

## CREMOLACTEOS DE MANGO COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA PARA PRODUCTOS FUNCIONALES DE ALTO VALOR NUTRICIONAL

<sup>1</sup>Salamanca. Guillermo, Reyes. Laura María, Osório. Mónica, <sup>2</sup>Casp. Ana

<sup>1</sup>Grupo de Investigaciones Mellitopolinológicas y Propiedades Físicoquímicas de Alimentos  
Facultad de Ciencias Universidad del Tolima Colombia  
Barrio Santa Helena parte alta. Ibagué Tolima Colombia  
AA. 546. Telefax: +57 82 66 91 82

<sup>2</sup>Departamento de Tecnología de Alimentos E.T.S.A  
Campus de Arrosadia s/n 31006.  
Universidad Pública de Navarra  
Pamplona España. acasp@unavarra.es

**Palabras clave:** Frutas Tropicales. Mango. Cremogenados. Diseño experimental. HACCP

**Resumen:** La demanda de productos con menores índices de transformación y bienestar para la población, han llevado al desarrollo de alimentos funcionales que son importantes por su aporte de nutrimentos y contenidos antioxidantes. Se ha desarrollado un nuevo producto funcional a base de cremogenado de mango (var. Hilacha), miel y yogurt mediante selección, lavado, desinfección, escaldado, troceado y tamizado a 0.05 mm de frutos maduros de mango (Var. Hilacha). Las propiedades físicoquímicas del cremogenado, fueron: Humedad  $74.2 \pm 1.10\%$ ; materia seca  $25.8 \pm 0.20$ ; °Brix  $16.8 \pm 1.10$ ; pH  $5.46 \pm 0.47$ ; Conductividad  $1601 \pm 13.20 \mu\text{S/cm}$ ;  $a_w$   $0.933 \pm 0.001$  y Pectina ( $10.2 \pm 2.10$ ) %. Durante el proceso se implemento un sistema de análisis de control y puntos críticos (ACCP), a través de pruebas microbiológicas para aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *E. coli*, coliformes totales y *S. aureus*. El vehículo lácteo utilizado, fue yogurt probiotico semidescremado sin dulce; como agente edulcorante se uso miel de eucalipto. El producto final contiene de 16.8 a 33.6 mg de fenoles totales. La acidez total, osciló entre 58.8 a 92.0 meq/Kg. El pH entre 3.88 a 4.06. La apariencia del cremolácteo en términos de color, se corresponden con tonalidades del amarillo:  $b^*$  (41.1 a 55.1);  $a^*$  (-19.3 a -16.3) con L (59.9 a 61.9). Los óptimos generados en diseño de mezclas, corresponden al 20% de fruta, 65% de base láctea y 15% de miel.

### 1. Introducción

La producción y demanda de variedades mango adaptadas al trópico, ha crecido de manera vertiginosa en Colombia; la demanda de bebidas refrescantes ha generado un mercado importante que se ha centrado en la preparación de néctares, jugos y alimentos para lactantes entre otros [1]. Los estudios dirigidos al aprovechamiento comercial de las frutas, el conocimiento de la composición química y sus componentes volátiles, son factores que contribuyen a las decisiones en el desarrollo de nuevos productos alimentarios [2][3][4]. Los

cremogenados de fruta son productos generados de la transformación de las frutas frescas, susceptibles de fermentación pero no fermentadas y que se obtienen por molturación, tamizado o ultrahomogenización de la parte comestible de frutas, sin eliminar la fracción acuosa que constituye el zumo [4]. El uso de cremogenados como base para la elaboración de los productos relacionados, presentan ventajas definidas, respecto a las demandas de los consumidores quienes prefieren alimentos frescos y bajo nivel de procesado. Desde el punto de vista tecnológico, se logra el mantenimiento de las características nutricionales y sensoriales iniciales, reduciendo costos y volumen de almacenamiento, en productos frescos, contribuyendo así a la disminución de pérdidas en postcosecha. En esta perspectiva se aborda el estudio relacionado con la generación de cremolácteos funcionales de mango con valor agregado considerando el sistema de control y puntos críticos, el diseño y su optimización.

## 2. MATERIALES Y METODOS

Frutos mango (*Mangifera indica*. Var. *Hilacha*), se recolectaron en la localidad de Dindalito (Espinal-Tolima-Colombia: 4°07'59.17''N y 74°56'15.72''O), con preclasificación en el cultivar y valoración en el laboratorio de su tasa de respiración, peso y tamaño así como los índices de consistencia. Las operaciones básicas para la obtención del cremogenado de fruta se completa con el deshuesado, trituración, que se hace usando un sistema de separación gravimétrica el tamizado final se hizo sobre una malla 0.5 mm en acero inoxidable [5]. A continuación el proceso se completa con una homogenización y desaireación; el producto se somete a -21°C para su conservación y posterior procesado.

Las caracterizaciones del cremogenado y frutas frescas en estado óptimo de madurez se hicieron para la humedad, sólidos totales, pectinas, pH, Sólidos solubles (SS), acidez total; gravedad específica, cenizas y sólidos volátiles, que se realizaron siguiendo métodos convencionales descritos en el manual de métodos AOAC[6]. Adicionalmente se realizaron mediciones de conductividad, actividad de agua ( $a_w$ ) tensión superficial. Los fenoles se extrajeron por maceración y posterior agitación durante 10 horas. 5 g de cremogenado se trataron con 10 ml de metanol acuoso (80:20), una segunda fracción se extrajo con metanol, agua ácido clorhídrico. 80:19:1. A continuación se centrifugaron a 4000 rpm. El contenido de fenoles se determinó por espectrofotometría UV a 765 nm, usando el reactivo de Folin-Ciocalteu previa elaboración de curva de calibración usando como patrón ácido gálico.

La fracción volátil de los cremogenados se estableció por cromatografía de gases acoplado a un espectrómetro de masas (GC/MS). Los estudios de color, en el cremogenado y los cremogenados preparados en la fase de optimización de cremolácteos se hicieron en cámara digital tipo Minolta™ CM 508D (Iluminante D65 y observador 10°), para los parámetros CIELab [7].

La caracterización microbiológica del cremogenado se hizo sobre los parámetros de aerobios mesófilos, Coliformes totales, (NPM/g), mohos y levaduras. La miel igualmente fue evaluada. Se realizaron pruebas sensoriales para los cremogenados recién elaborados, usando escala hedónica de 5 niveles para evaluar el color (Amarillo), aroma, acidez, dulzor, fibrosidad y jugosidad, su palatabilidad y viscosidad. Nulo (0); deficiente (1); ligero (2); apreciable (3) e intenso (4). En esta evaluación participaron 16 jueces entrenados a quienes se les presentó la

fruta en estado fresco listo para consumo debidamente preparada. Las evaluaciones de cremolácteos se hicieron a partir de las consideraciones del diseño de mezclas. Las valoraciones se hicieron en periodos diferentes para evitar saturación y cansancio de los jueces. En la preparación de cremolácteos funcionales de mango los rangos establecidos fueron: Cremogenado de fruta 25-40%, yogurt 50 -75% Miel de Eucalipto 5-15%. El diseño experimental de mezclas se hizo a través del modelo Simplex-Lattice, usando Desing Expert™ involucrando 10 mezclas distintas. El establecimiento del plan de puntos críticos para el sistema de elaboración de cremogenados se hizo considerando los principios establecidos en el Codex Alimentarius.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estabilidad de las frutas y productos hortofrutícolas esta dado por su estado de madurez y condiciones de postcosecha. Los daños mecánicos y las prácticas deficientes de manejo inciden en el incremento de la actividad enzimática que es concomitante con la intensidad respiratoria y que deben controlarse cuando se establezca circunstancias de control cuando se transformen estas materias primas y se desarrollen nuevos productos. El mango hilacha es un fruto de tamaño mediano, color amarillo y muy aromático con buena aptitud para el procesado, la longitud y diámetro medio es de  $8.60 \pm 2.40$  y  $6.74 \pm 2.70$  cm; volumen  $215 \pm 22.3$  cm<sup>3</sup>. Peso  $210 \pm 17.2$  g; pectina total  $10.2 \pm 2.10\%$ . (Tabla 1). La acidez total es de  $78.6 \pm 3.10$  meq/kg. Estos frutos son climatéricos con una tasa de respiración de  $30.0$  mg CO<sub>2</sub> Kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup> su calor de respiración alcanza los  $13.2 \times 10^3$  BTU Tn<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>. En el procesado el rendimiento es del 56%. El grosor del pericarpio es solo de 0.10 mm; la fuerza de ruptura y penetración del exocarpio y mesocarpio está en función de la dirección, velocidad y posición de carga. En los hombros y la base de los frutos se presenta la mayor resistencia mecánica al impacto, debido a su alto contenido de masa y posición del hueso, con una carga promedio de  $22.90 \pm 0.187$  y  $21.13 \pm 0.006$ N respectivamente a 100 mm/s.

La información generada del análisis por GC/MS revela 106 compuestos que conforman el aroma del producto. Las fracciones volátiles son hidrocarburos terpénicos, sesquiterpénicos y algunos compuestos terpénicos oxigenados. El β-himalacheno es el compuesto dominante y el limoneno el segundo compuesto mayoritario. Además en estos cremogenados se ha encontrado γ- y β-cariofileno, terpinoleno. α-terpineol así como isoborneol y los sesquiterpenos longiborneol, epi-α-murolool y eudesmol [8].

La degradación de compuestos como las pectinas, producen una rápida disminución en la firmeza del mango hilacha, una vez inicia la fase final de la maduración, con rangos muy marcados entre los tres estados fisiológicos evaluados. Los frutos maduros presentaron una consistencia alta, comparada con otras las otras variedades estudiadas, esto debido a su alto contenido en fibra, la cual refuerza la estructura y facilita el transporte [9]. Desde el punto de vista reológico el cremogenado presenta comportamiento pseudoplástico.

Parámetros	Unidades	Cremogenado Mango
Humedad	% (p/p)	74.2±1.10
Materia seca	% (p/p)	25.8±0.12
°Brix	SS (20°C)	16.8 ± 0.10
pH	pH (20°C)	3.98±0.12
Acidez Total	meqKg <sup>-1</sup>	78.6 ± 3.10
Conductividad	μmcm <sup>-1</sup>	1601.2± 13.2
Pectina	% p/p	10.20 ± 2.10
Actividad de agua	Unidades <i>a<sub>w</sub></i>	0.933±0.001
Polifenoles	mg/kg	688.1±2.40
L*	CIE 1976	51.65± 1.13
a*	CIE 1976	12.16± 1.19
b*	CIE 1976	41.69± 1.21
C	CIE 1976	43.43± 1.15

**Tabla 1.** Propiedades Físicoquímicas asociadas a cremogenados de mango (var. Hilacha)

La materia prima utilizada en la elaboración de cremogenados de frutas contiene distintas especies de microorganismos. Los contaminantes habituales en este tipo de productos proceden de hongos y levaduras. Observaciones macroscópicas y tinciones Gram, revelan la presencia de *Aspergillus sp.*; *Penicillium sp.*; *Cladosporium sp.*; *Alternaria sp.*; *Fusarium sp.*; *Clamidosporas* y *Trichoderma sp.* Las levaduras del género *Saccharomyces sp.* capaces de fermentar carbohidratos. Estos agentes sin embargo están por debajo de los valores establecidos en las normativas para productos de frutas procesadas [10]. Los recuentos para aerobios mesófilos son de 580 ufc/g y los C. totales inferiores a 3 UFC/g como se indica en la tabla 2. Las muestras de miel usadas en los cremolácteos durante el proceso de optimización revelaron mesófilos aerobios inferior a 250 (ufc/g), con reducidos niveles para mohos y levaduras < 100(ufc/g).

Parámetros	Unidades	Mango	Norma UFC/g
Mesófilos	Ufc/g	580	10 <sup>4</sup> a 10 <sup>6</sup>
Mohos	Ufc/g	40	10 <sup>2</sup> a 10 <sup>4</sup>
Levaduras	ufc/g	520	10 <sup>2</sup> a 10 <sup>4</sup>
C. Totales	NMP/g	< 3	10 <sup>2</sup> a 10 <sup>4</sup>

**Tabla 2.** Parámetros microbiológicos de calidad final en muestras de Cremogenado de mango hilacha

Las propiedades físicoquímicas globales de las mezclas elaboradas en el desarrollo y

optimización de cremolácteos, presentan un grupo de productos pseudoplástico, de carácter ácido, sus propiedades cromáticas están en función del contenido de fruta de mango cremogaenada adicionada, la densidad de éstos cremolácteos es de 1.442 a 1.445. (Tabla 3). Desde el punto de vista fisicoquímico, los valores de pH, acidez, presentan una relación polinómica significativa (Pvalor 0.004):  $pH = 4.0CM + 4.0Yg + 3.97Az - 2.47CM * Yg - 0.029CM * Az + 0.30Yg * Az - 3.07CM * Yg * Az$ . El croma de las mezclas (C), la cromaticidad amarillo/azul ( $b^*$ ) y rojo/verde ( $a^*$ ), son dependientes de la cantidad de fruta en la mezcla.

Componentes (Fracción)			pH	AT	L	$a^*$	$b^*$
A	B	C	20°C	meqKg <sup>-1</sup>			
0.200	0.650	0.150	3.88	77.8	60.8	-18.4	49.0
0.300	0.600	0.100	3.99	74.0	60.0	-16.3	55.1
0.150	0.675	0.175	4.06	67.7	60.4	-16.3	44.0
0.150	0.750	0.100	4.00	76.5	61.8	-19.3	41.6
0.150	0.600	0.250	3.97	59.8	59.9	-18.6	50.6
0.225	0.675	0.100	3.99	76.2	60.1	-17.0	47.8
0.225	0.600	0.175	3.97	87.0	60.1	-17.9	54.2
0.250	0.625	0.125	3.99	92.0	60.2	-17.7	48.6
0.175	0.700	0.125	4.01	74.0	61.9	-18.4	41.1
0.175	0.625	0.200	3.97	70.5	60.0	-17.4	46.4

**Tabla 3.** Parámetros fisicoquímicos asociados a mezclas lácteas de yogurt y cremogenado de mango

Los parámetros derivados del diseño respecto de las propiedades sensoriales presentan características diversas, el color, se ajusta a una relación lineal (Pv 0.0149) y de la forma:  $Color = 7.64 * CM + 2.10 * Yg + 5.24 * Az$ ; Donde CM, Yg y Az se corresponden con los contenidos porcentuales de cremogenado de mango, yogurt y niveles de miel. La viscosidad  $Viscosidad = 3.82CM + 2.92Yg + 2.98Az + 2.28CM * Yg + 1.82CM * Az + 1.80Yg * Az - 18.1CM * Yg * Az$  (Pv 0.0128). El dulce (C) es igualmente polinómico y no significativo (Pv 0.17), la aceptación global (D) es lineal (Pv 0.0348). Los valores óptimos generados a partir de las distintas formulaciones, tomando como referencia el análisis fisicoquímico y sensorial, es de 20% de cremogenado de fruta, 65% de base de yogurt y 15% de miel. Respecto del procesado de cremogenado de fruta, los puntos críticos se presentan en la recepción de materia prima, lavado y desinfección, donde se requiere eliminar los agentes microbianos que generen condiciones inadecuadas para el proceso, además en el tamizado donde se homogeniza el producto final. La selección de materias primas miel y yogurt es igualmente crucial en la elaboración de los cremolácteos funcionales finales.

## CONCLUSIONES

Este trabajo permitió establecer las condiciones de procesado frutos de mango hilacha (*Mangifera indica*. L. Var Hilacha) y las caracterizaciones asociadas. Además de valorar el potencial de los de cremogenado derivados y el desarrollo de productos mediante diseño de

mezclas usando azúcar, yogurt y cremogenado de mango. El aporte reside en la valoración de la metodología de los diseños para mezclas ternarias que puede ser a través de análisis sensorial o fisicoquímico. El análisis microbiológico de materias primas y producto final permite el aseguramiento de la calidad del sistema de procesado a través de planes de aseguramiento.

## REFERENCIAS

- [1] G. Salamanca; F. Forero; J. García. C. Díaz, B. Salazar. Avances en la caracterización, conservación y procesamiento del mango (*Mangifera indica* L.) en Colombia. Revista Tumbaga. Facultad de Ciencias. Universidad del Tolima. Vol. 2. 57- 64. Octubre (2007).
- [2] G. Salamanca, N. Rodríguez; C. Pérez, D. Sanchez. Contribución al desarrollo de productos a través del diseño de mezclas y caracterización de un cremogenado lácteo de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa degener*). Alimentos Ciencia e Ingeniería. Revista Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Ambato. Vol. 16 (2). 83-86. Ecuador (2007).
- [3] G. Salamanca y R. Alvarez. Valoración metodológica para el estudio de mezclas ternarias en el sistema alimentario. Alimentos Ciencia e Ingeniería. Revista Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Ambato. Vol. 16 (1). 92-96. Ecuador (2007).
- [4] G. Salamanca. Evolución y perspectivas de la investigación en el estudio de las propiedades fisicoquímicas, estabilidad, microbiológica y enzimática de cremogenados de frutas tropicales. Alimentos Ciencia e Ingeniería. Revista Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Ambato. Vol. 16 (1). 67-72. Ecuador (2007).
- [5] G. Salamanca, L. Reyes; D. Rocha, O. Rodríguez, M. Osorio, y A. Rocha. El diseño de mezclas en el desarrollo de cremolácteos de mango (*Mangifera indica* L.) Alimentos Ciencia e Ingeniería. Revista Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Ambato. Vol. 16 (1). 100-103. Ecuador (2007).
- [6] AOAC. Official Methods of Analysis, 18th Ed. (2006).
- [7] D. Gómez, G. Cáez, M. Pardo. Estudio de los parámetros de color en papaya (*Carica papaya*), liofilizada sometida a pretratamiento de deshidratación osmótica. Memoria Técnica V. Congreso Iberoamericano de Ciencia y Tecnología de Alimentos CIBIA V. México. Tomo I. 1-6. (2005).
- [8] C. E. Quijano, G. Salamanca, J. Pino. Aroma volatile constituents of Colombian varieties of mango (*Mangifera indica* L.). Flavour and Fragrance Journal. 22. (5) 401-406 (2007).
- [9] F. Forero Longas; G. Salamanca Grosso; E. García Barros; A. P. Pulido; D. Castro; L. García; W. Jiménez. Parámetros fisicoquímicos de los frutos de mango hilacha. (*Mangifera indica*. Var. *Magdalena river*). En Propiedades fisicoquímicas de alimentos y sistemas de Procesado. Universidad del Tolima. 117-121. (2006).
- [10] P. Anderson, M. Calderón- Pascual. Metodología Analítica para alimentos y bebidas. Editorial Ed. Díaz de Santos. España. (2000).