

EVALUACIÓN DE UN LICOR DULCE ACONDICIONADO CON CÁSCARAS DE MANDARINA

Evaluation of Sweet Liquor with Tangerines Peels

Mario José Moreno Alvarez, Gheyliz Gutiérrez, Alirio Graterol y Douglas R. Belén

Universidad Simón Rodríguez, Núcleo Canoabo, Ingeniería de Alimentos, Laboratorio de Biomoléculas, estado Carabobo, República Bolivariana de Venezuela. Tel Fax: 58-249-7932716-7971184.

Email: morenoalvarez@Latinmail.com y/o morenoalvarez@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue estudiar la estabilidad de un licor dulce acondicionado con cáscaras de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco variedad Cleopatra). Frutos enteros se colectaron mediante muestreo dirigido en una plantilla agrícola ubicada en Montalbán, Estado Carabobo, Venezuela y procesados para obtener cáscaras libres las cuales fueron sometidas a un proceso de maceración en etanol neutro (97°GL) durante 48 h en completa oscuridad. Los ensayos se efectuaron en tres relaciones peso cáscara/volumen de etanol (1, 5 y 10%). Muestras de zumos fueron evaluados mediante análisis fisicoquímico: pH (3,6), acidez titulable (1,75%) y °Brix (8,8). Los extractos alcohólicos se mezclaron con jarabe de sacarosa a una concentración de 115 g/L hasta alcanzar un licor de 21°GL. Los licores se estudiaron durante cuatro meses a través de los parámetros fisicoquímicos: grado alcohólico (°GL), turbidez (NTU), sacarosa (g/L), pH y carotenoides totales (mg ct/L de licor). Paralelamente se efectuaron evaluaciones sensoriales: color, olor y sabor mediante panel no entrenado. No se detectaron cambios significativos en los parámetros °GL, NTU y pH ($P>0,05$), sin embargo los valores de carotenoides y sacarosa disminuyeron en todos los tratamientos ($P<0,05$). El tratamiento con mayor aceptabilidad durante las evaluaciones resultó el de 10% (Fridman, $P<0,05$). Se concluye que las cáscaras de mandarina presentan un potencial no explotado en la elaboración de licores.

Palabras clave: Mandarina, licor, carotenoides, degradación, cáscaras.

ABSTRACT

The main of this research was to evaluate the stability of a sweet liquor administered with tangerine peels (*Citrus reticulata* Blanco var. Cleopatra). Mature fruits were harvested by

sampling in Montalbán, Carabobo state, Venezuela and processed to obtain free peels. These were macerated in neutral ethanol (97°GL) during 48 h in darkness. Tests were carried out on three weight of peel/volume of ethanol relations (1, 5 y 10%) were assayed. Juice samples were evaluated by means of physicochemical analysis: pH (3.6), acidity (1.75%) and °Brix (8.8). The alcoholic extracts were mixed with saccharine syrup (concentration of 115 g/L) at 21°GL. Each liquor obtained was evaluated during four months on the following physicochemical parameters: alcohol grade (°GL), turbidity (NTU), saccharose (g/L), pH and total carotenoids (mg ct/L of liquor). Simultaneously an untrained panel evaluated color, odour, and flavor. Significant differences were not found in °GL, NTU y pH ($P>0.05$), but total carotenoids and saccharose values showed diminution in every treatment ($P<0.05$). The 10% relation demonstrated greater acceptability (Fridman, $P<0.05$). In conclusion, tangerines peels have an unexplored potential for the elaboration of liquors.

Key words: Tangerines, liquors, carotenoids, degradation, peels.

INTRODUCCIÓN

Las cáscaras de los frutos cítricos son fuentes de pigmentos naturales; entre los más importantes se encuentran los carotenoides [23, 25, 31]. El estudio de estos compuestos se debe a su importante papel como provitamina A y por presentar dentro de la célula actividad anti cancerígena [26]. Se han diseñado estudios que involucran recuperación, purificación e incorporación de pigmentos naturales, con la finalidad de fortificar el color en jugos y/o en otros alimentos para mejorar sus propiedades sensoriales [19, 25].

Las mandarinas a escala nacional se consumen como fruto fresco y en pequeña escala son procesadas por las industrias

de jugos. Sin embargo, la variedad Cleopatra no tiene utilidad comercial, dado que sus frutos son pequeños y presentan valores bajos de pH y acidez, la cual no la hace muy apetecible [19, 31]. Debido a su color anaranjado intenso y aroma característico representa una fuente de color y esencias, las cuales tienen un importante potencial en la industria de los licores.

El objetivo de este estudio es elaborar un licor dulce acondicionado con cáscaras de mandarina Cleopatra y evaluar mediante parámetros fisicoquímicos y sensoriales su estabilidad durante cuatro meses.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Un lote de 200 mandarinas (*Citrus reticulata* Blanco) variedad Cleopatra se colectaron directamente de árboles (sometidos a las prácticas culturales propias de la especie), en la finca "Los Cerritos", Montalbán, estado Carabobo, pertenecientes a la cosecha noviembre 2000. Los frutos fueron seleccionados y lavados según criterios previamente establecidos por Yovera *et al.* [31]. El pericarpio separado del mesocarpio fue cortado mediante cuchillos de acero inoxidable en trozos de tamaño variable.

Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la cáscara

Se determinó humedad [14], recuento de aeróbicos mesófilos [8] y hongos y levaduras [11].

Caracterización fisicoquímica de zumo

El zumo fue obtenido mediante equipo extractor EASTEM ELECTRIC®, modelo JX5000. Los sólidos solubles fueron medidos mediante refractómetro Baush Lomb modelo ABBE-3L [13], acidez titulable [5] y pH a través de equipo HANNA Instruments, modelo pHep® 1. El índice de madurez se calculó mediante la relación °Brix/Acidez.

Caracterización fisicoquímica del alcohol etílico usado en las maceraciones

El alcohol etílico utilizado proviene de la fermentación de melaza fue donado por Licorerías Unidas S.A. y rectificado a 96°GL con las características de un alcohol neutro. Se evaluaron los siguientes parámetros: grado alcohólico [7], densidad [10] y turbidez [12], (mediante turbidímetro, marca HACH, modelo 2100A). Se investigó mediante cromatógrafo de gases, marca Varian Modelo 3700 con integrador marca HP 3396A presencia de metanol, aldehídos, esterres, furfural y fússel [6].

Maceración, elaboración y adición del jarabe

Se ensayaron tres relaciones peso cáscaras/volumen de alcohol etílico (TABLA I). El proceso de remoción se efectuó totalmente en la oscuridad durante 48 h. Los extractos obtenidos

TABLA I
FORMULACIONES DE LOS TRATAMIENTOS USADOS EN LA MACERACIÓN

Relación p/v	Volumen de etanol, L	Peso de cáscaras, g
1%	4	40
5%	4	200
10%	4	400

se filtraron individualmente a vacío. El jarabe se preparó con agua destilada y sacarosa comercial a una concentración de 115g/L, mediante agitación continua durante 3 h. El jarabe con el extracto alcohólico se sometió a agitación durante 15 min en una marmita marca Velta-Machi de capacidad de 18 L [19].

Reposo y filtración del licor

El licor permaneció en reposo durante 48 h en botellones de vidrio con capacidad de 18 L, totalmente en la oscuridad. Posteriormente cada tratamiento fue filtrado a vacío utilizando bentonita comercial. El licor fue envasado, asépticamente en botellas de vidrio ámbar de 1L, previamente rotulados [15]. Se almacenaron durante 4 meses en condiciones de anaquel (80% humedad relativa y 25°C).

Caracterización de los productos terminados

Los siguientes parámetros: grado alcohólico [7], densidad [10], turbidez [12], sacarosa [9], pH mediante equipo HANNA Instruments modelo pHep® 1 y carotenoides totales a través de un espectrofotómetro Spectronic 20 Bausch & Lomb [23] fueron analizados para las tres formulaciones. Se investigó la presencia de metanol, aldehídos, esterres, furfural y fússel con el mismo equipo y bajo similares parámetros que para el alcohol etílico [6]. Los parámetros microbiológicos ensayados para las cáscaras fueron analizados para los productos terminados [8, 11].

Evaluación sensorial

Las evaluaciones sensoriales se efectuaron mediante escala hedónica propuesta por el CIEPE [18]. Los atributos evaluados fueron: color, sabor y olor. El panel catador estuvo constituido por 40 individuos no entrenados.

Análisis estadístico

Los resultados de cada uno de los tratamientos se evaluaron mediante análisis de varianza y comparación de medias mediante prueba Tukey ($P < 0,05$) utilizando el paquete estadístico SAS [28]. El análisis sensorial se evaluó mediante las pruebas no paramétricas de Friedman y Wilcoxon ($P < 0,05$). Se efectuaron modelos matemáticos mediante regresión lineal de los parámetros sacarosa y carotenoides totales [28].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de humedad de las cáscaras fue de 80,14%, superior a los señalados por otros autores para otras especies de *Citrus* [23, 31]. Las evaluaciones microbiológicas se presentan en la TABLA II. El recuento de aeróbicos mesófilos y levaduras es similar a los señalados por Sptittstoesser [29] y Webb y Mundt [30] para frutas en épocas de recolección, quienes señalan valores entre 1×10^3 - $6,7 \times 10^5$ UFC/g. El recuento de hongos fue inferior a los valores señalados por Goepfert [20].

La caracterización del zumo extraído de las mandarinas se presenta en la TABLA III. Los valores determinados en esta investigación difieren de los resultados obtenidos por Yovera et al. [31], los cuales señalan valores de °Brix 10,40 y pH 2,90. La acidez determinada en este estudio fue superior a los señalados para las variedades Clementina (0,99%) y Satsuma (1,33%) [27].

Las evaluaciones fisicoquímicas del alcohol empleado como solvente en los procesos de maceración están señaladas en la TABLA IV. Los valores obtenidos están dentro de las especificaciones para alcoholes neutros [4, 22].

En la TABLA V se presenta la caracterización cromatográfica de los productos terminados en el primer día de elaboración. Los valores de los parámetros evaluados se asemejan a los obtenidos en la caracterización cromatográfica del alcohol neutro (TABLA IV). El único valor que se incrementó fue el metanol, el cual es directamente proporcional a la proporción de cáscaras utilizadas en la maceración. Sin embargo se mantiene dentro de los estándares establecidos (un máximo de 25mg de metanol/100mL de alcohol anhidro) [6].

No se detectó crecimiento bacteriano en los productos elaborados, este resultado fue debido a la naturaleza inhibitoria del alcohol [19]. En las TABLAS VI, VII y VIII se presentan las evaluaciones de las tres relaciones estudiadas. Los parámetros: grado alcohólico, turbidez y pH no variaron significativamente en los tratamientos ($P > 0,05$). La estabilidad de estas variables es atribuible a la ausencia de pérdidas de alcohol por fallas en el envasado y/o ausencia de crecimiento microbiano responsable de cambios bioquímicos. Algunos autores sostienen que el incremento de algunos parámetros fisicoquímicos se debe en la mayoría de los casos a la degradación de los productos motivados a precipitaciones químicas o aumentos en las poblaciones microbianas [3]. Se detectó diferencias altamente significativa ($P < 0,01$) en los parámetros concentración de sacarosa y carotenoides, lo cual demuestra procesos degradativos. Las FIGS. 1 y 2 describen el comportamiento de estas dos variables. En relación a la sacarosa se determinó un descenso de la concentración en el tiempo, fenómeno ocasionado por la inversión de la sacarosa. La velocidad de la reacción responsable se ve favorecida por efecto del pH ácido de los licores y a las temperaturas de anaquel [24]. A partir de los datos obtenidos se propone el siguiente modelo estadístico

TABLA II
CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA DE CÁSCARAS DE MANDARINA¹

Microorganismo	Valores promedios ²
Aeróbicos mesófilos	$3,1 \times 10^5$
Hongos	$2,0 \times 10^3$
Levaduras	$6,2 \times 10^4$

¹ expresados como unidades formadoras de colonias/g de cáscara.

² valor promedio de tres determinaciones.

TABLA III
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL JUGO DE MANDARINA

Análisis	Valor promedio ¹
pH	3,6
% Acidez	1,75
°Brix	8,8
Índice de adurez	5,05

¹ valor promedio de tres determinaciones.

TABLA IV
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL ALCOHOL

Análisis	Resultado
Grado Alcohólico (°GL)	$97,05 \pm 0,01$
Densidad (g/mL)	$0,815 \pm 0,001$
Turbidez (NTU)	$0,132 \pm 0,003$
Metanol (mg/100mL alcohol anhidro)	2,5000
Aldehídos (mg/100mL alcohol anhidro)	—
Esteres (mg/100mL alcohol anhidro)	—
Fussel (mg/100mL alcohol anhidro)	—
Furfural (mg/100mL alcohol anhidro)	—

— valores no detectados.

TABLA V
EVALUACIÓN CROMATOGRÁFICA DE LOS LICORES (TIEMPO 0)

Análisis	Resultados		
	1%	5%	10%
Metanol (mg/100 mL alcohol anhidro)	—	2,97	3,71
Aldehídos (mg/100 mL alcohol anhidro)	—	—	—
Esteres (mg/100 mL alcohol anhidro)	—	—	—
Fussel (mg/100 mL alcohol anhidro)	—	—	—

— valores no detectados.

$Y=116,7108e^{-0,0008X}$ $R^2:0,9622$ para el tratamiento al 1%,
 $Y=113,4567e^{-0,0005X}$ $R^2:0,8610$ para el tratamiento al 5% y
 $Y=114,9997e^{-0,0006X}$ $R^2:0,9576$ para el tratamiento al 10%.
 Con los cuales se puede predecir bajos las actuales condiciones de elaboración, cuando la concentración de sacarosa tendiera a cero, fenómeno que tiene influencia en el sabor.

La tendencia observada en las curvas para los tres tratamientos, evidencian una marcada disminución en el contenido de carotenoides totales, independientemente de la relación peso cáscara/volumen de alcohol etílico. Sin embargo se determinó que el remanente de carotenoides no degradados esta influenciado proporcionalmente por esa misma relación. El licor condicionado con 10% peso cáscara/volumen, fue el tratamiento con una mayor concentración de carotenoides no degradados que el resto de los tratamientos. Para este comportamiento degradativo se establecieron los siguientes modelos estadísticos, $Y= 14,2796e^{-0,0279X}$ $R^2:0,9341$ para el tratamiento al 5% y $Y= 14,305e^{-0,280X}$ $R^2:0,934$ al 10%. No se estableció modelo estadístico para el tratamiento 1% ya que en la segunda evaluación el valor determinado fue cero (FIG. 2).

La naturaleza oxidativa de los carotenoides se ha descrito por otros autores los cuales atribuyen esa propiedad a la presencia dentro de sus estructuras química a los dobles enlaces, que les confieren alta reactividad, por lo tanto inestables y propensos a sufrir oxidación, la cual puede ser estimulada por el efecto del calor, la luz y la disponibilidad de oxígeno [2, 17, 22]. En relación a la degradación por efecto luz, consideramos poco probable atribuir la degradación observada a esta causa debido a que todas las muestras de licores condicionados con cáscaras de mandarinas fueron envasadas en botellas ámbar para evitar este efecto. Sin embargo, se puede atribuir este fenómeno a la presencia de oxígeno originado en el espacio de cabeza que presentaron los licores. Delgado *et al.* [16] describen que la oxidación de los carotenoides en medio acuoso se acelera debido a efectos de solubilidad, ya que los compuestos presentan mayor desplazamiento. Este fenómeno podría explicar el comportamiento de los carotenoides presentes en los licores motivado a la presencia de agua. Algunos autores han señalado que las modificaciones en las estructuras de los carotenoides provocan cambios notorios en el color produciendo efectos negativos en las propiedades sensoriales [1, 9].

Se determinó diferencias significativas en relación a la evaluación de los parámetros sensoriales: color, olor y sabor de los licores en su primera catación; determinándose que las proporciones 5 y 10% presentaron mayor aceptabilidad por los panelistas no entrenados (Fridman, $P<0,05$). El parámetro discriminante resultó ser el color. No se determinó cual de las dos formulaciones presentaba mayor aceptación (Wilconson, $P>0,05$). En la segunda evaluación los panelistas no discriminaron diferencias para los parámetros color y olor. Sin embargo se determinó que el tratamiento 10% presentó mayor aceptación (Wilconson, $P>0,05$). Para la segunda evaluación los parámetros sabor y color no presentaron diferencias significativas ($P>0,05$). Sin embargo el parámetro

TABLA VIII
ESTABILIDAD EN EL TIEMPO DEL LICOR AL 10%
(PESO/VOLUMEN)

Análisis	Tiempo (meses)		
	0	2	4
Grado Alcohólico (°GL)	21,02 ± 0,05a	20,84 ± 0,05 ^a	20,98 ± 0,12 ^a
Turbidez (NTU)	7,90 ± 0,08 ^a	7,98 ± 0,16 ^a	7,50 ± 0,10 ^a
Sacarosa (g/L)	114,85 ± 0,28 ^a	111,15 ± 2,25 ^b	106,72 ± 0,08 ^b
Acidez Iónica (pH)	4,72 ± 0,08 ^a	4,76 ± 0,01 ^a	4,76 ± 0,05 ^a
Carotenoides Totales (mg. CT/L licor)	11,05 ± 0,02 ^a	4,48 ± 0,01 ^b	0,38 ± 0,01 ^c

Letras diferentes indican diferencias significativas, Tukey ($P < 0,05$)

TABLA VI
ESTABILIDAD EN EL TIEMPO DEL LICOR AL 1%
(PESO/VOLUMEN)

Análisis	Tiempo (meses)		
	0	2	4
Grado Alcohólico (°GL)	22,22 ± 0,25 ^a	22,61 ± 0,34 ^a	22,42 ± 0,85 ^a
Turbidez (NTU)	1,26 ± 0,12 ^a	0,98 ± 0,07 ^a	1,22 ± 0,35 ^a
Sacarosa (g/L)	116,91 ± 1,75 ^a	111,09 ± 2,08 ^b	106,62 ± 0,02 ^b
Acidez Iónica (pH)	5,74 ± 0,07 ^a	5,78 ± 0,03 ^a	5,78 ± 0,01 ^a
Carotenoides Totales (mg. CT/L. Licor)	0,04 ± 0,01 ^a	0,00 ^b	0,00 ^b

Letras diferentes indican diferencias significativas, Tukey ($P<0,05$)

TABLA VII
ESTABILIDAD EN EL TIEMPO DEL LICOR AL 5%
(PESO/VOLUMEN)

Análisis	Tiempo (meses)		
	0	2	4
Grado Alcohólico (°GL)	21,14 ± 0,15 ^a	21,16 ± 0,12 ^a	21,35 ± 0,55 ^a
Turbidez (NTU)	1,90 ± 0,08 ^a	2,40 ± 0,20 ^a	1,82 ± 0,01 ^a
Sacarosa (g/L)	113,77 ± 1,52 ^a	109,30 ± 3,30 ^b	106,72 ± 0,04 ^b
Acidez Iónica (pH)	5,01 ± 0,02 ^a	5,04 ± 0,02 ^a	5,04 ± 0,06 ^a
Carotenoides Totales (mg. CT/L licor)	5,37 ± 0,02 ^a	0,21 ± 0,02 ^b	0,00 ^c

Letras diferentes indican diferencias significativo, Tukey ($P<0,05$)

tro color estableció claras diferencias a favor del tratamiento con 10% de cáscaras de mandarinas (Wilconson, $P<0,05$).

CONCLUSIONES

Los licores presentaron estabilidad en el tiempo en cuanto a grado alcohólico, acidez iónica y turbidez. El contenido de carotenoides totales sufre un proceso degradativo en el tiempo, sin

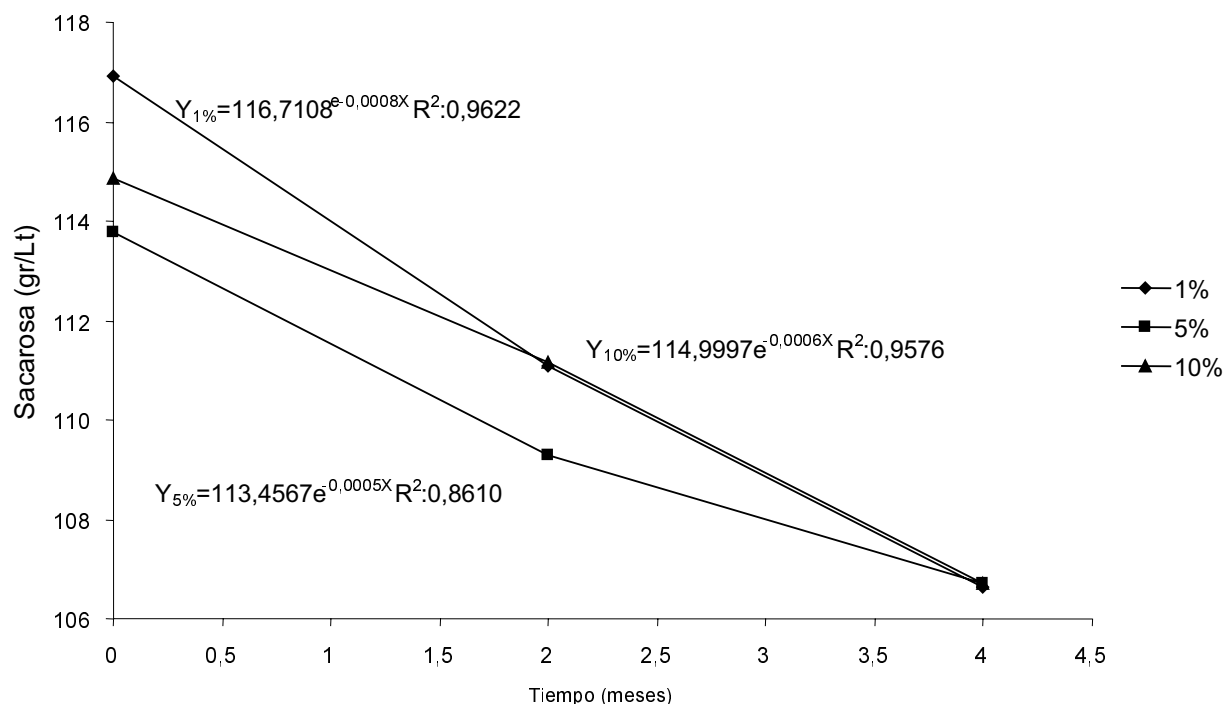


FIGURA 1. ESTABILIDAD EN EL TIEMPO DE LA SACAROSA

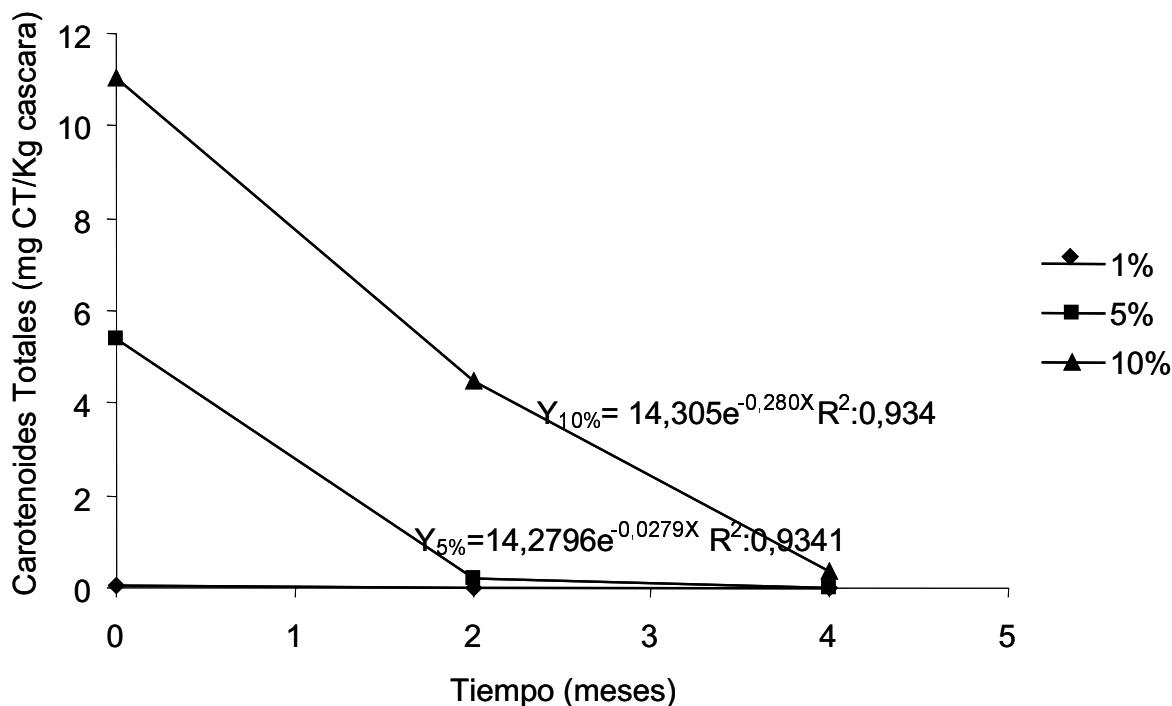


FIGURA 2. ESTABILIDAD EN EL TIEMPO DE LOS CAROTENOIDES TOTALES.

embargo este no afecta la aceptabilidad del producto. La sacarosa muestra una disminución con el tiempo, debida a la inversión de la misma. El contenido de carotenoides totales, metanol, turbidez y acidez, se incrementan con el aumento de la relación peso de cáscara/volumen de etanol. El tratamiento con mayor aceptabilidad desde el punto de vista sensorial es el tratamiento al 10% peso de cáscara/volumen de etanol.

Los resultados presentados en este estudio permiten evidenciar la posibilidad tecnológica de la utilización de las cáscaras de mandarina cleopatra en la confección de licores dulces, disminuyendo la incorporación de colorantes y esencias adquiridos en el exterior, utilizados en algunas formulaciones de licores a base de cítricos que se comercializan en el mercado nacional.

Se recomienda la utilización de preservantes dentro de los licores como ácido cítrico y ascórbico que minimicen el efecto oxidativo de los carotenoides en el tiempo y evaluar la presencia de trazas de contaminantes de origen agroquímico en las cáscaras después del lavado

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARAVANTINOS, G.; OREOPOULOU, V.; TIZA, C.; THOMOPONLOS, C. Fibre Fraction from Orange Peel Residues after Pectin Extraction. **J. Food Sci. Tech.** 27 (5): 77-79. 1994.
- [2] BADUI, S. **Química de los Alimentos**. México D.F.: Alhambra. 1994.
- [3] CASTRO, R.; ROVIRA, J.M. Composición y filtrabilidad. Incidencia de diferentes clarificantes en el vino. **VitiViti-cultura**. 7: 48-53. 1994.
- [4] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Alcohol Etílico para la Preparación de Bebidas Alcohólicas**. Norma 3370. 1998.
- [5] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Alimentos. **Determinación de acidez titulable y acidez iónica**. Norma 1151. 1977.
- [6] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Bebidas Alcohólicas. Análisis cromatográfico**. Norma 3045.1993.
- [7] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Bebidas Alcohólicas. Determinación de grado alcohólico**. Norma 3042.1993.
- [8] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Determinación de Aerobios mesófilos en Placa de Petri**. Norma 902. 1975.
- [9] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Determinación de azúcares totales**. Norma 1301. 1980.
- [10] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Determinación de densidad**. Norma 367.1977.
- [11] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Determinación de Hongos y Levaduras**. Norma 1337. 1978.
- [12] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Determinación de turbidez**. Norma 2186. 1992.
- [13] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Frutas y Productos Derivados**. Determinación de sólidos solubles por refractometría. Norma 924. 1983.
- [14] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Frutas y Productos Derivados**. Determinación de humedad. Norma 1985.
- [15] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Norma General para el rotulado de alimentos envasados**. Norma 2952. 1992.
- [16] DELGADO, F.; JIMENEZ, A.R.; PAREDES, D. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins and betalains. Characteristics, biosynthesis processing and stability. **Crit Rev. Food Sci Nutr**. 40:1520-1523. 2000
- [17] DURÁN, M.; MORENO-ALVAREZ, M.J. Evaluación de Algunas Mezclas de Solventes en la Extracción de Carotenoides del pericarpio de Tamarillo (*Cyphomandra betacea* Sendt). **Cienc. Tecnol. Aliment**. 3 (1): 34-38. 2000.
- [18] 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.
- [19] GRATEROL, A.; GUTIÉRREZ, G. Elaboración de un licor dulce acondicionada con cáscaras de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco Var. Cleopatra) Tesis de Grado. Carrera Ingeniería de Alimentos. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Laboratorio de Biomoléculas, Canoabo. Venezuela. 2001
- [20] GOEPFERT, J.M. **Verduras, Hortalizas, Frutos, Frutos Secos y sus Productos. Ecología Microbiana de los Alimentos** Volumen 2. España: Acribia. 1985.
- [21] HERNÁNDEZ, G.; MORENO-ALVAREZ, M.J. Efecto del Secado y del Ácido Cítrico sobre la Degradación de los Carotenoides de Tamarillo (*Cyphomandra betacea* Sendt). **Cien. Tecnol. Aliment**. 2 (5): 228-233. 2001.
- [22] LEGISLACIÓN CHILENA Disponible en http://www.sargent.cl/legislacion/reg1_8455.pdf. 1986
- [23] MORENO-ALVAREZ, M.J.; GÓMEZ, C.; MENDOZA, J.; Belén, D. Carotenoides totales en cáscaras de naranja *Citrus sinensis* L. Var. Valencia. **Rev. Unellez Ciencia y Tecnología**. 17: 92-99.1999.
- [24] NAKAMURA, A.; TAKAVASIKI, Y.. Process on Inversion of sugar in ume Liqueru. **J. Jap. Soc. Food Scien. Tech.** 44 (4): 310-314. 1997.
- [25] PADRÓN, C. y MORENO-ALVAREZ, M.J. Extracción de colorantes de naranjas por métodos no convencionales y su utilización para fortificar naranjadas. **Rev. Unellez Ciencia y Tecnología**. 17:125-140. 1999.
- [26] ROUSEFF, R.; NAGY, S. Health and nutritious benefited of *Citrus* fruits components. **Food Technology**. 48(11): 125-132. 1994.

- [27] ROYO, J.; PAULETTI, M. Composición química del zumo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco). **Rev. Agro. Tecn. Alim.** 14:602-610. 1974.
- [28] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. (SAS). **User's guide.** SAS. Statgraphics. Versión 6.0. E.U.A. 1992.
- [29] SPLITTSTOESSER, D. F. Predominant Microorganisms on raw Plant Foods. **J. Milk Food Tech.** 33: 500-505. 1970.
- [30] WEBB, T.; MUNDT, J. Molds on Vegetables at Time of Harvest. **Applied Environmental Microbiology.** 35: 655-658. 1978.
- [31] YOVERA, J.; TOVAR, M. y MORENO-ALVAREZ, M.J. Evaluación del contenido de carotenoides en cáscaras de mandarina *Citrus reticulata* Blanco **Rev. Unellez Ciencia y Tecnología.** 19 (1): 73-77. 2001.