

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 474 618**

51 Int. Cl.:

A23F 5/02 (2006.01)

A23F 5/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2003** **E 03721742 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.06.2014** **EP 1615506**

54 Título: **Productos de frutos de café bajos en micotoxinas y método para su fabricación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.07.2014

73 Titular/es:

VDF FUTURECEUTICALS (100.0%)
300 W. 6TH STREET
MOMENCE, IL 60954-0009, US

72 Inventor/es:

MILJKOVIC, DUSAN;
DUELL, BRAD y
MILJKOVIC, VUKOSAVA

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 474 618 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Productos de frutos de café bajos en micotoxinas y método para su fabricación

5 **Campo de la invención**

El campo de la invención es productos alimentarios, y en concreto productos alimentarios preparados a partir de frutos de café inmaduros enteros secados rápidamente, o fragmentos/porciones de los mismos.

10 **Antecedentes de la invención**

Se han usado para propósitos alimentarios varias partes de la planta del café durante un tiempo relativamente largo (véase, por ejemplo, Pendergrast, M. *Uncommon Grounds*. Basic Books: Nueva York, 1999). Por ejemplo, las hojas de la planta del café y frutos de café frescos y maduros se hirieron para elaborar una infusión. En otros ejemplos, la pulpa del fruto de café puede fermentarse para producir vino como se describe en la Patente de China CN 1021949. En otro ejemplo adicional bien conocido, las semillas (es decir, los granos) de la planta del café se extraen del fruto, se secan, tuestan, muelen, y se extraen con agua caliente para proporcionar la bebida que muchos usuarios disfrutaban como café.

Desafortunadamente, los frutos de café, y en concreto la pulpa y la cáscara tienden a estropearse rápidamente en presencia de mohos, hongos, y otros microorganismos, y por tanto prácticamente siempre contienen niveles significativos de micotoxinas (véase, por ejemplo, Pittet, A., Tornare, D., Huggett, A., Viani, R. *Liquid Chromatographic Determination of Ochratoxin A in Pure and Adulterated Soluble Coffee Using an Immunoaffinity Column Cleanup Procedure*. J. Agric. Food Chem. 1996, 44, 3564-3569; o Bucheli, P., Kanchanomai, C., Meyer I., Pittet, A. *Development of Ochratoxin A during Robusta (*Coffea canephora*) Coffee Cherry Drying*. J. Agric. Food Chem. 2000, 48, 1358-1362). Por tanto, las bebidas producidas a partir de la pulpa, cáscara y mucílago del café y/o del fruto completo de café no lograron generalmente aceptación como ingredientes de bebidas (Aunque se anuncia un producto como "infusión de frutos de café" [<http://ivwww.paradisereolocation.com/paradisetofo/foodproducts.htm>], en realidad, el producto se elabora a partir de pulpa del fruto de café y recientemente se determinó que tiene cantidades sustanciales de micotoxinas).

El documento WO 02/062159 divulga métodos de obtención de nutraceuticos a partir de subproductos del procesado de cultivos tropicales como frutos de café. Se puede llevar a cabo una detoxificación del producto.

Incluso en situaciones donde se eliminan la pulpa, mucílago, y cáscara, las micotoxinas pueden estar todavía presentes sobre y/o en el grano del café. Por consiguiente, se han llevado a cabo considerables esfuerzos para detoxificar granos de café y otros productos alimentarios. Por ejemplo, en los casos donde la micotoxinas ya está presente en el producto alimentario, se pueden extraer las micotoxinas seleccionadas del producto alimentario usando varios solventes y procedimientos como se describe en la Patente de los Estados Unidos Nº 4.436.756 de Canella et al. Por otro lado, diversas micotoxinas pueden adsorberse del producto alimentario sobre un vehículo mineral como se describe en la Patente de los Estados Unidos Nº 5.935.623 de Alonso-Debolt.

En otros métodos adicionales, las micotoxinas seleccionadas pueden degradarse usando enzimas como se describe en la Patente de los Estados Unidos Nº 5.716.820 de Duvick et al. Los inventores en la referencia '820 incluso contemplan que los genes que codifican dichas enzimas pueden clonarse para producir plantas transgénicas que se piensa que están menos contaminadas con micotoxinas. Como alternativa, pueden emplearse microorganismos para destruir las micotoxinas encontradas en productos alimentarios de manera enzimática como se describe en la Patente de los Estados Unidos Nº 6.025.188 de Duvick et al.

En los casos donde las micotoxinas aún no se estén produciendo por un microorganismo presente en una planta u otro artículo alimentario, pueden usarse pesticidas u otras composiciones que controlan el crecimiento microbiano o la producción de micotoxinas en microorganismos. Por ejemplo, Emerson et al. describen en la Patente de los Estados Unidos Nº 5.639.794 el uso de una saponina como agente sinérgico para controlar la colonización y/o crecimiento de patógenos de plantas y animales. Como alternativa, como se describe en la Patente de los Estados Unidos Nº 4.199.606 de Bland, puede emplearse ácido propiónico sobre un vehículo como un inhibidor del crecimiento difundible para diversos microorganismos. Pueden emplearse además composiciones conocidas (véase, por ejemplo, la Patente de los Estados Unidos Nº 5.698.599 de Subbiah o la Patente de los Estados Unidos Nº 3798.323 de Leary) para suprimir o al menos reducir la síntesis de micotoxinas en un microorganismo.

Como alternativa, los productos alimentarios que contienen micotoxinas pueden mezclarse con productos alimentarios sin contaminar a una concentración que sea aceptable y/o por debajo de la cantidad máxima permitida de micotoxinas en productos alimentarios (véase, por ejemplo, Herrman, T. y Trigo-Stockli, D.; *Micotoxins in Feed Grains and Ingredients*; Kansas State University, Mayo 2002), o (al menos potencialmente) pueden emplearse productos de frutos de café que contienen micotoxinas en un producto no alimentario. En otros usos adicionales, el contenido en micotoxinas puede no considerarse relevante ya que el producto de grano de café se incinera y por tanto las micotoxinas se destruyen al menos parcialmente como se describe en la Patente de los Estados Unidos Nº 4.165.752, en el documento GB 2026839, o en el documento CA 1104410. Aquí, el inventor enseña que los frutos de café pueden

comprimirse, deshidratarse, molerse, y tostarse para producir un producto ahumable.

Sin embargo, aunque la mayoría de los métodos conocidos reducen la concentración de micotoxinas en mayor o menor medida, permanecen numerosas desventajas. Entre otras cosas, las etapas de procesamiento adicional necesitarán equipamiento dedicado, aumentando por tanto el tiempo y coste de procesamiento. Además, y especialmente en los casos donde se usan pesticidas y/o fungicidas, pueden surgir nuevos problemas con productos químicos residuales.

Por tanto, a pesar de las numerosas propiedades beneficiosas de los frutos de café y sus componentes, no se usan generalmente frutos de café enteros como productos alimentarios ya que las micotoxinas están presentes típicamente en cantidades sustanciales en el fruto maduro y sobremaduro. Por tanto, todavía hay una necesidad de proporcionar métodos y composiciones mejoradas para los frutos de café, y especialmente para productos que comprenden frutos de café con un contenido bajo o nulo de micotoxinas para consumo humano o veterinario.

Sumario de la invención

La presente invención se dirige a composiciones y métodos que incluyen frutos de café enteros inmaduros secados rápidamente o porciones de los mismos, donde los frutos de café se encuentran sustancialmente libres de, o tienen un contenido muy bajo de micotoxinas.

En un aspecto de la presente invención, se proporciona un método para la fabricación de un producto alimentario con las etapas de proporcionar frutos de café enteros inmaduros, donde los frutos de café enteros inmaduros tienen al menos un 5 % de color verde y menos del 5 % de la superficie de cada fruto de café esté cubierto de imperfecciones, cortes y/o agujeros, secar rápidamente los frutos de café inmaduros dentro de las 0 a 48 h después de la cosecha, de tal forma que un contenido de agua residual no sea mayor del 20 % y los frutos de café comprendan niveles de micotoxinas que se encuentran por debajo de 20 ppb de aflatoxinas totales, por debajo de 5 ppm para fumonisinas totales, por debajo de 5 ppm para vomitoxinas totales y por debajo de 5 ppb para ocratoxinas totales, extraer los frutos de café inmaduros secados rápidamente con un solvente acuoso o no acuoso y formular el producto alimentario que comprende el extracto de fruto del café.

En una realización de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, el producto alimentario es un producto alimentario sólido.

En una realización adicional de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, el producto alimentario sólido es un suplemento dietético o una barrita de snack.

En una realización adicional de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención el producto alimentario es un producto alimentario líquido.

En una realización adicional de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención el producto alimentario líquido es una infusión, una bebida, un jarabe o un elixir.

En una realización adicional de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención el fruto de café es un fruto de café inmaduro y tiene un color verde primario con menos del 25 % de color rojo.

En una realización adicional de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención el fruto de café es un fruto de café inmaduro y tiene un color rojo primario con menos del 25 % de color verde.

En una realización adicional de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención el fruto de café es un fruto de café inmaduro y tiene un color rojo primario con menos de un 5 % de superficie dañada.

En un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un producto alimentario obtenido mediante el método de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención.

En una realización de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención el producto alimentario es un producto alimentario sólido.

En una realización adicional de acuerdo con el segundo aspecto de la invención el producto alimentario sólido es un suplemento dietético o una barrita de snack.

En una realización adicional de acuerdo con el segundo aspecto de la invención el producto alimentario es un producto alimentario líquido.

En una realización adicional de acuerdo con el segundo aspecto de la invención el producto alimentario líquido es una infusión, una bebida, un jarabe, o un elixir.

En un tercer aspecto de la presente invención se proporciona un fruto de café inmaduro completo secado rápidamente o una porción del mismo que tiene un contenido en agua residual no mayor del 20 % (pt/pt) que tiene un nivel de micotoxinas sin detoxificación adicional de menos de 20 ppb para aflatoxinas totales, menos de 10 ppb para ocratoxinas totales, y menos de 5 ppm para fumonisinas.

Varios objetos, características, aspectos y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención.

Descripción detallada

Los inventores han descubierto que pueden producirse infusiones u otros productos alimentarios con bajos niveles de micotoxinas o incluso sin micotoxinas a partir de frutos de café enteros, sustancialmente sin daños que se recolectan preferentemente en estado inmaduro, y donde el fruto de café se seca rápidamente después de la cosecha. Entre otras ventajas, los inventores descubrieron que dichos frutos de café reducen significativamente la posibilidad de infestación del fruto de café con mohos y hongos conocidos por producir micotoxinas. Además, los inventores descubrieron que los frutos de café inmaduros (en comparación con frutos de café totalmente inmaduros) proporcionan un nivel deseable de sabor y un perfil de aroma en el producto del fruto de café (por ejemplo, infusión de fruto del café) así como niveles relativamente altos de polifenoles, polisacáridos, y otros nutrientes.

La expresión "producto alimentario" como se usa en el presente documento se refiere a cualquier producto que se ingiere por un ser humano y/o animal con propósito nutricional, de mantenimiento de la salud, de mejora de la salud, y/o recreacional. Los productos alimentarios particularmente preferidos incluyen aquellos consumidos por seres humanos, donde dichos productos alimentarios pueden ser productos alimentarios sólidos (por ejemplo, suplemento dietético, barrita de snack, infusión embolsada, etc.) o productos líquidos (por ejemplo, infusión u otra bebida, jarabe o elixir, etc.).

Como también se usa en el presente documento, la expresión "fruto de café" se refiere a la fruta del árbol del café (*Coffea spp.*, familia Rubiaceae) en el que exocarpo y el mesocarpo externo (es decir, la pulpa) rodean al mesocarpo interno (es decir, el mucilago) y al endocarpo (es decir, la cáscara), que a su vez rodean la semilla (es decir, los granos). Por tanto, la expresión fruto de café se refiere especialmente al fruto de café completo, que puede incluir o no el tallo del fruto.

La expresión "fruto de café inmaduro" se refiere a un fruto de café que no ha alcanzado todavía el estado de madurez, que se caracteriza generalmente por la susceptibilidad a o la presencia de una infección fúngica y/o la presencia de micotoxinas. Por tanto, un fruto de café inmaduro se encuentra en un estado de maduración en el que el fruto de café, cuando se seca rápidamente, mostrará niveles de micotoxinas que se encuentran por debajo de 20 ppb para aflatoxinas totales, por debajo de 5 ppm para fumonisinas totales, por debajo de 5 ppm para vomitoxinas totales, y por debajo de 5 ppb para ocratoxinas. Por consiguiente, los frutos de café secados rápidamente se secan típicamente dentro de las 0-48 horas (y más preferentemente dentro de las 6-24 horas) después de la cosecha de tal forma que el contenido de agua residual no sea mayor del 20 % (pt/pt), y más típicamente no mayor del 6-12 % (pt/pt).

Visto desde otra perspectiva, los frutos de café inmaduros generalmente tienen un color rojo completo (o en algunos casos color amarillo) o prácticamente completo (al menos un 95 % del fruto), y típicamente incluyen varios defectos superficiales (por ejemplo, imperfecciones, cortes, y/o agujeros que cubren un área de más del 5 % del fruto). Por tanto, un fruto de café inmaduro mostrará típicamente al menos algo de color verde (al menos el 5 %, más típicamente al menos el 10 %) y estarán típicamente libres de defectos superficiales (por ejemplo, imperfecciones, cortes, y/o agujeros que cubran un área de menos del 5 % del fruto). Los frutos de café inmaduros también pueden caracterizarse por que permanecerán en el árbol del café para un ciclo de recolección posterior donde se recogen los frutos de café a mano y se usan para la producción de granos de café. Como alternativa, puede emplearse una máquina de separación por colores con equipamiento CCD para identificar y seleccionar los frutos de café inmaduros basándose cuantitativamente en el color en los casos donde los frutos de café se recolectan en masa y se clasifican automáticamente.

También debe apreciarse que aunque varios de los siguientes aspectos y ejemplos emplean frutos de café en estado inmaduro, también se contemplan como adecuados en el presente documento los frutos de café totalmente maduros, especialmente en los casos donde los frutos maduros del café están sustancialmente libres de daños superficiales (es decir, no más del 5 % del área superficial) o de infección microbiana (es decir, infección microbiana que da como resultado niveles de micotoxinas de menos de 20 ppb para aflatoxinas totales, menos de 5 ppm para fumonisinas totales, menos de 5 ppm para vomitoxinas totales, y menos de 5 ppb para ocratoxinas basándose en el peso seco). Por tanto, todos los productos alimentarios contemplados y/o frutos de café pueden comprender frutos de café completamente maduros así como inmaduros en proporciones variantes. Por ejemplo, las proporciones adecuadas incluyen 100 % maduro: 0 % inmaduro, preferentemente 90 % maduro: 10 % inmaduro, más preferentemente 75 % maduro: 25 % inmaduro, aún más preferentemente 50 % maduro: 50 % inmaduro, y lo más preferentemente menos del 25 % maduro: más del 75 % inmaduro.

Como también se usa en el presente documento, la expresión fruto de café "secado rápidamente" significa que el fruto completo del café se seca siguiendo un protocolo que limita el crecimiento de mohos, hongos, y/o levaduras hasta un punto tal que el fruto de café mostrará niveles de micotoxinas que están por debajo de 20 ppb para aflatoxinas totales, por debajo de 5 ppm para fumonisinas totales, por debajo de 5 ppm para vomitoxinas totales, y por debajo de 5 ppb para ocratoxinas. Por consiguiente, los frutos de café secados rápidamente se secan típicamente dentro de las 0-48 horas (y más preferentemente dentro de las 6-24 horas) después de la cosecha de tal forma que el contenido en agua residual no es mayor del 20 % (pt/pt), y más típicamente no mayor del 6-12 % (pt/pt).

Como también se usa en el presente documento, el término "micotoxinas" se refiere a cualquier producto tóxico producido por un moho, hongo, y/o levadura que muestre una toxicidad significativa para un ser humano o animal cuando se ingieren. Por tanto, las micotoxinas especialmente contempladas incluyen aflatoxinas (y particularmente B1, B2, G1, y G2), fumonisinas (y particularmente B1, B2, y B3), ocratoxina, desoxinivalenol (DON, vomitoxina), toxina T-2, y zearalenona. La expresión "aflatoxinas totales" por tanto se refiere a la suma de todas las variantes de aflatoxina, la expresión "fumonisinas totales" se refiere a la suma de todas las variantes de fumonisina, y la expresión "ocratoxinas totales" se refiere por tanto a la suma de todas las variantes de ocratoxina.

En un aspecto ejemplar de la materia objeto de la invención, los frutos de café completos inmaduros (por ejemplo, semimaduros o prácticamente maduros) y sin dañar se recogen a mano y en aproximadamente una hora se secan rápidamente usando un secador de aire seco a aproximadamente 60 °C (140 °F) hasta que se obtiene un peso constante. Los frutos de café así obtenidos poseen típicamente una estabilidad de almacenamiento significativa, elevada resistencia a la infección por hongos, y un peso de transporte menor que los frutos húmedos.

Se contempla generalmente que los frutos de café inmaduros pueden derivarse de distintas fuentes, y el uso concreto de los frutos de café inmaduros determinará al menos en parte la(s) fuente(s). Sin embargo, se prefiere que los frutos de café inmaduros se deriven de una sola especie de café (por ejemplo, *Coffea arabica*), que se cultivan en condiciones de crecimiento similares (por ejemplo, cultivo en sombra). Entre otras ventajas, se contempla que una única fuente de frutos de café facilitará el secado rápido de los frutos inmaduros. Debe reconocerse, sin embargo, que una vez que los frutos de café inmaduros se sequen rápidamente, varias especies de café y/o frutos de café de varias condiciones de crecimiento pueden mezclarse para lograr una mezcla con características particularmente preferidas.

Además, debe apreciarse que dependiendo del producto particular o uso para el fruto de café, el grado de madurez del fruto de café puede variar considerablemente. Por ejemplo, en los casos donde se desee la extracción de polifenoles y/o ácido clorogénico del fruto de café entero, pueden usarse frutos de café semimaduros (estado 1 o estado 2). Por otro lado, en los casos donde el fruto de café se usa para la producción de una infusión de fruto de café y el sabor y aroma son primordiales, pueden recogerse frutos de café prácticamente maduros. En aspectos adicionales contemplados, pueden usarse frutos de café inmaduros, o cualquier mezcla razonable de diversos grados de maduración. Especialmente en los casos donde el fruto de café es un fruto de café maduro, se contempla que el fruto completo esté preferentemente libre de defectos superficiales, incluyendo grietas, roturas, agujeros, u otras aberturas. Sin embargo, aunque no se prefiera, también pueden usarse frutos de café con defectos superficiales. Aunque no sea limitante de la materia objeto de la invención, se prefiere generalmente que los frutos de café inmaduros (o mezclas de productos del café) se laven con agua u otra solución acuosa (por ejemplo, solución de hipoclorito diluida) para eliminar partículas del suelo y otros residuos antes del secado.

El secado rápido se lleva a cabo preferentemente inmediatamente después de la recolección y hasta dos días después de la recolección hasta que se obtiene un peso constante (o hasta que la pulpa externa del fruto se haya secado). Por tanto, y dependiendo de la fuente de calor concreta disponible, se prefiere generalmente que el secado rápido se lleve a cabo a una temperatura de aproximadamente 38 °C - 82 °C (100 °F a aproximadamente 180 °F) durante un periodo de aproximadamente 6-48 horas. Por ejemplo, en los casos donde la energía eléctrica (u otras) esté fácilmente disponible, los frutos de café inmaduros pueden secarse en un secador de aire caliente en un tambor estacionario o rotatorio, o en un proceso de secado en ventana refractante. Como alternativa, los frutos de café inmaduros también pueden liofilizarse. Por otro lado, y especialmente en los casos donde las fuentes de energía no estén fácilmente disponibles, los frutos de café inmaduros pueden secarse al sol. Sin embargo, independientemente del método de secado, debe reconocerse que los frutos de café inmaduros se sequen rápidamente para evitar la producción de micotoxinas por parte de hongos, mohos, y/o levaduras que ya estén presentes y/o colonizando (por ejemplo, mediante infección o esporulación) el fruto de café. Por tanto, los frutos de café inmaduros son secados ventajosamente sobre una superficie que esté limpia y libre de fuentes de contaminación por micotoxina. En aspectos adicionales alternativos de la materia objeto de la invención, los frutos de café inmaduros pueden también congelarse y almacenarse/transportarse hasta que pueda implementarse el secado rápido.

Los frutos de café inmaduros secados rápidamente obtenidos de este modo pueden a continuación emplearse sin detoxificación adicional de micotoxinas para usos diversos en numerosos productos alimentarios. Por ejemplo, en los casos donde se usa fruto de café inmaduro secado rápidamente en un producto alimentario, el fruto de café puede mezclarse con otro consumible (por ejemplo, en mezcla con grano para alimentos para animales, o recubrimiento con chocolate para consumo humano). En otro ejemplo especialmente preferido, se muele el fruto de café inmaduro secado rápidamente y se usa como aditivo alimentario o como base para elaborar infusión de fruto de café (por ejemplo, para su uso como infusión a granel, se prefiere molienda a un tamaño de 500-3000 µm, o para infusiones en

bolsitas, se prefiere molienda a un tamaño de 200-1000 µm).

Como alternativa, debe reconocerse que pueden emplearse únicamente partes del fruto de café secado rápidamente en un producto alimentario. Por ejemplo, en los casos donde el fruto de café inmaduro se encuentra en un estado prácticamente maduro, se contempla que se puedan separar la pulpa, mucílago, y/o cáscara de las semillas, que son a continuación (opcionalmente mezcladas con otras semillas) tostadas en granos de café de grado comercial. La pulpa, mucílago, y/o cáscara restantes del fruto de café inmaduro secado rápidamente pueden emplearse a continuación como aditivo alimentario o como base para extracción de uno o más componentes deseables (por ejemplo, polifenoles).

En usos adicionales contemplados de frutos de café inmaduros secados rápidamente obtenidos de este modo, se contempla que puedan emplearse los frutos de café (o porciones de los mismos) como material de inicio para la extracción de varios materiales beneficiosos. Por ejemplo, los frutos de café inmaduros secados rápidamente pueden extraerse con un solvente acuoso (por ejemplo, agua, mezcla de agua-etanol) o no acuoso (por ejemplo, CO₂ en punto crítico, dimetilformamida) para aislar uno o más componentes que pueden usarse en un producto alimentario. Por ejemplo, los frutos de café inmaduros secados rápidamente pueden proporcionar una excelente fuente de polifenoles, ácido clorogénico, y/o cafeína.

El término "polifenol" como se usa en el presente documento se refiere a un grupo diverso de compuestos producidos por una planta, donde los compuestos incluyen un anillo fenólico al cual se unen covalentemente al menos un grupo OH, y más típicamente dos grupos OH. Por ejemplo, los polifenoles representativos incluyen ácido elágico, ácido tánico, vainillina, ácido cafeico, ácido clorogénico, ácido ferúlico, catequinas (por ejemplo, galato de epicatequina, epigallocatequina), flavonoles (por ejemplo, antocianidinas, quercetina, canferol), y varios otros flavonoides, y sus glucósidos y dípsidos. Además, los polifenoles contemplados también pueden estar en forma oligomérica o polimérica (por ejemplo, proantocianidinas oligoméricas o taninos condensados).

En otro aspecto preferido de la materia objeto de la invención, los inventores contemplan el uso de frutos de café inmaduros enteros secados rápidamente en la producción de varias bebidas. Por ejemplo, se observó que las infusiones producidas de frutos de café inmaduros (verdes) y semimaduros en estado 1 completos secados rápidamente poseen características de aroma y sabor relativamente bajas. Por tanto, los extractos o infusiones al menos parcialmente condensadas a partir de frutos de café inmaduros (verdes) y semimaduros en estado 1 enteros secados rápidamente pueden añadirse como aditivo bajo en sabor a una bebida disponible comercialmente para potenciar sus propiedades nutricionales.

A medida que aumenta la madurez, son evidentes más aroma y sabor en los frutos de café inmaduros secados rápidamente. Por consiguiente, una infusión producida a partir de frutos de café enteros semimaduros en estado 2 y prácticamente maduros poseerán un elevado aroma y sabor afrutado, y los inventores contemplan que los frutos de café semimaduros y prácticamente maduros puedan usarse directamente después del secado rápido y la molienda para una "Infusión de Fruto de café Entero", ya sea por sí solo o después de colocarlo en una bolsita para infusión. Como se ilustra a continuación, dicha infusión puede proporcionar elevados niveles de polifenoles, típicamente 60-70 mg por cada taza de 180 ml (6 oz.). Además, las infusiones preparadas de frutos de café inmaduros enteros secados rápidamente poseen generalmente proporciones elevadas de ácido clorogénico a cafeína (típicamente de aproximadamente 2-4,5) en comparación con bebidas elaboradas a partir de café tostado (típicamente aproximadamente 0,4). Por tanto, debe apreciarse que una infusión preparada a partir de frutos de café inmaduros secados rápidamente es mucho más nutritiva (basándose en los polifenoles y ácido clorogénico) que el café tostado.

Por lo tanto, los inventores contemplan un producto alimentario que incluye una preparación a partir de un fruto de café (preferentemente inmaduro) que se seca rápidamente de tal modo que el nivel de micotoxinas del fruto de café es menor de 20 ppb para aflatoxinas totales, menor de 10 ppb para ocratoxinas, y menor de 5 ppm para fumonisinas totales. Como alternativa, los niveles de micotoxinas contemplados también pueden estar en el intervalo de 20-50 ppb, pero más preferentemente menor de 15 ppb, incluso más preferentemente menor de 10 ppb, y lo más preferentemente menor de 5 ppb para aflatoxinas totales. Los niveles micotoxinas contemplados de manera similar también incluyen un intervalo de 10-30 ppb, pero más preferentemente menor de 5 ppb, incluso más preferentemente menor de 3 ppb, y lo más preferentemente menor de 2 ppb para ocratoxinas totales. De manera similar, los niveles de micotoxinas contemplados también incluyen un intervalo de 5-20 ppm, pero más preferentemente menor de 15 ppm, incluso más preferentemente menor de 10 ppm, y lo más preferentemente menor de 5 ppm para fumonisinas totales y/o vomitoxinas totales.

Como ya se discutió anteriormente, la preparación del fruto de café inmaduro puede incluir el fruto de café entero, comprender un fragmento molido del fruto de café completo, o incluir el grano, la pulpa, el mucílago, y/o la cáscara del fruto de café secado rápidamente. Como alternativa, debe reconocerse que la preparación también puede comprender un extracto del fruto de café entero secado rápidamente (o fragmento o porción del mismo).

Los productos alimentarios contemplados incluyen especialmente bebidas preparadas a partir de los frutos de café inmaduros secados rápidamente (o fragmentos o porciones de los mismos) contemplados, o bebidas a las que se han añadido extractos o trozos de los frutos de café inmaduros secados rápidamente (o fragmentos o porciones de los

mismos) contemplados. De manera similar, los productos alimentarios contemplados también incluyen productos horneados (por ejemplo, pan, galletas crujientes, etc.), snacks (por ejemplo, barritas energéticas o de caramelo), cereales, y otros nutrientes sólidos a los que han añadido extractos o trozos de los frutos de café inmaduros secados rápidamente (o fragmentos o porciones de los mismos) contemplados. Como alternativa, los productos alimentarios contemplados también incluyen un suplemento nutricional en forma líquida o sólida que comprende un extracto del fruto de café inmaduro secado rápidamente.

Dependiendo del propósito concreto, debe reconocerse que dichos productos alimentarios pueden prepararse a partir de frutos de café inmaduros secados rápidamente que tengan un color verde primario con menos del 25 % de color rojo, más preferentemente con menos del 25 % de color verde, y lo más preferentemente a partir de frutos de café inmaduros secados rápidamente que tengan color rojo primario (no menos del 90 %, lo más típicamente no menos del 95 %) con menos del 5 % de área dañada. Otras composiciones y métodos contemplados se divulgan en la solicitud de estos mismos autores WO 2004/098320 titulada "Methods for Coffee Cherry Products".

Ejemplos

Los siguientes ejemplos se proporcionan para permitir a un experto en la técnica fabricar y usar las composiciones de acuerdo con la materia objeto de la invención y para ilustrar las composiciones ejemplares y métodos generalmente descritos en el presente documento.

Recolección de frutos de café enteros

Se determinó la madurez de los frutos de café estimando visualmente la cantidad de color verde y rojo (o amarillo, en los casos donde fuese necesario) de los frutos enteros. A medida que los frutos maduran, los frutos verdes aumentarán típicamente de tamaño y a continuación desarrollarán cantidades en aumento de color rojo. Para los presentes ejemplos, los frutos de café se recolectaron en cuatro estados de madurez: Completamente verde o prácticamente verde por completo (inmaduro; típicamente menos del 5 % del fruto de café de color rojo o amarillo), verde primario con algo de rojo (semimaduro, etapa 1; típicamente menos del 25 % del fruto de café de color rojo o amarillo), rojo primario con algo de verde (semimaduro, etapa 2; típicamente menos del 25 % del fruto de café de color verde), y rojo sin romper y sin dañar (prácticamente maduro; típicamente menos del 10 % del fruto de café de color verde; área de imperfecciones, cortes, o superficie rota de otro modo menor del 5 %). Se recolectaron frutos enteros sin romper y sin cortar en tanta cantidad como fue posible.

Secado rápido de los frutos de café enteros

Se prepararon frutos de café enteros para la extracción de muestra secando los frutos dentro de las 1-12 horas después de la recolección en bandejas separadas de un secador por aire de acuerdo con el siguiente procedimiento. Se pesaron frutos de café (400-600 g) en vasos y se lavaron dos veces con agua del grifo, seguido de un solo lavado con agua destilada. Los frutos de café así lavados se colocaron sobre una bandeja de un secador por aire para escurrir, y después se secaron a 66 °C - 71 °C (150-160 °F) durante 16-18 horas hasta un peso constante. El secado se detuvo cuando el peso en dos intervalos consecutivos de una hora difería en menos de 1 g. Los rendimientos típicos de fruto seco total fueron de 160-220 g. Los análisis posteriores indicaron un contenido de agua residual en el fruto seco del 6-12 %.

Análisis de micotoxinas

Para determinar la viabilidad del fruto de café entero en los estados de inmaduro, semimaduro, y prácticamente maduro (véase la sección anterior) para su uso en un producto nutricional (y especialmente para su uso en una infusión), se midieron los niveles de micotoxinas seleccionadas y se compararon contra productos comparativos y subproductos de fruto de café rojo y maduro procedentes de la producción de café. Como se ve claramente en la **Tabla 1** a continuación, los frutos de café secados rápidamente de todos los estados inmaduros recolectados tenían un nivel de micotoxinas por debajo del límite de detección de 1 ppb (medido para aflatoxina y ocratoxina).

La concentración de micotoxinas se determinó en un laboratorio independiente mediante análisis tanto ELISA como HPLC. Basándose en los resultados a continuación, los inventores concluyen que todas las muestras de los estados inmaduros recolectados son adecuadas para uso directo en un producto nutricional para consumo tanto humano como veterinario. Sin embargo, el subproducto de la producción de café (que consiste predominantemente en pulpa, mucílago, y cáscara de frutos de café) de frutos maduros de color rojo con imperfecciones (típicamente mayores del 20 % de la superficie del fruto) tenían un contenido sustancial tanto de aflatoxinas como de ocratoxinas. De manera similar, el producto comparativo "Paradise to Go Tea" (fabricado a partir de pulpa de fruto del café) mostró micotoxinas en concentraciones de dos dígitos.

Tabla 1

MADUREZ	COLOR	AFLATOXINA	OCRATOXINA
Inmaduro, secado rápidamente	Verde	< 1 ppb	< 1 ppb
Semimaduro estado 1, secado rápidamente	Mayoritariamente verde con algo de rojo	< 1 ppb	< 1 ppb
Semimaduro estado 2, secado rápidamente	Mayoritariamente rojo con algo de verde	< 1 ppb	< 1 ppb
Prácticamente maduro, secado rápidamente	Rojo, área dañada <5 %	< 1 ppb	< 1 ppb
Maduro (subproducto de la producción de café)	Rojo, área dañada >20 %	> 200 ppb	> 500 ppb
Paradise to Go Tea (materia seca)	N/A	> 25 ppb	> 40 ppb

Análisis de Polifenoles (PP), ácido clorogénico(CG), y cafeína (CF) en frutos de café inmaduros enteros secados rápidamente

- 5 En una serie adicional de experimentos, se midieron los niveles totales de polifenoles, ácido clorogénico, y cafeína de frutos de café inmaduros secados rápidamente en varios estados de inmadurez y se compararon frente a granos de café verdes y tostados. La **Tabla 2** resume los resultados de este análisis.
- 10 De manera interesante, aunque el nivel de polifenoles (PP) de frutos de café secados rápidamente de todos los estados de recolección inmaduros era ligeramente menor que el nivel de granos de café verdes o tostados, aún permanecían cantidades significativas de polifenoles en frutos de café inmaduros secados rápidamente. De manera similar, el contenido de ácido clorogénico (CG) de frutos de café enteros secados rápidamente en varios estados de inmadurez se mantuvo a niveles sustancialmente elevados en comparación con el café tostado, pero era ligeramente inferior comparado con los granos verdes. El nivel de cafeína (CF) de frutos de café secados rápidamente de todos los estados de recolección inmaduros se encontraba sustancialmente dentro del nivel de cafeína de granos de café verdes y tostados (debe indicarse que todos los datos proporcionados están basados en la materia seca y no están normalizados al peso seco del grano).
- 15
- 20 Análisis de polifenoles: se molieron frutos enteros de café seco (o granos verdes o granos tostados) (1,00 g) en un molinillo de café de cuchillas rotatorias de acero durante 30 segundos para producir una muestra molida. Se añadió la muestra molida a 100 ml de agua destilada y se calentó la mezcla resultante hasta que hirvió en un matraz Erlenmeyer durante 30 minutos. Se retiró el calor y se dejó que la mezcla se enfriase hasta temperatura ambiente. La suspensión resultante se transfirió a un cilindro graduado de 100 ml y se añadió agua hasta enrasar el volumen a 100 ml. Se transfirió de nuevo la mezcla al matraz Erlenmeyer, se agitó brevemente, y se dejó que sedimentaran los sólidos. Se filtró una alícuota (~3 ml) de la solución del sobrenadante a través de un filtro Acrodisc de 0,45 mm, y la solución transparente resultante se diluyó a 1:10 con agua destilada usando un matraz volumétrico (1.00 ml diluido con 9.00 ml de agua destilada).
- 25
- 30 Se usó el método Folin-Ciocalteu para medir el contenido de polifenoles de la solución diluida de la manera siguiente. Un ml de la solución diluida se añadió a un tubo de ensayo, se mezcló con 1 ml de reactivo fenólico de Folin-Ciocalteu 0,2 N (Solución Sigma, 2 N, diluido a 1:10 con agua), y se dejó reposar durante 5 minutos a temperatura ambiente. Se añadió un ml de NaHCO₃ 1 N y se dejó la mezcla de reacción durante dos horas a temperatura ambiente. El nivel de polifenoles se determinó usando un espectrofotómetro de espectro UV-visible estandarizado contra catequina, a una $\lambda_{\text{máx.}} = 750 \text{ nm}$ contra agua destilada como blanco.
- 35

Ácido clorogénico: La determinación de ácido clorogénico se hizo usando separación en HPLC de la solución filtrada transparente preparada anteriormente usando protocolos analíticos y de separación estándar bien conocidos en la técnica. De manera similar, la determinación de cafeína se hizo usando separación en HPLC de la solución filtrada transparente preparada anteriormente usando protocolos analíticos y de separación estándar bien conocidos en la técnica (para protocolos ejemplares véase, por ejemplo, Bispo M.S., et al. en J. Chromatogr. Sci.; 2002, Ene;40(1):45-8, o Nakakuki, H. et al. en J. Chromatogr. A.;1999, Jul 2;848(1-2):523-7).

40

Tabla 2

MADUREZ	COLOR	% PP	%CG	% CF	CG/CF
Inmaduro, secado rápidamente	Verde	3,80	2,64	1,03	2,56
Semimaduro estado 1, secado rápidamente	Mayoritariamente verde con algo de rojo	3,28	2,70	1,00	2,70
Semimaduro estado 2, secado rápidamente	Mayoritariamente rojo con algo de verde	3,54	2,00	0,70	2,86

MADUREZ	COLOR	% PP	%CG	% CF	CG/CF
Prácticamente maduro, secado rápidamente	Rojo, área dañada <5 %	3,35	N/D	N/D	N/D
Granos de café verde	Verde	4,58	3,31	0,95	3,48
Granos de café tostados	Marrón	3,93	0,50	1,20	0,42

Análisis de polifenoles (PP), ácido clorogénico (CG), y cafeína (CF) para una infusión preparada a partir de frutos de café enteros inmaduros secados rápidamente

- 5 Se molieron frutos de café inmaduros secados rápidamente en un molinillo de café de cuchilla de acero rotatoria durante 10-30 segundos para producir una muestra molida. Se añadieron 90 ml (aproximadamente 3 fl. oz) de agua destilada hirviendo a la muestra molida (1.00 g) y se dejó reposar la muestra resultante en un matraz Erlenmeyer durante 10 minutos para producir una infusión de fruto del café. Se filtró una alícuota (~3 ml) de la solución sobrenadante a través de un filtro Acrodisc de 0,45 mm, y la solución transparente resultante se diluyó a 1:10 con agua destilada usando un matraz volumétrico (1.00 ml diluido con 9.00 ml de agua destilada). Se usó el método Folín-Ciocalteu como se describe anteriormente para medir el contenido de polifenol (basándose en peso seco, equivalentes de catequinas) de la infusión de frutos de café así preparada. La **Tabla 3** resume los resultados.

Tabla 3

MADUREZ	DISOLVENTE	% PP	%CG	% CF	CG/CF
Inmaduro, secado rápidamente	Agua	10,93	8,61	3,04	2,83
Semimaduro estado 1, secado rápidamente	Agua	9,38	7,58	2,72	2,78
Semimaduro estado 2, secado rápidamente	Agua	8,51	6,74	1,71	3,95
Prácticamente maduro, secado rápidamente	Agua	6,92	1,34	0,29	4,61

Preparación de infusiones de fruto de café entero de diferente madurez

El siguiente procedimiento se usó para preparar infusiones a partir de frutos enteros del café de distinta madurez para evaluar el sabor y aroma. El fruto de café entero y seco (10-20 g) se molió en un molinillo de café de cuchilla de acero rotatoria durante 10-30 segundos para producir una muestra molida. El fruto de café molido (2.0 g) se colocó en una taza cerámica y se añadieron 180 ml de agua prácticamente hirviendo, 88 - 93 °C (6 oz., 190-200 °F). La suspensión se agitó y se dejó reposar durante 3 minutos, en cuyo momento se anotaron el aroma y sabor del líquido sobrenadante. Los resultados se muestran en la **Tabla 4**.

Tabla 4

MADUREZ	COLOR	AROMA	SABOR	PP/INFUSIÓN 180 ml
Inmaduro, secado rápidamente	Verde	Ninguno	Prácticamente sin sabor	76 mg
Semimaduro estado 1, secado rápidamente	Mayoritariamente verde con algo de rojo	Afrutado muy suave	Ligero sabor afrutado	66 mg
Semimaduro estado 2, secado rápidamente	Mayoritariamente rojo con algo de verde	Afrutado suave	Sabor afrutado suave	71 mg
Prácticamente maduro, secado rápidamente	Rojo, área dañada <5 %	Afrutado	Rico sabor afrutado	67 mg

REIVINDICACIONES

1. Un método para la fabricación de un producto alimentario que comprende las siguientes etapas:
 - 5 - proporcionar frutos de café enteros inmaduros donde los frutos de café inmaduros tienen al menos un 5 % de color verde y menos del 5 % de la superficie de cada fruto de café cubierto de imperfecciones, cortes y/o agujeros;
 - 10 - secar rápidamente los frutos de café inmaduros dentro de las 0 a 48 h después de la cosecha de tal forma que un contenido de agua residual no sea mayor de un 20 % y los frutos de café comprendan niveles de micotoxinas que se encuentren por debajo de 20 ppb para aflatoxinas totales, por debajo de 5 ppm para fumonisinas totales, por debajo de 5 ppm para vomitoxinas totales y por debajo de 5 ppb para ocratoxinas;
 - 15 - extraer los frutos de café enteros inmaduros secados rápidamente con un solvente acuoso o no acuoso; y
 - 20 - formular el producto alimentario que comprende el extracto del fruto del café.
2. El método de la reivindicación 1, donde el producto alimentario es un producto alimentario sólido.
3. El método de la reivindicación 2, donde el producto alimentario sólido es un suplemento dietético o una barrita de snack.
4. El método de la reivindicación 1, donde el producto alimentario es un producto alimentario líquido.
5. El método de la reivindicación 4, donde el producto alimentario líquido es una infusión, una bebida, un jarabe, o un elixir.
6. El método de la reivindicación 1, donde el fruto de café es un fruto de café inmaduro y tiene a un color verde primario con menos del 25 % de color rojo.
7. El método de la reivindicación 1, donde el fruto de café es un fruto de café inmaduro y tiene a un color rojo primario con menos del 25 % de color verde.
8. El método de la reivindicación 1, donde el fruto de café es un fruto de café inmaduro y tiene un color rojo primario con menos del 5 % de área dañada.
9. Un producto alimentario, obtenido mediante el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
10. El producto alimentario de la reivindicación 9, donde el producto alimentario es un producto alimentario sólido.
11. El producto alimentario de la reivindicación 10, donde el producto alimentario sólido es un suplemento dietético o una barrita de snack.
12. El producto alimentario de la reivindicación 9, donde el producto alimentario es un producto alimentario líquido.
13. El producto alimentario de la reivindicación 12, donde el producto alimentario líquido es una infusión, una bebida, un jarabe, o un elixir.
14. Un fruto de café inmaduro completo secado rápidamente o una porción del mismo que tiene un contenido de agua residual no mayor del 20 % (pt/pt) que tiene, sin detoxificación adicional, un nivel de micotoxinas de menos de 20 ppb para aflatoxinas totales, menos de 10 ppb para ocratoxinas totales, y menos de 5 ppm para fumonisinas totales.