

Substitution of Wheat Flour for Spent Coffee Grounds Extract: Antioxidant Activity, Sensory Characteristics, and Color of Sweet Biscuits

Francisco Mayorga-Yuntul, Ing.¹, Meliza Lindsay Rojas, Dr.^{2*}, Guillermo Linares, Dr.³

¹Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, andremayorga19@outlook.com

²Dirección de Investigación, Innovación y Responsabilidad Social, Universidad Privada del Norte (UPN), Trujillo, Peru, meliza.rojas@upn.edu.pe.

³Departamento de Ciencias Agroindustriales, Universidad Nacional de Trujillo, Peru, glinares@unitru.edu.pe

* Corresponding Author

Abstract— In the present study, spent ground coffee (SCG) was used in bakery product applications, as an effective way to reduce waste and take advantage of compounds with beneficial properties for the consumer. The objective of this work was to determine the effect of spent ground coffee extracts (ECG) on the antioxidant activity, color and sensory characteristics of biscuits, for which the compounds of interest were extracted by precipitation with ethanol, then incorporated into the formulation of biscuits (in proportions of 1, 4 and 7% w/w substitution with respect to flour content) baked at a temperature of 140 °C for 15 minutes and finally stored in hermetic bags. To compare the effect of the ECG substitution on the color parameters, and antioxidant activity, Analysis of Variance (ANOVA) was used, finding that the ECG substitutions have a significant effect on the color and antioxidant capacity ($p<0.05$). The CATA method and the mappings by preference (Correspondence Analysis, Principal Component Analysis and Cluster), evaluated the 4 treatments (Control, 1, 4 and 7% p/p) found that the best acceptability of flavor, texture and general acceptability when the biscuit is formulated with 4% w/w substitution with an antioxidant activity corresponding to an IC50 of 7.70 mg/ml.

Keywords—Spent ground coffee (SCG), biscuits, antioxidant activity, acceptability.

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.768>

ISBN: 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

Sustitución de Harina de Trigo por Extracto de Café Molido Gastado: Actividad Antioxidante, Características Sensoriales y Color de Galletas Dulces

Francisco Mayorga-Yuntul, Ing.¹, Meliza Lindsay Rojas, Dr.^{2*}, Guillermo Linares, Dr.³

¹Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Trujillo, Perú, andremayorga19@outlook.com

²Dirección de Investigación, Innovación y Responsabilidad Social, Universidad Privada del Norte (UPN), Trujillo, Peru, meliza.rojas@upn.edu.pe.

³Departamento de Ciencias Agroindustriales, Universidad Nacional de Trujillo, Peru, glinares@unitru.edu.pe

*Autor correspondiente

Resumen – *En el presente estudio se utilizó residuos de café molido (SCG) en aplicaciones de productos para panadería, como una forma efectiva para reducir el desperdicio y aprovechar compuestos con propiedades benéficas para el consumidor. El objetivo de este trabajo fue la determinación del efecto de los extractos de café molido gastado (ECG) en la actividad antioxidante, color y características sensoriales de galletas dulces, para ello se extrajeron los compuestos de interés mediante precipitación con etanol, luego se incorporó en la formulación de galletas dulces (en proporciones de 1, 4 y 7 % p/p de sustitución con respecto con el contenido de harina) horneadas a una temperatura de 140 °C durante 15 minutos y por último se almacenó en bolsas herméticas. Para comparar el efecto de la sustitución de ECG en los parámetros de color de las galletas dulces, se empleó Análisis de Varianza (ANOVA), encontrando que las sustituciones de ECG tienen efecto significativo en el color y capacidad antioxidante ($p < 0.05$). El método CATA y los mapeos por preferencia (Análisis de Correspondencia, Análisis de Componentes Principales y Cluster), evaluaron los 4 tratamientos (Control, 1, 4 y 7 % p/p) encontrado que se logra la mejor aceptabilidad de sabor, textura y aceptabilidad general cuando la galleta se formula con 4 % p/p de sustitución con una actividad antioxidante correspondiente a un IC50 de 7.70 mg/ml.*

Palabras clave—Café molido gastado (SCG), galletas, actividad antioxidante, aceptabilidad.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población junto a la rápida industrialización ha provocado una enorme producción de residuos. Anualmente se generan 2017 millones de toneladas de residuos sólidos, y al menos el 33 % de ellos no se gestionan adecuadamente [1] afectando las condiciones sanitarias urbanas con los consiguientes problemas de salud pública y contaminación ambiental. En el campo de la agroindustria, un manejo adecuado de los subproductos obtenidos del procesamiento de alimentos, desechos y efluentes permite la recuperación y la producción de metabolitos valiosos a través de procesos químicos y biotecnológicos [2].

El café molido gastado (SCG, por sus siglas en inglés), es el residuo obtenido durante el proceso de elaboración de café instantáneo, casi el 45 % de la producción mundial de café se procesa para la obtención de café instantáneo [2]. Tradicionalmente, estos residuos se han considerado como desechos y, ocasionalmente, se han utilizado como fertilizantes

[3]. Lo que sugiere, que se requieren métodos de recuperación más innovadores para reducir la cantidad de residuos producidos y recuperar los compuestos de interés.

El uso de SCG como sustrato para aplicaciones de valor agregado es una forma efectiva de minimizar su desperdicio; sin embargo, se debe evitar la eliminación directa puesto que contienen altas cantidades de productos orgánicos como cafeína, polifenoles o taninos, los cuales confieren ecotoxicidad establecida [4].

Los SCG son ricos en compuestos pardos, que dan lugar al color y aromas del café conocidos como melanoidinas, que se generan durante el procesamiento térmico mediante reacción de Maillard. De igual forma, la reacción de Maillard es también responsable de la formación de compuestos tóxicos tales como acrilamida y 5-hidroximetil-furfural (HMF) [5].

Diversos investigadores han atribuido a las melanoidinas obtenidas del café, diferentes efectos beneficiosos para el ser humano, entre los cuales se encuentran propiedades antioxidantes [6], actividad antimicrobiana, actividad antihipertensiva [7] actividad anticariogénica [8] y actividad antiinflamatoria [9]. La ingesta regular de melanoidinas de café de 0.5 a 2 g por día desarrollan su actividad biológica [10].

Sin embargo, el posible uso de las melanoidinas como un agente antioxidante en ingredientes alimenticios, está limitado por el alto contenido y el potencial tóxico de la cafeína [11, 12]. Los estudios realizados señalan que los extractos melanoidina se pueden utilizar como ingrediente alimenticio en postres si el contenido de los compuestos tales como acrilamida y HMF están bajo control, 0.5–74.5 mg/kg reportado para galletas [8].

En este contexto, la presente investigación desarrollada por Mayorga-Yuntul [13], tuvo por objetivo utilizar SCG para extraer compuestos con propiedades antioxidantes e incorporarlos en la formulación y elaboración de galletas dulces. Además de evaluar en las galletas sus propiedades sensoriales y color.

II. METODOLOGÍA

A. Obtención de extractos ECG

Se dispersó una muestra de 50 g de SCG en 125 ml de agua a 80 °C y se agitó durante 10 min. La dispersión se enfrió a temperatura ambiente, y luego se colocó a 4 °C durante un mínimo de 48 h. Los compuestos insolubles se obtuvieron por

decantación seguido de centrifugación a 6.000 rpm durante 15 min a 4 °C, de acuerdo con lo descrito por Passos, et al. [14], se obtendrán extractos. Para la precipitación con etanol, se dispersaron 50 g de los extractos obtenidos previamente en 200 ml de agua y la mezcla se vertió lentamente en una solución de etanol al 95% (v/v), se colocó en una probeta, hasta alcanzar el 75% (v/v) de etanol, luego se recuperó los extractos ECG por decantación. El extracto recuperado se disolvió en agua, y luego se evaporó a 80 °C para eliminar completamente el etanol, finalmente se congeló y liofilizó.

B. Preparación de galletas

Las galletas fueron preparadas de acuerdo con lo prescrito en el estándar de AACC Método N°. 10-54 (AACC, 2000). Se utilizó una batidora (Moulinex hm3101), para mezclar los ingredientes de cada formulación mostrados en la TABLA I. La Fracción de ECG, se incorporó a la masa al 1, 4 y 7% (p/p), en relación con el contenido de harina a utilizar en la formulación Control. La masa se extendió a una altura de 4 mm y las galletas fueron recortadas de forma cuadrada (4 cm), se horneó en un horno eléctrico (Nova máx. 1000) a 140 °C durante 15 min.

TABLA I.

FORMULACIÓN DE GALLETAS DULCES: CONTROL, 1%, 4%, 7% DE ECG EN RELACIÓN AL CONTENIDO DE HARINA.

| Ingrediente (g) | FC (Control) | F1 (1%) | F4 (4%) | F7 (7%) |
|------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| Harina | 50.0 | 49.5 | 48.0 | 46.5 |
| ECG | 0.0 | 0.5 | 2.0 | 3.5 |
| Mantequilla | 17.0 | 17.0 | 17.0 | 17.0 |
| Azúcar Rubia | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| Agua | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 |
| Leche en polvo | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Polvo de hornear | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| Sal | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Jarabe | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

C. Determinación de color

El color de las dos superficies de la galleta (superior e inferior), en términos de brillo (L^*), enrojecimiento (a^*) y amarillez (b^*), se medió usando un colorímetro (Bench-top Colorímetro, modelo CR-5). Los datos de color corresponden al promedio de tres mediciones para cada muestra de galletas dulces. Los valores de la diferencia de color total (ΔE^*) para galletas se calcularon con respecto al control mediante (1) de acuerdo a lo descrito en Popov-Raljić, et al. [15].

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L^*_{0})^2 + (a^* - a^*_{0})^2 + (b^* - b^*_{0})^2} \quad (1)$$

donde L^*_{0} , a^*_{0} y b^*_{0} fueron los valores de los parámetros de color de la referencia (control); y L^* , a^* y b^* fueron los valores de los parámetros de color de las muestras de galletas con sustitución de harina por ECG.

D. Evaluación de la Actividad Antioxidante (AA)

Se utilizó el método DPPH de acuerdo con lo descrito por Hatano, et al. [16] con algunas modificaciones. Se preparó una curva de calibración con una solución estándar de DPPH a 15, 25, 50, 75 y 100 mg/mL. La solución madre se preparó 0.01577 g DPPH en 100 mL de metanol al 95%. Se diluyó una alícuota (1.0 mL) de la solución DPPH en 2.9 mL de metanol, y se agregarán 0.1 mL de los extractos (galletas). La mezcla se agitará vigorosamente y se dejó reposar durante 60 min en la oscuridad, y luego se midió la absorbancia a 517 nm (Jenway, 6405 UV/Vis) contra el blanco (mezcla sin extracto). La capacidad de eliminación de radicales en % se calculó mediante (2):

$$RSC = 1 - \frac{A_{muestra}}{A_{control}} \times 100 \quad (2)$$

donde $A_{muestra}$ es la absorbancia de la muestra (DPPH• solución más muestra de prueba), y $A_{control}$ es la absorbancia del control (DPPH• solución sin muestra). El valor de IC50 (mg/mL) fue definido como la concentración de un extracto antioxidante requerido para una reducción del 50% de la cantidad inicial de DPPH en las condiciones experimentales dadas.

E. Análisis sensorial

El análisis sensorial de las galletas dulces sin y con porcentaje de extracto ECG (1, 4 y 7 %) se llevó a cabo aplicando: una prueba de aceptación para la valoración mediante una escala hedónica y un análisis CATA (Check-All-That-Apply). El análisis sensorial se realizó con un total de 45 panelistas no entrenados. En primer lugar, se realizó una prueba de escala hedónica de los atributos: sabor y textura. La escala utilizada fue de 9 puntos para los atributos de sabor y textura como se muestra en la TABLA II. En segundo lugar, los panelistas realizaron el cuestionario CATA en donde, para cada una de las muestras entregada, se seleccionaron una lista de 17 atributos de acuerdo con lo descrito en Ares, et al. [17].

TABLA II
GRADO DE ACEPTABILIDAD DEL SABOR Y TEXTURA Y SU
ABREVIATURA.

| Grado de aceptabilidad del sabor | Grado de aceptabilidad de la textura |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1 = Disgusta mucho (DM) | 1 = Extremadamente blando (EB) |
| 2 = Disgusta bastante (DB) | 2 = Bastante blando (BB) |
| 3 = Disgusta (D) | 3 = Moderadamente blando (MB) |
| 4 = Disgusta Poco (DP) | 4 = Levemente blando (LB) |
| 5 = Ni gusta ni disgusta (GD) | 5 = Ni blando ni duro (NBD) |
| 6 = Gusta Poco (GP) | 6 = Levemente duro (LD) |
| 7 = Gusta (G) | 7 = Moderadamente duro (MD) |
| 8 = Gusta bastante (GB) | 8 = Bastante duro (BD) |
| 9 = Gusta mucho (GM) | 9 = Extremadamente duro (ED) |

E. Diseño experimental y análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a análisis estadístico en el programa STARGRAPHICS Centurión versión XVII (USA, 2012), con la determinación de los valores promedio y las desviaciones estándar, así como ANOVA (análisis de

variación) en un nivel de significación $p < 0.05$ y un análisis de comparación de medias y rangos. Para los datos obtenidos en la evaluación sensorial se aplicó un análisis de componentes principales (ACP) y análisis de correspondencia (AC), y para ello se utilizó el software R-studio 1.1.414 (USA, 2018).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Evaluación de color

La muestra Control de las galletas dulces alcanzó un valor de luminosidad (L^*) de 71.98, mientras que conforme aumentó la cantidad agregada de ECG, los valores de luminosidad (L^*) disminuyeron significativamente ($p < 0.05$) a 69.18 (para el tratamiento F1), 67.98 (para F4) y 66.56 (para F7), como se muestra en la TABLA III. Los valores L^* concuerdan con los reportados para galletas de estevia con extracto de cascarilla de café, que fueron muy aceptables para los consumidores [6, 18]. De hecho, visualmente según lo evidenciado en la Fig. 1, se obtuvieron galletas más oscuras (marrones) en comparación con las del control conforme se aumentaron los porcentajes de ECG.

Los resultados presentados en la TABLA III muestran una disminución significativa ($p < 0.05$) en los valores a^* y b^* conforme aumentaron el porcentaje de ECG. En consecuencia, la adición de ECG dio como resultado galletas con tonos más

marrones, esto también se evidencia en la cartilla de color mostrada en la Tabla III.

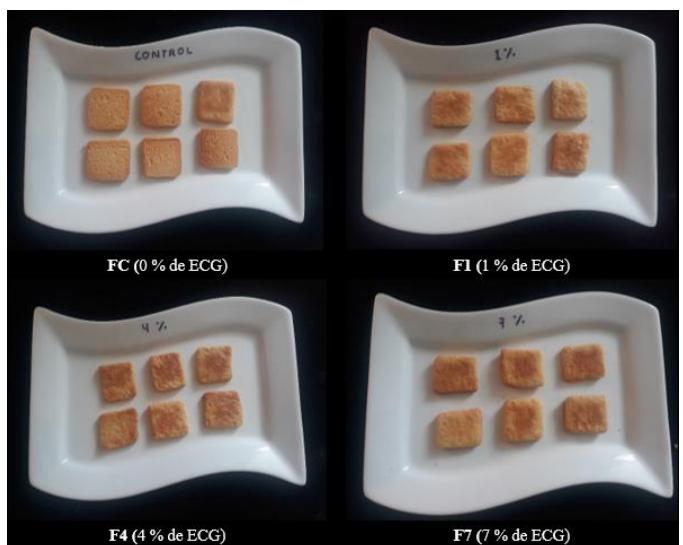


Fig. 1 Galletas dulces Control y preparadas con extracto de café gastado (ECG) al 1%, 4% y 7%.

TABLA III
COMPARACIÓN DE PARÁMETROS DE COLOR EN GALLETTAS DULCES POR EL MÉTODO CIEL* a^*b^* : CONTROL, 1%, 4% Y 7% DE ECG CON RELACIÓN AL CONTENIDO DE HARINA.

| Parámetro de Color | Tratamiento | | | | p-valor |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------|
| | Control-a | F1-b | F4-c | F7-d | |
| L^* | 71.98 \pm 0.52 ^a | 69.18 \pm 0.07 ^b | 67.98 \pm 0.14 ^c | 66.56 \pm 0.26 ^d | < 0.001 |
| a^* | 7.00 \pm 0.17 ^d | 9.52 \pm 0.05 ^a | 9.06 \pm 0.16 ^b | 8.18 \pm 0.08 ^c | < 0.001 |
| b^* | 24.47 \pm 0.07 ^d | 27.85 \pm 0.19 ^a | 26.14 \pm 0.10 ^b | 25.52 \pm 0.11 ^c | < 0.001 |
| ΔE | - | 5.08 \pm 0.44 | 4.81 \pm 0.58 | 5.64 \pm 0.62 | 0.175 |

Los valores son el promedio \pm desviación estándar. Diferentes superíndices denotan diferencia significativa (Método LSD) entre tratamientos.

B. Evaluación de la Actividad Antioxidante (AA)

Con el propósito de evaluar si la sustitución de harina de trigo por ECG produce algún cambio en la actividad antioxidante de galletas dulces, se midió el parámetro IC50 (cuanto menor es el IC50, la AA es mayor). El aumento de la AA de las galletas es proporcional a medida que se aumenta el porcentaje de extractos añadidos, el tratamiento F7 resultó en el aumento más significativo de AA (IC50 = 4.90 mg/mL) en comparación con la muestra control (IC50 = 13.49 mg/mL). El porcentaje de adición del 7% de ECG concuerdan con lo observado por Martinez-Saez [19] para galletas que contienen

fibra de café a un porcentaje de 7% (IC50 = 3.32 mg/mL). Mientras que la muestra control se encuentra dentro del rango reportado por Forsido, et al. [20] para diferentes tipos de harina cuyos IC50 variaron de 10.27 a 22.35 mg/mL.

El porcentaje de adición del 7% y 4% de ECG presentaron valores IC50 similares a los de otros productos alimenticios como: limón: IC50 = 16.145 mg/mL, naranja agria: IC50 = 4.786 mg/mL [21], fresa: IC50 = 5.60 mg/ml, mora: IC50 = 4.70 mg/mL [22], maní: IC50 = 9.98 mg/mL [23]. Sin embargo, presentaron valores de IC50 un poco elevados si se compara con los arándanos: IC50 = 0.70 mg/mL [22].

C. Análisis sensorial

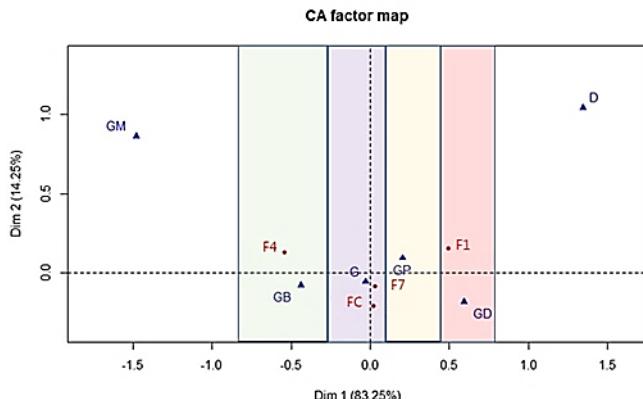


Fig.2 Análisis de Correspondencia (AC) del sabor de galletas dulces

Con la finalidad de conocer el nivel de aceptabilidad de las galletas dulces, se asignó un valor numérico a cada punto de la escala hedónica de nueve puntos para evaluar los atributos de

sabor y textura (TABLA II); se atribuyó el número más bajo (1) para el término ‘disgusta mucho/extremadamente blando’ y el más alto (9) para el término ‘gusta mucho/extremadamente duro’ respectivamente.

Con respecto al sabor, los panelistas describieron las galletas F4 (4%), FC (control), F7 (7%) y F1 (1%) con los términos “gusta bastante (GB)”, “gusta (G)”, “gusta poco (GP)” y “ni gusta ni disgusta (GD)” respectivamente. Por lo que, la galleta que contó con una mayor aceptabilidad respecto al sabor fue la F4 al obtener calificación más alta de 7.27. Esto podría deberse a que el sabor ligeramente dulce con un agradable toque amargo del extracto de café fue un factor determinante para definir la preferencia de los panelistas por el tratamiento F4 (Fig. 2).

CA factor map

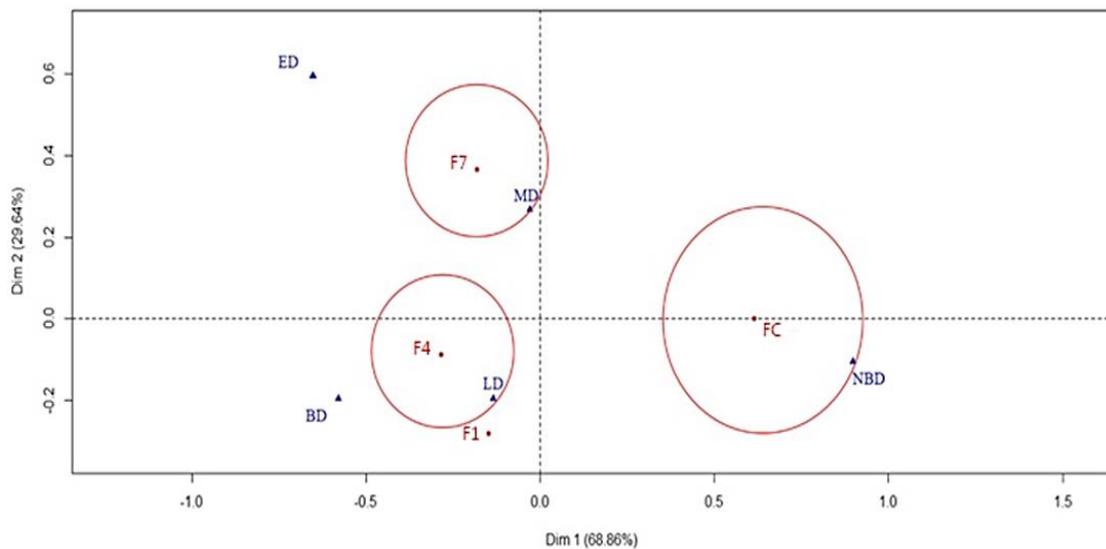


Fig. 3 Análisis de Correspondencia (AC) de la textura de galletas dulces

La Fig.3, muestra el Análisis de Correspondencia para el mapeo de preferencia de textura de las galletas dulces. Se observó que aparecen tres subconjuntos bien diferenciados: en el primero se agrupan las galletas F7 (7%) y corresponde al término “moderadamente duro (MD)”, en el segundo grupo se encuentran las galletas F4 (4%) y F1 (1%) corresponden a “levemente duro (LD)” y por último se encuentra FC (control) corresponde “ni blando ni duro (NBD)”. Estas diferencias se dan debido al aumento en la dureza de las galletas, que pueden atribuirse a un contenido de agua relativamente más alto en las masas incorporadas con extractos ECG, similar resultado obtuvo el estudio realizado por Ajila, et al. [24] para galletas incorporadas con fibra de cáscara de mango. Conforme aumentó la cantidad agregada del porcentaje de ECG al 1, 4 y 7 %, los valores de textura presentaron un aumento significativo

($p < 0.05$). Los panelistas, describieron las galletas F7 (7%), F4 (4%) y F1 (1%) como de una dureza media, y se encontraron diferencias entre los tratamientos FC (control) y F7 (7%).

La representación de los atributos evaluados (Fig. 4) en las primeras dos dimensiones del Análisis de Componentes Principales (ACP) realizado sobre los resultados de la pregunta CATA, lograron explicar el 97.55% de los datos experimentales, representando el 92.56% y 4.99% de la variación en la dimensión 1 y dimensión 2 respectivamente. La metodología de perfil ideal basado en preguntas CATA permitieron identificar las características sensoriales del producto ideal (Fi) que tienen en común con los 4 tratamientos (FC, F1, F4, F7) que se caracterizaron por tener 6 atributos que comparten como: poco dulce, poco olor, crocantes, duras, color claro y fáciles de masticar (Fig. 4). Además, los atributos poco

dulce, crocante, color claro; están en la posición opuesta de la dimensión (amargo, muy dulce, blando, y color oscuro), lo que indicó la validez del método. El valor del estadístico KMO (Kaiser, Meyer y Olkin) es bueno eso indica alta correlación

entre los factores, además los resultados son significativos ($p < 0.05$) con respecto a la relación entre los atributos y las dimensiones (FC, F1, F4 y F7).

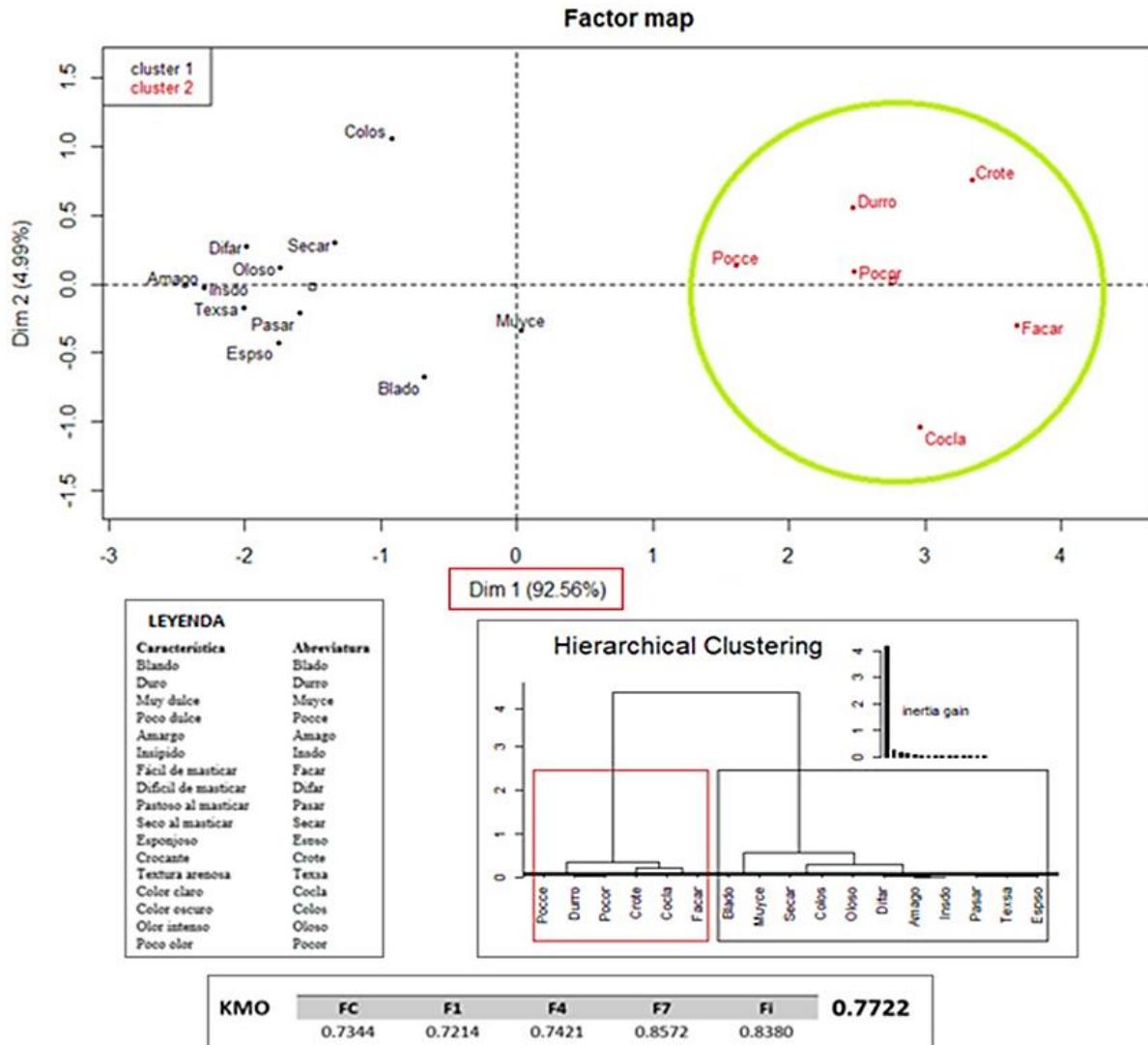


Fig. 4 Análisis de Componentes Principales (ACP) de aceptabilidad general de galletas

En la Fig. 5, se observa que las dos primeras dimensiones del análisis lograron explicar el 86,32% de la inercia de los datos, representando el 52,51% y 33.81% de la variación, respectivamente. Estos resultados concuerdan con Antúnez, et al. [25], donde lograron explicar el 82.75 % de la inercia de los datos experimentales en las dos dimensiones del Análisis de Correspondencia (AC) y señalan que, para obtener un análisis más detallado, es necesario que los consumidores utilicen un número significativamente mayor de términos CATA para describir los productos.

La representación de los tratamientos en el Análisis de Correspondencia (AC) permitió diferenciar tres grupos con características diferentes. Mientras que los tratamientos FC, F1

y F4 estuvieron correlacionadas con los términos esponjoso y textura arenosa; el tratamiento F7 se caracterizó por presentar color oscuro y seco al masticar y la F1 estuvieron correlacionadas con los términos pastoso de masticar. El análisis de Correspondencia (AC) permitió identificar que el tratamiento F4 es el más cercano al producto ideal (F1) al presentar características similares más notorias como: poco dulce, fácil de masticar y crocante, lo cual es válido y se verifica con los resultados obtenidos en el Análisis de Correspondencia (AC) para los atributos de sabor y textura donde el tratamiento F4 (4%) tuvo mayor aceptación al ser calificado con los términos de “gusta bastante” y “levemente duras”.

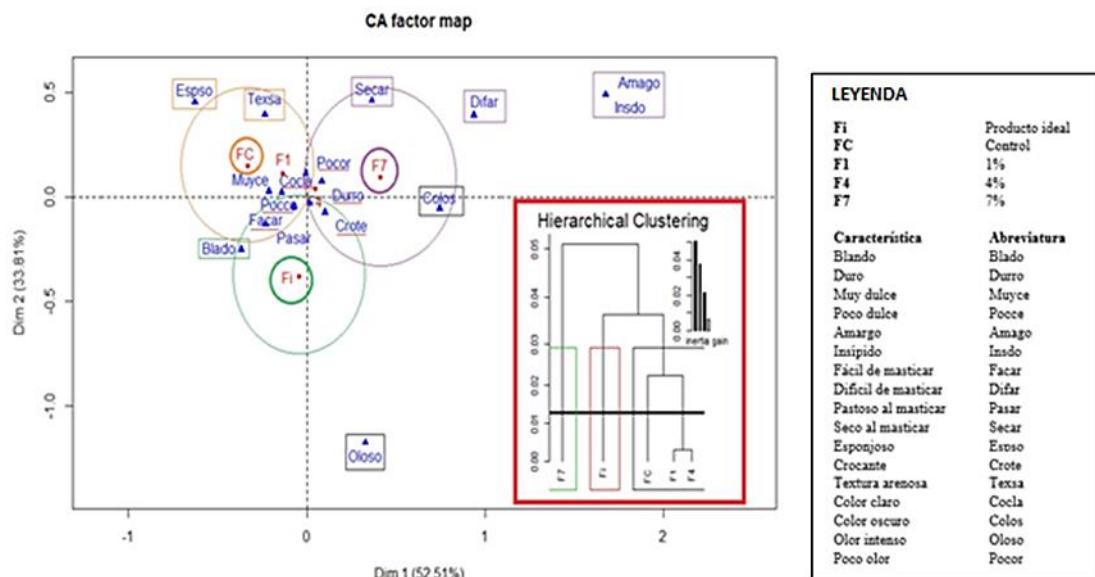


Fig. 5 Análisis de Correspondencia (AC) de aceptabilidad general de galletas dulces

IV. CONCLUSIONES

Los resultados presentados muestran que los residuos de café molido (SCG) pueden ser utilizados, en porcentajes reducidos, como sustituto de la harina de trigo para obtener alimentos con propiedades antioxidantes.

La sustitución parcial de la harina de trigo por extractos de café gastado (ECG) en la elaboración de galletas influyó en el color, y mostraron un aumento en la actividad antioxidante hasta un máximo de 64% para una sustitución del porcentaje de harina del 7% (corresponde un valor $IC50 = 4.90 \text{ mg/mL}$).

El método CATA y el método de Análisis de Correspondencia describió a la galleta con 4 % de ECG como la galleta más aceptada considerando los atributos de textura, sabor, y aceptabilidad general.

Finalmente, en futuras investigaciones, para complementar el uso de residuos como el café en la reducción del impacto ambiental, se sugiere evaluar el impacto de la huella de carbono por la utilización de alcohol para la extracción de compuestos de interés del café gastado.

REFERENCIAS

- [1] S. Kaza, L. Yao, P. Bhada-Tata, and F. Van Woerden, *What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050*: World Bank Publications, 2018.
- [2] P. S. Murthy and M. Madhava Naidu, "Sustainable management of coffee industry by-products and value addition—A review," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 66, pp. 45-58, 2012/09/01/ 2012.
- [3] S. I. Mussatto, L. F. Ballesteros, S. Martins, and J. A. Teixeira, "Extraction of antioxidant phenolic compounds from spent coffee grounds," *Separation and Purification Technology*, vol. 83, pp. 173-179, 2011/11/15/ 2011.
- [4] R. Cruz, M. M. Cardoso, L. Fernandes, M. Oliveira, E. Mendes, P. Baptista, *et al.*, "Espresso Coffee Residues: A Valuable Source of Unextracted Compounds," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 60, pp. 7777-7784, 2012/08/15 2012.
- [5] D. S. Mottram, B. L. Wedzicha, and A. T. Dodson, "Acrylamide is formed in the Maillard reaction," *Nature*, vol. 419, pp. 448-449, 2002/10/01 2002.
- [6] C. P. Passos, K. Kukurová, E. Basil, P. A. R. Fernandes, A. Neto, F. M. Nunes, *et al.*, "Instant coffee as a source of antioxidant-rich and sugar-free coloured compounds for use in bakery: Application in biscuits," *Food Chemistry*, vol. 231, pp. 114-121, 2017/09/15/ 2017.
- [7] J. A. Rufián-Henares and F. J. Morales, "Functional properties of melanoidins: In vitro antioxidant, antimicrobial and antihypertensive activities," *Food Research International*, vol. 40, pp. 995-1002, 2007/10/01/ 2007.
- [8] E. Capuano and V. Fogliano, "Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies," *LWT - Food Science and Technology*, vol. 44, pp. 793-810, 2011/05/01/ 2011.
- [9] E. Verzelloni, D. Tagliazucchi, D. Del Rio, L. Calani, and A. Conte, "Antiglycative and antioxidative properties of coffee fractions," *Food Chemistry*, vol. 124, pp. 1430-1435, 2011/02/15/ 2011.
- [10] V. Fogliano and F. J. Morales, "Estimation of dietary intake of melanoidins from coffee and bread," *Food & function*, vol. 2, pp. 117-123, 2011.
- [11] R. S. Rodriguez, R. Haugen, A. Rueber, and C.-c. Huang, "Reversible neuronal and muscular toxicity of caffeine in developing vertebrates," *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, vol. 163, pp. 47-54, 2014/06/01/ 2014.
- [12] Y.-H. Chen, Y.-H. Huang, C.-C. Wen, Y.-H. Wang, W.-L. Chen, L.-C. Chen, *et al.*, "Movement disorder and neuromuscular change in zebrafish embryos after exposure to caffeine," *Neurotoxicology and Teratology*, vol. 30, pp. 440-447, 2008/09/01/ 2008.
- [13] F. Mayorga-Yuntul, "Efecto del porcentaje de sustitución de la harina de trigo por extracto de posos de café gastado (SCG) en la actividad antioxidante, características sensoriales y color de galletas dulces," Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, 2019.
- [14] C. P. Passos, M. R. Cepeda, S. S. Ferreira, F. M. Nunes, D. V. Evtuguin, P. Madureira, *et al.*, "Influence of molecular weight on in vitro immunostimulatory properties of instant coffee," *Food Chemistry*, vol. 161, pp. 60-66, 2014/10/15/ 2014.

- [15] J. Popov-Raljić, J. Mastilović, J. Laličić-Petronijević, Ž. Kevrešan, and M. Demin, "Sensory and color properties of dietary cookies with different fiber sources during 180 days of storage," *Hemíjska industrija*, vol. 67, pp. 123-134, 2013.
- [16] T. Hatano, H. Kagawa, T. Yasuhara, and T. Okuda, "Two New Flavonoids and Other Constituents in Licorice Root: Their Relative Astringency and Radical Scavenging Effects," *CHEMICAL & PHARMACEUTICAL BULLETIN*, vol. 36, pp. 2090-2097, 1988.
- [17] G. Ares, A. Tárrega, L. Izquierdo, and S. R. Jaeger, "Investigation of the number of consumers necessary to obtain stable sample and descriptor configurations from check-all-that-apply (CATA) questions," *Food Quality and Preference*, vol. 31, pp. 135-141, 2014/01/01/ 2014.
- [18] E. Garcia-Serna, N. Martinez-Saez, M. Mesias, F. J. Morales, and M. D. del Castillo, "Use of coffee silverskin and stevia to improve the formulation of biscuits," *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, vol. 64, 2014.
- [19] N. Martinez-Saez, C. M. Hochkogler, V. Somoza, and M. D. Del Castillo, "Biscuits with No Added Sugar Containing Stevia, Coffee Fibre and Fructooligosaccharides Modifies α -Glucosidase Activity and the Release of GLP-1 from HuTu-80 Cells and Serotonin from Caco-2 Cells after In Vitro Digestion," *Nutrients*, vol. 9, 2017.
- [20] S. F. Forsido, H. P. V. Rupasinghe, and T. Astatkie, "Antioxidant capacity, total phenolics and nutritional content in selected ethiopian staple food ingredients," *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol. 64, pp. 915-920, 2013/12/01 2013.
- [21] S. Aazza, B. Lyoussi, and M. G. Miguel, "Antioxidant and Antiacetylcholinesterase Activities of Some Commercial Essential Oils and Their Major Compounds," *Molecules*, vol. 16, pp. 7672-7690, 2011.
- [22] Y. Hangun-Balkir and M. L. McKenney, "Determination of antioxidant activities of berries and resveratrol," *Green Chemistry Letters and Reviews*, vol. 5, pp. 147-153, 2012/06/01 2012.
- [23] L. N. Yu, Q. L. Yang, J. Sun, J. Bi, C. S. Zhang, and S. F. Liu, "Study on the antioxidation activity of peanut antioxidant peptide," in *Applied Mechanics and Materials*, 2012, pp. 446-450.
- [24] C. M. Ajila, K. Leelavathi, and U. J. S. Prasada Rao, "Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder," *Journal of Cereal Science*, vol. 48, pp. 319-326, 2008/09/01/ 2008.
- [25] L. Antúnez, G. Ares, A. Giménez, and S. R. Jaeger, "Do individual differences in visual attention to CATA questions affect sensory product characterization? A case study with plain crackers," *Food Quality and Preference*, vol. 48, pp. 185-194, 2016/03/01/ 2016.