

PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE CLARIFICADO A PARTIR DE BORRA DE CAFÉ Y DE GRANOS ENTEROS Y/O DETERIORADOS

Campo de la invención

La presente invención pertenece al campo de los procesos químicos y consiste en un proceso para la extracción de aceite de café clarificado proveniente de borra de café o de granos de café enteros y/o deteriorados. Dicho proceso comprende etapas de inoculación e incubación de la borra de café o los granos de café con macromicetos, lográndose de esta manera eliminar el color marrón típico del café y obtener de esta manera aceite de café clarificado.

Antecedentes de la invención

El café es una de las bebidas de mayor consumo a nivel mundial, hecho que paralelamente implica la generación de grandes cantidades de desechos como resultado del procesamiento y preparación de dicha bebida. Así, por ejemplo, se estima que anualmente son producidos a nivel mundial cerca de seis millones de toneladas de borra de café, esto es, de aquel residuo sólido de color marrón que se obtiene luego de tratar el café tostado y molido con agua caliente para obtener la bebida de café, y que también se obtiene como resultado del tratamiento del café tostado y molido para fabricar café soluble a nivel industrial.

Dicha borra de café, sea a nivel industrial, comercial o residencial, ha sido históricamente desechada en las canecas o en los rellenos sanitarios, o eventualmente utilizada simplemente como combustible para las calderas o como fertilizante. Sin embargo, en los últimos años se han llevado a cabo diversas investigaciones tendientes a estudiar mecanismos para emplearla en productos o procesos de mayor valor agregado.

Así, por ejemplo, Daniel Job (Rev. Iberoam Micol 2004; 21; 195-197) estudió la utilización de la borra del café como substrato de base para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (un hongo de amplio consumo a nivel mundial), encontrando que la incorporación al substrato de hasta un 55% de borra de café no disminuye la capacidad de fructificar ni el rendimiento del *Pleurotus*, y adicionalmente no implica la absorción de cafeína por parte del micelio.

Por su parte, Silvia Barbero y Eleonora Fiore (MOTSP 2014, Bol, Brac, (Croatia), 11-13 June 2014. pp. 1-7) han estudiado el empleo de los residuos de café como fuente de

riqueza, señalando que, por un lado, la borra de café contiene cafeína, taninos y polifenoles que pueden tener efectos negativos sobre el medio ambiente, pero que así mismo contiene minerales, melanoidinas, lípidos, ceras, lignina, proteínas y polisacáridos con un marcado potencial a nivel comercial.

Ahora bien, uno de los componentes de la borra de café con mayor potencial comercial es el aceite de café, toda vez que éste se encuentra contenido allí en un alto porcentaje, y además ha demostrado diversos usos en distintos sectores tecnológicos.

A manera de ejemplo, en los últimos años se han venido llevando a cabo diversas investigaciones para determinar el uso potencial de dicho aceite de café para la producción de biodiésel (*N. Caetano, et al., Chemical Engineering Transactions, 2012, Vol. 26, 267-272; M. Haile, et al., International Journal of Renewable Energy Research, Vol. 3, N° 4, 2013*). Así mismo, el aceite de café posee adicionalmente capacidades antioxidantes, antimicrobianas y detergentes que le confieren una relevancia marcada en términos comerciales.

En el estado de la técnica se conocen diferentes métodos para la extracción del aceite de café. Por ejemplo, en el documento de patente CN105925364 (Universidad de Qingdao, China, 2016) se divulga un método para extraer aceite de café de los granos de café a través de ondas ultrasónicas, el cual comprende las siguientes etapas: Secado de los granos de café, mezcla uniforme de los granos de café secados con un disolvente orgánico para obtener una solución madre mezclada, tratamiento ultrasónico de la solución madre hasta obtener una solución mixta de aceite de café y disolvente orgánico, filtración por succión, y destilación del filtrado obtenido para recuperar el disolvente orgánico y obtener aceite de café.

De acuerdo con los inventores, dicho método resulta ventajoso por su simplicidad, el tiempo corto de extracción requerido, la alta tasa de extracción, el valor bajo de acidez del aceite de café extraído, la buena calidad del aceite, y el mínimo consumo de energía.

Por su parte, en el documento de patente TW201524573 se enseña que el aceite de café puede extraerse eficazmente a partir de los granos de café reciclados utilizando la extracción supercrítica con dióxido de carbono, obteniéndose de esta manera un aceite de café caracterizado porque contiene uno o más ácidos grasos insaturados, y porque presenta efectos antioxidantes, de suavizado de la piel y de absorción de rayos UV que lo convierten en un excelente ingrediente cosmético. En efecto, de acuerdo con los inventores, el café reciclado tiene una estructura porosa y presenta un bajo contenido

de aceite, siendo un ingrediente cosmético adecuado para todo tipo de productos cosméticos exfoliantes y de limpieza. Adicionalmente se señala que el café reciclado puede procesarse empleando una segunda etapa de extracción con agua para obtener un extracto que tiene un efecto antioxidante y es adecuado como ingrediente cosmético.

Pese a lo anterior, esto es, si bien hoy en día se reconoce plenamente la importancia económica del aceite de café, persiste el serio inconveniente de que éste presenta un color marrón oscuro, característica poco deseada en alimentos, jabones, y otros cosméticos, y que por ende ha venido limitando marcadamente su utilización en ésta clase de sectores comerciales.

Visto lo anterior, es claro que en el estado de la técnica persistía la necesidad de desarrollar un proceso que permitiera extraer aceite de café clarificado a partir de borra de café y/o de granos de café, de manera que dicho aceite pueda ser empleado como materia prima a gran escala en los sectores cosmético y de comestibles, y de ésta manera proporcionarle un alto valor agregado a los residuos del café.

Descripción general de la invención

Teniendo en cuenta los serios inconvenientes que a nivel comercial genera el marcado color marrón característico del aceite de café, -independientemente de su método de extracción, de acuerdo con las enseñanzas del estado de la técnica anterior-, el solicitante de la invención en cuestión desarrolló un proceso para la obtención de aceite clarificado a partir de borra de café y de granos enteros y/o deteriorados de café.

En efecto, el proceso aquí revelado permite obtener aceite de café que se caracteriza porque es extraído de borra de café o de granos reciclados de café (esto es, de material que a la fecha es desechado en su gran mayoría o empleado simplemente como combustible en calderas), y adicionalmente porque dicho proceso comprende etapas particulares que permiten clarificar el aceite de café, es decir, porque permiten que el aceite extraído no presente el típico color marrón oscuro, sino que sea un aceite transparente, o a lo sumo ligeramente amarillento, sin que ello signifique de manera alguna la pérdida de sus características químicas y por ende de sus potenciales aplicaciones.

Básicamente, el proceso desarrollado consiste en inocular la borra de café y/o los granos de café con macromicetos llamados hongos de pudrición blanca, ejemplos de

los cuales son los siguientes: *Pleurotus* spp., *Corolius versicolor*, *Lentinula edodes*, entre otros.

En este sentido, dicho proceso comprende de manera integral las siguientes etapas:

- Inoculación de la borra de café y/o los granos de café con macromicetos, particularmente hongos de pudrición blanca;
- Incubación de la mezcla conformada por la borra de café y/o los granos de café con macromicetos durante un período de tiempo suficiente para lograr que la borra de café sea completamente poblada por el micelio del hongo;
- Secado de la borra de café inoculada y completamente poblada; y,
- Extracción con solventes del aceite de café a partir de la borra de café seca.

Dicho proceso permite obtener aceite de café sin color o ligeramente amarillento.

Es importante resaltar que dicho proceso es eficaz (se logra la decoloración del aceite en cortos períodos de tiempo y sin eliminar sus propiedades químicas), y así mismo es marcadamente sencillo y económico, permitiendo de esta manera añadir un valor agregado de gran relevancia para la industria del café.

Descripción de las Figuras

La **FIGURA 1** es un diagrama de flujo del proceso aquí revelado, mostrando las diferentes etapas involucradas y las principales condiciones de laboratorio empleadas;

La **FIGURA 2** corresponde a una fotografía que permite apreciar una muestra de borra de café inoculada con macromicetos y completamente poblada, lo anterior de conformidad con el proceso aquí revelado;

La **FIGURA 3** corresponde a una fotografía en donde se observa el aspecto de la borra de café previamente inoculada y poblada, y luego de ser sometida a un proceso de secado;

La **FIGURA 4** corresponde a una serie de fotografías que permiten apreciar: 1) El aceite de café comúnmente extraído, el cual se caracteriza por ser de color marrón oscuro

(izquierda); y 2) El aceite de café clarificado de conformidad con el proceso revelado en la presente invención (derecha).

Descripción detallada de la invención

Adicionalmente a lo planteado previamente, el objeto de la presente solicitud podrá ser apreciado en detalle mediante la subsiguiente descripción de las etapas del proceso desarrollado:

La primera etapa del proceso consiste en llevar a cabo la inoculación de la materia prima (borra de café o granos de café) con macromicetos. Dicho etapa implica la mezcla de la materia prima con el hongo, de manera tal que este último represente entre un 1% y un 10% en peso húmedo de la mezcla, preferiblemente entre un 2% y un 5%.

En una realización particular de la invención, dicha primera etapa puede venir antecedida por tratamientos térmicos previos y/o por procedimientos de lavado de la materia prima. En el caso de la borra de café, el calentamiento de la masa resulta pertinente cuando ésta no está fresca, esto es, cuando han pasado más de 24 horas luego de haber hecho la extracción del tinto y haberse generado la borra de café respectiva, toda vez que su exposición al medio ambiente por más de 24 horas hace que la borra de café se llene de esporas de hongos capaces de colonizar el medio muy rápidamente.

Por su parte, cuando se utilizan granos de café como materia prima, en determinados casos resultará ventajoso realizar lavados previos con agua para retirar cualquier impureza de la superficie, incluyendo hongos que puedan estar creciendo allí, así como también resultará útil eventualmente el calentamiento de los granos para disminuir su humedad.

La inoculación puede realizarse con cualquier macromiceto. Sin embargo, en una modalidad preferida de la invención la inoculación se lleva a cabo con un macromiceto seleccionado entre: *Pleurotus* spp., *Corolius versicolor*, *Lentinula edodes* y mezclas de los mismos. También pueden utilizarse micromicetos, caso en el cual podrá requerirse de un mayor porcentaje de humedad en la materia prima.

El proceso puede llevarse a cabo utilizando borra de café o granos de café provenientes de cualquier variedad.

La etapa siguiente consiste en la incubación de la mezcla previamente obtenida, para lo cual se emplean generalmente canecas de poca altura (preferiblemente de no más de 40 cm) que se llenan con dicha mezcla y se cubren con algún material poroso, por ejemplo, tela quirúrgica.

Dicho proceso de incubación se lleva a cabo durante 10 a 45 días, tiempo que dependerá principalmente de la humedad de la mezcla y de la completa población de la materia prima con el hongo.

En una modalidad particular de la invención, la etapa de incubación se realiza a una temperatura ambiental cercana a 30 °C, de manera que la mezcla permanezca a dicha temperatura durante todo el período de incubación.

La humedad ambiental durante el período de incubación generalmente oscila entre el 50 y el 60%. Sin embargo, una vez la etapa de incubación se completa, la masa resultante es sometida a secado a una temperatura entre 35 °C y 55 °C hasta lograr una humedad final del material entre el 5% y el 10%.

Finalmente, el proceso incluye la etapa de extracción del aceite de café mediante solventes y equipos plenamente conocidos y normalmente empleados para procedimientos de extracción de compuestos químicos. En éste sentido, dicha etapa inicia con la combinación íntima del solvente seleccionado con la masa seca proveniente de la etapa anterior, seguido de fases alternadas de agitación vigorosa y reposo durante un tiempo que puede oscilar entre 1 y 3 días. La fase final de destilación y recuperación del aceite de café puede realizarse con la ayuda de un equipo roto vapor o similares.

En una realización particular, el solvente utilizado para la extracción es hexano.

Ejemplo

Con el fin de mostrar el funcionamiento y ventajas del proceso de acuerdo con la presente invención, a continuación se presenta un ejemplo comparativo entre la extracción de aceite de café a través del proceso aquí revelado y la extracción de aceite de café a través de un típico mecanismo previamente conocido en el estado de la técnica empleando gas carbónico.

Condiciones experimentales empleadas

Utilizando bolsas de 60 cm de altura y 5 metros de largo con filtros de tela quirúrgica cada 40 cm, 10 Kg de borra de café proveniente de Foodex Manizales, (Empresa productora de café soluble) fueron inoculados con 0,5 Kg de micelio de macromiceto proveniente del Laboratorio comercial de Bogotá, Colombia. El proceso de incubación se llevó a cabo por un período de 30 días hasta lograr la completa población de la borra de café por parte del micelio. Posteriormente, dicha borra de café fue secada en un horno de secado a una temperatura de 40 °C durante 24 horas hasta lograr una humedad del 10%. Finalmente, la borra seca se sometió a un proceso de extracción con Hexano comercial y con el mismo proceso utilizado en aceites comestibles

De otro lado, las condiciones experimentales necesarias para llevar a cabo la extracción de aceites comestibles empleando gas carbónico se encuentran descritas en detalle en la literatura.

Resultados evaluados

Una vez completados los procesos de extracción llevados a cabo, se evaluaron los siguientes resultados experimentales:

1) *Porcentaje de rendimiento*: Corresponde a la cantidad de aceite de café extraído mediante cada proceso, dividido entre la cantidad de borra de café empleada inicialmente y multiplicado por cien.

2) *Color*: Aspecto visual ofrecido a simple vista, esto es, sin utilizar equipos o mecanismos especiales para determinar el color de un fluido.

3) *Otras características organolépticas*: Corresponde a otras propiedades físicas del aceite de café obtenido, incluyendo olor, sabor, textura, entre otras.

4) Para algunos cálculos fueron utilizadas las siguientes fórmulas:

Cálculo de la humedad: $\%H_2O = \frac{PI - PF}{PI} * 100$

Cálculo de la humedad remanente: $fracción\ húmeda = \frac{Muestra\ completamente\ seca}{Muestra\ húmeda}$

$\frac{Muestra\ completamente\ seca\ para\ experimentación}{Muestra\ de\ húmedo\ para\ experimentación} = fracción\ húmeda$

$Peso\ de\ agua\ ideal = Muestra\ húmeda - muestra\ completamente\ seca$

$Peso\ de\ agua\ real = Muestra\ húmeda - muestra\ seca\ a\ 110^{\circ}C$

$$\% \text{ Humedad restante en la muestra} = \frac{\text{Peso de agua real}}{\text{Peso de agua ideal}} * 100\%$$

Peso de la borra completamente seca:

$$\text{Borra seca} = \text{Muestra seca} - \text{Muestra seca} * \text{Humedad}$$

	Proceso de acuerdo con el estado de la técnica anterior	Proceso de acuerdo con la invención	Observaciones adicionales
Porcentaje de rendimiento	12%	16,7%	Los tiempos corresponden a valores promedio
Color del aceite extraído	Marrón oscuro	Transparente / Ligeramente amarillento	En la Figura 4 se observa la diferencia marcada en el color del aceite extraído
Otras características organolépticas	Olor a café	Olor a nuez	El sabor del aceite obtenido mediante el proceso de la presente invención es similar al de la almendra, con una textura suave tipo aceite de banana

De lo anterior es posible afirmar que el proceso de extracción revelado en la presente invención permite eliminar de manera eficaz el color marrón característico del aceite de café proveniente de borra de café o de granos de café, característica que no se logra con los procesos de extracción previamente conocidos en el estado de la técnica debido básicamente a que no comprenden etapas de tratamiento de la materia prima (borra de café o granos de café enteros o deteriorados).

La clarificación efectiva del aceite de café favorece drásticamente su utilidad en las industrias cosmetológica, medicinal, de aseo personal y de alimentos, otorgándole un valor agregado a un producto comúnmente tratado como desecho en la industria del café.

Adicionalmente, resulta pertinente destacar que el aceite de café transparente (o ligeramente amarillento) obtenido con el proceso aquí revelado es el resultado del

tratamiento de la materia prima con macromicetos, más no con el uso de productos químicos utilizados típicamente para procesos de decoloración (por ejemplo el peróxido de hidrógeno y los cloruros de metales alcalino-térreos) o con el uso de procesos físicos muy costosos como la filtración con carbón activado.

De otro lado, el porcentaje de rendimiento logrado con el proceso de extracción de la presente invención (16,7%) asegura la rentabilidad del proceso y adicionalmente demuestra que dicho proceso no repercute negativamente en la cantidad de aceite obtenido.

En efecto, la calidad del aceite obtenido es similar a la de los aceites extraídos con procedimientos químicos ya conocidos en el estado de la técnica anterior, pero mostrando serias diferencias en color y olor, características que amplían el espectro de uso de dicho aceite de café en diferentes sectores tecnológicos, particularmente en alimentos y cosmetología.