clasificar objetos (3) contenidos en semillas de remolacha azucarera.
9. Procedimiento según alguna de las reivindicaciones anteriores en el que se presenta un lote de semillas bajo la forma de un flujo de semillas a clasificar.
10. Procedimiento para examinar, evaluar la calidad y/o preparar una semilla, en el que se clasifican objetos contenidos en lotes de semillas utilizando un procedimiento según alguna de las reivindicaciones anteriores.
11. Utilización de un procedimiento según alguna de las reivindicaciones 1 a 10, para preparar semillas no presentadas en píldoras, calibradas en función de la forma y el tamaño, especialmente semillas de remolacha azucarera.

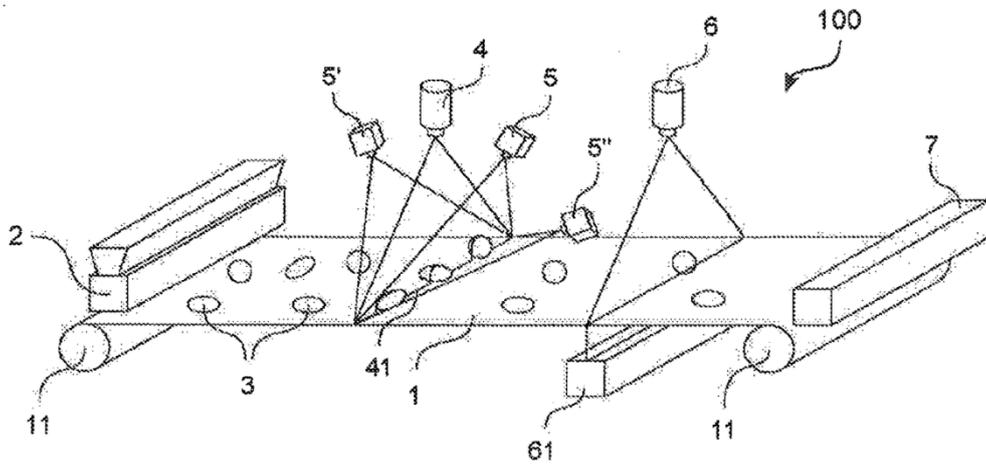


Fig. 1

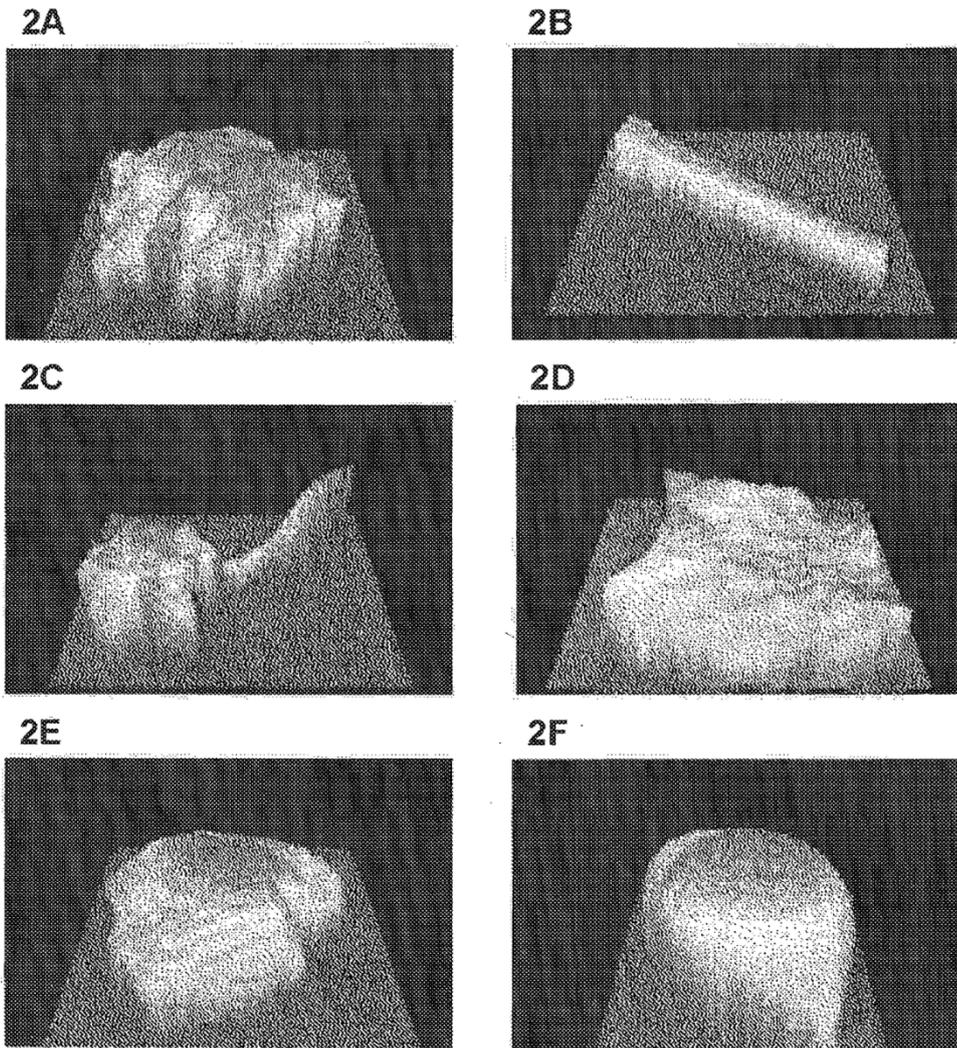
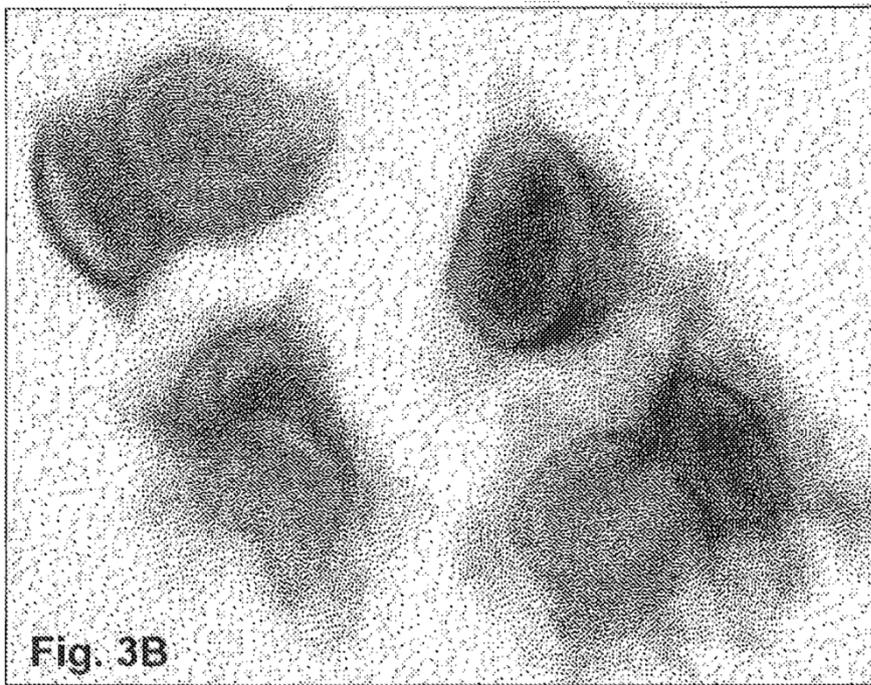
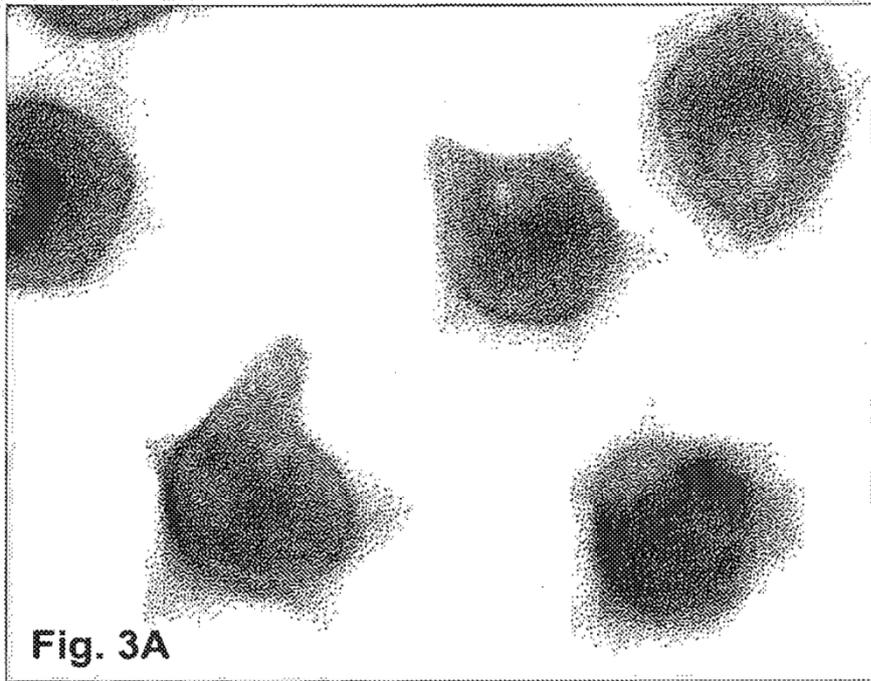


Fig. 2



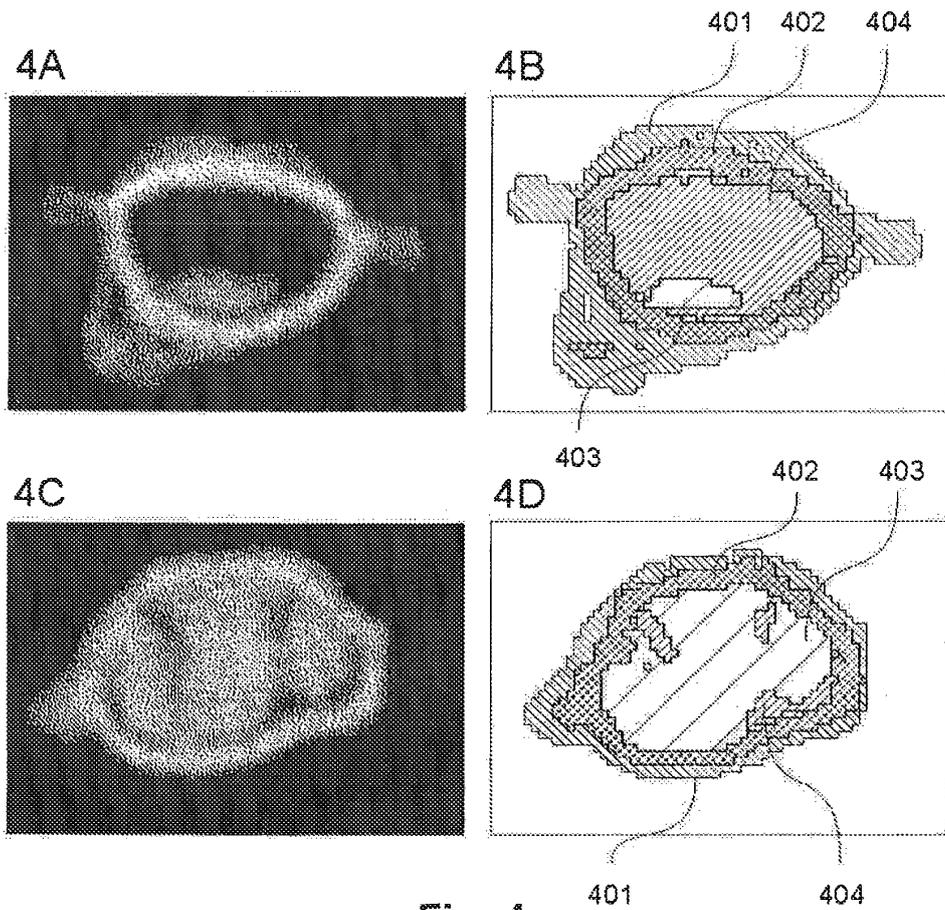
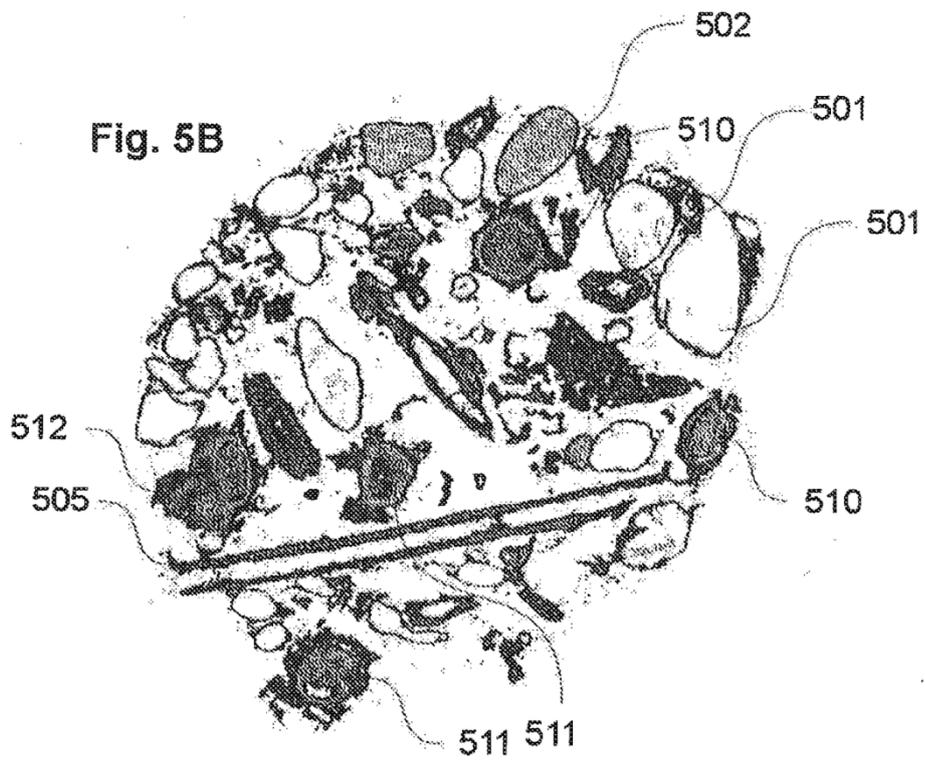
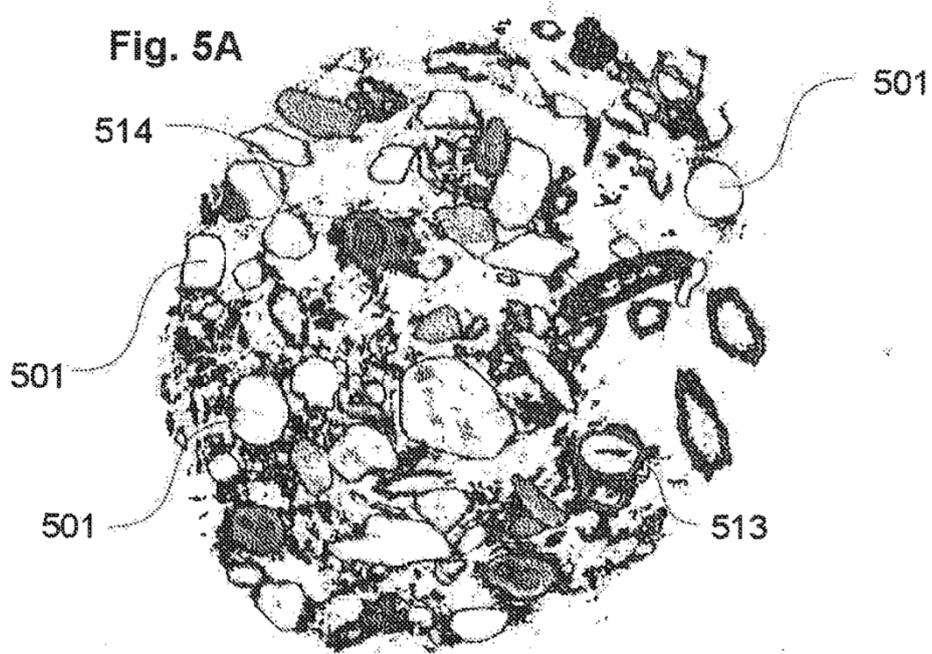
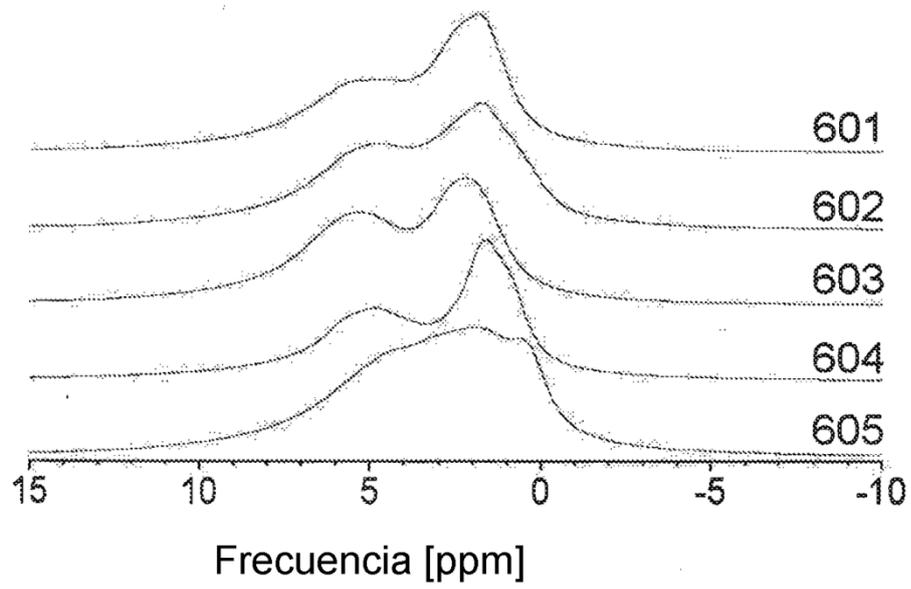
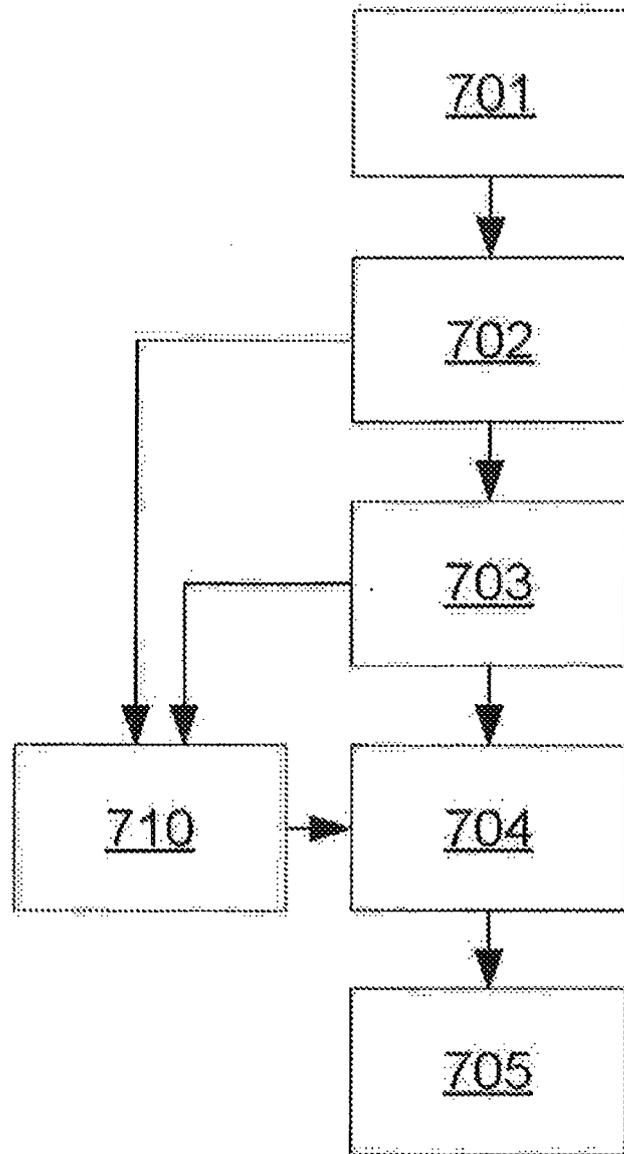


Fig. 4





**Fig. 6**



**Fig. 7**

## REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante quiere únicamente ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto un gran cuidado en su concepción, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEB declina toda responsabilidad a este respecto.*

### Documentos de patente que se citan en la descripción

- DD 255097 A1 [0009] [0011] [0063]
- EP 1076822 A1 [0064]
- US 20070262002 A1 [0012]