

CUANTIFICACIÓN DE CAFEÍNA EN CAFÉS COMERCIALES DE PANAMÁ

Aracelly Vega¹, Stephany Reyes¹, Javier De León¹, Alexis Bonilla^{2*} y Heriberto Franco¹

¹Centro de Investigación en Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Chiriquí, El Cabrero, Chiriquí. Teléfono/fax: + (507)-7746727

²Programa de Café, Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Chiriquí.

Recibido mayo 2014; aceptado diciembre 2014

Abstract

Coffee is one of the most consumed drink of the world. There are two main species of coffee in Panama, *Coffea arabica* and *Coffea canephora* and they are mainly produced in the provinces of Coclé, Chiriquí, Veraguas and Panama. In this study quantification of caffeine, dry matter, ash and pH was carried out to 22 national coffee brands which are sold in Panamanian supermarkets. Caffeine quantification by high performance liquid chromatography (HPLC) was in the range of 0.0 to 1.64 %. This low caffeine content might be explained due to the fact that commercial coffee is a mixture of coffee and other grains, such as corn and beans. Lack of nutritional information of commercial coffee was detected and in some cases its composition was not reported. National coffee quality control improvements will be required in the near future such as compliance of existing legal regulations about food product labeling in order that mixture proportion of coffee to other grains and caffeine content be indicated.

Resumen

El café es una de las bebidas más consumidas en nivel mundial. En Panamá se produce café, principalmente, de las variedades *Coffea arabica* y *Coffea canephora*, con cultivos concentrados mayoritariamente en Coclé, Chiriquí, Veraguas y Panamá. En este estudio se realizó la cuantificación de cafeína, materia seca, ceniza y pH de 22 marcas de cafés nacionales que se comercializan en supermercados de todo el país. La cuantificación de cafeína por Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia, presentó un rango de 0.0-1.64 %. Este bajo contenido de cafeína puede deberse a que estos cafés comerciales son una mezcla de café con otros granos como maíz y frijol, principalmente. Se observó una falta de información nutricional de los cafés comerciales, los cuales en algunos casos no señalaban su composición química. En el futuro se requiere un mayor control de calidad de los cafés nacionales, que cumplan con las normas legales vigentes sobre etiquetados de productos alimenticio, y se indique la proporción de mezclas de café/otros granos y contenido de cafeína en los mismos.

Key words: arabica, coffee, caffeine, canephora, chromatography, Panama, variety.

Palabras clave: arábica, café, cafeína, canephora, cromatografía, Panamá, variedad.

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas de café son originarias de Etiopía, y probablemente fueron llevadas a Arabia y a la India por los peregrinos musulmanes que viajaban a La Meca. Sin embargo, los grandes propagadores del café fueron los holandeses, quienes explotaron grandes plantaciones en sus colonias de Ceilán e Indonesia. Ellos importaron el café y lo aclimataron en los jardines botánicos

* Autor para correspondencia: hfrancoav@gmail.com

de Amsterdam, París, Londres, desde donde pasó a la Guayana Holandesa, Brasil, Centroamérica y a otros países [1].

Cultivares de *Coffea arabica* (café arábica) como Typica, Caturra Rojo, Borbón, Mundo Novo, MIDA 96 y Geisha, y la *Coffea canephora* (Café Robusta), con cultivos de café Caracolillo y Robusta mejorado se cultivan en Panamá para fines comerciales. Los cultivos de exportación de *C. arabica* se concentran en tierras altas (superior a 900 msnm) mientras que en las tierras bajas (inferior a 900 msnm) se cultiva mayormente *Coffea canephora* para consumo nacional, mezclado con parte de café arábica [2].

Durante el año cafetero 2012-2013, comprendido entre el 1 de octubre de 2012 y el 30 de septiembre de 2013, la superficie total establecida para la producción de café fue de 20,084 ha., con una producción de 229,445 quintales y con 7,664 productores de café [10]. Las marcas de cafés nacionales se venden en presentaciones de 10-12 unidades, con un contenido de producto entre 20-30 g por unidad. También se vende en presentaciones de 220 g, 350 g y 425 g. Los precios de los cafés nacionales varían entre \$US 1.00 y 6.83 por 500 g [11]. En la Figura 1 se presenta la cadena productiva del café.

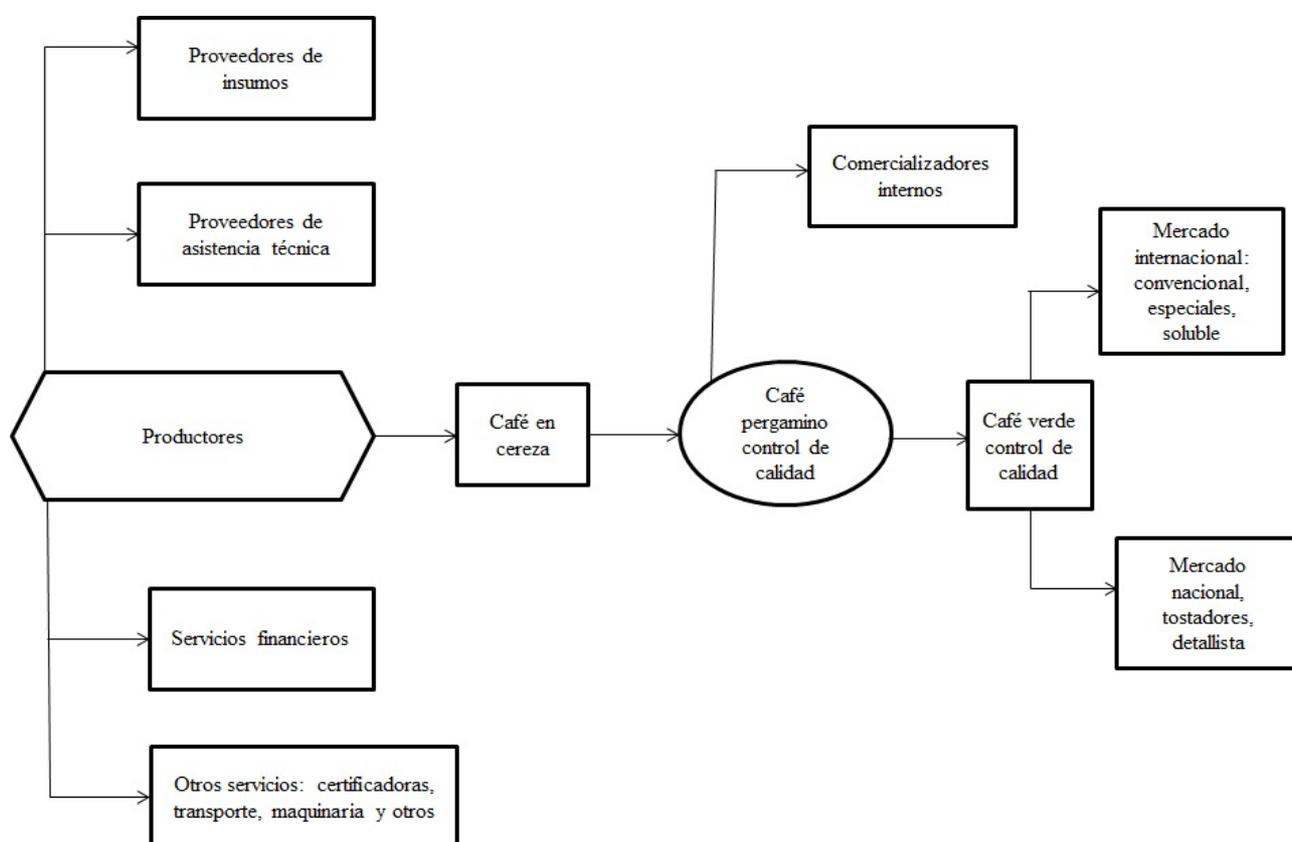


FIGURA 1. Estructura, agentes y procesos de la cadena productiva del café [12].

El nivel de cafeína varía de acuerdo con la especie. Por ejemplo, el café Robusta presenta un contenido promedio de cafeína en grano seco de 2.20 %, el café Arábica 1.20 %, la variedad Borbón contiene 1.15 %, el Caturra 1.13% y el Típica, 1.20 % [3]. La cantidad de cafeína es lo que hace que el café Robusta tenga el doble de actividad antioxidante que el café Arábica [4], y este valor en conjunto con la abundancia de polifenoles, ácido clorogénico y aminoácidos, han sido empleados para diferenciar la variedad Robusta de la Arábica. La composición bioactiva del café es de gran interés, por su potencial capacidad antioxidante, debido a su alto contenido de antioxidantes

polifenólicos, como los ácidos fenólicos de la familia de los ácidos hidroxinámicos: ácido cafeico, ácido clorogénico, ácido cumárico, ácido ferúlico y ácido sinápico. Además, dentro de las propiedades biológicas de la cafeína, se mencionan: estimulante del sistema nervioso central simpático, diurético, estimulante cardíaco, relajante del músculo liso y vasodilatador. Sin embargo, un consumo crónico de dicho compuesto, en cantidades superiores a los 400 mg/día causa cierto grado de malestar descrito como cafeinismo, con exagerados efectos de ansiedad crónica, nerviosismo e insomnio, con dolor de cabeza, palpitaciones y tensión muscular o temblores. También se reporta que la indigestión es común y el desarrollo de úlcera péptica [9].

Varios autores reportan que un alto contenido de cafeína en el café está acompañado de un alto contenido de ácido clorogénico [5,6]. La cantidad de cafeína y ácidos orgánicos, como ácidos cítrico, acético, fórmico, málico, pirúvico, químico, succínico, ha sido determinada por Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (HPLC) con detectores UV de arreglo de diodo, utilizando la técnica de extracción de fase sólida para la extracción de los componentes [7]. Contenidos de polifenoles totales de 42.37 mg determinados como equivalentes de ácido gálico/g, de ácido clorogénico de 50.17 mg/g y de flavonoides totales de 20.58 mg han sido reportados [8]. En esta investigación, se determinó, la cantidad de cafeína presente en 22 marcas comerciales de café, obtenidas en supermercados de la República de Panamá mediante la técnica de HPLC con detector de arreglo de diodos.

II. METODOLOGÍA

Muestras de café y reactivos

Las muestras de café tostado y molido se obtuvieron de los supermercados de las provincias de Chiriquí, Veraguas, Coclé y ciudad de Panamá. La cafeína utilizada como patrón fue de la marca Spectrum, con una pureza de 98.5-101 %. El metanol utilizado fue grado HPLC, de la marca TEDIA.

Determinación de materia seca

Se utilizó un gramo de la muestra y se colocó en un horno a 105 °C por 24 horas (método AOAC 979.12). Se retiró del horno y se colocó en un desecador por 30 minutos y se pesó en una balanza analítica (± 1 °C).

Determinación de pH

Para la determinación del pH, se pesaron 5 g de cada muestra de café en un tubo de centrifuga y se disolvieron con 25 mL de agua bidestilada. Se colocaron en un baño agitador a 150 rpm, a temperatura ambiente y por 5 min, para homogenizar la solución. Después se retiró del baño, se dejó reposar por 5 min, se transfirió el sobrenadante a un vaso de precipitados de 25 mL y se procedió a la lectura del pH, utilizando un potenciómetro Marca Oaklon ph1100 series, previamente calibrado con soluciones de pH de 4.0, 7.0 y 10.0.

Preparación de las muestras de café para análisis por HPLC

Los extractos de café fueron analizados usando un HPLC Agilent Technologys, Serie 1260 Infinity, con bomba cuaternaria modelo G1311C y detector de arreglo de diodos modelo G1315D. Para la separación se usó una columna ZORBAX, SBC-18, Stable Bond Analytical (4.6x 150mm 5.0 μ m). El volumen de inyección fue de 20 μ L. Los disolventes utilizados fueron metanol al 85% (Tedia) y H₂O destilada. La fase móvil isocrática, se mantuvo en los canales A y B con H₂O destilada en una proporción de 25 % en cada canal, en los canales C y D, se mantuvo metanol al 85

% en una proporción de 25 % en cada canal. El flujo utilizado fue de 1mL/min, el tiempo de corrida fue de 5 min y la determinación de la cafeína se realizó a una longitud de onda de 273 nm. Para cada una de las muestras de café, se pesó 1 g de la muestra y se disolvió en un vaso de precipitados de 250 mL con agua bidestilada, se colocó en una plancha calefactora y se dejó hervir por 5 minutos. Pasado este tiempo, la muestra se retiró de la plancha y se enfrió a temperatura ambiente. La mezcla se filtró utilizando papel filtro Whatman No. 1. El filtrado se transfirió a un matraz de 100 mL y se aforó con agua destilada. De esta disolución se tomó 1 mL y se realizó una dilución en un matraz de 25 mL, el cual se llevó a aforo con agua destilada. La disolución se filtró a través de un filtro PTFE de 25 mm de diámetro y de tamaño de poro de 0.45 μ m, previo al análisis mediante HPLC. Disoluciones patrón de cafeína en agua bidestilada se prepararon a diferentes concentraciones de: 0.5, 1.0., 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 12.0, 16.0, 24.0 y 32.0 ppm.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contenido de materia seca y pH de las muestras

El contenido de materia seca de las muestras de café se encontró en un rango de 92.63-96.98 %, con un promedio de 95.1 ± 1.2 %. Normas internacionales de calidad del café indican que el café tostado/torre factado molido debe contener una humedad máxima de 5 % [13,14]. Las muestras de café nacional, en su gran mayoría, cumplen con este requisito (Cuadro 1). El pH de las muestras analizados está en un rango de 5.16-6.04, con un promedio de 5.5 ± 0.2 . Estos valores coinciden con los reportados para café Arábica y Robusta rostizados, que están entre 5.12 y 5.49 [15].

CUADRO 1. Materia seca y pH de cafés nacionales de Panamá

Muestra (#)	Materia Seca (%)	pH	Muestra (#)	Materia Seca (%)	pH
1	95.7 ± 0.1	5.52 ± 0.02	12	95.05 ± 0.07	5.30 ± 0.01
2	94.8 ± 0.2	5.48 ± 0.01	13	96.7 ± 0.2	5.65 ± 0.03
3	94.30 ± 0.09	5.78 ± 0.01	14	95.64 ± 0.50	5.86 ± 0.01
4	95.70 ± 0.05	5.37 ± 0.01	15	94.66 ± 0.04	6.04 ± 0.01
5	95.6 ± 0.8	5.43 ± 0.01	16	95.1 ± 0.2	5.91 ± 0.02
6	94.33 ± 0.04	5.52 ± 0.01	17	96.98 ± 0.05	5.43 ± 0.02
7	96.41 ± 0.03	5.51 ± 0.01	18	96.9 ± 0.1	5.85 ± 0.01
8	93.89 ± 0.07	5.16 ± 0.02	19	95.36 ± 0.09	5.74 ± 0.02
9	94.20 ± 0.08	5.18 ± 0.02	20	94.6 ± 0.1	5.40 ± 0.01
10	94.32 ± 0.08	5.36 ± 0.03	21	92.6 ± 0.2	5.35 ± 0.02
11	95.21 ± 0.07	5.59 ± 0.01	22	93.1 ± 0.2	5.22 ± 0.02

Cuantificación de cafeína por HPLC

La cuantificación de cafeína se realizó mediante la técnica de HPLC y el análisis estadístico descriptivo se determinó a través del cálculo de regresión lineal de la curva de calibración (0.5-0.32 ppm), utilizando el programa Excel 2010. El análisis estadístico indica un límite de detección de 0.57 ppm (Figura 2), lo que equivale a una concentración de cafeína de 0.048 %. El límite de cuantificación fue de 1.91 ppm.

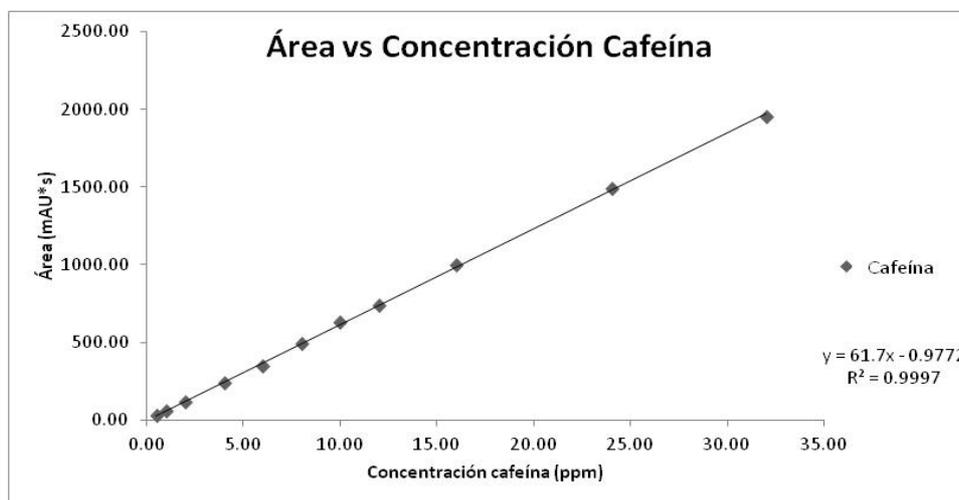


FIGURA 2. Curva de calibración para la cuantificación de cafeína por HPLC.

Contenido de cafeína

La cafeína es una metilxantina con propiedades que le confieren al café un sabor amargo. Este alcaloide es estable al calor y su concentración en *C. canephora* (1.5-2.5 %) es, aproximadamente, dos veces que la encontrada en *C. arabica* (0.9-1.3 %) [16]. En el Cuadro 2 se presenta el contenido de cafeína de los cafés comerciales de Panamá incluidos en este estudio, y la descripción de los constituyentes descritos en su etiquetado. El 36 % de ellos no tenían descritos sus componentes en la etiqueta. Un 18 % de las muestras describía que su contenido correspondía a café Arábica, un 18 % a una mezcla de café/maíz, pero sin describir sus proporciones y el 18 % solo indicaba que se trataba de café. En Panamá, el artículo 36 de la Ley 45 de 2007 sobre Protección al Consumidor, señala que el proveedor de un producto debe informar, clara y verazmente al consumidor sobre las características del producto o servicio ofrecido, tales como la naturaleza, la composición, el contenido, el peso, el origen, la fecha de vencimiento, la toxicidad, lo cual se consignará en el empaque, el recipiente, el envase o la etiqueta del producto [17]. Evidentemente existe una deficiencia en relación con la indicación de los componentes de los cafés comerciales que se ofrecen y que son de consumo masivo por la población. Ninguna de las marcas de café indicaba el porcentaje de cafeína del producto. Health Canadá ha informado que una ingesta diaria de cafeína de 400 mg/día en adultos, no está asociada con efectos adversos. Una taza de café tostado y molido, percolado, de 237 ml, contiene una cantidad aproximada 118 mg de cafeína [18].

CUADRO 2. Contenido de cafeína en marcas nacionales de café consumidas en Panamá.

Muestra (No.)	Cafeína (%)	Descripción del contenido	Masa (g)	Muestra (No.)	Cafeína (%)	Descripción del contenido	Masa (g)
1	0.51 ± 0.01	s.e.	24.15 ± 4.83	12	1.21 ± 0.01	Café arábico	27.84 ± 0.01
2	0.36 ± 0.02	Café, maíz	23.71 ± 0.47	13	0.37 ± 0.01	s.e.	24.01 ± 0.03
3	0.33 ± 0.02	s.e.	22.27 ± 0.26	14	1.48 ± 0.01	Café	20.37 ± 0.06
4	0.26 ± 0.01	s.e.	25.40 ± 1.35	15	1.64 ± 0.01	s.e.	22.80 ± 0.01
5	1.55 ± 0.05	s.e.	34.12 ± 0.01	16	0.68 ± 0.03	s.e.	26.36 ± 0.02
6	0.33 ± 0.03	Café, maíz	24.12 ± 0.10	17	1.24 ± 0.03	Café arábico	212.15 ± 1.48
7	1.16 ± 0.01	café	30.06 ± 3.04	18	1.17 ± 0.03	s.e.	227.35 ± 2.25
8	2.00 ± 0.02	Café arábico	23.58 ± 0.01	19	1.06 ± 0.09	s.e.	22.39 ± 0.08
9	0	maíz	26.58 ± 0.05	20	0.39 ± 0.01	s.e.	22.05 ± 0.05
10	0.52 ± 0.01	s.e.	23.58 ± 0.01	21	0.26 ± 0.02	Café, maíz	34.11 ± 0.02
11	1.16 ± 0.04	Café arábico	25.12 ± 0.01	22	0.18 ± 0.01	Café, maíz	22.13 ± 0.03

Se observó que 10 de las 22 muestras presentaron una concentración de cafeína mayor a 1.0%; las restantes 12 muestras presentaron niveles de cafeína menores 1%. Hay diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre estos grupos de muestras (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan con los reportados para muestras de café comercial tostado y molido de Venezuela, los cuales se encontraron en un rango de 0.6 a 1.07 % de cafeína lo cual indicaba que era una mezcla de diversos granos con café Arábica [19]. Otras investigaciones donde se utilizaron muestras café tostado-molido y en granos de café verde procedentes de países como Brasil, Tailandia, Costa Rica, Colombia y Honduras, entre otros, encontraron contenidos de cafeína entre 0.9 % y 3.2 % para variedades Arábica y Robusta [5, 20].

CUADRO 3. Datos estadísticos obtenidos para las muestras con un contenido de cafeína > 1 % y < 1 %.

Resumen estadístico							
Grupos	Cantidad	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
> 1 % cafeína	10	1.28	0.19	15.12 %	1.064	1.64	0.57
> 1% cafeína	12	0.34	0.17	49.82 %	0.0	0.67	0.67
Total	22	0.77	0.51	65.95 %	0.0	1.64	1.64
ANOVA							
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F-Ratio	P-Value		
Entre grupos	4.80	1	4.80	143.30	0.00		
Dentro de grupos	0.67	20	0.03				
Total (Corr.)	5.47	21					

Los contenidos de cafeína inferiores a 1.0 % son consistentes con el hecho de que la producción de café en Panamá corresponde, mayoritariamente, a la variedad *C. arabica* (80.6 %) y, en menor escala a la variedad *C. canephora* (19.4 %) [2]. Los cafés de las diversas marcas comerciales presentan mezclas de ambas variedades y además algunas contienen también maíz.

El consumo anual de café por habitante en Panamá es de 2.4 kg [21]. Para el grupo de cafés con un contenido de cafeína promedio de 1.28 % (alto), la ingesta de cafeína anual sería de 30.72 g, lo que equivale a una ingesta diaria de 84.17 mg/habitante. Para el grupo de cafés con un contenido de cafeína promedio de 0.34 % (bajo), la ingesta anual de cafeína sería de 8.33 g, lo que equivale a una ingesta diaria de 0.022 mg/habitante. La ingesta recomendada de dicho alcaloide es de hasta 400 mg/día, lo que equivale a una ingesta de 6 mg/kg por día en una persona de 65 kg [22]. Por lo tanto, la ingesta de cafeína diaria por habitante en Panamá está muy por debajo de la dosis recomendada, y por lo tanto el consumo de café no se espera que genere efectos adversos a la salud de la población.

IV. REFERENCIAS

1. Mundo del Café. La historia del café [en línea], Descargada: 02 de enero de 2014, <http://www.mundodelcafe.com/historia.htm>
2. Miranda, A., Plan estratégico para el café 2007-2016. Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá, 2007. pp. 81.
3. Puerta, G.I. Composición química de una taza de café. Fondo Nacional del Café de Colombia, Manizales [en línea], Descargada: 26 de diciembre de 2013, <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/340/1/avt0414.pdf>
4. Gutiérrez, A., *Medisan* 2002, 6(4), 72-81.
5. Martín, M.; Pablos, F.; González, G., *Talanta* 1998, 46, 1259-1264.
6. Campa, C.; Doubeau, S.; Dussert, S.; Hamon, S.; Noiro, M., *Food Chem.* 2005, 93, 135-139.
7. Rodríguez, C.I.; Marta, L.; Maia, R.; Miranda, M.; Ribeirinho, M.; Máguas, C., J., *Food Compos. Anal.* 2007, 20, 440-448.
8. Hecimovic, I.; A. Belscak-Cvitanovic, A.; Horzic, D.; Komes, D., *Food Chem.* 2011, 129, 991-1000.
9. Lean, M.E.J.; Ashihara, H.; Clifford, M.N.; Crozier, A., *Purine alkaloids: a focus on caffeine and related compounds in beverages*, eds. Crozier, A.; Ashihara, H.; Tomás-Barbéran, F., Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 2012. pp 25-44.
10. MIDA. Información estadística sobre la exportación y producción del rubro: café, años cafetaleros 1980-81 al 2012-13, Panamá, 2013.
11. ACODECO, 2013. Análisis de precios de venta al consumidor de algunas marcas de café nacional e importado, obtenidos en algunos supermercados de los corregimientos de Juan Díaz y Tocumén, el 31 de mayo de 2013 [en línea], Descargada: 01 de diciembre de 2013, http://www.autoridaddelconsumidor.gob.pa/uploads/pdf/estadisticas/CafeNacionaleImportadoJDiazTocumen31Mayo2013.07_31_2013_02_22_43_p.m..pdf
12. MIDA, APRE, AMBEC, SCAP, IDIAP. Plan estratégico de café para zonas productoras de 1,000 msn 2007-2012. pp. 37.
13. INEN. Norma Técnica Ecuatoriana: café tostado y molido: requisitos. INTE INEN 1 123 [en línea], pp. 13, <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1123.2006.pdf> [Consulta 04 enero 2014].

14. Boletín Oficial del Estado. 2012. Real Decreto 1676/2012, de 14 de diciembre, por el que se aprueba la norma de calidad para el café. BOE 312: 88683-88687.
15. Cavaco, N.; Cebloa, F.; Cochicho, J.; Leitao, A., *Emir. J. Food Agric.* 2013, 25(12), 945-950.
16. Farah, A. En: Chu, Y. (ED), *Emerging Health Effects and Disease Prevention*, Wiley-Blackwell, Nueva Delhi, 2012.
17. Gaceta Oficial Digital de Panamá. Ley 45 de 31 de octubre de 2007, Que dicta normas sobre protección al consumidor y defensa de la competencia y otra disposición”, Panamá.
18. Health Canada. Caffeine in food [en línea], Descargada: 06 enero de enero de 2014, <http://www.hc-sc.gc.ca/fnan/securit/addit/caf/food-caf-aliments-eng.php#fmb2>
19. Gallignani, M., *Rev. Tec. Ing. Univ. Zulia* 2008, 31(2), 159-168.
20. Fujioka, K.; Shibamoto, T., *Food Chem.* 2008, 106, 217-221.
21. INEC-Panamá. Suministro anual de algunos productos alimenticios, por habitante en la República, años 2007-2011 [en línea]. Descargada: 04 de enero de 2014, <http://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P5431352-03.pdf>
22. Nawrot, P.; Jordan, S.; Eastwood, J.; Rotstein, J.; Hugenholtz; A; Feeley M., *Food Addit. Contam.* 2003, 20(2), 1-30.

Agradecimiento

Agradecemos a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), dentro del marco del Programa de Fortalecimiento de los Procesos de Investigación, Educación e Innovación Tecnológica, por el financiamiento otorgado para la ejecución del proyecto IDR10-005. Asimismo, al Ing. Alexis Bonilla del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), Región I de Chiriquí y a los propietarios, administradores y técnicos de los beneficios de café, por la información y muestras de café suministradas.