

Método de evaluación de la materia seca en productos hortícolas

Campo Técnico

- 5 El invento se refiere a un método para estimar el contenido de materia seca de una fruta o verdura.

Antecedentes

La materia seca de las frutas y verduras es un importante indicador de la calidad del sabor.

- 10 En el caso de frutas como el kiwi y las manzanas, la materia seca (MS) incluye los azúcares y el almidón acumulados, y está altamente correlacionada con los niveles de brix (contenido de azúcar) después de la maduración. Por lo tanto, la prueba de la materia seca antes de la cosecha proporciona una buena indicación de cuáles serán los niveles de brix, una vez que la fruta haya madurado. Cuanto más altos
- 15 sean los niveles de brix, más deseable será la fruta. Por ende, un cultivador puede tomar decisiones sobre el momento de la cosecha basándose en el momento en que se alcanza el contenido ideal de materia seca y, por lo tanto, el futuro nivel de grados brix. Esto ayuda a asegurar que la fruta alcanzará un alto nivel de sabor. Por lo tanto, hay una alta
- 20 correlación entre la MS y la preferencia del consumidor. La evaluación de la MS más allá de la cosecha (por ejemplo, durante la clasificación y selección de la fruta) es también un indicador útil de la calidad de la fruta.
- 25 El método estándar de la industria, para evaluar la materia seca en la fruta, consiste en tomar un segmento o una rebanada fina de fruta y secarla en un horno hasta que la pérdida de peso sea insignificante. En el caso de las manzanas, los segmentos o

rodajas de fruta se secan durante aproximadamente 48 horas. En el caso del kiwi, las rodajas se secan típicamente durante 6 a 24 horas, dependiendo de la precisión requerida. Estos largos períodos representan un importante inconveniente para estos métodos de evaluación de la MS.

5

También se han desarrollado métodos no invasivos para evaluar la MS. Por ejemplo, se utilizan sistemas espectrales del infrarrojo cercano (IRC) durante la clasificación y la calificación. Sin embargo, la precisión de esos sistemas para evaluar la materia seca está limitada, al menos en parte, por el hecho de que los
10 cabezales IRC se desvían y/o se ven afectados por variaciones externas en el estado de las frutas o verduras (por ejemplo, el origen y/o la madurez). Por lo tanto, esos sistemas necesitan una calibración periódica, utilizando datos de MS derivados empíricamente. Como se ha señalado anteriormente, los actuales métodos estándar de la industria para evaluar la materia seca son largos, lo que
15 añade más inconvenientes a su uso para calibrar los sistemas IRC.

Por lo tanto, existe la necesidad de métodos más convenientes, y/o más rápidos para estimar la MS en frutas y verduras, para su uso en la evaluación de la calidad de las frutas/verduras como se ha discutido, y/o para su uso en la
20 calibración de instrumentos para evaluar la MS.

Por lo tanto, es el objeto de esta invención el dirigirse en cierto modo hacia el logro de uno o más deseos de esta lista o al menos ofrecer al público una opción útil.

Cualquier discusión de documentos, actos, materiales, dispositivos, artículos o
25 similares que hayan sido incluidos en la presente especificación, es únicamente con el propósito de proporcionar un contexto para la presente invención. No debe tomarse como una admisión de que alguna o todas estas materias forman parte de la base del estado de la técnica o eran de conocimiento general común en el campo pertinente a la presente invención, tal como existía antes de la fecha de prioridad.

Resumen de la Invención

En un aspecto, el invento proporciona un método para estimar el contenido de materia seca de una fruta o verdura, método que comprende los siguientes pasos:

- a) proporcionar material de la fruta o la verdura,
- 5 b) homogeneizar el material,
- c) aplicar una parte del material a un soporte,
- d) pesar el soporte y el material homogeneizado,
- e) secar el material homogeneizado,
- f) pesar el soporte y el material homogeneizado seco, y
- 10 g) calcular el contenido de materia seca del material homogeneizado, a partir de la diferencia entre el peso del soporte y el material homogeneizado y el peso del soporte y del material homogeneizado seco,

caracterizado por que el contenido de materia seca del material homogeneizado proporciona la estimación del contenido de materia seca de la fruta o verdura.

- 15 En un modo de realización, el material es de la parte de la fruta o verdura que se consume.

- En un modo de realización, la fruta o verdura es una fruta o verdura para la que se utiliza la materia seca como indicador de calidad, preferentemente la fruta o verdura se selecciona del grupo formado por kiwi, manzanas, peras, mangos, melones,
- 20 plátanos, aguacates, tomates, cebollas, patatas, boniatos y kumara, preferentemente kiwi, mangos y aguacates, más preferentemente kiwi.

En un modo de realización, el material proviene del pericarpio exterior de un fruto.

En un modo de realización, la cantidad de cualquier tejido pericarpio que no sea exterior asciende a menos del 20%, más preferiblemente menos del 10%, más preferiblemente menos del 5%, más preferiblemente menos del 2%, más preferiblemente menos del 1% p/p del material.

- 5 En un modo de realización, el material está compuesto en su totalidad por tejido del pericarpio exterior.

En un modo de realización, la homogeneización abre las células en el material.

En un modo de realización, homogeneizar el material consiste en forzarlo a través de una pequeña abertura.

- 10 En un modo de realización, la homogeneización del material comprende la trituración del material.

En un modo de realización, la abertura no es más de 5mm de diámetro, más preferiblemente no más de 3mm, más preferiblemente no más de 1mm, más preferiblemente no más de 0,7mm, más preferiblemente no más de 0,5mm de diámetro.

15

En un modo de realización la abertura es de aproximadamente 0,4 mm de diámetro, preferiblemente la abertura es de 0,4 mm de diámetro.

En un modo de realización, el material es forzado a través de la abertura bajo presión.

- 20 El método según cualquiera de las reivindicaciones 9 u 11 a 13, caracterizado por que la fuerza es suficiente para abrir las células en el material.

En un modo de realización, se aplica una fuerza en el rango de 3 a 100 kN.

En un modo de realización, el material es forzado a través de la abertura, a una presión en el rango de 50 a 1200 lpc (psi en inglés).

En un modo de realización, la porción de material homogeneizado no pesa más de 10g, preferiblemente no más de 5g, más preferiblemente no más de 3g, más preferiblemente no más de 1g, más preferiblemente no más de 0,7g, más preferiblemente no más de 0,5g, más preferiblemente no más de 0,3g, más preferiblemente no más de 0,1g.

En un modo de realización, el material homogeneizado pesa unos 0,3g o unos 0,5g, preferiblemente el material homogeneizado pesa 0,3g o 0,5g.

En un modo de realización, el soporte es o comprende al menos una pieza de material absorbente.

10 En un modo de realización, el soporte es o comprende al menos dos piezas de material absorbente.

En un modo de realización, el material se homogeneiza en un soporte que comprende al menos dos piezas de material absorbente.

En un modo de realización, el material absorbente es o está compuesto por papel.

15 En un modo de realización, el papel es o comprende el papel celulósico, o es o comprende el papel de fibra de vidrio.

En un modo de realización, el material absorbente es o comprende polipropileno o polietileno, preferiblemente polipropileno.

20 En un modo de realización, el material se dispersa en el soporte, para formar una película fina y/o para aumentar la superficie del material.

En un modo de realización, el material homogeneizado se seca por la aplicación de al menos uno de los siguientes:

calor, y

flujo de aire o turbulencia.

En un modo de realización, el material homogeneizado se somete a una temperatura de al menos 20°C, preferiblemente el material homogeneizado se somete a una temperatura de al menos 50, más preferiblemente al menos 100, más preferiblemente al menos 110, más preferiblemente al menos 120, más preferiblemente al menos 130, más preferiblemente al menos 140, más preferiblemente al menos 150°C.

En un modo de realización el material homogeneizado se somete a una temperatura en la gama de 50 a 250°C, preferiblemente el material homogeneizado se somete a una temperatura en la gama de 100 a 200, más preferiblemente en la gama de 110 a 160, más preferiblemente en la gama de 120 a 150°C.

En un modo de realización, el material homogeneizado se somete a una temperatura de unos 150°C, preferiblemente caracterizado por que el material homogeneizado se somete a una temperatura de 150°C.

En un modo de realización, el material homogeneizado se somete a una temperatura de unos 120°C, preferiblemente caracterizado por que el material homogeneizado se somete a una temperatura de 120°C.

En un modo de realización, el calor y/o el flujo de aire se aplica a ambos lados del soporte.

En otro aspecto, el invento proporciona un método para estimar el contenido de materia seca de una fruta o verdura, el método que comprende los siguientes pasos:

- a) proporcionar material de la fruta o la verdura,
- b) homogeneizar el material en un soporte,
- c) pesar el soporte y el material homogeneizado,

d) secar el material homogeneizado,

e) pesar el soporte y el material homogeneizado seco, y

f) calcular el contenido de materia seca del material homogeneizado en base a la diferencia entre el peso del soporte y el material homogeneizado y el peso del

5 soporte y el material homogeneizado seco,

caracterizado por que el contenido de materia seca del material homogeneizado, proporciona la estimación del contenido de materia seca de la fruta o verdura.

En un modo de realización, el material es de la parte de la fruta o verdura que se consume.

10 En un modo de realización, la fruta o verdura es una fruta o verdura, para la que se utiliza la materia seca como indicador de calidad, preferiblemente la fruta o verdura se selecciona del grupo formado por kiwi, manzanas, peras, mangos, melones, plátanos, aguacates, tomates, cebollas, patatas, boniatos y kumara, preferiblemente kiwi, mangos y aguacates, más preferiblemente kiwi.

15 En un modo de realización, el material proviene del pericarpio exterior de un fruto.

En un modo de realización, la cantidad de cualquier tejido pericarpio que no es exterior asciende a menos del 20%, más preferiblemente menos del 10%, más preferiblemente menos del 5%, más preferiblemente menos del 2%, más preferiblemente menos del 1% en p/p del material.

20 En un modo de realización, el material está compuesto en su totalidad por tejido del pericarpio exterior.

En un modo de realización, la homogeneización abre las células en el material.

En un modo de realización, homogeneizar el material consiste en forzarlo a través de una pequeña abertura.

En un modo de realización, la homogeneización del material comprende la trituración del material.

En un modo de realización, la abertura no es más de 5mm de diámetro, más preferiblemente no más de 3mm, más preferiblemente no más de 1mm, más
5 preferiblemente no más de 0,7mm, más preferiblemente no más de 0,5mm de diámetro.

En un modo de realización, la abertura es de aproximadamente 0,4 mm de diámetro, preferiblemente la abertura es de 0,4 mm de diámetro.

En un modo de realización, el material es forzado a través de la abertura bajo
10 presión.

El método según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 11 a 13, caracterizado por que la fuerza es suficiente para abrir las células en el material.

En un modo de realización, se aplica una fuerza en el rango de 3 a 100 kN.

En un modo de realización, el material es forzado a través de la abertura a una
15 presión en el rango de 50 a 1200 lpc.

En un modo de realización, la porción de material homogeneizado no pesa más de 10g, preferiblemente no más de 5g, más preferiblemente no más de 3g, más preferiblemente no más de 1g, más preferiblemente no más de 0,7g, más preferiblemente no más de 0,5g, más preferiblemente no más de 0,3g, más
20 preferiblemente no más de 0,1g.

En un modo de realización, el material homogeneizado pesa unos 0,3g o unos 0,5g, preferiblemente el material homogeneizado pesa 0,3g o 0,5g.

En un modo de realización, el soporte es o comprende al menos una pieza de material absorbente.

En un modo de realización, el soporte es o comprende al menos dos piezas de material absorbente.

En un modo de realización, el material se homogeneiza en un soporte que comprende al menos dos piezas de material absorbente.

- 5 En un modo de realización, el material absorbente es o está compuesto por papel.

En un modo de realización, el papel es o comprende el papel celulósico, o es o comprende el papel de fibra de vidrio.

En un modo de realización, el material absorbente es o comprende polipropileno o polietileno, preferiblemente polipropileno.

- 10 En un modo de realización, el material se dispersa en el soporte para formar una película fina y/o para aumentar la superficie del material.

En un modo de realización, el material homogeneizado se seca por la aplicación de al menos uno de los siguientes:

calor, y

- 15 flujo de aire o turbulencia.

En un modo de realización, el material homogeneizado se somete a una temperatura de al menos 20°C, preferiblemente el material homogeneizado se somete a una temperatura de al menos 50, más preferiblemente al menos 100, más preferiblemente al menos 110, más preferiblemente al menos 120, más
20 preferiblemente al menos 130, más preferiblemente al menos 140, más preferiblemente al menos 150°C.

En un modo de realización, el material homogeneizado se somete a una temperatura en el rango de 50 a 250°C, preferiblemente el material homogeneizado

se somete a una temperatura en el rango de 100 a 200, más preferiblemente en el rango de 110 a 160, más preferiblemente en el rango de 120 a 150°C.

En un modo de realización, el material homogeneizado se somete a una temperatura de unos 150°C, preferiblemente caracterizado por que el material
5 homogeneizado se somete a una temperatura de 150°C.

En un modo de realización, el material homogeneizado se somete a una temperatura de unos 120°C, preferiblemente caracterizado por que el material homogeneizado se somete a una temperatura de 120°C.

En un modo de realización, el calor y/o el flujo de aire se aplica a ambos lados del
10 soporte.

Se pretende que la referencia a un rango de números revelados en el presente documento (por ejemplo, 1 a 10) también incorpore la referencia a todos los números racionales dentro de ese rango (por ejemplo, 1, 1.1, 2, 3, 3.9, 4, 5, 6, 6.5, 7, 8, 9 y 10) y también cualquier rango de números racionales dentro de ese rango
15 (por ejemplo, 2 a 8, 1.5 a 5.5 y 3.1 a 4.7) y, por lo tanto, todos los subrangos de todos los rangos expresamente revelados en el presente documento se revelan expresamente. Estos son sólo ejemplos de lo que se pretende específicamente y todas las posibles combinaciones de valores numéricos entre el valor más bajo y el valor más alto enumerados deben considerarse expresamente declaradas en esta
20 aplicación de manera similar.

El término "compuesto", tal como se utiliza en esta especificación y reivindicaciones, significa "compuesto al menos en parte de". Al interpretar las declaraciones en esta especificación y declaraciones que incluyen el término "que comprende", pueden
25 estar presentes otras características además de las características precedidas por este término en cada declaración. Los términos relacionados como "comprender" y "comprendido" deben interpretarse de manera similar.

Para los expertos en la materia, a la que se refiere la invención, se sugerirán muchos cambios en la construcción y las diferentes incorporaciones y aplicaciones de la invención, sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Las divulgaciones y las descripciones que figuran en el
5 presente documento son puramente ilustrativas y no pretenden ser en ningún sentido limitativas. Cuando se mencionen en el presente documento números enteros específicos, que tengan equivalentes conocidos en la técnica a la que se refiere la presente invención, se considerará que dichos equivalentes conocidos están incorporados en el presente documento como si estuvieran establecidos
10 individualmente.

Tal como se usa aquí, el término "s" después de un sustantivo significa la forma plural y/o singular de ese sustantivo.

15 Tal y como se utiliza aquí, el término "y/o" significa "y" o "o", o cuando el contexto permite ambas cosas. La invención consiste en lo anterior y también prevé construcciones de las que a continuación se dan solamente ejemplos.

En esta especificación, cuando se ha hecho referencia a especificaciones de
20 patentes, a otros documentos externos o a otras fuentes de información, es generalmente con el propósito de proporcionar un contexto para discutir las características de la invención. A menos que se indique específicamente lo contrario, la referencia a esos documentos externos no debe interpretarse como una admisión de que esos documentos, o esas fuentes de información, en cualquier
25 jurisdicción, son parte del estado de la técnica o forman parte del conocimiento general común en la materia.

Aunque la presente invención es ampliamente como se ha definido anteriormente, los expertos en la materia apreciarán que la invención no se limita a ella y que la

invención también incluye encarnaciones de las que la siguiente descripción da ejemplos.

Divulgación de la Invención

- 5 El invento proporciona un novedoso método rápido, para estimar el contenido de materia seca de una fruta o verdura.

Los inventores han demostrado sorprendentemente que el nuevo método puede producir resultados equivalentes al método estándar de la industria, pero en una fracción muy pequeña del tiempo. Mientras que el método estándar de la industria
10 toma de 6 a 48 horas, el método novedoso de la invención puede ser completado en menos de 10 minutos. Por lo tanto, el nuevo método proporciona claramente una ventaja muy significativa a la industria hortícola.

MÉTODO

En el primer aspecto, la invención proporciona un método para estimar el contenido
15 de materia seca de una fruta o verdura, el método que comprende los siguientes pasos:

- a) proporcionar material de la fruta o la verdura,
- b) homogeneizar el material,
- c) aplicar una porción del material a un soporte,
- 20 d) pesar el soporte y el material homogeneizado,
- e) secar el material homogeneizado,
- f) pesar el soporte y el material homogeneizado seco, y

g) calcular el contenido de materia seca del material homogeneizado en base a la diferencia entre el peso del soporte y el material homogeneizado y el peso del soporte y el material homogeneizado seco,

5 caracterizado por que el contenido de materia seca del material homogeneizado, proporciona la estimación del contenido de materia seca de la fruta o verdura.

Los expertos en la materia comprenderán que el orden de los pasos anteriores puede ser alterado, sin desviarse del alcance de la invención. Por ejemplo, el material puede ser homogeneizado en el soporte como en el modo de realización alternativa descrita a continuación.

10 *Material*

En un modo de realización, el material es de la parte de la fruta o verdura que se consume.

En un modo de realización, el material es de una fruta.

En un modo de realización, el material proviene del pericarpio exterior de un fruto.

15 En un modo de realización preferida, el material procede del pericarpio exterior de un kiwi.

Aunque no es preferible, el material puede incluir una proporción de tejido de pericarpio que no sea exterior (por ejemplo, piel, pericarpio interior, semillas, etc.). Preferiblemente cualquier tejido de pericarpio que no sea exterior, asciende a
20 menos del 20%, más preferiblemente menos del 10%, más preferiblemente menos del 5%, más preferiblemente menos del 2%, más preferiblemente menos del 1% p/p del material.

En un modo de realización preferida, el material está compuesto en su totalidad por el tejido del pericarpio exterior.

Homogeneización

En un modo de realización, la homogeneización abre las células en el material. En otro modo de realización, la ruptura de las células abre el contenido de agua de las células. En otro modo de realización, la exposición del contenido de agua celular
5 facilita un secado más rápido. En algunos modos de realización, el término homogeneización puede ser considerado sinónimo de lisis celular y/o disrupción celular. En otros modos de realización, el material se homogeneiza de tal manera que ayuda al proceso de submuestreo. Por ejemplo, mediante la producción de un gel que reduce la separación del material muestreado. En un modo de realización,
10 homogeneizar significa que todas las fracciones de una muestra tienen la misma composición.

Cualquier método conocido puede utilizarse para homogeneizar el material vegetal. Por ejemplo, puede utilizarse un homogeneizador de tipo mezclador. Un homogeneizador tipo mezcladora puede utilizarse eficazmente, en combinación con
15 la congelación y descongelación del material.

En un modo de realización, el material puede ser homogeneizado al ser triturado en una prensa, como una prensa de husillo o una prensa hidráulica. Puede preferirse una prensa hidráulica para triturar frutas u hortalizas duras, mientras que para las frutas u hortalizas blandas puede preferirse una prensa de husillo.
20 En un modo de realización, el material se homogeneiza al ser forzado a través de una pequeña abertura.

En un modo de realización posterior, el material es forzado a través de la abertura bajo presión.

En otro modo de realización, la abertura no tiene más de 5 mm de diámetro.
25 Preferiblemente la abertura no es más de 4mm, más preferiblemente no más de 3mm, más preferiblemente no más de 2mm, más preferiblemente no más de 1mm,

más preferiblemente no más de 0,9mm, más preferiblemente no más de 0,8mm, más preferiblemente no más de 0,7mm, más preferiblemente no más de 0,6mm, más preferiblemente no más de 0,5mm de diámetro.

Preferiblemente la apertura es de unos 0,4 mm de diámetro.

- 5 Preferiblemente la apertura es de 0,4 mm de diámetro.

En un modo de realización, el material es forzado a través de la abertura por un ariete neumático que opera a una presión en el rango de 50 a 1000 lpc. Los expertos en la técnica comprenderán que se requerirá más presión (en el extremo superior del rango) cuando se utilicen frutas o verduras menos maduras, o más firmes, y que
10 se requerirá menos presión (en el extremo inferior del rango) cuando se utilicen frutas o verduras más maduras, o más blandas.

En un modo de realización, el material es forzado a través de la abertura por un ariete neumático que opera a una presión en el rango de 50 a 1000 lpc. Los expertos en la técnica comprenderán que se requerirá más presión (en el extremo superior
15 del rango) cuando se utilicen frutas o verduras menos maduras, o más firmes, y que se requerirá menos presión (en el extremo inferior del rango) cuando se utilicen frutas o verduras más maduras, o más blandas.

Asimismo, por ejemplo, para frutas o verduras más firmes, el pistón neumático funciona a una presión en el rango de 500 a 1200, más preferiblemente de 600 a
20 1100, más preferiblemente de 700 a 1000, más preferiblemente de 800 a 900 lpc.

Porción de material homogeneizado

En un modo de realización, la porción de material homogeneizado no pesa más de 10g. Preferiblemente la porción de material homogeneizado no pesa más de 9g, más preferiblemente no más de 8g, más preferiblemente no más de 7g, más
25 preferiblemente no más de 6g, más preferiblemente no más de 5g, más preferiblemente no más de 4g, más preferiblemente no más de 3g, más

- preferiblemente no más de 2g, más preferiblemente no más de 1g, más preferiblemente no más de 0,9g, más preferiblemente no más de 0,8g, más preferiblemente no más de 0,7g, más preferiblemente no más de 0,6g, más preferiblemente no más de 0,5g, más preferiblemente no más de 0,4g, más
- 5 preferiblemente no más de 0,3g, más preferiblemente no más de 0,2g, más preferiblemente no más de 0,1g.

Preferiblemente, el material homogeneizado pesa unos 0,3g o 0,5g. Preferiblemente el material homogeneizado pesa 0,3g o 0,5g.

Soporte

- 10 En un modo de realización, el soporte es o comprende al menos una pieza de material absorbente. En este contexto, un material absorbente incluye un material con una matriz que permite que el material frutal o vegetal quede suspendido en los espacios, entre las fibras o en la matriz del material absorbente, por tensión superficial y efectos capilares.
- 15 En otro modo de realización el soporte es o comprende por lo menos dos piezas de material absorbente.

- Preferiblemente, se conoce el contenido de humedad del material absorbente. En un modo de realización, el contenido de humedad es conocido porque el material absorbente ha sido presecado, o almacenado a una humedad y temperatura
- 20 conocidas.

En un modo de realización, el material absorbente es o está compuesto por papel.

En un modo de realización, el papel es o comprende el papel celulósico. Preferiblemente, el contenido de humedad del papel celulósico se conoce como se discutió anteriormente.

- 25 Preferiblemente, el material absorbente es o comprende papel de fibra de vidrio.

Una ventaja del papel de fibra de vidrio es que evita la necesidad de compensar la presencia de agua en el soporte.

A modo de ejemplo, el papel de fibra de vidrio adecuado es el filtro de microfibras de vidrio Whatman GF/A, de 70 mm de diámetro (Cat No 1820-070).

- 5 Preferiblemente, el material absorbente es o comprende un polímero plástico, por ejemplo, politetrafluoroetileno, polietileno, polipropileno, acetato, triacetato, nylon, terileno, poliacrilonitrilo o alcohol polivinílico.

10 A modo de ejemplo, el polipropileno adecuado es el polipropileno hilado y aglomerado de 60 gsm, como el que se obtiene de IndTex (Auckland, Nueva Zelanda).

El polipropileno también puede suministrarse en una formulación hidrófila, lo que podría ayudar a reducir la pérdida de la muestra en las superficies de esparcimiento o aplastamiento.

15 Una ventaja del polipropileno y el polietileno es que no tienen ningún contenido de humedad.

Difundiendo el material en el soporte

20 En un modo de realización, el material se dispersa para formar una fina película. En otro modo de realización, el material se dispersa para aumentar la superficie del material. En otro modo de realización, el material se dispersa para formar una película y aumentar la superficie del material.

En un modo de realización preferida, el material se dispersa entre un soporte que comprende al menos dos piezas de material absorbente. Se entenderá que las dos piezas pueden formarse doblando una sola pieza.

25 En un modo de realización preferida, el material se dispersa, bajo presión, entre un soporte que comprende al menos dos piezas de material absorbente.

Incorporación alternativa con homogeneización en el soporte

En un modo de realización alternativa, el material se homogeneiza en el soporte. El método alternativo se basa en el método descrito anteriormente, pero está diseñado para hacer frente a posibles situaciones, en las que no se requiere una muestra de pulpa homogénea y representativa, que podría no obtenerse de manera fiable o que
5 no puede submuestrearse con confianza. Por ejemplo, cuando la fruta o la verdura es demasiado dura para homogeneizarla o demasiado blanda para pelarla; o si las tensiones de la máquina o los complejos procedimientos de limpieza dan lugar a una falta de fiabilidad; o si se requiere que la muestra de fruta o verdura incluya piel
10 o semillas, por ejemplo, una rebanada transversal de fruta.

En una forma preferida de este modo de realización alternativa, el material se homogeneiza en un soporte que comprende al menos dos piezas de material absorbente.

En un modo de realización, el material absorbente es o comprende el papel
15 celulósico o el papel de fibra de vidrio.

Preferiblemente, el material absorbente es o comprende un polímero plástico, por ejemplo, politetrafluoroetileno, polietileno, polipropileno, acetato, triacetato, nylon, terileno, poliacrilonitrilo o alcohol polivinílico.

A modo de ejemplo, el polipropileno adecuado es el polipropileno hilado y
20 aglomerado de 60 gsm, como el que se obtiene de IndTex (Auckland, Nueva Zelanda).

El polipropileno también puede suministrarse en una formulación hidrófila, lo que podría ayudar a reducir la pérdida de la muestra en las superficies de esparcimiento o aplastamiento.

25 Una ventaja del polipropileno y el polietileno es que no tienen contenido de humedad.

En un modo de realización preferida, la fuerza es suficiente para abrir las células en el material.

En un modo de realización, se aplica una fuerza en el rango de 3 a 100 kN.

5 Los expertos en la materia comprenderán que se requerirá más fuerza (en el extremo superior del rango) cuando se utilicen frutas o verduras menos maduras o más firmes y se requerirá menos fuerza cuando se utilicen frutas o verduras más maduras o más blandas.

10 Por ejemplo, para las frutas o verduras más blandas en la cosecha, se aplica una fuerza en el rango de 3 a 11, más preferiblemente de 4 a 9, más preferiblemente de 5 a 8, más preferiblemente de 6 a 7 kN. Preferiblemente para frutas u hortalizas más suaves en la cosecha, se aplica una fuerza de unos 6,5 kN. Más preferiblemente para fruta o vegetales más suaves en la cosecha, una fuerza de 6.5kN se aplica.

15 Asimismo, por ejemplo, para frutas o verduras más firmes, se aplica una fuerza en el rango de 20 a 100, más preferiblemente de 30 a 90, más preferiblemente de 40 a 80 kN.

20 En un modo de realización, la fuerza se aplica mediante el uso de una prensa. En otro modo de realización, la prensa es una prensa de husillo. En otro modo de realización, la prensa es una prensa hidráulica. Se puede preferir una prensa hidráulica para triturar frutas u hortalizas duras, mientras que se puede preferir una prensa de husillo para frutas u hortalizas blandas.

25 En este modo de realización, el material a homogeneizar en el soporte preferiblemente no pesa más de 10g. Preferiblemente, el material no pesa más de 9g, más preferiblemente no más de 8g, más preferiblemente no más de 7g, más preferiblemente no más de 6g, más preferiblemente no más de 5, más preferiblemente no más de 4g, más preferiblemente no más de 3g, más preferiblemente no más de 2g, más preferiblemente no más de 1g, más

- preferiblemente no más de 0,9g, más preferiblemente no más de 0,8g, más preferiblemente no más de 0,7g, más preferiblemente no más de 0,6g, más preferiblemente no más de 0,5g, más preferiblemente no más de 0,4g, más preferiblemente no más de 0,3g, más preferiblemente no más de 0,2g, más
- 5 preferiblemente no más de 0,1g.

Pesaje

- Preferiblemente, el material se pesa en gramos (g) con al menos 1 decimal. Preferiblemente, el material se pesa en gramos (g) con al menos 2 decimales, más preferiblemente con al menos 3, más preferiblemente con al menos 4, más
- 10 preferiblemente con al menos 5 decimales.

El material también puede pesarse en otras unidades, preferiblemente con una precisión equivalente.

Para el pesaje se puede utilizar cualquier balanza adecuada.

- En un modo de realización, la balanza pesa en gramos (g) hasta al menos 1 decimal.
- 15 Preferiblemente la balanza pesa en gramos (g) hasta por lo menos 2 decimales, más preferiblemente al menos 3, más preferiblemente al menos 4, más preferiblemente al menos 5 decimales.

Por supuesto, también se pueden utilizar balanzas que utilicen otras unidades, con una precisión equivalente.

20 *Secado*

En un modo de realización, el material homogeneizado se seca por la aplicación de al menos uno de los siguientes:

- a) calor, y
- b) flujo de aire o turbulencia.

Con respecto al calor, en un modo de realización el material homogeneizado está sometido a una temperatura de al menos 20°C. Preferiblemente el material homogeneizado está sometido a una temperatura de al menos 30, más preferiblemente al menos 40, más preferiblemente al menos 50, más preferiblemente al menos 60, más preferiblemente al menos 70, más preferiblemente al menos 80, más preferiblemente al menos 90, más preferiblemente al menos 100, más preferiblemente al menos 110, más preferiblemente al menos 120, más preferiblemente al menos 130, más preferiblemente al menos 140, más preferiblemente al menos 150°C.

- 10 En un modo de realización, el material homogeneizado se somete a una temperatura en el rango de 50 a 250°C. Preferiblemente el material homogeneizado se somete a una temperatura en el rango de 60 a 240, más preferiblemente en el rango de 70 a 230, más preferiblemente en el rango de 80 a 220, más preferiblemente en el rango de 90 a 210, más preferiblemente en el rango de 100 a 200, más preferiblemente en el rango de 110 a 190, más preferiblemente en el rango de 120 a 180°C, más preferiblemente en el rango de 130 a 170°C, más preferiblemente en el rango de 140 a 160°C, más preferiblemente en el rango de 145 a 155°C.

- 20 Preferiblemente, el material homogeneizado se somete a una temperatura de unos 120°C o 150°C.

Preferiblemente, el material homogeneizado se somete a una temperatura de 120°C o 150°C.

Preferiblemente, el material homogeneizado se somete a aire turbulento a la temperatura, o dentro del rango de temperaturas, descrito anteriormente.

- 25 En un modo de realización, los flujos de aire se dirigen hacia, o sobre, el material homogeneizado.

En un modo de realización, el flujo de aire es de al menos 10 litros por minuto (L/min). Preferiblemente, el flujo de aire tiene un ritmo de al menos 50, más preferiblemente al menos 100, más preferiblemente al menos 200, más preferiblemente al menos 300, más preferiblemente al menos 400, más
5 preferiblemente al menos 500, más preferiblemente al menos 600, más preferiblemente al menos 700, más preferiblemente al menos 800, más preferiblemente al menos 900, más preferiblemente al menos 1000 L/min.

En un modo de realización preferida el aire está a la temperatura, o dentro del rango de temperatura descrito anteriormente.

- 10 En un modo de realización, el material homogeneizado se seca con una o más pistolas de aire caliente. En un modo de realización, el aire caliente se dirige al material homogeneizado. En un modo de realización preferida, el material homogeneizado se intercala entre dos piezas de material absorbente y se utilizan dos pistolas de aire caliente para dirigir el aire caliente a ambos lados del soporte.
- 15 Una pistola de aire caliente adecuada, a modo de ejemplo, es la pistola de aire caliente BOSCH-PHG 630 DCE.

- En un modo de realización, el material homogeneizado se seca hasta que se elimina sustancialmente todo el contenido líquido. En otro caso, el material homogeneizado se seca hasta que se elimine todo el contenido líquido. En otro caso, el material
20 homogeneizado se seca hasta que su peso ya no disminuye. Preferiblemente, el líquido es agua.

Preferiblemente, no se eliminan de manera sustancial sólidos durante el secado del material homogeneizado. Más preferiblemente, no se eliminan sólidos durante el secado del material homogeneizado.

- 25 Preferiblemente, no hay reacciones químicas o de oxidación durante el proceso de secado, que causen pérdida o ganancia de materia sólida en una magnitud que suponga una diferencia significativa en el cálculo de la MS.

En un modo de realización, el material homogeneizado se seca durante no más de 120 minutos. Preferiblemente, el material homogenizado se seca por no más de 110, más preferiblemente no más de 100, más preferiblemente no más de 90, más preferiblemente no más de 80, más preferiblemente no más de 70, más preferiblemente no más de 60, más preferiblemente no más de 50, más preferiblemente no más de 40, más preferiblemente no más de 30, más preferiblemente no más de 20, más preferiblemente no más de 10, más preferiblemente no más de 9, más preferiblemente no más de 8, más preferiblemente no más de 7, más preferiblemente no más de 6, más preferiblemente no más de 5, más preferiblemente no más de 4, más preferiblemente no más de 3, más preferiblemente no más de 2 minutos, más preferiblemente no más de 1 minuto.

Calculando el contenido de materia seca

El contenido de materia seca de la fruta o verdura, puede calcularse dividiendo el peso de la materia seca por el peso de la materia que no está seca.

El porcentaje de materia seca, puede calcularse dividiendo el peso de la materia seca por el peso de la materia que no está seca, y multiplicándolo por 100.

Duración para todo el método

En un solo modo de realización, todo el método puede ser completado en 120 minutos. Preferiblemente el método entero puede ser completado en 110, más preferiblemente en 100, más preferiblemente en 90, más preferiblemente en 80, más preferiblemente en 70, más preferiblemente en 60, más preferiblemente en 50, más preferiblemente en 40, más preferiblemente en 30, más preferiblemente en 20, más preferiblemente en 19, más preferiblemente en 18, más preferiblemente en 17, más preferiblemente en 16, más preferiblemente en 15, más preferiblemente en 14, más preferiblemente en 13, más preferiblemente en 12, más preferiblemente en 11, más preferiblemente en 10, más preferiblemente en 9, más preferiblemente en 8,

más preferiblemente en 7, más preferiblemente en 6, más preferiblemente en 5 minutos, más preferiblemente en 4 minutos, más preferiblemente en 3 minutos, más preferiblemente en 2 minutos.

Fruta

- 5 La fruta puede ser cualquier fruta. Preferiblemente, la fruta es una fruta para la cual se utiliza la materia seca como indicador de la calidad de la fruta.

Por ejemplo, la fruta puede ser seleccionada de kiwis, manzanas, peras, mangos, melones y bananas.

- 10 Las frutas preferidas son el kiwi y el mango.

Una fruta particularmente preferida es el kiwi.

Vegetal

- 15 El vegetal puede ser cualquier vegetal. Preferiblemente, la verdura es una verdura para la que se utiliza materia seca como indicador de la calidad de la misma.

Por ejemplo, la verdura puede seleccionarse entre aguacates, tomates, cebollas, patatas, boniatos y kumara.

Un vegetal preferido es el aguacate.

20

Aplicaciones para el método

- El método de la invención ofrece claramente una ventaja significativa, respecto a los métodos estándar de la industria ampliamente utilizados para evaluar la materia seca en muestras de frutas y verduras, en particular en lo que respecta a la rapidez del método para generar estimaciones reproducibles y precisas del contenido de
- 25

materia seca de las frutas y verduras en un tiempo muy inferior a los métodos estándar de la industria.

Como se demuestra en el ejemplo que figura a continuación del método de la invención, puede, por lo tanto, utilizarse convenientemente en lugar de los largos
5 métodos estándar de la industria.

Los datos sobre el contenido de materia seca, producidos de manera conveniente y rápida por el método de la invención, también pueden utilizarse convenientemente para calibrar los dispositivos para evaluar la materia seca, incluidos los dispositivos no invasivos, como los dispositivos infrarrojos cercanos (basados en IRC) que son
10 muy propensos a desviarse y requieren una calibración regular.

Breve Descripción de las Figuras

La presente invención será mejor entendida con referencia a los dibujos acompañantes, no limitantes, en los cuales:

La figura 1 muestra un componente del homogeneizador (homogeneizador de
15 placas) utilizado para homogeneizar el material para obtener la pulpa.

La figura 2A muestra la aplicación del material homogeneizado (pulpa) a un soporte formado por dos trozos circulares de papel de fibra de vidrio. La figura 2B muestra el material a punto de ser esparcido en el soporte, mediante la aplicación de una fuerza moderada entre dos bloques de teflón.

20 La figura 3 muestra los componentes de secado (pistolas de calor) colocados para secar el material homogeneizado sobre un soporte formado por dos piezas circulares de papel de fibra de vidrio.

La figura 4 muestra el cambio en la materia seca aparente MS con el tiempo de calentamiento.

La figura 5 muestra la relación entre la materia seca (MS), estimada con el método de materia seca de pulpa rápida de la invención, y la materia seca (MS), calculada con un método de MS de Pulpa en Horno (Oven Pulp DM, en inglés) estándar de la industria.

- 5 La figura 6 muestra la relación entre la materia seca (MS), estimada con el método de la materia seca de pulpa rápida de la invención, y la materia seca (MS), calculada con un método estándar de la industria, el método Rebanada de MS en Horno (Oven Slice DM, en inglés).

- 10 Las figuras 7A y 7B muestran que el método de la invención parece ser significativamente mejor que el de la MS de rebanada (el actual método estándar de la industria) como indicador de la calidad de la fruta.

La figura 8 muestra la relación entre la materia seca (MS), estimada con el método de materia seca de pulpa rápida de la invención, y la materia seca (MS), calculada con un método estándar de la industria de MS de Pulpa en Horno.

- 15 La figura 9 muestra el soporte del cartucho enrollado en un cilindro de aluminio.

La figura 10 muestra la estructura de soporte de las tres pistolas de calor.

La figura 11 muestra la relación entre la materia seca (MS), estimada con el método de materia seca de pulpa rápida de la invención, y la materia seca (MS), calculada con un método estándar de la industria de MS de Pulpa en Horno.

- 20 La figura 12 muestra la transformación de la pérdida de peso durante el secado, en porcentaje calculado de Materia Seca.

Ejemplos

La invención se ilustrará ahora con referencia a los siguientes ejemplos no limitativos.

No se pretende limitar el alcance de la invención a los ejemplos que se mencionan a continuación. Como sería apreciado por un experto en la materia, muchas variaciones son posibles sin apartarse del alcance de la invención.

Ejemplo 1

- 5 El método de la invención se ejemplifica a continuación utilizando kiwis. Los expertos en el arte apreciarán que el método también puede realizarse utilizando otras frutas y verduras.

Resumen

- 10 La variedad de kiwi Gold3 (*Actinidia chinensis* var. *chinensis* 'Zesy002') fue evaluada para el análisis destructivo del contenido de materia seca.

- El método de medición rápida de la materia seca de la invención, se comparó con la medición de la materia seca de referencia estándar de la industria (que implica
15 24 horas de secado) para asegurar que el método rápido de la invención es una alternativa precisa y viable a los métodos estándar de la industria.

- El objetivo era que el método de la materia seca rápida de la invención produjera resultados de materia seca consistentes (en relación lineal) y reproducibles con una desviación estándar deseable inferior al 0,2% PF, frente a muestras equivalentes
20 de pulpa secada en horno, y menos del 0,5% PF frente a las muestras de rodajas secadas en horno.

Aislamiento del material del pericarpio exterior

- Se aisló el pericarpio exterior del kiwi, para utilizarlo en el método de la invención y en el método de la materia seca de horno estándar de la industria (MS de Horno –
25 Oven DM, en inglés) que implica 24 horas de secado.

La piel y las semillas se diseccionaron con un cuchillo y un pelador en una tabla de cortar, dejando la mayor parte posible del pericarpio exterior.

El pericarpio exterior se cortó en trozos más pequeños y se mezcló en la tabla de cortar, para asegurar una muestra homogénea.

5 *Homogeneización del pericarpio exterior - para producir una pulpa*

Se colocó una muestra del pericarpio exterior (unos 20g) en un pequeño cilindro 101, de 16,00 mm de diámetro interno, abierto en el extremo superior, pero cerrado en la parte inferior con una placa que contiene un agujero de 0,4 mm de diámetro en el centro. Este cilindro se colocó en la placa homogeneizadora 103 (llamada
10 “procesadora de pulpa” - “pulper” en inglés). El homogeneizador de placas 103 fue creado en el taller del solicitante, de acuerdo con los requisitos del experimento (Figura 1).

La fuerza elevada es proporcionada por un pistón neumático de 125 mm de diámetro 105, que se utilizó para empujar un pistón de 16,00 mm de diámetro 107
15 hacia abajo en el cilindro, forzando el tejido del pericarpio exterior a través del agujero de 0,4 mm de diámetro. El pistón con un anillo “O” (111N70) se aseguró a 2mm del extremo delantero, evitando que el material se escapara hacia atrás del pistón, entre el pistón y el cilindro. Las fuerzas de cizallamiento creadas al conducir el material a través del agujero, son suficientes para causar la ruptura celular
20 completa del tejido del kiwi y proporcionar una pulpa homogénea. La pulpa puede recibirse en un receptáculo situado en un lugar 108 debajo del cilindro.

Preparación de rodaja de kiwi

Para el método estándar de materia seca (MS de Rebanada en Horno) de referencia, se preparó una rebanada ecuatorial de 3 mm de kiwi con la piel y las
25 semillas aún intactas.

Método Estándar de la Industria (Convencional) de Materia Seca para referencia

Para la comparación y para determinar la exactitud del método de materia seca rápida del invento, se realizaron métodos estándar de la industria para el cálculo de la materia seca.

- 5 Se utilizaron tanto la pulpa de kiwi (material homogeneizado) como las rodajas de kiwi. En general, se utilizaron 1 a 2 rodajas ecuatoriales por kiwi y se utilizaron al menos 3 platos de pulpa de kiwi por kiwi para la referencia.

Tanto la pulpa como la rebanada de kiwi se utilizaron en el mismo método y es el siguiente:

- 10 1. Usar un bolígrafo de fabricación, anote la fecha, el número de muestra de la fruta y el número de pulpa o rebanada (si usa más de una) en las placas de Petri.
2. Pesar las placas de Petri en una escala con al menos 3 puntos decimales y registrar los pesos (“peso de la placa”) en la hoja de cálculo Excel.
- 15 3. Colocar la pulpa (unos 4g)/rebanada en las placas de Petri y registrar el peso (“peso de placa+pulpa”) nuevamente.
4. Colocar las placas de Petri con la muestra de kiwi en un horno a 65°C durante 24 horas. Asegurarse de registrar el tiempo en que las placas de Petri fueron colocadas en el horno.
- 20 5. Una vez que hayan pasado 24 horas, sacar las placas de Petri del horno, dejarlas enfriar durante unos minutos, y luego registrar el peso (“peso seco”).

El contenido de materia seca se calcula utilizando la siguiente fórmula;

$$MS = \frac{100((placa + peso\ seco) - peso\ de\ la\ placa)}{((placa + peso\ húmedo) - peso\ de\ la\ placa)}$$

Método de Materia Seca Rápida de la invención

El método para el experimento rápido de materia seca, utilizando papel de fibra de vidrio 201, es el siguiente:

1. Colocar un pequeño recipiente cerrado (por ejemplo, una placa de Petri de plástico con tapa) en la balanza de masa y ponerlo a cero. Este pequeño
5 recipiente de plástico cerrado se utiliza para contener el papel de FV + la pulpa, para evitar que la muestra de pulpa cambie de peso durante el proceso de pesaje, que puede durar algunos segundos. El hecho de evitar la exposición al medio ambiente durante el proceso de pesaje, ayuda a estabilizar el peso de la pulpa.
- 10 2. Pesar ambos trozos de papel de fibra de vidrio (FV; Filtros de Microfibra de Vidrio Whatman GF/A, 70 mm de diámetro, Cat No 1820-070) utilizando una balanza de cinco puntos decimales y registrar el peso. Utilizar unas pinzas de nariz plana, para manipular el delicado papel de fibra de vidrio.
- 15 3. Colocar el papel de FV 201 en un pequeño bloque de teflón 203a y retirar el papel superior.
4. Colocar alrededor de 0,5g (variación 0,2-1,2g) de pulpa de kiwi en el papel de FV que se apoya en el bloque de teflón, utilizando una pequeña pipeta de plástico 205 (Figura 2A) y colocar el papel de FV 201 previamente retirado sobre la muestra de pulpa. Colocar otro bloque 203b encima y presionar
20 firmemente sin ninguna rotación (Figura 2B).
5. Encender el BOSCH-PHG 630 DCE, o similar, la pistola de aire caliente 207 a la posición 3 a 150°C. La pistola de aire caliente 207 se fijará en un soporte de retorta colocado a 4 cm de la malla 209 (Figura 3). Es importante encender la pistola de aire caliente antes de usar la 207, ya que la pistola de aire
25 caliente tarda un tiempo en calentarse a la temperatura requerida.
6. Colocar la muestra de papel de FV + pulpa (sándwich) dentro del pequeño recipiente de plástico, en la balanza de peso, y registrar el peso.

7. Separar cuidadosamente los dos papeles de FV 201 y tener cuidado de asegurar que no haya manchas o crestas de pulpa. Si las hay, frotar/girar los dos papeles de FV para asegurar una distribución uniforme.
8. Colocar cada papel de FV 201 en la malla 209, un papel de FV bajo una pistola, con el lado de la pulpa hacia arriba.
9. Calentar ambos trozos de papel de FV usando el BOSCH-PHG 630 DCE, o similar, en la posición 3, durante 2 minutos a 150°C (Figura 3).
10. Colocar ambas piezas de papel 201 juntas de nuevo y colocarlas dentro del pequeño recipiente de plástico de la báscula de peso. Registrar el peso. La lectura final del peso debe hacerse rápidamente, ya que la pulpa seca comenzará a absorber la humedad del aire que afectará al peso, por consiguiente, el contenido de materia seca.

Resultados

Dos minutos de calentamiento por el sistema de pistola de aire caliente 207 fue suficiente para tomar la muestra de pulpa, muy cerca de un peso asintótico (Figura 5). Los valores calculados de MS de Pulpa Rápida estaban altamente correlacionados con los valores obtenidos con el método de MS de Pulpa en Horno (Figura 5) y el método de MS de Rebanada en Horno (Figura 6).

La correlación con los valores de MS de Pulpa en Horno era muy alta ($R^2 = 0,99$), lineal con una pendiente cercana a 1, un sesgo promedio muy pequeño ($-0,07\%PF$) y un bajo error cuadrado medio de la raíz ($ecmr = 0,19\%PF$). Esto demuestra que el método de la MS de Pulpa Rápida es muy preciso para medir los valores esperados de la MS de Pulpa en Horno.

La correlación con los valores de MS de Rebanada en Horno también fue alta ($R^2 = 0,92$) y la relación fue de nuevo muy lineal con una pendiente cercana a 1. Sin embargo, el sesgo medio fue grande ($-1,19\%PF$) y el error cuadrático medio de la raíz ($ecmr = 0,48\%PF$). La razón de que haya un sesgo se debe en gran medida a que el pericarpio exterior, a partir del cual se elabora la pulpa, no es representativo

del mismo tejido utilizado con el método MS de Rebanada en Horno, que incluye el pericarpio interior, que contiene las semillas y el núcleo central blanco del fruto. Esas dos regiones tienen diferente MS, ligeramente más alta que el pericarpio exterior. Como se puede observar, la diferencia de sesgo es sólo una compensación fija para el fruto examinado en el presente, pero, como la estructura del fruto es en gran parte genética, el sesgo es probablemente también una constante para una variedad. El error cuadrático medio de la raíz (ecmr) es probablemente grande, debido a cuestiones como las fluctuaciones aleatorias en el recuento de semillas, en el tejido del pericarpio interior de la muestra de la rodaja.

- 10 El método de MS de Pulpa Rápida de la invención parece ser significativamente mejor que la MS de Rebanada (el actual método estándar de la industria) como indicador de la calidad de la fruta, véase las figuras 7A y 7B. Ya se sabe que el contenido final de sólidos solubles (CSE) de una fruta madura es un indicador primario de la aceptabilidad del consumidor de kiwis o de la calidad del sabor. La
- 15 Figura 7 muestra que hay menos error o dispersión alrededor de la línea de regresión, para los datos de MS de Pulpa Rápida.

Ejemplo 2

- El método de la invención se ejemplifica a continuación con la manzana, el mango, la patata, la cebolla y el aguacate. Los expertos en el arte apreciarán que el método
- 20 también se puede realizar utilizando otras frutas y verduras.

Resumen

- La manzana (*Malus pumila*), mango (*Mangifera indica*), papa (*Solanum tuberosum*), cebolla (*Allum cepa*) y aguacate (*Persea americana*) se evaluaron para el análisis
- 25 destructivo del contenido de materia seca.

El método de medición rápida de materia seca de la invención se comparó con las mediciones de la materia seca de referencia estándar de la industria (que implican

24 horas de secado), para asegurar que el método rápido de la invención es una alternativa precisa y viable a los métodos estándar de la industria.

Preparación de la muestra

5 Se prepararon muestras de cada fruta o verdura, para utilizarlas en el método de la invención y en el método estándar de la industria de la materia seca en horno, que implica un día de secado.

10 Cada muestra fue cortada en trozos de aproximadamente 5 mm de tamaño. Estos trozos se despulparon según el método descrito en el ejemplo 1 y se recogieron aproximadamente 20 g en contenedores de muestras, sellados antes del procedimiento de secado.

Tanto para el método de la materia seca rápida, como para el método de referencia, se tomaron cuatro submuestras de las pulpas para su análisis.

Método Estándar de la Industria (Convencional) de Materia Seca para referencia

15 Para la comparación y para determinar la exactitud del método de materia seca rápida de la invención, se realizaron para cada muestra métodos estándar de la industria para el cálculo de la materia seca.

Las muestras pulverizadas se mezclaron minuciosamente, justo antes de tomar la muestra del contenedor.

El método era el siguiente:

- 20
1. Usando un marcador, se registraron en placas de Petri la fecha, el número de muestra de fruta y la pulpa (si se usa más de una).
 2. Las placas de Petri se pesaron en una balanza con al menos 3 puntos decimales y se registraron los pesos (“peso de la placa”).
 3. La pulpa (aproximadamente 2-5g) fue colocada en las placas de Petri y luego
- 25 el peso (“peso de la placa+pulpa”) se registró de nuevo.

4. Las placas de Petri con la muestra se colocaron en un horno a 65°C durante 23,5 horas.
5. Una vez terminado el período de incubación, se sacaron las placas de Petri del horno, se dejaron enfriar durante unos minutos, y luego se registró el peso ("peso seco").

El contenido de materia seca se calculó utilizando la siguiente fórmula;

$$MS = \frac{100((placa + peso\ seco) - peso\ de\ la\ placa)}{((placa + peso\ húmedo) - peso\ de\ la\ placa)}$$

10 *Método de Materia Seca Rápida de la invención*

El método para el experimento de materia seca rápida, con papel de fibra de vidrio, es el siguiente. Este método se siguió para cada muestra.

1. Colocar un pequeño recipiente cerrado (por ejemplo, una placa de Petri de plástico con tapa) en la balanza de masa y ponerlo a cero. Este pequeño recipiente de plástico cerrado se utiliza para contener el papel FV + la pulpa, para evitar que la muestra de pulpa cambie de peso durante el proceso de pesaje, que puede durar algunos segundos. El hecho de evitar la exposición al medio ambiente durante el proceso de pesaje, ayuda a estabilizar el peso de la pulpa.
2. Pesar un trozo de papel de fibra de vidrio (FV; Filtros de microfibra de vidrio Whatman GF/A, 70 mm de diámetro, Cat No 1820-070) utilizando una balanza de cuatro puntos decimales y registrar el peso. Usar unas pinzas de nariz plana para manipular el delicado papel de fibra de vidrio.
3. Colocar el papel de FV en un pequeño bloque de teflón, posicionado de manera que el papel pueda ser doblado por la mitad sobre la muestra.
4. Mezclar la muestra a fondo por inversión y/o agitación.

5. Inmediatamente después de la mezcla, colocar unos 0,3g de pulpa en el papel de FV que se apoya en el bloque de teflón con una pequeña pipeta de plástico y doble el papel de FV sobre la muestra de pulpa. Colocar otro bloque encima y presionar firmemente sin ninguna rotación.
- 5 6. Colocar la muestra de papel de FV + pulpa (sándwich) dentro del pequeño recipiente de plástico, en la balanza de peso, y registrar el peso.
7. Encender un par de pistolas de aire caliente BOSCH-PHG 630 DCE, o similar, para poner 3 a 150°C. La pistola de aire caliente se fijará en un soporte de retorta a 4 cm de la malla. Es importante encender la pistola de
- 10 8. Fijar cada papel de FV a la malla entre las dos pistolas de calor opuestas verticalmente.
9. Calentar el papel de FV usando el BOSCH-PHG 630 DCE, o similar, en la
- 15 10. Colocar el papel de FV y la muestra dentro del pequeño recipiente de plástico de la báscula de peso. Registrar el peso. La lectura final del peso ocurrió rápidamente, ya que la pulpa seca comenzará a absorber la humedad del
- 20 11. La materia seca se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$Materia\ seca\ \% = 100 \frac{(papel\ con\ muestra\ seca - papel)}{(papel\ con\ muestra\ original - papel)}$$

25 *Resultados*

Los valores calculados de MS de Pulpa Rápida estaban altamente correlacionados con los valores obtenidos mediante el método de MS en Horno (Tabla 1 y Figura 7).

Materia Seca de la Pulpa (media $\pm$ stdev; N=4 repeticiones)		
	MS de Pulpa Rápida	MS en Horno
Manzana	15.97 (± 0.09)	16.11 (± 0.03)
Mango	15.2 (± 0.11)	15.73 (± 0.07)
Papa	13.58 (± 0.13)	14.16 (± 0.07)
Cebolla	9.23 (± 0.09)	9.61 (± 0.10)
Aguacate	30.87 (± 0.07)	30.93 (± 0.09)

La correlación con los valores de MS de la Pulpa en Horno era muy alta ($R^2 = 1$), lineal con una pendiente cercana a 1, un pequeño sesgo medio (-0,34 %PF) y un bajo error cuadrado medio de la raíz (ecmr) = 0,20 %PF.

- 5 La tabla 1 muestra las materias secas de las frutas y verduras probadas para el método del invento, comparado con el secado en horno a 65°C. Las materias secas se expresan como % en peso de la muestra de pulpa.

Tabla 1

10

	MS Rápido	MS Pulpa en Horno
manzana	15,9	16,2
	16,0	16,1
	15,9	16,1
	16,1	16,1
mango	15,2	15,7
	15,3	15,8
	15,1	15,7
	15,1	15,8

papa	13,7	14,2
	13,4	14,2
	13,5	14,2
	13,7	14,1
cebolla	9,1	9,7
	9,3	9,6
	9,3	9,5
	9,2	9,7
aguacate	30,8	30,8
	30,9	30,9
	31,0	30,9
	30,8	31,0

La tabla 2 muestra los resultados medios de cada tipo de fruta o verdura analizada. El promedio se calculó utilizando 4 muestras de cada fruta o vegetal. La tabla 3 muestra las desviaciones estándar de los resultados, de nuevo utilizando 4 muestras de cada fruta o verdura.

Tabla 2

	MS Rápido	MS Pulpa en Horno
manzana	16,0	16,1
mango	15,2	15,7
papa	13,6	14,2
cebolla	9,2	9,6
aguacate	30,9	30,9

Tabla 3

	MS	MS
	Rápido	Pulpa en Horno
manzana	0,09	0,03
mango	0,11	0,07
papa	0,13	0,07
cebolla	0,09	0,10
aguacate	0,07	0,09

- 5 Esto prueba una vez más que el método de MS de Pulpa Rápida es muy preciso para medir los valores esperados de la MS de Pulpa en Horno.

Ejemplo 3

10 *Resumen*

En un modo de realización alternativa, el material se homogeneiza directamente en el soporte.

- 15 El método de la invención, se ejemplifica a continuación utilizando kiwis. Los expertos en el arte apreciarán que el método también puede realizarse utilizando otras frutas y verduras.

Aislamiento del material del pericarpio exterior

- 20 Se cortó una rebanada ecuatorial de 10mm (± 1 mm) de un kiwi de Hayward (*Actinidia deliciosa*). Se usó una perforadora de corcho de 7mm de diámetro interior, para tomar hasta 8 plantones de la rebanada, entre la piel y la capa de semillas. Los

múltiples plantones permanecían dentro del barrenador, para reducir la pérdida prematura de humedad.

El Método de Materia Seca Rápida de la invención

5

Cada muestra se colocó rápidamente en un cartucho prepesado, que contenía dos capas de paño poroso de polipropileno de 60gsm "retenedor de muestras" (IndTex, Auckland, Nueva Zelanda) formada por el sellado térmico del polipropileno en un bolsillo de 85x85mm, dentro de una bolsa de aluminio termosellable (CasPak Ltd, Auckland, Nueva Zelanda). La finalidad del cartucho era proteger la muestra contra la evaporación prematura, la pérdida de la muestra al ser aplastada y durante el secado, los efectos electrostáticos durante el pesaje, la recuperación de humedad entre el secado y el pesaje y los errores de flotabilidad asociados al pesaje de objetos calientes.

15

El cartucho se pesó doblándolo libremente en dos pliegues paralelos al extremo abierto (en tercios), e insertándolo suavemente en el soporte del cartucho en la balanza. La figura 9 muestra el cartucho en un soporte de aluminio. Se registró el peso del cartucho.

20

La muestra se trituró dentro del cartucho, mediante una prensa hidráulica con una fuerza de 4 toneladas soportada por la muestra. El componente fibroso de la muestra se redujo a una escama de unos 0,1 mm de espesor, y el resto de la muestra se esparció dentro de la bolsa de polipropileno, hasta un diámetro de unos 60 mm.

25

El bolsillo, que contenía la mayor parte de la muestra, se extrajo de la bolsa y se colocó en un soporte puntiagudo, a medio camino entre dos pistolas de aire caliente opuestas (Bosch PHG 630 DCE) separadas por 80 mm, fijadas a 120°C y a una velocidad de aire de nivel 2.

30

La bolsa vacía, que normalmente contiene una pequeña cantidad de muestra líquida que se ha filtrado del paño durante la trituración, se colocó horizontalmente sobre la boquilla de una tercera pistola de aire caliente ajustada a 100°C y a una velocidad de aire de nivel 2. La estructura de soporte utilizada para las tres pistolas de aire caliente se muestra en la Figura 10.

El bolsillo y la bolsa se secaron simultáneamente durante 8 minutos. Se utilizaron tiempos de secado de entre 2 y 12 minutos para comprobar la integridad del secado.

Al final del período de secado, el bolsillo se devolvió rápidamente a la bolsa, que fue sellada rápidamente con calor para evitar la absorción de humedad en la muestra seca, y luego se refrigeró con ventilador durante un minuto, para evitar errores de flotabilidad durante el pesaje.

La bolsa fue entonces pesada en un balance de registro de 4 decimales, hasta una lectura estable.

Los resultados se compararon con un método de secado en horno convencional, tomando otras siete muestras de plantones adyacentes de la misma rebanada, secándolas en placas de Petri abiertas en un horno a 65°C durante 14 horas, y pesando y secando más durante un total de 24 horas de secado.

Resultados

Los resultados del contenido de materia seca (CMS) muestran que el método de secado rápido de 8 minutos mostró una variación de muestra a muestra, con una desviación estándar de 0,2 % de unidades de peso fresco (% unidades PF). El método de secado en horno, utilizando muestras de la misma rebanada, mostró una

variación ligeramente mayor. Los valores medios de CMS de los métodos rápido y de horno fueron efectivamente los mismos, véase la figura 11.

5 El rango del valor de CMS para el método rápido de la invención fue de 14,6 a 15,2 %PF, considerando el rango similar o mayor para las cifras de CMS del horno, y la desviación de la medición de menos de 0,1 %PF indicada en la Figura 12 es probable que la variabilidad dentro de una sola rebanada sea real, quizás relacionada con pequeñas diferencias en la proximidad del muestreador a las regiones de la piel y la semilla, y la distribución de los tipos de células dentro del
10 fruto.

Esto prueba una vez más que el método de la MS de Pulpa Rápida es muy preciso para medir los valores esperados de la MS de Pulpa en Horno.