

# COMPUESTOS BIOACTIVOS Y ANÁLISIS SENSORIAL DE UNA BEBIDA FUNCIONAL DE MAÍZ MORADO (*Zea mays* L.) Y ESTEVIA (*Stevia* SP.)

Bioactive compounds and sensorial analysis of functional drink from purple corn (*Zea mays* L.) and stevia (*Stevia* sp.)

Pablo E. Bonilla<sup>1</sup>, Fredy Quispe<sup>3</sup>, Luisa Negrón<sup>2</sup>, Amparo I. Zavaleta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigación de Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales "Juan de Dios Guevara"; <sup>2</sup>Instituto de Investigación de Química Biológica, Microbiología y Biotecnología "Marco Antonio Garrido Malo"; <sup>3</sup>Centro Latinoamericano de Enseñanza e Investigación en Bacteriología Alimentaria – CLEIBA. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

## RESUMEN

En la presente investigación se evaluaron los compuestos bioactivos, y se determinaron la actividad antioxidante y el grado de satisfacción de una bebida de maíz morado y estevia, mediante los métodos por HPLC, ABTS, ORAC, DPPH y por comparación según la escala hedónica. Los resultados mostraron compuestos fenólicos cercanos a 2 mg/mL, altos contenidos de antocianinas (50,84 mg/100 mL) y actividad antioxidante según ABTS (17,96  $\mu$ mol TEAC/mL), ORAC (31,01  $\mu$ mol TEAC/mL) y DPPH (0,706 GAE mg/mL). La evaluación de vida útil reveló un efecto sinérgico entre las antocianinas del maíz morado y los componentes activos de la estevia. El grado de satisfacción reveló que el formulado se califica entre "me gusta mucho" (19%) y "me gusta ligeramente" (33%) según escala hedónica sobre los atributos de color, olor, sabor y aceptabilidad en general.

**Palabras clave:** Maíz morado, *Zea mays*, estevia, antocianinas, ABTS, ORAC, DPPH.

## SUMMARY

In the present study were evaluated the bioactive compounds and antioxidant activity and satisfaction degree of a drink made with purple corn and stevia. Were used HPLC, ABTS, ORAC, DPPH methods and was done comparison according to the hedonic scale. Results showed close phenolic compounds to 2 mg/mL, high in anthocyanins (50,84 mg/100 mL) and antioxidant activity with ABTS (TEAC 17,96 pmol/mL), ORAC (31,01  $\mu$ mol TEAC/mL) and DPPH (GAE 0,706 mg/mL). The useful life assessment revealed a synergistic effect between the purple corn anthocyanins and the active components of stevia. The satisfaction degree revealed that the formulation was described between "really like" (19%) and "like slightly" (33%) according to the hedonic scale about attributes of color, smell, taste and overall acceptability.

**Keywords:** Purple corn, *Zea mays*, stevia, anthocyanins, ABTS, ORAC, DPPH.

## INTRODUCCIÓN

La dislipidemia constituye uno de los factores de riesgo más importantes en el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares (ECV) que desencadenan principalmente en infarto de miocardio o accidente cerebrovascular <sup>(1,2)</sup>. Hacia el 2030, se estima que a nivel mundial morirán cerca de 23,3 millones de personas por ECV, sobre todo por cardiopatías y accidente cerebrovascular (ACV) y si no se cambian los hábitos alimentarios y estilo de vida se prevé que seguirán siendo la principal causa de muerte en el mundo <sup>(3)</sup>. En el Perú, el 2008 se registraron cerca de 19% de muertes producidas por ECV. Según estudio realizado en ciudades de América Latina, los factores de riesgo metabólico con mayor prevalencia son sobrepeso, hipercolesterolemia

e hipertensión arterial <sup>(4)</sup>. En ese sentido, el consumo de alimentos funcionales se presenta como una alternativa para prevenir los riesgos de enfermedades cardiovasculares. Entre estos alimentos se encuentra el maíz morado, de reconocida actividad antioxidante, hipolipemiente, antiinflamatoria e hipotensora, según estudios realizados en modelos experimentales en pacientes <sup>(5)</sup> y animales de experimentación <sup>(6-10)</sup>, y estevia que contiene edulcorantes no calóricos que sustituyen a la sacarosa y fructosa, con propiedades cardioprotectoras, hipoglicemiantes y antiateroescleróticas <sup>(11)</sup>. A nivel mundial, el consumo de estos alimentos se incrementa día a día y con el objetivo de aprovechar recursos de la biodiversidad peruana, se evaluaron sus componentes bioactivos, actividad antioxidante y el grado de satisfacción de una bebida en base a maíz morado y estevia.

**Tabla 1.** Compuestos fenólicos presentes en el formulado de maíz morado y estevia.

Nº	Tr (min)	Concentración (mg/100 mL)*	Compuesto fenólico asignado
1	21,86	1,48	Ácido protocatéquico
2	25,88	0,35	Derivado de ácido cinámico <sup>a</sup>
3	36,25	0,41	Derivado de ácido cinámico <sup>a</sup>
4	39,28	0,03	Ácido clorogénico
5	40,28	0,13	Derivado de ácido cinámico <sup>a</sup>
6	43,61	0,00	Derivado de flavona <sup>d</sup>
7	44,63	6,42	Derivado de Antocianina <sup>e</sup>
8	47,79	136,17	Desconocido (cuantificado como ácido protocatéquico)
9	48,39	2,40	Derivado de Antocianina <sup>e</sup>
10	50,11	14,18	Derivado de Antocianina <sup>e</sup>
11	53,02	0,48	Ácido orto-cumárico
12	53,56	26,40	Derivado de Antocianina <sup>e</sup>
13	55,38	0,22	Derivado de ácido cinámico <sup>a</sup>
14	56,14	0,95	Derivado de Antocianina <sup>e</sup>
15	56,76	0,49	Derivado de Antocianina <sup>e</sup>
16	59,16	0,35	Derivado de flavono <sup>b</sup>
17	59,54	0,46	Derivado de flavono <sup>b</sup>
18	61,37	0,99	Derivado de flavono <sup>b</sup>
19	61,63	0,94	Derivado de ácido cinámico <sup>a</sup>
20	63,03	0,16	Derivado de flavono <sup>b</sup>
21	63,24	0,98	Derivado de flavono <sup>b</sup>
22	63,91	2,29	Derivado de ácido cinámico <sup>a</sup>
24	65,74	0,56	Derivado de flavona <sup>c</sup>
25	66,27	1,99	Derivado de ácido cinámico <sup>a</sup>
26	83,52	0,20	Derivado de flavono <sup>b</sup>
27	87,52	0,30	Derivado de ácido cinámico <sup>a</sup>
Total		200,09	

\* Promedio de dos repeticiones. Tr = Tiempo de retención en minutos. <sup>a</sup>Cuantificado como ferúlico a 320 nm, <sup>b</sup>Cuantificado como quercetina a 360 nm, <sup>c</sup>Cuantificado como luteolina a 320 nm, <sup>d</sup>Cuantificado como apigenina a 320nm, <sup>e</sup>Cuantificado como cianidina-3-glucósido a 520 nm.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Lugar de ejecución

Planta Piloto de Alimentos Funcionales de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

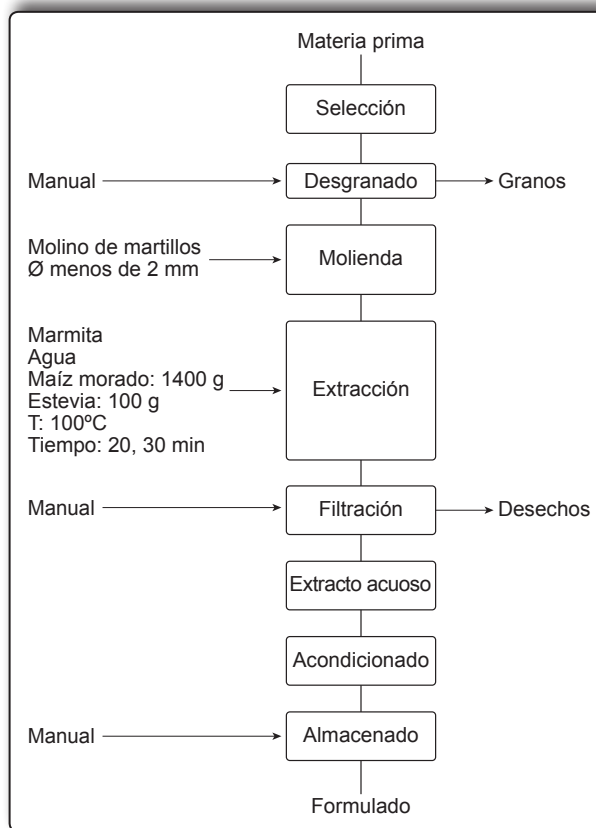
### Materiales y reactivos

El material vegetal constituido por mazorcas de maíz morado se colectó de enero a marzo de 2013 en el distrito de Omas, provincia de Yauyos, departamento de Lima.

Todos los reactivos fueron de grado analítico.

### Formulación de la bebida

En planta piloto se preparó el formulado de maíz morado y estevia, según el diagrama de flujo de la figura 1. Se utilizó ácido ascórbico y clavo de



**Figura 1.** Diagrama de flujo para la obtención del formulado.

olor para acondicionar el formulado y mejorar su aceptabilidad.

### Determinación de antocianinas según el método de pH diferencial

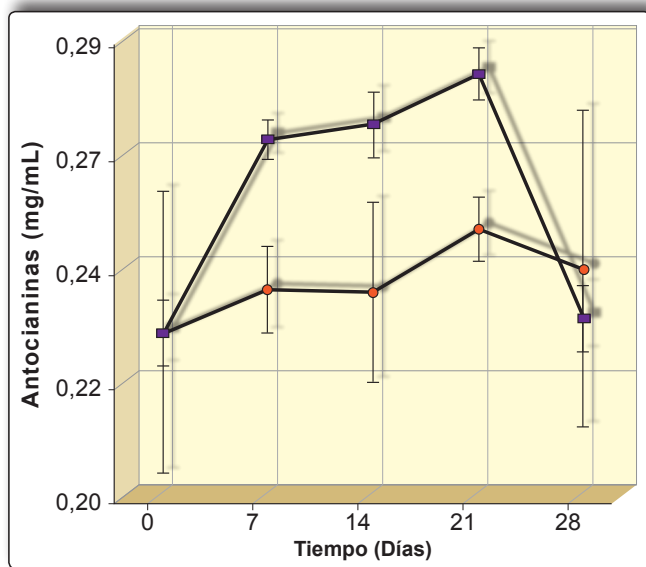
El formulado de maíz morado y estevia, se filtró sobre papel Whatman N° 1 y los filtrados se hicieron pasar por membranas de filtración de 0,45 µm para la determinación de antocianinas, según el método de pH diferencial, utilizando el espectrofotómetro UV-Vis (Spectroquant PHARO 300) y su contenido se expresó como cianidina-3-glucósido <sup>(12)</sup>.

### Determinación de fenoles totales

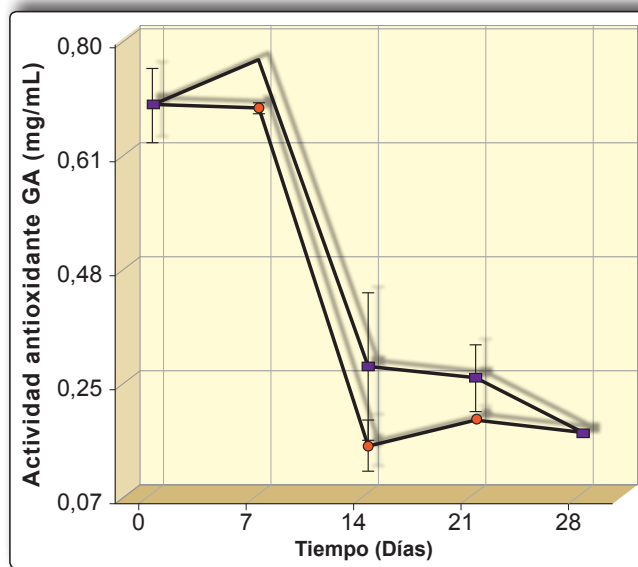
Los fenoles totales de las muestras se evaluaron según el método modificado de Folin-Ciocalteu a 765 nm en el espectrofotómetro UV-Vis y su contenido se expresó como mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por g de muestra <sup>(13,14)</sup>.

### Determinación de la actividad antioxidante según DPPH

El efecto antioxidante del formulado sobre el radical estable 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) se



**Figura 2.** Antocianinas en los formulados de maíz morado y estevia bajo condiciones de temperatura ambiente “●” y refrigeración “■”. Valores promedio de 3 repeticiones con su respectiva desviación estándar.



**Figura 3.** Actividad antioxidante de los formulados de maíz morado y estevia bajo condiciones de temperatura ambiente “●” y refrigeración “■”. Valores promedio de 3 repeticiones con su respectiva desviación estándar.

evaluó a 517 nm en el espectrofotómetro UV-Vis, y la actividad antioxidante se reportó como porcentaje de inhibición de DPPH (%).

### Determinación de actividad antioxidante según ABTS y ORAC

La actividad antioxidante del formulado se evaluó según los métodos ABTS y ORAC, los resultados se expresaron como  $\mu\text{mol}$  de equivalentes Trolox (TEAC) <sup>(15,16)</sup>.

### Evaluación de compuestos fenólicos por HPLC-PAD

El análisis de compuestos fenólicos en el formulado se evaluó sobre un módulo de separación Waters 2695 (Waters, Milford, MA) equipado con un auto inyector de columna HPLC de fase reversa, un detector de arreglo de fotodiodos 996 (PAD) y el software Empower. Los datos espectrales se registraron desde 200 a 700 nm durante una corrida total. Una columna X-terra RP-18 (5 $\mu$ , 250 x 4,6 mm) de Waters y un guarda columna de 4,6 x 2,0 mm fueron usados para la separación de fenólicos a 30°C. La fase móvil estuvo compuesta por el solvente (A) agua : ácido fórmico (95:5, v/v, pH 2) y el solvente (B) acetonitrilo. El gradiente de solventes fue: 0-15% B en 40 min, 15-45% B en 45 min, y 45-100% B en 10 min. Se usó una velocidad de flujo de 0,5 min/mL y se inyectaron 20  $\mu\text{L}$  de muestra. El formulado y la fase móvil se filtraron a través de un filtro Millipore de 0,22  $\mu\text{m}$ , tipo GV (Millipore, Bedford, MA) previo a la inyección al HPLC. Los compuestos fenólicos se identificaron y cuantificaron por sus tiempos de retención y espectros UV-Vis de estándares previamente inyectados al equipo <sup>(17)</sup>.

### Prueba del grado de satisfacción

Se trabajó con una muestra no probabilística constituida por 70 asistentes al Instituto de Cultura Alimentaria-INCAA de la ciudad de Lima. Todos los participantes cumplieron los criterios de inclusión: (a) ser participantes activos del INCAA, (b) tener conocimiento de salud alimentaria, (c) aceptar ser partícipe de la investigación.

El Instrumento utilizado para la realizar la prueba se construyó según escala hedónica de 9 categorías: (9) me gusta extremadamente, (8) me gusta mucho, (7) me gusta bastante, (6) me gusta ligeramente, (5) ni me gusta ni me disgusta, (4) me disgusta ligeramente, (3) me disgusta bastante, (2) me disgusta mucho, y (1) me disgusta extremadamente; sobre los atributos de color, olor, sabor y aceptabilidad general del formulado <sup>(18-20)</sup>.

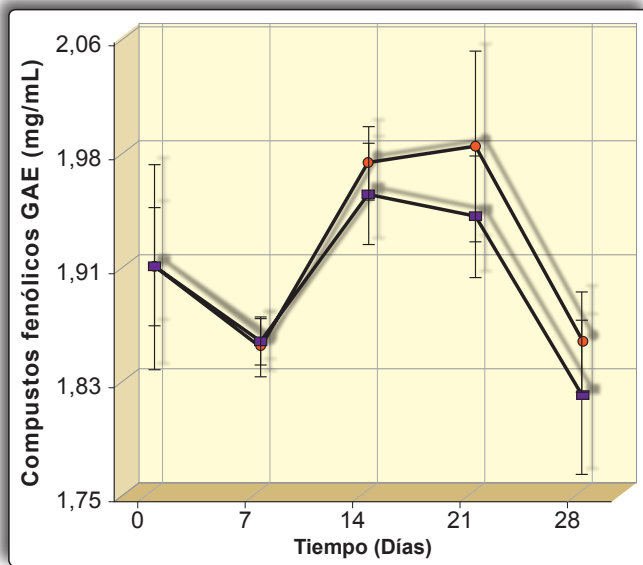
### Análisis de datos

Todos los resultados se procesaron en el programa Excel para Windows 2007.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición del formulado

Los resultados del análisis cromatográfico (tabla 1) en el formulado muestran compuestos tales como: derivado del ácido protocatéuico (136,17 mg/100 mL); derivados de antocianina 26,40 mg/100 mL; 14,18 mg/100 mL; 6,42 mg/100 mL y 2,42 mg/100 mL; y los derivados del ácido cinámico (2,29 mg/100 mL y 1,99



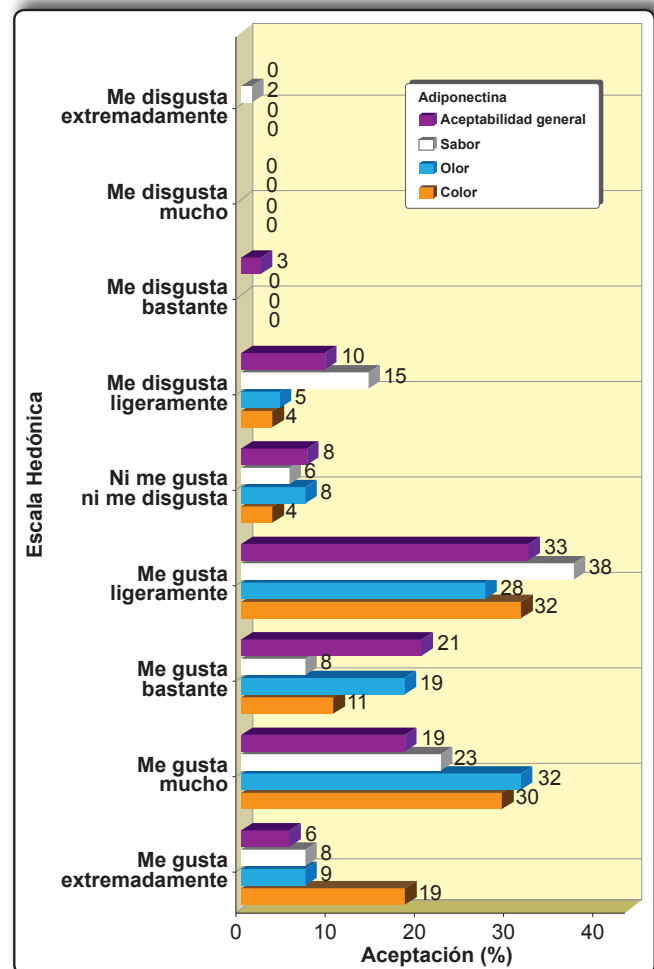
**Figura 4.** Compuestos fenólicos de los formulados de maíz morado y estevia bajo condiciones de temperatura ambiente “●” y refrigeración “■”. Valores promedio de 3 repeticiones con su respectiva desviación estándar.

mg/100 mL). El contenido total de estos compuestos fenólicos según los resultados hallados fue de 200,09 mg/100 mL, siendo similar al encontrado en la determinación de compuestos fenólicos utilizando el método de Folin-Ciocalteu. En cuanto al contenido de antocianinas, el valor total determinado por HPLC fue de 50,84 mg/100 mL, que se encontró por encima de los valores hallados por el método espectrofotométrico. Otros investigadores, en el estudio del perfil de fenólicos de las corontas del maíz morado a través de HPLC-PAD, encontraron en un extracto atomizado comercial de origen peruano valores en su fracción acuosa (FA) <sup>(21)</sup>.

### Actividad antioxidante del formulado

La capacidad antioxidante del formulado según el método ABTS fue 17,96 μmol de equivalentes Trolox/mL; 31,01 μmol de equivalentes Trolox/mL utilizando el método ORAC y 0,706 equivalentes de ácido gálico mg/mL según el método DPPH.

Al respecto, la investigación realizada en Italia sobre la capacidad antioxidante total en hortalizas, frutos, bebidas libres de alcohol, bebidas alcohólicas, té, café y aceites consumidos en ese país por los métodos FRAP, TRAP y ABTS, cuyos resultados se expresaron como equivalentes Trolox (TEAC), siendo en todos los casos inferiores a los encontrados en la investigación para el formulado de maíz morado y estevia (17,96 mmol/L) <sup>(22)</sup>. De acuerdo a los valores de ABTS en equivalentes TEAC el formulado presenta una significativa actividad antioxidante que puede muy bien sustituir bebidas



**Figura 5.** Análisis sensorial del formulado de maíz morado y estevia sobre los atributos de aceptabilidad en general, color, olor y sabor.

comerciales carbonatadas ricas en fructosa, sacarosa y colorantes que producen riesgos sobre la salud humana <sup>(23)</sup>. Sin embargo, con respecto a otros tipos de bebidas como los cafés expreso, expreso y descafeinado, extracto y soluble, los valores en TEAC fueron en todos los casos superiores al formulado de maíz morado y estevia (26,96 - 36,54 mmol TEAC/L) <sup>(22)</sup>.

### Estabilidad de antocianinas en el formulado

La estabilidad de los formulados se evaluó bajo condiciones de temperatura ambiente y refrigeración, a los 7, 14, 21 y 28 días. La evaluación indica que las antocianinas a temperatura ambiente y refrigeración (5-8°C) presentaron valores entre 0,20 y 0,28 mg/mL, y que estas fueron superiores para los conservados bajo refrigeración, para los 7, 14 y 21 días (figura 2); sin embargo, para los 28 días los valores fueron similares, y se explican por el posible efecto sinérgico entre los componentes presentes en el formulado.

El estudio realizado por Chun-Ying *et al.* <sup>(24)</sup>, relacionado con el efecto antioxidante del extracto de maíz morado sobre la mayonesa almacenada por 10 semanas, reveló que las antocianinas son poderosos antioxidantes cuyo efecto sobre la estabilidad de los lípidos de la mayonesa en términos de valor de peróxido, p-anisidina, oxidación total, valor ácido y valor de yodo durante ese tiempo resultó ser mejor que los antioxidantes químicos BHT y EDTA. En ese sentido, los resultados observados por estos investigadores se encuentran de acuerdo con la estabilidad relativa que muestran las antocianinas dentro del formulado; de acuerdo a estos investigadores y los resultados hallados en este estudio, las antocianinas del maíz morado se pueden utilizar como sustitutos de antioxidantes químicos en la industria alimentaria.

### Estabilidad de la actividad antioxidante en el formulado

En el caso de la actividad antioxidante expresada como equivalentes de ácido gálico (mg/mL) según el método DPPH.

Los resultados muestran una disminución de la actividad antioxidante con el tiempo de almacenamiento bajo condiciones de refrigeración y temperatura ambiente hasta los 14 días. Después de este tiempo se observa una relativa estabilidad de este marcador alrededor de 0,22 mg GAE/mL de bebida (figura 3), disminución que se explica por la inactividad del ácido ascórbico que se agregó a la bebida durante su acondicionamiento.

### Estabilidad de los compuestos fenólicos en el formulado

Los compuestos fenólicos en el formulado se encontraron entre 1,83 a 2 mg GAE/mL de bebida para los frascos mantenidos a temperatura ambiente y bajo refrigeración (figura 4). De acuerdo a los resultados, los compuestos fenólicos mostraron una relativa estabilidad durante 28 días, lo que revela que los compuestos de naturaleza fenólica presentes en estevia y maíz morado son relativamente estables, concordando con investigaciones realizadas sobre la estabilidad de fenólicos aplicados a mayonesas y con valores superiores a los presentados por las infusiones de té verde chino y té negro <sup>(24,25)</sup>.

### Evaluación de la prueba del grado de satisfacción

La evaluación sensorial para el formulado de maíz morado y estevia se realizó en una población de 70 personas, de las cuales el 67% fueron mujeres y el 33% hombres. En cuanto a los rangos de edades, el 56% de los encuestados fueron mayores de 50 años, el 28% estuvo entre los 40 y 50 años, y el 17% restante entre los

20 y 30 años. Los resultados sobre la escala hedónica referente al grado de satisfacción, teniendo en cuenta los atributos de aceptabilidad en general, color, olor y sabor se muestran en la figura 5.

El resultado de la prueba muestra que el formulado se califica principalmente entre “me gusta ligeramente” (33%) y “me gusta mucho” (19%) según la escala hedónica <sup>(18,19)</sup>. Al respecto no se encuentran antecedentes para el formulado de maíz morado y estevia y consideramos que estos resultados motivan emprendimientos para el desarrollo de otros tipos de preparaciones con el maíz morado y estevia.

## CONCLUSIONES

El formulado de maíz morado y estevia presenta alrededor de 2 mg/mL en compuestos fenólicos, alto contenido de antocianinas (50,84 mg/100 mL de formulado) según HPLC-PAD y sobresaliente actividad antioxidante según ABTS (17,96  $\mu$ mol ET/mL), ORAC (31,01  $\mu$ mol ET/mL) y DPPH (0,706 GAE mg/mL), por lo que es una bebida funcional. El grado de satisfacción califica a la bebida entre “me gusta mucho” (19%) y “me gusta ligeramente” (33%) según escala hedónica sobre los atributos de aceptabilidad general, sabor, olor y color.

**AGRADECIMIENTO:** Los autores agradecemos al CONCYTEC por el financiamiento al proyecto de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cárdenas H, Sánchez J, Roldan L, Mendoza F. Prevalencia del síndrome metabólico en personas a partir de 20 años de edad. Perú, 2005. *Rev Esp Salud Pública.* 2009; 83 (2): 257-65.
2. Vásquez-Kunze S, Málaga G. Las nuevas guías de hipertensión arterial y dislipidemia, más allá de la controversia, ¿son guías confiables? *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* 2014; 31(1): 143-50.
3. World Health Organization. Global status report on Noncommunicable Diseases, 2010. [Internet]. [Citado 03 marzo 2013]. Disponible en: [http://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_report\\_full\\_en.pdf](http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_full_en.pdf)
4. Vinuesa R, Boissonnet CP, Acevedo M, Uriza F, Benitez FJ, Silva H, *et al.* Dyslipidemia in seven Latin American cities: CARMELA study. *Prev Med.* 2010; 50(3): 106-11.
5. Ronceros G, Ramos W, Arroyo J, Galarza C, Gutiérrez E, Ortega-Loayza A, *et al.* Estudio comparativo del maíz morado (*Zea mays* L.) y simvastatina en la reducción de lípidos séricos de pacientes diabéticos normotensos con dislipidemia. *An Fac Med.* 2012; 73(2): 113-17.
6. Tsuda T, Horio F, Uchida K, Aoki H, Osawa T. Dietary cyaniding 3-O-beta-D-glucoside-rich purple corn color



- prevents obesity and ameliorates hyperglycemia in mice. *J Nutr.* 2003; 133(7): 2125-30.
7. Kwon SH, Ahn IS, Kim SO, Kong CS, Chung HY, Do MS, *et al.* Anti-obesity and hypolipidemic effects of black soybean anthocyanins. *J Med Food.* 2007; 10(3): 552-6.
  8. Arroyo J, Raez E, Rodríguez M, Chumpitaz V, Burga J, De la Cruz W, *et al.* Reducción del colesterol y aumento de la capacidad antioxidante por el consumo crónico de maíz morado (*Zea mays* L) en ratas hipercolesterolémicas. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* 2007; 24(2): 157-62.
  9. Arroyo J, Raez E, Rodríguez M, Chumpitaz V, Burga J, De la Cruz W, *et al.* Actividad antihipertensiva y antioxidante del extracto hidroalcohólico atomizado de Maíz morado (*Zea mays* L) en ratas. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* 2008; 25(2): 195-9.
  10. Kim JY, Hong JH, Jung HK, Jeong YS, Cho KH. Grape skin and loquat leaf extracts and acai puree have potent anti-atherosclerotic and anti-diabetic activity *in vitro* and *in vivo* in hypercholesterolemic zebrafish. *International Journal of Molecular Medicine.* 2012; 30 (3): 606-14.
  11. Geeraert B, Crombé F, Hulsmans M, Benhabiles N, Geuns J, Holvoet P. Stevioside inhibits atherosclerosis by improving insulin signalling and antioxidant defence in obese insulin-resistant mice. *Inter J Obesity.* 2010, 34 (3); 569-77.
  12. Giusti MM, Wroslad RE. Characterization and measurements of anthocyanins by UV-VIS spectroscopy. En: *Current protocols in food analytical chemistry.* New York: John Wiley & sons. Inc.; 2001. p. 13.
  13. Quispe F, Arroyo K, Gorriti A. Características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.) en Arequipa-Perú. *Rev Soc Quím Perú.* 2011; 77(3): 205-17.
  14. Rivero A, Betancort J. Evaluación de la Actividad Antioxidante de Polifenoles de Algas Marinas. [Práctica de Laboratorio (Práctica VI.3)]. [Internet]. España: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; 2006. , 2006: 3. [Citado 13 octubre 2009]. Disponible en: [http://old.iupac.org/publications/cd/medicinal\\_chemistry/Practica-VI-3.pdf](http://old.iupac.org/publications/cd/medicinal_chemistry/Practica-VI-3.pdf)
  15. Arnao M. Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: a practical case. *Trends in Food Science & Technology.* 2000; 11(11): 419-21.
  16. Huang D, Ou B, Hampsch-Woodill, MF, Judith A, Prior RL. High throughput assay of oxygen radical absorbance capacity (ORAC) using a multichannel liquid handling system coupled with a microplate fluorescence reader in 96-well format. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 2002; 50(16): 4437-44.
  17. Chirinos R, Campos D, Costa N, Arbizu C, Pedreschi R, Larondelle Y. Phenolic profiles of Andean mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón) tubers: Identification by HPLC-DAD and evaluation of their antioxidant activity. *Food Chemistry.* 2008; 106(3): 1285-98.
  18. Schnettler B, Miranda H, Sepúlveda J, Denegri M. Satisfacción con la alimentación y la vida, un estudio exploratorio en estudiantes de la frontera, Temuco-Chile. *Psicología & Sociedade.* 2011; 23(2): 426-35.
  19. Basuki A, Ikhsani T, Suryatman S. Physical, sensorial and chemical characteristics of simulated chips of cassava (*Manihot esculenta* Crantz): Rice (*Oryza sativa* L.) mix. *Procedia Food Science.* 2015; 3: 82-95.
  20. Pilgrim FJ, Schutz HG, Peryam DR. Influence of monosodium glutamate on taste perception. *Journal of Food Science.* 1955; 20 (4): 310-4.
  21. Pedreschi P, Cisneros-Zevallos L. Phenolic profiles of Andean purple corn (*Zea mays* L.). *Food Chemistry.* 2007; 100 (3): 956-63.
  22. Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Del Rio D, Salvatore S, Bianchi M, *et al.* Total antioxidant capacity of plant food, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different *in vitro* assays. *J. Nutr.* 2003; 133(9): 2812-9.
  23. Yu B, He H, Zhang Q, Wu H, Du H, Liu L, *et al.* Soft drink consumption is associated with depressive symptoms among adults in China. *Journal of Affective Disorders.* 2014; 172C: 422-7.
  24. Li CY, Kim HW, Li H, Lee DC, Rhee HI. Antioxidant effect of purple corn extracts during storage of mayonnaise. *Food Chemistry.* 2014; 152: 592- 6.
  25. Deetae P, Parichanon P, Trakunleewatthana P, Chanseetis Ch, Lertsiri S. Antioxidant and anti-glycation properties of Thai herbal teas in comparison with conventional teas. *Food Chemistry* 2012; 133(3): 953-9.
- Manuscrito recibido el: 06/04/15  
Aceptado para su publicación el: 20/05/15
- Correspondencia:**  
Nombre: Pablo Enrique Bonilla Rivera  
Dirección: Jr. Puno 1002-FFB-UNMSM Lima-Perú.  
E-mail: pbonillar@unmsm.edu.pe