26594

ELABORACIÓN DE NÉCTARES CLARIFICADOS DE LULO Var. LA SELVA

[1] Olga Piedad Ocampo G.
Olga Beatriz López O.

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo con el fin de encontrar alternativas de industrialización para el Lulo variedad "La Selva", dado el interés creciente mostrado por el comercio mundial hacia productos exóticos. La materia prima se adecuó y clarificó mediante la adición de la enzima Naturalzyme Proteczyme; para la formulación de los néctares se tuvo en cuenta la Norma Técnica Colombiana 659. A continuación, al producto se le realizaron las operaciones de conservación: se desaireó, se pasteurizó a 90° C durante 28 segundos; el envasado se realizó a dos temperaturas, 90° C y 20° C. A la mitad de las muestras envasadas a 20° C, se les adicionó la enzima Naturalzyme GOP®, con el fin de estudiar su efecto sobre el pardeamiento oxidativo. Enfriadas las muestras se almacenan durante tres meses a dos temperaturas, 20° C y 7° C. Durante el tiempo de almacenamiento se realizaron análisis fisicoquímicos de °Brix, pH, acidez, vitamina C y color. Además, se efectuó análisis sensorial al producto evaluando los atributos de color, aroma, astringencia, acidez, persistencia del sabor, dulzor y aceptación. En los análisis microbiológicos se determinan mesófilos aeróbicos, coliformes totales y fecales, anaerobios sulfito reductores, mohos y levaduras. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con tres réplicas y un arreglo multifactorial (2x2x2), siendo el primer factor tipo de envasado, el segundo uso de enzima y el tercero tipo de almacenamiento. A los datos de los análisis físicoquimicos, para cada uno de los tratamientos, se les efectúa análisis de varianza y cuando hay diferencias significativas se aplica la prueba de diferencia mínima significativa (DMS-alfa 5%), a los datos de la evaluación de los atributos sensoriales se les realiza un análisis de varianza (ANOVA) y de igual manera a los de la prueba de aceptación, con escala hedónica, aplicando la prueba de Duncan en caso de diferencia significativa. Los análisis estadísticos se efectúan con el paquete Microcomputer Stadistic Program (MSTATC) versión 2.1 de la Universidad de Michigan. Los análisis realizados a las muestras almacenadas a las temperaturas propuestas indican que no se presentaron variaciones importantes a través del tiempo; la vitamina C, dependiendo del tratamiento, disminuyó entre 32 y 51% de su valor inicial, debido a la pasteurización y al almacenamiento. De acuerdo al análisis sensorial, los néctares obtenidos con los tratamientos en los cuales no se adiciona enzima son bien aceptados por los panelistas. Las condiciones de pasteurización son suficientes y dan un producto acorde con la normatividad, de acuerdo a los análisis microbiológicos. Se concluye que los tres clones de lulo variedad La selva permiten producir, bajo las condiciones de trabajo ya especificadas, un néctar de buena calidad, apto para el consumo humano y estable durante un período de almacenamiento de tres meses, tanto a temperatura de refrigeración como a temperatura ambiente.

INTRODUCCIÓN

Los programas de mejoramiento genético, en busca de solucionar los diversos problemas que afectan el lulo, requieren del aporte de especies afines, con el fin de transmitir características de rusticidad y resistencia a plagas y enfermedades en la especie cultivada (1). En el caso del lulo, (Whalen et. al., citados por 15), los estudios de la taxonomía de esta especie y de especies relacionadas de la sección Lasiocarpa, presumen que el lulo se puede hibridizar con *S. candidum (S. tequillense Ferm), S. pectinatum Dum, (S. hirsutissimum Stand), S pseudolulo Heiser, S. sessiliforme Dun, (S. topiro Dun), S. stramonifoliun Jacq, S. vesstissium Dun, S. hirtum Valh, S. quitoense y S. hiporhodium.*

A pesar de lo anterior, los trabajos de mejoramiento genético en lulo son escasos y se reconocen los híbridos de *heisser* y las hibridaciones realizadas por Lobo y Navarro en el Centro de Investigación "La Selva", en Rionegro Antioquia (1).

En trabajos realizados en el Centro de Investigación "La Selva", se estudió la resistencia a nemátodos de las especies con afinidad genética al lulo del género *Solanum, y se* encontró que el *S. hirtum* o lulo de perro, la cual es una maleza ampliamente distribuida en Colombia, exhibía resistencia al nemátodo formador de los nudos

[1] Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. AA. 127

radiculares (Meloidogyne sp.), el cual utilizado como progenitor femenino se cruzaba fácilmente con *Solanum quitoense* (1).

La fruta obtenida del cruce entre *S. hirtum y S. quitoense Var.* septentrionales, es un híbrido con las siguientes características: Plantas espinosas, frutos pequeños de pulpa amarilla e insípida, hoja más pequeña y vellosidad en el fruto. Para eliminar las espinas se realizó un retrocruzamiento con *S. quitoense Var. quitoense,* sin espinas, procedente del Ecuador. El híbrido resultante presentó las siguientes características: Plantas sin espinas, frutos más grandes que los de la fruta anterior, pero de menor tamaño que *S. quitoense*, resistencia a nemátodos, plantas adaptadas a libre exposición, frutos con pulpa de color verde, frutos de buen sabor y excelente aroma o presencia de tricomas en el fruto.

El presente trabajo se realizó con el fin de:

- Encontrar alternativas de industrialización para el lulo variedad "La Selva".
- Estudiar el proceso de elaboración teniendo en cuenta las siguientes variables: envasado en caliente y en frío, éste último con y sin adición de enzima; almacenamiento a temperatura ambiente (20 °C) y de refrigeración (7 °C).
- Evaluar las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de los productos durante el tiempo de almacenamiento.

METODOLOGÍA

La presente investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. La parte experimental, los análisis fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos se llevaron a cabo en los Laboratorios de Alimentos y microbiología de la misma Universidad. La determinación del color se realizó en los Laboratorios del Centro Nacional de Investigaciones del Café, CENICAFE.

El Lulo variedad "La Selva" utilizado en este proyecto provino de la finca Taiwán en la vereda La China del municipio de Manizales.

El procedimiento para la preparación del néctar se lleva a cabo de acuerdo al diagrama de flujo de la figura 1.

La selección se realizó a través de una inspección visual para separar los frutos en buen estado y maduros, de los dañados. La clasificación se efectuó teniendo en cuenta su grado de madurez. Con el lavado mediante con una ducha de agua a presión se eliminó la tierra y malezas adheridas a la superficie de la fruta. La desinfección se realizó por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio de 400 ppm, durante 15 minutos. El despulpado se realizó extrayendo la pulpa de forma manual y triturándola con una licuadora semi-industrial de 20 litros de capacidad. La refinación se realizó pasando la pulpa obtenida a través de tamices.

A continuación se clarificó mediante tratamiento enzimático, utilizando la enzima Naturalzyme Proteczyme®, 162 L., *a temperatura ambiente y en la dosis recomendada en la ficha técnica de 10 - 20 ml /t con un tiempo de* reacción de aproximadamente 2 horas. En esta etapa se agrega vitamina C en una proporción de 1.0% en peso para prevenir el pardeamiento de la pulpa.

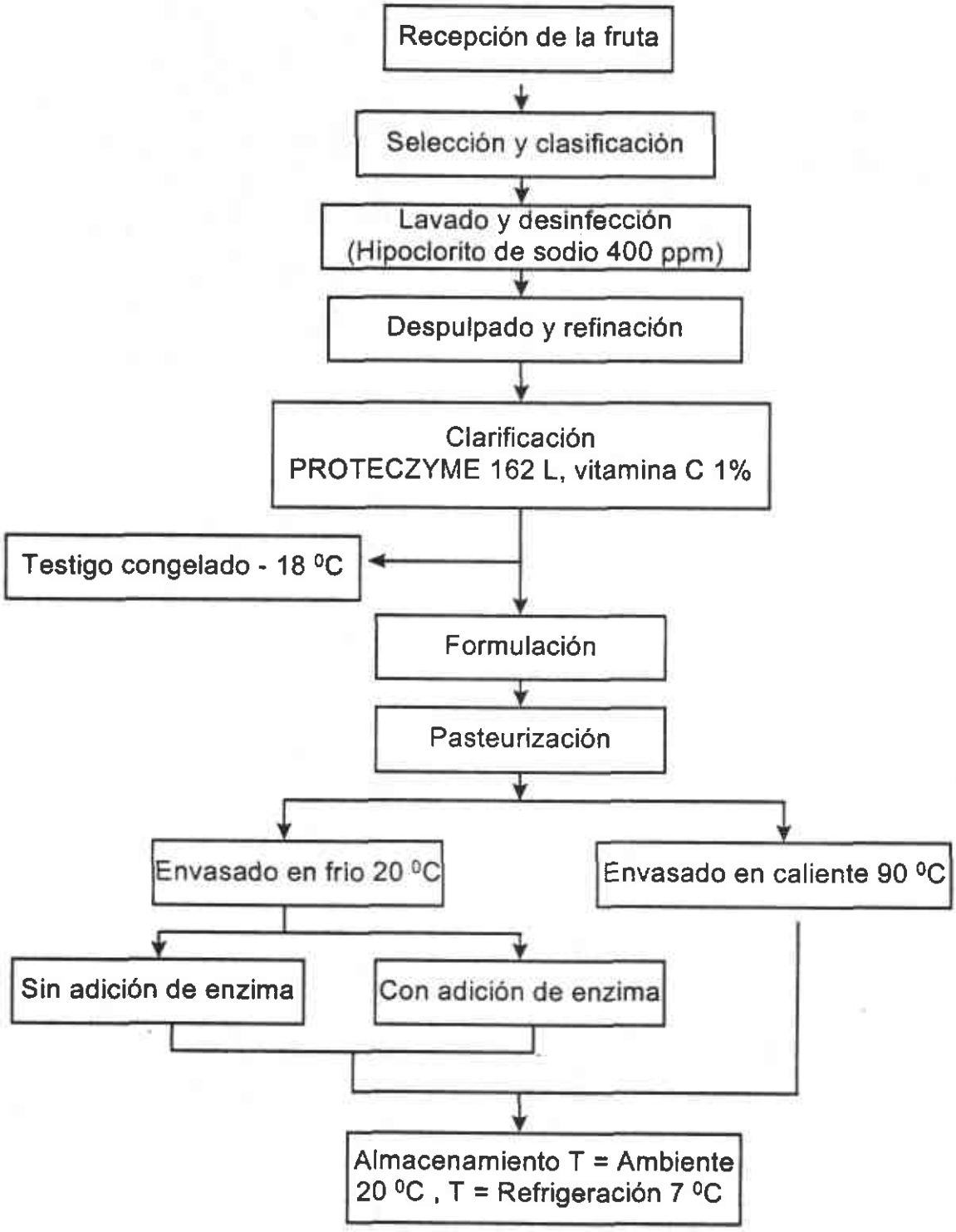

Figura 1 Digrama de flujo del proceso de elaboración del néctar de Lulo variedad "La selva"

La preparación del néctar se realizó según la formulación mostrada en la tabla 1. Cada vez se prepararon 85,50 Kg. de néctar.

Tabla 1. Formulación del néctar de lulo variedad "La Selva"

Ingredientes	(%)	°Brix	Sólidos solubles aportados	Peso materia prima (Kg)
Pulpa de lulo	20	10	2	17.10
Azúcar	11	100	11	9.40
Agua	69	-	-	59.00
Total	100	-	13	85.50

En el equipo de la Universidad se realizó el proceso de conservación del néctar, realizando las operaciones de desaireación, pasteurización a 90 °C por 28 segundos y, el envasado en cámara con atmósfera aséptica, a 90 y 20 °C en frascos de 250ml de capacidad; a la mitad de los néctares envasados en frío se adicionó la enzima Naturalzyme GOP®. Los productos se enfrían en un recipiente con agua en circulación a temperatura ambiente, con el fin de impedir la sobre cocción y así evitar perdidas nutricionales y sensoriales. El almacenamiento del producto terminado se efectúa durante un periodo de tres meses, a dos temperaturas: 20°C y 7°C.

Las convenciones empleadas para los diferentes tratamientos fueron:

EAAR: envasado a temperatura ambiente con almacenamiento a temperatura de refrigeración sin enzima.
EAAA: envasado a temperatura ambiente con almacenamiento a temperatura ambiente sin enzima.
EAARE: envasado a temperatura ambiente con almacenamiento a temperatura de refrigeración con enzima.
EAAAE: envasado a temperatura ambiente con almacenamiento a temperatura ambiente con enzima.
ECAR: envasado en caliente con almacenamiento a temperatura de refrigeración.
ECAA: envasado en caliente con almacenamiento a temperatura ambiente, sin enzima.
T: testigo almacenado a temperatura de congelación.

A todos los néctares elaborados, se les realizaron los análisis fisicoquímicos reportados en las referencias bibliográficas (5), (6), (9), (12), (14):

- °Brix: con un refractómetro Extech®, modelo 2132, calibrado a 20°C.
- pH: con un pH-metro electrónico referencia Schott® 6870 B.
- Acidez: por titulación con NaOH 0.1 N y fenolftaleína como indicador., se expresa como porcentaje de ácido cítrico. A.O.A.C. 1984.
- Vitamina C: con un Kitt RQflex® 2, referencia Merck, se expresa en mg /dl.
- Color: con un equipo D25 DP-9000 Systems®, consistente en un procesador DP-9000 y un sensor óptico D25, se expresan en valores de los parámetros L, a y b.

La evaluación sensorial se realizó mediante las metodologías descritas por (3), (4) (7), (9), (10) y (11). Para tal efecto se utilizó un panel de catación a nivel de consumidor, conformado por 25 personas seleccionadas al azar. Con el test de catación se evaluaron los siguientes los atributos de color, aroma, astringencia, acidez, persistencia del sabor, dulzor y la aceptación realizada mediante escala hedónica. Los panelistas, contestaron un formulario de siete preguntas con una escala de respuestas entre 1 y 5 puntos para evaluar cada una de las muestras en estudio. Las muestras se presentaron en volúmenes de 20 ml, simultáneamente y en forma aleatoria, codificadas con números de 1 y 2 dígitos. Los néctares se cataron a temperatura de refrigeración.

Los análisis microbiológicos realizados fueron mesófilos aerobios; N.M.P. coliformes totales y coliformes fecales; anaerobios sulfito reductores y Mohos y levaduras, por el método de recuento estándar en placa. Estos análisis se expresaron en Unidades formadoras de colonias (U. F. C./g). (8) (13).

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA), con tres réplicas para los diferentes tratamientos y con un arreglo multifactorial (2x2x2), siendo el primer factor tipo de envasado, ya sea en frío o en caliente, el segundo factor el uso de enzima en el envasado en frío y el tercer factor el tipo de almacenamiento a temperatura de 20 °C y 7 °C. Los tratamientos incluidos corresponden a la combinación de los factores representados por las convenciones arriba mencionadas. La unidad experimental la conforman muestras de 250 ml. Para el análisis estadístico se efectuó un análisis de varianza a las variables pH, acidez, °Brix, vitamina C y color, para cada uno de los tratamientos a las dos temperaturas de envasado (90 y 20°C) y a los diferentes tiempos de almacenamiento 0, 1, 2 y 3 meses. Cuando se presentan diferencias significativas se realizan pruebas de comparación múltiple de

medias, mediante la prueba de diferencia mínima significativa (DMS - α 5%) a un nivel de 5% de significancia. A los resultados de la evaluación de los atributos se les realiza un análisis de varianza (ANOVA), para determinar si existen diferencias significativas entre las muestras. La prueba de aceptación con escala hedónica se evalúa mediante un análisis de varianza, utilizando la prueba de Duncan cuando se presentan diferencias significativas (2). Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico Microcomputer Stadistic Program (MSTATC) versión 2.1 de la Universidad de Michigan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento. El rendimiento de la fruta fue de 68,30% en pulpa; 28,38% en cáscaras y semillas y una pérdida de 3,32%.

ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS.

De la materia prima. Los valores promedios de los análisis fisicoquímicos obtenidos para el lulo variedad "La Selva" se presentan en la tabla 2.

Tabla 1. Formulación del néctar de lulo variedad "La Selva"

Característica	Valor
pH	3.10
°Brix	10
Acidez (% Ácido Cítrico)	2.1
Vitamina C (mg / 100 ml)*	72.8

* Incluye el ácido ascórbico agregado.

Del Néctar.

° Brix. En la figura 2, se muestra gráficamente el comportamiento de la variable °Brix durante el almacenamiento para cada uno de los diferentes tratamientos en estudio. Como se puede notar, esta variable presentó en general estabilidad en sus valores. Los valores del contenido de sólidos solubles (°Brix) no variaron estadísticamente durante el tiempo de almacenamiento. La diferencia mínima significativa (DMS - α= 5%), es de 0.09325%.

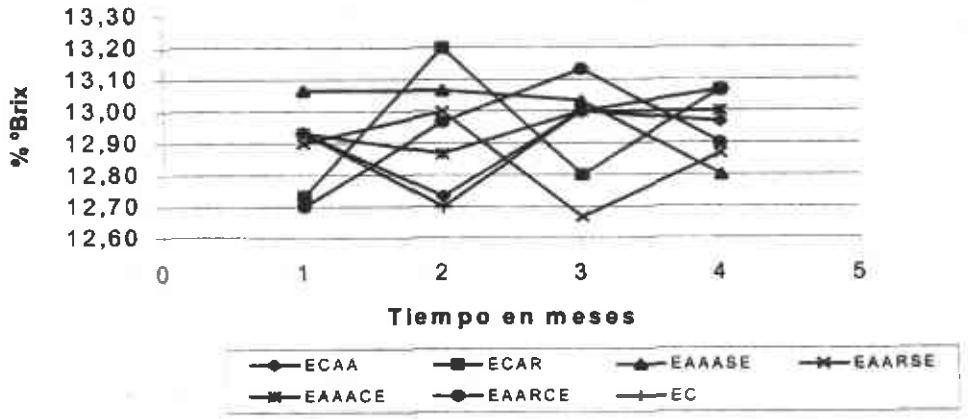

Figura 2. Comportamiento de los sólidos solubles (°Brix) durante el almacenamiento

pH. En la figura 3, se presentan gráficamente los valores de pH obtenidos durante el almacenamiento para cada uno de los diferentes tratamientos. En la gráfica se observa que el néctar se hizo más ácido (disminución del valor pH) en la mayoría de los tratamientos a excepción del ECAR donde el pH aumentó en una cantidad no significativa de 0.02 unidades.

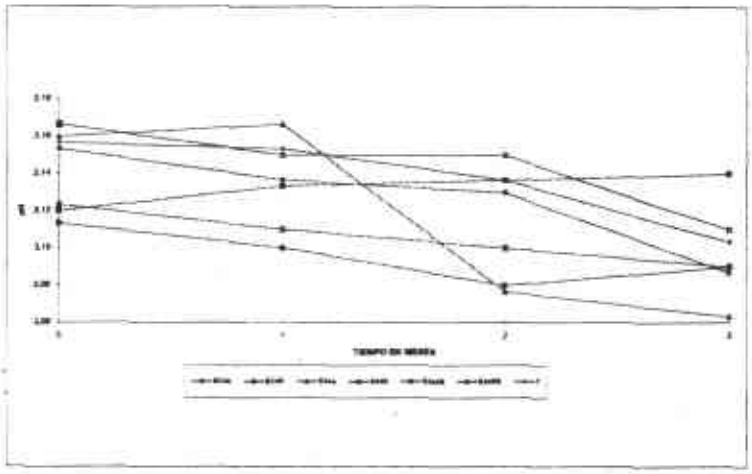

Figura 3. Comportamiento del pH durante el almacenamiento

Si se observa el rango de fluctuación del pH través del tiempo, se puede concluir que éste varió de manera no significativa, lo que indica estabilidad del néctar de lulo después de 3 meses de almacenamiento.

Acidez. En la figura 4, se puede observar la evolución de la variable acidez durante el almacenamiento para cada uno de los diferentes tratamientos en estudio. Los valores promedio de la acidez en el tiempo para los diferentes tratamientos varían entre 0.66 para EAAAE y EAARE; 0.73 para ECAA y ECAR; 0.75 para EAAR; 0.94 para el testigo (T) y 0.99 para EAAA. Como se observa en la figura, los tratamientos ECAA, ECAR y EAAR tienden a disminuir sus valores de acidez durante el almacenamiento, mientras los demás presentan aumento en dichos valores.

En el análisis de varianza para la acidez, considerando todas las fuentes de variación, se observa un efecto altamente significativo para los diferentes tratamientos lo que significa que la acidez es diferente y cambia dependiendo del tipo de envasado, en caliente o en frío, con adición o no de enzima. Para el tiempo de almacenamiento, se nota un efecto altamente significativo lo que indica que la acidez varia con el tiempo de almacenamiento. Para la interacción tratamiento-acidez se muestra igualmente un efecto altamente significativo, ó sea que la acidez cambia dependiendo del tiempo de envasado, de la presencia o ausencia de la enzima y por supuesto del tipo de almacenamiento.

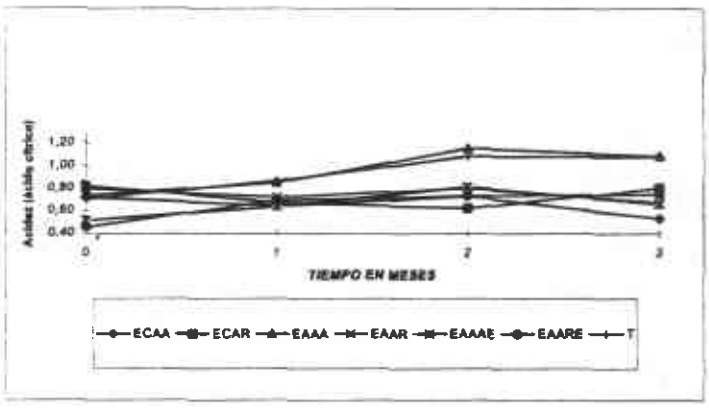

Figura 4. Comportamiento de l acidez (% ácido cítrico) durant el Almacenamiento

La comparación múltiple de medias para la acidez, en los diferentes tratamientos, muestra que la mayor acidez corresponde a EAAA con un valor de 0.987, estadísticamente diferente a los demás valores. El valor promedio más bajo de acidez corresponde al tratamiento EAAAE con 0.661. La diferencia mínima significativa (DMS - α=5%) es de 0.1034%.

El análisis de comparaciones múltiple de medias, para la acidez vs. tiempo en los diferentes tratamientos, muestra que para el tercer mes es de 0.910, siendo este valor diferente y superior a los demás promedios en los distintos tiempos. El promedio general de acidez es de 0.781 y la diferencia mínima significativa de 0.078%. El coeficiente de variación es de 16.06%, considerado bajo y aceptable.

La posible formación de ácido D-glucónico en los tratamientos EAAAE y EAARE por acción de la enzima Naturalzyme GOP® puede propiciar un aumento en los valores de la variable acidez durante el tiempo de almacenamiento.

Vitamina C. En la figura 5, se muestra gráficamente el comportamiento de la vitamina C durante el almacenamiento para cada uno de los diferentes tratamientos en estudio. Comparando los valores de vitamina C de los néctares pasteurizados con el valor de dicha variable antes de la pasteurización (40,60 %), se notó que existe una pérdida de 27.83% para el néctar EAAAE; 29.31% para el EAAR; 29.80%, para el EAARE; 31.77% para el EAAA; 41.87% para el ECAR y 45.32% para el néctar ECAA. Durante el tiempo de almacenamiento (3 meses) el valor de la pérdida de vitamina C, es del 37.87% para el néctar EAAAE; 39.90% para el EAARE; 41.81% para el EAAR; 43.66% para el EAAA; 48.15% para el ECAR; 50.99% para el ECAA y 51.60% para el testigo (T). En todos los tratamientos, la vitamina C disminuye durante el tiempo de almacenamiento.

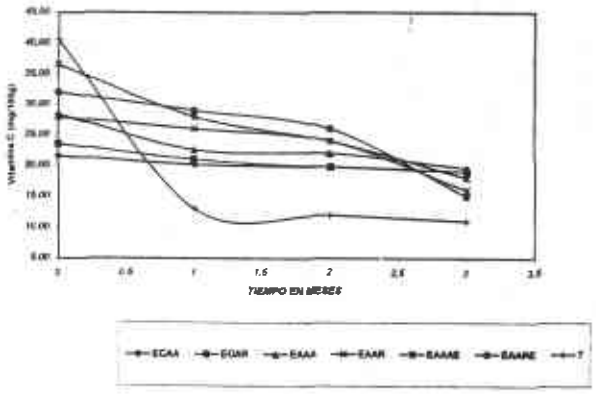

Figura 5. Comportamiento de la vitamina C durante el almacenamiento.

El análisis de varianza, en relación con las diferentes fuentes de variación, muestra un efecto altamente significativo para la temperatura de envasado, presencia o ausencia de enzima y tiempo de almacenamiento.

El análisis de comparación múltiple de medias para el contenido de vitamina C, mediante la prueba de diferencia mínima significativa (DMS-α=5%), muestra que el mayor contenido de vitamina C corresponde al tratamiento EAAAE con un valor de 25.47, siendo este valor estadísticamente diferente a los demás promedios. Finalmente los promedios más bajos en cuanto al contenido de vitamina C son para los tratamientos ECAA y el testigo (T) con 19.94 y 19.73 respectivamente. La diferencia mínima significativa (DMS-α= 5%) es de 0.5140 mg/dl.

Color. En la tabla 3, se registran los valores de los factores L, a y b del color considerando la escala internacional Lab. El factor a varia desde -0.256 a -0.362, este rango corresponde a un verde claro propio del néctar de lulo, el

factor b fluctua entre 20.7 y 23.7 que corresponde a un azul verdoso y el factor *L*, que varia entre 0 y 100, tuvo una fluctuación entre 45.1 y 46.8, lo que equivale a un grisáceo característico del néctar.

Los néctares empacados en caliente y en frío, con y sin adición de enzima y almacenados a temperatura de refrigeración y ambiente no presentan ningún cambio significativo en el color durante el tiempo de almacenamiento, es decir, la variable color se presenta estable para todos los néctares elaborados. Con base en éstos resultados puede afirmarse que la enzima Naturalzyme GOP® adicionada no tuvo ningún efecto en la conservación del color del néctar. Estadísticamente no se presentaron diferencias un nivel de significancia de 5%.

Los factores *a* y *b* de la escala de color internacional, no presentaron tampoco diferencia estadística en sus valores.

ANALISIS SENSORIAL.

Color. Para este atributo los tratamientos EAAAE y EAARE son calificados de "Ligeramente pálido" y los tratamientos ECAA, ECAR, EAAA, EAAR y Testigo (T) de "Normal, moderado".

Aroma. El néctar ECAR y el Testigo (T), presentan la mejor calificación de este atributo, durante todo el tiempo de almacenamiento, por poseer el aroma característico del lulo. La calificación para esta variable fue "aroma normal, moderado". Los néctares EAAAE y EAARE fueron calificados por su aroma como "ligeramente aromáticos".

TABLA 3. Análisis de la escala de colores internacional lab.

Tratam.	Escala de color lab		
	L	*a*	*b*
ECAA	44.876	-0.362	23.183
ECAR	46.852	- 0.334	22.412
TESTIGO	46.033	-0.274	23.233
EAAR	45.766	-0.256	23.173
EAAA	45.729	-0.282	23.730
EAAAE	46.532	-0.321	20.702
EAARE	45.188	-0.336	23.522

Astringencia. Para este atributo, los néctares ECAA, ECAR, EAAA, EAAR y Testigo (T), son calificados como "normal, moderada" y los néctares EAAAE y EAARE como "ligeramente astringentes".

Acidez. El néctar ECAR y el Testigo (T) son calificados con "acidez ligeramente suave", los demás tratamientos con "acidez muy suave".

Persistencia del sabor. *Los néctares* ECAA, ECAR y al Testigo (T), son calificados con "persistencia normal, moderada" y los demás tratamientos, especialmente EAAAE y EAARE, como "ligeramente persistente".

Dulzor. Para todos los néctares, el atributo dulzor tiene una calificación de "dulce normal, moderado".

Prueba de preferencia. La evaluación organoléptica de los néctares de lulo variedad "La Selva", ECAA, ECAR, EAAA, EAAR y testigo (T), al momento de su elaboración son los preferidos por los catadores con una significancia de 5%.

Para el primero, segundo y tercer mes, los néctares preferidos por los panelistas fueron los elaborados sin enzima Naturalzyme GOP® y el testigo congelado; preferencialmente los de almacenamiento en refrigeración.

De acuerdo a los resultados obtenidos por la prueba de Duncan al momento de la elaboración del néctar de lulo, los néctares ECAA y T, y los EAAR y EAAAE son estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes con relación a los demás. Al primer mes de almacenamiento, los néctares ECAA y EAAR son iguales estadísticamente en su aceptabilidad. Al segundo mes de almacenamiento los néctares envasados en caliente sin enzima son estadísticamente iguales a los néctares con enzimas en cuanto a su aceptabilidad se refiere. Para el tercer mes de almacenamiento los néctares ECAR y EAAA, y los que contiene enzima no presentan diferencia estadística significativa entre ellos. El grado de significancia de la información anterior es de 5%.

En general, los néctares elaborados tuvieron una calificación de "Me gusta" con excepción de los elaborados con enzima Naturalzyme GOP® que no fueron del gusto de los panelistas.

ANALISIS MICROBIOLOGICOS

Los resultados de los análisis microbiológicos, muestran para todos los tratamientos, que los valores promedios de los contenidos de diferentes microorganismos a saber Mesofilos aerobios (>10 U.F.C./g), Coliformes totales (>3 N.M.P./g), Coliformes fecales (>3 N.M.P./g), Clostridium sp (>10 U.F.C./g), Hongos y Levaduras (> 10 U.F.C./g), están dentro de los rangos permisibles exigidos por la Norma Técnica Colombiana 659, en consecuencia, el néctar es apto para el consumo humano.

BIBLIOGRAFIA

1. **BERNAL, E. J. A; LOBO, A. M. y LONDOÑO, B.M. 1998**. Documento Presentación del Material "Lulo laSelva". Rionegro: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).

2. **STEEL, R.G.D y TORRIE, J. K . 1988**. Bioestadística. Principios y Procedimientos. México D.F.: Mc Graw – Hill / Interamericana de México. S.A. 2ª ed.

3. **ANZALDÚA-MORALES, 1994**. A. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Zaragoza: Acriba S.A.

4. **ARANGO, L. M. 1992**. Evaluación Sensorial. Manual de Funcionamiento Panel Interno. Sabor. Ciencia de los Alimentos Ltda.

5. **A.O.A.C. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 1984.** Edition Nº 14of I984.

6. **CHACON, R. C. A.; CARDONA, M. J. C. y ARIZA, H. J. 1996.** Caracterización Fisicoquímica deTres Híbridos de Lulo y Lulo de Castilla Producidos Bajo Sol y Sombra. Manizales. En: Primer Seminario de Frutales de Clima Frió Moderado.

7. **COSTELL, E. y DURÁN, L.. 1984**. El Análisis Sensorial en el Control de Calidad de los Alimentos: Introducción. **España**: Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos. Vol. 21 Nº 1.

8. **FRAZIER, W. C. 1976.** Microbiología de los Alimentos. Zaragoza: Acribia S. A.

9. **GUTIÉRREZ, M. V. 1984.** Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de Híbridos y Variedades Regionales de Lulo (Solanum Lam), como Fruta Fresca. Departamento de Caldas. Tesis de grado. Facultad de Nutrición y Dietética. Universidad Católica de Manizales.

10. **MAHECHA, G. 1985.** Evaluación Sensorial en el Control de Calidad de Alimentos Procesados. Santafé de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias.

11. **PANGBORN, R. M. 1996.** Evaluación Sensorial de los Alimentos. Métodos analíticos. México: Alhambra.

12. **PINZON, F.M.Y. 1998**. Evaluación de Parámetros Fisicoquímicos en Frutos de Clones de Lulo. Manizales: 2do. Seminario Frutales de Clima Frío Moderado.

13. **RAMIREZ, M. M. 1995**. Microbiología. Santafé de Bogotá: Universidad a Distancia. Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías.

14. **RAMIREZ, Y. y GAVIRIA, L. E. 1990.** Química Analítica Aplicada. Análisis de Alimentos. vol. 1. Santafé de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

15. **ZULUAGA, M. 1994**. El Cultivo del Lulo *Solanum quitoense Lam.* En: Memorias del Curso Regional de Actualización en Frutos Tropicales. De José Régulo Cartagena V. ICA-CORPOICA. Creced Valle cálido del Alto Magdalena y creced Tolima.