

Evaluación de la calidad físicoquímica y sensorial de tres marcas comerciales de café tostado y molido

Physical-chemical and sensory quality evaluation of three commercial brands of roasted and grounded coffee

Nayive FERMÍN ¹, Hortensia GALÁN ², José GARCÍA ¹ y Nelson BRACHO ³

¹Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Departamento de Tecnología de Alimentos. Calle la Marina, Boca de Río. Isla de Margarita; ²Universidad de Córdoba, Departamento de Bromatología y Tecnología de Alimentos. *Campus* de Rabanales, Córdoba. España y

³Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta, Escuela de Hotelería y Turismo. Departamento de Estadística, Guatamare. Isla de Margarita. Venezuela. E-mails: ferminnayive@gmail.com, bt1gasoh@uco.es, jose.cespedes@ne.udo.edu.ve y nbracho@hotmail.com  Autor para correspondencia

Recibido: 08/02/2011 Fin de primer arbitraje: 30/01/2012 Primera revisión recibida: 22/04/2012
Fin de segundo arbitraje: 02/06/2012 Segunda revisión recibida: 06/06/2012 Aceptado: 30/07/2012

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la calidad físicoquímica y la aceptabilidad sensorial de las tres principales marcas de café posicionadas en el mercado venezolano. De las tres marcas seleccionadas, se escogió al azar tres lotes de producción y de cada lote de producción se seleccionó al azar tres paquetes de café de 500 g cada uno, determinándose los parámetros físicoquímicos a cada paquete por duplicado. Para la aceptabilidad sensorial, se mezclaron las muestras de los tres lotes por cada marca. Los análisis físicoquímicos se realizaron por la norma COVENIN y las Normas Técnicas Colombianas. Los resultados físicoquímicos fueron analizados estadísticamente por un análisis de varianza anidado. Se obtuvo para las marcas A, B y C que el contenido de humedad y de cenizas se encontraron dentro de lo exigido en las respectivas normas regulatorias; el parámetro de color L permitió clasificar a todas las marcas en grado de tostado medio; el contenido de sólidos solubles permitió clasificar a la marca A con una concentración media de la infusión, y las B y C con una concentración oscura de la infusión; con el rendimiento de la extracción de la bebida se ubicó a las marcas B y C dentro del rango óptimo (18-22%) y la marca A por debajo del valor inferior del rango y por último la granulometría (% de retención) para el tamiz de 0,5mm y 0,25mm permitió clasificar a todas las marcas en granulometría fina, aunque presentando una alta dispersión de los tamaños de las partículas. Para la aceptabilidad sensorial se empleó una escala hedónica de 9 categorías y 30 personas que consumían por lo menos una taza diaria de café negro. Los resultados fueron analizados empleando un análisis de varianza con un diseño en bloques completos aleatorizados, arrojando que la marca A agradó ligeramente, mientras que las marcas B y C agradaron moderadamente. La marca A fue la que obtuvo menor contenido de sólidos solubles y por consiguiente menor rendimiento, por lo que la bebida obtenida posiblemente poseía menor intensidad en el sabor del café; sin embargo, no se vio afectada negativamente, aunque el 20% de los consumidores la ubicó en las categorías de desagrado, situación que no ocurrió con las otras dos marcas.

Palabras claves: café tostado y molido, calidad, procesamiento, granulometría, infusión.

ABSTRACT

The aim of the investigation was to determine the physical and chemical quality and sensory acceptability of the three principal commercial brands of coffee of the Venezuelan market. Of three selected brands, there were chosen at random three lots of production and of every lot of production each one selected at random three packages of coffee of 500 g, deciding the parameters physicist-chemist to every package for duplicate. For the global acceptability, there were mixed the samples of three lots by every brand. The physical and chemical analyses were carried out according to norms COVENIN and the Technical Colombian Procedure. The physical and chemical results were analyzed statistically by a nested variance analysis. There were obtained for the brands A, B and C that the content of dampness and of ashes were inside the demanded in the respective regulative procedure; the parameter of color L allowed to classify to all the brands in degree of average toasting; the content of solid soluble allowed to classify to the brand A with an average concentration of the infusion, and the B and C with a dark concentration of the infusion; with the performance of the extraction of the drink it was located to the brands B and C inside the ideal range (18-22%) and the brand for under the low value of the range, but very near to he, and finally the granulometry (% of retention) for the sieve of 0,5mm and 0,25mm allowed to classify to all the brands in thin granulometry, though presenting a high dispersion of the sizes of the particles. For the global acceptability a scale was used hedonic of 9 categories and 30 persons who were consuming at least a daily cup of black coffee. The

results were analyzed statistically by a variance analysis with design in complete randomized blocks, throwing that the brand A pleased lightly, whereas the brands B and C pleased moderately. The brand A was the one that less obtained contained of solid soluble and consequently less performance, for what the drink obtained possibly was possessing less intensity in the flavor of the coffee, nevertheless one did not see affected negatively, though 20% of the consumers located it in the categories of displeasure, situation that did not happen with other two brands.

Key words: toasted and ground coffee, quality, processing, granulometry, infusion.

INTRODUCCIÓN

Café es el término genérico empleado para designar al fruto y granos del café, perteneciente al género *Coffea*; este término se hace extensivo al fruto maduro, cerezas rojas, granos aún con la corteza del pergamino (endocarpio) adherido, liofilizado, descafeinado, tostado, molido e infusión (COVENIN, 1993).

Se entiende por café molido al polvo o granulado, obtenido mediante la molienda (fragmentación o pulverización) de los granos de café tostado; mientras que la infusión de café es definida como el producto líquido obtenido por tratamiento con agua del café molido (COVENIN, 1994).

Existen dos especies de café de interés comercial: *Coffea arabica* y *Coffea canephora*, conocido como robusta (Varnam y Sutherland, 1997). El café robusta se cultiva en zonas bajas y generalmente produce un grano pequeño y redondeado; contiene el doble de cafeína que el café arábica; tiene mucho cuerpo y es muy amargo, pero posee un sabor menos suave que el arábica, y por eso tiene un precio menor en el mercado. Por otro lado, la FAO (2011) indica que el café arábica es el más cultivado en América Latina; sus granos son más ovalados y aplanados que el robusta y tiene un aroma complejo que producen buenas infusiones con más acidez, sabores más suaves y mejores aromas, pero su cultivo es susceptible a las plagas y a las enfermedades; representa del 60 al 70% de la producción del mundo, mientras que el *C. canephora*, representa cerca del 30 al 40%.

La composición química de la infusión del café está determinada por una compleja interacción de factores agrícolas, las etapas de tostado y mezclado del café, el empaque, así como también la forma de preparar la infusión del café (Coffee Research Institute, 2011).

La elaboración del café tostado y molido es un proceso tecnológico complejo en el cual se pueden describir varias etapas, que si no se realizan

correctamente influirán en la calidad del café comercializado. El café debe ser cosechado cuando las cerezas están maduras, es decir, cuando adquieren un color rojo, estén brillantes y firmes al tacto (Coffee Research Institute, 2011; FAO, 2011). El procesamiento debe comenzar el mismo día de la cosecha, a fin de evitar una fermentación indeseable y reducir el riesgo de contaminación a partir de la pulpa de la fruta, rica en nutrientes y humedad (Bee *et al.*, 2005).

El beneficio del café es la siguiente etapa en el procesamiento del café, el cual consiste en eliminar las diversas capas que rodean al grano y secarlo hasta que el contenido de humedad del grano de café sea inferior a 12% (Varnam y Sutherland, 1997). El beneficio del café se lleva a cabo mediante dos métodos como son el húmedo y el seco. En el primer método, las cerezas maduras se despulpan y se fermentan, obteniéndose un café verde denominado "lavado" o "suave". En el segundo método, las cerezas cosechadas, se secan enteras (generalmente al sol) y se descascarillan, obteniéndose un café verde denominado "natural" (FAO, 2011). Bustamante (2006) menciona que si el mucílago no se desprende adecuadamente afectará la calidad física y el sabor en la taza (infusión de café). Es por ello que la FAO (2011) menciona que el café verde que se produce mediante un beneficio húmedo, suele considerarse de mejor calidad y obtiene mejores precios y, generalmente, se lleva a cabo en el café arábica.

Es importante acotar que en Venezuela el beneficio del café verde es llevado a cabo por los caficultores en las fincas y luego, tanto el café verde natural o lavado, es llevado a las empresas cafetaleras las cuales lo procesan, siendo el beneficio húmedo el método más empleado por los caficultores.

Una vez recibido en las fábricas el café verde natural o lavado, se realiza una mezcla para homogeneizar el café debido a que provienen de diferentes variedades botánicas, diferentes regiones productoras; así como, beneficiados por diversos procedimientos, con lo cual se logra optimizar el aroma, cuerpo y sabor obteniendo un café de mejor

calidad de taza que el resultante al utilizar cualquiera de los cafés por separado (Bee *et al.*, 2005; Petraco, 2005). Posterior a la mezcla, se realiza el tostado que es el tratamiento térmico que produce cambios químicos y físicos, fundamentales en la estructura y composición del café verde, ocasionando el oscurecimiento del grano y el desarrollo del sabor y aroma característicos del café (COVENIN, 1993).

El color es una característica cambiante estrechamente asociada al proceso de tostado del café; durante el tostado del café verde este se vuelve marrón, y mientras más tiempo sea tostado más oscuro se tornará, por lo tanto, en la etapa del tostado se ha enfocado la atención en el resultado final del color deseado (Mabett, 2006).

Solá (2007) indica que finalizado el tostado sigue una etapa de enfriamiento para disminuir la temperatura de los granos de café y evitar un sobrecalentamiento, la cual puede llevarse a cabo con aire o con agua (aspersión de agua a razón de aproximadamente 1 l por cada 10 kg de café). Luego de tostado el café se procede a su molienda, la cual COVENIN (1993) la define como la operación mecánica destinada a producir el café en polvo o granulado, a través de la fragmentación y pulverización de los granos de café tostado.

El principal objetivo de la molienda es aumentar la superficie de extracción específica, o más bien, aumentar el alcance de la interrelación entre el agua y los sólidos por unidad de peso de café, a fin de facilitar la transferencia de las sustancias solubles en la mezcla (Varnam y Sutherland, 1997).

Peláez y Moreno (1995) mencionan que el principio de la preparación de la bebida consiste en la extracción de los sólidos solubles del café tostado y molido, los cuales se extraen mediante la adición de agua caliente. El agua enriquecida con dichos compuestos se denomina extracto y la parte insoluble del café inicial que conserva una cierta cantidad de sólidos y de agua se denomina residuo o borra. Por lo tanto una buena preparación de la bebida debe lograr extraer las mejores características del café, teniendo en cuenta que los sólidos solubles sólo constituyen del 1,0 a 1,5% de la bebida.

Por último, el envasado tiene por objeto prevenir el deterioro; sin embargo, en muchas ocasiones está diseñado para agregar valor al producto. Los materiales comúnmente utilizados son

los de bajo costo como polímeros de aluminio flexible, que permiten asegurar una eficiente barrera y un óptimo almacenamiento a lo largo de todo el ciclo de vida, y la hojalata, especialmente útil ya que es resistente a la presión (Nicoli y Savonitti, 2005).

El café es una de las bebidas de mayor consumo en Venezuela, por tal motivo la finalidad del presente trabajo de investigación es analizar las tres principales marcas comercializadas, para conocer si cumplen con los requisitos establecidos en las normas nacionales e internacionales, además de poder clasificar el café tostado y molido de las diferentes marcas según parámetros de calidad establecidos en dichas normas. Por otro lado, se desea conocer la aceptabilidad del consumidor sobre las marcas de café en estudio, buscando posibles relaciones con los parámetros físicoquímicos en estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental

Para realizar el presente trabajo de investigación se adquirieron, en un supermercado local, tres marcas comerciales de café tostado y molido (tipo “espresso”), que se denominaron A, B y C, las cuales fueron seleccionadas con tiempos cercanos de elaboración. Se empleó un diseño anidado, para ello de cada marca se seleccionó al azar tres lotes de producción y de cada lote de producción se escogió al azar tres paquetes de café de 500 g cada uno, obteniéndose por cada marca 9 paquetes de café. A cada paquete de café se le determinó, por duplicado, los parámetros físicoquímicos, teniendo 18 mediciones por cada marca; cuando se encontraron valores discordantes entre las dos mediciones se realizó un triplicado. Para la determinación de la aceptabilidad general de las tres marcas de café, se mezclaron las muestras restantes de los tres lotes por cada marca. Una vez abiertos los paquetes fueron almacenados en bolsas plásticas e introducidas en un desecador con sílica gel como desecante.

Caracterización físicoquímica de tres marcas comerciales de café tostado y molido

Para caracterizar las tres marcas de café tostado y molido se realizaron los siguientes análisis físicoquímicos: humedad (% p/p) y cenizas (% p/p) se determinaron empleando las metodologías propuestas por la norma COVENIN 433 (1983) y 429 (1981) para café tostado y molido, respectivamente.

Para la determinación del color instrumental (parámetro L) se utilizó un colorímetro Miniscan HunterLab DP 9000. La determinación de los sólidos solubles y el rendimiento de la extracción de la infusión se determinaron empleando las metodologías propuestas por la Norma Técnica Colombiana NTC 4602-2 (1999) para café tostado y molido. En esta última metodología, se realizó una modificación propuesta por la A. O. A. C. (1985) que indica en el apartado 15.014 que el extracto obtenido debe ser filtrado. Para la determinación de la granulometría se emplearon dos tamices de orificios de 0,25 y 0,50 mm, en un equipo Airjet LPS 200 k marca RHEWUM que posee un sistema de aspiración y aspas giratorias.

Determinación de la aceptabilidad global de la infusión de café de tres marcas comerciales de café molido

Para evaluar el nivel de agrado o desagrado general de las tres marcas de café, se empleó la metodología propuesta por el Institute of Food Technologists de Estados Unidos (IFT, 1981), la cual fue un prueba hedónica de 9 categorías (1 desagradada extremadamente y 9 agrada extremadamente). Se emplearon 30 personas consumidoras de café, con frecuencia de consumo diario. Esta evaluación fue llevada a cabo por profesores y oficinistas en la Universidad de Oriente, donde el criterio para su selección fue que consumieran mínimo una taza de café negro diario.

Para la preparación de la infusión de café, Andueza *et al.* (2003) recomienda una relación de 100 g de café molido por cada litro de agua caliente, entre 92 y 95°C; no obstante, en Venezuela el consumidor, en general, está acostumbrado a un café suave denominado “guayoyo” por lo que se empleó una relación de 50 g de café por cada litro de agua. La infusión una vez elaborada (cafetera para café expreso marca Maxin Express2) se recogió en un termo para mantener la temperatura aproximadamente entre 70 y 75°C para que una vez servida, el panelista pudiese evaluarla a una temperatura entre 60 y 68°C o la que considerara más agradable (Borchgrevink *et al.*, 1999; Lee y O`Mahony, 2002).

Se sirvió una muestra de 50 ml de infusión de cada marca de café a cada panelista, en vasos plásticos de color blanco de una capacidad de 60 ml. El café fue endulzado por cada panelista de acuerdo a su preferencia personal (Tominaga, 2001). Las

muestras de café fueron codificadas con tres dígitos escogidos al azar, y balaceadas, es decir, las marcas de cafés fueron colocadas a los panelistas en todas las posiciones posibles), se empleó galletas de soda sin sal y agua a temperatura ambiente como borrador o enjuagante entre la evaluación de una muestra y otra.

Análisis estadístico

Para los parámetros físicoquímicos se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) con un diseño anidado, donde los lotes están anidados dentro de las marcas. Para la evaluación de la aceptabilidad se empleó un análisis de varianza con un diseño de bloques completos al azar. En ambos diseños se empleó un nivel de significación del 5% y una prueba *a posteriori* de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización físicoquímica de tres marcas comerciales de café tostado y molido

Al emplear el análisis de varianza anidado para la evaluación de los parámetros físicoquímicos de tres marcas comerciales de café molido, se evidenció que existieron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en todos los parámetros estudiados; por lo tanto, el Cuadro 1, se muestra la prueba de discriminación de promedios de Duncan, para las variables: Humedad (%), Cenizas (%), Color instrumental (L), Sólidos solubles (%), Rendimiento de la extracción (%) y Granulometría (%).

Humedad

En el Cuadro 1, se puede observar, mediante la prueba de discriminación de promedios de Duncan, que las tres marcas difieren significativamente ($p < 0,05$) en humedad, siendo la marca A la de mayor contenido de humedad, seguida de la marca C y la de menor contenido de humedad la marca B.

La norma COVENIN 46 (1994) y la norma NTC 3534 (1998) establecen como requisito para el café molido un máximo de humedad de 5% (p/p), por lo cual se puede indicar que todas las marcas analizadas cumplen con la reglamentación establecida, ya que el máximo contenido de humedad obtenido en este estudio fue de 2,72%.

La importancia del contenido de humedad en el café tostado y molido radica en lo mencionado por Castaño y Torres (1999) en que valores más altos de

lo tolerado pueden acelerar el deterioro del producto, estimulando el desarrollo de microorganismos como los hongos; además del deterioro de los lípidos presentes.

Un contenido de humedad similar a los encontrados en este estudio fue reportado por Castaño y Torres (1999), encontrando valores de humedad de 2,75%. Por otro lado, en otras investigaciones, otros autores han encontrado un menor contenido de humedad, en muestras de café tostado y molido, a los encontrados en este estudio; así se tiene que Franca *et al.* (2005) encontraron una humedad de 1,5%; Ramos y Castaño (2000) reportaron una humedad de 1,20%, mientras que Riaño y Jaramillo (2000) reportaron en su estudio valores de humedad de 1,12%, mientras que Castaño *et al.* (2000) mencionan contenidos de humedad aún más bajos de 0,66%.

Cenizas

De acuerdo a la prueba de discriminación de promedios de Duncan (Cuadro 1), las marcas B y C no difieren en el contenido de cenizas, teniendo ambas menores contenidos de cenizas que la marca A.

La norma COVENIN 46 (1994) establece como requisito para el café molido un máximo de cenizas de 5% (p/p), por lo cual se puede establecer que todas las marcas analizadas cumplen con el requisito exigido, ya que el máximo contenido de cenizas obtenido fue de 4,14%. Resultados similares fueron reportados por Franca *et al.* (2005) quienes encontraron contenidos de cenizas en café tostado de 3,90 a 4,40%.

Bee *et al.* (2005) mencionan que el contenido de cenizas en café verde de la especie *C. arabica* está

en un rango de 3,6 a 4,5% y en la especie *C. canephora* de 3,6 a 4,8% y según Bonnländer *et al.* (2005) los cambios que suceden durante el proceso de tostado no son significativos; por lo tanto, es posible que un alto contenido de cenizas en el café molido es un indicativo de adulteración, al añadirle cierta variedad de cereales para aumentar el rendimiento en peso del café, de allí que la Comisión Venezolana de Normas Industriales regule su contenido.

Color instrumental

En cuanto al color instrumental, mediante la prueba de discriminación de promedios de Duncan (Cuadro 1), se determinó que las marcas C y B no difieren en el parámetro L, siendo ambas más oscuras que la marca A, ya que el valor cero en la escala de la coordenada L indica negro y el valor 100 indica blanco, por lo tanto se puede inferir que en el proceso de elaboración de las marcas B y C, se aplican parámetros de tiempos y/o temperaturas mayores durante la etapa de tostado.

La norma NTC 3534 (1998) establece como requisito el grado de tostado en función del parámetro L, como se señala en el Cuadro 2.

En función de esta clasificación, y aunque entre las marcas B y C haya diferencia significativa

Cuadro 2. Clasificación del grado de tostado del café tostado y molido.

Grado de tostado	Valor (L)
Claro	21,5 - 24,5
Medio	18,5 - 21,4
Oscuro	15,5 - 18,4
Severo	12,5 - 15,4

Cuadro 1. Valores medios de los parámetros físicoquímicos de tres marcas de café tostado y molido comercializadas en Venezuela.

Variables	Marcas comerciales de café		
	A	B	C
Humedad (%)	2,72 ± 0,19 † a ‡	2,44 ± 0,13 b	2,54 ± 0,16 c
Cenizas (%)	4,14 ± 0,08 a	3,78 ± 0,23 b	3,90 ± 0,28 b
Color instrumental (L)	20,50 ± 0,38 a	20,15 ± 0,40 b	20,05 ± 0,46 b
Sólidos solubles (%)	1,33 ± 0,06 b	1,44 ± 0,15 b	1,48 ± 0,18 b
Rendimiento de la extracción (%)	17,96 ± 0,57 a	19,56 ± 1,34 b	20,17 ± 1,65 b
Granulometría (% de retención tamiz 0,55mm)	22,30 ± 1,30 a	21,63 ± 3,40 b	20,19 ± 2,86 c
Granulometría (% de retención tamiz 0,25 mm)	71,52 ± 1,06 a	70,15 ± 1,70 b	70,00 ± 1,15 b

† Media aritmética ± desviación estándar de 18 mediciones

‡ Letras iguales denotan que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$)

en el parámetro L con respecto a la marca A, siendo ésta última la marca de café molido más clara, las tres marcas poseen un grado de tostado medio, ya que se encuentran en el rango del parámetro L entre 18,5 y 21,4.

Los valores del parámetro L obtenidos en este estudio son más altos que lo reportados por Riaño y Jaramillo (2000), los cuales encontraron un valor de 18,58; sin embargo, entra igualmente en la clasificación de grado de tostado medio; Castaño *et al.* (2004) reportan valores promedios de 23,04, entrando en la clasificación de grado de tostado claro, mientras que Yela *et al.* (1999) reportan valores más bajos (17,922) entrando en la clasificación de grado de tostado oscuro.

Las diversas clasificaciones del grado de tostado van a depender del segmento de mercado a quien vaya dirigido el producto, ya que el color no solo influencia la aceptación visual del consumidor por el café, sino que como menciona Cuellar y Castaño (2001) el grado de tostado tiene influencia en otras características como el contenido de sólidos solubles y la acidez en el café tostado y molido.

Sólidos solubles

En relación al contenido de sólidos solubles, mediante la prueba de discriminación de promedios de Duncan (Cuadro 1), se estableció que las marcas B y C no difieren en el contenido de sólidos solubles, siendo ambas las de mayor contenido de sólidos solubles en comparación con la marca A.

En cuanto a las diferencias en la concentración de sólidos solubles encontradas en esta investigación, Bee *et al.* (2005) mencionan que la proporción o cantidad de sólidos extraídos dependen de la materia prima y son directamente proporcionales al rendimiento del café en la bebida. Por otro lado, Petraco (2005) menciona que mientras mayor sea el grado de tostado hay mayor producción de la fracción soluble. Sivetz (1963) citado por Veira *et al.*, (2005) indica que la fracción de sólidos solubles varía según el tipo de café y según el grado de tostado, tostados oscuros aumentan los sólidos solubles debido a la resolubilización de celulosa, carbohidratos y a las desnaturalización de las proteínas.

En el presente estudio, las marcas B y C poseen un mayor grado de tostado (parámetro L) y mayor es su contenido de sólidos solubles, siendo los

resultados obtenidos similares a los reportados por Castaño *et al.* (2000) y, Cuellar y Castaño (2001).

Peláez y Moreno (1995) reportan una denominación de la concentración de la infusión de café en función del contenido de sólidos solubles, la cual se describe en el Cuadro 3, en donde se observa que según esta clasificación, la infusión o bebida de café obtenidas de las marcas B y C tiene una denominación de oscura y la infusión de café obtenida de la marca A tiene una denominación de media.

Cuadro 3. Denominación de la concentración de la infusión de café.

Denominación	Contenido de sólidos solubles (%)
Aguada	Menor a 1,00
Clara	1,00-1,15
Media	1,16-1,35
Oscura	1,36-1,50
Fuerte	1,51-2,00
Espresso	Mayor a 2,00

Medina y Riaño (2006) mencionan que el contenido de sólidos solubles puede ser diferente dependiendo del tipo de extracción realizado; estos autores obtuvieron concentraciones diferentes de sólidos solubles al emplear diversos métodos (cafetera expreso, cafeteras por goteo de diferentes marcas y el método de la A. O. A. C., 1985) para la obtención del extracto, encontrando valores entre 0,91 y 1,39%, siendo con el método de la A. O. A. C. (1985) con que se obtuvo mayor concentración.

Medina y Riaño (2006) recomiendan no emplear cafeteras para la obtención de la bebida del café, ya que proporcionan diferentes concentraciones de sólidos solubles, generando diversas calidades de la bebida.

Rendimiento de la extracción de la infusión

Los promedios de rendimiento de la extracción de la infusión (Cuadro 1), según la prueba de discriminación de Duncan, en las marcas B y C no difieren significativamente, siendo ambas las de mayor rendimiento en la extracción de la infusión en comparación con la marca A.

Según Castaño y Torres (1999) el rendimiento de la extracción mide cuanto queda

realmente en la bebida del peso del producto usado para efectuar la preparación. Estos autores mencionan que el Coffe Brewing Center de Nueva York realizó estudios que contribuyen a obtener los rangos de extracción óptimos del café como bebida, demostrando que entre el 18 y el 22% de la extracción se obtienen los mejores sabores y aromas. Peláez y Moreno (1995) reportan que infusiones por debajo del rango no interfieren en la calidad, sino que se trata de poco sabor con relación a la cantidad de café, y por encima del rango si significa una mala calidad, caracterizado por un sabor amargo y áspero desagradable.

Comparando los resultados obtenidos en este estudio con el rango óptimo mencionado anteriormente, se puede apreciar que las marcas B y C se encuentran dentro del rendimiento óptimo, mientras que la marca A está por debajo del rango pero muy cercano a él.

Algunos autores han reportado diferentes rendimientos de extracción; así se tiene que Castaño y Torres (1999) encontraron un 18,9% de rendimiento clasificándolo como apropiado al ubicarse dentro del rango óptimo, por otro lado, Cuellar y Castaño (2001) encontraron un rendimiento de 16,37%, en café molido elaborado con una materia prima con alto contenido de defectos.

Medina y Riaño (2006) mencionan que la obtención de una bebida de café de buena calidad incluye múltiples variables como calidad del café verde, el método de tostado, la temperatura del agua de preparación, la relación agua-café y el tiempo de extracción. Los últimos tres factores fueron controlados en el estudio, siendo los mismos para las tres marcas estudiadas; sin embargo, los dos primeros factores, calidad del café verde y el método de tostado, se desconocen en esta investigación.

Por lo tanto es importante acotar que el hecho de que un café molido posea un rendimiento de extracción dentro del rango óptimo, no indica implícitamente que el café tenga el óptimo sensorial, ya que un café elaborado con una proporción no tan elevada de granos verdes defectuosos, puede ubicarse en el rango óptimo de rendimiento, pero no proporcionar unas características sensoriales adecuadas.

En otro orden de ideas, al comparar los contenidos de sólidos solubles con los rendimientos

de extracción obtenidos, se puede observar que a mayor contenido de sólidos solubles (marcas B y C) mayor es el rendimiento en la extracción, ya que con la misma relación agua-café se obtiene mayor peso en la bebida; resultados similares a este estudio fueron encontrados por Castaño y Quintero (2001).

Granulometría

En cuanto a la granulometría, mediante la prueba de discriminación de promedios de Duncan, se determinó que las tres marcas difieren significativamente (tamiz 0,55mm), siendo la marca C la que posee menor granulometría (menor % de retención), seguida de la marca B y la de mayor granulometría la marca A (mayor % de retención). En cuanto al porcentaje de retención (tamiz 0,25mm) se puede observar que las marcas C y B no difieren significativamente en el porcentaje de retención, siendo ambas las que poseen menor granulometría y la de mayor granulometría la marca A, para el diámetro de tamiz empleado.

Al comparar los resultados obtenidos de la granulometría empleando los dos diámetros de tamiz, se puede inferir que el diámetro promedio de las partículas de café de las tres marcas es mayor a 0,25mm y menor de 0,5mm; sin embargo, hay aproximadamente entre un 28 y un 30% de partículas de menor diámetro, ya que pasaron por el tamiz de 0,25mm y aproximadamente entre un 20 y 22% de partículas de café de mayor diámetro, ya que quedaron retenidos en el tamiz de 0,5mm.

Las marcas de café analizadas poseen una gran diversidad de tamaños de partículas, lo cual según Castaño y Torres (1999) para que una molienda sea adecuada debe tener una dispersión alrededor del tamaño de partícula deseado; es decir, poca cantidad de partículas finas y gruesas, lo cual garantiza una eficiente extracción, según el método de preparación de la bebida deseado

Según Rothfos (1986) en la preparación del café se busca extraer los componentes de un lecho granular de café por acción del agua caliente en un tiempo de fluido de contacto; por lo tanto, mientras mayor sea el tamaño de las partículas, menor es el área de contacto entre el agua y el café, y la bebida producida puede resultar clara o subextraída, de igual forma partículas muy finas presentan una mayor área de contacto y la bebida puede resultar oscura o sobreextraída.

Así mismo, Guevara y Castaño (2004) mencionan que en la preparación de una bebida de café de buenas características, el grado de molienda o tamaño de la partícula es un factor que ejerce una marcada influencia, puesto que debe estar acorde con el tipo de extracción que va a utilizarse, con el fin que los compuestos solubles sean extraídos en la proporción adecuada.

Por tal motivo, Peláez y Moreno (1995) recomiendan en función del diámetro medio, el tipo de preparación para la cual debe estar destinado el café, según la clasificación de la molienda (granulometría) expuesta en la norma NTC 3534 (1998) (Cuadro 4).

Se puede observar, en general, que la granulometría promedio de las tres marcas está dentro de la clasificación de molienda fina, según la norma NTC 3534, la cual es acorde para el tipo de café (“espresso”) de las marcas estudiadas.

Por otra parte, Castaño *et al.* (2000) y Cuellar y Castaño (2001) encontraron que a menor grado de molienda el contenido de sólidos solubles y el rendimiento fueron mayores; sin embargo, en la presente investigación esta relación no fue clara; ciertamente la marca A fue la que presentó mayor granulometría y menor contenido de sólidos solubles y menor rendimiento, mientras que las marca C y B que presentaron por igual mayor contenido de sólidos

Cuadro 4. Clasificación de la molienda del café tostado y molido.

Clasificación de molienda *	Métodos recomendados de preparación**
Molienda	Diámetro medio (mm) †
Gruesa	0,701-0,900 Ollas, pistón, percolador
Media	0,501-0,700 Colador de tela, filtros de papel, greca, goteo
Fina	0,305-0,500 Espresso

† En la norma NTC aparece expresado en μm .

* NTC 3534 (1998) y ** Peláez y Moreno (1995)

solubles y mayor rendimiento, difieren en su granulometría, ya que la marca C fue la de menor granulometría. Por lo tanto, la variable calidad de la materia prima empleada (café verde) juega un papel importante en la proporción de sólidos solubles encontrados, como fue mencionado anteriormente.

Estos resultados posiblemente se deban a la variabilidad presentada en la determinación de la granulometría, y como se puede observar en el Cuadro 1 la mayor variabilidad (representada por la desviación estándar) la presentó la marca B, al respecto Guevara y Castaño (2005) mencionan que el método de tamizado puede presentar una alta variabilidad en los resultados de granulometría, debido a la adherencia y obstrucción que se puede presentar en el tamiz generado por los aceites presentes en el café tostado y molido que se impregnan en los tamices formando una película que obstruye el tamiz.

Determinación de la aceptabilidad general de tres marcas comerciales de café molido

El perfil de los consumidores para la evaluación de la aceptabilidad global de las marcas estudiadas fue el siguiente: 43,3% sexo masculino y 56,7% femenino; frecuencia de consumo de un 56,7% entre 1 y 2 tazas diarias, 20% entre 3 y 4 tazas, 13,3% entre más de 6 tazas diarias y 10% entre 5 y 6 tazas diarias, y la edad con mayor predominancia (63,3%) fue en edades comprendidas entre 25 y 34 años.

Al emplear el análisis de varianza con un diseño en bloques completos aleatorios para la evaluación de la aceptabilidad global de tres marcas comerciales de café molido, se evidenció que existió diferencias significativas ($p \leq 0,05$), por lo tanto el Cuadro 5 muestra la prueba de discriminación de promedios de Duncan, la cual indica que las tres marcas agradaron globalmente, siendo las marcas B y C las que más agradaron, ubicándose en la escala hedónica en la categoría de me “agrada moderadamente” y la marca A se ubica en la categoría de me “agrada ligeramente”.

Cuadro 5. Valores medios de la aceptabilidad general de tres marcas de café molido comercializadas en Venezuela.

Caracteres	Marcas comerciales de café		
	A	B	C
Aceptabilidad general *	5,9 \pm 1,6 a	7,1 \pm 1,2 b	7,0 \pm 1,2 b
Rechazo (%)	20,0	0,0	0,0

* Media aritmética de 30 evaluaciones (1 desagrada extremadamente, 9 agrada extremadamente).

Se puede observar que la marca A fue la que obtuvo menor contenido de sólidos solubles y por consiguiente menor rendimiento, por lo que la bebida obtenida posiblemente poseía menor intensidad en el sabor del café; sin embargo, no se vio afectada negativamente, ya que no entró en las categorías de desagrado; no obstante, agradó menos que las otras dos marcas y presentó mayor variabilidad en su evaluación, es decir, un 20% de los consumidores ubicaron la marca A en la parte negativa de la escala (desagrado), resultados que no se presentaron con las otras dos marcas. El consumidor al adquirir la marca A, tendrá que emplear mayor cantidad de café molido para obtener una bebida con un sabor más intenso.

Estos resultados demuestran que aunque los parámetros físicoquímicos estén dentro de los rangos óptimos o establecidos, no implica la aceptación por parte del consumidor, ya que siendo unas marcas ya posicionadas en el mercado venezolano presentaron valores bajos de aceptación, en donde la variable preparación de la bebida, prácticamente, no tuvo influencia, ya que fue preparado como normalmente lo consumen las personas que llevaron a cabo la evaluación.

CONCLUSIONES

- El contenido de humedad para las marcas A, B y C se encontró dentro de lo exigido en las respectivas normas regulatorias, con valores de 2,72; 2,44 y 2,54%, respectivamente.
- El contenido de cenizas para las marcas A, B y C se encontraron dentro de lo exigido en las respectivas normas regulatorias, con valores de 4,14; 3,78 y 3,90%, respectivamente.
- El parámetro de color L permitió clasificar a todas las marcas en grado de tostado medio, presentando la marca A un valor de 20,50; la marca B de 20,15 y por último la marca C con un valor de 20,05.
- El contenido de sólidos solubles permitió clasificar a la marca A con una concentración media de la infusión (1,33%), y las B y C con una concentración oscura de la infusión (1,44 y 1,48%, respectivamente).
- En cuanto al rendimiento de la extracción de la bebida, las marcas B (19,56%) y C (20,17%) se ubicaron dentro del rango óptimo (18-22%) y la marca A (17,96%) por debajo del valor inferior del rango.

- La granulometría (% de retención) para el tamiz de 0,5mm y 0,25mm permitió clasificar a todas las marcas en granulometría fina, aunque presentando una alta dispersión de los tamaños de las partículas.
- Con respecto a la aceptabilidad sensorial, la marca A agradó ligeramente, mientras que las marcas B y C agradaron moderadamente. La marca A fue la única en que un 20% de los consumidores la ubicaron en la parte negativa de la escala (desagrado).

LITERATURA CITADA

- Andueza, S.; L. Maeztu, L. Pascual, C. Ibáñez, I. Paz de Peña and C. Cid. 2003. Influence of extraction temperature on the final quality of espresso coffee. *Journal Science Food Agriculture* 83: 240-248.
- A. O. A. C. 1985. Association of official analytical chemist official methods of analysis. Coffee and tea. Soluble solids. 15.014. Washington. USA.
- Bee, S.; C. Brando, G. Brumen, N. Carvalhaes, I. Kölling Speer, K. Speer, F. Suggi, A. Teixeira, R. Teixeira, R. Thomaziello, R. Viani, and O. Vitzthum. 2005. The raw bean. Chapter 3. *In: A. Illy and R. Viani (Ed.). Espresso coffee. The Science of Quality. 2nd edition. Elsevier Academic Press. Rome, Italy. p. 87-178.*
- Bonnlander, B.; R. Eggerr, U. Engelhardt and H. Maier. 2005. Roasting. Chapter 4. *In: A. Illy and R. Viani (Ed.). Espresso coffee. The Science of Quality. 2nd edition. Elsevier Academic Press. Rome, Italy. p. 179-214.*
- Borchgrevink, C.; A. Susskind and J. Tarras. 1999. Consumer preferred hot beverage temperatures. *Food Quality and Preference*. 10: 117-121.
- Bustamante, F. 2006. Guía de implementación UTZ. Seminario-Taller “Diferenciación de calidades y catación de café”. Curso dictado en Barquisimeto, Venezuela. Septiembre de 2007.
- Castaño, J.; I. Mayorga y D. Rodríguez. 2004. Análisis comparativo de tres estructuras de empaque para café tostado y molido. *Cenicafé* 55 (4): 277-301.
- Castaño, J. y G. Quintero. 2001. Optimización de la torrefacción de mezcla de café sano y brocado, en

- función de la temperatura de proceso y el agua de apagado. *Cenicafé* 52 (1): 49-73.
- Castaño, J.; G. Quintero y R. Vargas, R. 2000. Caracterización del rendimiento de extracción y del contenido de sólidos solubles de la bebida de café. *Cenicafé* 51 (3): 185-195.
- Castaño, J. y M. Torres. 1999. Características de la tostión de algunos subproductos de la trilla de café. *Cenicafé* 50 (4): 259-285.
- Coffee Research Institute. 2011. Coffee. [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.coffeeresearch.org/coffee/>. [Consulta: 08/08/07].
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1981. Café elaborado. Determinación de cenizas. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Nro: 429. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1983. Café elaborado. Determinación de pérdida de masa. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Nro: 433. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1993. Café. Definiciones. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Nro: 604. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1994. Café tostado o molido. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Nro: 46. Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela.
- Cuellar, P. y J. Castaño. 2001. Influencia de la materia prima, del grado de tostión y de molienda en la densidad del café tostado y molido y en algunas propiedades del extracto obtenido. *Cenicafé* 52 (2): 127-140.
- Franca, A.; J. Mendonca and S. Oliveira. 2005. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. *LTW* (38): 709-715.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2011. Reducción de la ocratoxina A en el café. [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.coffee-ota.org/>. [Consulta: 13/07/07].
- Guevara, R. y J. Castaño. 2004. Medición del tamaño de partícula de café tostado y molido mediante difracción de rayos láser. *Cenicafé* 55 (2): 150-160.
- Guevara, R. y J. Castaño. 2005. Caracterización granulométrica del café colombiano tostado y molido. *Cenicafé* 56 (1): 5-18.
- Institute of Food Technologists (IFT). 1981. Guide for testing food and beverage products. Sensory Evaluation Division of the Institute of Food Technologists. *Food Technology* 35 (11): 50-59.
- Lee, H. and M. O'Mahony. 2002. At what temperatures do consumers like to drink coffee?: Mixing Methods. *Journal of Food Science* 67: 2774-2777.
- Mabett, T. 2006. Essence of coffee roasting. *Tea and Coffee Trade Journal*. 178 (8). [Revista en línea]. Disponible: <http://www.teaandcoffee.net/>. [Consulta: 28/01/2008].
- Medina, J. y C. Riaño. 2006. Evaluación del rendimiento de extracción de algunas cafeteras. *Cenicafé* 57 (1): 31-36.
- Nicoli, M. and O. Savonitti. 2005. Storage and packaging. Chapter 6. *In: A. Illy and R. Viani. (Ed.). Espresso coffee. The Science of Quality. 2nd edition. Elsevier Academic Press. Rome, Italy. p. 230-258.*
- Norma Técnica Colombiana. 1998. Café tostado y Molido. NTC 3534. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- Norma Técnica Colombiana. 1999. Determinación del rendimiento de la extracción y de los sólidos solubles en la bebida de café. Parte 2: método por contacto directo. NTC 4602-2. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- Peláez, R. y G. Moreno. 1995. Vademécum del tostador colombiano. División de Estrategias y Proyectos Especiales de Comercialización. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Bogotá.
- Petraco, M. 2005. Grinding. Chapter 5. *In: A. Illy and R. Viani. (Ed.). Espresso coffee. The Science of*

- Quality. 2nd edition. Elsevier Academic Press. Rome, Italy. p. 215-229.
- Ramos, A. y J. Castaño. 2000. Empaque y almacenamiento de café tostado y molido al vacío y en atmósfera de nitrógeno y gas carbónico. *Cenicafé* 51 (2): 114-135.
- Riaño, C. y B. Jaramillo. 2000. Uso de válvulas desgasificadoras para el empaque y almacenamiento de café tostado. *Cenicafé* 51 (1): 66-77.
- Rothfos, B. 1986. *Coffee consumption*. Gordian-Max Rieck GmbH. Hamburgo, Alemania.
- Veira, L.; R. Fonseca e A. Guimaraes. 2005. Parámetros bromatológicos de graos cruz e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). *Cinec. Technol. Aliment* 25 (2): 239-243.
- Solá, A. 2007. Tostado y molido del café. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.forum-cafe.com/documents/129.pdf>. [Consulta: 14/12/07].
- Tominaga, O.; F. Ito, T. Hanai, H. Hondaand T. Kobayashi. 2001. Sensory modeling of coffee with a fuzzy neural network. *Journal of Food Science* 67: 363-368.
- Varnam, A. y J. Sutherland. 1997. *Café*. Capítulo 5. *En: A. Varnam y J. Sutherland (Ed.). Bebidas: Tecnología, Química y Microbiología*. Editorial Acribia. Zaragoza, España. p. 197- 263.
- Yela, L.; C. Riaño y L. Orozco. 1999. Utilización de removedores de oxígeno y gas carbónico en el empaque y el almacenamiento de café tostado. *Cenicafé* 50 (2): 145-165