EVOLUCIÓN DE PULPA DE LULO LA SELVA ALMACENADA EN TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN

Cardona P. CX.,
Cifuentes Q. LC.,
Pinzón F. MI.

RESUMEN

El lulo, *Solanum quitoense* Lam., es nativo de las tierras altas (1500-2800 m.s.n.m) de los Andes, desde Venezuela hasta el Perú, encontrándose también en las estribaciones hacia la Amazonia. Es una de las frutas tropicales más apetecidas en el mercado internacional, por su aroma y sabor; su pulpa es de color verde brillante a amarillo anaranjado. Para determinar los cambios en las propiedades físicas y fisicoquímicas que inciden en las características sensoriales de la pulpa de lulo "La Selva" obtenida por tres tratamientos de despulpado, se almacena a temperatura de refrigeración y congelación, y se analiza en un período de 30 días. En el tratamiento T1, la pulpa se obtuvo manualmente, en el tratamiento T2 los frutos se llevaron directamente a la despulpadora, y en el tratamiento T3 la pulpa se obtiene por escaldado a 90°C por dos minutos, y enseguida se pasa a la despulpadora, fue estabilizada con ácido ascórbico, pasteurizada, y parte de la pulpa sometida a depresión de la actividad acuosa mediante la adición de sacarosa hasta 14 °Brix. La pulpa obtenida mediante el tratamiento T3 combinado con la depresión de la actividad de agua, presenta un comportamiento relativamente constante durante el período de almacenamiento tanto a temperatura de refrigeración como a temperatura de congelación, además, se obtienen los mejores rendimientos en pulpa.

Palabras Claves: Lulo La Selva, *Solanum quitoense* Lam, análisis fisicoquímicos, pulpas, almacenamiento.

INTRODUCCIÓN

La política de internacionalización de la economía colombiana, le ha abierto la oportunidad a las frutas tropicales, en el mercado. Una de las más apetecidas por su aroma y sabor es el lulo.

Debido a la demanda en el cultivo de lulo y a la pérdida de muchos de sus frutos, se han venido desarrollando estrategias para el aprovechamiento de este material, en la elaboración de pulpas, néctares, dulces, etc. Estos procedimientos requieren de una serie de análisis, los cuales permiten conocer el comportamiento de los productos obtenidos a partir de lulo "La Selva".

Entre los productos de mayor aceptación, está la pulpa que debido a las características fisicoquímicas del fruto, se debe tener en cuenta los diferentes comportamientos que se presentan durante el almacenamiento, ya que es un fruto de mucha fragilidad y que requiere un tratamiento postcosecha especializado.

Con esta investigación, se pretende conocer el comportamiento de algunos de los metabolitos que tienen mayor incidencia en las características sensoriales de la pulpa de lulo "La Selva", tratada con diferentes métodos para su conservación y almacenamiento, evaluando las características físicas y fisicoquímicas de la pulpa almacenada en temperatura de refrigeración y congelación; y presentar una nueva alternativa que permita disminuir pérdidas en postcosecha.

Teniendo en cuenta, que el valor agroindustrial del lulo reside en la producción de pulpa para diferentes procesos de transformación, M3 es el clon que presenta en todo el período de madurez las mejores características en cuanto al más alto rendimiento en pulpa y enzima y bajos porcentajes de cáscara, semillas y despulpado, seguido por el clon M2. El material M1, presenta el más bajo rendimiento en pulpa y en enzima y altos rendimientos en despulpado y semilla, con lo cual es el material que reporta las características menos favorables para el procesado **(Pinzón, 2000).**

Laboratorio de Investigaciones en Postcosecha. Universidad del Quindío, Apartado Aéreo 460. Armenia (Quindío) Colombia. Tel. 096 7460196 Fax 096 7460246. E-mail: frutrop@uniquindio.edu.co

Se analiza otra alternativa para prolongar la vida del lulo en postcosecha, mediante la determinación de los parámetros de los procesos de obtención de zumo de lulo concentrado por crioconcentración y deshidratación por atomización **(Díaz, 1993a).**

La pulpa de lulo presenta un comportamiento reológico y pseudoplástico con umbral de fluencia, muy afectado por la presencia de pequeñas burbujas difíciles de eliminar por el gran poder espumante de la pulpa. La incorporación de azúcar cristalino puede facilitar el desespumado, disminuyendo la viscosidad de la pulpa, lo cual es una ventaja adicional a las previstas: llevar el producto procesado a valores más aceptables de dulzor y estabilizarlo al reducir su actividad acuosa. El producto parece presentar un carácter más viscoso cuando la pulpa presenta menor índice de maduración. Para el mismo nivel de esta variable, la pulpa del clon M2, es más viscosa que la del clon M1, probablemente por los valores ligeramente mayores de pectinas o de sólidos no solubilizados en la pulpa, ya que el porcentaje de despulpado en la pulpa de M2 en madurez de consumo es ligeramente mayor que en M1 **(Pinzón M.I., 2000)**

MATERIALES Y METODOS

Materia prima. Los frutos del híbrido lulo La Selva se obtienen de la Finca el Menadel ubicada en el Municipio de Buenavista Quindío, a una altitud de 1200 m.s.n.m, con una temperatura entre 18 y 20 °C, el cultivo posee 480 matas de lulo La Selva en un área de 40 m^2, las plántulas provienen del SENA Quindío, manejadas por CORPOICA Regional 9, Manizales, es un cultivo orgánico abonado con urea y cloruro de Potasio.

Diseño experimental. El diseño experimental es un diseño factorial con tres factores, cuyo modelo matemático es:

$$Y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \xi_{ijkl}$$

Obtención de la pulpa de lulo la selva. Los frutos se reciben en el laboratorio en las 24 horas luego de cosechados, se seleccionan, se eliminan las vellosidades por lavado con aspersión y se desinfectan por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio a 50 ppm durante 15 minutos. Los frutos se dividen en tres porciones, la primera porción es despulpada por el tratamiento T1 que consiste en retirar la cáscara de forma manual usando utensilios de material plástico, luego el fruto se pasa por la despulpadora, se estabiliza con ácido ascórbico, se pasteuriza a 85 °C por 15 minutos y a una parte de esta primera porción se le adiciona sacarosa hasta obtener una pulpa de 14 °Brix para el descenso de la actividad de agua, la otra parte de la pulpa tiene 12 °Brix, se empaca por triplicado en bolsas de 250 ml calibre 4 ° y se almacena en congelación y refrigeración. La segunda porción de los frutos es sometida al tratamiento T2, en donde se hace un despulpado directo y después de obtener la pulpa se sigue el mismo procedimiento del tratamiento T1, y la pulpa de la tercera porción es obtenida por medio del tratamiento T3, que se basa en el escaldado de los frutos a 90°C por 2 minutos, pasándolos luego por la despulpadora y a continuación se siguen los mismos pasos de los tratamientos T1 y T2.

Análisis de las pulpas. Se practican análisis físicos, fisicoquímicos y microbiológicos a las pulpas obtenidas por los tratamientos T1, T2 y T3, combinados con los de conservación (adición de sacarosa) y almacenamiento (refrigeración y congelación).

Porcentaje de sólidos solubles por refractometría (°Brix) (Método AOAC 932.012). Extraer el jugo, filtrar y colocar de dos a tres gotas del jugo sobre el prisma de un refractómetro ATAGO ATC-1E y colocar el aparato frente a una fuente de luz. La lectura se hace sobre la escala del ocular, en el punto de intersección de las zonas clara y oscura. Para frutas ácidas es necesario hacer la corrección por acidez así: SST corregidos = SST + (Acidez $_{meq}$ * 0.0118)

PH. Se determina por método potenciométrico (Método AOAC 918.12); se toman 5 ml del jugo y se mide con pH-metro (Metrohm, modelo 704), previamente calibrado con soluciones buffer a pH 4 y 7 preparadas con cápsulas tampón marca MERCK.

Porcentaje de acidez titulable. (Método AOAC 942.15). Extraer el jugo de la fruta, se filtra y transfiere con una pipeta volumétrica de 5 ml una muestra de jugo a un erlenmeyer que contenga 200 ml de agua destilada, adicionar tres gotas de solución alcohólica a 1% de fenolftaleína como indicador; después se procede a titular con NaOH

0.1 N, previamente estandarizado con ftalato ácido de potasio, hasta que aparezca una ligera, pero permanente tonalidad rosa. El cálculo del porcentaje de acidez se calcula teniendo en cuenta que el ácido cítrico es el predominante en el fruto.

Cuantificación de azúcares y ácidos orgánicos no volátiles por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC). Método propuesto por **Lee (1993)** y modificado por **Pinzón (2000)**, utilizando un detector UV para la identificación y cuantificación de los ácidos orgánicos no volátiles y un detector de índice de refracción para identificar y cuantificar azúcares: glucosa, sacarosa, fructosa.

Actividad peroxidasa (POD) y Actividad polifenoloxidasa (PPO). Se evalúa la actividad PPO y POD de las pulpas de los diferentes tratamientos, según **Dayon (1991) y Cano (1995).**

Color. La evolución del color se midió con espectrocolorímetro Minolta modelo CM-10, se obtuvieron las coordenadas de color CIE-L*a*b*. Para cada tratamiento en condiciones de refrigeración y congelación, a partir de a* b* se estimó la coordenada psicrométrica tono (h^*_{ab}) mediante la ecuación h^*_{ab} = arctg b*/a* **Pinzón (2000).**

Análisis microbiológicos. Los que requiera la norma para pulpas de frutas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pulpa obtenida por el tratamiento T3 presentó un comportamiento estable en cuanto a los parámetros analizados: pH, acidez titulable y °Brix. Las pulpas de los tratamientos T1, T2 y T3 con adición de edulcorante, presentaron un comportamiento más estable (Figura 1b) respecto de aquellas sin adición de azúcar (Figura 1a), tanto en refrigeración como en congelación.

Respecto del proceso de obtención de la pulpa, el tratamiento que incluye escaldado de la fruta entera T3, presenta un mayor rendimiento en despulpado que los tratamientos T1 despulpado manual y T2 despulpado mecánico sin previo escaldado.

Cuando la pulpa es obtenida por el tratamiento T1, almacenada en condiciones de refrigeración y congelación y sin adición de edulcorante se reporta una variación en el porcentaje de acidez titulable, pH, Brix y color. Los porcentajes de rendimiento de pulpa son los más bajos.

Los rendimientos de pulpa obtenidos por el tratamiento T2 son altos, pero éste método provocó en la pulpa un deterioro a los ocho días de almacenamiento tanto en refrigeración como en congelación y conservadas con y sin edulcorante.

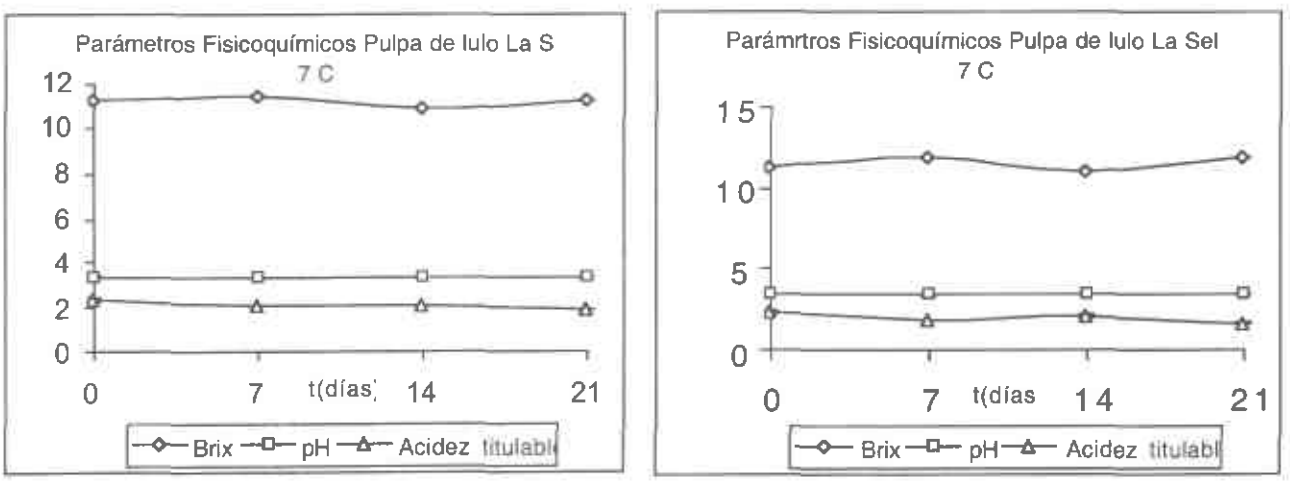
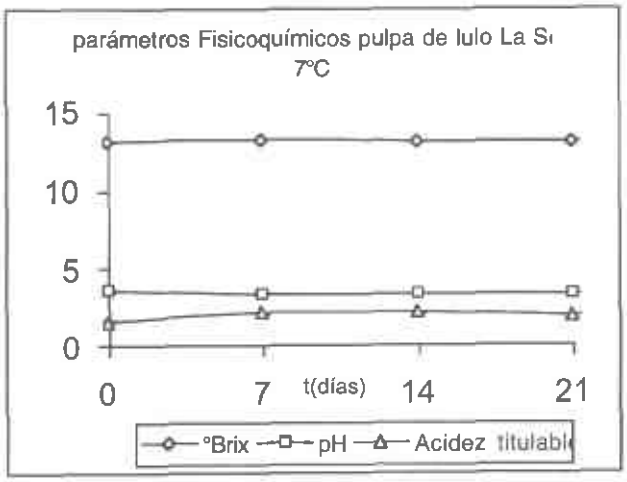


Figura 1a. Evolución de los parámetros fisicoquímicos de pulpa de lulo "La Selva" obtenida por los tratamientos T1 sin edulcorante y almacenada en refrigeración, y T2 sin edulcorante y almacenada en congelación



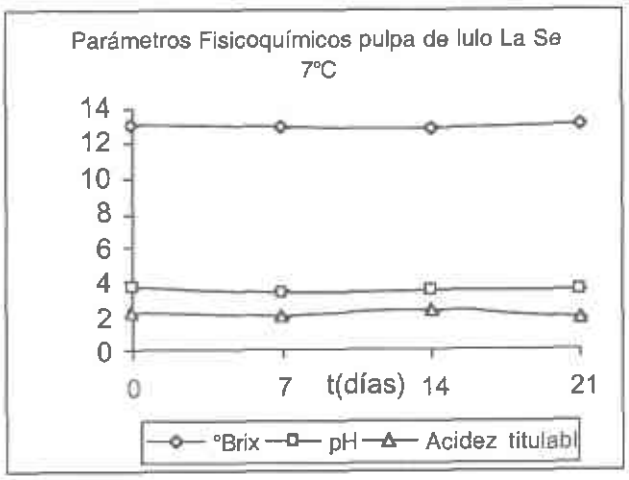


Figura 1b. Evolución de los parámetros fisicoquímicos de pulpa de lulo La Selva obtenida por el tratamiento T3 combinado con adición de edulcorante y almacenada en refrigeración y congelación

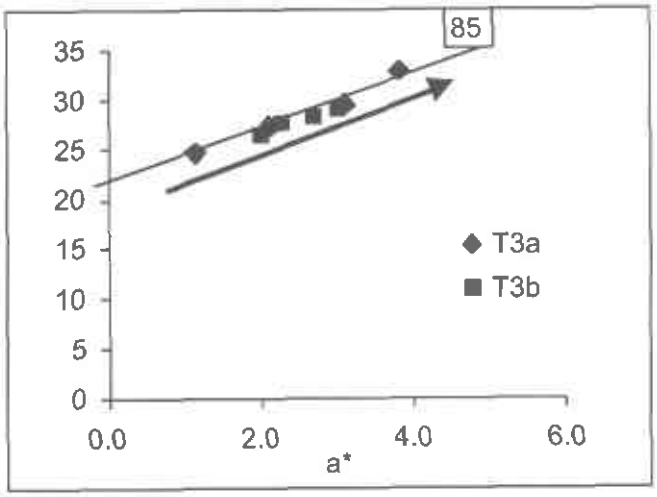


Figura 2a. Ubicación en el plano cromático a*b*, de la trayectoria del color de la pulpa de lulo La Selva, obtenida por el tratamiento T3 almacenada en congelación (T3a pulpa sin edulcorante, T3b pulpa con edulcorante)

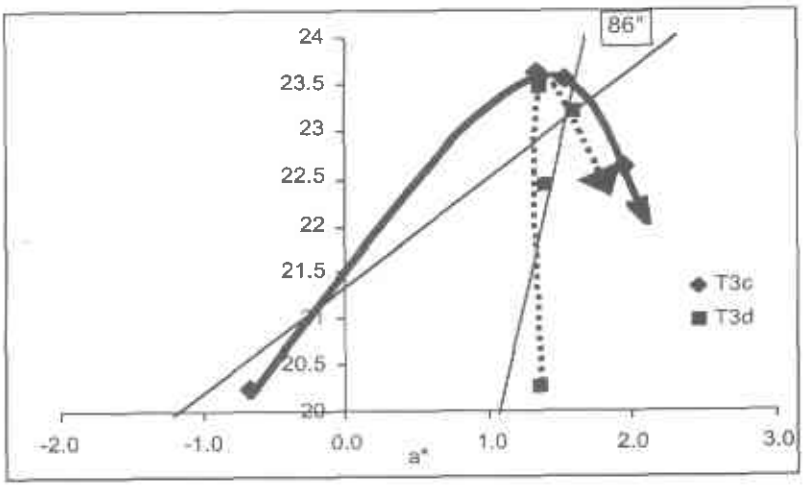


Figura 2b. Ubicación en el plano cromático a*b*, de la trayectoria del color de la pulpa de lulo La Selva obtenida por el tratamiento T3, almacenada en refrigeración (T3c pulpa sin edulcorante, T3d pulpa con edulcorante)

Tanto las pulpas edulcoradas como las naturales congeladas, presentan comportamiento similar en la evolución del color durante todo el tiempo de almacenamiento. En la figura 2a, se aprecia un aumento en el tono (h*) hacia colores más anaranjados a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, hasta llegar a un valor final de h*= 85°, influenciado por el proceso de pasteurización.

En el caso de las pulpas refrigeradas, figura 2b, las muestras naturales (sin edulcorar) presentan una coloración

más verde (a*= -0.7) en el tiempo cero, en contraste con la pulpa edulcorada que presenta un croma amarillo desde el tiempo inicial de almacenamiento.

El tono final (h*) tanto para pulpas refrigeradas como congeladas, muestra un matiz h* entre 85 y 86° altamente saturado para las pulpas congeladas a diferencia de las pulpas refrigeradas, las cuales presentan una disminución en la luminosidad y un croma hacia valores más rojizos, causado por el desarrollo de un color pardo en estas *pulpas a medida que avanza el almacenamiento.*

CONCLUSIONES

〈 El tratamiento T2; a pesar de tener los mejores rendimientos, proporciona una pulpa con muy malas características. No se dedujo que pudo haber influido durante el uso de este tratamiento para que la pulpa tuviera ese comportamiento. Se recomienda hacer un estudio detallado de los factores que pueden alterar este tratamiento.

〈 Es evidente, que las pulpas almacenadas en temperatura de congelación presentan un tiempo de vida más prolongado que aquellas que han sido almacenadas en temperatura de refrigeración.

〈 La pulpa almacenada en condiciones de refrigeración muestra unos resultados fisicoquímicos sin muchas alteraciones con respecto a la congelación, sin embargo, la característica física como lo es el color se ve notablemente deteriorada, se recomienda entonces la adición de colorante.

〈 Después del desarrollo de esta primera fase, se descartan dos métodos de obtención de pulpa. En la segunda fase, se analizaran y estandarizaran los parámetros de almacenamiento y conservación de la pulpa de lulo La Selva obtenida por escaldado.

BIBLIOGRAFÍA

ARRUBLA, C., RIVERA, G. (2001). Comportamiento del Lulo La Selva Almacenado en Atmósferas Modificadas. Departamento de Química, Universidad de Quindío

BERNAL, J., CORDOBA, O. (1996). "El Cultivo de Lulo, *Solanum quitoense* Lam," Memorias Primer seminario frutales de clima frío moderado; Manizales, 69 p.

DUARTE, E., WALTEROS, M. (2001). Determinación de Parámetros de Proceso para la Obtención de Pulpa Concentrada de Lulo La Selva a Nivel de Laboratorio. Departamento de Química, Universidad del Quindío.

IBARZ, A., MIGUEL SANZ, R. (1993). El efecto de las Altas Temperaturas en el Pardeamiento Enzimático del Jugo Clarificado. Tecnología de jugo de frutas. pp. 262-265.

KARLE, R., JAUSS, A., FUESSER, H. (1998). Cloud Stability of Pulp Containing Tropical Fruit Nectars. Fruit processing; 8(7): 266-268, 270-272

PINZÓN, M. I. (2000). Evolución de la Composición y Propiedades Físicas Durante el Crecimiento y Maduración de Híbridos de Lulo, *Solanum quiroense* Lam,. Tesis Doctoral. Departamento de Química de Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia, España.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto actualmente se está desarrollando en el Laboratorio de Investigaciones en Postcosecha en colaboración con la Planta Piloto de Alimentos de la Universidad del Quindío. El material vegetal es suministrado por la Finca El Menadel ubicada en el Departamento del Quindío, las bolsas han sido suministradas por la empresa Alico de Medellín.