

## Bebida achocolatada alta en proteínas con base en *Cajanus cajan* fermentado y avena

Suhey Pérez<sup>1</sup>, Marisela Granito<sup>2</sup>

**Resumen:** Se formuló una bebida achocolatada a base de concentrado de *Cajanus cajan* extraído de granos fermentados y hojuelas de avena. La formulación de la bebida se realizó siguiendo un diseño factorial 23. Se evaluó la aceptabilidad por parte de consumidores, la intensidad de atributos por un panel semientrenado y se describieron las fórmulas más aceptadas utilizando la metodología de perfil de libre elección. Finalmente, se determinó la composición proximal de la bebida seleccionada. Los resultados obtenidos indican que existe correlación negativa entre el contenido de avena y la aceptabilidad. En el panel semientrenado, las fórmulas más aceptadas por los consumidores se caracterizaron por ser calificadas con la mayor intensidad en los atributos de color, olor y sabor a chocolate y la menor intensidad en el atributo de viscosidad. El perfil de libre elección de las fórmulas más aceptadas, permitió la identificación de descriptores que pudieran atribuirse a compuestos formados durante el proceso de fermentación de la leguminosa. Según la composición proximal de la fórmula seleccionada, 200mL de la bebida constituyen un alimento con alto contenido de proteína y bajo en grasa. *An Venez Nutr* 2015; 28(1): 11-20.

**Palabras clave:** Bebida, proteína, *Cajanus cajan*, avena, chocolate, fermentación, evaluación sensorial.

## High protein content chocolate beverage based on fermented *Cajanus cajan* and oats

**Abstract:** A chocolate flavored beverage was developed based on *Cajanus cajan* concentrate, extracted from fermented grains, and oats. The beverage formulation was performed following a 23 factorial design. Consumer acceptability and intensity of attributes were evaluated by a semi-trained panel, and the accepted formulas were described using the methodology of free choice profile. Finally, the proximal composition was determined on the selected beverage. The results indicate that there is a negative correlation between the content of oats and acceptability. For the semi-trained panel, formulas with higher consumer acceptance were scored with the highest intensities of color, smell and flavor of chocolate and lower intensity in the attribute of viscosity. The free choice profile of the most accepted formulas, allowed the identification of descriptors that could be attributed to compounds formed during the fermentation process of the legume. According to the proximal composition of the selected formula, a portion of 200mL constitutes a high protein and low fat beverage. *An Venez Nutr* 2015; 28(1): 11-20.

**Key words:** Beverage, high protein, *Cajanus cajan*, oat, fermentation, sensory evaluation.

### Introducción

En los últimos años el desarrollo de bebidas se ha concentrado en atender las tendencias; listo para consumo, empaques que permitan tomar en el camino (for-on-the-go), bebidas con alto contenido de proteínas y sustitutos de comidas. Por otro lado, el desarrollo de nuevas bebidas deben satisfacer las necesidades de los consumidores actuales, quienes aspiran tener acceso a productos nuevos que sean interesantes, frescos, convenientes y con alta aceptabilidad. (1)

El concepto de saludable es un aspecto importante para el consumidor, pero no es un aspecto que pueda ser

sacrificado a expensas de las características sensoriales. Las alternativas de bebidas saludables incluyen combinaciones de jugo/soya, frutas/lácteos, bebidas fortificadas, bebidas proteicas y bebidas orgánicas. Según Haderspeck (1) las bebidas saludables, son el tipo de bebidas que mayor crecimiento han reportado en el mercado estadounidense, en los últimos años.

Particularmente, las bebidas proteicas listas para el consumo alcanzaron el 20% del mercado de bebidas saludables para el año 2012; esto debido a los múltiples nichos de mercado de estos productos, dentro de los que se encuentran, deportistas, adultos mayores, estudiantes y personas con ritmos acelerados de vida (1). A estos grupos se suman las poblaciones con acceso limitado a proteínas. La mayoría de los desarrollos de bebidas proteicas incluyen a la

<sup>1</sup> Departamento de Tecnología de Servicios, <sup>2</sup>Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

Solicitar correspondencia a: Suhey Pérez, e-mail: suheyperez@usb.ve

proteína de suero de leche o a la proteína de soya, por ser las más disponibles y económicas, sin embargo existen leguminosas con potencial nutricional y funcional como el quinchoncho (*Cajanus cajan*) que podrían utilizarse para la formulación de bebidas.

*Cajanus cajan* es una leguminosa de bajo costo, ampliamente cosechada en países tropicales y subtropicales. Su contenido de proteína oscila entre 18%-26% (2). En general, el uso de proteínas provenientes de leguminosas está limitado por la deficiencia de aminoácidos esenciales azufrados y por la presencia de factores antinutricionales (3). Sin embargo, Saxena y Kumar (4) reportan para *Cajanus cajan* un alto contenido de aminoácidos azufrados, al comparar con otras leguminosas como *Lupinus albus* (lupino blanco).

Para mejorar el valor nutritivo y digestibilidad de las proteínas de leguminosas se pueden aplicar métodos de remojo, descascarado, germinación, fermentación, cocción e irradiación (5). La fermentación de leguminosas produce la disminución de factores antinutricionales, incrementa la vida útil y modifica las propiedades sensoriales, lo cual en la mayoría de los casos, se traduce en una mejor aceptabilidad por el público consumidor. (6)

Particularmente, se ha encontrado que al fermentar granos de *Phaseolus vulgaris* y *Cajanus cajan* se reducen significativamente los  $\alpha$ -galactósidos y la fibra soluble, compuestos altamente fermentables por las bacterias colónica y por tanto productores de flatulencia. Otros factores anti nutricionales se reducen o eliminan con la fermentación, como los inhibidores de proteasas, el derivado IP6 del fosfato inositol y los taninos; lo cual trae como consecuencia el aumento de la digestibilidad. (7)

Así mismo, la fermentación natural desnaturaliza e hidroliza las proteínas de *Cajanus cajan* modificando su capacidad de atrapamiento de radicales libres y sus propiedades funcionales, particularmente aumenta la solubilidad proteica, lo cual permite sugerir a esta proteína para el desarrollo de bebidas (8).

En las últimas décadas la importancia de escuchar cuidadosamente la voz del consumidor en la formulación, desarrollo y mejoramiento de productos se ha convertido en una obligación. A lo largo de los años muchas herramientas y técnicas han sido desarrolladas con el objetivo medir la percepción y preferencia del consumidor. (9)

Entender la actitud del consumidor frente al alimento es un objetivo fundamental para garantizar el éxito de un producto. Usualmente, la aceptabilidad de las muestras se obtiene de escalas hedónicas que son expresadas como medias. En este caso se asume que el criterio de aceptabilidad de los consumidores es homogéneo. Sin embargo, las respuestas de preferencias frecuentemente son heterogéneas y la media de la aceptabilidad, podría no ser representativa de las opiniones individuales (10).

Los mapas de preferencia interna son una herramienta estadística que permite examinar la respuesta individual de los consumidores. Esta técnica se basa en el análisis de clasificación ascendente jerárquica y en el análisis de componentes principales. Con el mapa de preferencia interno se tiene la posibilidad de segmentar a los consumidores en subgrupos que tengan criterios de preferencia similares. (10)

Por otra parte, las metodologías descriptivas convencionales tales como perfil de flavor, perfil de textura, análisis descriptivo cuantitativo y Spectrum™ constituyen una herramienta indispensable en la resolución de diversos problemas asociados con control de calidad, vida útil, desarrollo de productos y preferencias de los consumidores. Sin embargo, estas metodologías demandan un número importante de sesiones de entrenamiento y la selección por consenso de la lista de descriptores, una alternativa para evitar estas dificultades es el perfil de libre elección. (11)

La metodología de perfil de libre elección permite que los panelistas (consumidores) describan al producto con atributos personales, los cuales también son cuantificados. La característica más resaltante de este método es que no se requiere de un panel entrenado.

Para desarrollar un perfil de libre elección es necesario que el panelista sea objetivo, conozca cómo utilizar escalas de intensidad, utilice un vocabulario consistente y sea capaz de generar una lista de atributos. El número de atributos generados está limitado únicamente por las destrezas descriptivas de los panelistas. (12,13)

En el presente trabajo se formularon bebidas achocolatadas a base de avena y concentrado de *Cajanus cajan*, obtenido a partir de granos fermentados. Se evaluó la aceptabilidad por parte de consumidores y la intensidad de atributos por parte de un panel semi-entrenado. Posteriormente, se utilizó la

metodología de perfil de libre elección para describir las fórmulas más aceptadas; finalmente a la fórmula seleccionada se le determinó la composición proximal.

### Metodología

#### Muestras

Las muestras de *Cajanus cajan* fueron adquiridas en un mercado local.

#### Fermentación

La fermentación fue llevada a cabo según Granito et al. (14). Los granos enteros fueron enjuagados con agua destilada por triplicado, luego de escurridos, se sumergieron en una solución de ácido láctico al 1% durante 15 minutos, posteriormente se drenó la solución de ácido láctico y se enjuagó nuevamente tres veces con agua destilada.

Se colocaron los granos en agua destilada estéril en una proporción 1:4 (p/v) y se dejaron fermentar durante 48h a 42°C a 440rpm en un fermentador Microferm, New Brunswick Scientific. Culminado el tiempo de fermentación los granos fueron drenados, liofilizados, molidos y pasados por un tamiz de 80 mesh.

#### Preparación de los concentrados

Los concentrados se obtuvieron por extracción alcalina y precipitación en el punto isoeléctrico de la proteína (pH= 4), siguiendo el método de Adebowale y Lawal (15)

#### Formulación de la bebida.

La formulación de las bebidas se realizó siguiendo un diseño factorial 23. Las variables independientes fueron el contenido de concentrado, de avena en hojuelas y de cacao en polvo.

Los niveles máximos (+) y mínimos (-) de los factores fueron; contenido de concentrado 20% y 10%, hojuelas de avena 7% y 5% y polvo de cacao 10% y 7%. Los tratamientos estudiados se reflejan en el Cuadro 1.

Las bebidas fueron preparadas mezclando las hojuelas de avena con agua mineral y llevando a ebullición durante 5 min. Posteriormente la mezcla fue homogenizada en una licuadora Oster modelo 4655, en la velocidad 3, agregando 15% de azúcar refinada, el polvo de cacao y el concentrado de *Cajanus cajan*.

Las bebidas formuladas fueron pasteurizadas a 65°C durante 30 min y posteriormente envasadas en frascos de vidrio.

#### Evaluación sensorial

##### Aceptabilidad.

Se encuestaron 100 consumidores (al menos una vez por semana) de bebidas achocolatadas listas para consumo, con edades comprendidas entre 18 y 46 años, distribuidos en 56% mujeres y 44% hombres, reclutados en la Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

Se presentaron en forma monádica 40 mL de las formulaciones en vasos plásticos translúcidos con capacidad de 60 mL, codificados con tres dígitos aleatorios; adicionalmente se suministró agua mineral para limpiar el paladar. La prueba fue realizada en una sala adecuada con cabinas de evaluación sensorial. Se evaluaron cuatro muestras por sesión, utilizando un diseño de bloques completos balanceados.

La aceptabilidad fue determinada utilizando una escala hedónica no estructurada de 10 cm, con anclajes extremos y central de “Me disgusta muchísimo”, “Me es indiferente” y “Me gusta muchísimo”.

##### Evaluación con panel semientrenado.

El panel semientrenado fue constituido por 25 personas, con edades comprendidas entre 24 y 56 años, todos estudiantes y personal de la Universidad Simón Bolívar, quienes recibieron 4 h de entrenamiento para evaluar bebidas de chocolate. Las muestras fueron presentadas de la misma forma como la señalada en el panel no entrenado.

Para calificar la intensidad de los atributos: color, dulzor, acidez, amargo, viscosidad olor y sabor a chocolate, se utilizó una escala no estructurada de 10 cm con anclajes extremos de “Nada intenso” y “Extremadamente intenso”, a excepción del atributo viscosidad cuyos anclajes

**Cuadro 1: Identificación de las bebidas formuladas.**

Fórmula	Factores		
	Concentrado de granos	Avena	Polvo de cacao
1F	+	+	+
2F	+	-	+
3F	+	+	-
4F	+	-	-
5F	-	-	-
6F	-	-	+
7F	-	+	-
8F	-	+	+

extremos fueron “Poco viscoso” y “Extremadamente viscoso”.

*Perfil de libre elección.*

*Panelistas.*

El panel estuvo constituido por 5 mujeres y 5 hombres, consumidores regulares de bebidas achocolatadas listas para consumo (al menos tres veces a la semana), con edades comprendidas entre 21 y 43 años, estudiantes y empleados de la Universidad Simón Bolívar.

*Evaluación sensorial.*

Se evaluaron las muestras seleccionadas en el estudio de aceptabilidad, junto con dos marcas comerciales de bebidas achocolatadas a base de proteína de soya, identificadas como Comercial 1 y Comercial 2. Se siguió la metodología descrita por Vit et al. (16). En la primera sesión los panelistas recibieron una breve introducción a la metodología de perfil de libre elección y luego se les pidió describir las bebidas en términos de sus atributos de apariencia (color y viscosidad), olor, sabor y otras sensaciones en boca y garganta, utilizando su propio lenguaje. Se dieron instrucciones precisas a cada panelista de escoger atributos y no términos comparativos. Las muestras fueron presentadas en vasos plásticos traslúcidos junto con la planilla para plasmar la lista de percepciones, se suministró agua como neutralizante.

En la segunda sesión, se evaluó de forma individual la intensidad de cada atributo generado durante la primera sesión. Las muestras fueron evaluadas de forma monádica para cada panelista utilizando una escala no estructurada de 10 cm, con anclajes extremos “Débil” y “Extremadamente intenso”.

*Composición proximal.*

La humedad, proteínas, grasas y cenizas fueron cuantificadas a través de los métodos de la AOAC (17) 925.09, 960.52, 920.39, 923.03, respectivamente.

Así mismo, se cuantificaron los minerales utilizando Espectroscopia de Emisión Atómica con un equipo Ar Spectroflame D (Ar ICP) a partir del residuo de cenizas disuelto en ácido, de acuerdo al método AOAC 984.27 (17).

*Análisis estadístico de los datos*

*Aceptabilidad.*

Un análisis de varianza (ANOVA) fue realizado a los datos de aceptabilidad de las fórmulas. Se aplicó la prueba de

Tukey para establecer diferencias significativas a  $P < 0,05$ . Con el fin de identificar patrones de preferencia entre los consumidores, se realizó un análisis de clasificación ascendente jerárquica. Las distancias Euclidianas y el método de agregación de Ward fueron considerados.

Finalmente, se construyó el mapa de preferencia interno, el cual consistió en un análisis de componentes principales, obtenido a partir de la matriz de covarianza de la respuesta de aceptabilidad de los consumidores y fórmulas

*Evaluación de intensidad de atributos con panel semientrenado.*

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) a los datos de intensidad de los atributos de las fórmulas. Se aplicó la prueba de Tukey para establecer diferencias significativas a  $P < 0,05$ . Adicionalmente se realizó un análisis de componentes principales con la media de las intensidades de los atributos evaluados por el panel semientrenado.

*Perfil de libre elección.*

Los datos obtenidos del perfil de libre elección fueron procesados aplicando un análisis procruste generalizado, a fin de generar la matriz de consenso, cada atributo de las muestras se correlacionó con la contribución del componente principal, permitiendo así la selección de los atributos importantes.

Todos los análisis se realizaron utilizando el software Xlstat para Microsoft Excel 2010.

## **Resultados**

*Aceptabilidad.*

En el Cuadro 2 se muestra las medias de la aceptabilidad de las fórmulas estudiadas. Se observó que las fórmulas 2F, 4F y 6F presentaron una aceptabilidad promedio de 6,6 en una escala hedónica no estructurada de 10 cm.

Al determinar los efectos principales de los factores (concentrado, avena y polvo de cacao) sobre la aceptabilidad de las bebidas, se encontró que el contenido de avena presentó un efecto significativamente negativo ( $P < 0,05$ ) sobre la aceptabilidad.

El análisis de clasificación ascendente jerárquica permitió la identificación de tres clases de consumidores, la clase 1 constituida por 27 consumidores, la clase 2 constituida por 32 consumidores y la clase 3 constituida por 41 consumidores. Se encontraron diferencias significativas

**Cuadro 2. Aceptabilidad de bebidas formuladas.**

Muestra	Aceptabilidad*	Aceptabilidad de las tres clases identificadas		
		Clase 1	Clase 2	Clase 3
1F	3,1±1,3a	2,8±0,7a	4,5±0,7a	2,2±1,1a
2F	6,6±1,3e	7,1±0,9e	5,1±0,7b	7,4±0,8e
3F	3,7±1,6b	3,4±0,8a	5,4±1,0bc	2,7±1,4a
4F	6,6±1,7e	4,8±0,5bc	8,6±0,7e	6,3±1,0d
5F	5,2±0,9d	4,9±0,7bc	4,0±0,7b	4,3±0,8b
6F	6,6±1,5e	5,2±0,5cd	5,7±0,6cd	8,2±0,8f
7F	5,1±0,8d	5,5±0,7d	5,5±0,6bcd	4,5±0,7b
8F	4,4±0,8c	4,3±0,6b	6,0±0,5d	5,2±0,5c

\* Evaluada con una escala no estructurada de 10 cm. Diferentes letras en un columna implican diferencias significativas prueba de Tukey (P<0.05)

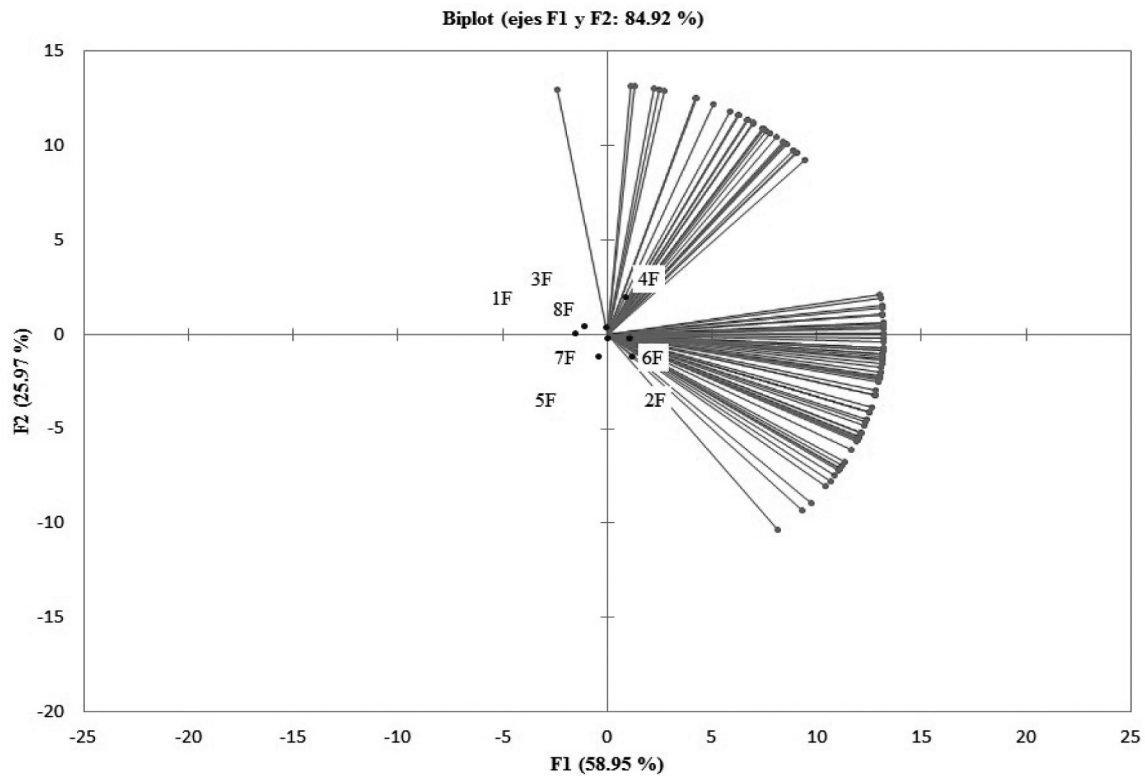
(P<0,05) en la aceptabilidad por parte de los consumidores de las tres clases. El análisis de varianza indicó que las fórmulas con mayor aceptabilidad fueron 2F, 4F y 6F para las clases 1, 2 y 3, respectivamente (Cuadro 2).

La Figura 1 muestra el análisis de componentes principales, se encontró que los dos primeros componentes explicaron el 84,92% de la varianza (58,95% el primer componente y 25,97% el segundo componente). Se observó que 99% de los consumidores manifestaron mayor aceptabilidad hacia las fórmulas 2F, 4F y 6F, las cuales se ubicaron en la región positiva del primer componente.

Los consumidores constituyeron dos subgrupos, un subgrupo que mostró mayor preferencia hacia la formulación 4F y un segundo subgrupo que mostró mayor preferencia hacia las formulaciones 2F y 6F, la mayor densidad de la población se concentró el segundo subgrupo, constituido por el 67% de los consumidores. Con estos resultados se evidencia que existen patrones diferentes de preferencia.

*Evaluación con panel semientrenado.*

Los Cuadros 3 y 4 muestran las medias de las intensidades de los atributos evaluados por el panel semientrenado, se encontraron diferencias significativas (P<0,05) entre las muestras para todos los atributos sensoriales evaluados.



**Figura 1. Mapa de preferencia interno formulaciones de bebida achocolatada a base de *Cajanus cajan***



**Cuadro 3. Intensidad de atributos de sabor evaluados por panel semientrenado.**

	Dulzor	Acidez	Amargo	Sabor a chocolate	Sabor a grano	Sabor residual
1F	2,1±0,1a	6,7±0,5e	8,9±0,3g	5,2±0,2e	8,5±0,3f	2,4±0,4a
2F	7,9±0,3e	5,6±0,5d	7,2±0,2f	9,3±0,3g	3,8±0,2c	2,6±0,2ab
3F	2,7±0,5c	3,2±0,6a	5,3±0,3e	3,1±0,2b	7,5±0,4de	2,7±0,3b
4F	7,2±0,2d	5,4±0,7cd	2,6±0,4c	8,9±0,3g	4,1±0,3c	2,7±0,3b
5F	9,5±0,3f	2,8±0,5a	2,1±0,2b	3,4±0,4c	3,2±0,2b	3,3±0,4b
6F	7,6±0,4e	3,8±0,6b	3,4±0,3d	7,8±0,3f	2,5±0,3a	5,3±0,3c
7F	2,4±0,6b	5,4±0,4cd	1,1±0,2a	2,5±0,3a	7,6±0,2e	5,7±0,2c
8F	3,2±0,4c	5,1±0,6c	6,7±0,2f	4,6±0,2d	7,2±0,4d	6,1±0,2d

Diferentes letras en un columna implican diferencias significativas prueba de Tukey (P<0.05).

**Cuadro 4. Intensidad de atributos de apariencia, olor y viscosidad.**

	Color	Olor a chocolate	Olor a grano	Viscosidad
1F	3,6±0,3c	2,6±0,2b	8,1±0,5f	9,7±0,4e
2F	6,8±0,4e	7,3±0,3d	7,5±0,6e	3,5±0,3a
3F	3,1±0,4b	3,4±0,4c	6,8±0,7d	8,6±0,3d
4F	5,4±0,2d	6,9±0,3d	4,3±0,5c	3,8±0,4b
5F	2,3±0,1 <sup>a</sup>	2,1±0,3a	2,4±0,7a	3,6±0,5b
6F	7,8±0,3f	9,1±0,5e	3,6±0,9b	3,9±0,4b
7F	2,8±0,2b	3,7±0,2c	4,2±0,8c	8,3±0,3c
8F	3,2±0,4b	2,3±0,4a	4,3±0,7c	8,4±0,2c

Diferentes letras en una columna implican diferencias significativas prueba de Tukey (P<0.05)

Las muestras de mayor aceptabilidad (2F, 4F y 6F) fueron aquellas con la mayor intensidad en los atributos de color, olor y sabor a chocolate.

La Figura 2 muestra el análisis de correspondencia obtenido de las intensidades de los atributos evaluados por el panel semientrenado. Los dos primeros componentes explicaron el 82,35% (48,84% el primer componente y 33,51% el segundo componente) de la varianza experimental. El primer componente principal (F1) se correlacionó positivamente con los atributos de viscosidad (coeficiente de correlación 0,948) y sabor a grano (coeficiente de correlación 0,959), por otra parte se encontró una correlación negativa con los atributos de dulzor (coeficiente de correlación -0,885), olor a chocolate (coeficiente de correlación -0,842), color

(coeficiente de correlación -0,806) y sabor a chocolate (coeficiente de correlación -0,768). Este componente separó a las fórmulas según la intensidad de los atributos sabor a grano, dulzor y viscosidad.

Finalmente, se encontró una correlación positiva entre el segundo componente (F2) y los atributos de olor a grano (coeficiente de correlación 0,836), sabor residual (coeficiente de correlación 0,813), amargo (coeficiente de correlación 0,788) y acidez (coeficiente de correlación 0,741).

Considerando los resultados del mapa de preferencia interno y el análisis de componentes principales de la intensidad de atributos, se seleccionaron las formulaciones 2F, 4F y 6F para ser estudiadas junto con dos marcas comerciales de bebidas achocolatadas no lácteas, a base de soya, para desarrollar el perfil de libre elección.

#### *Perfil de libre elección.*

Los diez panelistas que participaron en este estudio generaron entre 4 y 6 descriptores, relacionados con el color, viscosidad, olor y sabor. En total se obtuvieron 13 descriptores diferentes.

Para evaluar el desempeño de los panelistas, en la Figura 3A se muestran los residuos por configuración (panelista) luego de las transformaciones del análisis procruste generalizado. Se puede observar que el panelista 10 obtuvo el residuo más alto, lo cual pudiera significar que sus juicios se encuentran alejados del consenso.

Por otra parte, en la Figura 3B se muestra el residuo de la varianza de cada bebida evaluada, se observa que las fórmulas 2F y la muestra Comercial 1 poseen los

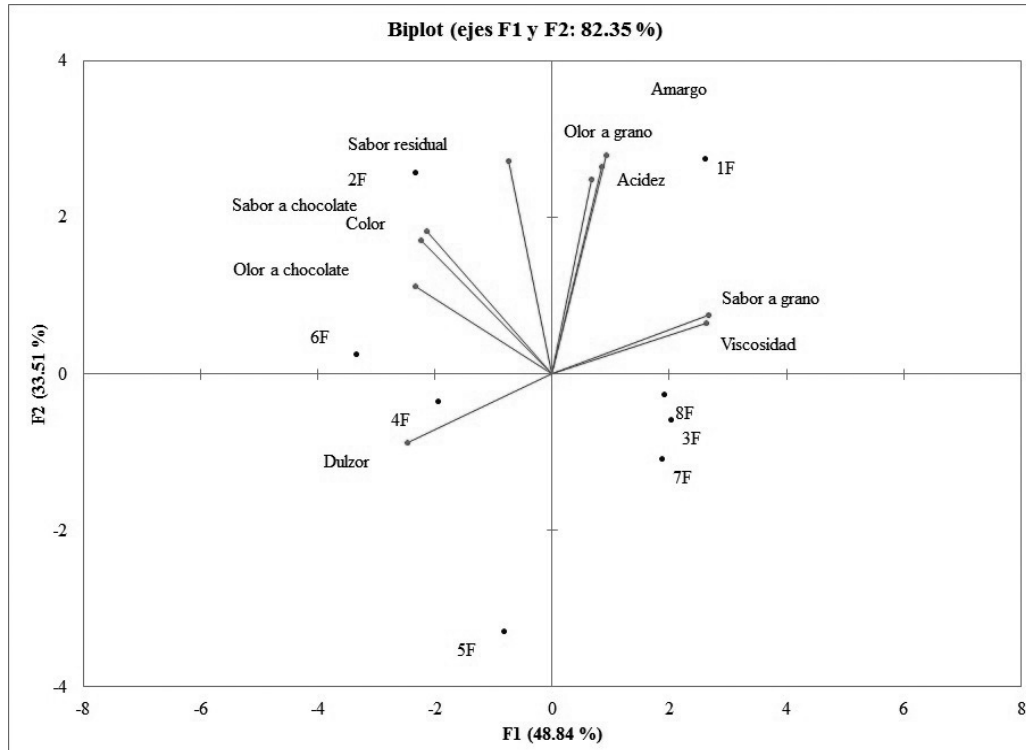


Figura 2. Análisis de componentes principales de la matriz de medias de la evaluación de intensidad por panel semientrenado.

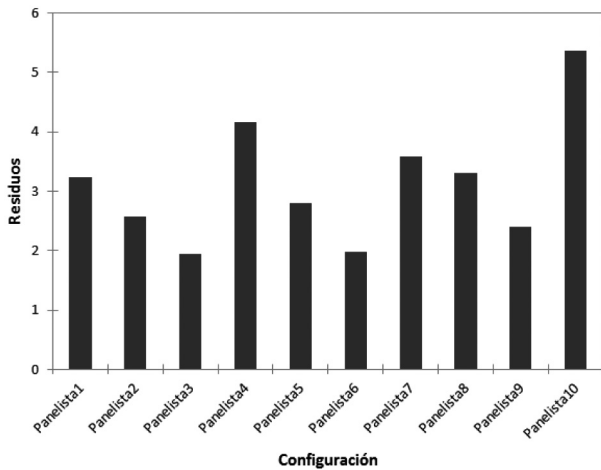


Figura 3A. Varianza residual por panelista.

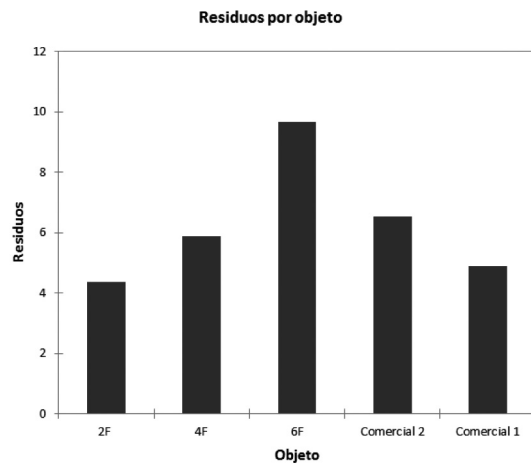


Figura 3B. Varianza residual por muestra.

menores residuos, lo cual indica que en estas muestras hay mayor probabilidad de consenso entre los panelistas. En la Figura 4 se puede observar que para el análisis procruste generalizado los dos primeros componentes explicaron el 88,20% (72,00% el primer componente y 16,02% el segundo componente) de la varianza experimental. En la Figura 4A se observa la configuración

del consenso de las muestras, las muestras Comercial 1 y Comercial 2 se ubicaron en el mismo cuadrante del gráfico, lo que indica que no difieren significativamente en los atributos sensoriales que les describen. Las fórmulas 2F, 4F y 6F se muestran considerablemente distanciadas, por lo que se puede concluir que sus características sensoriales difieren significativamente.

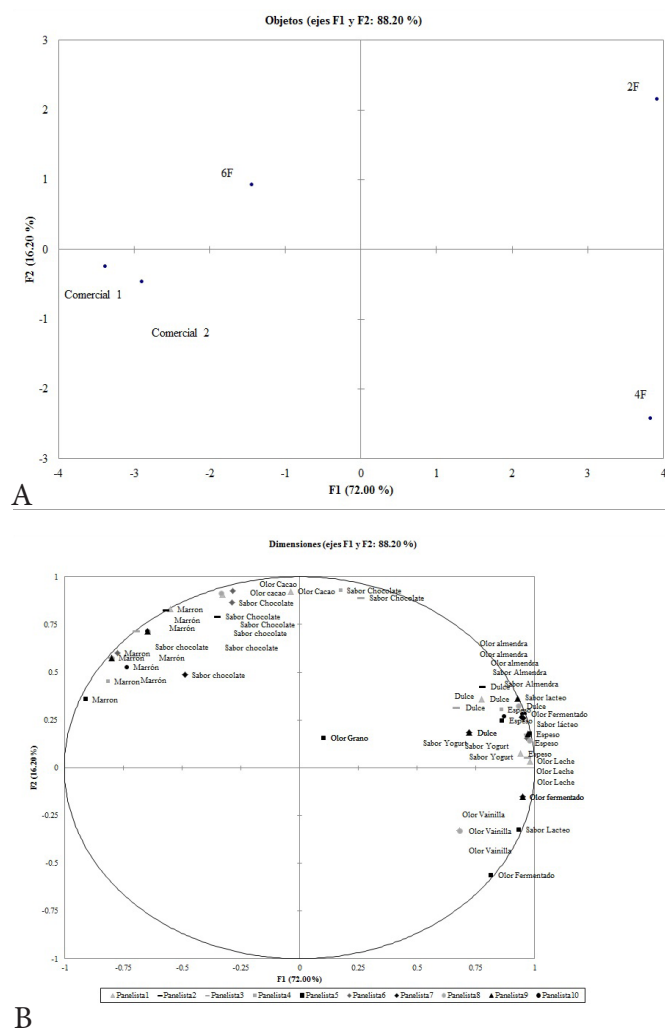


Figura 4. Perfil de libre elección. A. Distribución de las muestras. B. Distribución de los atributos sensoriales.

Los descriptores espeso, olor y sabor a leche, dulce, olor a fermentado, olor a vainilla, olor y sabor a almendra y sabor a yogurt se correlacionaron positivamente con el primer componente, mientras que los atributos marrón, olor a cacao y sabor a chocolate se correlacionaron positivamente con el segundo componente.

Las fórmulas 2F y 4F fueron asociadas con los atributos con alto coeficiente de correlación en el primer componente. Por otra parte, las fórmulas 2F, 6F y las muestras Comercial 1 y Comercial 2 se asociaron con los atributos correlacionados positivamente en el segundo componente.

*Composición proximal.*

Sobre la base de los resultados de las evaluaciones

sensoriales se seleccionó a la fórmula 6F como la fórmula con las características más deseables en una bebida achocolatada.

En el Cuadro 5 se muestra las características químicas de la fórmula 6F, la bebida contiene 8,3 g de proteínas y 0,8 g de grasas por cada 100mL.

Cuadro 5. Composición proximal de la Fórmula 4F.

Nutriente	Aporte por cada 100mL
Proteínas (g)	8,3 ± 0,6
Grasas (g)	0,8 ± 0,1
Cenizas (g)	1,2 ± 0,2
Carbohidratos por diferencia	89,7 ± 0,9
Fe (mg/)	0,4 mg
Ca (mg/)	4 mg
Zn (mg)	0,5 mg
Mg (mg)	8,7 mg

**Discusión:**

*Aceptabilidad.*

La aceptabilidad encontrada para las fórmulas 2F, 4F y 6F es semejante a los resultados de Terhaag et al. (18), quienes reportaron medias de aceptabilidad de 3,8 y 7 puntos, con una escala hedónica híbrida de 10 puntos, en bebidas comerciales no saborizada de soya.

Villegas et al. (19), evaluaron bebidas comerciales, lácteas y de soya saborizada con vainilla y encontraron valores de aceptabilidad en las bebidas de soya que oscilaron entre 3,4 y 4 puntos, con una escala hedónica de 9 puntos, lo cual es inferior a lo observado en este estudio. La diferencia de resultados puede atribuirse al efecto positivo que pudiera ejercer el sabor a chocolate sobre la aceptabilidad de bebidas, así como a su capacidad de enmascarar el sabor de la proteína de *Cajanus cajan* (20).

Por otra parte, Villegas et al (19) reportaron que la aceptabilidad de bebidas lácteas sabor a vainilla es afectada significativamente con los atributos de dulzor y viscosidad, siendo las formulaciones más aceptadas aquellas con menor viscosidad y mayor dulzor. Esto es consistente con lo obtenido en este estudio, pues el factor concentración de avena se correlacionó negativamente con la aceptabilidad de las formulas.

*Evaluación con panel semientrenado.*

Según Thomson et al. (23) el aroma y sabor a cacao son



impulsores de agrado. Wang et al. (22) obtuvieron que el sabor a chocolate favorece el mejoramiento de la calidad sensorial de bebidas. De igual manera, en este trabajo las fórmulas más aceptadas por los consumidores (2F, 4F y 6F), presentaron intensidades significativamente mayores ( $P < 0,05$ ) de los atributos color, sabor a chocolate y dulzor, respecto a las demás fórmulas del diseño.

La evaluación por el panel semientrenado, corroboró el efecto negativo de la viscosidad sobre la aceptabilidad, pues se observó que a mayor intensidad del atributo, menor aceptabilidad. El mismo comportamiento fue observado para los atributos de amargo, olor y sabor a grano.

#### *Perfil de libre elección.*

Los panelistas presentaron dificultades para generar descriptores diferentes al vocabulario estándar, referido a sabor y olor a chocolate, dulce, color marrón y viscosidad de las bebidas.

Según Piggot y Watson (24), las principales limitaciones de la metodología de perfil de libre elección son, el uso no apropiado de los descriptores, lo cual puede traer como consecuencia dificultades en la interpretación de los resultados, y las limitaciones de los panelistas en la generación del listado de descriptores, debido a la dificultad para describir percepciones.

Las fórmulas 2F y 4F se asociaron con los descriptores de olor y sabor a leche, olor a fermentado, olor a vainilla, olor y sabor a almendra, sabor a yogurt. La característica en común de estas muestras es que ambas fueron formuladas con el mayor contenido de concentrado de *Cajanus cajan*, utilizado en el diseño experimental, por lo tanto dichos descriptores pudieran ser atribuidos a la concentración del concentrado.

Chung (25) identificó durante la fermentación de soya la producción de compuestos asociados con el sabor de ciruela, melón, coco, anís o regaliz, la producción de estos compuestos depende de las condiciones y del sustrato de fermentación.

La proteólisis es uno de los principales procesos bioquímicos que ocurre durante la fermentación de las leguminosas. Los productos de la degradación de proteínas, péptidos y aminoácidos, no solamente tienen influencia sobre el valor nutricional del producto, sino que contribuyen directamente sobre el sabor, por lo que se pudiera sugerir que los descriptores asociados a las fórmulas 2F y 4F, son debidos a la formación de compuestos de sabor durante la fermentación (26).

Es de notar que las fórmulas evaluadas no fueron

descritas por los consumidores con atributos referidos al sabor u olor a grano. Según Terhaag, et al. (2013) los productos comerciales a base de proteína de soya, son rechazados por los consumidores predominantemente por la presencia de sabores a grano, los cuales no logran ser enmascarados completamente con los saborizantes, los resultados de este trabajo sugieren que estos sabores pudieran reducir su intensidad debido al bioprocesamiento.

Las muestras Comercial 1, Comercial 2, 6F y 2F se asociaron a los descriptores sabor a chocolate, olor a cacao y color marrón. Tomando en consideración que la fórmula 6F presentó un perfil de libre elección similar a las marcas comerciales estudiadas, la misma fue seleccionada para ser caracterizada.

#### *Composición proximal.*

De los resultados obtenidos para la composición proximal se deriva que 200mL de la bebida formulada aportan 30,18% del valor diario recomendado de ingesta calórica, basado en una dieta de 2000 Kcal (27), según la Norma NTF2452-1 (28) esta ración de bebida, puede declararse como de alto contenido de proteína, pues aporta más del 20% del valor de referencia recomendado. Así mismo, el producto desarrollado pudiera declararse bajo en grasas totales, pues cada 200mL aportan menos de 3g de grasa. (28)

En relación al contenido de minerales el aporte de 200mL, respecto al valor diario recomendado para la población venezolana (27) de hierro, calcio, zinc y magnesio, corresponde al 3%, 0,4%, 3,8% y 2,9%, respectivamente. Se formuló una bebida achocolatada a base de concentrado de *Cajanus cajan* fermentado y avena, de alto contenido de proteína, baja en grasa y con alta aceptabilidad (6,6 en una escala hedónica no estructurada de 10 cm). A nivel de panel semientrenado, las fórmulas más aceptadas por los consumidores fueron calificadas con la mayor intensidad en los atributos de color, olor y sabor a chocolate, siendo el atributo calificado como de menor intensidad la viscosidad. El perfil de libre elección permitió la identificación de descriptores que pudieran estar relacionados a compuestos que se forman durante la fermentación de los granos

#### **Referencias**

1. Haderspeck J. Sports and protein drinks share the glory. Beverage Industry 2013; 104(5): 12-17.
2. Achieng D. The potential of pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) in Africa. Nat Resour Forum. 2007;31:297-305.

3. Seena S, Sridhar K, Jung K. Nutritional and antinutritional evaluation of raw and processed seeds of a wild legume, *Canavalia cathartica* of coastal sand dunes of India. *Food Chem* 2005;92(3):465-472.
4. Saxena K, Kumar R, Rao P. Pigeon pea nutrition and its improvements. *J Crop Prod* 2002;5(1-2):227-260.
5. Jukanti A, Gaur P, Gwoda C, Chibbar R. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *Brit J Nutr* 2012; 108:S11-S26
6. Granito M, Frías J, Doblado R, Guerra M, Champ M, Vidal-Valverde C. Nutritional improvement of beans (*Phaseolus vulgaris*) by natural fermentation. *Eur Food Res Tech* 2002;214:226-231.
7. Torres A, Frias J, Granito M, Vidal-Valverde C. Fermented pigeon pea (*Cajanus cajan*) ingredients in pastas products. *J Agric Food Chem* 2006;54(18):6685-6691.
8. Pérez S, Granito M. Concentrados de *Cajanus cajan* y *Phaseolus vulgaris* fermentados e hirolizados: ingredientes funcionales para el desarrollo de alimentos. *Interciencia*. 2012;37(6):432-437.
9. Whitley L. Consumer-led food product development. *Int J Dairy Technol* 2010; 63(2):301-302.
10. van Kleef E, van Trijpa H, Luning P. Internal versus external preference analysis: An exploratory study on end-user evaluation. *Food Qual Pref* 2006;17(5): 387-399
11. Vital A, Toledo M. Avaliação sensorial de pudins de chocolate com açúcar e dietéticos por perfil livre. *Ciênc Agrotec Lavras* 2010;34(1):146-154.
12. Dolores M, Aguiar A, Claret A, Arnau J, Guerrero L. Sensory characterization of dry-cured ham using free-choice profiling. *Food Qual Pref* 2010;21(1):148-155.
13. Gámbaro A, Parente E, Giménez A. Free-choice profile descriptive analysis of sticks with conditioning agents. *J Cosmet Sci* 2006;57:455-463.
14. Granito M, Valero Y, Zambrano R. Desarrollo de productos horneados a base de leguminosas fermentadas y cereales destinados a la merienda escolar. *Arch Latinoam Nut* 2010;60:85-92.
15. Adebowale K, Lawal O. Foaming, gelation and electrophoretic characteristics of mucuna bean (*Mucuna pruriens*) protein concentrates. *Food Chem* 2003;83(2):237-246.
16. Vit P, Sancho T, Pascual A, Deliza R. Sensory perception of tropical pot honeys by Spanish consumers, using free choice profile. *J ApiProd ApiMed Sic* 2011;3(4):174-180.
17. AOAC. Methods of Analysis [CD-ROM]. Washington (DC): Association of Official Analytical Chemists; 1990. 1 CD-ROM: sound, color, 4 ¾ in.
18. Terhaag M, Almeida M, Bortholazzi M, Benassi M. Soymilk plain beverages: correlation between acceptability and physical and chemical characteristics. *Food Sci Technol (Campinas)* 2013;33(2):387-394.
19. Villegas B, Carbonell I, Costell E. Acceptability of milk and soymilk vanilla beverages. Demographics consumption frequency and sensory aspects. *Food Sci Tech Int* 2009;15(2):203-210.
20. Deshpande R, Chinnan M, McWatters K. Optimization of a chocolate-flavored, peanut- soy beverage using response surface methodology (RSM) as applied to consumer acceptability data. *LWT - Food Sci Tech* 2008;41(8):1485-1492.
21. Stein L, Nagai H, Nakagawa M, Beauchamp G. Effects of repeated exposure and health-related information on hedonic evaluation and acceptance of a bitter beverage. *Appetite* 2003;40:119-129.
22. Wang B, Xiong Y, Wang A. Physicochemical and sensory characteristics of flavored soymilk during refrigeration storage. *J Food Qual* 2001;24(6):513-526.
23. Thomson D, Crockera C, Marketob C. Linking sensory characteristics to emotions: An example using dark chocolate. *Food Qual Pref* 2010;21(8):1117-1125
24. Pigott J, Watson M. A comparison of free-choice profiling and the repertory grid method in the flavor profiling of cider. *J Sens Stud* 1992;7:133-145.
25. Chung H. Volatile Flavor Components in Red Fermented Soybean Glycine max Curds. *J Agric Food Chem* 2000;48(5):1803-1809.
26. Schindler S, Zelena K, Krings U, Bez J, Eisner P, Berger R. Improvement of the Aroma of Pea (*Pisum sativum*) Protein Extracts by Lactic Acid Fermentation. *Food Biotechnol* 2012; 26(1):58-74.
27. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Publicación N°53 Serie Cuadernos Azules. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Alimentación; 2000.
28. Fondonorma. Directrices para el etiquetado nutricional y la declaración de propiedades nutricionales y de salud en el rotulado de los alimentos. 1era revisión. 2011;NTF2452-1.

Recibido: 20-09-2014

Aceptado: 26-04-2015