

CHOCOLATE Y MÉTODOS PARA PREPARAR DICHO CHOCOLATE

Campo de la Invención

La presente invención se refiere al campo del procesamiento del cacao. En particular,
5 la presente invención se refiere a métodos de procesamiento y fermentación de granos de cacao.

Antecedentes de la Invención

Los consumidores perciben el cacao y los productos de cacao como saludables y sabrosos. Entre los factores que incitan a los consumidores a comprar chocolate, el porcentaje
10 de cacao en el producto es el tercer factor más importante. Sin embargo, al aumentar el porcentaje de cacao en el chocolate aumenta su amargor, lo que no es aceptable para todos los consumidores.

Los granos de cacao crudos no son comestibles debido a su sabor amargo y astringente y su sabor desagradable y desagradable. Antes de procesar los granos de cacao en productos
15 finales de cacao, como cacao en polvo, licor de cacao o manteca de cacao, generalmente se someten a un procesamiento posterior a la cosecha que comprende la apertura de la mazorca, la extracción del grano de la mazorca, la fermentación y el secado. Por lo tanto, la fermentación es crucial para el proceso de elaboración del chocolate, ya que influirá en la composición química y el sabor del chocolate.

Las vainas de cacao que crecen directamente en el tronco del árbol generalmente se cosechan a mano con cuchillos de mango largo y se abren para revelar los granos de cacao y la pulpa mucilaginosa blanca que los rodea. Por lo general, los granos de cacao de las vainas de la fruta son la materia prima principal para los productos de cacao. Posteriormente, los granos de cacao y parte de la pulpa circundante recuperada de las mazorcas de cacao comienzan a
20 fermentar espontáneamente debido a la presencia de microorganismos en el entorno directo que rodea el área de recolección de los granos de cacao (por ejemplo, suelo, aire, polvo, insectos, mazorcas de cacao), hojas de banano y plátano utilizadas para armar los montones, material como cajas, herramientas, equipos, etc.). De Vuyst y Wecks (*Journal of Applied Microbiology* (2016), vol 121, p. 5-17) reconocen varios propósitos para la fermentación del grano de cacao:
25 (1) facilita la eliminación de la pulpa viscosa alrededor de los granos y su posterior secado; (2) contribuye al desarrollo de color y sabor de los granos de cacao que no germinan, ya que evita el crecimiento embrionario y activa las enzimas hidrolíticas del grano, lo que permite la expresión del potencial de sabor del cacao y (3) reduce el amargor y la astringencia, en particular al intercambio de compuestos por difusión entre los cotiledones del grano de cacao y el medio
30 ambiente.
35

Por lo general, los granos de cacao cosechados se someten a una fermentación natural durante la cual la acción microbiana de la pulpa mucilaginosa se considera como una sucesión microbiana definida liderada por levaduras durante las primeras horas (etapa de levadura anaeróbica) después de lo cual su dominio es superado por las bacterias del ácido láctico (bacterias del ácido láctico microaeróbicas). etapa) que disminuirá después de 48 horas de fermentación a favor del desarrollo de bacterias del ácido acético (etapa de bacterias del ácido acético aeróbico), por ejemplo, como se describe por De Vuyst L. y Weckx S., El proceso de fermentación del grano de cacao: de análisis de ecosistemas para el desarrollo de cultivos iniciadores, *Journal of Applied Microbiology*, 2016, 121, 5-17. Más esquemáticamente, el proceso de fermentación del grano de cacao se puede dividir en dos fases principales, siendo la primera una fase anaeróbica/microaeróbica durante la cual las levaduras provocan la despectinización de la pulpa, lo que resulta en su licuefacción. A medida que el jugo de la licuefacción comienza a drenarse, se permite que el aire ingrese a la masa de fermentación de los granos de cacao. Este jugo se denomina generalmente "sudoración". Durante esta primera fase, el número de bacterias lácticas y levaduras aumenta progresivamente y se mantiene elevado durante toda la fermentación. La segunda fase de fermentación comienza cuando las condiciones aeróbicas favorecen el desarrollo de bacterias del ácido acético que se vuelven dominantes en la población de microorganismos.

Es un entendimiento general en la técnica que, para asegurar la correcta sucesión microbiana como se mencionó anteriormente, se debe eliminar el sudor durante la fermentación de los granos ya que una interrupción prematura del proceso de sudor conduce a la obtención de productos (por ejemplo, derivados del cacao o incluso chocolate) de mala calidad. Las propiedades deterioradas incluyen textura, sabor y aroma.

Además, se producen varias conversiones bioquímicas en los granos de cacao durante la fermentación y estas conversiones dependen de la velocidad, la duración y la intensidad de la disminución del pH, el aumento de la temperatura y la liberación de la sudoración. Estas bioconversiones liberan los precursores del sabor que luego se desarrollan en color y sabor durante el secado y el tostado de los granos de cacao.

Al mismo tiempo, compuestos como alcaloides y polifenoles se filtran de los granos de cacao en fermentación a la pulpa circundante, lo que reduce el amargor y la astringencia de los granos de cacao fermentados.

Los jugos de cacao son ricos en azúcares (10 a 15% (p/v)), sales (8 a 10% (p/v)), pectina (2 a 3% (p/v)), ácidos orgánicos (1 a 2% (p/v)) y proteínas (aproximadamente 0,6% (p/v)) con un pH relativamente bajo (3,0 a 4,0) principalmente debido a la alta concentración de ácido cítrico (1 a 3% (v/v)). De los azúcares presentes, alrededor del 60% (p/v) es sacarosa y alrededor del 39% (p/v) es una mezcla de glucosa y fructosa.

La mayor parte de la sudoración del cacao generalmente se desperdicia durante el procesamiento de los granos de cacao y esto ha llevado a su utilización como materia prima potencial para el desarrollo de diferentes subproductos. Los sudados se pueden convertir en una bebida de frutas, ya sea solos o en combinación con otros jugos de frutas. También se puede utilizar para hacer confituras y mermeladas. Además, también se puede extraer pectina de grado comercial. La fermentación de los azúcares en los sudados conduce a la producción de bebidas alcohólicas (ginebra y brandy) y también a la producción de vino y vinagre.

Existe la necesidad de desarrollar masas de cacao y productos de cacao que tengan un nuevo sabor, por ejemplo, desarrollando un nuevo proceso de fermentación para los granos de cacao.

Sumario de la Invención

La presente invención se basa, al menos en parte, en las ideas de los inventores de que la recirculación del sudor de los granos de cacao durante el proceso de fermentación anaeróbica permite obtener productos de cacao como chocolates que son menos amargos, más dulces, más equilibrados y cremosos, en comparación con productos de cacao preparados a partir de granos de cacao fermentados sin recirculación de la sudoración. Este hallazgo es contraintuitivo ya que hasta ahora ha sido una creencia general que los sudores deben eliminarse durante la fermentación de los granos ya que una interrupción prematura del proceso de sudoración conduce a la obtención de productos (por ejemplo, derivados del cacao o incluso chocolate) de pobre calidad.

En consecuencia, el primer aspecto proporciona un método para preparar granos de cacao fermentados que comprende los pasos:

- recoger la sudoración de los granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos; donde la fermentación es anaeróbica;
- recircular la sudoración sobre dichos granos de cacao en fermentación y pulpa de los mismos; y
- fermentar adicionalmente dichos granos de cacao en fermentación y pulpa de los mismos; obteniendo así granos de cacao fermentados.

En modalidades particulares, el método comprende los pasos:

(a) iniciar la fermentación anaeróbica de granos de cacao y pulpa de los mismos;

(b) recoger los sudores producidos por dichos granos de cacao en fermentación y pulpa de los mismos;

(c) recircular la sudoración sobre dichos granos de cacao en fermentación y pulpa de los mismos; y

(d) fermentar adicionalmente dichos granos de cacao en fermentación y pulpa de los mismos;

5 (e) opcionalmente repetir los pasos (b) a (d); obteniendo así granos de cacao fermentados.

En modalidades particulares, el sudor se recoge y recircula continuamente.

10 En modalidades particulares, el volumen del sudor que se recircula sobre los granos de cacao y su pulpa es más del 50% del sudor recogido entre dos recirculaciones, preferentemente el volumen es igual al 100% del sudor recogido entre dos recirculaciones.

En modalidades particulares, el período entre dos pasos posteriores de poner en contacto los granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos con la sudoración es de 0.2 a 24 horas, preferentemente de 0.2 a 3 horas.

15 En modalidades particulares, los granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos están envueltos por un recipiente y en donde la sudoración se recircula sobre dichos granos en fermentación y la pulpa de los mismos mediante la distribución uniforme de la sudoración en al menos el 75%, preferentemente el 90%, más preferentemente al menos el 99%, de la superficie superior de dichos granos de cacao en fermentación y pulpa de los mismos en dicho recipiente.

20 En modalidades particulares, dichos granos de cacao se fermentan mediante fermentación anaeróbica durante un período total de 6 a 72 horas, preferentemente de 12 a 60 horas, más preferentemente de 24 a 48 horas.

25 En modalidades particulares, uno o más ingredientes seleccionados del grupo que consiste en iniciadores microbianos, enzimas, edulcorantes y aminoácidos se agregan a los granos de cacao antes del inicio de la fermentación anaeróbica o durante la fermentación anaeróbica.

En modalidades particulares, los granos de cacao son granos de cacao de la especie *Theobroma* o *Herrania*, preferentemente de la especie *Theobroma cacao* L. y *Theobroma grandiflorum*.

30 En modalidades particulares, el método comprende además un paso de someter los granos de cacao a fermentación aeróbica.

Otro aspecto proporciona un método para preparar masa de cacao, que comprende los pasos:

- proporcionar granos de cacao fermentados obtenidos por el método que se enseña en este documento;

- secado de los granos de cacao fermentados;

- tostar los granos de cacao secos;

5 - aventar los granos de cacao tostados; y

- moler los granos de cacao aventados; obteniendo así una masa de cacao.

Otro aspecto proporciona un método para preparar chocolate, que comprende los pasos:

10 - proporcionar una masa de cacao obtenida por el método según se enseña en este documento; y

- mezclar la masa de cacao con manteca de cacao derretida y azúcar; obteniendo así chocolate.

En modalidades particulares, el método comprende los pasos:

- fundir la masa de cacao;

15 - mezclar la masa de cacao con manteca de cacao derretida y azúcar;

- refinar la mezcla de masa de cacao, manteca de cacao y azúcar;

- calentar la mezcla refinada de masa de cacao, manteca de cacao y azúcar;

- opcionalmente, conchar la mezcla refinada; obteniendo así chocolate; y

- opcionalmente añadir otros ingredientes a la mezcla líquida refinada o conchada; y

20 - templar la mezcla líquida, obteniendo así chocolate templado.

Otro aspecto proporciona granos de cacao fermentados obtenidos por el método que se enseña en este documento, una masa de cacao obtenida por el método que se enseña en este documento y/o chocolate obtenido por el método que se enseña en este documento.

25 Otro aspecto proporciona el uso de un dispositivo de fermentación para la preparación de granos de cacao fermentados; en donde el dispositivo de fermentación comprende:

- un recipiente para contener granos de cacao y pulpa de los mismos;

- medios para separar los granos de cacao en fermentación y su pulpa del sudor de los granos de cacao en fermentación y su pulpa;

- medios para recoger y retener el sudor en el fondo de dicho dispositivo de fermentación;

- medios para recircular dicha sudoración desde el fondo hasta la parte superior de dicho dispositivo de fermentación; y

5 - medios para rociar el sudor recogido sobre la superficie superior de los granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos.

Otro aspecto proporciona el uso sudoración obtenida de fermentar granos de cacao y pulpa de los mismos en la fermentación anaerobia de granos de cacao y pulpa de los mismos, que comprende al menos un paso de recircular el sudor sobre los granos de cacao en
10 fermentación y su pulpa.

Breve Descripción de las Figuras

La **Figura 1** muestra una descripción esquemática del principio del proceso de la primera fase de fermentación. Leyenda: 1: recipiente impermeable para contener granos de cacao y pulpa de los mismos; 2: tapa; 3: bandeja perforada; 4: válvula; 5: depósito colector; 6:
15 bomba; 7: tubería; 8: pulverizador; A: fermentación de granos de cacao; B: sudores recogidos.

La **Figura 2** muestra la recolección de sudor de la fermentación de granos de cacao en una caja de madera.

La **Figura 3** muestra un equipo de ejemplo para realizar la primera fase de fermentación usando recirculación mecánica. (a): recipiente de plástico, bomba, tubería y herramienta de
20 rociado; (b) bandeja perforada.

La **Figura 4** muestra la evolución de la temperatura durante la fermentación del grano de cacao.

La **Figura 5** muestra los perfiles aromáticos de (a) chocolates A y B; (b) chocolates D y
25 C; y (c) chocolates E y F.

La **Figura 6** muestra una representación gráfica de la evaluación sensorial de (a) chocolates A y B; (b) chocolate E y F.

Descripción Detallada de la Invención

30 Antes de describir el presente método y los dispositivos utilizados en la invención, debe entenderse que esta invención no se limita a métodos, componentes o dispositivos particulares

descritos, ya que dichos métodos, componentes y dispositivos pueden, por supuesto, variar. También debe entenderse que la terminología utilizada en este documento no pretende ser limitativa ya que el alcance de la presente invención estará limitado únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

5 A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que comúnmente entiende un experto en la técnica a la que pertenece esta invención. Aunque cualquier método y material similar o equivalente a los descritos en este documento puede usarse en la práctica o prueba de la presente invención, ahora se describen los métodos y materiales preferidos.

10 En esta especificación y las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una" y "el" incluyen tanto el singular como el plural, a menos que el contexto indique lo contrario.

Los términos "comprendiendo", "comprende" y "compuesto por" tal como se utilizan en este documento son sinónimos de "incluyendo", "incluye" o "contiene" y "contiene", y son inclusivos o abiertos y no excluyen información adicional, miembros, elementos o pasos de método no citados. Cuando esta descripción se refiere a un producto o proceso que "comprende" características, partes o pasos específicos, esto se refiere a la posibilidad de que también puedan estar presentes otras características, partes o pasos, pero también puede referirse a modalidades que solo contienen las características enumeradas. características, partes o pasos. Los términos "que comprende", "comprende" y "compuesto por" también incluyen el término "que consiste en".

15

20

La enumeración de valores numéricos utilizando rangos de cifras comprende todos los valores y fracciones en estos rangos, así como los puntos finales citados.

Los términos "alrededor de" y "aproximadamente", tal como se usan cuando se refieren a un valor medible, como un parámetro, una cantidad, un período y similares, incluyen variaciones de +/- 10% o menos, preferentemente +/- 5% o menos, más preferentemente +/- 1% o menos, y aún más preferentemente +/- 0.1% o menos, del valor especificado, en la medida en que las variaciones se aplican a la invención descrita en este documento. Debe entenderse que también se ha divulgado el valor al que se refiere per se el término "sobre" o "aproximadamente".

25

La referencia a lo largo de esta especificación a "una modalidad" o "modalidad" significa que una característica, estructura o característica particular descrita en relación con la realización está incluida en al menos una realización de la presente invención. Por lo tanto, las apariciones de las frases "en una modalidad" o "en modalidad" en varios lugares a lo largo de esta especificación no se refieren necesariamente a la misma realización, pero pueden. Además, las características, estructuras o características particulares pueden combinarse de cualquier manera adecuada, como será evidente para un experto en la materia a partir de esta invención,

30

35

en una o más modalidades. Además, aunque algunas modalidades descritas en este documento incluyen algunas, pero no otras características incluidas en otras modalidades, las combinaciones de características de diferentes modalidades están destinadas a estar dentro del alcance de la invención y forman diferentes modalidades, como entenderán los expertos en la técnica. Por ejemplo, en las siguientes reivindicaciones, cualquiera de las modalidades reivindicadas se puede utilizar en cualquier combinación.

Sorprendentemente, los inventores han descubierto que utilizando un nuevo proceso de fermentación de los granos de cacao y su pulpa, era posible obtener granos de cacao fermentados que permiten preparar productos de cacao/chocolates que son menos amargos, más dulces y/o más cremosos.

En consecuencia, el primer aspecto proporciona un método para preparar granos de cacao fermentados que comprende los pasos:

- recoger la sudoración de los granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos (es decir, masa de granos de pulpa de cacao), en donde la fermentación es anaeróbica;

- recircular (es decir, reciclar o reintroducir) la sudoración en dicha masa de granos de pulpa de cacao en fermentación; y

- fermentar adicionalmente dicha masa de granos de pulpa de cacao en fermentación; obteniendo así granos de cacao fermentados.

Generalmente se reconoce que la masa de granos de pulpa de cacao es fermentada por una sucesión de diferentes poblaciones microbianas dominantes. Al comienzo de la fermentación, las levaduras son los microorganismos dominantes (etapa de levaduras anaerobias). La segunda etapa está dominada por las bacterias del ácido láctico (etapa microaeróbica de bacterias del ácido láctico). Finalmente, con el aumento de la presencia de aire, las bacterias del ácido acético se vuelven predominantes (etapa de bacterias aerobias del ácido acético). El término "primera fase de fermentación", como se usa en el presente documento, se refiere a la combinación de las dos primeras etapas mencionadas anteriormente, es decir, la etapa de levadura anaeróbica y la etapa de bacterias de ácido láctico microaeróbicas. Cuando se usa en el contexto de la presente invención, el término "fermentación anaeróbica" se refiere a la primera fase de fermentación. El término "segunda fase de fermentación" se refiere particularmente a la tercera etapa de la fermentación, es decir, la etapa de las bacterias aeróbicas del ácido acético. Cuando se usa en el contexto de la presente invención, el término "fermentación aeróbica" se refiere a la segunda fase de fermentación. El experto en la materia utiliza los términos fermentaciones anaeróbicas y aeróbicas para designar las dos fases descritas anteriormente, aunque desde un punto de vista científico no se puede considerar que la fermentación aeróbica y la anaeróbica estén estrictamente separadas.

Los granos de cacao pueden ser de cualquier especie de árbol de cacao conocida en la técnica. En modalidades particulares, los granos de cacao son granos de cacao de las especies *Theobroma* o *Herrania*, o cualquier combinación de los mismos; más preferentemente de las especies *Theobroma cacao* L. o *Theobroma grandiflorum*, o una combinación de las mismas.

5 Los granos de cacao (por ejemplo, granos de cacao y cáscara de granos de cacao) se pueden obtener a partir de vainas de cacao utilizando técnicas bien conocidas en la técnica, como cortar las vainas de cacao cosechadas con un machete y recuperar los granos de cacao. Otros métodos adecuados incluyen el corte mecánico. En modalidades preferidas, la pulpa blanca de los granos de cacao se usa junto con los granos de cacao en la primera fase de fermentación de los granos de cacao. Por ejemplo, la pulpa blanca (es decir, la sustancia blanca carnososa que rodea los granos de cacao en la vaina de cacao) no se extrae de los granos de cacao antes de someter los granos de cacao a la primera fase de fermentación, o se extrae la pulpa blanca de los granos de cacao, pero se utiliza junto con los granos de cacao en la primera fase de fermentación. En el presente documento se puede hacer referencia a la combinación de granos de cacao y la pulpa como la “masa de granos de pulpa de cacao”. El experto en la materia entenderá que, a lo largo del proceso de fermentación, la fracción de pulpa en la masa de pulpa-grano de cacao se reducirá y eventualmente desaparecerá, dando como resultado una masa de grano fermentado o fermentado.

En modalidades particulares, la masa de granos de pulpa de cacao se recolecta de vainas completamente maduras y maduras.

En modalidades particulares, los granos de cacao no son granos dañados, como en donde los granos de cacao no germinan ni se ven afectados por ninguna plaga o enfermedad, como que no tienen ninguna presencia aparente de patógenos como *Moniliophthora perniciosa*, *M. roreri* o *Phytophthora palmivora*.

En algunas modalidades, los granos de cacao se tratan o procesan antes de la primera fase de fermentación. Dichos tratamientos o procesos incluyen, entre otros, agrietamiento, prensado, corte o combinaciones de los mismos. Estos tratamientos o procesos son bien conocidos por el experto en la materia.

El proceso de fermentación como se enseña en el presente documento puede comprender colocar granos de cacao y la pulpa blanca de los mismos (por ejemplo, granos de cacao cubiertos de pulpa) en un recipiente y fermentar los granos de cacao durante un período predeterminado. El peso de los granos de cacao en un contenedor puede variar desde algunos kilogramos hasta algunas toneladas. Sin embargo, la cantidad mínima de granos húmedos para una fermentación normal es preferentemente de al menos unos 100 kg. No obstante, hay contenedores disponibles para fermentar cantidades más pequeñas de granos de cacao que

normalmente se utilizan con fines experimentales. Las fermentaciones de más de 2000 kg son menos preferidas debido a la dificultad de lograr una fermentación uniforme y eficaz en tales condiciones. Preferentemente, el peso de la masa de granos de pulpa de cacao es de aproximadamente 200 kg a aproximadamente 800 kg.

5 Por consiguiente, en modalidades particulares, la cantidad de masa de pulpa de cacao en grano antes del inicio de la fermentación anaeróbica es de aproximadamente 100 kg a aproximadamente 2000 kg, de aproximadamente 200 kg a aproximadamente 2000 kg, de aproximadamente 200 kg a aproximadamente 1500 kg, de aproximadamente 200 kg a aproximadamente 1000 kg, de aproximadamente 200 kg a aproximadamente 800 kg, de
10 aproximadamente 200 kg a aproximadamente 500 kg, o de aproximadamente 200 kg a aproximadamente 400 kg, preferentemente de aproximadamente 200 kg a aproximadamente 800 kg, tal como 200 kg o 350 kilos

Durante la primera fase del proceso de fermentación (es decir, la fermentación anaeróbica en el sentido de la presente invención), se produce y libera una gran cantidad de
15 sudoración de la masa de granos de pulpa de cacao. El término “sudoración”, como se usa en el contexto de la presente invención, se refiere al material líquido que resulta de la licuefacción, como por despectinización, del material blanco carnoso que rodea los granos de cacao en la mazorca de cacao, siendo esencialmente la pulpa (también conocido como mucílago de cacao), bajo la acción de microorganismos, como levaduras y bacterias lácticas, durante la primera fase
20 de fermentación. En los procesos convencionales, este sudor se drena del recipiente y se desecha. En el método que se enseña en este documento, durante la primera fase de fermentación, el sudor se drena, se recoge y se recircula sobre los granos en fermentación.

La sudoración se producen preferentemente mediante la misma masa de granos de pulpa de cacao en fermentación que la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación sobre
25 la que se recirculan la sudoración.

El sudor puede recogerse por cualquier método adecuado. Preferentemente, los granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos (es decir, la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación) se colocan sobre o muy cerca de, preferentemente se colocan sobre, medios para separar la sudoración de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación,
30 donde dichos medios están ubicados en la parte inferior o inferior de un recipiente (como en las paredes verticales (paredes laterales) del recipiente) que contiene la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación. El medio para separar la sudoración de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación puede ser cualquier dispositivo conocido en la técnica para separar la sudoración de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación, como se describe en otra
35 parte de esta especificación.

El sudor puede recogerse en un recipiente. Por ejemplo, el recipiente que contiene los granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos se puede dividir en dos secciones, una sección superior para contener los granos de cacao en fermentación y una sección inferior impermeable al agua para recoger el sudor. Las secciones superior e inferior se dividen típicamente por medios para separar la sudoración de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación, como por ejemplo mediante una bandeja perforada. En otro ejemplo, como cuando el recipiente que contiene la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación es un recipiente de madera, la sudoración se recogen en una lámina o bolsa de plástico que rodea al menos las paredes verticales y la pared inferior de la sección inferior del recipiente que contiene masa de granos de pulpa de cacao en fermentación (por ejemplo, el inicio de la sección inferior se coloca más alto que la superficie fluida esperada de la sudoración producidos), preferentemente rodeando las paredes verticales y la pared inferior de todo el recipiente, tal como se ejemplifica en la Figura 2. Más particularmente, la Figura 2 proporciona un ejemplo de cómo las cajas de fermentación de madera tradicionales pueden realizar la primera fase de fermentación. En este caso, el sudor se recoge a través de una lámina de plástico que rodea los lados y el fondo de la caja y se recircula manualmente sobre la masa de pulpa de cacao en fermentación.

La exudación se produce normalmente de forma continua durante la fermentación anaeróbica de la masa de granos de pulpa de cacao. En un recipiente de fermentación, los granos de cacao generalmente se organizan de tal manera que están rodeados por otros granos de cacao, excepto los granos de cacao ubicados en la capa superior de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación y los granos de cacao colocados inmediatamente adyacentes al costado. paredes, pared inferior o medios para separar la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación de la sudoración. En tal organización, la sudoración gotearán por gravedad a través de cualquier masa subyacente de granos de pulpa de cacao en fermentación a la sección inferior o al fondo del recipiente que contiene la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación (es decir, la primera exposición de la masa de granos de pulpa de cacao a la sudores).

La recogida de la sudoración, en la que la recogida de la sudoración comprende separar la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación de la sudoración, puede ser continua o discontinua.

En este último caso, una válvula puede estar presente en el fondo del recipiente que contiene la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación, por ejemplo debajo de los medios para separar la sudoración de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación y encima de un segundo recipiente para recoger el sudores Preferiblemente, la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación no se sumerge, por ejemplo, no se sumerge completamente en el sudor durante la fermentación anaeróbica.

En modalidades preferidas, la recogida del sudor es continua.

En modalidades particulares, la sudoración de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación pueden recogerse y almacenarse en un segundo recipiente antes de reinyectar la sudoración en la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación. Por ejemplo, la masa de granos de pulpa de cacao se coloca en un primer recipiente hermético elevado equipado con una bandeja perforada fijada sobre el fondo del recipiente (por ejemplo, unos pocos centímetros por encima del fondo del recipiente o de 1 a 5 cm), y con un desagüe en el fondo del recipiente, en donde dicho desagüe está provisto de una válvula. Un segundo recipiente estanco se coloca debajo del primer recipiente para recoger el sudor que produce la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación. El sudor producido durante la fermentación anaeróbica fluye a través de la(s) perforación(es) en la bandeja hacia el desagüe en el fondo del primer contenedor y se recoge en el segundo contenedor cuando la válvula está abierta. Si la válvula está cerrada, los sudores quedan en el fondo del primer recipiente, inmediatamente encima del desagüe.

En modalidades particulares, la sudoración de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación se recircula directamente sobre la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación una vez que han llegado al fondo del recipiente para contener la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación.

El método para preparar granos de cacao fermentados como se enseña aquí se basa en la reexposición (por ejemplo, exposición segunda, tercera, cuarta, quinta, sexta, séptima, octava, novena o décima) de la transpiración producida por un grano de pulpa de cacao en fermentación. masa a la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación.

En modalidades particulares, el sudor de la masa de grano de pulpa de cacao en fermentación se recircula distribuyendo uniformemente o aplicando uniformemente el sudor recogido sobre al menos el 75%, al menos el 80%, al menos el 85%, al menos el 90%, al menos el 95%, tal como 95%, 96%, 97%, 98%, 99% o 100%, preferiblemente al menos 90%, más preferiblemente al menos 99%, lo más preferiblemente 100%, de la superficie superior de dicha pulpa de cacao en fermentación. masa de frijol.

En modalidades particulares, la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación está rodeada por un recipiente en donde la sudoración se recirculan sobre dichos granos en fermentación y su pulpa distribuyendo uniformemente la sudoración en al menos el 75%, preferiblemente el 90%, más preferiblemente al menos el 99%, de la superficie superior de dichos granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos en dicho recipiente.

La recirculación o reintroducción del sudor puede realizarse por cualquier método adecuado. Ejemplos de métodos adecuados son los métodos manuales tales como verter el sudor recogido sobre la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación, como en la parte superior del recipiente que contiene la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación. Otros

ejemplos de métodos para recircular el sudor son métodos mecánicos o automáticos, como aspirar el sudor recolectado a través de una bomba y rociar el sudor sobre la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación, como en la parte superior del recipiente que contiene la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación.

5 Preferentemente, la sudoración se recirculan utilizando una boquilla de pulverización que se coloca sobre la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación y cuyo ángulo de pulverización es tal que permite pulverizar la sudoración recogidos en al menos el 75%, preferentemente al menos el 90%, más preferentemente al menos el 100% de la superficie superior de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación dentro del recipiente que
10 contiene la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación. El experto en la materia comprenderá que cuanto mayor sea el ángulo de pulverización, mayor será la anchura de pulverización real. El ancho de pulverización real requerido dependerá del diámetro del recipiente que contenga la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación. Además, la distancia entre la boquilla de pulverización y la superficie de la masa de grano de pulpa de cacao en fermentación
15 se puede ajustar para garantizar una dispersión adecuada.

El experto en la técnica comprenderá que la duración del período de pulverización de la sudoración recogidos depende de la cantidad de sudor recogido, así como del área superficial de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación a cubrir con la sudoración. Por ejemplo, la duración del período de pulverización puede ser de unos dos minutos.

20 En modalidades particulares, la sudoración se recirculan durante toda la duración de la fermentación anaeróbica (es decir, la primera fase de fermentación). El experto en la materia comprenderá que la fermentación anaerobia puede tener cualquier duración. Los tiempos de fermentación adecuados para la fermentación anaerobia de una masa de pulpa de cacao son de 6 a 72 horas, de 6 a 60 horas, de 6 a 48 horas, de 6 a 24 horas, de 6 a 12 horas, de 6 a 8 horas,
25 de 12 a 72 horas, de 12 a 60 horas, de 12 a 48 horas, de 12 a 24 horas, de 24 a 72 horas, o de 24 a 60 horas, preferiblemente de 12 a 60 horas, más preferiblemente de 24 a 48 horas horas, como aproximadamente 6, 8, 12, 24, 36, 48, 60 o 72 horas.

En modalidades particulares, el sudor puede recircularse continuamente sobre la masa de semillas de pulpa de cacao en fermentación. En modalidades particulares, el sudor se recoge
30 y recircula continuamente.

Alternativamente, en modalidades particulares, la sudoración pueden recircularse discontinuamente a intervalos de tiempo regulares durante la fase de fermentación anaeróbica en la masa de semillas de pulpa de cacao en fermentación. En el caso de recirculación discontinua, el periodo o intervalo de tiempo entre dos recirculaciones sucesivas puede ser de
35 cualquier duración, preferentemente entre 0,2 y 24 horas, más preferentemente entre 0,2 y 12

horas, o aún más preferentemente entre 0,2 y 6 horas entre 0,2 y 3 horas. En una realización específica, el intervalo de tiempo entre dos reinyecciones es de aproximadamente 1 hora. En una realización más específica, la duración del tiempo de fermentación de la primera fase es de aproximadamente 48 horas y el sudor se recircula aproximadamente cada hora.

5 En modalidades particulares, el sudor se recircula al menos una vez, al menos 4 veces, al menos 8 veces, al menos 12 veces, al menos 16 veces, al menos 20 veces, al menos 24 veces, al menos 28 veces, al menos 32 veces, al menos 36 veces, al menos 42 veces o al menos 48 veces, durante la fermentación anaeróbica.

10 La recirculación del sudor se detiene preferentemente antes o al iniciarse la fermentación aeróbica (es decir, la segunda fase de fermentación).

Aun así, en el caso de recirculación discontinua, el volumen de sudor que se reinyecta sobre los granos de cacao es preferiblemente de al menos 50% (v/v), al menos 55% (v/v), al menos 60% (v/v), al menos el 65% (v/v), al menos el 70% (v/v), al menos el 75% (v/v), al menos el 80% (v/v); al menos 85% (v/v), al menos 90% (v/v), al menos 95% (v/v), como 96% (v/v), 97% (v/v), 98% (v/v); 99% (v/v) o 100% (v/v), de la sudoración recogidos entre dos recirculaciones, más preferentemente el volumen es igual al 100% (v/v) de la sudoración recogidos entre dos recirculaciones.

En particular, las modalidades, la preparación de granos de cacao fermentados comprende iniciar la fermentación anaeróbica de los granos de cacao y la pulpa.

20 La fermentación anaeróbica de la masa de granos de pulpa de cacao puede iniciarse mediante cualquier método conocido en la técnica. Por ejemplo, la fermentación anaeróbica puede iniciarse espontáneamente. En algunas modalidades, la fermentación anaeróbica puede iniciarse mediante la adición de un cultivo iniciador a la masa de granos de pulpa de cacao. Un cultivo iniciador puede ser cualquier composición que comprenda microorganismos vivos tales como levaduras y/o bacterias que puedan iniciar o realizar la fermentación de los granos de cacao, opcionalmente después de ser cultivados en un medio separado apropiado para obtener una alta densidad celular. Un cultivo iniciador puede ser un cultivo líquido (concentrado), un cultivo congelado (concentrado) o un cultivo seco (concentrado). Un cultivo iniciador también puede contener, además de los microorganismos, nutrientes (por ejemplo, carbohidratos digeribles, minerales o una fuente de nitrógeno), enzimas o conservantes. Un cultivo iniciador puede ser un cultivo puro o un cocultivo, es decir, puede comprender más de una cepa de microorganismos vivos. Los cultivos iniciadores de levadura adecuados incluyen composiciones que comprenden, consisten esencialmente en *Hanseniaspora uvarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia manshurica*, *Pichia kudravzevii*, *Pichia occidentalis*, o cualquier combinación de las mismas, pero no se limitan a ellas. Los cultivos iniciadores bacterianos adecuados pueden

incluir composiciones que comprenden, que consisten esencialmente en o que consisten en *Acetobacter pasteurianus*, *Acetobacter orientalis*, *Acetobacter tropicalis*, *Lactobacillus fermentum*, *Bacillus sp.*, *Enterobacter sp.*, o cualquier combinación de los mismos, pero no se limitan a los mismos.

5 En modalidades particulares, el método comprende los pasos:

(a) iniciar la fermentación anaeróbica de la masa de pulpa de coca;

(b) recoger la sudoración producidos por dicha masa de granos de pulpa de cacao en fermentación;

10 (c) recircular la sudoración sobre dicha masa de granos de pulpa de cacao en fermentación; y

(d) fermentar adicionalmente dicha masa de granos de pulpa de cacao en fermentación;

(e) opcionalmente repetir los pasos (b) a (d) o (c) a (d); obteniendo así granos de cacao fermentados.

15 La fermentación de los granos de cacao y la pulpa de los mismos es un proceso continuo y, por tanto, continúa con la recogida del sudor y la recirculación del sudor. En consecuencia, los pasos (b) y (d), o los pasos (c) y (d) pueden realizarse en paralelo.

20 En particular, en modalidades, como se describe en otra parte de la especificación, si la sudoración se recirculan discontinuamente a intervalos de tiempo regulares durante la fermentación anaeróbica, el período o intervalo de tiempo entre dos repeticiones del paso (c) puede tener una duración entre 0.2 y 24 horas, preferentemente entre 0,2 y 12 horas, más preferentemente entre 0.2 y 6 horas, aún más preferentemente entre 0.2 y 3 horas.

25 En modalidades particulares, los pasos (b) a (d) se realizan en total al menos 4 veces, al menos 8 veces, al menos 12 veces, al menos 16 veces, al menos 20 veces, al menos 24 veces, al menos 28 veces, al menos 32 veces, al menos 36 veces, al menos 42 veces o al menos 48 veces, durante la fermentación anaeróbica.

En modalidades particulares, uno o más ingredientes seleccionados del grupo que consiste en iniciadores microbianos, enzimas, edulcorantes y aminoácidos pueden agregarse a la masa de granos de pulpa de cacao antes del inicio de la fermentación anaeróbica y/o durante la fermentación anaeróbica.

30 En modalidades particulares, se pueden agregar uno o más ingredientes seleccionados del grupo que consiste en enzimas, edulcorantes y aminoácidos a la sudoración, como la sudoración recolectados en el fondo del recipiente que comprende la masa de granos de pulpa

de cacao en fermentación, antes de recircular. sobre la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación.

En modalidades particulares, uno o más edulcorantes comprenden, consisten esencialmente en glucosa, fructosa, sacarosa o mezclas de los mismos.

5 Aunque se puede añadir cualquier aminoácido a la masa de granos de pulpa de cacao oa los jugos, los aminoácidos preferidos son cistina, cisteína, glicina, alanina, valina, isoleucina, leucina, metionina, fenilalanina, tirosina o mezclas de los mismos.

En modalidades particulares, una o más enzimas se seleccionan del grupo que consiste en amilasas, glucoamilasas, celulasas, glucanasas, hemicelulasas, xilanasas, proteasas, 10 peptidasas y pectinasas. Las enzimas también pueden ser una mezcla de tales enzimas diferentes.

En modalidades particulares, se puede controlar el pH durante la fermentación anaeróbica. Preferiblemente, el pH de la fermentación se mantiene a lo largo de la fermentación anaeróbica y aeróbica entre 3.0 y 6.0, más preferiblemente entre 3.4 y 5.6. Se pueden usar 15 métodos conocidos en la técnica, tales como la adición de un ácido o una base a la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación o exudación, para mantener o controlar el pH en el valor deseado. Puede usarse cualquier ácido o base adecuado. Ejemplos de ácidos y bases adecuados son ácido cítrico y carbonato de calcio.

En modalidades particulares, la temperatura de la masa de granos de pulpa de cacao 20 en fermentación puede controlarse durante la fermentación anaeróbica. Preferiblemente, la temperatura de la masa de pulpa de cacao en fermentación durante la fermentación anaerobia se mantiene entre 15°C y 60°C, entre 20°C y 55°C, más preferiblemente entre 25°C y 50°C, incluso más preferiblemente entre 30°C y 40°C, tal como a 37°C. La temperatura puede controlarse midiendo y/o registrando la temperatura de la masa de granos de pulpa de cacao en 25 fermentación usando una sonda sensible a la temperatura insertada en el centro del recipiente que comprende la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación.

El proceso de fermentación de los granos de cacao se puede dividir esquemáticamente en dos fases principales: una primera fase anaeróbica durante la cual predominan las levaduras y las bacterias del ácido láctico y una segunda fase aeróbica donde se desarrollan las bacterias 30 del ácido acético. El cambio de la primera fase a la segunda se produce gradualmente. El inicio de la fermentación aeróbica se puede impulsar aún más girando, mezclando y/o agitando la masa de semillas de pulpa de cacao en fermentación para proporcionar aireación en el recipiente. La masa de granos de pulpa de cacao se puede voltear, mezclar y/o agitar continuamente oa intervalos de tiempo regulares durante esta segunda fase de fermentación. Esto se puede lograr 35 de forma manual o mecánica. Otro método para iniciar la segunda fase de fermentación incluye

la transferencia de la masa de granos de pulpa de cacao a otro recipiente. El momento en que se lleva a cabo este paso (es decir, el volteo y/o la aireación de los granos) lo determina/decide el experto y depende de su apreciación de varios factores como la temperatura, el color de los granos, el olor, el origen de los granos, o cualquier combinación de los mismos, tal como se describe en Beckett S.T., *Industrial chocolate manufacturing and use*: cuarta edición, 2009, Blackwell Publishing Ltd. ISBN:979-1-405-13949-6

En el proceso de fermentación como se enseña aquí, la fermentación aeróbica puede ser un período de alrededor de 1 a alrededor de 7 días, de alrededor de 1 a alrededor de 6 días, de alrededor de 1 a alrededor de 5 días, de alrededor de 2 a alrededor de 7 días, de alrededor de 2 a aproximadamente 6 días, preferiblemente de aproximadamente 2 a aproximadamente 5 días. En cuanto a la fermentación anaerobia, también se puede añadir un cultivo iniciador o uno o más ingredientes seleccionados del grupo que consiste en edulcorantes y/o aminoácidos a la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación durante la fermentación aeróbica. Además, el pH y/o la temperatura pueden controlarse durante la fermentación aeróbica.

La calidad de los granos fermentados puede evaluarse mediante métodos bien conocidos en la técnica, como la prueba de corte, como se describe en Beckett S.T., *Industrial chocolate manufacturing and use*: cuarta edición, 2009, Blackwell Publishing Ltd. ISBN:979-1 - 405-13949-6.

Otro aspecto proporciona granos de cacao fermentados obtenidos por el método para fermentar la masa de granos de pulpa de cacao como se enseña en este documento.

Los granos de cacao fermentados según la invención o los granos de cacao fermentados según la invención pueden procesarse adicionalmente usando métodos y técnicas bien conocidas en la técnica. En particular, esos métodos y técnicas son convencionales y no requieren adaptaciones.

Por ejemplo, los granos de cacao fermentados pueden secarse, limpiarse, descascararse, tostarse y molerse en licor de cacao (es decir, masa de cacao).

En consecuencia, otro aspecto proporciona un método para preparar masa de cacao, que comprende los pasos:

- proporcionar granos de cacao fermentados obtenidos por el método que se enseña en este documento;
- secado de los granos de cacao fermentados;
- tostar los granos de cacao secos;
- aventar los granos de cacao tostados; y/o

- moler los granos de cacao aventados; obteniendo así una masa de cacao.

En modalidades particulares, al final de la fermentación aeróbica, los granos de cacao fermentados pueden secarse. El secado de los granos de cacao fermentados puede preparar adecuadamente los granos fermentados para el almacenamiento y el transporte sin que se contaminen con mohos, bacterias y otros contaminantes. Preferiblemente, el secado se inicia inmediatamente después de la segunda fase de fermentación (fermentación aeróbica en el sentido de la presente invención) del proceso de fermentación para evitar que los granos sobrefermen con la consiguiente pérdida de sabor a cacao. El proceso de secado puede realizarse mediante secado artificial o secado al sol, preferentemente mediante secado al sol.

En modalidades particulares, los granos fermentados se secan para reducir el contenido de humedad de los granos fermentados a un máximo del 10% (v/p), preferentemente como máximo al 9% (v/p), y más preferentemente como máximo al 7% (v/p). w).

El tiempo necesario para lograr el secado apropiado variará de acuerdo con las condiciones locales (por ejemplo, temperatura, horas de luz solar, humedad), pero generalmente se encuentra entre 6 y 10 días. En el caso del secado al sol, las bandejas de secado que comprenden los granos de cacao fermentados se colocan preferentemente de manera que reciban la máxima exposición solar y circulación de aire durante la mayor parte del día, para acelerar el proceso de secado. El grosor de la capa de granos de cacao fermentados y secados es preferentemente de no más de 4 cm para evitar un secado lento o inadecuado. Además, los granos se dan vuelta preferiblemente varias veces durante el proceso de secado, entre 5 y 10 veces al día, para dar como resultado granos secos más uniformemente. Los granos que se están secando se protegen preferentemente de la lluvia y/o el rocío.

El tostado de los granos de cacao secos se puede realizar mediante cualquier método conocido en la técnica, tal como se describe en Beckett S.T., *Industrial chocolate manufacturing and use*: cuarta edición, 2009, Blackwell Publishing Ltd. ISBN:979-1-405-13949-6 . Por ejemplo, los granos de cacao se pueden tostar calentando los granos secos a una temperatura de 95°C a 130°C, de 100°C a 120°C, o de 105 a 115°C, durante al menos 15 minutos. al menos 20 minutos, al menos 25 minutos o al menos 30 minutos, por ejemplo, calentando los frijoles a una temperatura de aproximadamente 110°C durante 20 minutos. El tueste se puede realizar en cualquier tostador conocido en la técnica de tostar granos de cacao. Un ejemplo de un tostador a escala de laboratorio/piloto es el Selmi ROASTER 106 (Grupo Selmi, Italia).

Aventar los granos de cacao es el proceso de quitar la capa exterior del grano de cacao de una manera que asegura que la carne del grano de cacao se deje casi intacta, también conocida como granos o semillas de cacao. El aventado de los granos de cacao se puede realizar por cualquier método (manual o mecánicamente, como automáticamente) y utilizando cualquier

herramienta conocida en la técnica. Un ejemplo de una aventadora a escala de laboratorio/piloto es la Winn-15 Mini Winnower (CACAO CUCINA®, EE. UU.).

5 Moler los granos o semillas de cacao en grano permite reducir aún más el tamaño de las partículas de cacao. Más particularmente, la molienda permite cambiar los granos o nibs de una masa sólida a una masa fluida de partículas de cacao suspendidas en manteca de cacao, también conocido como licor de cacao o masa de cacao. La trituración de granos o pepitas de granos de cacao se puede realizar por cualquier método y utilizando cualquier herramienta conocida en la técnica. Un ejemplo de trituradora de laboratorio/piloto es la Blixer® 6V.V. (Robot-Coupe®, Francia). La masa de cacao puede almacenarse hasta su posterior transformación en chocolate, por ejemplo durante al menos 1 semana, al menos 2 semanas, al menos 3 semanas, 10 al menos 6 semanas, en su forma líquida, y al menos durante 3 meses, en por lo menos 6 meses o por lo menos 12 meses, en su forma sólida.

Otro aspecto proporciona masa de cacao obtenida por el método para preparar masa de cacao como se enseña en este documento.

15 La masa de cacao tal como se enseña aquí permite preparar chocolate y productos de chocolate que son significativamente diferentes del chocolate y productos de chocolate que se preparan con masa de cacao obtenida convencionalmente (por ejemplo, sabor y aroma nuevos).

Otro aspecto proporciona un método para preparar chocolate, que comprende los pasos de:

20 - proporcionar una masa de cacao obtenida por el método como se enseña en este documento; y

- mezclar la masa de cacao con manteca de cacao derretida y azúcar; obteniendo así chocolate.

25 El chocolate se puede preparar utilizando ingredientes, métodos y técnicas bien conocidos en la técnica. En particular, esos ingredientes, métodos y técnicas son convencionales y no requieren adaptaciones.

30 Entre otros ingredientes, una composición típica de chocolate puede comprender masa de cacao, manteca de cacao y/o cacao en polvo. En el chocolate que se enseña aquí, la masa de cacao, la manteca de cacao y/o el cacao en polvo pueden obtenerse parcial o completamente a partir de granos de cacao fermentados según el método que se enseña aquí. Los inventores también han descubierto que mediante el uso de una combinación de masa de cacao obtenida de granos de cacao fermentados de acuerdo con el método que se describe en este documento, y manteca de cacao y/o cacao en polvo obtenido de granos de cacao fermentados con un método tradicional, chocolate con sabores nuevos y distintos. y se pueden preparar aromas.

La preparación típica del chocolate consta de tres etapas: mezcla y posiblemente premolienda, refinación, calentamiento y, opcionalmente, conchado, tal como se describe en Beckett S.T., *Industrial chocolate manufacture and use*: cuarta edición, 2009, Blackwell Publishing Ltd. ISBN: 979- 1-405-13949-6 que se incorpora aquí como referencia.

5 En consecuencia, en modalidades particulares, el método para preparar chocolate puede comprender los pasos:

- fundir la masa de cacao y/o la manteca de cacao, por ejemplo a una temperatura de aproximadamente 45°C;

- mezclar la masa de cacao con (parte de la) manteca de cacao derretida y azúcar;

10 - refinar la mezcla de masa de cacao, manteca de cacao y azúcar;

- calentar la mezcla refinada de masa de cacao, manteca de cacao y azúcar, licuando así la mezcla;

- opcionalmente, conchar la mezcla refinada; obteniendo así chocolate; y

15 - añadir opcionalmente más ingredientes a la mezcla líquida refinada o conchada, como más manteca de cacao, aromatizantes o emulsionantes; y

- templar la mezcla líquida, obteniendo así chocolate templado.

Preferentemente, estos pasos se realizan en orden consecutivo desde la fusión, la mezcla, el refinado, el calentamiento (opcionalmente el conchado) y el templado.

20 La mezcla puede comprender combinar los ingredientes por cualquier medio en la técnica para obtener una pasta homogénea, como un mezclador. Los mezcladores adecuados incluyen mezcladores por lotes, mezcladores verticales por lotes, mezcladores horizontales por lotes y mezcladores continuos. El paso de mezclado también se puede realizar manualmente. Por ejemplo, la batidora puede ser un robot de cocina, una batidora Hobart o una batidora Stephan. Preferiblemente, el mezclador tiene control de temperatura.

25 El azúcar también se puede refinar previamente antes de agregar el azúcar a la mezcla, como por ejemplo usando un ingenio azucarero.

30 En modalidades particulares, el método de preparación de chocolate puede comprender moler previamente la mezcla de masa de cacao, manteca de cacao derretida y azúcar. Por ejemplo, la mezcla se puede moler previamente en un molino de 2 rodillos para obtener una finura total de aproximadamente 150 µm. El azúcar también se puede refinar previamente antes de agregar el azúcar a la mezcla, como usar un molino de azúcar.

El refinado de la mezcla que comprende masa de cacao, manteca de cacao y azúcar se puede realizar usando diferentes tipos de procesos o herramientas. Las herramientas adecuadas incluyen refinadores de 3 o 5 rodillos, molinos de bolas o refinador/concha como el refinador/concha universal de MacIntyre. La finura de la mezcla se reduce preferiblemente para que la granulometría de la mezcla esté por debajo de 40.0 μm , tal como por debajo de 35 μm o 30 μm , más preferiblemente por debajo de 25 μm .

En modalidades particulares, la mezcla refinada es un polvo. El paso de refinado da como resultado un sabor mejorado y una mejor sensación en la boca.

La mezcla refinada se puede calentar para licuar la mezcla refinada. La temperatura necesaria para licuar la mezcla refinada depende de la composición de la mezcla (variando por ejemplo en función del tipo de chocolate). Se debe tener cuidado, por ejemplo, de no sobrecalentar la mezcla refinada, lo que podría resultar en la quema de la mezcla refinada.

El chocolate refinado puede someterse a una etapa de conchado para aumentar la calidad del chocolate. Si se realiza un paso de conchado, el paso de calentamiento es parte del paso de conchado.

Durante el conchado, el chocolate se somete a una mezcla mecánica prolongada combinada con calentamiento. El experto en la materia comprenderá que si el método comprende una etapa de conchado, la etapa de calentamiento y la etapa de conchado se realizan simultáneamente. El conchado se lleva a cabo típicamente en recipientes especiales conocidos como conchas. En esta etapa, se pueden agregar a la mezcla ingredientes opcionales como la segunda parte de la manteca de cacao, saborizantes y/o emulsionantes. La lecitina se añade frecuentemente como emulsionante para mejorar las propiedades reológicas del chocolate, lo que posiblemente permita reducir la cantidad de manteca de cacao. También se pueden utilizar otros emulsionantes, como por ejemplo poliglicerol, poliricinoleato, fosfátido de amonio o triestearato de sodio.

Durante el conchado, la acción de amasado combinada con altas temperaturas (como mínimo 80°C, preferiblemente al menos 90°C) provoca la evaporación de la humedad residual y de algunos componentes volátiles no deseados, como los ácidos, generados durante la fermentación del cacao. frijoles. La acción de amasado conduce también a una mejor dispersión de las partículas de azúcar y cacao en la fase grasa formada por la manteca de cacao liberada de la masa de cacao y eventualmente añadida.

El proceso de conchado generalmente da como resultado una disminución en la viscosidad del chocolate y el valor de rendimiento. Al final del paso de conchado, el chocolate ha desarrollado el sabor deseado y las propiedades reológicas deseadas.

Hay dos tipos de operaciones de conchado conocidas en la técnica, a saber, conchado en seco y conchado en húmedo.

Tras el conchado húmedo, la segunda parte de la manteca de cacao y, opcionalmente, otros ingredientes como la lecitina, se agregan a la mezcla refinada al principio del proceso de conchado para mantener la fluidez de la masa que luego se trabaja mecánicamente durante un tiempo prolongado, generalmente entre alrededor de 20 y 30 horas o incluso más, ya una temperatura relativamente baja, típicamente entre alrededor de 40°C y alrededor de 60°C.

Tras el conchado en seco, la mezcla refinada se hace funcionar durante un período más corto, por ejemplo, hasta 20 horas, pero a una temperatura más alta, normalmente por encima de 70°C, por ejemplo, a unos 90°C para el chocolate negro. En este caso, la segunda parte de la manteca de cacao y opcionalmente otros ingredientes se agregan hacia el final del período de conchado. Este último paso (después del "conchado seco") se conoce comúnmente como "conchado líquido". Este tratamiento tiene como objetivo homogeneizar y obtener una masa líquida bombeable.

Como resultado de la evolución tecnológica de los equipos de proceso, estas dos operaciones de conchado se realizan hoy en día generalmente en un período más corto de aproximadamente 8 a aproximadamente 24 horas.

Cuando se desea chocolate sólido, se atempera la mezcla licuada, obteniendo así una mezcla atemperada. Durante el paso de templado, la mezcla licuada se enfría y solidifica, dando como resultado un chocolate sólido. El paso de templado da como resultado una cristalización óptima de la fase grasa del chocolate.

Otro aspecto proporciona el chocolate obtenido por el método para preparar chocolate como se enseña en este documento.

Preferiblemente, el chocolate es chocolate real. Por "chocolate real" se entiende chocolate como el chocolate (también denominado chocolate negro), chocolate con leche, chocolate con leche familiar (o doméstico) y/o chocolate blanco, tal como se define en la directiva CE 2000/36/CE del Parlamento Europeo. y el Consejo, que se refiere a los productos de cacao y chocolate destinados al consumo humano (directiva de 23 de junio de 2000).

Los equivalentes de manteca de cacao se definen como composiciones de grasa que tienen un contenido de grasa sólida medido a 30°C con el método IUPAC 2.150 a, la composición de grasa que no se somete a un tratamiento térmico, que difiere al menos un 8% (p/p) absoluto de la sólida contenido de grasa medido a la misma temperatura con el método IUPAC 2.150b, sometiéndose esta vez la composición de grasa a un programa de tratamiento térmico descrito

en dicho método. En estos chocolates, la manteca de cacao puede ser reemplazada por un máximo de 5% (p/p) de equivalentes de manteca de cacao.

Ejemplos no limitativos de chocolates reales son:

5 - Chocolate negro o chocolate natural, es decir, productos consistentes en una mezcla de productos de cacao y azúcares y/o edulcorantes, preferiblemente azúcar, que contengan no menos del 35% (p/p) de extracto seco total de cacao, incluido no menos del 18% (p/p) /p) manteca de cacao y no menos del 14% (p/p) de extracto seco magro de cacao. Cuando este nombre (chocolate (oscuro)) se complemente con la palabra "cobertura", el producto debe
10 contener no menos del 35% (p/p) del total de sólidos secos de cacao, incluido no menos del 31% (p/p) de manteca de cacao. y no menos del 2.5% (p/p) de extracto seco de cacao desnatado.

- "Chocolate con leche", es decir, un producto obtenido a partir de productos de cacao, azúcares y/o edulcorantes, preferiblemente azúcar, y leche o productos lácteos, que contiene no menos del 25% (p/p) de sólidos secos totales de cacao; no menos del 14% (p/p) de extracto seco de leche obtenido por deshidratación parcial o total de leche entera, semidesnatada o totalmente
15 desnatada, nata, o de nata, mantequilla o grasa láctea parcial o totalmente deshidratada; no menos del 2.5% (p/p) de extracto seco de cacao desnatado; no menos del 3.5% (p/p) de grasa láctea; y no menos del 25% (p/p) de grasa total (manteca de cacao y grasa de leche). Cuando este nombre (chocolate con leche) se complemente con la palabra "cobertura", el producto debe tener un contenido total mínimo de grasa (manteca de cacao y grasa láctea) del 31% (p/p).

20 - "Chocolate familiar con leche", es decir, un producto obtenido a partir de derivados del cacao, azúcares y/o edulcorantes, preferentemente azúcar, y leche o productos lácteos que contengan no menos del 20% (p/p) de sólidos secos totales; no menos del 20% (p/p) de extracto seco de leche obtenido por deshidratación parcial o total de leche entera, semidesnatada o totalmente desnatada, nata, o de nata, mantequilla o grasa láctea parcial o totalmente
25 deshidratada; no menos del 2.5% (p/p) de extracto seco de cacao desnatado; no menos del 5% (p/p) de grasa láctea; y no menos del 25% (p/p) de grasa total (manteca de cacao y grasa de leche).

Otro ejemplo de chocolate real es el chocolate blanco. El término "chocolate blanco" designa un producto obtenido a partir de manteca de cacao, leche o productos lácteos y azúcares
30 que contienen no menos del 20% (p/p) de manteca de cacao y no menos del 14% (p/p) de extracto seco de leche obtenido. mediante la deshidratación parcial o total de leche entera, leche semidesnatada o totalmente desnatada, nata, o de nata, mantequilla o grasa láctea parcial o totalmente deshidratada, de los cuales al menos el 3,5% (p/p) es grasa láctea.

Se pueden agregar ingredientes opcionales como nueces, lecitina, suero en polvo, etc.
35 a cualquiera de los tipos de chocolate anteriores.

Preferiblemente, el chocolate es chocolate negro real o chocolate con leche real. Más preferiblemente, el chocolate es chocolate negro real.

En modalidades particulares, el chocolate como se enseña en el presente documento es un chocolate con leche real que comprende al menos aproximadamente el 30.0% (p/p),
 5 preferiblemente al menos aproximadamente el 40.0% (p/p), más preferiblemente al menos aproximadamente el 50.0% (p/p) y hasta aproximadamente el 84.50% (p/p), preferiblemente hasta aproximadamente el 80.0% (p/p) de la masa de cacao como se enseña en el presente documento, como desde aproximadamente el 30.0% (p/p) hasta aproximadamente el 84.50% (p/p)), del 40.0% (p/p) al 84.50% (p/p), del 50.0% (p/p) al 84.50% (p/p), del 60.0% (p/p) al
 10 alrededor del 84.50% (p/p), desde alrededor del 30.0% (p/p) hasta alrededor del 80.0% (p/p), desde alrededor del 40.0% (p/p) hasta alrededor del 80,0% (p/p), desde alrededor del 50.0% (p/p) a aproximadamente 80.0% (p/p), o de aproximadamente 60.0% (p/p) a aproximadamente 80.0% (p/p) de la masa de cacao como se enseña en este documento.

En modalidades particulares, el chocolate como se enseña en el presente documento
 15 es un chocolate negro real que comprende al menos aproximadamente el 30,0% (p/p), preferiblemente al menos aproximadamente el 40.0% (p/p), más preferiblemente al menos aproximadamente el 50.0% (p/p) , incluso más preferiblemente al menos aproximadamente el 60.0% (p/p), incluso al menos aproximadamente el 70.0% (p/p) y hasta aproximadamente el 99.90% (p/p), preferiblemente hasta aproximadamente el 95.0% (p/p), de la masa de cacao como
 20 se enseña en este documento.

En algunas modalidades preferidas, el chocolate que se enseña en el presente documento es un chocolate negro real que comprende desde alrededor del 30,0% (p/p) hasta alrededor del 99.90% (p/p), desde alrededor del 40.0% (p/p) hasta alrededor del 99.90% (p/p), desde alrededor del 50.0% (p/p) hasta alrededor del 99.90% (p/p), desde alrededor del 60.0%
 25 (p/p) hasta alrededor del 99.90% (p/p), desde alrededor del 70.0% (p/p)) hasta aproximadamente el 99.90% (p/p), desde aproximadamente el 50.0% (p/p) hasta aproximadamente el 95.0% (p/p), desde aproximadamente el 60.0% (p/p) hasta aproximadamente el 95,0% (p/p), desde del 70.0% (p/p) al 95.0% (p/p), preferiblemente del 70.0% (p/p) al 90.0% (p/p), de la masa de cacao como se enseña en el presente documento.

En modalidades particulares, el chocolate que se enseña aquí es un chocolate negro real que tiene un alto contenido de cacao. En el contexto de la presente invención, el contenido de cacao se refiere a la suma de la cantidad de masa de cacao (licor), manteca de cacao y cacao en polvo. Preferiblemente, el contenido de cacao o la cantidad de cacao en el chocolate negro real está por encima del 55.0% (p/p), por encima del 60.0% (p/p), por encima del 65.0% (p/p),
 30 por encima del 70.0% (p/p), incluso por encima del 75.0% (p/p). En modalidades particulares, el
 35

contenido de cacao en el chocolate real oscuro es del 55.0% (p/p) al 80.0% (p/p), del 60.0% (p/p) al 80.0% (p/p), o del 70.0%% (p/p) a 80.0% (p/p), preferiblemente de 60.0% (p/p) a 80.0% (p/p).

Incluso si la cantidad de masa de cacao es alta, los métodos que aquí se enseñan permiten aumentar el dulzor y reducir la acidez del chocolate. Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un chocolate (real) (oscuro) que sea menos agrio y/o menos ácido y/o menos amargo y/o menos astringente y/o más dulce y/o más cremoso que chocolates obtenidos tras un proceso de fermentación convencional que contengan el mismo contenido de cacao. En particular, los chocolates que se enseñan aquí son menos ácidos y/o más dulces.

El chocolate se puede incorporar o utilizar como aderezo para un horneado (por ejemplo, pan dulce, bollos dulces, tartas, pasteles (magdalenas, pasteles al vapor, bizcochos, pasteles de crema), pasteles de queso, muffins, pasteles daneses, croissants, donas, gofres, galletas) o productos alimenticios no horneados (por ejemplo, barras de chocolate, malvaviscos recubiertos de chocolate, barras de bocadillos, pralinés, bebidas de chocolate).

Otro aspecto proporciona el uso de un dispositivo de fermentación (o montaje o instalación de fermentación) para la preparación de granos de cacao fermentados; en donde el dispositivo de fermentación comprende:

- un recipiente para contener granos de cacao y pulpa de los mismos (Figura 1, (1));
- medios para separar los granos de cacao en fermentación y su pulpa del sudor de los granos de cacao en fermentación y su pulpa (Figura 1, (3));
- medios para recoger y retener el sudor en el fondo de dicho dispositivo de fermentación (Figura 1, (5));
- medios para recircular el sudor desde el fondo hasta la parte superior de dicho dispositivo de fermentación (Figura 1, (6)); y
- medios para rociar el sudor recogido de los granos de cacao y la pulpa de los mismos sobre la superficie superior de los granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos (Figura 1, (8)).

La figura 1 proporciona una vista esquemática de un dispositivo de fermentación ejemplar (o conjunto o instalación de fermentación) para usar en la preparación de granos fermentados y se refiere a la recirculación mecánica de la sudoración durante la fermentación anaeróbica. Se entiende que se puede aplicar cualquier variación de este esquema para realizar la fermentación anaeróbica. Entre estas variaciones se encuentran la forma del envase, el tipo de tapa, la presencia/ausencia de válvula, la presencia/ausencia de desagüe en el fondo del envase, la ubicación de la bandeja perforada, etc.

En modalidades particulares, el recipiente para contener granos de cacao y pulpa de los mismos y/o los medios para recoger y contener la sudoración son impermeables al agua o al agua.

5 En modalidades particulares, los medios para recoger y retener la sudoración comprenden, consisten esencialmente en, o consisten en un recipiente. El experto en la materia comprenderá que los medios de recogida y retención de la sudoración se sitúan preferentemente por debajo del recipiente de contención de los granos de cacao y su pulpa, ya que en tal caso se puede aprovechar la gravedad para conducir la sudoración desde el fondo del recipiente para retener los granos de cacao y la pulpa de los mismos en los medios para recoger y retener la
10 sudoración.

El recipiente para contener los granos y la pulpa de cacao o los medios para recoger y contener la sudoración pueden ser de cualquier material, pero preferiblemente de plástico, madera, acero o aluminio. Más preferiblemente, el recipiente es un recipiente de plástico. El recipiente puede tener cualquier forma, pero preferiblemente es cilíndrico, cuadrado o
15 rectangular y más preferiblemente cilíndrico con diámetro y altura idénticos. Las dimensiones del contenedor varían según el volumen/peso de los granos de cacao.

Por ejemplo, el recipiente para contener granos de cacao y su pulpa puede ser un recipiente cilíndrico de plástico estanco al agua con un diámetro de aproximadamente 114 cm y una altura de aproximadamente 77 cm.

20 En modalidades particulares, la parte superior del recipiente para contener granos de cacao se sella con una tapa (Figura 1 (2)).

En modalidades particulares, el fondo del recipiente para contener granos de cacao comprende un desagüe que se puede sellar con una válvula. Por ejemplo, el desagüe es una abertura circular con un diámetro de aproximadamente 1.5 cm.

25 Los medios para separar los granos de cacao en fermentación y su pulpa del sudor de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación se ubican normalmente en la sección inferior (por ejemplo, cerca del fondo) del recipiente para contener los granos de cacao y su pulpa. La sudoración producida por los granos de cacao y la pulpa de los mismos gotearán por gravedad a través de la masa subyacente de granos de pulpa de cacao y posteriormente a través
30 de los medios para separar la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación de la sudoración al fondo del recipiente.

Por ejemplo, los medios para separar el sudor de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación pueden ser cualquier medio conocido en la técnica para separar el sudor de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación, como un dispositivo permeable, como un

tamiz o tamiz de 5 mm. Preferiblemente, el medio para separar el sudor de la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación es una tela o una bandeja perforada rígida, tal como una bandeja perforada de plástico, madera o metal. Las perforaciones en la bandeja pueden ser tales que permitan que el sudor pase de un lado de la bandeja al otro lado de la bandeja, pero no los granos de cacao y la pulpa, y preferiblemente que tengan un ancho máximo, tal como un diámetro máximo, de como máximo 15 mm, como máximo 14 mm, como máximo 13 mm, como máximo 12 mm, como máximo 11 mm, como máximo 10 mm, como máximo 5 mm, o como máximo 2 mm.

En modalidades particulares, se ubica una válvula entre el recipiente para contener granos de cacao y pulpa de los mismos (Figura 1, (1)) y los medios para recolectar y retener el sudor en el fondo de dicho dispositivo de fermentación (Figura 1, (5)); tal como en donde la válvula está ubicada entre los medios para separar los granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos del sudor de los granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos (Figura 1, (3)) y los medios para recoger y retener al sudor en el fondo de dicho dispositivo de fermentación (Figura 1, (5)). En consecuencia, si la válvula está cerrada, el sudor queda en el fondo del primer recipiente, si la válvula está abierta, el sudor producido durante la fermentación anaeróbica fluye a través de los medios para separar los granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos del sudor de los granos de cacao en fermentación y su pulpa recolectándose en los medios para recoger y retener al sudor en el fondo de dicho dispositivo de fermentación.

En modalidades particulares, los medios para recircular el sudor desde el fondo hasta la parte superior de dicho dispositivo de fermentación comprenden una bomba. La bomba puede estar unida operativamente a los medios para recoger y retener el sudor en la parte inferior de dicho dispositivo de fermentación y unida operativamente a los medios para rociar el sudor recogido sobre la superficie superior de los granos de cacao en fermentación y su pulpa, por ejemplo, mediante un sistema de tubería.

En modalidades particulares, el medio para rociar el sudor recogido de los granos de cacao y la pulpa de los mismos sobre la superficie superior de los granos de cacao en fermentación y la pulpa de los mismos está situado encima del recipiente para contener los granos de cacao y la pulpa de los mismos. Si el recipiente para contener los granos de cacao y su pulpa está cubierto por una tapa, el experto en la materia entenderá que los medios para rociar el sudor recogido sobre la superficie superior de los granos de cacao en fermentación se encuentran debajo de la tapa del recipiente.

En modalidades particulares, el medio para rociar el sudor recogido de los granos de cacao y su pulpa sobre la superficie superior de los granos de cacao en fermentación y su pulpa comprende, consiste esencialmente en una boquilla, como se describe en otra parte de esta

especificación. El experto en la materia entenderá que el ángulo de pulverización y/o el tamaño de la boquilla dependerán del tamaño del recipiente para contener los granos y la pulpa de cacao.

Otro aspecto proporciona el uso del sudor obtenido a partir de la fermentación de masa de granos de pulpa de cacao en la masa de granos de pulpa de cacao de fermentación anaeróbica, que comprende al menos una etapa de recirculación del sudor sobre la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación.

El experto en la materia comprenderá que las modalidades particulares de los métodos enseñados aquí también se aplican a los productos y usos enseñados aquí y viceversa.

Aunque la invención se ha descrito junto con modalidades específicas de la misma, es evidente que muchas alternativas, modificaciones y variaciones resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la luz de la descripción anterior. En consecuencia, se pretende abarcar todas las alternativas, modificaciones y variaciones de la siguiente manera en el espíritu y alcance amplio de las reivindicaciones adjuntas.

Los aspectos y modalidades anteriores se apoyan adicionalmente en los siguientes ejemplos no limitantes.

EJEMPLOS

Ejemplo 1: Fermentación de granos de cacao

1. Cosecha de vainas de cacao

Se cosecharon mazorcas de cacao maduras en varias plantaciones de cacao en Ben Tre, delta del Mekong, Vietnam. Los árboles de cacao eran de varias especies de la especie *Theobroma cacao* L., incluyendo, entre otros, Criollo, Forastero y Trinitario.

2. Obtención de los granos de cacao

A los pocos días de la cosecha, las mazorcas de cacao recolectadas se abrieron manualmente con un machete y se recuperaron los granos de cacao rodeados de una pulpa blanca mucilaginosa. Se desecharon los granos enfermos o germinados.

3. Primera fase de fermentación o “fermentación anaeróbica”

Material

Pruebas 1 y 2: cajas cuadradas de madera (tamaño: 70 x 70 x 50 cm - largo x ancho x alto) (figura 2) con lados y fondo perforados a intervalos regulares y una lámina de plástico que

rodea los lados y el fondo. Se utilizan sacos de yute para cubrir la caja. Se utiliza un recipiente hermético, debajo de la caja de madera, para recoger el sudor.

Prueba 3: recipiente cilíndrico de plástico estanco (dimensiones: 114 x 77 cm - diámetro x altura) (figura 3a) con una bandeja perforada 5 cm (figura 3b) por encima del fondo del recipiente y un desagüe (diámetro 1,5 cm) provisto de un válvula en el fondo del recipiente. El recipiente está cubierto por una tapa de plástico. Se utiliza otro recipiente estanco, debajo del primer recipiente, para recoger el sudor.

Configuración

Después de abrir las mazorcas, las cajas se llenan con unos 200 kg (cajas de madera; pruebas 1-2) o unos 350 kg (recipiente de plástico; prueba 3) de judías húmedas y su pulpa asociada. Una vez en los contenedores, las habas se dejan fermentar espontáneamente.

Prueba 1 (fermentación de control): los sudores producidos por los granos de cacao húmedos y su pulpa asociada durante la fermentación fluyen a través de las perforaciones en la caja de madera y no se conservan. La fermentación dura unas 48 horas.

Prueba 2 (según la invención): los sudores producidos por los granos de cacao húmedos y su pulpa asociada durante la primera fase de fermentación fluyen a través de las perforaciones en la caja de madera y se recogen en el contenedor debajo de la caja. La colección de sudoración es continua. El sudor se vuelve a introducir manualmente en la parte superior del primer recipiente sobre la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación a intervalos de tiempo durante toda la duración de la primera fase del proceso de fermentación (alrededor de 48 horas). La reintroducción se realiza a las 2, 4, 6, 8, 10, 24, 26, 28, 30, 32 y 34 horas después del inicio de la fermentación. El volumen de sudor recirculado es cada vez igual al 100% (v/v) del sudor recogido entre dos reintroducciones.

Prueba 3 (según la invención): los sudores producidos por los granos húmedos y su pulpa asociada durante la primera fase de la fermentación fluyen a través de las perforaciones en la bandeja hasta el desagüe, en el fondo del recipiente de plástico, y se recogen continuamente en el segundo recipiente de plástico antes de la reinyección. El sudor se reintroducen mecánicamente succionándolos a través de una bomba y rociándolos sobre la masa de granos de pulpa de cacao en fermentación en la parte superior del recipiente. El sudor se vuelve a introducir a intervalos de tiempo regulares durante toda la duración de la primera fase del proceso de fermentación (alrededor de 48 horas). El intervalo de tiempo entre dos reinyecciones fue de unos 75 minutos. La reinyección dura unos 2 minutos. El volumen de sudoración recirculada es igual al 100 % (v/v) de la sudoración recogida entre dos reinyecciones.

4. Segunda fase de fermentación o “fermentación aeróbica”

Una vez que se completa la primera fase de fermentación, se inicia la segunda fase del proceso de fermentación transfiriendo la masa de granos de pulpa de cacao a una caja de madera perforada para proporcionar aireación a los granos de cacao fermentados. Luego, los granos de cacao se transfieren regularmente a una nueva caja. Este proceso de segunda fase de fermentación dura entre unos 4 y 6 días.

La temperatura y el pH no se ajustaron por intervención durante la primera y segunda fase de fermentación. Durante la primera y segunda fase de fermentación, se midió y registró la temperatura con una sonda de temperatura insertada en el centro del recipiente de plástico/caja de madera. La figura 4 muestra la evolución de la temperatura durante la fermentación. Se observó un aumento de la temperatura, desde alrededor de 30°C hasta alrededor de 50°C, durante los 6 días de fermentación.

En las tres pruebas (pruebas 1, 2 y 3) el pH de la fermentación estuvo entre 3.5 y 4 al comienzo de la primera fermentación y entre 4.7 y 5.2 al final de la segunda fermentación.

5. Secado

Al final de la fermentación, los granos de cacao fermentados se retiran del recipiente y se secan cuidadosamente. El proceso de secado se realiza mediante secado al sol. Los granos de cacao fermentados se extienden en capas de unos 4 cm de espesor sobre bandejas de secado en un invernadero y se les da la vuelta unas 10 veces al día. El proceso de secado se completa cuando el nivel de humedad se reduce entre un 7 y un 8% (v/p).

6. Tostar

Los granos de cacao secos y fermentados se tuestan en un Selmi ROASTER 106 (Selmi Group, Italia). Se tuestan lotes de 6 kg de granos de cacao secos y fermentados utilizando parámetros convencionales (110°C durante 20 minutos).

7. Aventar

Los granos de cacao tostados se parten y se aventan con una Winn-15 Mini Winnower (CACAO CUCINA®, EE. UU.). Los granos/nibs obtenidos, libres de sus cáscaras, se almacenan hasta su posterior procesamiento.

8. Molienda a masa de cacao

Las puntas se muelen con una Blixer® 6V.V. (Robot-Coupe®, Francia) hasta que pasan de una masa sólida a una masa fluida de partículas de cacao suspendidas en manteca de cacao. Esta masa fluida finamente molida, también conocida como licor de cacao o masa de cacao, se almacena hasta su posterior procesamiento.

9. Sabor de las masas de cacao

El sabor de las masas de cacao obtenidas a partir de granos de cacao fermentados en las pruebas 1, 2 o 3 fue evaluado por un panel de expertos utilizando el siguiente procedimiento. Las muestras de pasta de cacao se calentaron en una placa calefactora hasta 45 °C en un vaso de plástico inodoro y se probaron en el plazo de una hora después de alcanzar los 45 °C. Se tomó una cucharada que contenía de 2 a 3 g de masa de cacao, se agitó en la boca y luego se tragó.

El sabor fue descrito como:

- Pasta de cacao procedente de granos de cacao fermentados de la prueba 1 (“masa de cacao control”): sabor a cacao intenso, moderadamente amargo y astringente, y muy ácido, con notas afrutadas, florales y tostadas

- Pasta de cacao a partir de granos de cacao fermentados de la prueba 2: Sabor a cacao menos intenso que la masa de cacao de control. Notas más afrutadas y de nuez que la masa de cacao de control. Ausencia de notas florales o torrefactas. Más suave que la masa de cacao de control.

- Pasta de cacao a partir de granos de cacao fermentados de la prueba 3: Más dulce, menos ácido y astringente que la masa de cacao de control. Moderado sabor amargo y cacao. Masa de cacao más blanda que la masa de cacao de control. Más notas a nuez, florales y tostadas que la masa de cacao de control. Más suave que la masa de cacao de control.

Ejemplo 2: chocolates preparados a partir de granos de cacao fermentados

Se prepararon chocolates oscuros reales utilizando las masas de cacao obtenidas en el ejemplo 1. Los ingredientes de los chocolates y sus respectivas cantidades se enumeran en la Tabla 1.

Tabla 1. Composiciones de chocolates

Ingredientes % (w/w)	A	B	C	D	E	F
Azúcar	38.3	38.3	38.3	38.3	18.7	18.7
Masa de cacao obtenida de la prueba 1 del ejemplo 1	55.0	-	55.0	-	72.6	-
Masa de cacao obtenida de la prueba 2 del ejemplo 1	-	55.0	-	-	-	-

Masa de cacao obtenida de la prueba 3 del ejemplo 1	-	-	-	55.0	-	72.6
Mantequilla de cocoa	6.2	6.2	6.2	6.2	8.7	8.7
Lecitina	0.5	0.5	0.5	0.5	-	-

Para la preparación de los chocolates A, B, C y D se utilizó el siguiente proceso:

- Derretir la masa de cacao y la manteca de cacao a 45°C;
- Mezclar el azúcar, la pasta de cacao y parte de la manteca de cacao en una mezcladora Stephan con paredes de doble camisa a 45°C durante 15 minutos;

• Refinar la mezcla en un refinador Buhler de 3 rodillos SDX300 hasta lograr un tamaño de partícula de 20 µm;

• verter en la concha del 10 al 15% de la lecitina total y aproximadamente el 10% de la manteca de cacao total, antes de llenar una concha de laboratorio Buhler Frisse™ Elkolino™ con la mezcla refinada;

• Llenado de la concha con la mezcla refinada y conchado a 70°C por 6h con una velocidad del motor de 375 RPM;

• Licuar el chocolate agregando la lecitina restante y la manteca de cacao restante;

• Templado del chocolate con el siguiente esquema: 45°C-28°C-32°C;

• Verter el chocolate en moldes y enfriar 15 minutos a 4-6°C, luego 1h a 15°C.

Para la preparación del chocolate E y F se utilizó el siguiente proceso:

• Derretir la masa de cacao y la manteca de cacao a 45°C;

• Mezclar el azúcar, la pasta de cacao y parte de la manteca de cacao en una batidora Stephan con paredes de doble camisa a 45°C durante 15 minutos;

• Refinar la mezcla en un refinador de 3 rodillos hasta lograr un tamaño de partícula de 20 µm;

• verter en la concha del 10 al 15% de la lecitina total y alrededor del 10% de la manteca de cacao total, antes de llenar la concha con la mezcla refinada;

• Llenado de la concha con la mezcla refinada y conchado a 90°C por 6h con una velocidad del motor de 375 RPM;

- Licuar el chocolate agregando la lecitina restante y la manteca de cacao restante;
- Templado del chocolate con el siguiente esquema: 45°C-28°C-32°C;
- Verter en moldes y enfriar durante 15 minutos a 4-6°C, luego 1h a 15°C.

Las propiedades de los chocolates se evaluaron mediante diferentes técnicas.

5 Comparación de aromas por SPME-GC-MS:

Los componentes de sabores y aromas de los seis chocolates (A a F) se analizaron mediante el uso de microextracción en fase sólida (SPME) y cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS).

La configuración SPME-GC-MS consistía en un cromatógrafo de gases-espectrómetro de masas 7890A/5975C (Agilent Technologies) equipado con un automuestreador MPS-2W (Gerstel).

Una muestra de 2.0 g de cada chocolate se agitó con 4 ml de solución saturada de NaCl a pH 3.0 con ácido cítrico 0.5 M y 10 µL de IS (2-metil-3-heptanona) en un vial de vidrio de 20 ml, el cual se cerró con una tapa magnética con un tabique de silicona/PTFE. Las muestras fueron precalentadas por 10 min a 60°C y las moléculas volátiles fueron extraídas por SPME (Fiber type DVB/CAR/PDMS SUPELCO Grey 57329-U) por 30 min a la misma temperatura. Después del aislamiento SPME, se realizó la desorción térmica splitless de los chocolates de la fibra durante 60 s a 240°C en el inyector GC (SPME SUPELCO Inlet Liner de 0.75 mm i.d.). La columna de GC (columnas RESTEK Stabilwax (sílice fundida)) se programó a una velocidad de 4°C/min a una temperatura de 230°C, que se mantuvo durante 17.5 min. Se utilizó helio como gas portador (1.5 ml/min). El inyector y el detector (fuente MS) se mantuvieron a 240°C y 250°C, respectivamente. Los cromatogramas TIC (corriente de iones totales) se registraron monitoreando en un rango de relación masa-carga (m/z) de 33-500 amu. Los volátiles se identificaron comparando los espectros de masas de los diferentes componentes con los de la biblioteca NIST (una Biblioteca de Espectros de Masas).

Los resultados del análisis se representan en la Figura 5 (a-c). Muestra que los perfiles de sabor y aroma de los chocolates A-B, C-D y E-F son muy diferentes en composición.

Prueba triangular

Los chocolates E y F se presentaron a un panel de 18 personas en una prueba triangular. En esta prueba se propusieron tres muestras. Dos de ellos eran idénticos, el tercero era diferente. Se pidió a las personas que encontraran una muestra que fuera diferente de las otras 2. Una respuesta era obligatoria.

12 jueces de 18 encontraron la respuesta correcta. El valor p (0.0039) fue inferior al nivel de riesgo alfa de la prueba (0.05) mostrando que había una diferencia sensorial significativamente perceptible entre el chocolate elaborado con una masa de cacao según la invención y el chocolate elaborado con una masa de cacao obtenida con un proceso tradicional.

- 5 Las personas que dieron la respuesta correcta describieron el chocolate F como menos ácido o amargo que el chocolate E.

Evaluación del sabor del chocolate

- 10 Los Chocolates A, B, E y F fueron evaluados por un panel de expertos capacitados para degustar chocolate (8 miembros) en una prueba de perfil descriptivo/libre. Primero se pidió a los expertos que definieran colectivamente los descriptores relevantes que utilizarían para evaluar las diferencias sensoriales percibidas entre los productos. Estos descriptores fueron: cacao, amargo, dulce, ácido, afrutado, floral, tostado y astringente. Luego, las muestras A y B y E y F se presentaron en pares a cada miembro del panel. Se les pidió que cuantificaran individualmente cada descriptor en una escala de 0 (ausencia) a 5 (dominancia). Los resultados de la evaluación se presentan en la Tabla 2 .
- 15

Tabla 2: evaluación del chocolate

	Chocolate A	Chocolate B	Chocolate E	Chocolate F
Cacao	2.5	2.5	3.5	3.0
Amargo	2.0	2.0	3.0	3.0
Dulce	2.0	2.5	1.5	2.0
Ácido	2.5	2.0	3.0	2.5
Frutal	2.5	2.0	3.5	3.0
Floral	0.5	1.0	1.5	1.5
Tostado	0.0	0.0	1.5	1.5
Astringente	1.5	1.0	2.0	2.0

La figura 6 muestra una representación gráfica de los resultados (Figura 6a chocolates A y B – figura 6b: chocolates E y F).

- 20 Finalmente, se pidió a los miembros del panel de expertos que compartieran sus resultados y llegaran a un acuerdo sobre la descripción del sabor de los chocolates. Sus conclusiones son las siguientes:

- Chocolate A (chocolate de referencia) es intensamente afrutado y ácido. Se percibe una nota fermentada al final. En comparación con el chocolate A, el chocolate B es más dulce, más equilibrado y, en general, más suave. Chocolate B es muy cremoso, con notas más marrones y afrutadas.
- Chocolate E (chocolate de referencia) tiene un intenso perfil de sabor ácido con sabores frutales frescos. También se perciben algunas notas de frutos secos y toques florales. En comparación con el chocolate E, el chocolate F es menos ácido. También se perciben sabores afrutados sobremaduros, notas de cítricos frescos y toques florales.

5

10