

FORTIFICACIÓN DE PULPA DE UCHUVA CON CALCIO, OLIGOFRUCTOSA Y VITAMINA C, ESTABILIZADA CON HIDROCOLOIDE

PULP UCHUVA FORTIFICATION WITH CALCIUM, OLIGOFRUCTOSE AND VITAMIN C STABILIZED WITH HYDROCOLLOID

PASTA GROSELHA CAPA FORTIFICAÇÃO COM CÁLCIO, VITAMINA C E OLIGOFRUTOSE ESTABILIZADO COM HIDROCOLÓIDE

ALBA LUCIA DUQUE¹, GERMÁN ANTONIO GIRALDO¹, MISAEL CORTÉS²

RESUMEN

La pulpa de uchuva fortificada con calcio, oligofructosa y vitamina C es un alimento funcional con grandes beneficios para la salud. Para ello se le adicionó componentes biológicamente activos, como minerales, vitaminas, ácidos grasos, fibra alimentaria y antioxidantes. En este trabajo se estudió la estabilidad de la pulpa enriquecida en diferentes formulaciones, teniendo en cuenta los criterios de incorporación de calcio y vitamina C (20% del valor diario recomendado VDR) y para la oligofructosa (fibra dietaria) en relación 1:1 con el calcio. Los resultados obtenidos mostraron que la pulpa de uchuva fortificada con CMC, oligofructosa, calcio y vitamina C presentó en promedio una estabilidad de $87,7 \pm 10,0$; una viscosidad de $22,8 \pm 7,9$; una a_w de $0,9863 \pm 0$; pH de $3,3 \pm 0,1$; acidez de $1,6 \pm 0,1$; grados Brix de $13,3 \pm 0,7$; una densidad de $1,32 \pm 0$ g/mL y las mejores respuestas sensoriales en cuanto a color, aroma, fluidez y sabor.

ABSTRACT

Cape gooseberry fortified pulp with calcium, vitamin C and oligofructose is a functional food that provides great health benefits. For that, in the cape gooseberry pulp were added biologically active components such as minerals, vitamins, fatty acids, fiber and antioxidants. In this paper it studies the stability of the enriched

Recibido para evaluación: 6 de junio de 2011. **Aprobado para publicación:** 28 de abril de 2014

- 1 Universidad del Quindío. Grupo de investigación en Agroindustria de frutas tropicales. Armenia, Colombia.
- 2 Universidad Nacional de Colombia. Grupo investigación GAF. Medellín, Colombia.

pulp in various formulations, taking into account the criteria for incorporation of calcium and vitamin C (20% of the recommended daily value VDR) and for oligofructose (dietary fiber) in a 1:1 ratio with calcium. The results showed that the cape gooseberry pulp fortified with CMC, oligofructose, calcium and vitamin C, presented an average stability of $87,7 \pm 10,0$; a viscosity of $22,8 \pm 7,9$; a a_w of $0,9863 \pm 0$; pH $3,3 \pm 0,1$; acid $1,6 \pm 0,1$, grades brix was $13,3 \pm 0,7$, a density of $1,32 \pm 0,0$ g/mL and the best sensory responses regarding color, aroma, and flavor flow.

RESUMO

Cabo de celulose gooseberry fortificados com cálcio, vitamina C e oligofrutose é um alimento funcional, com grandes benefícios à saúde. Para isso foi adicionado componentes biologicamente ativos, tais como minerais, vitaminas, ácidos gordos, fibras e antioxidantes. Neste trabalho, a estabilidade da polpa rica em várias formulações, tendo em conta os critérios para a incorporação de cálcio e vitamina C (20% do valor diário recomendado VDR) e oligofrutose (fibra dietética) na proporção de 1:1 com cálcio. Os resultados mostraram que a polpa de groselha capa fortificado de acordo com a formulação F2 tinha uma estabilidade média de $87,7 \pm 10$, com uma viscosidade de $22,8 \pm 7,9$; $0,9863 \pm 0,0$ aw; pH $3,3 \pm 0,1$, o ácido $1,6 \pm 0,1$; brix foi de $13,3 \pm 0,7$, uma densidade de $1,32 \pm 0,0$ g/mL eo melhor em termos de respostas sensoriais cor, aroma e sabor do fluxo.

INTRODUCCIÓN

Los jugos de frutas son una excelente fuente de vitaminas hidrosolubles (A, B y C) y minerales como hierro, calcio y potasio [1, 2]. La uchuva (*Physalis peruviana* L.), registra contenidos de 20 a 32 mg de vitamina C por cada 100 g de pulpa [3], pudiéndose identificar en el etiquetado del producto final con el descriptor de “buena fuente de...” o “excelente fuente de...”, soportado en el marco de la Resolución 288 de 2008 del Ministerio de Protección Social en Colombia [4].

La pulpa de uchuva presenta niveles de humedad de $86,1\% \pm 0,45$, actividad de agua constante de 0,987; los sólidos solubles de $13,60 \pm 0,59$, pH de $3,80 \pm 0,10$ y la acidez representada por ácido cítrico de $1,59 \pm 0,11$ y una viscosidad de 6,3 mPs [5]. El proceso de conservación se alcanza incrementando el antioxidante y la estabilidad adicionando CMC y pectina. Estos compuestos le confieren propiedades funcionales al jugo.

Los alimentos funcionales se definen como “aquellas estructuras químicas que tienen la capacidad de modular diferentes funciones fisiológicas claves, por la que desempeñan un papel muy favorable en lo que atañe al estado de salud y de bienestar” [6].

Las propiedades funcionales de la fibra dietaria (inulina y oligofrutosa) en cuanto a retención de agua y aceite, le confiere efectos fisiológicamente benéficos para el organismo. Estas son digeridas en el colon, incrementan la masa bifidobacteriana y la producción de ácidos grasos de cadena corta. Molina [7]

PALABRAS CLAVE:

Physalis peruviana L., Alimentos funcionales, Oligoalimentos, Antioxidantes.

KEYWORDS:

Physalis peruviana L., Functional food, Oligoalimentos, Antioxidants.

PALAVRAS CHAVE:

Physalis peruviana L., Alimentos funcionais, Oligoalimentos, Antioxidante.

verificó que la fibra soluble no tenía efecto negativo en la absorción de minerales. Su consumo reduce el riesgo de osteoporosis, ya que favorece la biodisponibilidad del calcio y magnesio, debido a un leve incremento en la absorción de estos cationes, lo que favorece el aumento de la densidad de la masa ósea [8, 9, 10, 11].

El organismo cuenta con un equivalente de calcio entre el 1,5 y 2% de peso corporal, donde el 99% se concentran en los huesos y dientes. Tanto su carencia como su exceso son perjudiciales para la salud, ya que éste participa en la coagulación, en la permeabilidad de las membranas y actúa como regulador nervioso y neuromuscular, [12]. Estudios realizados por Bruce *et al*, [13], encontraron en 34 mujeres con un promedio de 48 años que la absorción de calcio intestinal fue mayor con bebidas suaves carbonatadas enriquecidas con calcio que en leche libre de grasa y jugo de naranja enriquecido con calcio.

El ácido ascórbico se clasifica como una vitamina hidrosoluble, razón por la cual es abundante en frutas cuyo contenido de agua sea superior al 50 %; esta vitamina se degrada muy fácilmente por cambios de temperatura, incidencia de la radiación y concentración de oxígeno [14]. El ácido ascórbico (vitamina C) entre sus funciones está la fijación del oxígeno evitando la rancidez y la pérdida de color, entre otras características. Además de eliminar radicales libres y controlar el pardeamiento, haciendo que este sea uno de los aditivos más empleados en la industria de los alimentos [15].

Los carotenoides son los pigmentos responsables del color de jugos frescos y pasteurizados. En estudio realizado por Lee y Coates [16] determinaron en el jugo de naranja valencia sin pasteurizar y pasteurizado (90°C/30 s) la concentración de carotenoides por la técnica de HPLC a 450 nm; los resultados muestran que en el jugo sin pasteurizar la concentración fue de 6,257 mg/L y pasteurizado de 5,707 mg/L, lo que generó una pérdida de color en este último del 10%;

La evaluación sensorial se basa en la detección de aspectos organolépticos cualitativos y cuantitativos, por catadores entrenados, semientrenados o consumidores, quienes al dar valores proporcionales a la intensidad percibida de cada uno de los atributos evaluados, establecen la alteración del producto causada por un tratamiento o por el tiempo [17]. Cuando se desarrollan nuevos productos fortificados el análisis sensorial es muy importante porque nos permite saber si el producto es aceptado o rechazado por el consumidor.

El objetivo de este trabajo fue elaborar pulpa de uchuva (*Physalis Peruviana L.*) fortificada con calcio, oligofruktosa, ácido ascórbico, y estabilizantes, demostrando una alta aceptabilidad por sus características sensoriales.

MÉTODO

Materiales

Los frutos de uchuva (ecotipo Colombia) se adquirieron en el mercado de la ciudad de Armenia, con grado de madurez similar en la escala 3-5 según la NTC 4580 [18] fruto de color amarillo, 14°Brix, sin daños mecánicos aparentes. Se utilizaron como estabilizantes la CMC 400 mPa.s (química ANTEX) y pectina de bajo metoxilo y los ingredientes activos fumarato de calcio comercial (Andercol S.A.), ácido ascórbico comercial (Jebesen y Jessen con una pureza del 99,05%), oligofruktosa.

Obtención de la pulpa

Los frutos fueron inicialmente lavados con agua a presión y sanitizados con una solución de hipoclorito de sodio (150 ppm) durante 3 minutos, se despulparon y filtraron con una malla de 100 μm . La pulpa se utilizó como base para diferentes formulaciones

Formulación del jugo

Se diseñaron 6 formulaciones diferentes (cuadro 1) teniendo en cuenta los criterios de incorporación de calcio y vitamina C (20% del valor diario recomendado VDR; para calcio 1000 mg y para vitamina C 60 mg) y para la oligofruktosa (fibra dietaria) en relación 1:1 con el calcio. Se consideró el efecto que tenía cada uno de ellos en la estabilidad del jugo por lo que se suprimió un componente para cada formulación. La CMC y la pectina de bajo metoxilo se utilizaron a 0,45 y 0,1% respectivamente, teniendo en cuenta la siguiente distribución por fórmula:

Propiedades fisicoquímicas y físicas de la pulpa fresca y fortificada

La actividad del agua (a_w) se determinó empleando para ello un higrómetro de punto de rocío Aqua-Lab modelo series 3 TE a 25°C; el pH por el método potenciométrico, con un pH-metro HANNA N° 212 con electrodo de vidrio, según el método A.O.A.C 981.12 [19]; la acidez por el método A.O.A.C 939.05 [20], expresándose como porcentaje de ácido cítrico

Cuadro 1. Formulación del jugo.

Sustancia	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Pulpa	X	X	X	X	X	X
Fumarato de calcio	X	X	X	X	X	X
Oligofruktosa		X		X		X
Pectina	X	X			X	X
Vitamina C	X	X	X	X	X	X
CMC	X	X	X	X		

(Ecuación 1); humedad por el método AOAC 20.013 [19]; el contenido de sólidos solubles (°Brix) con un refractómetro THERMO modelo 334610, a temperatura de 25°C, según el método AOAC 932.12 [19]; La densidad de los líquidos según método del picnómetro AOAC 945.06 [20]; la densidad aparente se determinó por el método de desplazamiento de volumen con un picnómetro a 20°C utilizando agua destilada como líquido de referencia; el contenido de vitamina C por Ultra violeta visible (UV-vis) y el contenido de la concentración de Ca por absorción atómica según la norma ICONTEC 5151. La viscosidad se determinó en un viscosímetro rotacional SELECTA de referencia ST 2010 a temperatura ambiente utilizando el husillo 1 a 100 rpm; el cambio de color se determinó utilizando un espectrofotómetro Minolta, CR 10, con iluminante D 65 y observador estándar de 10°; a partir de los espectros reflexión de las muestras se determinaron las coordenadas del CIE-L*a*b* y las coordenadas polares tono (h_{ab}^*) y saturación (C_{ab}^*).

$$\%Acidez = \frac{V_{OH} \times N_{OH} \times \text{Peso meqv Ac predominante}}{V_{Muestra}} \quad (\text{Ec. 1})$$

Almacenamiento y estabilidad

La pulpa fortificada fue almacenada en envase de vidrio de 250 cm³ con tapa rosca, envasado a presión atmosférica, durante los tiempos de 0, 2, 4, y 6 días a una temperatura de almacenamiento de 10°C. La estabilidad del producto se determinó, a partir de la evaluación de los anteriores parámetros físicos y fisicoquímicos durante el tiempo de almacenamiento y en la determinación del % de separación de fases (precipitación de sólidos insolubles) expresada en función de la ecuación 2:

$$\%estabilidad = \frac{h_0 - h_s}{h_0} \times 100 \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

h_s : nivel de sólidos insolubles precipitados

h_0 : altura inicial de la pulpa a tiempo cero

Evaluación sensorial

El análisis sensorial de la pulpa fortificada se realizó utilizando un test de valoración numérica, en donde se identifica primero la característica a medir y se le fijan grados sucesivos que van de “mejor” a “peor” en relación a calidad, con 12 jueces semientrenados, los cuales determinaron las propiedades organolépticas de los jugos como color, aroma, fluidez (viscosidad) y sabor evaluándolos en una escala de -2, -1, 0, 1 y 2; donde cero es el patrón (-2) la característica más alejada del patrón y (+2) la característica más similar al patrón o más agradable.

Análisis estadístico

La evaluación estadística se realizó por análisis de varianza ANOVA en el software STATGRAPHISCS CENTURION XVI. Se consideró p-valor < 0,05 como estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95,0%.

RESULTADOS

En el cuadro 2, se muestra las características físicas y fisicoquímicas de la pulpa de uchuva fresca y fortificada

Cuadro 2. Caracterización Físico-Química y física de la pulpa fresca y fortificada.

Parámetros	Pulpa de uchuva	
	Fresca	Fortificada
Xw (%)	86,1%±0,45	86,1%±0,45
a_w	0,987±0,0	0,986±0,0
°Brix	13,60±0,59	13,3±0,10
pH	3,80±0,10	3,2±0,04
Acidez (%)	1,60±0,11	1,5±0,08
Vitamina C (mg/mL)	0,255±0,03	0,52±0,04
Calcio (mg/L)	8,90±2,0	144,48±14,3
Viscosidad (mPa.s)	6,30±0,0	21,50±0,9
Densidad	1,09±0,0	1,31±0,0

Al analizar los resultados de la caracterización física y físico-química de la pulpa fresca y la pulpa fortificada, se encontró que en la pulpa fortificada en cuanto a los sólidos solubles, la acidez y el pH presenta una leve disminución y la vitamina C, el calcio, la viscosidad y la densidad se incrementan; las otras variables permanecen constantes.

Los °Brix, acidez y pH se encuentran en el rango de los valores aceptados de pulpa de uchuva en la ficha técnica para pulpa de fruta congelada: 11,8-14,1; 1,47-1,98 y 3,7-3,96 respectivamente. La viscosidad de la pulpa fortificada es similar a los néctares comerciales, los cuales al caracterizarlos presentaron una viscosidad de 29,4 mPa.s (pera), 24,7 mPa.s (manzana) y de 16,6 mPa.s la mezcla de (mango, papaya y mandarina).

Almacenamiento y estabilidad de la pulpa fortificada

En la figura 1 se muestra la relación entre la estabilidad y la viscosidad de las diferentes pulpas fortificadas de acuerdo a las formulaciones a través del tiempo (6 días) de almacenamiento refrigerado.

El fenómeno de estabilización observado en los sistemas coloidales de estudio es coherente con la visco-

sidad de la fase continua, presentándose dos grupos homogéneos, uno conformado por F1, F2, F3, F4 (con CMC) y otro por F5 y F6 (sin CMC). Estas diferencias estadísticas entre los grupos se explican a partir de la influencia de las macromoléculas no adsorbibles en la superficie de las partículas dispersas (CMC), las cuales aumentan la viscosidad de la fase continua, que hace que se disminuya la movilidad de las partículas insolubles y como consecuencia la cinética de agregación [19] alcanzándose un mayor porcentaje de estabilidad en el sistema coloidal alimentario.

De acuerdo a los resultados, las formulaciones F1-F4 se comportan con una alta estabilidad y viscosidad y las formulaciones F5-F6 con pérdida de estabilidad y viscosidad. Al analizar los resultados obtenidos para las formulaciones a través del tiempo (0, 2, 4 y 6 días) almacenadas a 10°C, se observó que las formulaciones F2 y F4 presentaron mayor porcentaje de estabilidad (100, 92, 80, 78% y 100, 89, 77, 77%) respectivamente durante el tiempo de almacenamiento y las formulaciones F2 y F1 mayor viscosidad (34,5; 20,9; 17,7; 18,1 mPa.s y 31,2; 21,4; 16,7; 15,3 mPa.s) respectivamente, debido posiblemente a la presencia del hidrocoloide, pectina de bajo metoxilo y a la oligofructosa que hace que esta se incremente por su capacidad de retención de agua. Este mismo comportamiento lo observó Franck [21] en la oligofructosa a 10°C en solución acuosa al 5% p/p, presentando una alta viscosidad, en la formación de geles y como sustituto de grasas [21].

En la figura 2 se muestra la relación entre la densidad (a) y la actividad de agua (b) de las diferentes pulpas fortificadas de acuerdo a las formulaciones.

La densidad y la a_w de las diferentes formulaciones de la pulpa (F1-F6) presentan un comportamiento homogéneo y casi constante; demostrándose que la ausencia de uno de los estabilizantes (CMC y pectina de bajo metoxilo) e ingredientes activos (fumarato de calcio, ácido ascórbico y oligofructosa) no ejercen ningún efecto sobre la densidad; con relación a la actividad de agua esta se disminuye levemente en las formulaciones que contienen oligofructosa, sin presentar una diferencia estadísticamente significativa, ya que el valor-P de la ANOVA es mayor a 0,05, con un nivel de confianza del 95,0%. Crittenden y Playne [22], reportan que la oligofructosa reduce la actividad de agua y por tanto propicia la estabilidad microestructural.

Figura 1. Estabilidad y viscosidad de pulpa de uchuva a diferentes formulaciones

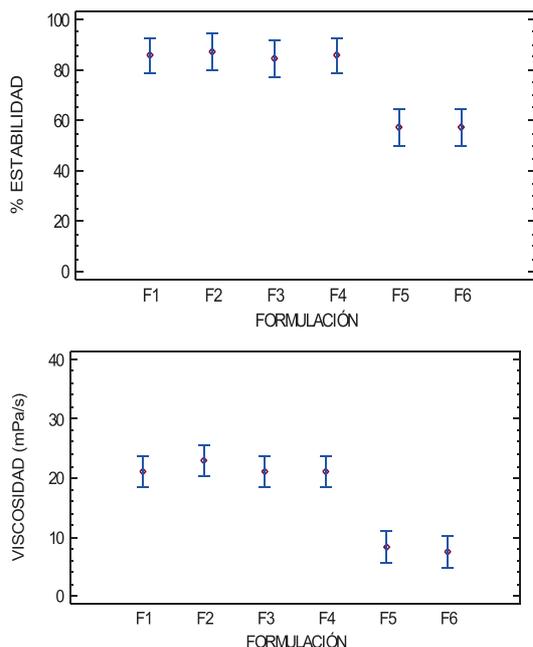
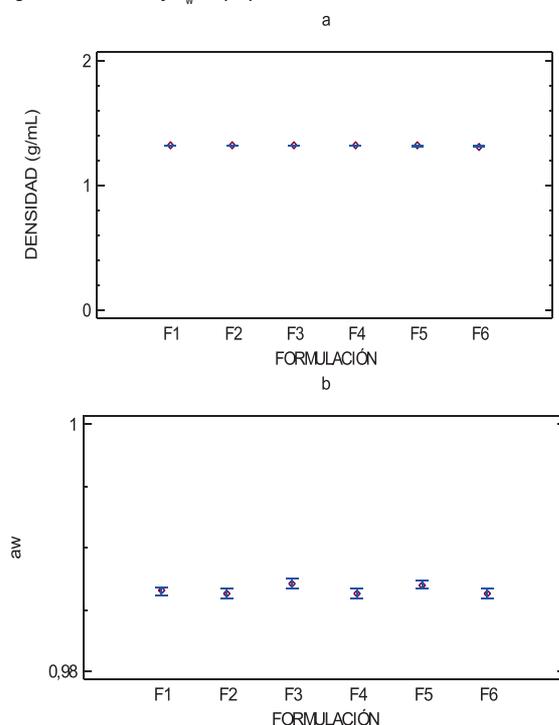


Figura 2. Densidad y a_w de pulpa de uchuva a diferentes formulaciones.

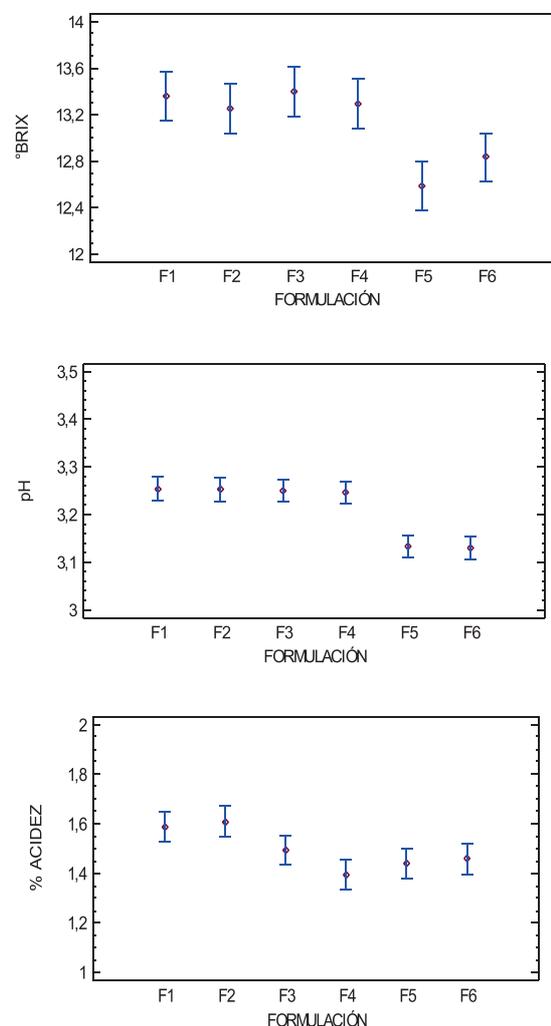


La densidad y la actividad de agua permanecen constantes a través del tiempo en las diferentes formulaciones. Mostrando valores de densidad $1,31 \pm 0,0$ y de actividad de agua de $0,986 \pm 0,0$ en determinaciones realizadas a los 0, 2, 4 y 6 días.

En la figura 3 se muestra la relación entre °brix, pH y acidez de las diferentes pulpas fortificadas de acuerdo a las formulaciones.

En cuanto a los °brix y el pH se observan dos grupos homogéneos con una diferencia estadísticamente significativa entre las diferentes formulaciones de pulpa de uchuva, los °brix en las formulaciones F1-F4 presentaron mayor concentración de sólidos solubles que las formulaciones F5 y F6; el pH presentó un comportamiento similar en el análisis de las diferentes formulaciones. La disminución del pH y los °brix es debido posiblemente a la presencia de la CMC, mientras que la pectina de bajo metoxilo no ejerce ningún efecto sobre el pH y los °brix teniendo en cuenta que las formulaciones F3 y F4 no la contienen. La acidez presentó una variación entre formulaciones agrupadas en (F1 y F3) y (F3 y F6) debido posiblemente a la hidrólisis de la oligofruktosa a fructosa, por lo que probablemente en la pulpa de uchuva se esté formando fructosa. El valor-P de la ANOVA es menor a 0,05 con un nivel de

Figura 3. °Brix, pH y acidez de pulpa de uchuva a diferentes formulaciones a través del tiempo.

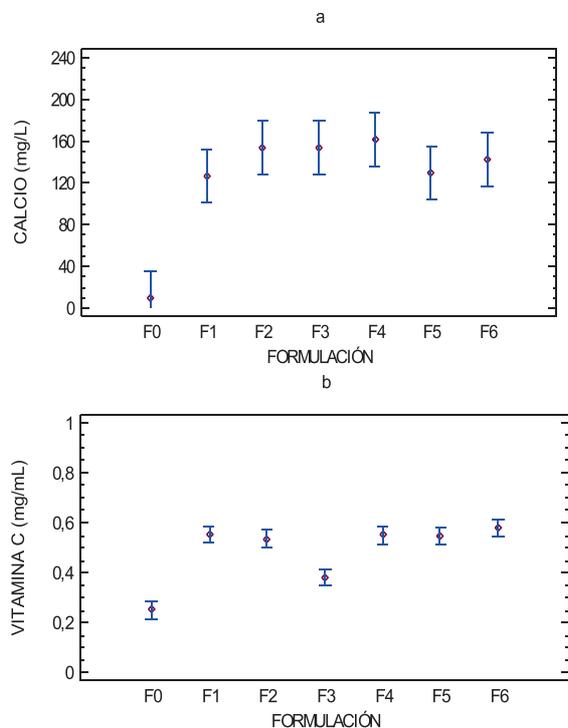


confianza del 95,0%, lo que favorece la conformación de grupos homogéneos, este comportamiento lo observaron Crittenden y Playne [22], reportando que la oligofruktosa posee propiedades similares a la sacarosa y al jarabe de glucosa. Franck, A [23], encontró que a pH menores de 4,0 la inulina y la oligofruktosa, se hidrolizan a fructosa.

En la figura 4 se muestra la relación entre la concentración de calcio (a) y vitamina C (b) de la pulpa de uchuva fresca y las diferentes formulaciones de pulpa fortificada.

Como se observa en la figura (6a), se presentó una diferencia estadísticamente significativa entre el contenido de calcio de la pulpa de uchuva fresca (F0) y

Figura 4. Concentración de calcio y vitamina C de pulpa de uchuva fresca y a diferentes formulaciones



las diferentes formulaciones de pulpa de uchuva, debido a la adición de este mineral en forma de fumarato de calcio. La concentración de calcio no presentó una diferencia estadísticamente significativa entre las diferentes pulpas fortificadas; esto puede ser debido posiblemente a que la oligofruktosa en medios ácidos tiene un efecto positivo sobre la absorción de calcio y las sales de calcio a pH bajos se disuelven mejor (10, 11, 21). Según se aprecia en la figura (a), hay diferencia entre la concentración adicionada 770 mg/L de Ca^{+2} y la evaluada, esto se debe posiblemente a la baja solubilidad del fumarato de calcio en todas las formulaciones.

Con respecto a la vitamina C, en la figura (b) se observan tres grupos homogéneos entre la pulpa de uchuva fresca (F0), (F3) y (F1, F2, F4, F5 y F6), presentándose una diferencia estadísticamente significativa entre ellos, ya que el valor-P de la ANOVA es menor a 0,05 con un nivel de confianza del 95,0%; este comportamiento puede ser debido posiblemente a la ausencia de pectina de bajo metoxilo y oligofruktosa en la formulación F3.

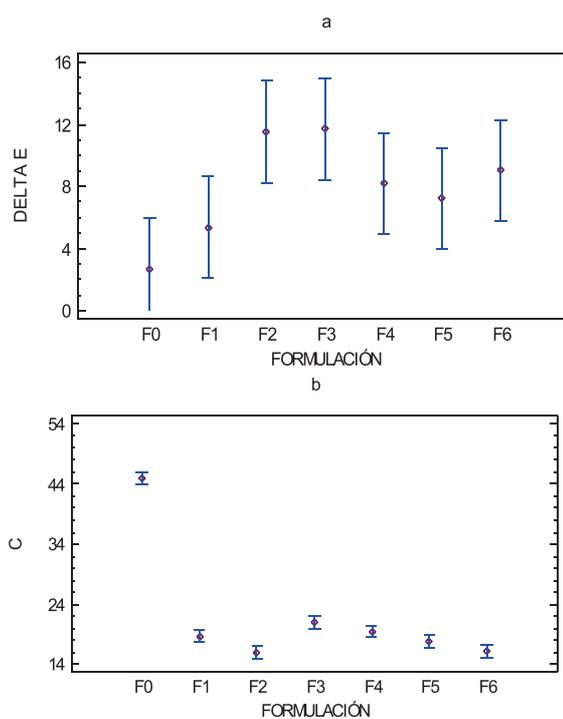
Los niveles de calcio absorbidos se pueden aumentar con la sinergia de la oligofruktosa, teniendo en cuenta

lo expresado por Scholz-Ahrens *et al.* [24] donde en estudios realizados con ratas ovariectomizadas, modelo útil que imita a las mujeres menopáusicas, demostrando que la ovariectomía provocaba una caída en el contenido de calcio en los huesos, en comparación con un grupo control no ovariectomizado. A un grupo ovariectomizado al que se le administró un 2,5% de oligofruktosa en su dieta, esta pérdida de calcio fue impedida y el contenido del mineral en los huesos se mantuvo prácticamente en un nivel normal. En otro grupo ovariectomizado que se le administró un 10% de oligofruktosa en su dieta, el contenido de calcio sobrepasó al grupo control de ratas sin ovariectomía.

Cuando los alimentos se embotellan o se enlatan estos contienen oxígeno, que podría reaccionar con varias moléculas del alimento, provocando rancidez, pérdida de color, entre otras características. Al agregar ácido ascórbico, este fija o elimina el oxígeno. La fijación de radicales libres y control del pardeamiento hacen que esta vitamina sea uno de los aditivos más empleados en la industrial de los alimentos [15].

En la figura 5, se muestra la relación entre los parámetros del color ΔE (a) y (b) Croma (C) de la pulpa

Figura 5. Comportamiento del color de las diferentes formulaciones de pulpa de uchuva fortificada.



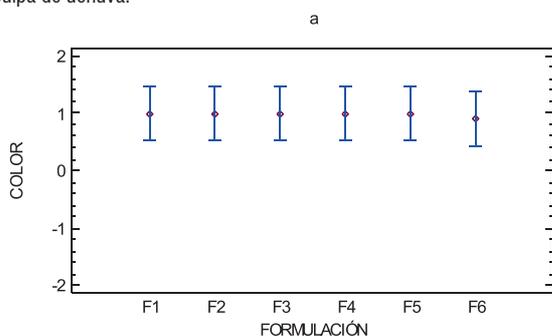
de uchuva fresca y las diferentes formulaciones de pulpa fortificada.

Los resultados de ΔE (a) para las diferentes formulaciones de pulpa de uchuva presentaron en su mayoría un comportamiento homogéneo, donde no se observó una diferencia estadísticamente significativa en el cambio de color (cuadro 3) de la pulpa fresca comparada y entre formulaciones a través del tiempo, debido posiblemente a que los pigmentos carotenoides responsables del color amarillo de la uchuva no se alteraron durante los seis días de observación. En cuanto a la saturación (b) se observó una disminución significativa en el croma al fortificar la pulpa, y al comparar las diferentes formulaciones se presentó un comportamiento homogéneo en cada una de ellas, debido posiblemente al proceso de fortificación de la pulpa.

Análisis sensorial

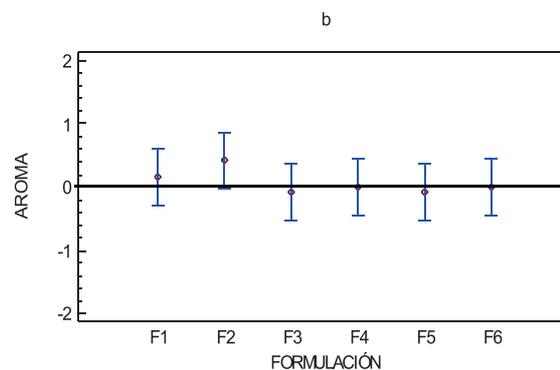
En la figura 6, se muestra la relación de los atributos medidos de calidad color, aroma (cuadro 4), sabor (cuadro 5) y fluidez (cuadro 6) de las diferentes pulpas fortificadas con intervalos de LSD (95%), tomando como valor de referencia (0) que corresponde a la pulpa fresca (F0).

Figura 6. Evaluación sensorial de las diferentes formulaciones de pulpa de uchuva.



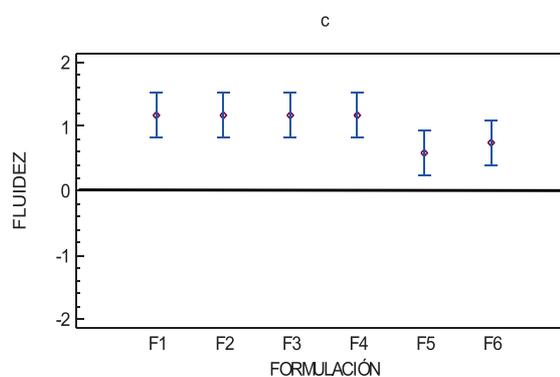
Cuadro 3. Resumen Estadístico para COLOR Valor-P 1,0000.

Fórmula	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
F1	1,0	1,04447	104,447%
F2	1,0	1,12815	112,815%
F3	1,0	1,2792	127,92%
F4	1,0	1,12815	112,815%
F5	1,0	1,2792	127,92%
F6	0,916667	1,1645	127,036%
Total	0,986111	1,13203	114,798%



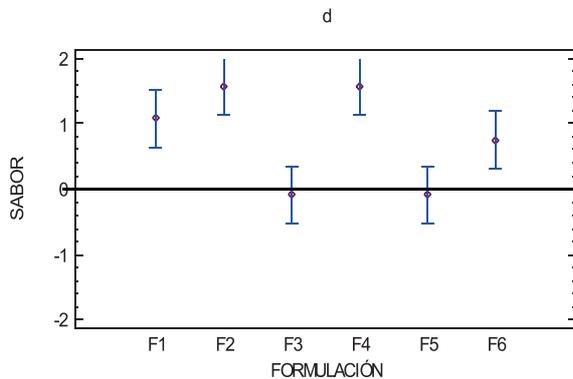
Cuadro 4. Resumen Estadístico para AROMA Valor-P 0,8694.

Fórmula	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
F1	0,166667	0,717741	430,644%
F2	0,416667	0,668558	160,454%
F3	-0,0833333	1,31137	-1573,65%
F4	0	1,20605	
F5	-0,0833333	1,31137	-1573,65%
F6	0	1,20605	
Total	0,0694444	1,07895	1553,68%



Cuadro 5. Resumen Estadístico para FLUIDEZ Valor-P 0,3433.

Fórmula	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
F1	1,16667	0,834847	71,5583%
F2	1,16667	0,717741	61,5206%
F3	1,16667	0,834847	71,5583%
F4	1,16667	0,717741	61,5206%
F5	0,583333	0,996205	170,778%
F6	0,75	0,965307	128,708%
Total	1,0	0,8558	85,58%



Cuadro 6. Resumen Estadístico para SABOR Valor-P 0,3433.

Fórmula	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
F1	1,08333	0,996205	91,9574%
F2	1,58333	0,514929	32,5218%
F3	-0,0833333	1,37895	-1654,75%
F4	1,58333	0,514929	32,5218%
F5	-0,0833333	1,37895	-1654,75%
F6	0,75	1,28806	171,741%
Total	0,805556	1,25192	155,41%

El análisis sensorial con respecto al color (a), presentó un grupo homogéneo de todas las formulaciones y una intensidad del mismo por encima del valor de referencia (F0); los resultados del aroma (b), mostraron dos grupos homogéneos uno con las formulaciones F1 y F2 presentando un aroma más intenso que F0 y el otro con las formulaciones F3-F6 igual a F0; con respecto a la fluidez (c), se observaron dos grupos homogéneos con mayor fluidez que F0, el grupo de las formulaciones con CMC (F1-F4) con mayor viscosidad que el grupo (F5 y F6) que no contiene CMC, este comportamiento es debido posiblemente a que los hidrocoloides incrementan la viscosidad de los alimentos líquidos; con relación al sabor (d), se observaron dos grupos homogéneos así: las formulaciones (F1, F2 y F4) presentaron un sabor más agradable que F0, mientras que las formulaciones (F3, F5 y F6) presentaron un sabor igual o muy similar a F0. Las formulaciones con mayor aceptación fueron las F2 y F4 en cuanto a color, aroma, fluidez (viscosidad) y sabor.

CONCLUSIÓN

Al analizar la formulación F2 en sus características físicas, fisicoquímicas y sensoriales con respecto a

las demás formulaciones, se encontró que presentaba una mejor respuesta integral siendo igual o superior en cada variable analizada.

REFERENCIAS

- [1] FISHER, G., PIEDRAHITA, W. y ROMERO, J. Avances del cultivo, Poscosecha y Exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en Colombia. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 2005, 221 p.
- [2] FLOREZ, J., FISHER, G. y SORA, A. Producción, Poscosecha y Exportación de la Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 2000, 175 p.
- [3] GUTIÉRREZ, T., HOYOS, O. y PÁEZ, M. Determinación del contenido de Ácido Ascórbico en uchuva (*Physalis peruviana* L.), por cromatografía líquida de alta resolución (CLAR). Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 5(1), 2007, p. 70-79.
- [4] COLOMBIA. MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 288. Bogotá (Colombia): 2008, 54 p.
- [5] DUQUE, A. Formulación y caracterización de productos solubles de uchuva (*Physalis peruviana* L.) para la producción de pulpa fortificada [Tesis de maestría]. Armenia (Colombia): Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, 2011, 91 p.
- [6] BELLO, J. The Science of Health-Promoting Food Products: A Current anoramic View. *Ars Pharmaceutica*, 47(2), 2006, p. 137-171.
- [7] MOLINA, M. y PAZ M. La Fibra Dietética Procesada como Alimento Funcional. Granada (España): Escuela Andaluza de Salud Pública, Consejería de Salud, Junta de Andalucía, Estación experimental del Zaidón, 2007, p. 70-77.
- [8] FRANCK, A. Inulin. En: *Food Polysaccharides and Their Applications*. 2 ed. Nueva York (USA): Marcel Dekker, 2006, 733 p.
- [9] ROBERFROID, M. Caloric value of inulin and oligofructose. *Journal of Nutrition*, 129, 1999, p. 1436-1437.
- [10] CAMIRE, M.C., CRAIG, S.D., GORDON, D.J., LI, D. and PROSKY, T. The definition of dietary fiber. *Cereal Foods World*, 46, 2001, p. 112-126.
- [11] CHAMORRO, M. Y CHAMBILLA, A. Importancia de la Fibra Dietética, sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana y en la Industria Ali-

- mentaria. *Revista de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 2010, p. 4-17.
- [12] LEDER, M.D., SILVERBERG, M.D. and STEWART, M.D. Exceso de calcio en la sangre (Hipercalcemia). *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 94(70), 2009, p. 1
- [13] BRUCE, G.S., LAN, J.G., BONNY, L.S. and ABRAMS, A. Absorption of calcium from the carbonated dairy soft drink is greater than that from fat-free milk and calcium-fortified orange juice in women. *Nutrition Research*, 25, 2005, p. 737-742.
- [14] JOHNSTON, C. Stability of ascorbic acid in commercially available orange juice. *Journal American Dietetic*, 102(4), 2002, p. 102-104.
- [15] ROIG, M., RIVERA, Z. and KENNEDY. L-ascorbic acid: an overview. *International Journal Food Science Nutrition*, 44(1), 1993, p. 59-72.
- [16] LEE, H.S. and COATES, G.A. Effect of thermal pasteurization on Valencia orange juice color and pigments. *LWT- Food Science and Technology*, 36, 2003, p. 153-156.
- [17] RUIZ, J. Textura de músculos de cerdo y de jamón curado con distinto nivel de cloruro de sodio, pH y contenido de agua [Tesis doctoral Ciencias de los alimentos]. Barcelona (España): Universidad Autónoma de Barcelona, 2005, 218 p.
- [18] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). Norma Técnica Colombiana (NTC) 4580. Bogotá (Colombia): 1999, 17 p.
- [19] AOAC INTERNATIONAL. Official methods of Analysis. 16th ed. Washington D.C. (USA): 1980, 1038 p.
- [20] AOAC INTERNATIONAL. Official methods of Analysis. 16th ed. Washington D.C. (USA): 2000, 1038 p.
- [21] FRANCK, A. Inulin Food Polysaccharides and Their Applications. Stephen A. (Editor). 2 ed. Nueva York (USA): Marcel Dekker, 2006, 733 p.
- [22] CRITTENDEN, P. Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides. *Trends in Food Science and Technology*, 7, 1996, p. 353-361.
- [23] FRANCK, A. Technological functionality of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, 87, 2002, p. 287-291.
- [24] SCHOLZ-AHRENS, K., AÇIL, Y. and SCHREZENMEIR, J. Effect of oligofructose or dietary calcium on repeated calcium and phosphorus balances, bone mineralization and trabecular structure in ovariectomized rats. *British Journal of Nutrition*, 88, 2002, p. 365-377.