

Determinación de compuestos químicos asociados con las características sensoriales de café procesado por vía húmeda

Determination of chemical compounds associated with sensory characteristics of wet processed coffee

G.G. Gyzel Rosalía¹, J.J. Fernández Molina¹, P. Aguilar², W. Salazar¹, N. Durand², P. Bastide² e I. Macia¹

¹ Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”. Venezuela. ² Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique Pour le Développement. Francia.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo cuantificar los compuestos químicos en muestras de café de la especie *arabica*. Se analizaron 14 muestras de café proveniente de la Cooperativa Grano de Oro, Biscucuy, estado Portuguesa. Las muestras fueron analizadas en el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD), Montpellier, Francia. La determinación de materia grasa se realizó con éter de petróleo 40:60%v/v a 130°C, en equipo “Soxtec.” Los análisis de sacarosa, glucosa, fructosa, cafeína, trigonelina y ácidos clorogénicos se realizaron a través de la técnica de HPLC. Los resultados obtenidos indicaron que existen diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las muestras estudiadas. Estos valores están dentro del rango reportados en la literatura. Se concluye que el contenido de los compuestos químicos precursores de calidad aromática del café es variable y puede depender de las variedades botánicas, prácticas agronómicas y condiciones ambientales.

Palabras clave: *Coffea arábica*, cafeína, ácidos clorogénicos, compuestos químicos.

Abstract

The present study aimed to quantify the chemical compounds in samples of the species *arabica coffees*. Fourteen samples of coffee from the Golden Grain Cooperative, Biscucuy, Portuguesa state were analyzed. Samples were evaluated

at the Center for International Cooperation in Agronomic Research for Development (CIRAD), Montpellier, France. The fat determination was performed with petroleum ether 40/60 to 130°C in “Soxtec equipment”. The analyses of sucrose, glucose, fructose, caffeine, trigonelline and chlorogenic acids were performed through HPLC technique. The results showed significant differences ($P < 0.05$) between the samples studied. These values are within the range of those reported in the literature. It is concluded that the content of chemical precursors of aromatic coffee quality is variable and may depend on botanical varieties, agronomic practices and environmental conditions.

Key words: Arabica coffee, caffeine, chlorogenic acids, chemical compounds.

Introducción

El café es una de las bebidas más ampliamente consumidas en el mundo (Delgado *et al.*, 2008), su producción se concentra en algunos países de Asia, África y principalmente Latinoamérica entre ellos Venezuela (FAO, 2009), se comercializa a nivel agroindustrial en forma de café verde y su precio depende de la calidad (ICO, 2006), la cual está vinculada a su origen genético y es influenciada por los factores ambientales, las prácticas agronómicas, la cosecha y los procesos de transformación postcosecha (Wintgens, 2012). Al café se le han determinado los compuestos químicos, como son azúcares, lípidos, proteínas, cafeína, trigonelina y ácidos clorogénicos, cuya presencia, cantidades y actividades confieren un sabor y aromas particulares (Salazar *et al.* 2012). Los lípidos, la sacarosa y la trigonelina son precursores del aroma, mientras que la cafeína y los ácidos clorogénicos promueven cambios en la acidez y amargor del café (Aguiar *et al.*, 2005). La presente investigación tiene como objetivo cuantificar estos compuestos químicos en muestras de cafés de la especie *arábica*, beneficia-

Introduction

Coffee is one of the most widely consumed beverage in the World (Delgado *et al.*, 2008), its production concentrates in some countries of Asia, Africa and mainly Latin America, among these Venezuela (FAO, 2009), it commercializes in the agro-industrial level as green coffee and its price depends on the quality (ICO, 2006), which is linked to its genetic origin and is influenced by the environmental factors, agronomic practices, harvest and post-harvest transformation processes (Wintgens, 2012). The chemical compounds have been determined to the coffee, such as sugar, lipids, proteins, caffeine, trigonelline and chlorogenic acids, which presence, quantities and activities give a particular taste and aroma (Salazar *et al.*, 2012). The lipids, sacharose and trigonelline are precursors of the aroma; meanwhile, the caffeine and chlorogenic acids promote changes in the acidity and bitterness of the coffee (Aguiar *et al.*, 2005).

The aim of this research is to quantify these chemical compounds in coffee samples of the Arabic specie, beneficiated by wet process, coming

dos por vía húmeda, provenientes del municipio Sucre, Biscucuy, estado Portuguesa.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en el laboratorio del Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD), Montpellier, Francia. Se utilizaron muestras de café de la especie *arabica*, de las cosechas obtenidas por 14 productores miembros de la Cooperativa Grano de Oro del municipio Sucre, Biscucuy, estado Portuguesa, beneficiadas por vía húmeda y sometidas a secado natural a nivel de finca. La determinación de materia grasa se realizó con éter de petróleo 40:60%v/v a 130°C, en equipo “Soxtec.” Los análisis de sacarosa, glucosa, fructosa, cafeína, trigonelina y ácidos clorogénicos se realizaron a través de la técnica de HPLC por triplicado. El experimento se llevó a cabo bajo un diseño utilizando un modelo lineal con 1 factor, 14 tratamientos y 13 grados de libertad. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante ANAVAR y para identificar las muestras diferentes se aplicó la prueba de diferencia significativa mínima (LSD) de Fischer, usando el software estadístico XLSTAT v.7.0, 2007.

Resultados y discusión

La figura 1, muestra los resultados obtenidos del análisis químico practicado en las muestras de café estudiadas. Los rangos de la composición (% m/m) encontrados fueron los siguientes (media $\pm$ DS): materia grasa

from Sucre, Biscucuy, Portuguesa state.

Materials and methods

The research was carried out at the laboratory of the International Cooperation Center in Agronomy Research for the Development (CIRAD), Montpellier, France. Coffee samples were used of the *Arabica* specie, from the harvest obtained by 14 producers member of the Cooperative “Grano de Oro”, Sucre parish, Biscucuy, Portuguesa state, beneficiated by wet process and submitted to a natural drying in the farm.

The determination of the fat matter was done with petroleum ether 40:60%v/v at 130°C, in a Soxtec equipment. The analyses of sugar, glucose, fructose, caffeine, trigonelline and chlorogenic acids were done with the HPLC technique by triplicate. The experiment was carried out with a design using a lineal model with 1 factor, 14 treatments and 13 degrees of freedom. The results obtained were analyzed with ANAVAR and to identify the different samples the minimal significant difference (LSD) test of Fisher was applied, using the statistical software XLSTAT v.7.0, 2007.

Results and discussion

Figure 1 shows the results obtained from the chemical analysis practiced in the coffee samples studied. The composition ranks (%m/m) found were the following (mean $\pm$ DS): fat matter 12.74-15.39 $\pm$ 0.09; caffeine 1.01-1.42 $\pm$ 0.08; chlorogenic acids 7.02- 9.15 $\pm$ 0.07; trigonelline 0.98-1.35

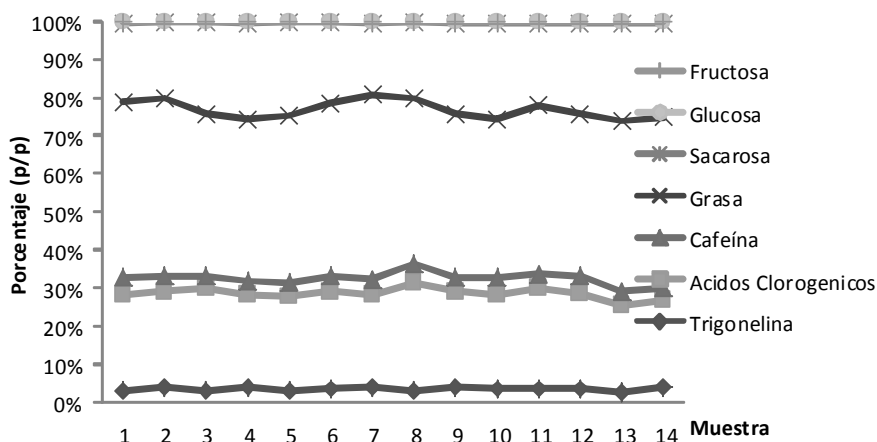


Figura 1. Determinación de compuestos químicos en café de Biscucuy estado Portuguesa.

Figure 1. Determination of chemical compounds in coffee of Biscucuy Portuguesa state.

12,74-15,39 $\pm$ 0,09; cafeína 1,01-1,42 $\pm$ 0,08; ácidos clorogénicos 7,02-9,15 $\pm$ 0,07; trigonelina 0,98-1,35 $\pm$ 0,02; glucosa 0,04-0,10 $\pm$ 0,01; fructosa 0,03-0,10 $\pm$ 0,01 y sacarosa 5,57-8,73 $\pm$ 0,16. Estos valores están dentro de los rangos reportados por Wingtens (2004). El análisis de varianza indicó que existen diferencias significativas ($P<0,05$) entre las muestras para todos los componentes químicos determinados. Esto corrobora lo descrito por Wingtens (2004), en lo referente a la variabilidad de la composición química del café, la cual puede depender entre otros factores de la especie y variedades botánicas, las prácticas agronómicas, las condiciones ambientales (suelo, lluvia, luminosidad, altitud) y cambian también con el estado de madurez progresivo del vegetal.

Los coeficientes de regresión (R^2) para el modelo lineal aplicado fueron

± 0.02 ; glucose 0.04-0.10 ± 0.01 ; fructose 0.03-0.10 ± 0.01 and sugar 5.57- 8.73 ± 0.16 . These values are in the ranks reported by Wingtens (2004). The variance analysis indicated that there are significant differences ($p<0.05$) among the samples for all the chemical components determined. This corroborates the described by Wingtens (2004), referent to the variability of the chemical composition of the coffee, which might depend, among other factors, on the specie and botanic varieties, the agronomic practices, environmental conditions (soil, rain, luminosity, altitude) and also change to the progressive ripening phase of the vegetal.

The regression coefficients (R^2) for the lineal model applied were: trigonelline 0.975, chlorogenic acids 0.975, caffeine 0.389, fat 0.984, sucrose 0.984, glucose 0.942 and fructose 0.92.

los siguientes: trigonelina 0,975, ácidos clorogénicos 0,975, cafeína 0,389, grasa 0,984, sacarosa 0,984, glucosa 0,942 y fructosa 0,942. Esto indica que el modelo en cuestión ajustó adecuadamente los datos para cada uno de los componentes mencionados a excepción de la cafeína que mostró un R^2 bajo.

En el cuadro 1 se puede observar las medias muestrales para los componentes trigonelina, ácidos clorogénicos y cafeína. En el cuadro 2, se expresan los resultados para los componentes químicos grasa, sacarosa, glucosa y fructosa del café.

Esta diferencia en la composición química del café puede afectar la calidad sensorial de la taza, puesto que los azúcares se degradan en azúcares

This indicates that the model adjusted the data adequately for each of the components mentioned, excepting the caffeine that showed a low R^2 . In table 1 is observed that sampling means for the components trigonelline, chlorogenic acids and caffeine. In table 2 are expressed the results for the chemical components fat, sucrose, glucose and fructose of the coffee.

This difference in the chemical composition of the coffee might affect the sensorial quality since the sugar degrades in reducing sugar, which along to the proteins and the amino acids through the Maillard reaction might produce compounds responsible of the aroma (Kleinwächter *et al.*, 2010). The composition of fatty acids

Cuadro 1. Medias diferentes para los componentes trigonelina, ácido clorogénico y cafeína. Prueba LSD*.

Table 1. Different means for the components trigonelline, chlorogenic acids, caffeine. LSD* test.

Muestra	Trigonelina	Ácidos clorogénicos	Cafeína
1	1,06 ^e ±0,02	7,67 ^{def} ±0,16	1,41 ^a ±0,00
2	1,25 ^b ±0,03	7,51 ^f ±0,04	1,33 ^a ±0,04
3	1,111 ^d ±0,06	8,87 ^b ±0,02	1,01 ^{ab} ±0,02
4	1,36 ^a ±0,00	7,80 ^d ±0,01	1,24 ^{ab} ±0,03
5	1,01 ^{ef} ±0,03	7,83 ^d ±0,05	1,24 ^{ab} ±0,05
6	1,07 ^{de} ±0,03	7,59 ^{ef} ±0,00	1,22 ^{ab} ±0,06
7	1,27 ^b ±0,01	7,02 ^g ±0,10	1,24 ^{ab} ±0,03
8	1,00 ^f ±0,01	8,26 ^c ±0,17	1,42 ^a ±0,04
9	1,38 ^a ±0,03	8,32 ^c ±0,03	1,23 ^{ab} ±0,01
10	1,20 ^c ±0,01	7,78 ^d ±0,00	1,42 ^a ±0,05
11	1,26 ^b ±0,01	9,15 ^a ±0,04	1,41 ^a ±0,01
12	1,29 ^b ±0,05	8,39 ^c ±0,08	1,41 ^a ±0,67
13	0,98 ^f ±0,02	7,80 ^d ±0,02	1,30 ^{ab} ±0,02
14	1,35 ^a ±0,02	7,74 ^{de} ±0,28	1,13 ^{ab} ±0,05

*Las medias con letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0,05$).

Cuadro 2. Medias diferentes los componentes glucosa, sacarosa, grasa. Prueba LSD*.**Table 2. Different means for the components glucose, sucrose, fat. LSD* test.**

Muestra	Grasa	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
1	14,24 ^c ±0,05	6,45 ^c ±0,00	0,10 ^c ±0,00	0,06 ^c ±0,00
2	13,97 ^d ±0,29	6,01 ^d ±0,17	0,07 ^{fg} ±0,00	0,05 ^{cd} ±0,01
3	13,90 ^{de} ±0,06	7,92 ^{de} ±0,03	0,04 ^{hi} ±0,00	0,09 ^b ±0,01
4	13,75 ^e ±0,06	8,14 ^{6e} ±0,30	0,14 ^a ±0,02	0,11 ^a ±0,01
5	13,90 ^{de} ±0,16	7,76 ^{de} ±0,01	0,04 ^{hi} ±0,01	0,03 ^c ±0,01
6	13,32 ^f ±0,15	6,40 ^f ±0,28	0,05 ^{hi} ±0,01	0,03 ^c ±0,01
7	14,01 ^d ±0,01	5,57 ^d ±0,05	0,08 ^{ef} ±0,00	0,04 ^{de} ±0,00
8	12,74 ^g ±0,14	5,89 ^g ±0,13	0,04 ⁱ ±0,01	0,03 ^c ±0,00
9	14,27 ^c ±0,03	8,06 ^e ±0,30	0,09 ^{cde} ±0,01	0,05 ^{cd} ±0,02
10	13,21 ^f ±0,03	8,07 ^f ±0,36	0,08 ^{ef} ±0,01	0,06 ^{cd} ±0,01
11	15,38 ^a ±0,05	7,46 ^a ±0,14	0,06 ^{gh} ±0,01	0,09 ^b ±0,00
12	14,33 ^c ±0,09	7,91 ^c ±0,07	0,08 ^{de} ±0,00	0,09 ^{ab} ±0,02
13	15,39 ^a ±0,07	8,73 ^a ±0,14	0,10 ^{cd} ±0,02	0,10 ^{ab} ±0,00
14	15,05 ^b ±0,07	8,28 ^a ±0,21	0,12 ^b ±0,01	0,09 ^b ±0,01

* Las medias con letras diferentes indican diferencia significativa (P<0,05).

reductores, que junto a las proteínas y a los aminoácidos a través de la reacción de Maillard producen compuestos responsables del aroma (Kleinwächter *et al.*, 2010). La composición de ácidos grasos de los triglicéridos determina la generación de productos de la oxidación térmica inducida particularmente por los aldehídos, los cuales reaccionan fácilmente con los intermediarios de la reacción de Maillard dando lugar a otros compuestos (Avelino *et al.*, 2005). Los ácidos clorogénicos y la cafeína son los responsables del amargor y la trigonelina es un derivado de la piridina, a la cual se le atribuye la formación de aromas durante el tostado (Joet *et al.*, 2010).

of triglycerides determines the product generation of the thermal oxidation mainly induced by aldehydes, which react easily with the reaction intermediates of Maillard, originating other compounds (Avelino *et al.*, 2005). Chlorogenic acids and the caffeine are the responsible of bitterness, and trigonelline is a derivate of the pyridine, which is attributed to the aroma formation during toasting (Joet *et al.*, 2010).

Conclusions

There was variability in the chemical components determined in the 14 samples studied, which might

Conclusión

Se encontró variabilidad en los componentes químicos determinados en las 14 muestras estudiadas, lo cual puede inducir diferencias en la calidad sensorial de la bebida. Esta variabilidad de los componentes químicos del café puede estar asociada a las variedades botánicas, prácticas agronómicas y condiciones ambientales.

Literatura citada

- Avelino J., B. Barboza, J. Araya, C. Fonseca, F. Davrieux, B. Guyot, C. Cilas. 2005. Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa María de Dota. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 85:1869-1876.
- Aguiar A., L. Fazuoli, T. García, J. Favarin. 2005. Diversity of chemistry in kind coffee *canephora*. *Bragantia*, Campinas. 64(4): 577-582.
- Delgado P., S. Vignoli, T. Franco. 2008. Sediments in coffee extracts. Composition and control by enzymatic hydrolysis. *Food Chemistry*. 110: 168-176.
- FAO. 2009. Producción de café [página web en línea]. Disponible en: <http://www.FAO.org>.
- ICO International Coffee Organization 2006). Definitions for the vocabulary to describe the flavour of coffee brew. [página web en línea]. Disponible en: <http://www.ico.org>.
- Joët T., A. Laffargue, F. Descroix, S. Doulbeau, B. Bertrand, B. Kochko, S. Dussert. 2010. Influence of environmental factors, wet processing and their interactions on the biochemical composition of green arabica coffee beans. *Food Chemistry*. 118: 693-701.
- Kleinwächter M., D. Selmar. 2010. Influence of drying on the content of sugars in wet processed green Arabica coffees *Food Chemistry*. 119, 500-504
- Software XLSTAT version 7.0. 2007. Addinsoft. Paris, France.
- Salazar, W. Philip, A. J. Fernández. 2012. Caracterización bioquímica y sensorial de los cafés producidos por la Cooperativa Grano de Oro del municipio Sucre, Biscucuy estado Portuguesa. *Revista Agrollania*. 9:37-40.
- Wintgens, J.N. 2012. Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production. A Guidebook for Growers, Processors, Traders, and Researchers, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. Segunda Edición. 791 p.

End of english version
