



Revista Chilena de Nutrición

ISSN: 0716-1549

sochinut@tie.cl

Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y
Toxicología
Chile

Salamanca G., Guillermo; Osorio T., Mónica Patricia; Montoya, Leidy Marcela
ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL DE ALTO VALOR BIOLÓGICO A BASE DE BOROJO
(Borojoa patinoi Cuatrec)

Revista Chilena de Nutrición, vol. 37, núm. 1, marzo, 2010, pp. 87-96
Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología
Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46912524009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL DE ALTO VALOR BIOLÓGICO A BASE DE BOROJO (*Borojoa patinoi Cuatrec*)

FORMULATION OF A FUNCTIONAL BEVERAGE OF HIGH BIOLOGICAL VALUE BASED ON BOROJO (*Borojoa patinoi Cuatrec*)

Guillermo Salamanca G., Mónica Patricia Osorio T., Leidy Marcela Montoya

Grupo de Investigaciones Mellitopalínológicas y Propiedades Fisicoquímicas de Alimentos,
Facultad de Ciencias Universidad del Tolima. Tolima, Colombia

ABSTRACT

A functional food of high biological value from Borojó pulp using honey as a sweetener and supported in a yogurt base has been evaluated and optimized in 16 different formulations in the range of 5-15% pulp; 70-82.5% of yogurt and 5 a 15% of honey from iSabana de Bogotá. Based on the ratings physicochemical and sensory analysis was found the optimum formulation with 12.5% of pulp, 75.0 base milk yogurt y 12.5% w/w honey. The sensory properties have important differences that contribute to the process of optimization. The stability of the product at 8°C is 30 days. The mixture showed no significant microbial flora due to safety of materials.

Key words: *Borojoa patinoi Cuatrec.; borojo; functional foods; probiotics; prebiotics.*

Este trabajo fue recibido el 20 de Mayo de 2009 y aceptado para ser publicado el 17 de Diciembre de 2009.

INTRODUCCIÓN

En el diseño de productos y procesos agroalimentarios, es frecuente acudir a las herramientas estadísticas de diseño robusto y experimental para la valoración y optimización de mezclas de varios componentes o ingredientes [1,2]. En la elaboración de jugos, néctares, conservas, compotas, mermeladas, cremogenados o yogures, se requiere encontrar la mezcla óptima de ingredientes que permita generar un nuevo producto cuya formulación ofrezca características de producto funcional con alto valor nutricional y en las que se mantengan propiedades organolépticas de aroma y sabor deseables [3,4]. En el desarrollo de nuevos productos generalmente se acude a los diseños mezclas, para optimizar las proporciones de las componentes. La forma como se analizan este tipo de diseño es a través de una superficie de respuesta, que es la que permite encontrar la formulación óptima de una serie de mezcla de prueba [5].

Los frutos de *Borojoa patinoi*, corresponden a una especie arbórea y endémica de la región biogeográficas del Chocó; es un árbol del sotobosque. Produce un fruto carnoso de alto valor nutricional que lo posicionan

como un recurso promisorio [6,7]. Se usa para preparar conservas y vino, pero su principal uso es como bebida refrescante con posibilidades para su transformación usando tecnología de Spray-dryer [8]. La pulpa de este frutal presenta un alto contenido en fósforo, buen nivel de carbohidratos, vitaminas, aminoácidos y elementos básicos para la alimentación humana. Ha sido reconocido como fruto con propiedades [9,10]. El yogurt es un derivado lácteo asociado a procesos biotecnológicos selectivos en los cuales se usan agentes microbianos del género *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus* o *Pediococcus*. Es un producto funcional, que actúa como defensa natural de los procesos digestivos, aporta vitaminas A, B y minerales, su consumo se ha incrementado de manera importante; usado como vehículo para la incorporación de nutrientes, fibra y distintos tipos de frutas que aportan antioxidantes incrementando su funcionalidad [11].

Los trabajos sobre desarrollo de productos funcionales con pulpas de Borojó, hasta ahora se comienzan a considerar. El objetivo de este trabajo ha sido elaborar un cremolácteo de fruta de borojó usando una base de

yogurt y miel como fuente de glucosa y fructosa que le confieren el valor energizante en una sola matriz optimizada mediante diseños experimentales de mezclas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima: El estudio se realizó sobre pasta comercial de Borojó, adquirida en un supermercado de cadena de la ciudad de Ibagué (Tolima-Colombia); como edulcorante se uso miel beneficiada en apiarios del sector de la Sabana (Cundinamarca-Colombia) y como base láctea se uso yogur generado de un proceso estandarizado en la planta de lacteos del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA La granja Espinal.

Caracterizaciones: Se estimaron las propiedades fisicoquímicas de las muestras de pulpa de Borojó, miel y base de yogur. Los parámetros considerados en la caracterización de la miel se hicieron siguiendo métodos armonizados de la comisión Internacional de la miel [12]. Adicionalmente se realizaron valoraciones polínicas y evaluaciones microbiológicas para aerobios mesófilos, enterobacterias, mohos y levaduras [13]. Así como pruebas sensoriales cuantitativas descriptivas en cada uno de los productos y formulaciones de las mezclas estudiadas usando metodologías de análisis cuantitativo descriptivo, QDA [14,15]. La composición de la pulpa fue determinada mediante análisis proximal y determi-

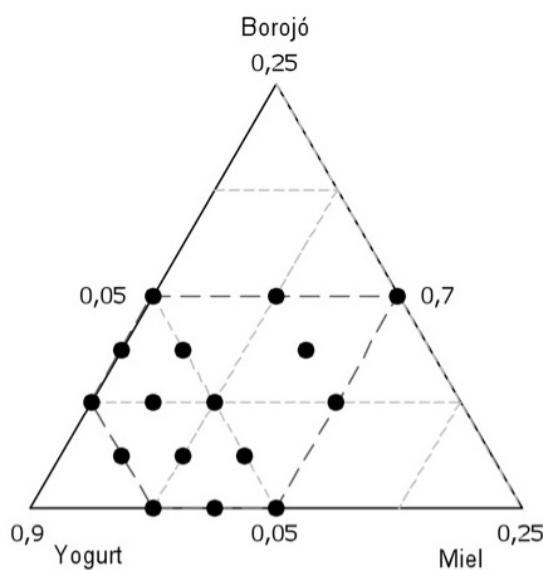
naciones específicas siguiendo metodología descrita en el manual de métodos analíticos para alimentos de la AOAC [16]. Las determinaciones de las propiedades térmicas de la pulpa de Borojó se estimaron a partir del análisis proximal a través de relaciones funcionales descritas por Salamanca [12].

Determinación de fenoles: Sobre la pulpa de fruta se determinó el contenido de fenoles totales por maceración con 10 ml de metanol acuoso (80:20), para extraer los fenoles libres sobre una base de 5 g de muestra por 24 h. Luego se realizaron separaciones por centrifugaron a 4000 rpm. Sobre los sólidos generados se procedió con una segunda extracción con la misma cantidad de solución metanólica. Las fracciones resultantes se mezclaron y se analizaron por espectrofotometría UV-Visible a 765 nm usando el reactivo de Folin-Ciocalteau, con preparación previa de la curva de calibración usando ácido gálico como patrón [16].

Diseño experimental: Las variables experimentales estudiadas fueron proporciones de pulpa, yogurt y miel, 16 tratamientos se definieron usando un diseño de mezclas empleando el paquete Minitab 15TM. Las formulaciones fueron preparadas utilizando diferentes concentraciones de pulpa de fruta: 5-15%; yogurt 70-85% y miel tipo sabana 5-15%, las fracciones de los componentes se representan en la figura 1.

FIGURA 1

Proporciones de pulpa de fruta, yogurt y miel en fracciones propuestas durante el proceso de optimización de la bebida funcional a base de Borojó



Análisis fisicoquímico: Las variables de respuesta analizadas fueron pH, acidez titulable, conductividad, sólidos iónicos solubles totales y °Brix, determinadas de acuerdo a metodologías de la AOAC [15]; las propiedades cromáticas (CIELab), se establecieron mediante registros fotográficos continuos siguiendo la metodología descrita por León [17].

Evaluación sensorial: Se realizaron pruebas sensoriales a través de una escala hedónica para cada una de las formulaciones de la base láctea y pulpa de Borojó. La escala técnica es como se indica: 0-2, malo; 3-4, aceptable; 5-6, bueno y 7-9, excelente, sobre los parámetros de aroma, sabor, viscosidad y aceptación global; participaron 16 panelistas entrenados, a quienes se les presentaron cada una de las formulaciones. Las evaluaciones se hicieron en períodos diferentes para evitar saturación y cansancio de los jueces, debido al elevado número de muestras a analizar. En fase de selección de catadores y de manera previa se realizaron pruebas de selección de panelistas aplicando el software Quali-Sense 1.0®. Los resultados globales de las formulaciones se analizaron siguiendo la metodología del

Análisis Cuantitativo Descriptivo QDA. Los parámetros evaluados fueron: aceptación, apariencia, aroma, color, consistencia, sabor global, sabor residual a Borojó y textura bucal.

Análisis microbiológico: En la determinación de aerobios mesófilos y enterobacterias, fue usado el método de recuento estándar en placa por siembra profunda, con incubación a 35°C por 48 horas. El recuento de mohos y levaduras se realizó en agar PDA con inclusión de cloranfenicol a 22°C por 5 días [12].

Modelos de optimización: En el estudio de modelos en los que participan variables respuesta, durante la optimización de los componentes en una formulación, se generan aproximaciones que representen las relaciones funcionales. El modelo evaluado correspondió a un sistema de segundo orden de la forma:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i X_i + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \beta_{ij} X_i X_j + \sum_{i=1}^3 \beta_{ii} X_i^2$$

Donde Y es la respuesta evaluada; los términos β_0 , es el intercepto; β_{ij} β_{ii} son constantes y representan

TABLA 1

Composición media de la pulpa de Borojó

| Parámetro | Unidades | Valores |
|--|-----------|-------------|
| Humedad | %p/p | 64.8±0.5 |
| Proteínas | %p/p | 0.71±0.03 |
| Carbohidratos | %p/p | 37.1 ± 1.10 |
| Fibra | %p/p | 10.2±0.92 |
| Cenizas | %p/p | 0.77±0.02 |
| Fibra | %p/p | 10.2±1.11 |
| Grasa | %p/p | 0.83±0.12 |
| Calcio | mg/100g | 26.0 |
| Fósforo | mg/100g | 160 |
| Hierro | mg/100g | 1.61 |
| Tiamina | mg/100g | 0.30 |
| Riboflavina | mg/100g | 0.12 |
| Niacina | mg/100g | 2.30 |
| Vitamina C | mg/100g | 3.10 |
| Ascórbico | mg/100g | 3.00 |
| pH | Unidades | 2.72 |
| Actividad de agua | aw | 0.978 |
| Capacidad calorífica (Cp) | Jkg-1°C-1 | 3391 |
| Conductividad térmica (k) | Wm-1°C-1 | 0.501 |
| Difusividad térmica x10-7 (α) | m2s-1 | 1.35 |
| Entalpia (20°C) | J kg-1 | 383580 |
| Calorías | kcal | 0.090 |

los coeficientes de ajuste de la regresión cuadrática; las variables $X_i X_j$, son interacciones de primer orden entre X_i y X_j para ($j < i$) [5].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pulpa de borojó: El fruto presenta un peso medio de 0.70 Kg, constituido por un 88% de pulpa, 12% de semillas; su pulpa es de color café; los parámetros de cromatricidad corresponden a una luminancia de 6.65 (L), 3.58 (a*: rojo/verde) y 4.83 (b*: amarillo/azul) y 6.2 para el croma (C). La pulpa es de carácter ácido (pH 2.7), humedad de $64.8 \pm 0.5\%$, el contenido proteínico es de 0.70 ± 0.03 ; fibra dietaria $22.7 \pm 1.10\%$ y $2.67 \pm 0.12\%$ de pectina. Los carbohidratos totales son del orden de 37%, con presencia mayoritaria de fructosa, glucosa y sacarosa.

La pulpa alberga 7.20% p/p de fenoles (ácido gálico), que le confieren potencial antioxidante. Los resultados del análisis proximal, se recogen en la tabla 1. La densidad del material es de $1095.5 \text{ (kg/m}^3)$. A pesar de ser una fruta poco perecedera y de alta disponibilidad en su medio natural, el borojó es un producto de difícil manejo debido a su consistencia. Las propiedades térmicas de la pulpa están representadas en una capacidad calorífica de 3391.4 (J/kg K); conductividad y difusividad térmica de 0.501 (W/m^oK) y 1.35×10^{-7} (m²/s) respectivamente.

Miel: Las propiedades fisicoquímicas observadas en las muestras de miel, son propias de una tipo sabana con 19% de humedad, índice de refracción de 1.487; fracción en azúcares fructosa (38.7), glucosa (31.4);

acidez total es de 28.4 (meq/Kg), con un pH de 3.66; conductividad de 3.00×10^{-4} ($\mu\text{S/cm}$); 0.140% para cenizas, 0.597 actividad de agua e índice de Tabouret superior a 1.70. Las calorías estimadas son del orden de 0.310 Kcal/100g. El aroma de la miel es intenso y fino, ligeramente acaramelado, presenta baja y alta viscosidad. Su calidad microbiológica es notable, no presentan coliformes y el recuento para aeróbios mesófilos a 31°C es inferior a 250(ufc/g), con reducidos niveles en mohos y levaduras <100(ufc/g).

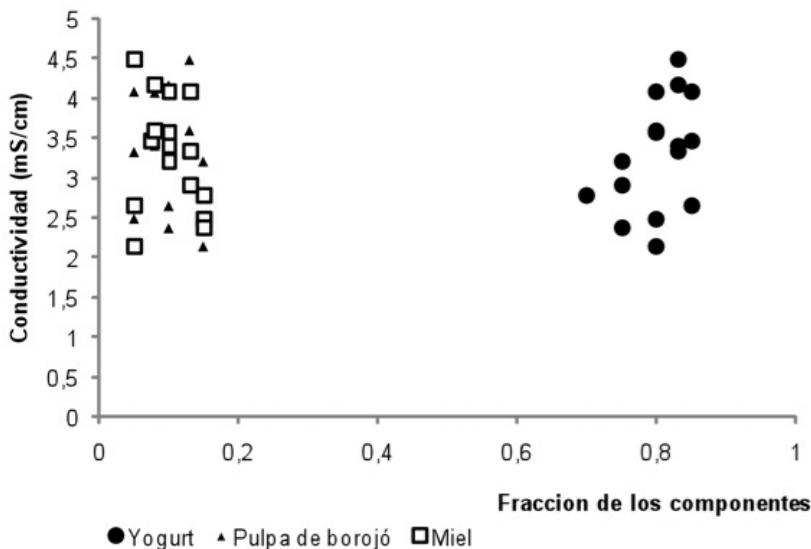
Yogur: La composición de la base láctea utilizada, presenta una humedad de 80.4%; proteína 3.5%, fibra bruta 0.10 y cenizas 0.82% p/p; el aporte energético es equivalente a 12.5 Kcal. La acidez total es de 1.12% (p/p como ácido láctico). En la tabla 2 A, se indica la composición media de la base láctea de yogur.

Análisis de mezclas: En el diseño de mezclas, los factores que intervienen en la formulación son las proporciones de las componentes y las respuestas a optimizar son función de éstas con respecto al total y no dependen de la cantidad de cada componente. Una característica especial de los diseños de mezclas es que la cantidad total de la mezcla normalmente se fija en el diseño y la de cada componentes es proporcional a la total, además la proporción de los componentes no varía de manera independientemente, como si ocurre en los diseños factoriales, que están restringidas a que la suma sea constante (1 ó 100%). En la formulación para la elaboración de la bebida láctea y funcional usando borojo y miel, ésta última actúa como edulcorante natural, provee

TABLA 2 A

Composición del media del yogur

| Parámetro | Unidades | Valores |
|----------------------|---------------------------|-----------------|
| Humedad | %p/p | 80.4 ± 2.10 |
| Proteínas | %p/p | 3.50 ± 0.86 |
| Carbohidratos | %p/p | 7.30 ± 1.12 |
| Fibra | %p/p | 12.7 ± 1.31 |
| Cenizas | %p/p | 0.12 ± 0.02 |
| Fibra | %p/p | 0.10 ± 0.02 |
| Grasa | %p/p | 0.77 ± 0.03 |
| Calcio | mg/100g | 182 |
| Fósforo | mg/100g | 157 |
| Hierro | mg/100g | 0.12 |
| Vitamina A | $\mu\text{g}/100\text{g}$ | 9.0 |
| Vitamina C | mg/100g | 0.98 |
| pH | Unidades | 4.12 |
| Contenido energético | Kcal | 12.5 |

FIGURA 2**Perfil del aporte de electrolitos de los componentes a las formulaciones de la bebida funcional****TABLA 2 B****Parámetros fisicoquímicos asociados a las formulaciones de la bebida funcional a base de borojó**

| Formulación | Pulpa de borojo | Base de yogur | Miel | °Brix | Acidez (% láctico p/p) | pH (25°C) | Conductividad mS/cm | Fenoles (mg/Kg A. Gálico) |
|-------------|-----------------|---------------|------|-------|------------------------|-----------|---------------------|---------------------------|
| 1 | 0.15 | 0.80 | 0.05 | 18 | 1.50 | 3.78 | 2.15 | 108 |
| 2 | 0.05 | 0.80 | 0.15 | 22 | 0.88 | 4.05 | 2.50 | 36.0 |
| 3 | 0.15 | 0.70 | 0.15 | 23 | 0.71 | 3.72 | 2.80 | 108 |
| 4 | 0.10 | 0.85 | 0.05 | 17 | 1.30 | 3.87 | 2.66 | 72.0 |
| 5 | 0.05 | 0.85 | 0.10 | 19 | 1.11 | 4.00 | 4.10 | 36.0 |
| 6 | 0.05 | 0.83 | 0.13 | 20 | 1.12 | 4.01 | 3.34 | 36.0 |
| 7 | 0.13 | 0.83 | 0.05 | 16 | 1.38 | 3.73 | 4.50 | 93.6 |
| 8 | 0.15 | 0.75 | 0.10 | 20 | 1.45 | 3.62 | 3.22 | 108 |
| 9 | 0.08 | 0.85 | 0.08 | 17 | 1.24 | 3.89 | 3.48 | 57.6 |
| 10 | 0.10 | 0.75 | 0.15 | 24 | 1.77 | 3.74 | 2.38 | 72.0 |
| 11 | 0.10 | 0.80 | 0.10 | 19 | 1.30 | 3.78 | 3.58 | 72.1 |
| 12 | 0.13 | 0.80 | 0.08 | 18 | 1.43 | 3.69 | 3.61 | 93.6 |
| 13 | 0.08 | 0.80 | 0.13 | 18 | 1.23 | 3.85 | 4.09 | 57.6 |
| 14 | 0.13 | 0.75 | 0.13 | 19 | 1.34 | 3.68 | 2.92 | 93.6 |
| 15 | 0.10 | 0.83 | 0.08 | 18 | 1.40 | 3.78 | 4.18 | 72.0 |
| 16 | 0.08 | 0.83 | 0.10 | 20 | 1.25 | 3.85 | 3.42 | 57.7 |

los azúcares simples glucosa y fructosa que contribuyen a las propiedades palatables de las mezclas generadas.

El aporte energético de los componentes estimados a partir del análisis proximal, indica que la pulpa de fruta aporta 0.09 Kcal/100; la miel 0.31 y la base láctea 85.0 Kcal/100g. En las formulaciones finales el estimado energético es de 10 ± 1 Kcal/100g de bebida (39 a 44 kJ/100g). Teniendo como referencia los requerimientos nutricionales y los valores guía en calorías de las raciones dietéticas diarias recomendadas (RDDR) por edades [18], el consumo de dos raciones de 250 g o una de 500, contribuye con $3.35 \pm 0.45\%$ del total de los requerimientos diarios en niños, 1.74 ± 0.23 en adultos, 1.95 ± 0.26 en varones, 2.43 ± 0.32 en mujeres y $2.21 \pm 0.30\%$ en embarazadas.

Las mezclas evaluadas, presentan carácter ácido (pH 3.70 a 4.01), con una acidez total (% p/p ac. láctico) entre 0.70 a 1.77; la conductividad se incrementa en la medida en que aumentan las proporciones de los componentes en las formulaciones; éstas van desde 2.0 a 4.5 mS/cm. El aporte de electrolitos se hace desde la base láctea dado que en las mezclas finales éste componente está en mayor proporción, el carácter ácido del yogur contribuye a la conductividad del edulcorante y la pulpa de fruta adicionada (figura 2).

Caracterización de formulaciones: Los parámetros fisicoquímicos de las mezclas presentan diferencias en

el contenido de humedad desde 51 a 61%; el pH fluctúa entre 5.00 y 5.98 a 25°C. Las propiedades cromáticas L (luminosidad), a* (rojo/verde), b* (amarillo/azul), C (croma) y h (ángulo de tono), varían ligeramente dentro de rangos estrechos. Con 10% de fruta, 75% de base láctea y 15% de miel, se logra un contenido de 24 °Brix. El contenido de antioxidantes como ácido gálico está en función de la pulpa con 36 mg/Kg, cuando las proporciones de fruta, base láctea y miel son 5%, 85% y 10% en su orden y de 108 mg/Kg para las proporciones 15:80:5 (tabla 2 B); los parámetros cromáticos en las muestras evaluadas presentan variaciones principalmente sobre la cromaticidad rojo/verde (a*), amarillo/azul (b*) y el croma (C) tabla 3.

Los coeficientes asociados a los parámetros fisicoquímicos de mezclas generadas se presentan en la tabla 4. En todos los casos se presentan interacciones entre los componentes como aporte a la variabilidad de los parámetros, pero sin una mayor significancia estadística ($Pv > 0.05$); las principales significancias estadísticas se observaron en el caso de la acidez en la interacción Borojo*Yogur ($Pv 0.002$) así como en el pH para borojo* yogurt, borojo* miel y yogurt *miel. La varianza explicada en cada uno de los modelos es mayor en el caso del pH y los sólidos solubles. Las figuras 3 a 5, muestran los promedios asociados a la significancia de los parámetros de acidez, pH y sólidos solubles.

TABLA 3

Parámetros cromáticos observados en las formulaciones de una bebida funcional a base de Borojo

| Formulación | Pulpa de borojo | Base de Yogur | L | a* | b* | C | h |
|-------------|-----------------|---------------|------|-------|------|-------|------|
| 1 | 0.15 | 0.80 | 55.8 | 1.27 | 12.2 | 12.3 | 84.1 |
| 2 | 0.05 | 0.80 | 58.5 | -1.24 | 10.9 | 11.0 | 83.6 |
| 3 | 0.15 | 0.70 | 53.7 | 0.22 | 14.7 | 14.78 | 89.1 |
| 4 | 0.10 | 0.85 | 59.3 | -1.20 | 8.51 | 8.60 | 81.9 |
| 5 | 0.05 | 0.85 | 61.2 | -0.71 | 8.20 | 8.2 | 85.0 |
| 6 | 0.05 | 0.83 | 60.4 | -1.14 | 10.5 | 10.6 | 83.3 |
| 7 | 0.13 | 0.83 | 52.8 | 1.27 | 13.3 | 13.3 | 84.5 |
| 8 | 0.15 | 0.75 | 54.2 | 1.61 | 13.5 | 13.6 | 83.2 |
| 9 | 0.08 | 0.85 | 56.7 | 0.87 | 11.4 | 11.5 | 85.6 |
| 10 | 0.10 | 0.75 | 54.5 | -0.81 | 12.8 | 12.8 | 87.0 |
| 11 | 0.10 | 0.80 | 58.3 | 0.80 | 10.5 | 10.5 | 85.6 |
| 12 | 0.13 | 0.80 | 55.3 | 0.30 | 11.5 | 11.5 | 88.5 |
| 13 | 0.08 | 0.80 | 61.1 | -2.12 | 11.3 | 11.5 | 79.3 |
| 14 | 0.13 | 0.75 | 57.3 | -0.82 | 11.6 | 11.6 | 85.9 |
| 15 | 0.10 | 0.83 | 57.7 | 0.63 | 10.6 | 10.7 | 86.6 |
| 16 | 0.08 | 0.83 | 58.2 | -1.55 | 12.5 | 12.6 | 82.9 |

Valoraciones microbiológicas: La flora microbiana de los óptimos del diseño en las formulaciones, respecto de los aerobios mesófilos fue < 102 ufc/g; para mohos y levaduras < 10 ufc/g y ausencia de coliformes fecales. No existe diferencia significativa dentro de las valoraciones realizadas a todas las formulaciones de

cremolácteos de borojó.

Evaluación sensorial: El análisis sensorial no revela diferencia significativas dentro las muestras con relación al aroma, observándose aceptabilidad por parte de los jueces; el modelo que las explica es lineal ($Pv<0.05$); En cuanto al dulzor y acidez existe incon-

TABLA 4

Coeficientes asociados a los parámetros fisicoquímicos de mezclas de pulpa de fruta de borojo, miel y yogur

| Coeficiente | °Brix | Acidez | pH | Conduc. | L | a* | b* | C | h |
|--------------------------|-------|--------|-------|---------|------|-------|-------|-------|------|
| β_1 | 151 | -100 | 32.1 | -62.4 | 124 | 203 | 56.7 | 59.5 | 115 |
| β_2 | 18.5 | -2.00 | 4.95 | 2.40 | 59.5 | -0.10 | 5.30 | 5.10 | 93.3 |
| β_3 | 361 | -37.3 | 28.2 | -229 | -375 | -143 | 86.7 | 74.4 | 181 |
| β_{12} | -164 | 141 | -39.4 | 64.8 | -144 | -230 | -6.60 | -8.70 | 102 |
| β_{13} | -468 | 88.2 | -63.8 | 414 | 356 | -66.9 | -168 | -167 | 480 |
| β_{23} | -369 | 58.5 | -30.8 | 270 | 539 | 162 | -61.8 | -44.5 | 202 |
| R ² ,% | 80.2 | 58.3 | 96.4 | 42.3 | 65.7 | 58.8 | 57.7 | 56.8 | 28.8 |
| Ajust. R ² ,% | 70.2 | 37.4 | 94.7 | 13.4 | 48.6 | 38.3 | 36.4 | 35.3 | - |

FIGURA 3

Representación de los principales efectos sobre el pH, en las formulaciones de la bebida funcional

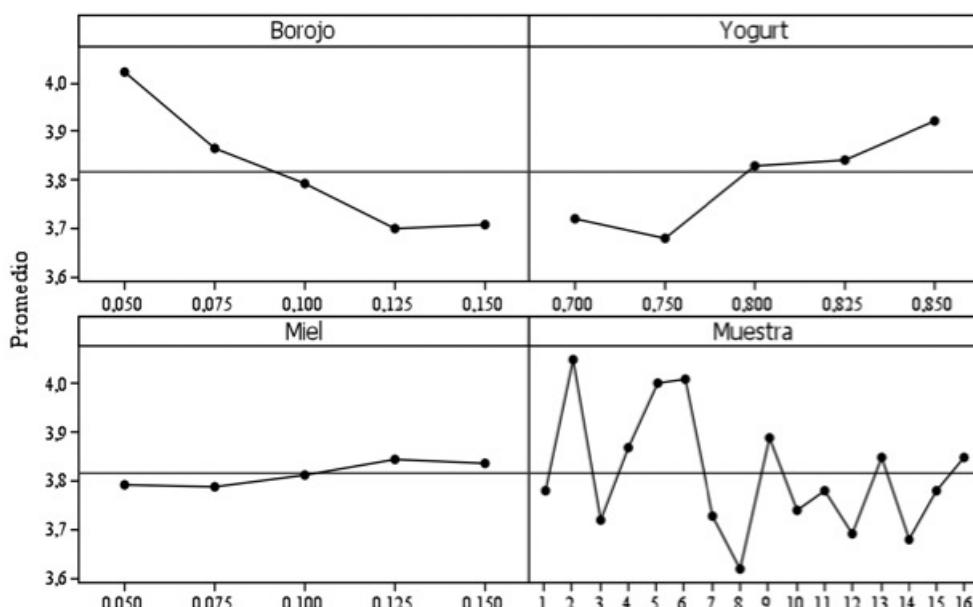


FIGURA 4
Representación de los principales efectos sobre la acidez en las formulaciones

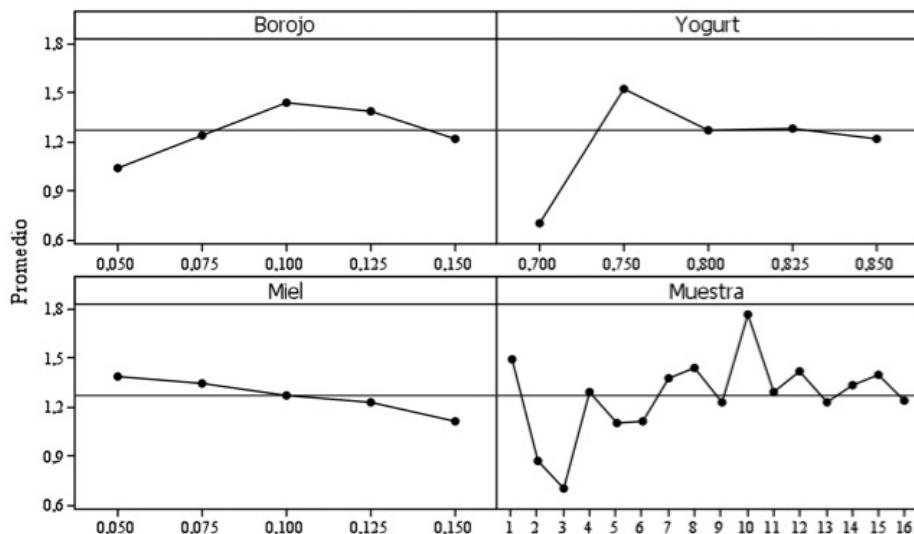
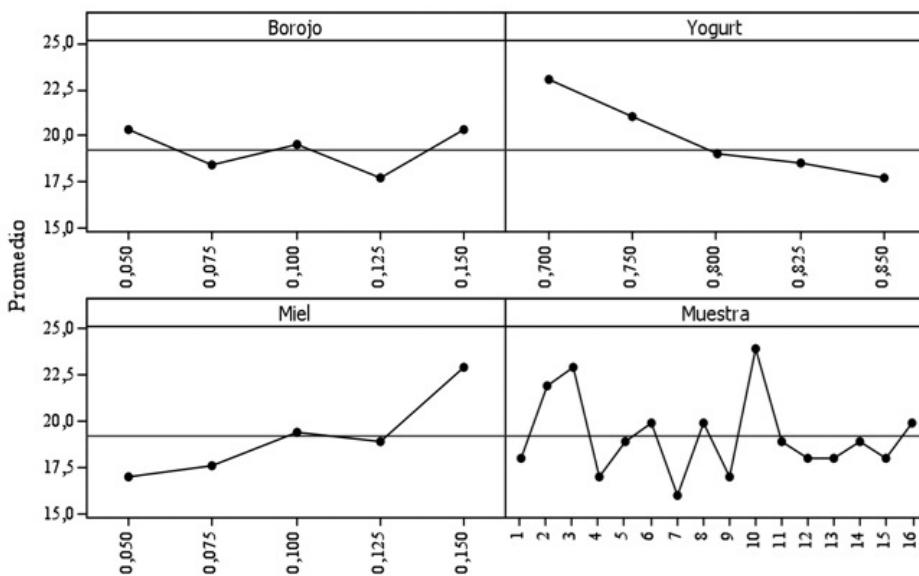


FIGURA 5
Representación de los principales efectos sobre los sólidos solubles



formidad, principalmente, por muestras que poseen niveles bajos de miel y altos de fruta. La sensación del color y la palatabilidad se ajustan a modelos cuadráticos significativos ($Pv < 0.05$), la luminancia a^* y b^* a modelos lineales. Las mezclas con mayor aceptación son aquellas que presentan niveles elevados de borojó y miel, permitiendo percibir un equilibrio dulzor-ácido-palatabilidad. En la figura 6, se muestra en una escala hedónica de 0 a 9 los valores medios de la formulación mejor valoradas en el panel sensorial.

Optimización: Teniendo en cuenta la influencia de los parámetros con aporte significativo dentro de las variables experimentales y de acuerdo a la región óptima de aceptación sensorial de las mezclas (figura 3), las proporciones indicadas de los componentes corresponden a 12.5% de borojó, 12.5 de miel y 75% de yogurt.

CONCLUSIONES

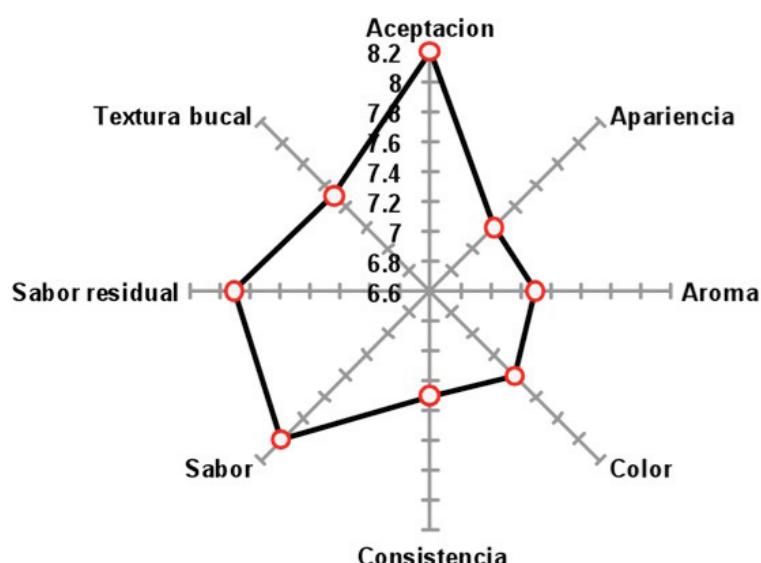
El trabajo permitió desarrollar y optimizar una nueva forma de consumo de borojó (Borojoa patinoi Cuatrec.), en un cremolácteo endulzado con miel, a través de herramientas de diseño por superficie de respuesta. El producto optimizado mantiene las propiedades de la fruta, provee antioxidantes, minerales y vitaminas, aportados por sus componentes; la adición de miel re-

salta los sabores y el aroma de la mezcla final; el valor calórico y los componentes en general del producto final lo clasifican como un alimento energético y funcional, que aporta calorías y puede ser consumido por un amplio grupo de personas. El aroma y flavor proveen al producto aceptabilidad sensorial, que a su vez está influenciada por las variables °Brix y pH. La respuesta sensorial optimizada corresponde a una mezcla sobre la cual no revela actividad microbiológica importante. Dada la presencia de fenoles en la matriz de la fruta y el efecto de las bifidobacterias, el producto generado se presenta con un importante acierto que puede ser proyectado a un estudio de mercado.

RESUMEN

Se ha evaluado y optimizado un cremolácteo funcional y de alto valor biológico a partir de pulpa de Borojó usando miel como edulcorante y soportados en una base láctea de yogurt. Se evaluaron 16 formulaciones distintas en el rango 5-15% de pulpa; 70-82.5 de yogurt y 5 a 15% p/p de miel de la “Sabana de Bogotá”. A partir de las valoraciones sensoriales y análisis fisicoquímicos se ha encontrado la formulación óptima con 12.5% de pulpa, 75.0 de base láctea de yogurt y 12.5% p/p de miel. Las propiedades sensoriales presentan diferencias importan-

FIGURA 6
Valores medios de la valoración sensorial de la bebida funcional



tes, que contribuyen al proceso de la optimización. La estabilidad del producto a 8°C es de 30 días. La mezcla no revela flora microbiana importante y los niveles observados hacen del producto un material seguro.

Palabras clave: Borojoa patinoi Cuatre; borojó; alimentos funcionales; prebióticos; probióticos.

Dirigir la correspondencia a:

Profesor
Guillermo Salamanca G.
Barrio Santa Helena parte alta.
Ibagué Tolima Colombia A.A 546
salamancagrosso@gmail.com

BIBLIOGRAFIA

1. Voinovich D, Campisi B, Phan-Tan-Luu R. Experimental Design for Mixture Studies. Comprehensive Chemometrics, 2009, Chapter 1.13. pp 391-452.
2. Zhou Jian-zhong, LIU Xiao-li, Huang Kai-hong, Dong, Ming-sheng, Jiang Han-hu. Application of the Mixture Design to Design the Formulation of Pure Cultures in Tibetan kefir. Agricultural Sciences China 2007; (6): 11: 1383-1389.
3. Muteki K, MacGregor J F, Ueda T. Mixture designs and models for the simultaneous selection of ingredients and their ratios. Chemometrics Intelligent Laboratory Systems 2007; (86), 1: 17-25.
4. Aravind Mannarswamy A, Munson-McGee S H, Andersen P K. D-optimal designs for the Cross viscosity model applied to guar gum mixtures.
5. Álvarez H R, Salamanca G, Valoración metodológica para el estudio de mezclas ternarias en sistemas alimentarios Alimentos Ciencia Ingeniería 2007; 16: 92 – 96.
6. Angulo, M L., Salamanca G. La zona del Bajo Calima en el pacífico colombiano y su entorno frutícola. En Propiedades fisicoquímicas y sistemas de procesado: productos hortofrutícolas en el desarrollo agroalimentario. I Seminario Hortofrutícola Colombiano. I Congreso Iberoamericano sobre sistemas de procesado. Colciencias. Colciencias-Universidad del Tolima. Colombia. 2006: pp 14-17.
7. Giraldo C. I, Rengifo, L, Aguilar, E, Gaviria, D. Alegría, A H. Determinación del sexo en borojó (Borojoa patinoi, Cuatrecasas) mediante marcadores moleculares. Rev Colombiana Biotecnol. 2004: 2: 9-14.
8. Mosquera, L H, Moraga, G. Martínez-Navarrete, N. Effect of maltodextrin on the stability of freeze-dried borojó (Borojoa patinoi Cuatrec.) powder. J Food Engineering 2010: 9; 1; 72-78.
9. Mosquera, L. H., Rios, H. A. Potencialidades del borojó (Borojoa patinoi Cuatr.) en polvo como ingrediente natural. Propiedades Fisicoquímicas y Sistemas de Procesado: Productor Hortofrutícolas en el Desarrollo Agroalimentario. I Seminario Hortofrutícola Colombiano. I Congreso Iberoamericano sobre sistemas de procesado. Ibagué Tolima, Colombia. 2006: pp.182.
10. Mosquera, M H, Ríos, H. A..Zapata, P. S. Obtención de una materia prima con valor agregado mediante secado por aspersión a partir del fruto fresco de borojó (Borojoa patinoi Cuatr.). En: Rev Institucional Universidad Tecnológica Chocó. 2006: 11; 23; 5-10.
11. Bogdanov S. Harmonised methods of the international honey commission. Swiss Bee Research Centre FAM, Liebefeld. Bern, Switzerland. International Honey Commission. 2002: pp.1- 61.
12. Salamanca, G Estudio analítico comparativo de las propiedades fisicoquímicas de mieles de Apis mellifera, en algunas zonas apícolas de los departamentos de Boyacá y Tolima (Colombia). Anales de las tesis doctorales fruto de la cooperación interuniversitaria con Colombia. Ed. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. 1994-2005, 2005: I; 145-158.
13. Armstrong G A. Quantitative Descriptive Analysis (QDA) - utilising the human instrument. J Nutr Food Science 1999: 99 (6); 317-323.
14. Montenegro G, Gómez, P.R., Casaubon, G, Peña, R. Implementación de un panel sensorial para mieles chilenas. Cien Inv Agr 2008: 35; 1; 51-58.
15. AOAC. Official Methods of Analysis, 17th edition. Association of official Analytical Chemists, Washington, D.C. 2000.
16. Vinson, J A, Hao Y, Su X, Zubik L. Phenol Antioxidant Quantity and Quality in Foods: Vegetables J Agric Food Chem 1998: 46; 9; 3630–3634.
17. León K., Domingo M., Pedreschi F. Color measurement in La* b* units from RGB digital images. Food Res Internat 2006: 39; 10; 1084-1091.
18. Padilla, LE, Osorio, ML, En Bioquímica de J. J. Hicks. MacGraw-Hill. Interamericana. Capítulo 41. Nutrición Humana. 2001: 793 - 834