(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 741 647**

(21) Número de solicitud: 201930746

(51) Int. Cl.:

A23G 1/02 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

19.08.2019

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

11.02.2020

(71) Solicitantes:

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (100.0%)
Servicio de Promoción y Apoyo a la Investigación, Innovación y Transferencia. Edificio Nexus (6G) - 3ª planta. Camí de Vera, s/n
46022 Valencia ES

(72) Inventor/es:

BARAT BAVIERA, José Manuel;
PEREZ ESTEVE, Edgar y
VALVERDE GARCIA, Damián

(74) Agente/Representante:

MALDONADO JORDAN, Julia

(54) Título: **MÉTODO DE ALCALINIZACIÓN DE CACAO Y PRODUCTO DE CACAO OBTENIDO MEDIANTE DICHO MÉTODO**

(57) Resumen:

La invención se refiere a un método de alcalinización de cacao que comprende las etapas de a) mezclar cacao con agua y un agente alcalinizante; b) someter a tratamiento por microondas la mezcla de la etapa a) para realizar su alcalinización; y c) moler la mezcla obtenida en la etapa b). También se da a conocer un producto de cacao obtenido mediante dicho método.

ES 2 741 647 A1

DESCRIPCIÓN

MÉTODO DE ALCALINIZACIÓN DE CACAO Y PRODUCTO DE CACAO OBTENIDO MEDIANTE DICHO MÉTODO

Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de la producción de productos derivados del cacao, y más concretamente a un método mejorado de alcalinización del cacao.

Antecedentes de la invención

El cacao en polvo, producto obtenido del haba de cacao (*Theobroma cacao*) tras eliminar la grasa y moler hasta un tamaño de partícula muy fino, es una materia prima de gran importancia en la industria alimentaria. Entre sus aplicaciones se encuentra la elaboración de galletas, tortas y otros productos de panadería y repostería, donde el cacao en polvo aporta el sabor y el aroma; la fabricación de bebidas de chocolate; la elaboración de chocolates, coberturas y bombones; así como la aromatización de helados, glaseados y bebidas.

Además de sus propiedades sensoriales, el cacao natural en polvo destaca por un gran número de componentes funcionales que cada vez más se asocian con beneficios para la salud cardiovascular. Estas propiedades saludables se le confieren principalmente a los polifenoles antioxidantes presentes en el cacao los cuales están relacionados con un gran número de efectos beneficiosos para la salud. El cacao es rico en compuestos antioxidantes como los polifenoles, de los que los flavonoides son los componentes mayoritarios, entre los que se encuentran proantocianidinas (58-65%), catequinas (29-38%) y antocianidinas (1,7-4%). Estos polifenoles son similares a los que se pueden encontrar en productos como el vino, el té o ciertos vegetales, y contribuyen a la formación de precursores del sabor en el cacao y en el chocolate.

Entre las propiedades funcionales asociadas al consumo de polifenoles del cacao se encuentra su capacidad antioxidante, siendo capaces de inhibir la peroxidación de los lípidos y evitar la presencia de radicales libres, los cuales dañan el organismo a nivel celular. Este daño producido por los radicales libres puede aumentar el riesgo del desarrollo de cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades degenerativas. Por otra parte, investigaciones recientes relacionan el consumo de polifenoles del cacao con la disminución de la presión arterial, efectos analgésicos,

antitrombóticos, antiinflamatorios, inmunitarios, antimicrobianos y vasodilatadores. Los polifenoles del cacao han demostrado tener también actividad antimutagénica, además de reducir los niveles de 8-hidroxi-20-desoxiguanosina, un biomarcador de daño oxidativo al ADN.

El proceso de producción del cacao en polvo es complejo. Éste se inicia con la recolección de la vaina o mazorca de cacao y la extracción de las 30-40 semillas que contiene. Las semillas se fermentan con el objetivo de desarrollar los precursores del aroma a cacao, y reducir la acidez y la astringencia.

Posteriormente, las semillas fermentadas se someten a un secado cuyo objetivo es reducir su contenido en humedad, para lo que se emplean temperaturas comprendidas entre 120 y 150ºC dependiendo del producto.

Tras el secado, las semillas se descascarillan mediante un proceso físico que da lugar a las virutas de cacao (también conocidas como "*nibs*"). Éstas se someten a un proceso de tostado a altas temperaturas (120-150ºC) que contribuye, además de a la reducción de la carga microbiana, a la formación de aromas, sabores y colores típicos de los productos de cacao.

El proceso continúa con la molturación y refinado de las virutas de cacao dando lugar a una mezcla de componentes magros y grasos en forma líquida conocida como licor de cacao, que tras un proceso de prensado da lugar a dos productos: la manteca de cacao que se utiliza como grasa vegetal y la torta de cacao que se utiliza para la elaboración de productos de cacao. Posteriormente se muele la torta de cacao hasta un tamaño de partícula muy fino, que da lugar al cacao natural en polvo.

En diferentes partes de este proceso, la materia prima (viruta, licor, torta o cacao en polvo) puede someterse a un tratamiento con un álcali (NaOH, K_2CO_3…) a alta temperatura conocido como alcalinización. Este proceso tiene por objetivo mejorar sus cualidades tecnológicas y sensoriales.

Durante la alcalinización el cacao neutraliza su pH reduciendo su acidez, reduce su astringencia debido a la polimerización de flavonoides, aumenta su solubilidad y desarrolla aromas y sabores. Por otra parte, desarrolla colores que van de un marrón claro suave a un marrón más oscuro con tonos rojizos a causa de la reacción entre los pigmentos del cacao y el álcali en presencia de oxígeno. Dependiendo del grado de alcalinización se pueden obtener diferentes polvos de cacao: cacao natural (no alcalinizado), alcalino suave, alcalino medio y cacao fuertemente alcalinizado. El cacao natural tiene un color marrón suave y un sabor ácido, algo astringente. El cacao ligeramente alcalinizado presenta un color más oscuro y un pH más alto debido al

proceso de alcalinización. Al eliminar la acidez y la astringencia se realzan los sabores suaves a chocolate. Por último, los cacaos fuertemente alcalinizados poseen un color muy oscuro y un sabor más intenso.

Las condiciones del proceso pueden variar considerablemente entre diferentes productores y/o productos. No obstante, las principales variables de proceso suelen ser el tipo y la cantidad de álcali utilizado (generalmente carbonato potásico entre el 1,5 y el 6%), la cantidad de agua añadida para disolver el álcali (15-40%), el tiempo de reacción (desde 1 h hasta 24 h) y la temperatura (desde 60-150ºC). Las cantidades de los componentes añadidos (en concreto álcali y agua) vienen dadas en % en peso con respecto al peso de cacao tratado. La alcalinización se realiza en reactores presurizados, agitados mediante palas. Tras el tratamiento de alcalinización, el agua añadida a la muestra se elimina mediante un proceso de secado. Finalmente, se debe realizar una operación de molturación para transformar la materia prima en polvo, incluso cuando se parte de polvo, ya que durante el tratamiento las diferentes partículas se agregan formando esferas compactas y muy duras.

Este tratamiento de alcalinización en reactores presurizados tradicional presenta varios aspectos limitantes. En primer lugar, la adición de agua a la materia prima que debe eliminarse en el producto final. En efecto, el proceso de alcalinización requiere la adición de una gran cantidad de agua (generalmente entre el 20-30%) al cacao. Tras la operación de alcalinización, ésta agua debe eliminarse mediante secado por aire caliente, de manera que el producto final alcance una humedad por debajo del 5%. Por encima de este valor se producen proliferaciones microbianas y reacciones enzimáticas. La operación de secado supone un gran coste energético y por tanto económico.

Otro aspecto limitante es que el calentamiento de la partícula (viruta, torta o polvo) es superficial. Durante la alcalinización, el agua, el calor y el álcali actúan principalmente sobre la superficie de la partícula que se está tratando, produciéndose un gradiente de temperaturas desde el exterior hasta el interior de la partícula. Cuanto más grande es la partícula, menos penetra el agua añadida (arrastrando al álcali) y menos se calienta la partícula. Por tanto, menos efectivo es el tratamiento.

Por otro lado, la alcalinización de polvo provoca la aparición de esferas compactas y muy duras, lo cual implica la utilización de mucha energía para molturar. Una opción para mejorar la penetración del álcali, del agua y del calor, para incrementar la eficacia del proceso de alcalinización, es alcalinizar polvo (torta previamente molturada). Durante la alcalinización del cacao en polvo se produce una agregación de las partículas del polvo, generando esferas de unos 0,5 cm de diámetro, las cuales son muy duras. Estas

esferas deberán molerse para obtener de nuevo el producto comercial: polvo. Debido a su dureza, la cantidad de energía utilizada en la operación de molienda es muy elevada. Además, en ocasiones, no es posible lograr distribuciones de tamaños de partícula similares a las del cacao natural (no alcalinizado).

Por último, la alcalinización provoca pérdidas de vitaminas, aminoácidos y polifenoles. Durante la alcalinización tienen lugar numerosas y complicadas reacciones químicas que intervienen en el desarrollo del sabor y color y que pueden derivar en una alteración del perfil nutricional y funcional de los polvos de cacao. Por una parte, las proteínas pueden reaccionar con los azúcares a través de reacciones de Maillard. Por otra, la alcalinización favorece la pérdida de la capacidad antioxidante a causa de la oxidación de los polifenoles y su posterior polimerización, la cual da lugar a la formación de quinonas insolubles.

El porcentaje de pérdidas depende mucho del tipo de muestra que se analice. No existe una correlación entre el tipo de materia prima y/o variables de proceso y su influencia en el perfil nutricional y funcional de las muestras. Todas las intervenciones realizadas en la industria para minimizar el impacto de las variables del procesado secundario en la materia prima se basan en la aproximación empírica.

Sumario de la invención

Según un primer aspecto, la presente invención tiene como objetivo proporcionar un método de alcalinización de cacao que resuelva al menos uno de los inconvenientes de la técnica anterior mencionados anteriormente.

En concreto, la presente invención da a conocer, según un primer aspecto, un método de alcalinización de cacao, que comprende las etapas de:

a) mezclar cacao con agua y un agente alcalinizante;
b) someter a tratamiento por microondas la mezcla de la etapa a) para realizar su alcalinización y secado;
c) moler la mezcla obtenida en la etapa b).

El producto de cacao obtenido al final de la etapa c) del método según la presente invención tiene preferiblemente un contenido en humedad inferior al 5%. Para ello, según una realización preferida, el método comprende la etapa adicional de secar la mezcla alcalinizada obtenida en la etapa b) hasta obtener un contenido en humedad igual o inferior al 5%, cuando la mezcla al final de la etapa b) tiene un contenido en humedad superior al 5%.

Según un segundo aspecto, la presente invención da a conocer un producto de

cacao obtenido mediante un método de alcalinización según el primer aspecto de la presente invención. Dicho producto de cacao comprende una cantidad de polifenoles y/o una capacidad antioxidante al menos igual a la del cacao empleado como materia prima para dicho procedimiento.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se entenderá mejor con referencia a los siguientes dibujos que ilustran realizaciones preferidas de la presente invención, proporcionadas a modo de ejemplo, y que no deben interpretarse como limitativas de la invención de ninguna manera:

La figura 1 es un gráfico que muestra el tiempo máximo de exposición que puede darse a una torta de cacao hasta que empiezan a aparecer aromas a quemado en función de la potencia del equipo, del porcentaje de agua y de la aplicación o no de presión. La potencia viene indicada en porcentaje de potencia, correspondiendo el 100% a 800 W. Las muestras se indican como “NP” (sin presión, recipiente abierto) y “WP” (con presión, recipiente cerrado), seguido por el porcentaje de agua añadido.

La figura 2 es un gráfico que muestra la humedad de la materia prima (control) y del producto alcalinizado tras aplicar un tratamiento de 5 minutos a 720 W a muestras que contenían el 0, 1, 3 y 6% de carbonato potásico disuelto en un 30% de agua.

La figura 3 es un gráfico que muestra la reducción de la humedad conseguida mediante un tratamiento por microondas de 5 minutos a 720 W a muestras que contenían el 0, 1, 3 y 6% de carbonato potásico disuelto en un 30% de agua.

La figura 4 muestra la evolución de la humedad de acuerdo a la potencia del microondas y la duración del tratamiento.

La figura 5 muestra el contenido en polifenoles totales de la materia prima (control) y de muestras tratadas con hidróxido sódico al 0, 1, 3 y 6% en un 30% de agua durante 5 minutos a una potencia de 720 W.

La figura 6 muestra la capacidad antioxidante de la materia prima (control) y de muestras tratadas con hidróxido sódico al 0, 1, 3 y 6% en un 30% de agua durante 5 minutos a una potencia de 720 W.

La figura 7 muestra gráficos comparativos del contenido en polifenoles totales y la capacidad antioxidante entre muestras comerciales (_C) y tratadas por microondas (_MO) de cacaos sometidos a diferentes niveles de alcalinización: N (natural, pH 5-6), AS (alcalino suave, pH 6,0-7,2), AM (alcalino medio, pH 7,2-7,6) y AF (alcalino fuerte, pH > 7,6). Las muestras tratadas mediante un método según la presente invención mostradas

en estos gráficos se sometieron a alcalinización por microondas durante 4 minutos, al 90% de potencia en un sistema con presión. N_MO = cacao + 20% de agua; AS_MO = cacao + 20% de agua + 1% de K_2CO_3; AM_MO = cacao + 10% de agua + 3,5% de K_2CO_3; AF_MO1 = cacao + 20% de agua + 3,5% de K_2CO_3; AF_MO2 = cacao + 20% de agua + 6% de K_2CO_3. Las muestras comerciales utilizadas como referencia fueron las siguientes: N_C1 = N55 (Macao); N_C2 = N11N (De Zaan); N_C3 = SN (De Zaan); N_C4 = N11D (De Zaan); AS_C1 = S7 (De Zaan; AS_C2 = L68 (Macao); AS_C3 = D11DQ; AM_C1 = M75 (Macao); AM_C2 = S75 (De Zaan); AM_C3 = D11MR (De Zaan); AF_C1 = S81 (Macao); AF_C2 = S82 (Macao); AF_C3 = S83 (Macao).

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Según una realización preferida, la presente invención se refiere a un método rápido de alcalinización de cacao que proporciona un producto de características sensoriales equivalentes al tradicional pero más seco, no compactado y, sobre todo, que no disminuye o incluso incrementa el contenido en polifenoles y la capacidad antioxidante respecto al cacao de partida.

El método de alcalinización de cacao según la realización preferida de la presente invención comprende cuatro etapas:

a) Mezclar cacao con agua y un agente alcalinizante.

Se realiza a las proporciones adecuadas para conseguir el pH y el grado de oscurecimiento deseado. Dependiendo del grado de alcalinización que se desee alcanzar, la proporción de agua va del 10 al 30% y de álcali del 1% al 8%, siendo los porcentajes en peso con respecto al peso de cacao que va a tratarse. Por ejemplo: para conseguir un cacao alcalino medio de color rojizo será necesario mezclar cacao:agua:álcali en una relación 100:30:3,5; para conseguir un cacao con el mismo pH pero de un color más marrón será necesario mezclar cacao:agua:álcali en una relación 100:20:3,5. Los tipos de álcalis empleados dependerán también de las características del producto final (hidróxido sódico, hidróxido potásico, hidróxido cálcico, hidróxido amónico e hidróxido magnésico; bicarbonato sódico, bicarbonato potásico y bicarbonato amónico; carbonato sódico, carbonato potásico y carbonato amónico).

Según una realización preferida, el mezclado se realiza en dos etapas. En primer lugar se prepara una disolución del álcali a la concentración deseada. En segundo lugar se añade progresivamente la disolución de álcali sobre el polvo a la vez que se aplica un movimiento orbital de mezclado para oxigenar el producto.

El mezclado se realiza mediante energía mecánica en contenedores abiertos (permiten la entrada de oxígeno) o cerrados herméticamente (no permiten la entrada de oxígeno, pero consiguen elevar la presión del sistema una vez se apliquen los microondas).

b) Someter a tratamiento por microondas la mezcla de la etapa a) para realizar su alcalinización y secado.

El tratamiento en microondas se puede realizar de manera discontinua (el producto contenido en el envase de mezclado se coloca en el interior de una cámara estanca donde se aplican las microondas durante un tiempo determinado) o continua (el producto entra en una cámara de aplicación de microondas a través de un conducto o cinta transportadora y se aplican las microondas durante el tiempo de residencia en la cámara). La duración y la potencia del tratamiento dependerán del grado de alcalinización que se desee alcanzar. En general, el rango de tiempos comprende desde 0,5 hasta 10 minutos y la potencia oscila entre 80 y 1800 W. Por ejemplo, para lograr un color rojizo será necesario aplicar una potencia de 800 W durante 4 minutos sobre una mezcla de cacao con NaOH (6%) y agua (30%).

En la figura 1 se muestra el tiempo que se puede aplicar el tratamiento por microondas al polvo sin que llegue a quemarse, el cual depende del porcentaje añadido de agua, de la potencia aplicada y del uso de un contenedor estanco o no. Por ejemplo, tal como puede observarse en la figura 1, en el caso de aplicar un contenido de agua de un 30% se podrá calentar la masa de cacao a 800 W (potencia del 100%) en un contendor abierto (NP 30%) únicamente durante 4 minutos, mientras que el tiempo se incrementará a 5 minutos si se utiliza un recipiente estanco (WP 30%). Al reducir la potencia a 600 W (potencia del 80%), el tiempo se incrementa hasta 6 minutos (recipiente abierto, NP 30%) y hasta 7 minutos (recipiente cerrado WP 30%).

Tras el tratamiento por microondas, el cacao podría poseer una humedad entre el 0-35%, según se haya evaporado más o menos agua de la contenida por el cacao al inicio del tratamiento (original (es decir, cacao antes del tratamiento) + añadida en la etapa de mezclado de componentes). Es decir, la etapa b) del método según la presente invención realiza simultáneamente, tal como se indicó anteriormente, la alcalinización y el secado de la mezcla de cacao, agua y agente alcalinizante.

La humedad que posee el producto al finalizar el proceso de alcalinización depende de varios factores, entre los que destaca la cantidad de agua utilizada, el uso de un sistema cerrado o abierto, el contenido en álcali, la potencia y el tiempo de

tratamiento.

En la figura 2 se muestra la humedad de muestras de cacao alcalinizado en microondas utilizando el 30% de agua, y 5 minutos de tratamiento a una potencia de 720 W, variando el porcentaje de carbonato potásico entre el 0-6%, y tanto para un sistema abierto como cerrado. Como se puede apreciar, los cacaos alcalinizados en un sistema abierto pierden mucha más agua que los alcalinizados en un sistema cerrado. Por su parte, cuanto más álcali se utiliza en el proceso, menor es la humedad del producto final tras la operación de alcalinización.

A partir de estos datos, se puede calcular el porcentaje de humedad que pierde la muestra durante el tratamiento por microondas, el cual para este ensayo oscila entre un 62 y un 82% (véase la figura 3).

A través de un ensayo de superficie-respuesta utilizando como variables fijas el porcentaje de agua (30%) y la cantidad de álcali (6%) (figura 4) se estudió el tiempo de tratamiento y la potencia que debe aplicarse al producto para que se consiguiera un secado total. A través del estudio se pudo determinar que las condiciones que consiguen secar el producto hasta una humedad inferior al 5% son una potencia superior al 80% y un tiempo superior a 6 minutos. Tal como puede observarse en la figura 1, en estas condiciones no se llega a quemar el producto.

Por tanto, se ha concluido que la aplicación de microondas consigue eliminar entre un 60 y un 100% el contenido en humedad de la muestra sin llegar a quemarla.

Etapa opcional de secado.

En los casos en los que el tratamiento por microondas no logra eliminar la humedad por debajo de un 5% (porcentaje considerado por la industria del cacao como límite seguro para evitar la proliferación microbiana), el método según la realización preferida de la presente invención comprende además la etapa opcional de secar la mezcla alcalinizada obtenida en la etapa b) hasta obtener dicho contenido en humedad igual o inferior al 5%. Esta etapa de secado se realiza preferiblemente mediante un tratamiento posterior de secado por aire caliente.

c) Moler la mezcla obtenida en la etapa b) (o tras la etapa opcional de secado)

La molienda del producto obtenido se realiza preferiblemente mediante un molino de cuchillas o un molino clasificador hasta conseguir el tamaño de partícula deseado.

Tal como se indicó anteriormente, la presente invención también se refiere a un

producto de cacao obtenido mediante un método de alcalinización tal como el descrito anteriormente. Dicho producto de cacao en polvo alcalinizado mediante la aplicación por microondas presenta unas características superiores a las de los productos comerciales.

En cuanto a las componentes del espacio de color CIE-Lab (L, C* y h), el tratamiento por microondas permite obtener productos similares a los comerciales, en las 4 categorías de productos: naturales (N, pH 5-6), alcalinos suaves (AS, pH 6,0-7,2), alcalinos medios (AM, pH 7,2-7,6) y alcalinos fuertes (AF, pH > 7,6). Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Coordenadas de color y pH de las muestras obtenidas en un experimento trabajando a diferentes condiciones de tratamiento en función del grado de alcalinización y rango habitual en muestras comerciales.

Muestra	L*	C*	h	pH
N1	21,8±0,2	20,1±0,6	50,3±0,3	5,5±0,0
N2	20,8±0,4	20,2±0,7	50,4±0,6	5,5±0,0
N3	22,7±0,7	21,1±0,4	50,8±0,9	5,5±0,0
N4	20,6±0,3	18,9±0,2	48,8±0,6	5,6±0,1
N_ref	20-22	18-21	48-51	5-6
AS1	20,8±0,7	20,2±0,6	50,5±0,7	6,0±0,1
AS2	19,5±0,9	19,0±0,2	49,0±1,6	6,2±0,2
AS3	19,8±0,8	19,6±0,5	49,1±2,0	6,2±0,1
AS3	20,0±0,9	19,7±0,6	49,7±0,5	6,4±0,0
AS5	20,0±0,4	18,5±0,6	48,8±0,2	6,7±0,0
AS_ref	17-20	18-21	46-50	6-7,2
AM1	16,8±1,1	18,2±0,5	47,3±0,9	7,2±0,1
AM_ref	16-22	17-21	41-48	7,2-7,6
AF1	13,2±0,6	11,7±0,5	42,9±1,4	8,2±0,2
AF2	11,7±0,7	11,2±0,6	42,0±1,3	8,6±0,1
AF3	9,4±0,2	6,9±0,6	36,5±0,3	9,1±0,0
AF4	9,0±0,2	6,0±0,5	37,6±0,2	9,3±0,0
AF5	9,9±0,9	6,0±0,6	36,0±0,5	9,4±0,0
AF6	9,3±0,4	6,7±0,6	37,7±0,2	9,5±0,0
AF-ref	8-13	6-13	31-42	>7,6

Naturales (N), alcalinos suaves (AS), alcalinos medios (AM) y alcalinos fuertes

(AF). REF: rango de referencia determinado por la medición de dichos parámetros en 5 muestras comerciales elegidas al azar.

A nivel sensorial, mediante un panel de cata formado por catadores expertos se ha determinado que las muestras tratadas por microondas poseen un perfil similar al de cacaos procesados en reactores tradicionales.

De manera particularmente interesante e inesperada, los cacaos producidos por microondas mediante el método según la presente invención presentan una capacidad antioxidante y un contenido en polifenoles totales significativamente superiores a los del producto comercial e incluso superiores a los del propio cacao original (véanse las figuras 5, 6 y 7). Esto último convierte a la alcalinización por microondas en un procedimiento no sólo más rápido, sino más respetuoso con la materia prima que está tratándose con respecto al método convencional.

Sin desear limitarse a ninguna teoría particular, se cree que este aumento del contenido en polifenoles totales y de la capacidad antioxidante en el producto de cacao según la presente invención se debe a la liberación de polifenoles no extractables. En efecto, los polifenoles en la materia prima (el cacao de partida) pueden estar libres o formando complejos con otros compuestos (proteínas, fibra, otros fenoles…). A estos polifenoles se les denomina polifenoles no extractables. Parece ser que, tras el tratamiento de alcalinización por microondas, estos polifenoles se liberan del compuesto que los tiene retenidos, y pasan a ser biodisponibles para ejercer la función antioxidante.

Por tanto, tal como se desprende a partir de la descripción anterior, el método de alcalinización de cacao y el producto de cacao según las realizaciones preferidas de la presente invención presentan varias ventajas con respecto a la técnica anterior.

En primer lugar, el método de tratamiento por microondas (4-7 minutos) es mucho más rápido que el método convencional (20-80 minutos), lo cual repercute evidentemente en un abaratamiento del procedimiento y una mayor capacidad de producción.

Por otro lado, a diferencia del calentamiento habitual por vapor, el calentamiento por microondas provoca un calentamiento uniforme por toda la partícula (no sólo en la superficie), dando lugar a un producto homogéneo en cuanto al color y otras propiedades.

En la alcalinización en polvo por microondas, debido al bajo tiempo de tratamiento, no se producen aglomeraciones de partículas, las cuales dan lugar a esferas compactas de gran dureza. Al no generarse estas esferas apelmazadas, la cantidad de energía aplicada para molturar el producto es mucho menor, repercutiendo también en un abaratamiento del procedimiento. Además, el tamaño de partícula que se consigue es

mucho menor y la distribución de tamaños de partícula es más homogénea.

Dependiendo de la potencia y del tiempo de tratamiento, se logra una reducción de la humedad en el propio microondas superior al 70-90%, lo que reduce el tiempo de secado (o incluso elimina la etapa de secado) antes de moler la torta o el cacao en polvo. Esta reducción de la humedad durante la propia alcalinización conlleva que el proceso global se acelere y que se reduzcan los costes de proceso.

Se incrementa el contenido en polifenoles biodisponibles en las muestras, lo que acrecienta el valor funcional de estos cacaos frente a los alcalinizados por técnicas convencionales. El contenido en polifenoles totales en las muestras tratadas por microondas llega a incrementarse como mínimo un 40%.

El incremento de la capacidad antioxidante *in vitro* de los cacaos tratados por microondas es superior al de las muestras comerciales.

El coste energético del proceso disminuye drásticamente al acortarse el tiempo del proceso de alcalinización, la energía necesaria para secar el producto y la energía necesaria para moler el producto. Al reducir el coste energético, se reduce el coste global de la operación.

Aunque se ha descrito la presente invención con referencia a realizaciones preferidas de la misma, el experto en la técnica entenderá que pueden aplicarse modificaciones y variaciones a dichas realizaciones sin por ello alejarse del alcance de protección conferido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método de alcalinización de cacao, que comprende las etapas de:
   a) mezclar cacao con agua y un agente alcalinizante;
   b) someter a tratamiento por microondas la mezcla de la etapa a) para realizar su alcalinización y secado;
   c) moler la mezcla obtenida en la etapa b).
2. Método según la reivindicación anterior, caracterizado por que en la etapa a) se emplean del 10 al 30% de agua y del 1 al 8% de agente alcalinizante, siendo los porcentajes en peso con respecto al peso del cacao.
3. Método según la reivindicación 2, caracterizado por que el agente alcalinizante se elige del grupo constituido por hidróxido sódico, hidróxido potásico, hidróxido cálcico, hidróxido amónico, hidróxido magnésico, carbonato sódico, carbonato potásico y carbonato amónico.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la etapa a) comprende preparar una disolución de agente alcalinizante en agua y después añadir progresivamente la disolución de agente alcalinizante al cacao.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la etapa a) se realiza con mezclado orbital.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la etapa b) se realiza mediante una de aplicación de microondas continua o discontinua.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la etapa b) tiene duración desde 0,5 a 10 minutos.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende además una etapa de secar la mezcla alcalinizada obtenida en la etapa b) hasta obtener un contenido en humedad igual o inferior al 5%, cuando la mezcla al final de la etapa b) tiene un contenido en humedad superior al 5%.
9. Método según la reivindicación 8, caracterizado por que la etapa de secado se realiza por aire caliente.
10. Producto de cacao obtenido mediante un método de alcalinización según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que comprende una cantidad de polifenoles y/o una capacidad antioxidante al menos igual a la del cacao empleado como materia prima para dicho procedimiento.

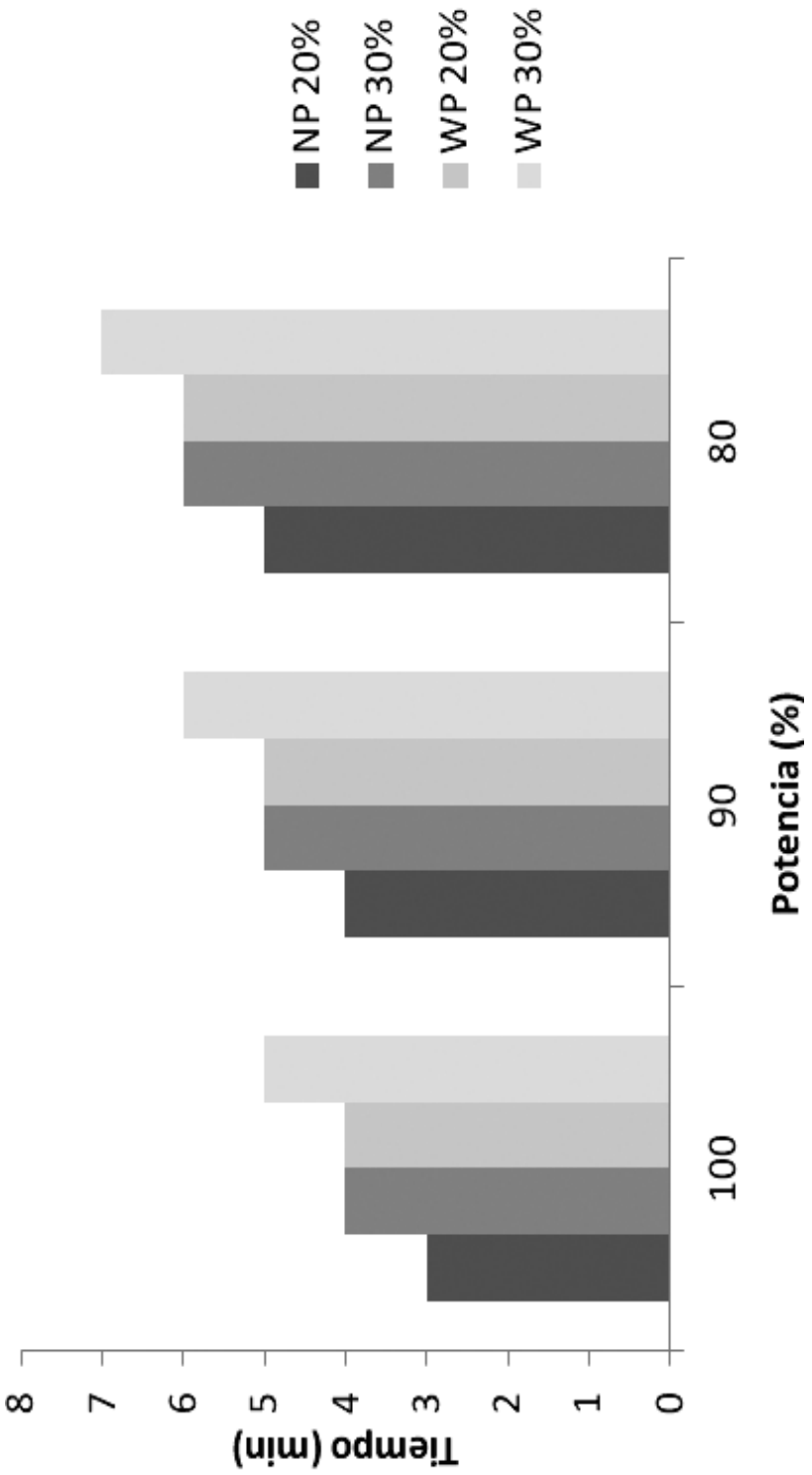

FIG. 1

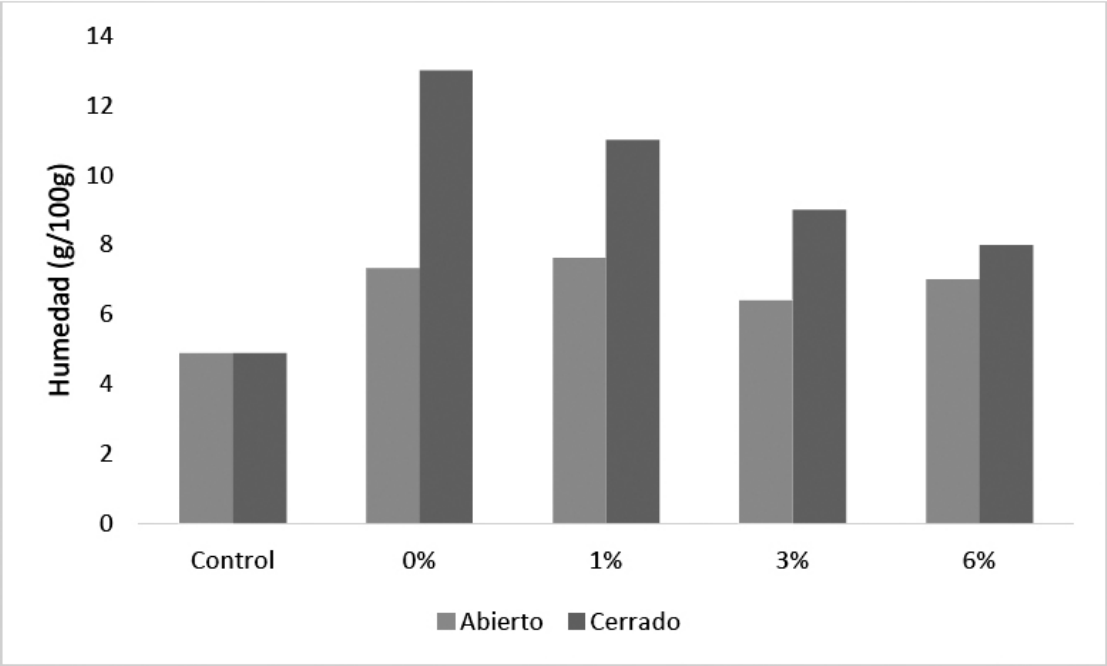
14
12
10
8
6
4
2
0
Humedad (g/100g)
Control
0%
1%
3%
6%
Abierto
Cerrado

FIG. 2

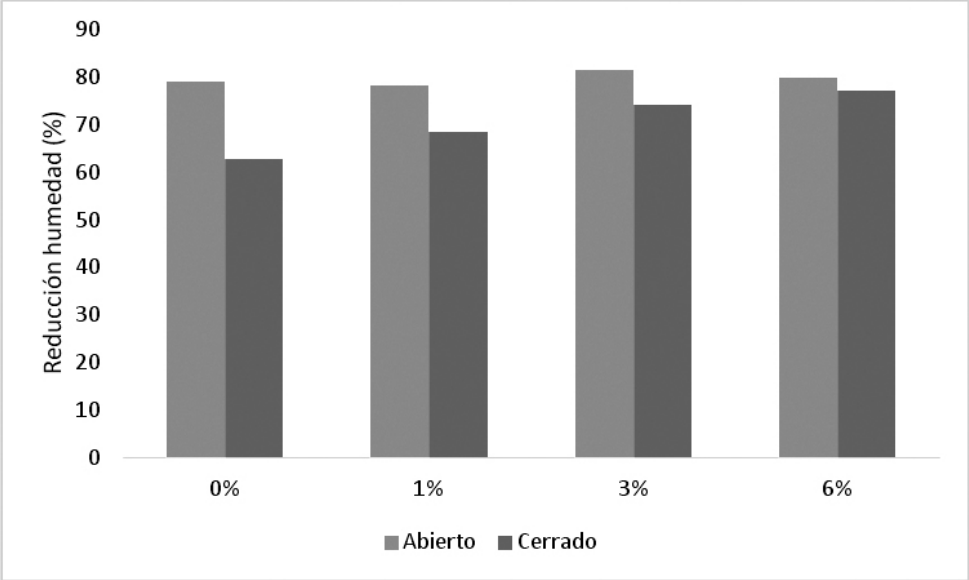
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Reducción humedad (%)
0%
1%
3%
6%
Abierto
Cerrado

FIG. 3

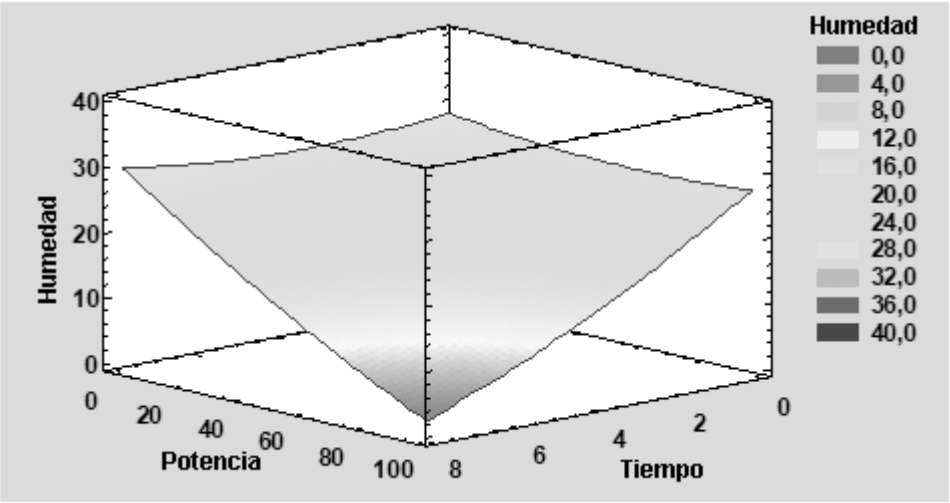
Humedad
0,0
4,0
8,0
12,0
16,0
20,0
24,0
28,0
32,0
36,0
40,0
Humedad
40
30
20
10
0
0
20
40
60
80
100
Potencia
8
6
4
2
0
Tiempo

FIG. 4

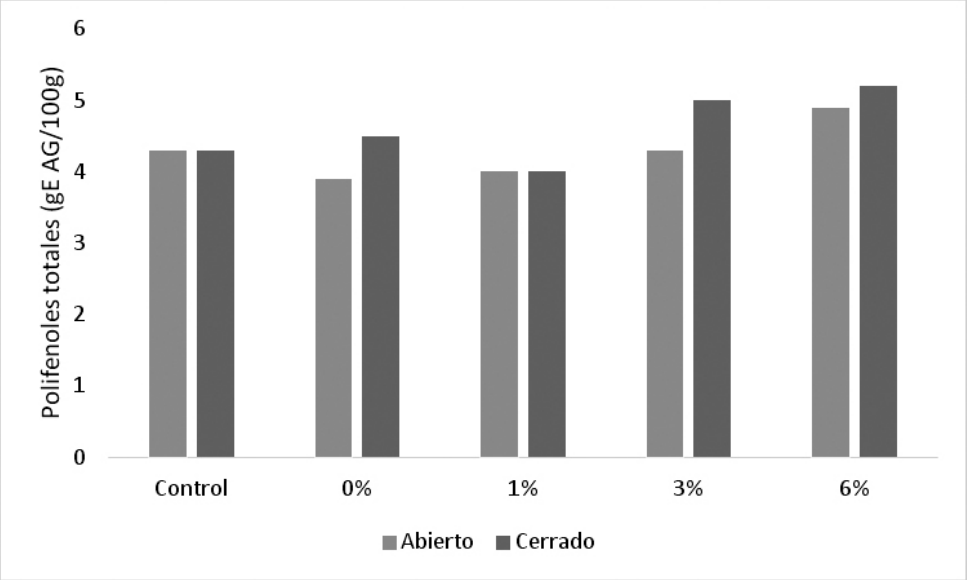
Polifenoles totales (gE AG/100g)
6
5
4
3
2
1
0
Control
0%
1%
3%
6%
Abierto
Cerrado

FIG. 5

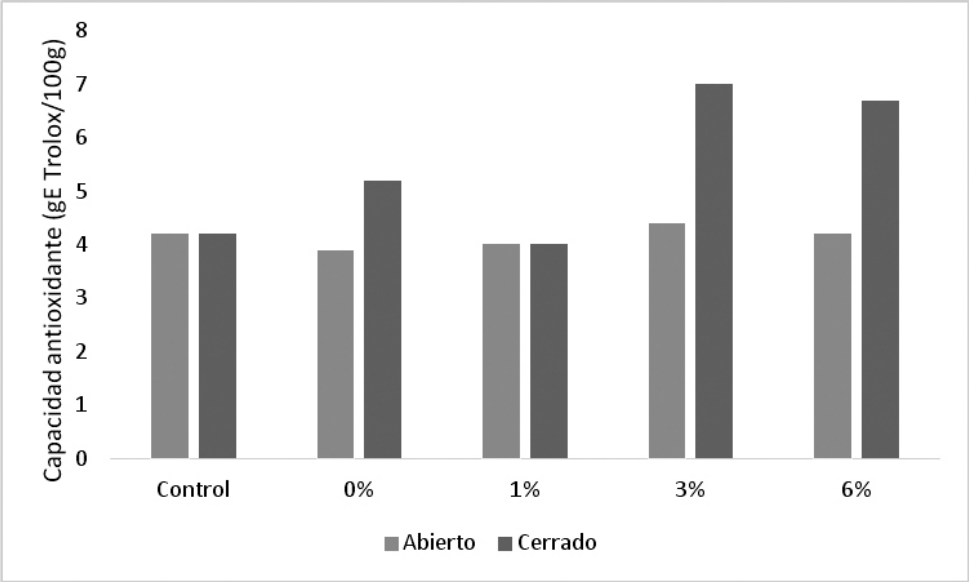
Capacidad antioxidante (gE Trolox/100g)
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Control
0%
1%
3%
6%
Abierto
Cerrado

FIG. 6

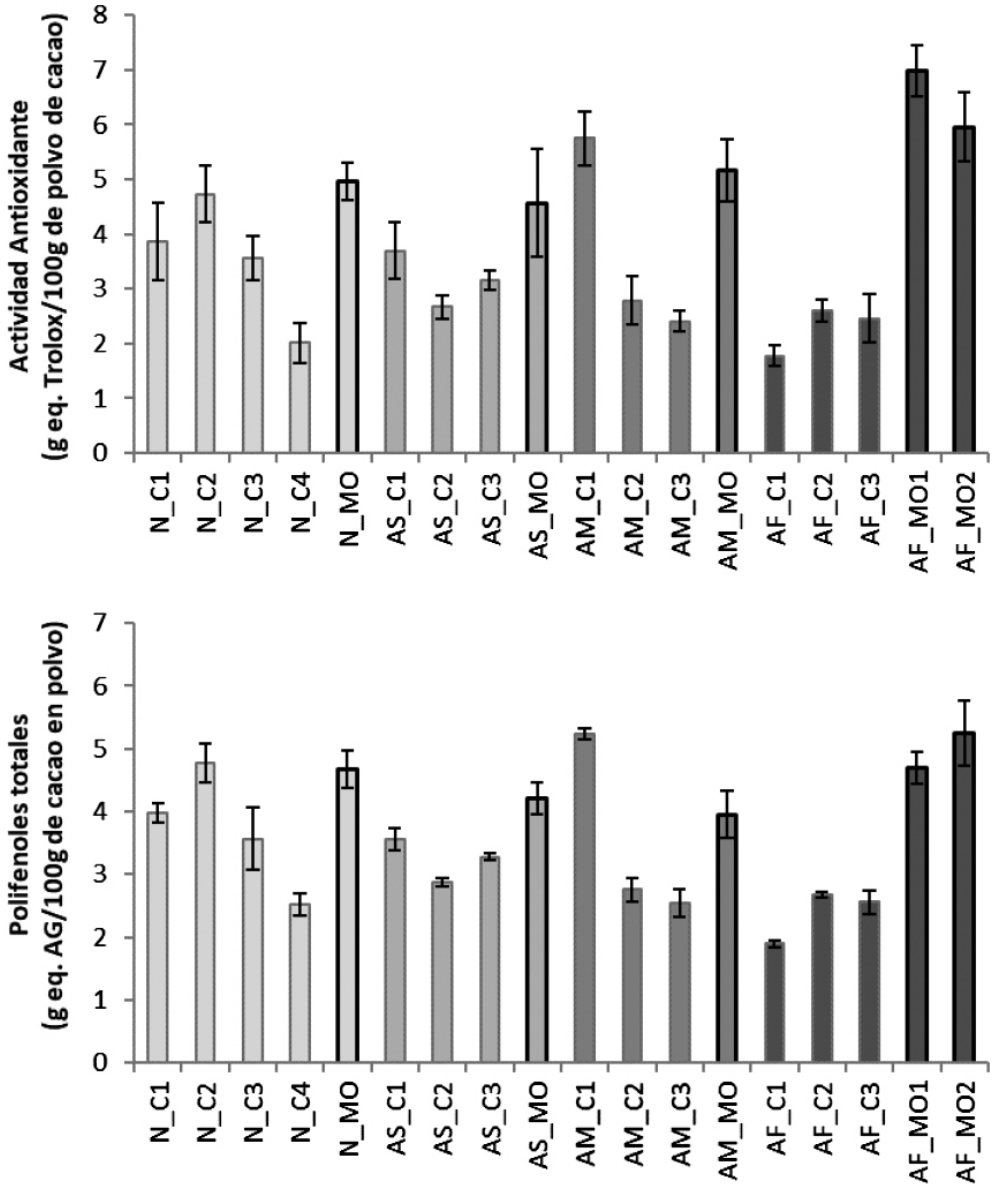
Actividad Antioxidante
(g eq. Trolox/100g de polvo de cacao)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
N_C1
N_C2
N_C3
N_C4
N_MO
AS_C1
AS_C2
AS_C3
AS_MO
AM_C1
AM_C2
AM_C3
AM_MO
AF_C1
AF_C2
AF_C3
AF_MO1
AF_MO2
Polifenoles totales
(g eq. AG/100g de cacao en polvo)
0
1
2
3
4
5
6
7
N_C1
N_C2
N_C3
N_C4
N_MO
AS_C1
AS_C2
AS_C3
AS_MO
AM_C1
AM_C2
AM_C3
AM_MO
AF_C1
AF_C2
AF_C3
AF_MO1
AF_MO2

FIG. 7

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201930746

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 19.08.2019

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***A23G1/02*** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 4784866 A (WISSGOTT) 15/11/1988, Columna 1, líneas 5-10, 55-59; columna 2, líneas 30-37; 44-48; columna 3, línea 10-12.	1-10
A	US 29150118372 A1 (ALBUS) 30/04/2015, Párrafos 14 y 15.	1-10
A	MUHAMMAD ZAMRUN FIRIHU. 2.45 Microwave Drying Of Cocoa Bean. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 10/2016, Vol. 11, Nº 9, Páginas 11595-11-598 [en línea][Recuperado el 30/02/2020]. Recuperado de Internet <URL: www.arpnjournals.com>. Apartados 2 y 4.	1-10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
03.02.2020	J. López Nieto	1/2

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

A23G

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, SCIENCEDIRECT