



FORMULACIÓN DE NÉCTAR DE MARAÑÓN (*Anacardium Occidentale L*) USANDO LA METODOLOGÍA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA PARA OPTIMIZAR LA ACEPTACIÓN SENSORIAL Y LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE.

Ligia Rodríguez¹; Nazly Andrea Pulido¹; Jaime Andrés Alba ¹;

Universidad Jorge Tadeo Lozano Facultad de Ciencias Naturales, Ingeniería de Alimentos.

ligia.rodriguez@utadeo.edu.co

RESUMEN

El Marañón o Caju (*Anacardium Occidentale*) es un fruto que se caracteriza por poseer un contenido de vitamina C muy superior a la mayoría de los frutos. En Colombia crece principalmente en la Orinoquia siendo difícil su explotación como fruta fresca a nivel comercial. Como una propuesta alternativa de aprovechamiento, en este trabajo se desarrolló una formulación de néctar mediante la aplicación de la metodología de superficie de respuesta con el fin de optimizar las propiedades funcionales y la aceptación sensorial del producto final. Para esto se empleó un diseño central compuesto considerando como factores el porcentaje de pulpa a niveles de 25 y 30 %, y la concentración final de azúcares en el néctar a niveles de 10 y 14 °Brix. Para la cuantificación de las propiedades funcionales se midió la actividad antioxidante de los néctares usando el reactivo DPPH y para la medición de la aceptación sensorial del producto se empleó un panel no entrenado de 60 consumidores. Los resultados experimentales obtenidos para la actividad antioxidante del néctar se ajustaron a un polinomio de segundo orden, mientras que los de aceptación sensorial se adecuaron mejor a un modelo lineal. Los modelos anteriores se optimizaron con el fin de obtener las mejores condiciones de procesamiento.

Palabras Clave: Néctar, Superficie de respuesta, Marañón, Optimización, Alimentos funcionales.

ABSTRACT

Cashew (*Anacardium Occidentale*) is a fruit characterized by vitamin C content higher than most fruits. In Colombia it grows mainly in the Orinoco region, being difficult its commercialization as a fresh fruit. To develop an alternative use, a formulation of cashew nectar was obtained in this study using response surface methodology to optimize the functional properties and sensory acceptance of the final product. A composite central design considering as factors the percentage of pulp at levels of 25% and 30%, and the sugar final concentration (° Brix) in the nectar at levels of 10 and 14, was used. To evaluate the functional properties the antioxidant activity of nectar was measured using the DPPH reagent, and for the product's sensory acceptance a panel of 60 untrained consumers was employed. Experimental results for antioxidant activity of nectar were

adjusted to a second order polynomial while sensory acceptance data were fitted to a linear model. These models were optimized to obtain the best processing conditions.

Key words: Nectar, Response surface, Cashew, Optimization, Functional foods

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la industria marañonera en Colombia se ha enfocado en el proceso de beneficio de la nuez, el cual representa tan sólo el 10% del total del fruto desaprovechando así el 90% correspondiente al pseudofruto. Por lo anterior, se hizo necesario generar propuestas para el aprovechamiento y transformación mediante el desarrollo de productos alimenticios a partir del pseudofruto.

La metodología de superficie de respuesta (RSM) consiste en un grupo de técnicas matemáticas y estadísticas que pueden ser usadas para definir las relaciones entre las variables de respuesta y las variables independientes (Myers & Montgomery, 1995). La principal ventaja de usar la metodología de superficie de respuesta como herramienta en el diseño, desarrollo y formulación es que permite con un mínimo de ensayos cubrir el máximo de interacciones de los componentes de la fórmula para alcanzar un óptimo. (Ozdemir *et al*, 2005). De esta forma este valor o respuesta se obtiene, normalmente a una aproximación polinomial del tipo:

$$Y = D = \beta_0 + \beta_1A + \beta_2B + \beta_{11}A^2 + \beta_{22}B^2 + \beta_{12}AB$$

Donde los coeficientes β son los valores estimados mediante la experimentación y Y la variable de respuesta a optimizar. (Giovanni M, 1983). Este trabajo tuvo como objetivo aplicar la metodología de superficie de respuesta en la formulación de néctares de marañón para optimizar la aceptación global y la actividad antioxidante.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

Se utilizó marañón procedente del jardín clonal de la Estación Experimental Carimagua ubicado 100 Km adelante del Municipio de Puerto Gaitán, Meta. El material experimental consistió en un (1) clon que se cosechó en horas de la mañana, y se almacenó a 4 °C para ser trasladado a los laboratorios de la Universidad Jorge Tadeo Lozano.

2.2 Métodos

2.2.1 Obtención de la pulpa

Los pseudofrutos de marañón (*Anacardium Occidentale L*) se seleccionaron teniendo en cuenta que no presentarán daños mecánicos y a su vez presentarán madurez comercial; se lavaron y se desinfectaron para posteriormente ser despulpados en la planta piloto de la Universidad Jorge Tadeo Lozano.

2.2.2 Preparación del néctar

Previamente a la incorporación de los ingredientes la pulpa se sometió a un proceso de filtrado y de clarificación. El proceso de clarificación se realizó adicionando gelatina sin sabor al 1% p/p con el fin de remover los compuestos fenólicos responsables de la astringencia. Luego, los néctares se prepararon de acuerdo al diseño central compuesto mezclando previamente los ingredientes en polvo como el azúcar, el espesante (CMC) y el ácido cítrico; seguido de la incorporación de los ingredientes líquidos (agua y zumo). Una vez se homogenizaron todos los ingredientes las muestras se sometieron

a un tratamiento térmico a 72 °C durante 5 minutos.

2.2.3 Caracterización fisicoquímica

A las muestras frescas se les realizaron pruebas de acidez por titulación potenciométrica mediante una solución estandarizada con NaOH 0.01N hasta un pH de 8.1 ± 0.2 según Norma Técnica Colombiana 4103; el pH se determinó con un potenciómetro Metler Toledo referencia SEVEN EASY, los sólidos solubles se midieron con un refractómetro (POCKET REFRACTOMETER MARCA ATAGO) (escala de 0 – 32%) a 20 °C.

2.2.4 Evaluación de la actividad captadora de radicales libres

La concentración de la actividad antioxidante de DPPH se determinó según el método descrito por Brand - Williams et al (1995) con algunas modificaciones. La solución de trabajo se realizó disolviendo 0.0024 gramos de 2,2 – difenil – 1 picrilhidracilo (DPPH) en 100 mL de metanol posteriormente esta solución fue ajustada a 0.7 ± 0.01 de absorbancia en un espectrofotómetro JENWAY 6505 UV/VIS a 517nm. Para

los ensayos con las muestras (pseudofruto) se utilizaron extractos metanólicos (1:10 p/v) a los cuales se le aplicó ultrasonido con el fin de mejorar la extracción; posteriormente, se tomaron 30µl del extracto metanólico y se adicionó 1 mL de la solución de DPPH preparada. La absorbancia a 517 nm fue determinada 30 minutos después de iniciada la reacción. Los resultados fueron expresados en mg de Trolox/100 mL de jugo.

2.2.5 Análisis sensorial

Las pruebas sensoriales se realizaron con 60 consumidores habituales de néctares de frutas. A cada juez se le entregó un set de 7 muestras a las cuales deberían asignarle un valor entre 1 y 5, teniendo en cuenta que 1 – Me disgusta mucho y 5 – Me gusta mucho.

2.2.6 Análisis estadístico

Se desarrolló un diseño central compuesto teniendo en cuenta como variables el porcentaje de pulpa y los °Brix del producto final ver Tabla No 1 y 2. El análisis de varianza ANOVA se realizó con el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.1.

Tabla No 1. Diseño central compuesto para optimizar la actividad antioxidante del néctar de marañón

Formulaciones	Variables codificadas		Variables naturales	
	A	B	% PULPA	° BRIX
[1]	-1	-1	25.00	10.00
A	1	-1	30.00	10.00
B	-1	1	25.00	14.00
AB	1	1	30.00	14.00
CENTRAL	0	0	27.50	12.00
AXIAL	0	1.414	27.50	19.80
AXIAL	-1.414	0	14.65	12.00
AXIAL	0	-1.414	27.50	5.80
AXIAL	1.414	0	42.40	12.00

Tabla No 2. Diseño central compuesto para optimizar la aceptación global del néctar de marañón

Formulaciones	Variables codificadas		Variables naturales	
	A	B	% PULPA	° BRIX
[1]	-1	-1	25.00	10.00
A	1	-1	30.00	10.00
B	-1	1	25.00	14.00
AB	1	1	30.00	14.00
CENTRAL	0	0	27.50	12.00

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la preparación de los néctares se utilizó gelatina como agente clarificante, teniendo en cuenta que la gelatina es un ingrediente multifuncional y muy versátil, debido a sus diversas propiedades. En la industria de bebidas se utiliza para la clarificación por su capacidad de remover compuestos fenólicos (taninos) como consecuencia de una interacción entre los compuestos de alto peso molecular y las proteínas de la gelatina causando una reducción en la astringencia y el enturbiamiento (Wolf, A. 2003). En Brasil para clarificar el jugo obtenido a partir del pseudofruto de marañón adicionan 50 mL de una solución al 10% de gelatina sin sabor por litro de jugo (Damasceno *et al.* 2008); con dicho antecedente, se adicionó gelatina en una proporción al 1% (p/p) al jugo obtenido para retirar los compuestos responsables de la astringencia.

Una vez pasteurizadas las formulaciones consideradas en el diseño experimental, los resultados de la actividad antioxidante permitieron el ajuste de un polinomio de segundo orden:

$$\text{ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE} = 157.45 + 26.12 \cdot \mathbf{A} - 1.82 \cdot \mathbf{B} - 2.61 \cdot \mathbf{A}^2 - 9.40 \cdot \mathbf{B}^2 - 3.79 \cdot \mathbf{AB}$$

$$\mathbf{R}^2 = 69.64$$

Donde **A** representa el % de pulpa y **B** representa los °Brix del producto final. Encontrando así que el valor óptimo para la actividad antioxidante en la elaboración de néctar de marañón es 190.55 correspondientes a 10.14 °Brix y 42.4 % de pulpa en el producto final.

En la Figura No 1 se observa la representación gráfica de la superficie de respuesta para la actividad antioxidante en función del contenido de pulpa y los °Brix del producto final. Por otro lado, muestra que a medida que aumenta el porcentaje de pulpa aumenta la actividad antioxidante ($p < 0.05$) del producto final. Este comportamiento se atribuye a que existe una relación directa entre los compuestos funcionales (compuestos fenólicos y algunas vitaminas) que afectan la actividad antioxidante y la proporción de pulpa que se encuentra en el producto final, además la pulpa es el único componente en la formulación que aporta dicha propiedad.

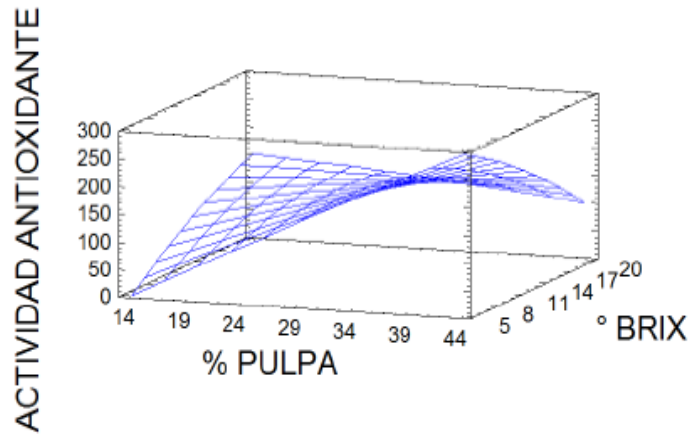


Figura No 1. Superficie de respuesta para la actividad antioxidante del néctar de marañón.

En cuanto a la aceptación del néctar de marañón, los resultados permiten el ajuste de una ecuación lineal:

$$\text{ACEPTACIÓN SENSORIAL} = 3.6 - 0.02 * \mathbf{A} - 0.15 * \mathbf{B}$$

$$R^2 = 92.89$$

Donde **A** representa el % de pulpa y **B** representa los °Brix del producto final. Encontrando así que el valor óptimo para la aceptación en la elaboración de néctar de marañón es 3.74 correspondientes a

9.3 °Brix y 14.7 % de pulpa en el producto final.

En la Figura No 2. Se observa la representación gráfica de la superficie de respuesta para la aceptación en función del contenido de pulpa y los °Brix del producto final. El análisis estadístico señala que los °Brix del producto final tienen una incidencia significativa ($p < 0.05$) en la aceptación sensorial del néctar.

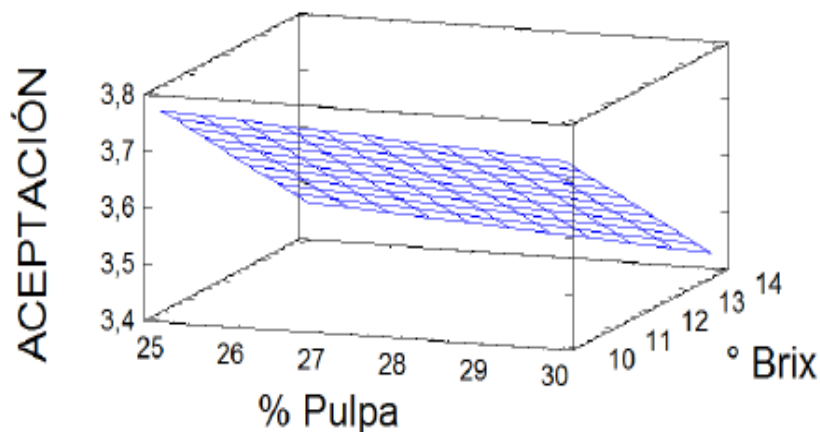


Figura No 2. Superficie de respuesta para la aceptación en función del contenido de pulpa y los °Brix del producto final.

Realizando la optimización para las dos variables de respuesta (actividad antioxidante y aceptación sensorial), se puede señalar que si se desea obtener

un producto que ofrezca una mayor rentabilidad económica se puede utilizar los valores óptimos de aceptación, ya que estos tienen en cuenta la incidencia

de los °Brix más no del porcentaje de pulpa en el producto final; debido a que la pulpa es uno de los componentes más costosos dentro de la formulación. Sin embargo, si se desea ofrecer un producto con alta actividad antioxidante (funcional) se hace necesario utilizar los valores óptimos de la actividad antioxidante reportados anteriormente.

4. CONCLUSIONES

Es posible desarrollar un néctar de marañón con un alto contenido de compuestos antioxidantes y con una evidente aceptación sensorial, basado en el diseño estadístico de experimentos y el uso de metodología de optimización.

5. REFERENCIAS

Anzaldúa-Morales A. 1994. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría Y La Práctica. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 198.

Brand-Williams W., Brand-Williams M.E., Cuvelier and Berset C., 1995 Use of free radical method to evaluate antioxidant activity, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologies*. **28**. 25–30

Damasceno L., Fernández F., Magalhães M. & Brito E. 2008. Non – enzymatic browning in clarified cashew apple juice during thermal treatment: Kinetics and process control. *Food Chemistry*. **106**. 172 - 179.

Giovanni M. 1983. Response surface methodology and product optimization. *Journal of Food Technology*. **37**. 41 - 46

ICONTEC 1999. Norma Técnica Colombiana NTC 4623. Determinación de la acidez titulable para frutas y verduras. Colombia. 1 – 6.

Myers R.H. & Montgomery D.C. 1995. Response surface methodology: Process and product optimization using designed experiments. New York: John Willey & Sons INC.

Ozdemir M., Ozen Banu F., Dock Lisa & Floros J. 2008. Optimization of osmotic dehydration of diced green peppers by response methodology. *Lebensmitten – Wissenschaft + Technologie*. **41**. 2044 – 2050.

Wolf A. 2003. Collagen and gelatin. *Progress in biotechnology*. **23**. 133 -218