

Evaluación microbiológica y fisicoquímica de bebidas pasteurizadas fortificadas con extractos de desechos desodorizados de naranja

Mario José Moreno Alvarez, Alexandra Machado, Arelis Padrón, David García y Douglas Rafael Belén Camacho

Laboratorio de Biomoléculas, Ingeniería de Alimentos, Universidad Simón Rodríguez, Canoabo, Estado Carabobo, Venezuela

RESUMEN. El objetivo de esta investigación, fue la evaluación microbiológica y de algunos parámetros fisicoquímicos en bebidas pasteurizadas acondicionadas con extractos acuosos de desechos desodorizados de naranja. Las frutas utilizadas para el estudio se seleccionaron con los siguientes criterios: madurez homogénea, sin daño físico y ausencia aparente de clorofila. Las cáscaras fueron sometidas a un secado parcial y posteriormente procesadas para obtener una harina. El jugo extraído se evaluó mediante los parámetros pH = 3,90, °Brix 10, Acidez titulable 0,33 g ácido cítrico/100mL, carotenoides totales de 0,0078 mg/mL. La harina se sometió a dos métodos de desodorización: por arrastre con vapor y en autoclave a temperatura de 121°C. A las cáscaras desodorizadas, se le realizó una extracción de pigmentos usando como solvente agua, con una relación (P/V) 1:50. Posteriormente se prepararon las bebidas cítricas pasteurizadas, sustituyendo el agua de su elaboración por los extractos desodorizados por ambos métodos. Los parámetros analizados: pH, °Brix, Acidez titulable, carotenoides totales, no presentaron diferencias significativas durante las evaluaciones ($P > 0,05$). Los análisis microbiológicos, presentaron valores adecuados para productos pasteurizados. Se realizaron evaluaciones sensoriales mediante la prueba no paramétrica Friedman al 95% de confianza, utilizando un panel no entrenado, donde no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos. Se concluye que los procesos de desodorización fueron eficientes, permitiendo la incorporación de compuestos aquasolubles como flavonoides que presentan actividad antioxidante en las bebidas fortificadas.

Palabras clave: Bebidas cítricas, residuos cítricos, pasteurización, naranja.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cítricos en Venezuela y en particular el de naranja (*Citrus sinensis* L.) ha tenido un sostenido e importante progreso, después de la década de los 70. Se estima que la producción de naranjas para el año de 2004 sea 742.204 T.M. (1). Cerca del 50% de la biomasa existente es aprovechada, y el otro 50%, constituido por cáscaras y semillas, es catalogado como desechos agroindustriales (2-4).

La utilización de un subproducto como lo es la cáscara de

SUMMARY. Microbiological and physicochemical evaluation of pasteurized beverages fortified with orange deodorized residues extracts. Microbiological and physicochemical parameters of pasteurized beverages conditioned with aqueous extracts from orange deodorized residues were evaluated. The fruits used were selected according to following criterion: homogenous maturity, without physical damage and absence of apparent chlorophyll. Orange peels were dried and transformed to flour. The juice was evaluated by means of these parameters: pH 3.90, °Brix 10, titrable acidity 0.33 g of citric acid/100 mL and total carotenoids 0.0078 mg/mL. Volatil compounds of the flour that may to cause bitterness were separated by means of two methods of deodorization: distillation in current of vapor and in autoclave to 121 °C; then, the flour was extracted with water (relation 1:50 p/v). Pasteurized citric beverages (orange juice) were elaborated adding the deodorized extracts. pH, °Brix, titrable acidity and total carotenoids showed no significant differences ($P > 0.05$). Microbiological results were according to pasteurized products. Sensorial analysis by untrained panel showed no significant differences. In conclusion, the deodorant processes were effectives and permitted the inclusion of aquasoluble compounds as flavonoids with antioxidant activity.

Key words: Citric beverages, citric residues, pasteurization, orange.

naranja representa una alternativa para el país, en la producción de las industrias químicas y en la alimentación animal (4). Las cáscaras de las frutas cítricas son ricas en aceites esenciales y flavonoides, representan una fuente de vitamina A y se ha demostrado que su consumo está ligado a la disminución de la incidencia de cáncer, por lo que son utilizadas como colorantes no tóxicos (3,5). Sin embargo, los desechos agroindustriales de naranja son ricos en metabolitos del tipo terpenoides que producen sabores indeseables a los alimentos (2). Entre las características que producen estos compuestos

se han descrito la sensación de amargor; debido a diversos glucógenos amargos, como la hespiridina que se encuentra en los desechos (6).

Padrón y Moreno-Alvarez (2) realizaron la extracción de colorantes en cáscara de naranja (*Citrus sinensis* L.) Var. Valencia por métodos no convencionales y emplearon estos extractos para fortificar color en naranjadas. Los resultados obtenidos en este estudio arrojaron que los panelistas preferían las formulaciones fortificadas por su color, sin embargo eran rechazadas por su sabor, en este estudio se efectuaron comparaciones con naranjadas sin fortificar y una comercial.

El objetivo de este estudio es la evaluación microbiológica y fisicoquímica de bebidas cítricas fortificadas con desechos desodorizados de naranja que permitan la utilización de un subproducto de bajo costo, rico en minerales y compuestos antioxidantes permitiendo el uso integral del fruto de naranja en el país

MATERIALES Y METODOS

Etapas preliminares

Se recolectó una muestra de 50 kg de frutos de naranjas (*Citrus sinensis* L.) variedad Valencia, en la finca "El Zinc" ubicada en el Municipio Canoabo, el cual se encuentra a 287 msnm., cosecha de Marzo 2002. Los criterios de muestreo para la selección fueron los establecidos por Moreno-Alvarez et al., (3) para frutos cítricos: tamaño uniforme, sin rastros aparentes de clorofila, madurez homogénea y sin daño físico. Los frutos fueron lavados mediante lavador rotatorio marca Dixie con agua corriente con la finalidad de eliminar partículas indeseables adheridas a las frutas. El pelado de los frutos se efectuó manualmente con cuchillos de acero inoxidable, para separar el pericarpio del mesocarpio, y se cortó en trozos pequeños para facilitar la molienda. Seguidamente se realizó el corte en la sección meridional de la fruta con el fin de favorecer la extracción del jugo. La extracción del jugo se efectuó mediante extractor de jugo marca Oster®. Las cáscaras fueron sometidas a un secado parcial en una estufa, marca Memmert, a 60 + 1° C por 48 h a una humedad aproximada del 5%–10%. Después del secado las cáscaras fueron sometidas a una molienda para la obtención de harina, utilizando un molino eléctrico, MLW modelo 214 según procedimiento establecido en otras investigaciones (4).

Caracterización de la materia prima

Cáscaras

Se realizaron evaluaciones de humedad (7) y grasa (8) a los desechos de naranja (*Citrus sinensis* L.) variedad Valencia. Los recuentos en placas de aerobios mesófilos y aerobios psicrófilos se efectuaron mediante norma COVENIN 902 (9). El recuento de mohos y levaduras mediante norma COVENIN 1337 (10).

Jugo

El jugo extraído y empleado en la preparación de las bebidas fue caracterizado mediante: acidez titulable, sólidos solubles (SST) medidos con un refractómetro Baush & Lomb modelo ABBE-3L y expresados en °Brix, pH fue determinado mediante potenciómetro HANNA Instruments, modelo pHep® 1. Para estas determinaciones se aplicaron metodologías de la AOAC (7). Se estableció el índice de madurez mediante la relación SST/acidez. El contenido de carotenoides se evaluó mediante curva de calibración $Y: 0,029 + 38,138 X$ a 440 nm con un espectrofotómetro marca Baush & Lomb, modelo Spectronic 20 mediante la metodología descrita por Hernández y Moreno-Alvarez (11). Se efectuaron determinaciones microbiológicas al jugo mediante análisis de aerobios mesófilos (9), aerobios psicrófilos (9), mohos y levaduras (10) coliformes totales y *Escherichia coli* (12).

Desodorización de las harinas de cáscaras de naranja

Se utilizaron dos métodos para la separación de los compuestos volátiles presentes en la cáscara de la naranja. El método I consistió en la utilización de un equipo de destilación con arrastre de vapor de agua generado de una fuente externa por un tiempo de 30 min. El método II se sometieron las muestras en autoclave vertical modelo 415, marca Fanem, en condiciones de 121°C por 15 min y 15 psia.

Elaboración de los productos

Las harinas desodorizadas se sometieron individualmente a un proceso de extracción utilizando como solvente agua, en una agitación constante, mediante agitador electrónico, marca Fisher a 600 rpm durante 1 hora con una relación de P/V 1:50. El extracto obtenido se filtró a vacío utilizando para ello papel de filtro Whatman número 1, con la finalidad de eliminar partículas coloides en suspensión. Las bebidas se acondicionaron según los requisitos establecidos en la norma COVENIN 1702 (13) para jugos de naranjas. Se elaboraron las siguientes formulaciones: Formulación I (constituida por 100% de Jugo de naranja natural), el cual se utilizó como control, sin la aplicación de ningún extracto desodorizado; Formulación II (98% de jugo de naranja + 2% de extracto de desodorizado obtenido en proceso de autoclave) y Formulación III (98% de jugo de naranja + 2% de extracto desodorizado sometido al proceso de arrastre con vapor). La escogencia de las proporciones utilizadas, estuvo sustentada en una investigación previa realizada por Padrón y Moreno-Alvarez (2). Las bebidas se pasteurizaron por batchs de 8 litros cada una, utilizando un equipo piloto marca Dove, modelo TDB/7-20 de 18 L de capacidad a una temperatura de 60 ± 0,1°C durante 30 min. Los productos finales fueron envasados en botellas de vidrio de 250 ml. Las botellas y las tapas fueron previamente esterilizadas y codificadas. Las muestras obtenidas fueron almacenadas por un tiempo de 21

días bajo condiciones de refrigeración a $7 \pm 1^\circ\text{C}$ en envases traslucidos.

Caracterización físico química y microbiológica de los productos terminados

Las bebidas cítricas pasteurizadas se caracterizaron mediante los siguientes análisis: sólidos solubles ($^\circ\text{Brix}$), pH acidez titulable, carotenoides totales, aerobios mesófilos, mohos y levaduras, coliforme totales, *Escherichia coli* y aerobios psicrófilos mediante los mismos métodos y equipos que la caracterización de la materia prima.

Evaluación sensorial

Se evaluaron las bebidas cítricas pasteurizadas mediante un panel no entrenado de 40 panelistas (todos estudiantes de la Escuela Técnica Agropecuaria, Carlos Sanda, municipio, Canoabo, estado Carabobo, Venezuela), mediante una encuesta, estructurada a través de los siguientes parámetros: color, olor y sabor, utilizando una escala hedónica propuesta por el CIEPE (14) durante cuatro semanas consecutivas, con la finalidad de discriminar cual de las bebidas cítricas pasteurizadas resultó con mayor aceptabilidad.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental totalmente aleatorio y los parámetros a evaluar fueron determinados por triplicado, calculando los errores estándares respectivos y utilizando para ello las siguientes hipótesis:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 = \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \text{ (al menos uno es diferente)}$$

Los parámetros fisicoquímicos fueron evaluados mediante un análisis de varianza, de una cola mediante el paquete estadístico SAS (15) ($P > 0,05$). La evaluación sensorial se realizó mediante la prueba no paramétrica de Friedman al 95% de confianza utilizando el paquete estadístico SAS (15). En cuanto a los parámetros microbiológicos fueron monitoreados diariamente establecidos los contajes de acuerdo a las normas COVENIN para cada caso.

RESULTADOS Y DISCUSION

Caracterización físicoquímica y microbiológica de la materia prima

Los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica de jugo de naranja se muestran en la Tabla 1. Los valores de acidez titulable (0,33 g ácido cítrico/100 mL de jugo) y de sólidos solubles (10°Brix), presentaron diferencias en comparación con resultados señalados por Moreno-Alvarez et al. (16) cuyos valores de acidez titulable

y sólidos solubles fueron 0,80 g ácido cítrico/100 mL de jugo y $12,5^\circ\text{Brix}$, respectivamente. Estas diferencias están asociadas a las características edafoclimáticas del cultivo y a la época de recolección del fruto.

TABLA 1
Caracterización fisicoquímica del jugo y cáscaras de naranja (*Citrus sinensis* L.)*

Parámetro	Jugo	Cáscara
Sólido solubles ($^\circ\text{Brix}$)	$10,0 \pm 0,2$	N
Acidez iónica (pH)	$3,90 \pm 0,10$	N
Acidez titulable (g ácido cítrico/100)	$0,33 \pm 0,01$	N
Carotenoides totales (mg/mL jugo)	$0,0078 \pm 0,0002$	$0,014 \pm 0,002$
Relación $^\circ\text{Brix}$ /Acidez	$15,15 \pm 0,06$	N
Grasa (%)	N	$3,06 \pm 0,20$
Humedad (%)	N	$56,39 \pm 0,30$

* Valores promedios de tres réplicas \pm ds

N: Valores no determinados

El valor obtenido de acidez iónica fue de 3,9 no presentó gran diferencia con respecto al resultado indicado por Moreno - Alvarez et al., (3), el cual fue de 3,5. En cuanto a los carotenoides totales cuantificados se obtuvo un valor promedio de $7,75 \times 10^{-3}$ mg/mL de jugo, siendo inferior el reportado por Padrón y Moreno-Alvarez (2) el cual fue de $8,29 \times 10^{-3}$ mg/mL de jugo. Se infiere que ésta variación es ocasionada por el índice de madurez de los frutos empleados en este estudio, ya que el mismo presentó un valor de 15,15, el cual difiere ligeramente de los obtenidos por Moreno-Alvarez et al., (3) y Padrón y Moreno-Alvarez (2), de 13,80 y 11,14 respectivamente.

Los resultados de la evaluación de la cáscara de naranja también se presentan en la Tabla 1. La humedad arrojó un valor de 5,6% siendo cercano a los resultados determinados por otros autores (3,4) que señalan un valor de 4,8%. En cuanto al porcentaje de grasa obtenido (3,06%) es superior al señalado por Moreno-Alvarez et al., (4) de 2,63%. De igual manera, este valor se encuentra en el rango establecido en la norma COVENIN (17) que indica un porcentaje mínimo de 3% en materia grasa para harinas elaboradas con residuos cítricos. El contenido de carotenoides totales (CCT) determinado fue de 0,014 mg CCT/mL siendo inferior al obtenido por Moreno-Alvarez et al., (3), quienes determinaron un límite mínimo de 0,016 mg/mL de carotenoides totales en cáscaras de naranjas.

La evaluación microbiológica del jugo y la cáscara de naranja, se encuentra sintetizada en la Tabla 2. En relación al jugo los resultados obtenidos cumplen con la norma COVENIN (18), para jugo de naranja pasteurizado. Por su parte Muller et al., (19) señala que debido a los bajos valores de pH en las frutas, la flora microbiana presente está

constituida principalmente por mohos y levaduras. Los valores obtenidos para la cáscara están dentro de los rangos permitidos por Splittstoesser (20) para verduras y hortalizas 4×10^3 a $2,8 \times 10^7$ UFC/g. La carga de estos organismos es procedente del suelo y el aire, que pueden ser incorporados por la manipulación de las frutas o insectos (19).

TABLA 2
Caracterización microbiológica de las cáscaras de naranja y del jugo de naranja

Análisis	Cáscaras	Jugo
Aerobios mesófilos UFC/mL	$4,3 \times 10^1$	$5,6 \times 10^3$
Mohos UFC/mL	$5,3 \times 10^1$	$7,3 \times 10^2$
Levaduras UFC/mL	$6,4 \times 10^1$	$3,8 \times 10^3$
Aerobios psicrófilos UFC/mL	<10	N
NMP/mL. Coliformes totales	<3	N
<i>Escherichia coli</i>	ND	N

ND: Valores no detectados

N: Evaluación no determinadas

Caracterización físicoquímica, microbiológica y sensorial de los productos

En la Tabla 3 se presentan los resultados de la evaluación de pH para las diferentes bebidas cítricas pasteurizadas. No se determinaron diferencias estadísticamente significativas en relación a este parámetro durante la evaluación ($P > 0,05$). Moreno-Alvarez et al., (3) y Padrón y Moreno-Alvarez et al., (2) determinaron valores similares de pH (3,5) para jugo de naranja y 3,9 para naranjadas fortificadas respectivamente. No se determinaron diferencias significativas ($P > 0,05$) en relación a los sólidos solubles lo cual indica una importante estabilidad de los productos y una nula interferencia de los tratamientos a estos parámetros. Los valores de acidez titulable expresados como g de ácido cítrico/100 mL de jugo no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$) lo cual sugiere una importante estabilidad química de los productos y un adecuado proceso de pasteurización. El valor obtenido en todos los casos fue de 0,90 g/100 mL de ácido cítrico estando este resultado dentro los estándares establecidos para naranjadas COVENIN 1702 (13). No se determinaron diferencias significativas ($P > 0,05$) en relación al contenido de carotenoides totales durante los 21 días de evaluación. Lo cual sugiere que el proceso de almacenamiento y embotellado fue eficiente, permitiendo una importante estabilidad química de estos metabolitos que son fácilmente oxidados por la presencia de oxígeno, iones metálicos o radicales libres (21).

TABLA 3
Evaluación físicoquímica y de carotenoides de las bebidas pasteurizadas

Tratamientos	pH				SS				AT				CCT			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
I	3,5 ^a	3,5 ^a	3,4 ^a	3,4 ^a	15,0 ^a	15,0 ^a	15,0 ^a	15,0 ^a	0,90 ^a	0,90 ^a	0,90 ^a	0,90 ^a	0,016 ^a	0,015 ^a	0,014 ^a	0,012 ^a
II	3,7 ^a	3,7 ^a	3,6 ^a	3,6 ^a	15,0 ^a	15,0 ^a	15,0 ^a	15,0 ^a	0,90 ^a	0,90 ^a	0,90 ^a	0,90 ^a	0,017 ^a	0,016 ^a	0,015 ^a	0,014 ^a
III	3,7 ^a	3,7 ^a	3,6 ^a	3,6 ^a	15,0 ^a	15,0 ^a	15,0 ^a	15,0 ^a	0,90 ^a	0,90 ^a	0,90 ^a	0,90 ^a	0,021 ^a	0,019 ^a	0,017 ^a	0,016 ^a

Valores promedios de tres réplicas

T0: Día 1; T1: Día 7; T2: Día 14; T3: Día 21

I = Jugo de naranja pasteurizada

II = Bebida cítrica desodorizada obtenida utilizando método de autoclave

III = Bebida cítrica desodorizada obtenida utilizando destilación

SS = Sólidos solubles (°Brix)

AT = Acidez titulable (g ácido cítrico/100 mL de jugo)

CCT = Carotenoides totales (mg/mL)

Medias con diferentes letras en el subíndice, dentro de una misma fila, indican diferencias significativas para un mismo parámetro ($P > 0,05$).

La cantidad de carotenoides totales en la bebida II fue menor comparada con la bebida III, durante el tiempo de evaluación, pudiéndose observar en el mismo cuadro. Se infiere, que el proceso de destilación por arrastre con vapor fue más eficiente, debido a que este método se realizó a presiones reducidas para disminuir el punto de ebullición. Baduí, (6) afirman que uno de los factores que contribuye a la destrucción de los carotenoides son las altas temperaturas.

Los análisis microbiológicos realizados a las bebidas cítricas pasteurizadas se presentan en las Tablas 4, 5 y 6. Todos los tratamientos evaluados cumplieron con la norma COVENIN 1702 (13) para naranjadas pasteurizadas. La cual establece valores máximos de 200 UFC/mL de aerobios mesófilos para el primer día de pasteurización. En relación a los aerobios psicrófilos en todos los casos presentaron valores menores de 10 UFC/mL a lo largo de las evaluaciones, cumpliendo con los requisitos propuestos por la norma COVENIN 1699 (18). Los coliformes totales estuvieron dentro de los rangos óptimos de bebidas pasteurizadas tipo naranjadas y en ningún caso se logró detectar la presencia de *Escherichia coli*, evidenciando que el proceso de pasteurización fue eficiente. En cuanto a los mohos y levaduras, arrojaron valores dentro de los rangos permitidos por COVENIN 1337 (10).

TABLA 4
Evaluación microbiológica de la formulación I

Microorganismo	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
Aerobios mesófilos UFC/mL	<10	<10	<10	55
Aerobios psicrófilos UFC/mL	<10	<10	<10	<10
Mohos UFC/mL	<10	<10	<10	<10
Levaduras UFC/mL	<10	<10	<10	<10
NMP/mL coliformes totales	<3	<3	<3	<3
<i>Escherichia coli</i>	ND	ND	ND	ND

ND: Valores no detectados

TABLA 5
Evaluación microbiológica de la formulación II

Microorganismo	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
Aerobios mesófilos UFC/mL	<10	<10	<10	60
Aerobios psicrófilos UFC/mL	<10	<10	<10	<10
Mohos UFC/mL	<10	<10	<10	<10
Levaduras UFC/mL	<10	<10	<10	<10
NMP/mL coliformes totales	<3	<3	<3	<3
<i>Escherichia coli</i>	ND	ND	ND	ND

ND: Valores no detectados

TABLA 6
Evaluación microbiológica de la formulación III

Microorganismo	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
Aerobios mesófilos UFC/mL	<10	<10	<10	48
Aerobios psicrófilos UFC/mL	<10	<10	<10	<10
Mohos UFC/mL	<10	<10	<10	<10
Levaduras UFC/mL	<10	<10	<10	<10
NMP/mL coliformes totales	<3	<3	<3	<3
<i>Escherichia coli</i>	ND	ND	ND	ND

ND: Valores no detectados

La Tabla 7 presenta los resultados de la evaluación de los parámetros sensoriales, a través del método no paramétrico de Friedman. En dicha tabla se establecen los valores del estadístico de Friedman (F) y el valor de la probabilidad (P) utilizando los la aproximación de χ^2 para los diferentes atributos evaluados. En esta prueba no se detectaron diferencias significativas con respecto a las variables (color, olor y sabor). Lo que indica que las pruebas no fueron instrumento de juicio para evaluar la preferencia de los consumidores. Sin embargo se infiere, de acuerdo a los resultados obtenidos (valores de ranqueo), que la bebida II resultó con mayor aceptación con respecto al sabor.

TABLA 7
Resultados de la Prueba de Friedman en la evaluación sensorial

Variable	Día 1		Día 7		Día 14		Día 21	
	F	P>F	F	P>F	F	P>F	F	P>F
Color	0,01	0,99	4,76	0,10	0,95	0,70	4,06	0,10
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Aroma	2,71	0,30	0,94	0,70	3,35	0,70	0,46	0,80
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Sabor	1,21	0,70	2,41	0,30	0,95	0,70	1,46	0,50
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

F: Estadístico de Friedman

P: Valor de la probabilidad utilizando la aproximación de χ^2

NS: No significativo al 95% de confianza

Cabe destacar que esta prueba sensorial demuestra que los métodos aplicados para la desodorización de las cáscaras fueron efectivos ya que el panel no percibió el sabor amargo característico de los terpenos coincidiendo con lo expuesto por Baduí (6) quien sostiene, que los terpenoides distribuidos en el flavedo y el mesocarpio contribuyen al amargor y el aroma de los cítricos. Por su parte Arthey (22), coincide en que a los productos cítricos, se les puede eliminar el sabor amargo reduciendo el contenido de los terpenos por medio

de una desodorización con el propósito de no dañar otros componentes como los flavonoides que presentan una importante actividad antioxidante dentro de la célula.

CONCLUSIONES

La materia prima utilizada (cáscara y jugo de naranja) se encontraba entre los rasgos permitidos de acuerdo a sus características fisicoquímicas y microbiológicas, siendo apta para la elaboración de las bebidas. Los resultados obtenidos de los análisis a la materia prima presentaron similitudes a otras investigaciones realizadas, lo que permitió adecuadas comparaciones. Los métodos de desodorización cumplieron con su finalidad de eliminar los terpenos presentes en el albedo de las cáscaras ya que aumentaron la aceptabilidad en relación al sabor. Las evaluaciones fisicoquímicas y microbiológicas realizadas a las bebidas durante el tiempo, no presentaron modificaciones considerables, evidenciando un proceso de pasteurización eficiente. La bebida cítrica que se elaboró con el extracto desodorizado por destilación, presentó mayor concentración de carotenoides totales (0,021 mg/mL) que la obtenida con extractos por el método de autoclave (0,017 mg/mL). En la evaluación sensorial se comprobó que no existen diferencias significativas entre los atributos olor, color y sabor, del mismo modo se determinó que existía mayor aceptación entre los panelistas por la bebida II. Se concluye que los desechos desodorizados de naranja presentan una alternativa en la fortificación de bebidas cítricas, de una adecuada calidad microbiológica, permitiendo la incorporación de metabolitos como flavonoides que presentan importante actividad antioxidante dentro de la célula.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Proyecto UNESR-FONACIT Pem-2001002271.

REFERENCIAS

- Moreno-Alvarez, MJ. Algunas experiencias en la utilización de cáscaras de naranja *Citrus sinensis* L. variedad Valencia [Trabajo de ascenso para optar la categoría de Profesor Titular]. Canoabo: Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez.:2003.
- Padrón C, Moreno-Alvarez MJ. Extracción de colorantes en cáscara de naranja (*Citrus sinensis* L.) Var. Valencia por métodos no convencionales y su utilización para fortificar color en naranjadas. Rev Unell Cien Tecn. 1999; 17:125-140.
- Moreno-Alvarez MJ, Gómez C, Mendoza J, Belén D. Carotenoides en cáscara de naranja (*Citrus sinensis* L.) Var. Valencia. Rev Unell Cien Tecn. 1999; 17:92-99.
- Moreno-Alvarez M, Hernández J, Rovero R, Tablante A, Rangel L. Alimentación de tilapias con raciones parciales de cáscaras de naranja. Ciec Tecn Aliment. 2000; 3:29-33.
- Martínez B, Periago M, Ros T. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. Arch Latinoamer Nutr. 2000; 50:5-17.
- Baduí S, Química de los Alimentos. Mexico: Longman; 1997.
- AOAC. Official Methods of Analysis. Ass. Agric. Chem. 15 th . Washington, D.C.1990.1298 p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Norma Venezolana COVENIN: 1162. Alimento para Animales. Determinación de Grasa Cruda.1979: 8p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) Norma Venezolana COVENIN: 902. Método para el recuento de microorganismos aeróbicos en placa de petri. 1978: 5 p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) Norma Venezolana COVENIN: 1337. Método para el recuento de hongos y levaduras. 1978: 6 p.
- Hernández G, Moreno-Alvarez MJ. Efecto del Secado y del Acido Cítrico sobre la Cuantificación de los Carotenoides en *Cyphomandra betacea* Sendt. Cien Tecn Alimen. (España). 2000; 2 (5) 228-233.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) Norma Venezolana COVENIN: 1104. Determinación del número más probable de coliformes, coliformes fecales y *Escherichia coli*. 1984: 21 p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Norma Venezolana COVENIN: 1702. Bebida a base de naranja. 1981: 6 p.
- Fundación Centro de Investigación del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial (CIEPE). Evaluación Sensorial de los Alimentos. Serie Manuales No. 2, Segunda edición, CIEPE, San Felipe.1984.
- SAS. SAS User's Guide: Statistics. Cary, N.C.: SAS Institute. 1990.
- Moreno-Alvarez, MJ, Rodríguez G, Aponte H, Belén D. Cambios fisicoquímicos en dos aguardientes dulces aromatizados con cáscaras de mandarina y naranja. Rev. Fac. Agro. (LUZ) 2004; 21 (1): en prensa
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) Norma Venezolana COVENIN: 1605 Alimentos para animales. Pulpa cítrica. 1980: 4 p.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) Norma Venezolana COVENIN: 1699 Jugos de naranja pasteurizados requisitos. 1981:7 p.
- Muller G, Lietz P, Munch H. Microbiología de los alimentos Vegetales. Zaragoza, España: Acribia; 1981.
- Splitstoeser D. Predominant microorganism raw plant foods. J Milk Food Techn. 1970; 33: 500-505.
- Moreno-Alvarez MJ, Torrez V, Belén DR. Degradación cinética de carotenoides obtenidos de frutos de lechosa *Carica papaya* L Rev Fac Agron. (LUZ) 2003; 20(2):232-237.
- Arthey D. Procesados de frutas. Zaragoza, España: Acribia; 1997.

Recibido:25-02-2004

Aceptado:05-08-2004