

Determinación de la metodología más eficiente para la elaboración de extractos de café, utilizando la medición de color

Fecha de recepción: 19/07/2010

Fecha de aceptación: 20/07/2010

Patricia Arguedas Gamboa¹,
Victoria Chan Chan²,
Jesús Mora Molina³

Palabras clave

Color, colorimetría, eficiencia de extracción, métodos de extracción de café, lixiviación.

Resumen

El objetivo principal de este trabajo fue determinar la eficiencia de la elaboración de un extracto de café, utilizando cinco diferentes metodologías de extracción. Para esto, se utilizó el colorímetro COLORTEC que usa una tecnología espacial tridimensional, cuyas variables son L, a y b. Esta investigación forma parte del proyecto ITCR-INFOCOOP, denominado “Desarrollo de productos no tradicionales a partir del café y de sus subproductos”. Las Escuelas de Ingeniería en Administración Agropecuaria y de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica unen esfuerzos para ofrecer al sector

cafetalero alternativas para aumentar el valor agregado a su producción. El método de extracción que revela ser más eficiente es el de lixiviación, utilizando un *coffee maker*, en el que el agua se adiciona en forma de *spray*, y dosificando la cantidad total. El resultado es de importancia para el proyecto en cuestión, pues da las bases para el diseño y construcción de maquinaria a nivel de mediana y/o pequeña empresa para la elaboración de los extractos de café.

Key words

Color, Color Analysis, Coffee extraction methodologies, Leaching.

Abstract

The main objective of this study was to determine the most efficient method to obtain a coffee extract. Authors used the

1. Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa y Escuela de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Cartago, Coordinadora del proyecto, Licda. en Tecnología de Alimentos. Tel. 2550-2695. Correo electrónico: parguedas@itcr.ac.cr
2. Licda. en Tecnología de Alimentos. Tel. 2550-2742. Correo electrónico: vchan@itcr.ac.cr
3. Licdo. en Tecnología de Alimentos, PhD. en Ciencias Alimentarias con énfasis en la aplicación de la tecnología de membranas en el tratamiento de aguas residuales. Tel.: 2550- 2739. Correo electrónico: jmora@itcr.ac.cr

El extracto de café es la materia prima o aditivo para desarrollar productos como confites y jarabes. Debido a que los productos desarrollados en este proyecto deberán, posteriormente, ser implementados por las cooperativas cafetaleras, es de gran importancia definir el sistema de elaboración de los extractos de mayor eficiencia.

analysis of color as a way to measure the efficiency of extraction. The well known Hunter Lab (strictly, Hunter L, a, b) method was applied. L, a and b are three values that define each color in the space.

This research is part of the project called “Desarrollo de productos no tradicionales a partir del café y de sus sub-productos”. Two departments of the ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica), specifically Chemistry and Agrobusiness Engineer, resolved to join forces and human resources to offer to the coffee producers other possibilities to obtain from their coffee grain, best economical results.

The extraction method that proves to be the most efficient is the leaching, using a *coffee maker* in which water is added in a *spray way* and little by little.

This result is very important for the project, because it gives the basic information to design and develop machinery necessary to small enterprises that want to produce coffee candies and coffee syrups.

Introducción

El extracto de café es la materia prima o aditivo para desarrollar productos como confites y jarabes. Debido a que los productos desarrollados en este proyecto deberán, posteriormente, ser implementados por las cooperativas cafetaleras, es de gran importancia definir el sistema de elaboración de los extractos de mayor eficiencia.

Dicha eficiencia puede medirse al evaluar diversos componentes del complejo café tostado, con métodos analíticos caros y complejos. En el presente trabajo se tratará de definir la factibilidad de usar un método de medición de color de respuesta rápida y fácil ejecución.

Objetivo general

Seleccionar la mejor técnica para elaborar un extracto de café en función de la

eficiencia de la extracción, e identificar un método de análisis confiable, rápido y práctico para evaluar la eficiencia de la extracción, preferiblemente con equipo existente en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, y que genere el menor costo posible en reactivos.

Objetivos específicos

1. Evaluar la eficiencia de la extracción.
2. Elaborar el balance de masa de los procesos de extracción.
3. Comparar los cinco métodos de extracción.

Bases teóricas

Proceso de lixiviación o extracción

La lixiviación o extracción sólido líquido es una operación para separar los constituyentes solubles de un sólido inerte con un solvente. El proceso completo de extracción suele comprender la recuperación por separado del solvente y del soluto.

Preparación del sólido

El éxito de una lixiviación y la técnica que se va a utilizar dependen, con mucha frecuencia, de cualquier tratamiento anterior que se le pueda dar al sólido (Shri 2003). La trituración y molienda de estos sólidos acelerará bastante la acción de lixiviación, porque las porciones solubles son más accesibles al disolvente.

Las partículas sólidas gruesas generalmente se tratan en lechos fijos, mediante métodos de percolación; mientras que los sólidos finamente divididos, que pueden mantenerse más fácilmente en suspensión, pueden dispersarse en todo el líquido con la ayuda de algún tipo de agitador.

La velocidad de extracción es afectada por los siguientes factores: temperatura, concentración del solvente, tamaño de las partículas, porosidad y agitación. El

equipo puede ser de etapas o de contacto continuo; algunas industrias requieren un tipo especial de equipo, pero, en general, las dos técnicas usadas son: rociar el líquido sobre el sólido o sumergir el sólido completamente en el líquido; el equipo usado en cada caso depende mucho de la forma física de los sólidos y del costo. Partículas trituradas (grandes) son tratadas en lechos fijos por métodos de percolación; partículas molidas (finamente divididas) son puestas en suspensión en tanques llenos de solvente por medio de agitación (Forest 1990).

Físicamente, el color es una característica de la luz medible en términos de intensidad (energía radiante) y longitud de onda. Fisiológicamente es una limitada banda del espectro, de 380 a 770 nm, en la cual el ojo humano es sensible a dicha energía radiante. El color, por lo tanto, es un fenómeno psicofísico, definido a partir de las características de la luz; ese aspecto de energía radiante es el que un observador humano concibe a través de las sensaciones que provienen de la estimulación de la retina del ojo.

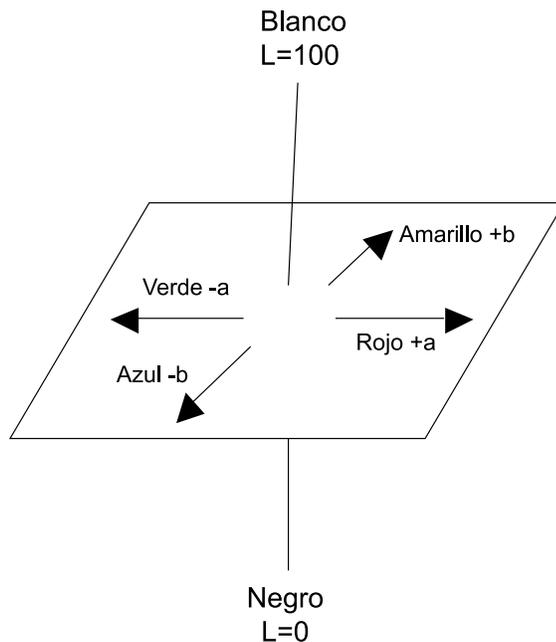


Figura 1.

Métodos de medición del color

De los primeros intentos para el entendimiento del fenómeno del color, Munsell fue el que dio una explicación satisfactoria. Él desarrolló el concepto de color sólido y, a la vez, describió los atributos relacionados con el color, luminosidad y croma.

El color es el atributo por el cual un objeto es identificado como rojo, verde, amarillo, y otros. La luminosidad es la aparente proporción de luz incidente, reflejada o transmitida por un objeto dentro de una escala del blanco al negro (Bochko y Parkkinen, 2006). El croma es concebido como la intensidad del color.

El método de Munsell tiene una base práctica y económica. En condiciones controladas de iluminación, el objeto en estudio se compara con fichas coloreadas (Pszcsola, 2005).

El método utilizado en este trabajo responde al nombre de Lab. Se trata de un sistema espacial en el que se analiza, precisamente, esas tres variables: L, a y b. La idea básica es que cualquier pequeña modificación en el color se refleja en los valores de estas tres variables. Este sistema espacial está organizado en forma de cubo. La variable L es un eje que se desplaza de la tapa al fondo de dicho cubo. El valor mínimo es cero y corresponde a una reflexión perfecta. El valor máximo es el 100, lo que corresponde a negro. El eje a puede tener valores positivos (correspondientes al rojo), y valores negativos (correspondientes al verde).

El eje b posee valores positivos correspondientes al amarillo, hasta valores negativos, correspondientes al azul. Dicha distribución espacial se ilustra a continuación (Leiva, 2005).

Cualquier cambio de color asociado a esta escala –cualquier ΔL , Δa o Δb – indica la diferencia entre una muestra y un patrón, o bien, entre una muestra y otra. Es así como este método se convierte en una útil y práctica herramienta en

el control de calidad para la industria de alimentos, pinturas, cerámicas, entre otras. Concretamente en la industria de alimentos, cualquier variación en el color, debido a un cambio de temperatura, de tiempo o de proceso se evidencia rápidamente en los valores de cualquiera de estas tres variables.

Metodología

Sistemas de extracción

Se utilizaron cinco métodos para obtener los extractos, utilizando el método de análisis de color para medir la concentración del extracto.

Los métodos de extracción utilizados fueron los siguientes:

1. Extracción fraccionada con mocca.
2. Extracción fraccionada con *coffee-maker*.
3. Método de café expreso.
4. Percolador.
5. Café dormido.



Figura 2. Extracción de café con el método de mocca.

La mocca es en un equipo pequeño de uso casero, en el cual se coloca el café en un embudo perforado, con la cantidad adecuada de agua. El equipo debe ponerse en una cocina o plantilla; una vez alcanzada la temperatura de ebullición del agua, esta sube hacia el café por una pequeña tubería, realizándose, entonces, la extracción por lixiviación. Con respecto a la utilización de la mocca, se realizaron pruebas previas, las cuales demostraron que es más eficiente utilizar este equipo de manera fraccionada, en comparación con el reciclaje de la tinta proveniente de la adición total del agua. El *coffee-maker* utilizado tiene la característica de adicionar el agua poco a poco, en forma de aspersión. La extracción de café expreso fue hecha con un equipo elaborado para esto y el agua sale a alta presión.

Para el café dormido, se trabajó en beaker y plantilla. Para todos los casos, se utilizó una misma concentración de 31 g de café y 250 mL de agua. El café utilizado también fue de CAPRESSO, tueste oscuro, que consiste en una mezcla mitad y mitad, de café de primera, provenientes de Naranjo y de Chirripó.

Evaluación de la eficiencia de la extracción

Fueron consideradas varias metodologías, como cromatografía de gases, análisis sensorial y análisis de color. Las dos primeras opciones son caras o tediosas y requieren mucho recurso humano o mucho tiempo; la tercera opción fue la elegida. Este es un método cuantitativamente confiable, seguro y preciso. La inversión en equipo inicial es alta, pero dicho equipo ya se posee en el CIGA (Centro de Investigación en Gestión Agroindustrial). Además, la obtención de resultados es inmediata.

Las escalas de los colores y la representación numérica que se utilizó se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Escalas de colores para cada variable "a, L, b"

Parámetro	Color	Ámbito
"a"	Verde a rojo	-50 a 50
"b"	Azul a amarillo	-50 a 50
"L"	Negro a blanco	0 a 100

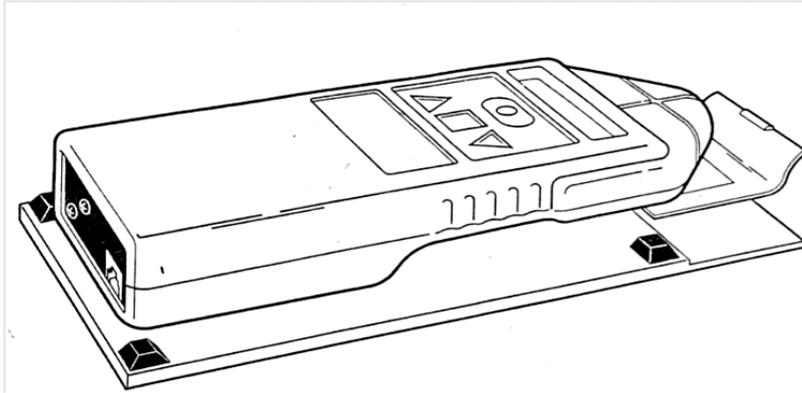


Figura 3. Colortec.

Se utilizó el siguiente procedimiento para la estandarización de las condiciones de lectura:

- Verter 10 mL de la muestra en un recipiente contenedor (una cremera) transparente de 150 mL de capacidad.
- Colocar el recipiente de la muestra sobre una hoja blanca de papel bond

Cuadro 2. Valores promedio de los parámetros a, b y L de los extractos obtenidos con los diferentes métodos de extracción.

Método	Parámetro de color		
	a	b	L
1) Mocca	- 1,55	0,83	11,68
2) <i>Coffee-maker</i>	-1,53	0,82	11,60
3) Espresso	-1,67	0,87	11,80
4) Percolador	-1,10	2,00	12,22
5) Café dormido	-0,87	3,47	13,45

en el fondo.

- Introducir el lente del COLORTEC.
- Efectuar la medición en las tres variables a, b y L.
- Limpiar con agua destilada el lente del equipo.

Resultados

En el cuadro 2 se presentan los valores para los parámetros a, b y L de los extractos obtenidos a partir de los métodos ensayados. De los tres parámetros de la escala de color, L (L = 0 negro, L = 100 blanco) es el que mejor se asocia con la fuerza del extracto. Los valores a y b se desplazan entre valores muy cercanos a la neutralidad, por lo que no resultan útiles para evidenciar diferencias entre los extractos. En este caso en particular, los métodos de extracción más adecuados son los que presenten los valores de L más bajos.

Conclusiones

Sí es posible utilizar el análisis de color por el método Lab para evaluar la eficiencia de extracción del café por diferentes mecanismos. La variable L, correspondiente a la localización de cada color entre negro y blanco, es la más indicada para la toma de decisiones.

Los dos métodos que demuestran mejor eficiencia son la mocca y el *coffee maker* con adición de agua fraccionada. Cabe resaltar que los autores, en el caso de la mocca, también agregaron el agua de forma fraccionada.

Los resultados obtenidos son importantes para tomar decisiones de diseño de una máquina extractora de café a nivel de pequeña y mediana empresa.

Se recomienda repetir la prueba realizada, paralelo a análisis cromatográficos de los componentes más importantes del café tostado.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) y a las Escuelas de Ingeniería Agropecuaria Administrativa y de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) por el apoyo y respaldo al proyecto. También agradecen al M.Sc. Franklin Hernández por su asesoría sobre la teoría del color.

Bibliografía

- Bochko, V., Parkkinen, J. (2006). A spectral color analysis and colorization technique. *Color IEEE, Computer Graphics and Applications*, 26, 74-82.
- CICAFÉ. (2009). Manual Básico para la preparación del café.
- Forest, A. (1990). Principios de Operaciones Unitarias. (2da.edición) México: Continental.
- Jan (2005). Colormeter User Manual Density, Measuring Food Color. *Color Food Technology*, 59, p68.
- Leiva, A. (2005). Estabilización del color de la pulpa de Cas (*Psidium Friedrichsthalianum*, Ndz) en la empresa Salsas y Pimientos La Única. Tesis de Bachillerato, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Pszczola, D. (2008). Translating The Language of Color. *Color Food Technology*, 62, 63-77.
- S,A (1982). *El Gran Libro del Color*. DIIN. Barcelona.
- Shri, S. (2003). Ingeniería de Alimentos: Operaciones Unitarias y Prácticas de *laboratorio*. México: Limusa.