

PROCESO Y SISTEMA DE SECADO APLICADO PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ COLOMBIANO DE CALIDAD SUPERIOR

Campo de la invención

La presente invención se relaciona con procesos y sistemas para secar café de calidad superior, clasificados como cafés lavados, honey y naturales. Particularmente, la presente invención se refiere a procesos y sistemas para secar cafés con puntajes SCAA superiores a 85 puntos .

Descripción del estado de la técnica

El proceso de producción del café consiste de varias etapas e inicia con la siembra, recolección, despulpado, fermentación, lavado, secado y empaque (proceso conocido como beneficio húmedo del café). Posteriormente el café se trilla, se clasifica y empaca, para luego ser sometido a los procesos de tostión, molienda y empaque, para finalmente ser preparada la bebida de café.

Particularmente, el proceso de secado del café consiste en reducir la humedad del café presente en el grano partiendo del café baba (café obtenido después del proceso de fermentación y lavado) de una humedad promedio pasando del 67 % al 12 %, después de ser expuesto al sol por varios días. Esto con el fin de reducir la humedad presente en el grano y facilitar su conservación, al impedir la proliferación de microorganismos y la actividad enzimática.

De manera general, existen dos métodos de secado distintos: el secado al sol y el mecánico (convección forzada de aire caliente) en donde el proceso de secado es influenciado por la temperatura, calidad inicial del grano, y la técnica de secado empleada, entre otros parámetros. Si el proceso de secado se realiza de manera correcta, se mantendrán los atributos físicos, sensoriales y de inocuidad asociados con la calidad del café; de lo contrario, prácticas inadecuadas durante el secado pueden causar 10 de los 14 defectos mayores aplicados a la calidad del café verde. Los defectos asociados al proceso de secado, consisten en la generación de café negro total y parcial, cardenillo, vinagre o parcialmente vinagre, cristalizado, decolorado vetado, decolorado reposado, decolorado sobresecado, aplastado y flojo.

Ahora bien, cuando se trata de un café de calidad superior, los anteriores parámetros y condiciones de secado se vuelven aún más críticas. Un café de calidad superior es aquel de excelente calidad con calificaciones SCAA mayores a 85 puntos, que mantiene la consistencia en sus propiedades físicas, sensoriales, sus prácticas culturales , sus variado procesamiento y sus formas finales de preparación, características que los distinguen del común de los cafés y por los cuales los clientes están dispuestos a pagar un precio superior.

Por ejemplo, una alternativa usada como método de secado involucra el sistema de secado por Ventana de Refractancia™ que es una alternativa para convertir alimentos de alta actividad de agua tales como frutas y verduras, en productos más estables a las reacciones de deterioro mediante la disminución de sus tiempos de secado. Este método de secado se caracteriza por someter al producto a temperaturas relativamente bajas y tiempos de secado cortos. Sin embargo, no se encuentra información suficiente sobre dicho método que permita establecer cómo es su rendimiento, en particular en el secado de granos de café colombianos de calidad superior (lavados, honey y naturales), los cuales tienen características aún más estrictas de procesamiento y cuentan con calificaciones SCAA superiores a los 85 puntos.

Por ejemplo, se identifican en el estado de la técnica divulgaciones como US7815959B2, US20060112584A1 y US6047484A, los cuales se relacionan con el secado de productos.

US7815959B2 divulga composiciones y métodos que incluyen cerezas de café de secado rápido (preferiblemente submaduras) o porciones de las mismas, en las que las cerezas de café están sustancialmente desprovistas o tienen un contenido muy bajo de micotoxinas. Este documento divulga un proceso de secado rápido para cerezas de café que se realiza preferiblemente inmediatamente después de la recolección hasta aproximadamente dos días después de la recolección hasta obtener un peso constante (o hasta que la pulpa exterior de la cereza se haya secado). Por tanto, y dependiendo de la fuente de calor particular disponible, generalmente se prefiere que el secado rápido se realice a una temperatura de aproximadamente 100 °F (37,78 °C) a aproximadamente 180 °F (82,22 °C) durante un período de aproximadamente de 6 a 48 horas. Por ejemplo, cuando se dispone de energía eléctrica (o de otro tipo), las cerezas de café submaduras se pueden secar en un secador de aire caliente en un tambor fijo o giratorio, o en un proceso de secado de ventana de refractancia. Dicho secado rápido obtiene unas cerezas de café con un contenido de agua residual no superior al 20 % (p/p), y más típicamente que no es superior a 6-12 % (p/p).

Por otro lado, US20060112584A1 divulga métodos para la producción de una composición de dos o más alimentos deshidratados o extractos de alimentos, hierbas, extractos de hierbas o suplementos. Este documento divulga un método para secar un producto de dos o más artículos que comprende los pasos de: colocar una lámina de material transparente óptica e infrarroja sobre una masa de agua de modo que una primera superficie de la lámina esté en contacto sustancialmente uniforme con una superficie superior del agua y la lámina está sostenida por la fuerza de flotación del agua; calentar el agua para mantenerla a una temperatura predeterminada; y colocar el producto a secar en una segunda superficie de la lámina, donde el producto comprende dos o más artículos seleccionados del grupo que consiste en alimentos, extractos de alimentos, hierbas, extractos de hierbas, vitaminas y suplementos nutricionales.

Finalmente, US6047484A divulga un método y aparato para la transferencia de calor eficiente hacia o desde productos fluidos, mientras se mantiene una distribución de calor sustancialmente uniforme dentro de dichos productos fluidos, teniendo lugar la transferencia de calor mediante transferencia de calor infrarroja y conducción a través de una lámina transparente infrarroja sostenida entre el producto y un líquido de temperatura controlada. El aparato comprende una estructura que sujeta una lámina transparente al infrarrojo, la cual es sólida, delgada y flexible denominada material impermeable, que puede ser película de poliéster. Una lámina de respaldo sólida se acopla a la estructura. Dicha lámina de respaldo sólida está a su vez respaldada con un material aislante y, además, se incluye un sello a prueba de fugas entre el material y la lámina para formar un contenedor.

Sin embargo, el estado de la técnica no divulga un proceso ni un sistema asociado que permita disminución de los tiempos de secado ni tampoco permite preservar el embrión del café intacto por el mayor tiempo posible, manteniendo las características de los denominados cafés de calidad superior (> 85 puntos). El secador permite un rango de operación a temperaturas que van desde 40°C a 92°C empleando como fluidos calientes, agua o aceites vegetales sin usar o reciclados. Además, a este secador se puede adaptar dos fuentes de luz, solar y artificial.

Breve descripción de la divulgación

La presente divulgación se refiere a un proceso para secado de cafés de calidad superior, que comprende: cafés lavados, honey y naturales. Las operaciones aplicadas en cafés lavados corresponden a: despulpado, fermentado, lavado y secado. El café Honey involucra procesos como: despulpado, fermentado y secado; sin lavado. Por último al café tipo natural se le aplica un proceso de secado con la cereza, al tiempo que se fermenta y no se lava, ni despulpa. El café de calidad superior, se ubica en una superficie superior de una lámina, donde dicha lámina en una superficie inferior se encuentra en contacto con un fluido caliente (agua o aceites vegetales sin usar o reciclados); donde el café es secado encima de la lámina durante un tiempo entre 1 a 12 horas; y se expone el café a una fuente de luz solar o artificial.

En otro aspecto de la divulgación, esta se refiere a un sistema para el secado de granos de café, que comprende: un contenedor con dos entradas, dicho contenedor permite albergar un fluido caliente; un marco acoplado a una de las entradas del contenedor; una lámina con una superficie superior y una superficie interior dispuesta en el marco; y una fuente de luz solar configurada para proveer luz solar indirecta o artificial a la superficie superior de la lámina. Particularmente, la lámina está configurada para entrar en contacto con el agua dentro del contenedor.

El sistema de secado propuesto, puede configurarse con dos sistemas de luz diferentes. 1. El primer sistema consiste en una fuente de luz solar indirecta, ubicada sobre el equipo de secado, que es desviada parcialmente mediante un techo parabólico, y que permite el paso del aire. El techo parabólico permite el paso selectivo de la luz del sol y está conformado por una película plástica de polietileno de baja densidad de color blanco. 2. El segundo sistema de fuente de luz, que se puede adecuar al sistema de secado, y que se utiliza en entornos cerrados, consiste en la ubicación de unas lámparas Led sobre el café, con una intensidad luminosa que simulan a la del sol en un rango de 20 a 50 Leds. Ambas fuentes de luz, se configuran una a la vez en el sistema de secado, con el objetivo de propiciar una coloración amarilla, uniforme y brillante en el café, proporcionándole una buena apariencia; por efecto de la presencia de la luz y el aire. El café secado en condiciones de oscuridad, presenta una coloración más opaca. En el presente sistema de secado, se indica una combinación de la radiación infrarroja y conducción del fluido caliente a través de la lámina y la radiación solar o artificial.

En relación al otro fluido caliente que se pueden emplear en el sistema de secado, además del agua; se pueden usar los aceites vegetales comestibles sin usar y reciclados de soya, oliva y girasol, por sus propiedades térmicas. Los aceites reutilizados pueden tener más de 8 ciclos de fritura consecutivos.

Breve descripción de las figuras

La FIG. 1 muestra un diagrama de flujo de un proceso de secado de granos de café de calidad superior.

La FIG.2 muestra un diagrama de flujo de un proceso de secado de café calidad superior, con las operaciones aplicadas en cafés lavados correspondientes a: despulpado, fermentado, lavado y secado. El café Honey involucra procesos como: despulpado, fermentado y secado; sin lavado. Por último, al café tipo natural se le aplica un proceso de secado con la cereza, al tiempo que se fermenta y no se lava, ni despulpa.

La FIG. 3A muestra una modalidad de un sistema de secado de café de calidad superior que comprende un contenedor, una lámina, el café a secar (lavado, honey o natural) , un fluido caliente y una lámpara led. La FIG. 3B muestra un corte en sección del sistema de la FIG.3A. La FIG. 3C muestra el sistema con la luz solar indirecta y el techo parabólico. La FIG. 3D muestra un corte en sección del sistema de la FIG. 3C.

La FIG. 4A muestra una modalidad de un sistema de secado un contenedor, un marco, una lámina, café de calidad superior (lavado, honey o natural), un fluido caliente y una lámpara led. La FIG. 4B muestra un corte en sección del sistema de la FIG.4A. La FIG. 4C muestra

el sistema con la luz solar indirecta y el techo parabólico. La FIG. 4D muestra un corte en sección del sistema de la FIG. 4C.

La FIG. 5A muestra una modalidad de un sistema de secado, un contenedor de fluido caliente, un marco, una banda transportadora, un sistema de poleas, café de calidad superior (lavado, honey o natural), un contenedor de fluido frío y una lámpara led. La FIG. 5B muestra el sistema con la luz solar indirecta y el techo parabólico.

Descripción detallada de la invención

La presente divulgación está dirigida al proceso y sistema para cafés de calidad superior por medio de la técnica de ventana de refractancia. En la técnica de ventana de refractancia un producto, en este caso cafés lavados, honey o naturales, se ubican encima de una lámina dispuesta en un contenedor. Dicha lámina se encuentra en contacto de un fluido caliente, la lámina está configurada para permitir el paso de radiación infrarroja que emite el fluido caliente y también conduce el calor desde el fluido caliente hacia el grano de café para secarlo. Adicionalmente, el proceso de la presente divulgación combina la técnica del secado de ventana de refractancia con la exposición de luz proveniente de una fuente de luz solar o artificial.

Haciendo referencia a la FIG. 1, en una modalidad de la invención, el proceso para secado de café de calidad superior comprende:

- a. someter el café de calidad superior a las siguientes operaciones según su categoría; cafés lavados a: despulpado, fermentado, lavado y secado. El café Honey involucra procesos como: despulpado, fermentado y secado; sin lavado. Al café tipo natural se le aplica un proceso de secado con la cereza, al tiempo que se fermenta y no se lava, ni despulpa;
- b. ubicar el café de calidad superior de la etapa (a) en una superficie superior de una lámina, donde dicha lámina en una superficie inferior se encuentra en contacto con un fluido caliente (agua o un aceite vegetal comestible sin usar o reciclado);
- c. secar el café de calidad superior de la etapa (b) encima de la lámina durante un tiempo de secado entre 1 a 12 horas; y
- d. exponer el café de calidad superior (lavado, honey o natural) a una fuente de luz; natural o artificial.

Particularmente, la lámina permite secar el café de calidad superior mediante radiación y conducción proveniente del fluido caliente, y, además, el sistema de secado puede configurarse con dos sistemas de luz diferentes. 1. El primer sistema consiste en una fuente de luz solar indirecta, ubicada sobre el equipo de secado, que es desviada parcialmente mediante un techo parabólico, y que permite el paso del aire. El techo parabólico permite el paso selectivo de la luz del sol y está conformado por una película plástica de polietileno de baja densidad de color blanco. 2. El segundo sistema de fuente de luz, que se puede adecuar

al sistema de secado, y que se utiliza en entornos cerrados, consiste en la ubicación de unas lámparas Led sobre el café, con una intensidad luminosa que simulan a la del sol en un rango de 20 a 50 Leds.

La combinación de las técnicas de ventana de refractancia y de secado solar permite obtener granos de café con una calidad suficiente para ser considerada superior, en un tiempo menor en comparación con otras técnicas de secado de café. Particularmente, en una modalidad de la invención, con el proceso de la presente divulgación se busca obtener un café de calidad superior con calificación de 85 a 95 de acuerdo a la escala de la Asociación de Cafés Especiales Americanos (SCAA).

Un café de calidad superior se conoce en su estado verde como el café que está libre de defectos primarios, que no tenga “*quakers*”, de tamaño apropiado y con un secado adecuado (porcentaje de una humedad de granos del 12 % +/- 0,5), que presente una taza libre de defectos (v.gr. negro total y parcial, cardenillo, vinagre o parcialmente vinagre, cristalizado, decolorado vetado, decolorado reposado, decolorado sobresecado, aplastado y flojo), de contaminaciones y contenga atributos distintivos.

Para cumplir con los estándares para que el grano de café sea considerado de calidad superior, dicho grano café es controlado en todas las etapas del proceso en especial en la etapa de cultivo. Por ejemplo, el café de calidad superior sólo se obtiene con la combinación adecuada de unas variedades de café particulares, dichas variedades cultivadas en unos microclimas adecuados para cada tipo de variedad, en unas condiciones del suelo particulares y unos tipos plantación. Lo anterior significa, que combinar los factores del cultivo adecuadamente es esencial para la preservación del potencial y en especial para que se pueda considerar unos granos de café de calidad superior. Además, es necesario garantizar la vida del embrión el mayor tiempo posible, incluso durante el proceso de secado. Si este muere por efecto de la temperatura, la humedad y el estrés mecánico, se perderán algunas notas en la taza y habrá una disminución de algunos atributos sensoriales. El rango de operación establecido en este sistema de secado permite la obtención de humedades finales del café seco entre 10 y 12 % con temperaturas de operación que abarcan entre 40 y 50 °C; gracias a la lámina de poliéster que provee una protección térmica al producto y consecuentemente al embrión del café. Por lo anterior, antes de iniciar el proceso de secado, se hace un cultivo y una posterior recolección de los granos de cereza bajo los estándares conocidos para lograr un café de calidad superior. En un ejemplo particular, se utilizan granos de café recolectados con una uniformidad de grano en cereza cercana al 90 % tipo Arábico y Robusta 100 % colombiano.

Procesamiento de los cafés de calidad superior, previo al proceso de secado por ventana de refractancia

Una vez recolectado el café de calidad superior, se hace un procesamiento de éste según el tipo de café, ya sea lavado, honey o natural, como ya se indicó anteriormente. Los cafés lavados tienen un sabor suave, los cafés honey tienen un sabor a miel o enmielado y los

café naturales desarrollan un sabor a frutas. Después del procesamiento de cada uno de estos tipos de café, se procede a su clasificación. Ahora bien y haciendo referencia a la FIG. 2, en una modalidad de la invención, para seguir con los estándares de los cafés de calidad superior, en los cafés lavados y honey se deben despulpar los granos de cereza recolectados con característica de granos de café especial retirando del grano el epicarpio o pulpa, aunque los procesos posteriores sean diferentes para ambos tipos de café de calidad superior.

Los cafés lavados, honey y natural, tienen en común el proceso de fermentación y el secado de los granos. El tiempo del proceso de fermentación varía de acuerdo al tipo de café. De forma general el proceso de fermentación, consiste en descomponer el mucílago para su posterior remoción, el proceso se puede realizar en tanques de materiales inertes. El proceso de fermentación se produce por enzimas endógenas y exógenas que hacen posible la producción de cafés de alta calidad.

En una etapa adicional, durante el proceso de fermentación se pueden aplicar aditivos como enzimas adicionales a las naturales que producen los cafés de calidad superior. La utilización de enzimas adicionales en el proceso de fermentación disminuye el tiempo de fermentación, mejora el control en el proceso de fermentación y reduce el riesgo de deterioro de la calidad debido a fermentaciones incompletas o prolongadas que generan sobrefermentación que pueden alterar la calidad final en taza.

En una modalidad de invención, el tiempo determinado de fermentación va entre 16 y 36 horas. Sin embargo, el tiempo determinado de fermentación depende del tipo de café a producir, así como de factores como la altura y la temperatura del lugar donde se lleva a cabo el proceso de fermentación.

Siguiendo con la FIG. 2, después de fermentar el café lavado, este pasa a una operación de limpieza. Este proceso se hace con un fluido limpio que puede ser agua limpia para retirar componentes indeseados es decir cualquier componente extraño o restos de mucílago que puedan afectar la calidad final del producto. Preferiblemente, el lavado debe llevarse a cabo inmediatamente se termine la fermentación, lo anterior para lograr frenar reacciones adversas de la fermentación del café mediante su lavado. Los cafés honey y naturales no tienen una etapa de lavado.

Por último, y haciendo referencia a la FIG. 2, en el caso de los tres tipos de café de calidad superior; lavados, honey naturales; estos son clasificados de acuerdo a unos estándares preestablecidos como la forma y el tamaño. Opcionalmente, el café de calidad superior se clasifica haciéndolo pasar por un filtro que tiene un tamaño particular que puede estar en el rango de 4 mm a 8 mm. En un ejemplo particular, el filtro tiene un tamaño particular de 5.556 mm (14/64 pulgadas), lo cual hace referencia a un café U.G.Q o café excelso; establecido como un tamaño uniforme con el fin de controlar la geometría del grano y

lograr estandarizar los tiempos de secado al garantizar una temperatura de secado constante, para cada uno de los tipos de cafés de calidad superior a secar.

En una modalidad de la invención, durante este proceso de clasificación los granos de café de calidad superior pasan por un proceso de despasillado. Para efectos de la presente divulgación, el proceso de despasillado es un proceso manual en el cual se retiran los granos defectuosos, material extraño e impurezas del café.

En un ejemplo particular, el procesamiento inicial sobre los granos de café para la producción de cafés de calidad superior en la modalidad de lavados, comprende las siguientes subetapas: despulpar los granos de cereza retirando del grano el epicarpio o pulpa; fermentar los granos despulpados por enzimas endógenas por un tiempo entre 16 y 36 horas; lavar el café fermentado para retirar componentes indeseados; y clasificar y despasillar el café lavado por encima de la malla 5,556 mm.

Secado por ventana de refractancia

Una vez los granos de café de calidad superior (lavados, honey y naturales) están clasificados, estos son sometidos a la técnica denominada ventana de refractancia, la cual se refiere a la ubicación de un producto (v.gr. granos de café lavados, honey y naturales) sobre una lámina que se encuentra apoyada sobre un fluido caliente (agua o aceites vegetales comestibles si usar y reciclados). Dicha lámina transmite el calor de dicho fluido caliente y también deja pasar energía infrarroja del fluido caliente para deshidratar rápidamente el café y sin generación de emisiones ni efluentes contaminantes. Los granos de café lavados, honey o naturales se ubican sobre la lámina hasta que alcancen un contenido de humedad máxima de 12 % +/- 0,5, por otro lado, en una modalidad de la divulgación la humedad mínima de los granos de cafés especiales está fijada a 10 %. La humedad mínima es importante para no sobresecar o cristalizar el grano de café, lo cual tiene relación directa con el proceso de tostado, el proceso de lixiviación, el rendimiento de la bebida y el sabor definitivo de la bebida de café. Así, mismo este rango de humedades permiten que el embrión se mantenga vivo; por el contrario, si el embrión muere va a retribuir en una disminución de la calidad en taza de los procesos fermentativos que se están realizando todavía durante el tiempo de secado aplicado a las condiciones de temperatura que permiten que el embrión se mantenga intacto. El objetivo es que la fermentación se pueda seguir realizando durante el proceso de secado. Con este proceso se puede obtener una taza con una buena estabilidad química y calidad sensorial.

La aplicación de la técnica de secado por ventana de refractancia en los granos de café de calidad superior luego de ser de las operaciones previas de procesamiento para cafés lavados, honey y naturales, ya mencionadas; presenta tiempos bajos de secado en comparación con técnicas de secado como el secado con aire caliente y secado solar, lo cual puede aumentar la productividad de los cafés de calidad superior.

Particularmente para la etapa de secado del proceso de la presente divulgación, se pueden monitorear y/o controlar unos factores que son importantes para que el proceso de deshidratación. Los factores que son importantes para el proceso son: nivel de fluido caliente, temperatura del fluido caliente y tiempos de secado, número de capas de café, fluctuaciones de temperatura en el fluido caliente, la humedad inicial y final de los granos de café lavado, honey o natural, entre otros.

Particularmente, en una modalidad de la invención del proceso de la presente divulgación, la temperatura del fluido caliente dependerá en gran medida de un punto de ebullición para el caso de que el fluido caliente sea agua y dependiendo la altura no se podrán usar temperaturas muy cercanas a 95 °C. Sin embargo, se pueden usar otros fluidos calientes como aceites vegetales comestibles sin usar y reciclados (9) con puntos de ebullición más altos que el agua que permitan utilizar temperaturas de fluido caliente (9) mayores a 95 °C, lo cual disminuye el tiempo de secado de los granos de café de calidad superior (6). En unos ejemplos particulares, la temperatura del fluido caliente se encuentra en un rango entre 70 °C a 95 °C, y aún más preferiblemente entre 82,5 °C a 95 °C. El usar la técnica de ventana de refractancia en el proceso de secado permite que se presenten deltas de temperatura de 20 °C entre el fluido caliente que puede ser agua o aceites vegetales comestibles y los granos de café de calidad superior (lavados, honey y naturales). Dicho delta de temperatura evita los siguientes defectos de taza en los granos de cafés especiales: cristalizado, decolorado y sobresecado, derivados del exceso de temperatura. Sumado a los efectos negativos que trae la muerte térmica del embrión. De forma general, utilizando la técnica de ventana de refractancia se evita defectos mayores de los granos de cafés especiales, como lo pueden ser negro total y parcial, cardenillo, vinagre o parcialmente vinagre, cristalizado, decolorado vetado, decolorado reposado, decolorado sobresecado, aplastado y flojo.

Por otro lado, el tiempo de secado es un factor muy importante, normalmente el tiempo de secado varía de 1 hora a 12 horas, entre menos horas se decida llevar a cabo la etapa de secado el fluido caliente debe estar a mayor temperatura. El rango de operación establecido en este sistema de secado permite la obtención de humedades finales del café de calidad superior seco entre 10 y 12 % con temperaturas de operación que abarcan entre 40 y 50 °C en el centro geométrico del grano; por tanto el fluido caliente estará a 60 y 80 °C; porque la lámina de poliéster provee una protección térmica al producto y consecuentemente al embrión del café. Por ejemplo, en el secado de café lavado normalmente con temperaturas de fluido caliente de 90 °C, el tiempo de secado es de 5 horas, pero con temperaturas de fluido caliente de 70 °C, el tiempo de secado es de 9 horas, en ambas ocasiones el fluido caliente es agua. Sin embargo, a 90 °C el embrión habrá muerto mientras que a 70 °C se conserva intacto. Para una misma temperatura de proceso a 80 °C en los diferentes tipos de café de calidad superior por este método garantizando la vida del embrión al final del secado, se obtuvo un tiempo de secado en lavado de 7 h, honey 7,5 h y natural 9 h. En una

modalidad de la divulgación, el tiempo de secado se encuentra entre un rango inferior a 5,5 horas o entre 3,5 y 5,5 horas. El control del tiempo de secado permite que los granos de café especiales no suban más allá de una temperatura de 56 °C, lo cual permite que los granos de café de calidad superior mantengan las características que lo hacen muy apreciado por sus características de aroma y sabor.

En una modalidad de la divulgación, la radiación infrarroja del fluido caliente se mide y es alta las primeras dos horas y media de secado, la eliminación de agua presente en los granos de café es mayor por efecto del aumento de la difusividad efectiva en combinación con la energía infrarroja del fluido caliente en el período de secado inicial y el periodo de secado constante. La energía infrarroja del fluido caliente es medida por un sensor de mediciones de radiación infrarroja (v.gr. pirgeómetro).

Adicionalmente, los granos de café de calidad superior se ubican encima de una lámina formando capas, de manera preferible las capas de granos de café lavado, honey o natural, no deben medir más de 2 cm. En el caso que existan capas de granos de café de calidad superior durante la etapa del secado de los granos de café, dichos granos se revuelven periódicamente de acuerdo a un tiempo entre 0,25 y 2 horas. Lo anterior permite obtener una humedad homogénea final en los granos de café de calidad superior.

Exposición de los granos de café de calidad superior a la luz solar o artificial

Posteriormente los granos de café de calidad superior son expuestos a luz solar o artificial, esta exposición puede ser en simultáneo mientras ocurre la etapa de secado. Es importante aclarar que la fuente de luz puede ser el sol o puede ser una fuente de luz solar artificial. En el caso que la fuente de luz solar sea el sol el proceso de secado de la presente divulgación, se lleva al aire libre y consiste en una configuración de una fuente de luz solar indirecta, ubicada sobre el equipo de secado, que es desviada parcialmente mediante un techo parabólico, y que permite el paso del aire. El techo parabólico permite el paso selectivo de la luz del sol y está conformado por una película plástica de polietileno de baja densidad de color blanco, garantizando que sea posible que la luz del sol puede llegar a los granos de café calidad superior mientras se están secando (6). Uno de los efectos de exponer los granos de café de calidad superior al sol es permitir que éstos tengan una coloración amarilla uniforme con tazas de calidad uniforme, en relación a un mejor sabor, una mayor retención de aroma, lo cual aumenta su precio y su calidad sensorial. Específicamente, los rayos ultravioleta de la luz que emite el sol influyen en la pigmentación del grano y en la transformación de compuestos químicos para mejorar la calidad del café como antioxidantes y la generación de pigmentos vegetales.

El segundo sistema de fuente de luz, que se puede adecuar al sistema de secado, y que se utiliza en entornos cerrados, consiste en la ubicación de unas lámparas Led sobre el café, con una intensidad luminosa que simulan a la del sol en un rango de 20 a 50 Leds. Ambas

fuentes de luz, se configuran en el sistema de secado, con el objetivo de propiciar una coloración amarilla, uniforme y brillante en el café, proporcionándole una buena apariencia; por efecto de la presencia de la luz y el aire.

En la presente divulgación, se puede realizar la medición de la radiación solar por medio de un sensor de luz ultravioleta (v.gr. luxómetro UV). En una modalidad de la invención, cuando la fuente de luz solar es artificial se puede controlar la radiación solar de acuerdo a la lectura.

El proceso de la presente divulgación se puede llevar a cabo en cualquier sistema para el secado de granos de café denominados como lavados, honey y naturales, que pueda llevar a cabo las características técnicas del proceso que fueron explicadas anteriormente. Ahora bien, la presente divulgación se refiere también a un sistema para el secado de granos de café de calidad superior, en el cual se puede llevar a cabo parte del proceso de la presente divulgación.

Sistema para el secado granos de café de calidad superior

Haciendo referencia a las FIGS. 3A, 3B, 3C y 3D en una modalidad de la invención, el sistema para el secado de granos de café de calidad superior (lavados, honey y naturales) comprende:

- un contenedor (1) con al menos una entrada, dicho contenedor (1) permite albergar un fluido caliente (agua o un aceite vegetal comestible sin usar o reciclado) (9);
- una lámina (5) con una superficie superior y una superficie interior dispuesta en la entrada del contenedor (1); y
- una fuente de luz solar o artificial configurada para proveer luz a los granos de café de calidad superior ubicados en la superficie superior de la lámina (5), donde las FIG. 3A y 3B, hacen referencia a la fuente de luz artificial, y las FIG. 3C y 3D hacen referencia a la fuente de luz solar indirecta.

Particularmente, la lámina (5) está configurada para entrar en contacto en su superficie interior con el fluido caliente que puede ser agua o un aceite vegetal comestible (sin usar o reciclado) (9) dentro del contenedor (1). Lo anterior permite que se transfiera calor a los granos de café de calidad superior (6) para secarlos.

El contenedor (1) tiene como función principal albergar el fluido caliente que puede ser agua o un aceite vegetal comestible (sin usar o reciclado) (9), dicho contenedor (1) puede tener una única entrada, en la cual se dispone la lámina (5). En una modalidad de la invención, el contenedor (1) cuenta con dos entradas, en una primera entrada se dispone la lámina (5) y en una segunda entrada se conecta una fuente de fluido caliente (9) que puede ser un tanque de almacenamiento con un calentador.

El contenedor (1) puede tener cualquier forma por ejemplo pirámide, cono, disco, prisma, cubo, esferas, ortoedros, paralelepípedos, cilindros, hipérbole, hiperboloide. En un ejemplo particular, el contenedor (1) tiene una forma de prisma rectangular.

El material del contenedor (1) se selecciona del grupo conformado por polimetilmetacrilato (PMMA), policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno tereftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoroetileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (como resinas poliéster, viniléster, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster), polietileno reticulado (PEX), acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso o cualquier material usado para la fabricación de contenedores de líquidos conocidos por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de los anteriores. En un ejemplo particular, el contenedor (1) es de acero inoxidable 316, por su resistencia a la corrosión, fácil limpieza y su capacidad para mantener la temperatura del fluido calentamiento debido a su excelente conductividad térmica.

Por otro lado, cuando el contenedor (1) cuenta con un marco dispuesto en una de las entradas del contenedor (1), en este caso, la lámina (5) se dispone en el contenedor (1) por medio del marco. El marco (11) puede estar apoyado en el contenedor (1) o puede estar conectado por algún medio de sujeción (v.gr. tornillo, bisagras, pernos, acoples, pestañas, interferencia). En un ejemplo particular, el marco se conecta al contenedor (1) por medio de unas bisagras que permite abrir y cerrar el marco para, por ejemplo, ingresar más fluido caliente (9) para la entrada donde se dispone el marco.

Haciendo referencia a las FIGS. 4A y 4B, en una modalidad de la invención, el sistema para el secado de café de calidad superior (lavado, honey y natural) comprende:

- el contenedor (1) con al menos una entrada, dicho contenedor (1) permite albergar un fluido caliente que puede ser agua o un aceite vegetal comestible (sin usar o reciclado);
- un marco (11) acoplado a una de las entradas del contenedor (1);
- la lámina (5) con la superficie superior (7) y la superficie interior (8) dispuesta en el marco (11); y
- la fuente de luz solar o artificial (2) configurada para proveer luz al café colocado en la superficie superior de la lámina (5). Donde las FIG. 4A y 4B, hacen

referencia a la fuente de luz artificial, y las FIG. 4C y 4D hacen referencia a la fuente de luz solar indirecta.

En este caso, el contenedor tiene una entrada principal y el marco (11) se encuentra en todo el perímetro de dicha entrada principal, en este ejemplo particular, el marco (11) hace un ajuste por interferencia con la entrada principal del contenedor (1). El ajuste por interferencia entre el marco (11) y la entrada principal del contenedor (1) permite que dicho marco (11) se pueda retirar fácilmente de dicha entrada principal del contenedor (1).

Por otro lado, el contenedor (1) alberga el fluido caliente (9). El fluido caliente (9) es el elemento que genera el calor con el cual los granos de café de calidad superior (6), se van a calentar para su secado. El fluido caliente (9) se selecciona del grupo conformado por agua o aceites comestibles sin usar o reciclados de soya, oliva y girasol. Los aceites vegetales comestibles reciclados con varios ciclos consecutivos de fritura (hasta 8 ciclos), tienen la particularidad de presentar una mayor conductividad y capacidad calorífica. De esta forma, si el fluido caliente presenta una alta conductividad y alta capacidad calorífica, podemos esperar una mayor eficiencia en el secado con una consecuente reducción de los tiempos de secado para la aplicación planteada, Asimismo, al emplear aceites reciclados; este sistema de secado puede ayudar a reducir el impacto ambiental de estos desechos de la industria de las frituras. En un ejemplo particular, el fluido caliente (9) es agua.

Uno de los factores importante es la temperatura del fluido caliente (9) por lo que, en una modalidad de la divulgación, el contenedor (1) tiene dentro un calentador, el cual se puede activar cuando se detecta que la temperatura del fluido caliente (9) dentro del contenedor (1), disminuye por debajo de una temperatura objetivo, con la cual se va llevar la etapa de secado.

Opcionalmente, el control de la temperatura del fluido caliente (9) se realiza en el exterior del contenedor (1), en este caso el fluido caliente por ejemplo puede provenir de la salida de otro proceso industrial o el fluido caliente se prepara en un tanque de almacenamiento. Por ejemplo, una modalidad de la divulgación, el sistema de la presente divulgación cuenta una fuente de fluido caliente que puede ser un tanque de almacenamiento el cual cuenta con un calentador, dicho tanque de almacenamiento se conecta a una de las entradas del contenedor (1) para enviar el fluido caliente por medio de un elemento de control (v.gr. válvulas, dispositivo de bombeo).

Una forma de detectar los cambios de temperatura en el fluido caliente dentro del contenedor (1) es contar con un sensor de temperatura, el cual está configurado para determinar la temperatura del fluido caliente ya sea directamente, por ejemplo, el sensor de temperatura se ubica dentro del contenedor (1) o indirectamente, por ejemplo, midiendo la temperatura del contenedor (1).

Por las temperaturas usadas, el fluido caliente suele evaporarse, por lo que, el sistema de la presente divulgación puede contar con un dispositivo de bombeo. En una modalidad de la invención en una de las entradas del contenedor (1) se conecta el dispositivo de bombeo por medio de una salida del dispositivo de bombeo, y en donde el dispositivo de bombeo tiene una entrada que se puede conectar a un tanque de almacenamiento. El dispositivo de bombeo se puede activar cuando se observa que el nivel del fluido caliente disminuye, este es importante porque la transferencia infrarroja o por radiación tiene menor fuerza si la lámina no está en contacto con el fluido caliente.

Una forma de detectar los cambios de nivel de fluido caliente dentro del contenedor (1) es por medio de un sensor de nivel, el cual está configurado para indicar el nivel del fluido caliente.

En un ejemplo particular, el contenedor (1) comprende un calentador, un sensor de temperatura y un sensor de nivel. En otro ejemplo particular, el contenedor (1) comprende un calentador, un sensor de temperatura, un sensor de nivel y en una de sus entradas se le conecta un dispositivo de bombeo.

Por otro lado, el dispositivo de bombeo puede usarse también para aumentar la temperatura del fluido caliente dentro del contenedor (1). En este caso, cuando se detecta una baja de temperatura el dispositivo de bombeo que se conecta con un tanque de almacenamiento que tiene fluido caliente se activa para enviar el fluido caliente al interior del contenedor (1) y así aumentar la temperatura del fluido caliente (9) dentro del contenedor (1). En esta modalidad es importante indicar que el contenedor puede tener una salida de fluido de caliente, la cual puede estar en una temperatura menor a la requerida y se reemplaza por un fluido caliente (9) que está a la temperatura requerida por el proceso de la presente divulgación. Dicha salida de fluido caliente se puede conectar al tanque de almacenamiento para que ahí, está se vuelva a calentar.

Como se mencionó anteriormente, la lámina (5) debe permitir el paso de radiación infrarroja del fluido caliente (9) y además dicha lámina (5) debe contar con un espesor y estar fabricada de un material que permitan una transferencia de calor por conducción a los granos de café de calidad superior (lavados, honey y naturales) (6).

Específicamente, el material de la lámina (5) debe permitir crear una "ventana" para la transferencia de radiación infrarroja, es decir que el material de la lámina (5) debe permitir la transferencia de la radiación infrarroja proveniente del fluido caliente (9). Es decir, la transmisividad del fluido caliente (9) y la transmisividad de la lámina (5) se combinan a una misma longitud de onda, con lo cual la lámina (5) permite que pase toda la energía infrarroja del fluido caliente (9) del contenedor (1), dicha energía infrarroja pasa a los granos de café de calidad superior (lavados, honey y naturales) (6) y permite un calentamiento uniforme y rápido a través del espesor de los granos de café de calidad

superior (6). Para lo anterior, el material de la lámina (5) puede contar con un porcentaje de transmisividad entre el 50 % y 95 %, preferiblemente de 80 % a 90 %, a longitudes de onda 10 μm a 20 μm , preferiblemente entre 15 μm y 17,5 μm , para un espesor preferiblemente de 0,025 mm a 0,125 mm.

El material de la lámina (5) es un material plástico que se puede seleccionar del grupo conformado por polimetilmetacrilato (PMMA), policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno tereftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoroetileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas poliéster, viniléster, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster), polietileno reticulado (PEX), y combinaciones de los anteriores. En un ejemplo particular, el material de la lámina (5) es poliéster.

Adicionalmente, el espesor de la lámina (5) es una característica importante ya que de esta característica depende la transmitancia y la eficiencia energética del sistema de la presente divulgación. El espesor de la lámina (5) se puede seleccionar del rango comprendido entre 0,025 mm y 0,125 mm. En un ejemplo particular, el espesor de la lámina (5) es de 0,025 mm.

El sistema de la presente invención puede estar dentro de una cámara de secado que se configura para permitir el paso de la luz solar proveniente del sol, la utilización de dicha cámara de secado genera en el interior de dicha cámara de secado un efecto de invernadero. En un ejemplo particular, la cámara de secado es un toldo que está formado de polietileno de baja densidad con forma parabólica de color blanco, y el interior de dicho toldo se ubica el contenedor (1) con la lámina (5).

El sistema de la presente divulgación cuenta con una fuente de luz solar (2) artificial, la cual está configurada para proveer rayos ultravioleta (UV) semejantes a los que proporciona el sol. La fuente de luz solar (2) artificial se puede seleccionar de lámparas solares, sistemas de simulaciones solar, cámara de irradiación para simulación solar, lámparas ultravioletas y combinaciones de las anteriores.

En un ejemplo particular y haciendo referencia a las FIGS. 3A y 3B, la fuente de luz solar (2) artificial es una lámpara de rayos ultravioleta, la cual se dispone en el contenedor (1) de tal manera que caliente los granos lavados, honey o naturales sobre la lámina (5).

Por otro lado, la fuente de luz solar (2) artificial puede contar con su propia estructura de soporte (v.gr. trípode), con dicha estructura de soporte se puede modificar la altura y la posición de la fuente de luz solar (2) artificial.

Como se mencionó anteriormente, es deseable controlar algunos factores del proceso de la presente invención, como lo son la temperatura del fluido caliente y el nivel del fluido caliente. Para lo anterior, el sistema de la presente invención puede contar con un sistema de control que se compone de una unidad de cómputo, unos sensores y un elemento de control de variables (v.gr. calentador, bomba hidráulica).

Haciendo referencia a las FIGS. 4A, 4B, 4C y 4D , en una modalidad de la divulgación, el sistema de la presente divulgación comprende una unidad de cómputo (10), en donde dicha unidad de cómputo (10) es un dispositivo que permite procesar los datos provenientes de algún elemento externo como por ejemplo, un sensor, en el cual se analizan y se llevan a cabo acciones como lo puede ser la generación de una señal (v.gr. señal de actuación), la generación de un dato, el acceso a un dato almacenado, entre otras posibles acciones que pueda llevar a cabo.

La unidad de cómputo (10) se puede seleccionar del grupo comprendido por: microcontroladores (v.gr PSOC 4BLE), microprocesadores, DSCs (Digital Signal Controller por sus siglas en inglés), FPGAs (Field Programmable Gate Array por sus siglas en inglés), CPLDs (Complex Programmable Logic Device por sus siglas en inglés), ASICs (Application Specific Integrated Circuit por sus siglas en inglés), SoCs (System on Chip por sus siglas en inglés), PSoCs (Programmable System on Chip por sus siglas en inglés), computadores, servidores, tabletas, celulares, celulares inteligentes, generadores de señales y unidades de cómputo, unidades de procesamiento o módulos de procesamiento conocidas por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de estas. En un ejemplo particular la unidad de cómputo (10) es un microcontrolador.

En una modalidad de la invención, la unidad de cómputo (10) controla la temperatura del fluido caliente en el interior del contenedor (1) por medio de un calentador y un sensor de temperatura que se conectan a dicha unidad de cómputo (10). En esta modalidad de la divulgación, la unidad de cómputo (10) controla el calentador a partir de la lectura del sensor de temperatura.

En otra modalidad de la divulgación, la unidad de cómputo (10) además está configurada para controlar el nivel de fluido caliente (9) dentro del contenedor (1), para esto dicha unidad de cómputo se conecta a un dispositivo de bombeo y un sensor de nivel. En esta modalidad de la divulgación, la unidad de cómputo (10) controla el dispositivo de bombeo a partir de la lectura del sensor de nivel.

Haciendo referencia a las FIGS. 4A, 4B, 4C y 4D en una modalidad de la divulgación, el sistema de la presente divulgación cuenta con el tanque de almacenamiento (4) que cuente con un calentador (no mostrado), dicho tanque de almacenamiento (4) se conecta con la unidad de cómputo (10) y con el dispositivo de bombeo (3). Particularmente, en esta

modalidad la unidad de cómputo (10) además de controlar el nivel puede controlar la temperatura del fluido caliente (9) dentro del contenedor (1) y lo hace con la activación del dispositivo de bombeo (3). Particularmente, la unidad de cómputo (10) está configurada para controlar el dispositivo de bombeo a partir de la lectura del sensor de temperatura y del sensor de nivel.

Opcionalmente, la lámina (5) puede ser móvil (v.gr. banda transportadora) en este caso el sistema de la presente divulgación puede hacer secados de granos de café de calidad superior (lavados, honey y naturales) (6) en lotes. En este caso al ser la lámina (5) móvil se forman unas zonas diferenciales que permiten el secado por lote del café de calidad superior (6), por ejemplo, forman una primera zona de recepción de granos de café (lavados, honey o naturales) (6), una zona de secado y una zona de descarga.

En una modalidad no ilustrada de la invención, la lámina (5) es una banda transportadora que se mueve por medio de un sistema de polea (12). En esta modalidad no ilustrada el sistema de la presente divulgación cuenta con tres zonas la primera zona donde se ubican los granos de café de calidad superior (lavado, honey y natural) (6) a secar. Al lado de la primera zona se encuentra una segunda zona o zona de secado, en donde la lámina (5) se encuentra en el contenedor (1) y en donde se encuentra la fuente de luz solar o artificial (2). Por otro lado, luego de la zona de secado se ubica la zona de descarga en el final de la banda transportadora. Los granos de café de calidad superior (lavados, honey y naturales) (6) se van moviendo sobre la banda transportadora para ir a las diferentes zonas como sea necesario.

Haciendo referencia a las FIGS.5A y 5B, en una modalidad de la divulgación, la lámina (5) es una banda transportadora que se mueve por medio un sistema de poleas (12). En esta modalidad el sistema de la presente divulgación cuenta con cuatro zonas una primera zona (14) donde se ubican los granos de café de calidad superior (6) a secar. Al lado de la primera zona (14) se encuentra una segunda zona o zona de secado (15), en donde la lámina (5) se encuentra sobre el contenedor (1) y en donde se encuentra la fuente de luz solar o artificial (2). Por otro lado, luego de la zona de secado (15) se ubica una zona de enfriamiento (16) y finalmente se ubica la zona de descarga (17) en el final de la banda transportadora.

La utilización de una zona de enfriamiento (16) es para obtener un producto ya listo para seguir en los procesos siguientes como lo pueden ser el control de la calidad y el empaque. Haciendo referencia a las FIGS. 5A y 5B, la zona de enfriamiento (16) se compone de un contenedor (13) de un fluido frío que se conecta con un sistema de enfriamiento que envía el fluido frío al contenedor (13) de fluido frío por medio de un dispositivo de bombeo. En esta zona de enfriamiento (16), luego de ser secados, los granos de café de calidad superior (6) ubicados encima de la lámina (5) transfieren calor al fluido frío del contenedor (13),

para que dichos granos de café de calidad superior (lavados, honey o naturales) (6) bajen su temperatura.

Cómo se mencionó anteriormente y siguiendo con las FIGS. 5A y 5B, el sistema de la presente divulgación puede contar con una cámara de secado, en este caso dicha cámara de secado cuenta con una salida de gases que permite retirar los gases húmedos. En esta modalidad, la fuente de luz solar o artificial (2) que es lámpara de rayos ultravioletas se encuentra dispuestas en el techo de la cámara de secado.

En una modalidad de la invención, a la salida de gases de la cámara de secado se conecta a un extractor que permita controlar con precisión los gases que salen de dentro de la cámara de secado.

EJEMPLO

Ejemplo 1

Se realizó un proceso de secado de granos de café de calidad superior (lavados, honey y naturales) (6) siguiendo estas etapas:

En primer lugar, se recolectaron distintos granos de cafés los cuales se caracterizan en la siguiente tabla:

Aspectos	Características
Subvariedades o subtipos de <i>Coffea arábica</i>	Caturra, Colombia, Geisha, típica y castillo
Altura	1000 – 2100 msnm
Origen	Acevedo, Huila Palestina, Caldas Finca la Siberia, Rioblanco, Tolima Finca de la Asociación Agropecuaria y Agroindustrial construyendo paz, Dolores, Tolima Finca Campo Elías Flechas, Rionegro, Santander Páez, Cauca Belalcázar, Caldas
Temperatura	19-24 °C
Humedad relativa	72-81 %

	Características sensoriales
--	-----------------------------

A	Acevedo, Huila	Aroma afrutado, sabor a miel y a frutas
B	Palestina, Caldas	Aroma floral. Sabor afrutado delicado
C	Finca la Siberia, Rioblanco, Tolima	Aroma dulce y sabor afrutado
D	Finca de la Asociación Agropecuaria y Agroindustrial construyendo paz, Dolores, Tolima	Aroma dulce, sabor a caramelo
E	Finca Campo Elías Flechas, Rionegro, Santander	Aroma afrutado, sabor a caramelo, acidez málica (manzana)
F	Páez, Cauca	Aroma afrutado y acidez cítrica media
G	Belalcázar, Caldas	Aroma afrutado y acidez cítrica media

A los anteriores granos de café de calidad superior (6) A-G se sometieron a un proceso de despulpado, fermentado y clasificación, según fue el caso para la modalidad de café de calidad superior deseada. Específicamente para cafés lavados; se realizan las siguientes etapas: despulpar los granos de cereza retirando del grano el epicarpio o pulpa; fermentar los granos despulpados por enzimas endógenas por un tiempo entre 16 y 36 horas; lavar el café fermentado para retirar componentes indeseados; y clasificar y despasillar el café lavado por encima de la malla 5,556 mm.

Luego de clasificados los granos de café de calidad superior lavados (6), estos fueron ubicados en la lámina (5) que es de poliéster (MYLAR), tiene un espesor de 0,025 mm, con porcentaje de transmisividad entre el 80 y 90 % y unas longitudes de onda 15 y 17,5 μm . La lámina (5) se dispuso en un contenedor (1) que era de acero inoxidable 316, el cual albergó el fluido caliente (9) que en este ejemplo se trató de agua que se encontraba a 70 °C. Para la lámina Mylar, específicamente hay varias regiones de alta transmisión de la energía infrarroja (entre 70 % y 90 %) de la energía de IR especialmente en aquellas regiones que coinciden con los de alta absorción de IR del agua (entre 3 y 6 μm /Longitud de onda). El agua se calentó previamente en un tanque de almacenamiento (4), y fue enviada al contenedor (1) por medio de un dispositivo de bombeo (3). El dispositivo de bombeo (3) enviaba más agua caliente cuando se detectaba que la temperatura del agua caliente había bajado o cuando el agua caliente no estaba en contacto con superficie inferior (7) de la lámina (5).

El tiempo secado a esta temperatura fue de 5 horas y durante esas 5 horas los granos de café de calidad superior (6) fueron expuestos a sol de manera indirecta, mediante un montaje parabólico con polietileno de baja densidad de color blanco. El control del tiempo de secado fue importante ya que la temperatura medida del grano no debe superar los 56 °C y en 5 horas al secarlo a 90 °C se alcanzó dicha temperatura. Lo anterior contribuye a preservar los compuestos de impacto del aroma y el sabor del café.

Con lo anterior se lograron granos de café de calidad superior lavados (6) con calificación de 85 a 87 de acuerdo a la escala SCAA. Además, los compuestos volátiles fueron analizados de los granos de café de calidad superior (6) secados en las condiciones de este ejemplo y se calculó el porcentaje de retención de aromas que fue del orden de 72 %. Finalmente, se identificaron unos compuestos clave del aroma de este tipo de café de calidad superior como: Dihidro-2-metil-3(2H)-furanona (afrutado), 2,3- Dimetil pirazina (café tostado), 2,3,5-Trimetil pirazina (café tostado), Furfural (Caramelo), 1-(Acetiloxi)-2-propanona (afrutado), Propanoato de furfurilo (afrutado, floral), 3-Hidroxi-2-metil-4H-piranona-4 (dulce, caramelo), 2-Feniletil alcohol (floral, miel), 4-Hidroxi-2,5-dimetil-3(2H)-furanona (caramelo), 4-Hidroxi-5-metil-3(2H)-furanona (dulce).

Ejemplo 2

Se realizó un proceso de secado de granos de café de calidad superior tipo lavado (6) del ejemplo 1, pero la temperatura del fluido caliente (9) era de 80 °C y el tiempo de secado fue de 7 horas.

Con las anteriores características se lograron granos de café de calidad superior (6) con calificación de 85 a 95 de acuerdo a la escala SCAA. Además, los compuestos volátiles fueron analizados de los granos de café de calidad superior (6) secados en las condiciones de este ejemplo y se calculó el porcentaje de retención de aromas que fue del orden de 78 %. Finalmente, se identificaron unos compuestos clave del aroma de este tipo de cafés especiales como: Dihidro-2-metil-3(2H)-furanona (afrutado), 2,3- Dimetil pirazina (café tostado), 2,3,5-Trimetil pirazina (café tostado), Furfural (Caramelo), 1-(Acetiloxi)-2-propanona (afrutado), Propanoato de furfurilo (afrutado, floral), 3-Hidroxi-2-metil-4H-piranona-4 (dulce, caramelo), 2-Feniletil alcohol (floral, miel), 4-Hidroxi-2,5-dimetil-3(2H)-furanona (caramelo), 4-Hidroxi-5-metil-3(2H)-furanona (dulce).

Ejemplo 3

Se realizó un proceso de secado de granos de café de calidad superior tipo lavado (6) del ejemplo 1, pero la temperatura del fluido caliente (9) era de 70 °C y el tiempo de secado fue de 9 horas.

Con las anteriores características se lograron granos de café de calidad superior (6) con calificación de 85 a 95 de acuerdo a la escala SCAA. Además, los compuestos volátiles fueron analizados de los granos de cafés especiales (6) secados en las condiciones de este ejemplo y se calculó el porcentaje de retención de aromas que fue del orden de 86 %. Finalmente, se identificaron unos compuestos clave del aroma de este tipo de café de calidad superior como: Dihidro-2-metil-3(2H)-furanona (afrutado), 2,3- Dimetil pirazina (café tostado), 2,3,5-Trimetil pirazina (café tostado), Furfural (Caramelo),

1-(Acetiloxi)-2-propanona (afrutado), Propanoato de furfurilo (afrutado, floral), 3-Hidroxi-2-metil-4H-piranona-4 (dulce, caramelo), 2-Feniletil alcohol (floral, miel), 4-Hidroxi-2,5-dimetil-3(2H)-furanona (caramelo), 4-Hidroxi-5-metil-3(2H)-furanona (dulce).

Ejemplo 4

Se realizó un proceso de secado de granos de café de calidad superior tipo lavado (6) del ejemplo 1, pero la fuente de luz (2) artificial era una lámpara solar.

Con las anteriores características se lograron granos de café de calidad superior (6) con calificación de 85 a 95 de acuerdo a la escala SCAA.

Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, definido por las siguientes reivindicaciones.