



## Aceptabilidad de una bebida de maíz morado variedad canteño (*Zea Mays L.*) endulzada con Stevia (*Stevia rebaudiana B.*) y propóleos como potencial conservante

Acceptability of a purple corn variety canteño (*Zea Mays L.*) drink sweetened with Stevia (*Stevia rebaudiana B.*) and propolis as a preservative potential

Victor Vasquez<sup>a,\*</sup>, Jam Cruz-Tirado<sup>b</sup>, Kyara Huaccha<sup>b</sup>, Manuel Ávila<sup>b</sup>, Victor Chávez<sup>b</sup>, Julio Barbarán<sup>b</sup>, Julio Zamudio<sup>b</sup>, Carlos Hoyos<sup>b</sup>, Guillermo Fernández<sup>b</sup>, Hessel Valle<sup>b</sup>

a. Departamento de Ciencias Agroindustriales (Universidad Nacional de Trujillo) Av. Juan Pablo II s/n Trujillo Perú  
(\* [vvasquez@unitru.edu.pe](mailto:vvasquez@unitru.edu.pe))

b. Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agropecuarias (Universidad Nacional de Trujillo) Av. Juan Pablo II s/n, Ciudad Universitaria, Trujillo Perú

Recibido 22 Julio 2014; Aceptado 10 octubre 2014

### RESUMEN

Fue evaluada la aceptabilidad para una bebida de maíz morado endulzada con Stevia cristalizada 100% natural, Ácido Cítrico como acidulante y propóleos diluidos en etanol al 8% como conservante. Como diseño experimental se utilizó un Diseño de Mezclas Simplex con Centroide Ampliado, a través de 10 tratamientos con diferentes concentraciones de Stevia entre 3,6 – 4,67 g, Ácido Cítrico entre 1,5 -2,33 g y Propóleos entre 0,33 – 1,0 g que fueron basadas en 1 Kg de bebida de maíz morado variedad canteño. La evaluación de la aceptabilidad, se realizó mediante un panel sensorial de 40 panelistas escogidos al azar, utilizando una escala no estructurada con puntuación de 1-10 para evaluar la aceptabilidad de la bebida preparada. Los resultados obtenidos mostraron que, para obtener una mayor aceptabilidad de la bebida de maíz morado variedad canteño (*Zea Mays L.*), los rangos óptimos en cuanto a concentración de Stevia son de 3,6-4,1 g/1 kg de bebida, ácido cítrico 1,92-2,33 g/1 kg de bebida, y propóleos 0,3-0,67 g/1 kg de bebida.

**Palabras Clave:** Stevia, Propóleos, Ácido Cítrico, Aceptabilidad, Diabetes Mellitus, Maíz Morado.

### ABSTRACT

Acceptability was evaluated for a purple corn drink sweetened with crystallized 100% natural Stevia, Citric acid as acidulant and preservative diluted propolis. The experimental design was a Design Blends Simplex Centroid used Expanded through 10 treatments with different concentrations of Stevia between 3,6 - 4,67 g, citric acid between 1,5 – 2,33 g, Propolis between 0,33 – 1,00 g wich were based on 1 kg of canteño purple corn drink variety. Assessing the acceptability, was performed by a sensory panel of 40 panelist chosen randomly, using and unstructured scoring 1-10 to assess the acceptability of brew scale. The results showed that, for greater acceptability of purple corn drink canteño variety (*Zea Mayz L*), optimum ranges, concentrations of Stevia are 3,6-4,1 g/1 Kg drink, 1,92-2,33 g citric acid/1 kg drink, and propolis from 0,3-0,67 g/1 kg drink.

**Keywords:** Stevia, Propolis, Citric Acid, Acceptability, Diabetes Mellitus, Purple Corn.

## 1. Introducción

*Zea mays* L. variedad canteño (maíz morado) es una planta oriunda de América, constituyó uno de los principales alimentos de las numerosas tribus indígenas en la época precolombina y se le atribuyen diversas propiedades medicinales (Palacios, 1979; Fernández, 1992). En el Perú su consumo es popular y masivo en forma de chicha morada y mazamorra morada (Cabieses, 2004). Los componentes químicos presentes en el maíz morado son esencias, ácido salicílico, grasas, resinas, saponinas, sales de potasio y sodio, azufre y fósforo, pero ante todo compuestos fenólicos (Salgado y Menguan, 2000). Además, se ha informado sobre la existencia de cianidina 3-glucósido en la semilla del *Zea mays* L variedad morado, como la principal antocianina (flavonoide) contenida en este fruto (Aoky y Kato, 2010). Diversos estudios epidemiológicos apoyan la relación entre el consumo de alimentos ricos en compuestos fenólicos, como el *Zea mays* L, y una baja incidencia de enfermedad cardiaca coronaria, aterosclerosis y ciertas formas de infarto y cáncer (Cooke *et al.*, 2005; Reed, 2002). Recientemente, se ha reportado que estos alimentos tienen actividad antioxidante y pueden mejorar los perfiles lipídicos en modelos experimentales (Xia *et al.*, 2006; Aviram, 2004). El consumo de una bebida elaborada con maíz morado es de gran aceptabilidad en el Perú, debido a su amplia tradición como bebida acompañante de muchos platos y por su sabor agradable; sin embargo esta bebida es endulzada con sacarosa, la cual le brinda un sabor característico.

El consumo de bebidas azucaradas puede ser una de las causas dietarias de trastornos metabólicos como la obesidad. El sustituir el azúcar por edulcorantes bajos en calorías puede ser una estrategia eficaz de control de peso (Anton *et al.*, 2010). El consumo de azúcares agregados en los Estados Unidos se ha incrementado en casi un 20% en las últimas décadas, se estima que el consumo actual es de 142 libras por persona al año (equivalente a 64.4 kilos) (Bachmanov *et al.*, 2001). El consumo de alimentos y bebidas azucaradas puede influir significativamente en el índice glicémico de cada comida así como la dieta en su conjunto. Por otra parte, la ingesta excesiva de calorías y alimentos de alto índice glicémico pueden dar lugar a una glucosa postprandial incrementada y los elevados niveles de insulina pueden conducir a cambios metabólicos y hormonales que estimulan la acumulación de grasa (Okeefe y Bell, 2007). Estudios realizados en esa línea sugieren que el consumo de bebidas endulzadas con azúcar promueven un balance energético positivo, por lo tanto un aumento de peso y el incremento en el riesgo de diabetes (Malik and Schulze, 2006). Asimismo se ha encontrado que el consumo excesivo de fructosa causa dislipidemia, aumenta la adiposidad visceral y disminuye la sensibilidad a la insulina en sujetos con sobrepeso (Lee *et al.*, 2001).

Una alternativa tanto al azúcar como a la fructosa es el uso de edulcorantes no calóricos. El consumo de alimentos y bebidas que contienen edulcorantes no calóricos ha aumentado dramáticamente en las últimas décadas, se estima que en Estados Unidos un 15% de la población consume edulcorantes no calóricos.

(Mattes y Popkin, 2009). Un estudio realizado en escolares chilenos muestra que la ingesta es elevada y cercana al 99% (Durán *et al.*, 2011). Entre los edulcorantes no calóricos se encuentran la Sacarina, Aspartame, Sucralosa, Ciclamato, Acesulfame K, Neomato, Alitamo y recientemente se ha incorporado la Stevia, cuyo sabor es lo más parecido al azúcar, distinguiéndose de los edulcorantes artificiales por no tener sabor metálico y no ser cancerígeno (Vásquez, 2012).

Stevia es un género de aproximadamente 240 especie de hierbas y arbustos en la familia del girasol (*Asteraceae*), nativa de la parte tropical y subtropical de Sur América y América Central. La especie *Stevia rebaudiana Bertoni*, comúnmente conocido como hoja dulce, o simplemente Stevia, es cultivada intensamente por sus hojas dulces. Como un sustituto de azúcar, el sabor de la Stevia es bajo al principio y de duración más larga que la azúcar; algunos de sus extractos pueden tener un sabor amargo a concentraciones altas (Villagran *et al.*, 2009). Por otro lado la Stevia es una planta considerada por algunos como medicinal, con efectos benéficos sobre la diabetes tipo-2, por poseer glicósidos edulcorantes no aportantes de calorías (Vasquez *et al.*, 2012).

El sabor dulce de la planta se debe a un glucósido llamado steviosido, el cual es glicósido diterpénico, compuesto de una aglycona de steviol y tres moléculas de glucosa. Además de steviosido, posee varios compuestos dulces, como el steviobiosido, rebaudiosido A, B, C, D, E, el dulcosido A; los cuales han sido aislados de la hoja de Stevia. Todos éstos glicósidos diterpénicos aislados, tienen la misma estructura vertebradora (steviol), pero se diferencian en las cadenas de hidrato de carbono en las

posiciones C13 y C19. Los componentes principales de la hoja son, el steviosido (5-10% del peso seco total), el rebaudiosido A (2-4%), el rebaudiosido C (1-2 %) y el dulcosido (0.4-0.7 %) (Chatsudthipong y Muanprasat, 2009).

De la Stevia se pueden obtener extractos hasta 300 veces más dulce que el azúcar y, ha captado la atención como una alternativa para disminuir su consumo. Las investigaciones médicas también han mostrado las ventajas posibles en el trato de la obesidad y la hipertensión. Como la Stevia tiene un efecto insignificante sobre la glucosa en la sangre, resulta atractivo como edulcorante natural para las personas que quieren mantener dietas controladas de carbohidratos. Sin embargo, controversias han limitado su disponibilidad en muchos países; como en los Estados Unidos, la cual fue prohibida en los años 1990, a menos que sea etiquetado como un suplemento (Villagran *et al.*, 2009).

Se ha reportado que en Japón el 41% de endulzantes consumidos, provienen de *Stevia rebaudiana Bertoni* (Landázuri y Tigreiro, 2009).

Williams y Burdock (2009) realizaron una batería completa de pruebas de genotoxicidad del rebaudiosido A (pureza 95.6%), siguiendo las normas recientemente aprobadas por la USFDA-2012. Los estudios de steviol glucósidos fueron realizados siguiendo los protocolos de las Directivas para Pruebas de Productos Químicos-2009 (OCDE – Guidelines for the Testing of Chemicals-2009). Los ensayos in vitro incluyeron el test de Ames (cepas de *S. typhimurium* TA98, TA100, TA1535, TA1537 y cepa de *Escherichia coli* WP2 uvrA, con y sin activación metabólica S9; OCDE#471), pruebas de aberraciones cromosómicas de mamíferos (células V79 de hámster

chino, con y sin activación metabólica S9; OCDE#473) y el ensayo de linfoma de ratón (L5178Y  $\pm$  células, con y sin activación metabólica S9; OCDE#476). Para cada uno de estos tres ensayos, la concentración del rebaudiosido A, llegó hasta 5 mg/placa, no produciendo efectos mutagénicos positivos.

Los resultados de Williams y Burdock con micronúcleos y ensayos de Síntesis de ADN no Programada-UDS (Unscheduled DNA Synthesis), proporcionan robustez a los ensayos de steviol glucósidos y steviol in vivo, así como soporte a los estudios que demuestran que el rebaudiosido A, no es mutagénico in vitro (Pezzuto *et al.*, 1985; Urban *et al.*, 2013).

Por tanto la conclusión global a la que llegan recientes investigaciones sobre la genotoxicidad del rebaudiosido A contenido en la Stevia es que no es tóxico para la salud en una ingesta establecida y que puede ser consumido por personas con restricción de carbohidratos en su dieta.

En el 2008, JECFA estableció una Ingesta Diaria Aceptable (IDA) para steviol glucósidos de 4 mg/kg de peso corporal/día basado en equivalentes de steviol; indicando que consideraban la evidencia presentada en steviol glucósidos, suficientes para asegurar la seguridad en ese nivel de exposición diaria para toda la vida de una persona (JECFA, 2008). Conclusiones similares que steviol glucósidos son seguros en los niveles propuestos de consumo, han sido anunciados por EFSA y ANZFSA (Urban *et al.*, 2013).

Colateralmente la obesidad y la diabetes tipo 2 vienen creciendo en niveles alarmantes. La relación causal y la correlación entre la inflamación, la obesidad, resistencia a la insulina y la diabetes tipo 2 (Motminy, 2004) ha

disputado el interés en la búsqueda de agentes anti-inflamatorios capaces de actuar sobre las vías moleculares de la inflamación. En este contexto los propóleos constituyen un producto natural rico en compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes, anti-inflamatorias, entre otros (Burdock, 1998).

Los propóleos se han utilizado en muchas oportunidades como bactericida debido a su amplio halo de inhibición y funciona como un buen conservante de bebidas no alcohólicas y no fermentadas. El sabor amargo del propóleo es atribuido a las resinas y algunos compuestos químicos presentes en el propóleo. Lozina *et al.* (2010) mostró justamente una gran proporción (33.33%) en el sabor amargo de las muestras analizadas de 15 distintas localidades de Argentina.

Por lo que la Stevia, Maíz morado y los propóleos se pueden considerar componentes que influyen en el sistema inmunológico, como compuestos medicinales que no alteran las condiciones genéticas o causan algún tipo de carcinoma, sino más bien reduciendo los niveles de colesterol en sangre, manteniendo constante los niveles de glicemia y con propiedades antioxidantes y anti-inflamatorias como en el caso del maíz morado y los propóleos respectivamente.

En este marco de discusión y basados en la preponderancia de estudios negativos, por parte de autoridades internacionales de seguridad de alimentaria y paneles de expertos, que han concluido que los steviol glucósidos en alimentos no son genotóxicos (JECFA, 2009; ANZFSA, 2008; EFSA, 2010; USFDA, 2012); la presente investigación tuvo por objetivo determinar el grado de aceptabilidad de una bebida de maíz morado endulzada

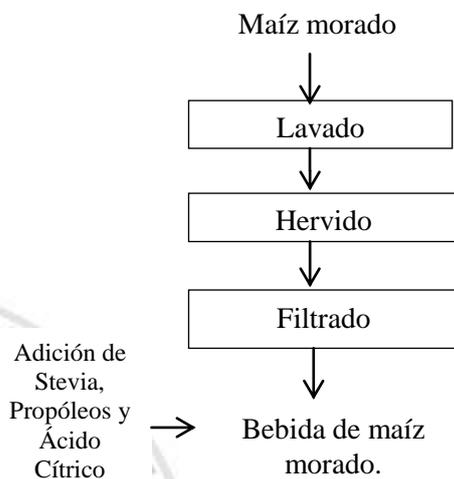
con Stevia y utilizando propóleos como potencial efecto conservante.

## 2. Materiales y métodos

Se utilizó como materia prima maíz morado variedad canteño (*Zea maíz*), adquirida en el Mercado Hermelinda de la ciudad de Trujillo-Región La Libertad-Perú, para la elaboración de una bebida de maíz morado, endulzada con Stevia cristalizada “Endulzando la vida” 100% pura y natural, con ácido cítrico 100 % como acidulante y propóleos en solución etanólica al 8% de la marca “Santa Natura” como conservante.

Para la elaboración de la tradicionalmente llamada “chicha morada” se siguió la secuencia del diagrama de flujo observado en la Figura 1.

Las etapas realizadas para la elaboración de chicha morada se describen a continuación:



**Figura 1.** Proceso de la elaboración de la bebida de maíz morado variedad canteño.

### Diseño y Análisis Estadístico

Se utilizó el Diseño Simplex con Centroides Ampliado que corresponde a un diseño de mezclas de la metodología de superficie respuesta.

El análisis estadístico realizado para evaluar el grado de aceptabilidad de la bebida de maíz morado, consistió en determinar los coeficientes de correlación para los modelos lineal, cuadrático y cúbico respectivamente, y el análisis de varianza para cada uno de los modelos que sirvió para elegir el modelo más significativo y con mejor ajuste en el cual se construyeron las superficies de respuesta correspondientes. Se utilizó el software estadístico Statistica versión 7.0.

### Análisis Sensorial

Para evaluar la respuesta de aceptabilidad general para la bebida de maíz morado se utilizó una escala no estructurada con puntuación de 1 -10, aplicada a 40 panelistas afectivos escogidos al azar, los cuales calificaron de acuerdo a su criterio según la escala que se les dio.

## 3. Resultados y discusión

En la tabla 1 se muestran los valores en gramos de cada componente, para 1 kg de bebida de maíz morado.

**Tabla 1.** Valores en gramos de los componentes

Variables	Valor Mín.(g)	Valor Max.(g)	% Mín.	% Máx.
Stevia	3.6	4.7	60	70
Ác. Cítrico	1.5	2.3	25	35
Propóleos	0.3	1.0	5	15

El resultado de los 10 tratamientos se muestra en la Tabla 2, que contiene los

valores promedios de los jueces en el análisis sensorial.

Se observa que la mayor aceptabilidad del producto se obtuvo con el tratamiento 10 (T<sub>10</sub>), con un valor promedio de 7.85 en una escala no estructurada de 0- 10.

**Tabla 2.** Aceptabilidad General para una bebida de maíz morado endulzada con Stevia.

Tratamientos	Componentes			Respuesta
	Propóleos (%)	Stevia (%)	Ác. Cítrico (%)	Aceptabilidad General
T <sub>1</sub>	0.150	0.600	0.250	4.12
T <sub>2</sub>	0.050	0.700	0.250	4.52
T <sub>3</sub>	0.050	0.600	0.350	7.72
T <sub>4</sub>	0.100	0.650	0.250	6.74
T <sub>5</sub>	0.100	0.600	0.300	7.73
T <sub>6</sub>	0.050	0.650	0.300	6.05
T <sub>7</sub>	0.084	0.633	0.283	7.22
T <sub>8</sub>	0.117	0.616	0.267	7.63
T <sub>9</sub>	0.067	0.667	0.266	6.52
T <sub>10</sub>	0.067	0.616	0.317	7.85

Asimismo los valores del T<sub>5</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>8</sub> indican buena aceptabilidad, teniendo en común estos tratamientos los porcentajes bajos de Stevia (%) utilizados en el análisis, asimismo se obtuvo que a medida que la concentración de Stevia aumenta la aceptabilidad disminuye. Por el contrario con el Ácido Cítrico (%), a medida que su concentración aumenta, la aceptabilidad se incrementa

favorablemente, pero esta disminuye cuando la concentración es mínima (0.250 %).

Vásquez *et al.* (2012) en un análisis del grado de aceptabilidad de Stevia en una infusión caliente de manzanilla, encontró que la aceptabilidad aumenta conforme disminuye la concentración de Stevia en la bebida caliente.

### Análisis estadístico

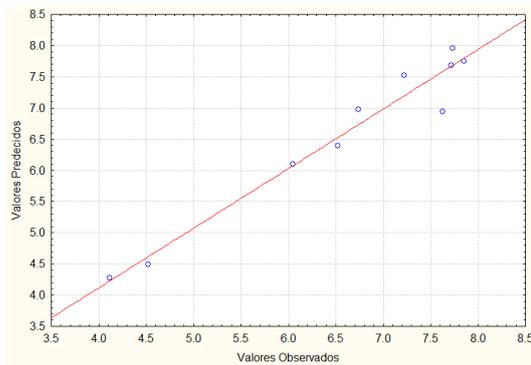
En la Tabla 3 se muestra el análisis de varianza para determinar el modelo adecuado para la aceptabilidad de la bebida de maíz morado. Como se puede observar, el modelo cuadrático para la aceptabilidad general desde el punto de vista de significancia es válido ( $p < 0,05$ ), además el  $R^2$  y el  $R^2$  -ajustado fueron de 0.956 y 0.900 respectivamente. Los valores de  $p$  se pueden utilizar como herramienta para verificar la significación de cada coeficiente, que a su vez puede indicar el patrón de la interacción entre los coeficientes (Liu *et al.*, 2003). Cuanto menor sea el valor de  $p$ , más significativo es el correspondiente coeficiente (Manimekalai y Swaminathan, 1999).

En la Tabla 4, se presentan los coeficientes significativos del modelo cuadrático (para aceptabilidad general) el cual se ajustó al comportamiento de las variables respuestas.

La significancia del modelo y los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) cercanos a 1 ( $R^2 = 0.9555$ ,  $R^2_{Ajust.} = 0.9000$ ), indican la concordancia entre los valores observados y predichos, dicha concordancia se observa gráficamente en la Figura 2.

**Tabla 3.** Análisis de varianza para la bebida de maíz morado endulzado con steviay significancia de los modelos lineal cuadrático y cúbico especial.

Variable Respuesta	Modelo	SC	GL	CM	SC Error	GL Error	CM Error	F	P	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado
Aceptabilidad General	Lineal	6.96625	2	3.4831	9.3771	7	1.3395	2.6001	0.1430	0.4262	0.2623
	Cuadrático	8.6510	3	2.8836	0.7260	4	0.1815	15.886	0.0109	0.9555	0.9000
	Cúbico Especial	0.0361	1	0.0361	0.6899	3	0.2299	0.157	0.7183	0.9577	0.8733
	Total Ajustado	16.343	9	1.8159							



**Figura 2.** Relación entre valores observados y valores predichos para la aceptabilidad.

El valor R<sup>2</sup>, de la ecuación polinómica de segundo orden obtenido fue de 0.9555, lo que indica que la variabilidad de los valores obtenidos de aceptabilidad, aproximadamente el 95% podría ser explicado por el modelo ajustado y solo el 5 % no puede ser explicado por el mismo.

Los altos valores de coeficiente de correlación R y el coeficiente de determinación R<sup>2</sup>, muestran una estrecha concordancia entre los resultados experimentales obtenidos y los valores predichos por el modelo polinómico (Ferreira-Dias *et al.*, 2003; Abdelet *et al.*, 2005). Cuando son cercanos los valores de R (coeficiente de correlación múltiple) a 1; mejor será la correlación entre los valores experimentales y

predichos (Wang y Lu, 2005; Vasconcelos *et al.*, 2000).

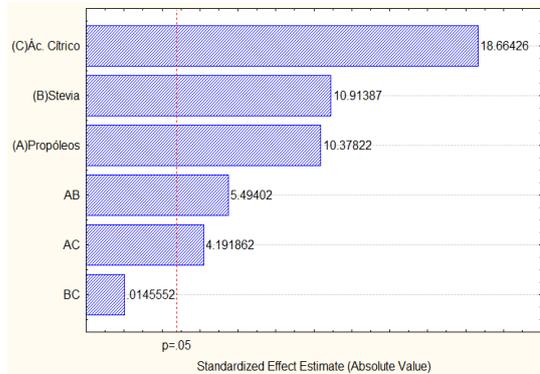
En el diagrama de Pareto mostrado en la Figura 3, se observa de manera gráfica la influencia de cada variable en la respuesta (grado de aceptabilidad), notándose la significancia de la concentración de Ácido Cítrico, Stevia y Propóleos en la aceptabilidad de la bebida de maíz morado, al igual que la significancia de la interacción del Ác. Cítrico con la Stevia y del Ácido Cítrico con los propóleos, sin embargo no existe significancia en la interacción entre la Stevia y los Propóleos.

**Tabla 4.** Coeficientes de regresión para sinéresis en un modelo cuadrático (R<sup>2</sup> = 0.9556; R<sup>2</sup>Ajus = 0.9000)

Factor	Coef.	Error	t(4)	P	-95%	+95%
(A) Propóleos	-784.72	121.66	-6.450	0.002	-1122.5	44693
(B) Stevia	-14507	20.089	-0.723	0.509	-70.14	41.130
(C) Ác. Cítrico	28734	86.255	0.333	0.755	-210.7	268.21
AB	1037.74	188.88	5.474	0.005	513.3	1562.1
AC	791.7	188.88	4.191	0.013	267.3	1316.2
BC	2,755	189.29	0.014	0.989	-522.8	528.30

Carvajulca (2012) estudió el grado de aceptación de un néctar de membrillo

endulzado con extracto de stevia, encontró que no existía de diferencia significativa entre los tres tratamientos que contenían Stevia en 0.3%, 0.5% y 0.7%.



**Figura 3.** Diagrama de Pareto para las variables independientes

**Superficie de respuesta**

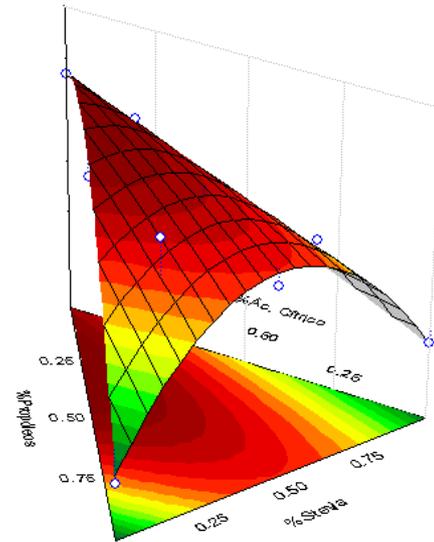
De acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos son significativos, validándose la construcción de sus respectivas superficies de respuesta y las regiones de interés.

La superficie de respuesta generada por el modelo matemático de segundo orden es mostrada en la Figura 4, en la que puede notarse la influencia de la concentración de Stevia, Propóleos y Ácido Cítrico en los niveles de aceptabilidad. A través de estos gráficos de tres dimensiones y sus respectivas graficas de contorno, es fácil de entender las interacciones entre dos variables y de localizar los niveles óptimos.

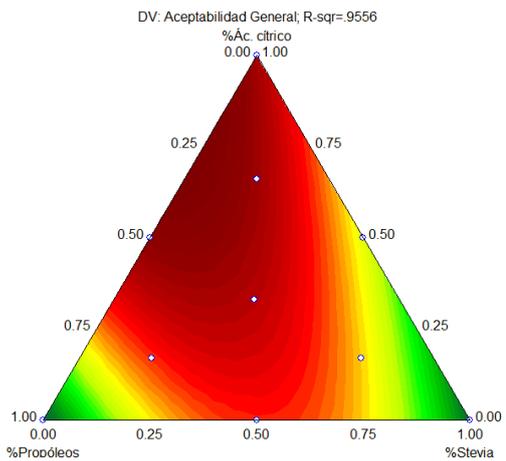
En la Figura 4.a, se observa el comportamiento que toma el grado de aceptabilidad, dependiendo de las concentraciones de Stevia (g/kg jugo), Propóleos (g/kg jugo) y Ácido Cítrico (g/kg jugo).

Se nota que mientras las concentraciones de Stevia y propóleos se mantienen en porcentajes bajos, el grado de aceptabilidad tiende a aumentar hasta el

valor medio del rango establecido, una vez pasada este valor tiende a tener un efecto inversamente proporcional.



(a)



(b)

**Figura 4.** Superficie de Respuesta (a), Gráfico de contorno (b) para la aceptabilidad de la bebida de maíz

Asimismo al aumentar la concentración de Ácido Cítrico, y mantener los porcentajes de Stevia en sus niveles medios, el grado de aceptabilidad tiende a aumentar hasta el valor medio del rango establecido, una vez pasada este valor tiende a tener un efecto inversamente proporcional.

Sensaciones de agrado o desagrado para soluciones puras de los gustos básicos están en relación con la concentración. Sawyer (1971), describió que al

incrementar la concentración aumenta la sensación de agrado, pero esto es válido dentro de un rango, ya que a concentraciones mayores la sensación se torna desagradable.

Es por eso que para obtener valores óptimos de aceptabilidad, el rango óptimo de concentración de Stevia se encuentra entre los valores más bajos y los valores medios entre 3.6 – 4.13 gramos/1000 mL, de igual manera ocurre con la concentración de los propóleos entre 0.3-0.67 gramos/1000mL, de forma inversa ocurre con la concentración de Ácido Cítrico que se encuentra entre los valores medios y altos entre 1.92 – 2.33 gramos/1000mL.

En cuanto a la Stevia, considerando un valor IDA de 4 mg/kg de peso corporal/día de steviol glucósidos (expresado como equivalente de steviol); para una persona de 60 kg, se estima en 240 mg. Si se consume 500 mL por día de esta bebida se tendría una ingesta de 180 a 210 mg, lo que constituye un valor adecuado por día.

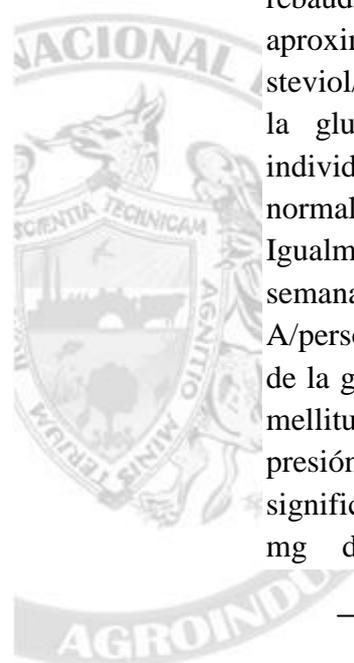
Reportes de EFSA (2010) mencionan que una dosis de 1000 mg de steviol glucósidos/persona por día (97% rebaudiosido A) (corresponden a aproximadamente 330 mg equivalente de steviol/día), no afectan la homeostasis de la glucosa y la presión arterial en individuos con tolerancia a la glucosa normal, o con diabetes mellitus tipo-2. Igualmente repitiendo su uso durante 16 semanas de 1000 mg de rebaudiosido A/persona/día, no altera la homeostasis de la glucosa en individuos con diabetes mellitus tipo-2. Los parámetros de la presión arterial no son afectados significativamente por ingesta de 1000 mg de rebaudiosido A/persona/día,

durante 4 semanas en individuos presión arterial sistólica normal y baja. Esta dosis diaria corresponde a 16.6 mg de rebaudiosido A/kg de peso corporal, para una persona 60 kg de peso y a aproximadamente 5.5 mg steviol equivalente/kg de peso corporal/día.

En contraste con lo anterior, Barriocanal *et al.* (2008), ha expuesto que el consumo prolongado de steviosido (> 92% pureza) de 250 mg, 3 veces/día durante 3 meses, cantidad similar a la usada como dulcificante, no tiene efectos farmacológicos en individuos diabéticos tanto de tipo 1 como de tipo 2, así como en sujetos normotensos o hipotensos. No se encontró menos glucosa en sangre o presión sanguínea. Se desconoce la explicación a esta carencia de efecto del steviosido, pero se debe señalar que el steviosido parece tener la habilidad de bajar los niveles de glucosa en plasma y la presión sanguínea, sólo cuando estos parámetros son anormalmente elevados. Estos resultados son consecuentes con aquellos obtenidos previamente a corto plazo sobre los efectos en individuos sanos (Geuns *et al.*, 2007).

Es interesante resaltar que los efectos del steviosido, dependen enormemente de los niveles de glucosa plasmática, siendo observados sólo cuando estos son elevados. Así, parece ser totalmente seguro para individuos sanos. De todas formas, el mecanismo de este efecto no se conoce (Vásquez, 2012).

Estudios en humanos han mostrado el efecto del steviosido en el sistema cardiovascular. Steviosido causa bradicardia e hipotensión (Humboldt y Boech, 1977). Similarmente, un leve efecto hipotensivo ha sido observado en sujetos humanos que recibieron té de *S. rebaudiana* (extracto de *Stevia*)



diariamente, durante 30 días (Boeckh y Humboldt, 1981).

Los investigadores concluyeron que el consumo de steviosido a largo plazo es bien tolerado, y debe ser considerado como alternativa o suplemento en terapias con pacientes hipertensivos.

Según reporte de la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión (Rodríguez y Sáenz, 2005), el amargor en la *Stevia* se asemeja al dulzor debido a su dependencia de la estereoquímica de las moléculas que desencadenan el estímulo; las dos sensaciones son puestas en marcha por características similares de las moléculas, haciendo que algunas moléculas produzcan ambas sensaciones amarga y dulce, incluso simultáneamente. Por ello se ha apreciado que las muestras con mayor concentración de *Stevia* son menos aceptadas, probablemente a la sensación de sabor generado.

La utilización de la bebida de maíz morado (tradicionalmente llamada "Chicha Morada") como medio de referencia, puede solapar una apreciación correcta del edulcorante, considerando que la Chicha Morada es una bebida de consumo común en la población.

En cuanto a los propóleos, Lucimara *et al.* (2008) obtiene resultados que indican que los propóleos mejoran la resistencia a la insulina, siendo una de las posibles vías en la restauración de la fosforilación de IRS2 en el hígado de los animales alimentados con dieta hiperlipídica.

Refiere además el mismo autor que los propóleos tienen influencia positiva en la reducción de los niveles de lípidos en sangre gracias a su influencia positiva en la resistencia a la insulina y presentan

mejora en la tolerancia a la glucosa, los cuales pueden ser aprovechados por los pacientes con elevados lípidos en su torrente sanguíneo o que atraviesen enfermedades colesterolíticas o bien Diabetes tipo II.

En el 2010, Zurita en un néctar de membrillo con pH en un rango de 3.53 - 3.62, y unos °Brix entre 14.4 y 16.0 encontraron que una cantidad del 0.05% de propóleos etanólicos al 8% tienden a disminuir el número de UFC de *Aspergillus niger* por parte de los tratamientos evaluados, sobrepasando el potencial conservante del Sorbato de Potasio.

De manera genérica, Gerónimo (2009) evaluó el efecto de propóleos en mermelada de mango sobre el crecimiento de *Aspergillus*, teniendo como resultado un crecimiento del hongo tanto en las mermeladas como benzoato y con propóleo al 11% y 20%.

#### 4. Conclusiones

A través de la Metodología de Diseño de Mezclas Simplex con Centroide Ampliado, se encontró que las variables independientes, concentración de *Stevia*, Propóleos y Ácido Cítrico, presentan un modelo matemático estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ), con el cual es posible modelar su grado de aceptabilidad en una bebida de maíz morado. Al mantener las concentraciones de propóleos y *Stevia* entre los niveles inferiores y medios, el grado de aceptabilidad tiende a aumentar hasta el valor medio del rango establecido, una vez pasada este valor tiende a tener un efecto inversamente proporcional. Al aumentar la concentración de Ác. Cítrico, el grado de aceptabilidad tiende a aumentar hasta el valor medio del rango establecido, una vez pasada este valor tiende a tener un

efecto inversamente proporcional, debido que la bebida se torna muy ácida. Según la Metodología de diseño de Mezclas simplex con Centroides Ampliado, los rangos óptimos para una buena aceptabilidad de una bebida de maíz morado, se encuentran entre los valores de concentración 0.3 a 0.67 g/1000mL de propóleos, con una concentración de Stevia de 3.6 a 4.1 g/1000mL y una concentración de Ácido Cítrico de 1.92 a 2.33 g/1000mL.

## 5. Referencias

- Anton S.D., Martín C.K., Han H., Coulon S., Cefalu W.T., Geiselman P., Williamson D.A. (2010). Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite*. 55: 37-43.
- Bachmanov A.A., Tordoff M.G., Beauchamp G.K. (2001). Sweetener preference of C57BL/6ByJ and 129P3/J mice. *ChemSenses*. 26: 905-13.
- Boeckh, E.M.A.; Humboldt, G. (1981). Efeitos cardiocirculatorios do extrato aquoso total em individuos normais e do esteviosídeo em ratos. *Cienc Cult* 32, 208–210.
- Carvajalca, D. (2012). Efecto de la concentración de extracto de Stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de Néctar de Membrillo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- Chatsudthipong, V.; Muanprasat, C. (2009). El esteviosido y sus compuestos relacionados: Los beneficios terapéuticos más allá de la dulzura. *Pharmacology&Therapeutics* 121: 41–54.
- European Food Safety Authority (EFSA). (2010). Scientific opinion of the panel on food additives and nutrient sources (ANS) on the safety of steviol glycosides for the proposed uses as a food additive. *EFSA J*; 8(4): 1537.
- Ferreira-Dias, S.; Correia, A.C.; Da Fonseca, M.M.R. (2003). Response surface modeling of glycerolysis catalyzed by *Candida rugosalis* immobilized in different polyurethane foams for the production of partial glycerides. *Jour. Mol. Catal. B: Enzymatic*. 21:71-80.
- Gerónimo, A. (2009). Comparación del efecto antimicrobiano del propóleo y el benzoato de sodio en mermelada de mango de la Escuela Agrícola Panamericana. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Honduras.
- Geuns, J.M.C.; Buyse, J.; Vankeirsbilck, A.; Temme, E.H.M. (2007). Metabolism of stevioside by healthy subjects. *Exp Biol Med* 232(1), 164–173.
- Humboldt, G.; Boech, E.M. (1977). Efeito do edulcorante natural (stevioside) e sintético (sacarina) sobre o ritmo cardiaco em ratos. *Arq Bras Cardiol* 30, 257–277.
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). (2008). Compendium of Food Additive Specifications. Monograph 5. Steviol glycosides.
- Lee C.N., Wong K.L., Liu J.C., Chen Y.J., Cheng J.T., Chan P. (2001). Inhibitory effect of stevioside on calcium influx to produce anti-hypertension. *Planta Med* 67: 796.9.
- Lozina, A.; Peichoto, M.; Acosta, O.; Granero, G. (2010). Estandarización y Caracterización Organoléptica y Fisico-Química de 15 propóleos Argentinos. Artículo en *Latin American Journal of Pharmacy*. Edición 29 (1): 102-10. Argentina.
- Veiga, L.; Caetano, A.; Bezerra, A.; Alencar, S. (2008). Estudo dos efeitos da própolis na resistência à insulina em obesidade induzida por dieta hiperlipídica. 1 Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, Piracicaba-SP. 2 Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ/USP, Piracicaba-SP. Brasil.
- Malik, V.S.; Schulze, M.; Hu, F. (2001). Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr*. 84:274-88.
- Mattes, R.; Popkin, B. (2009). Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. *Am J Clin Nutr*. 89: 1-14.

- Okeefe, J.H.; Bell, D.S. (2007). Postprandial hyperglycemia/hyperlipidemia (postprandial dysmetabolism) is a cardiovascular risk factor. *American Cardiol.* 100:899-904.
- Rossi, D.; Fuentes, R.; Pardo, F.; Reyes, D.; Tirado, R.; Urbina, E.; Vega, J. (2012). Efecto de la temperatura y sinergismo de sacarosa, sacarina y sugar light en la deshidratación osmótica de aguaymanto (*Physalis peruviana*). *Agroindustrial Science* (1): 100-109.
- Villagran, A.; Huayamave, C.; Lara, J.; Maluk, O. (2009). *Stevia: Producción y Procesamiento de un Endulzante Alternativo*. Escuela superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5208/1/8555.pdf>
- Vásquez, V.; Blas, R.; Collantes, L.; Echevarría, M.; Gordillo, C.; Guerrero, N.; Rodríguez, R.; Vásquez, J. (2012). Grado de aceptabilidad de *Stevia (Stevia rebaudiana B.)* en infusión en una bebida de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*). *Revista Agroindustrial Science. Agroind Sci* 2 (2012).
- Landázuri, P.; Tigrero, J. (2009). *Stevia rebaudiana Bertoni*, una planta medicinal. Escuela Politécnica del Ejército. Bol. Téc. Edición Especial. ESPE. Sangolquí, Ecuador.
- Williams, L.D.; Burdock, G.A. (2009). Genotoxicity studies on a high-purity rebaudioside A preparation. *Food Chem. Toxicol.* 47, 1831-18.
- Urban, J. D.; Carakostas, M. C.; Brusick, D. J. (2013). Steviol glycoside safety: Is the genotoxicity database sufficient? *Food and Chemical Toxicology* 51. 386-390.
- Palacios, V. (1997). *Plantas medicinales nativas del Perú*. Lima: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Fernández, J. (1992). *Recetario de plantas medicinales*. Barcelona: Ediciones Omega SA.
- Cabieses, F. (2004). *Cien siglos de pan: 10,000 años de alimentación en el Perú*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
- Salgado, J. (2000). *Determinación de compuestos fenólicos en estilos, estigmas, estambres y bracteas en la especie vegetal Zea mays L. variedad morada*. Tesis de Bachiller. Lima: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Aoki, H.; Kuze, N.; Kato, Y. Anthocyanins isolated from purple corn (*Zea mays L.*). *Foods Food Ingrid Jap* 2002; 199: 41- 45.
- Cooke, D.; Steward, W.P.; Gescher, A.J.; Marczylo, T. (2005) Anthocyanins from fruits and vegetables – does bright color signal cancer chemopreventive activity? *Eur J Cancer.* 41(13): 1931-40.
- Reed, J. (2002) Cranberry flavonoids, atherosclerosis and cardiovascular health. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 42(3 Suppl): 301-16.
- Xia, X.; Ling, W.; Ma, J.; Xia, M.; Hou, M.; Wang. (2006). An anthocyanin-rich extract from black rice enhances atherosclerotic plaque stabilization in apolipoprotein E deficient mice. *J Nutr.* 136(8): 2220-25.
- Aviram, M.; Rosenblat, M.; Gaitini, D.; Nitecki, S.; Hoffman, A.; Dornfeld. (2004) Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. *Clin Nutr.* 23(3): 423-33.
- Burdock, G.A. (1998). *Food Chem. Toxicol.* 36: 347-363.
- Montminy, M.; Koo, S.H. (2004). *Nature* 432: 958-959.
- Sawyer, M. (1971). The Role of Sensory Evaluation in the Food Industry. Interaction of Sensory Panel and Instrumental Measurements. *J. of Food Technol.* 25:247.
- Zurita, F. (2010). Efecto del extracto etanólico de propóleo en el crecimiento de *Aspergillus niger* en Néctar de membrillo (*Cydenia oblonga*) y su grado de aceptación. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.