



Efecto de la inclusión de camote morado (*Ipomoea batata*) en la elaboración de mermelada de naranjilla (*Solanum quitoense*)

Effect of the inclusion of batata (Ipomoea batata) in the preparation of naranjilla jam (Solanum quitoense)

Diego Manolo Salazar Garcés; Liliana Patricia Acurio Arcos; Lander Vinicio Pérez Aldás; Alex Fabian Valencia Silva; Mirari Arancibia Soria; Anabel Guanoquiza Zambrano; Carlos Rodríguez Meza; Fernando Álvarez Calvache *

G+ Biofood and Engineering research group, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Av. De los Chasquis y Río Payamino, Ambato. Ecuador. CP: 180206, Teléfono: (593)3 2400 998. Campus Universitario Huachi.

RESUMEN

En este trabajo se determinó el efecto de la incorporación de camote morado (*Ipomoea batata*) como agente espesante en la producción de mermelada de naranjilla. En el estudio se incluyó camote en 3 porcentajes (3%, 6%, 9% w/w) y pulpa de naranjilla (40% y 45% w/w). La mermelada fue evaluada en torno a sus propiedades físicas químicas, sensoriales, de color y microbiológicas. El pH y acidez de las muestras no mostraron diferencia significativa, la evaluación microbiológica permitió establecer la ausencia de mohos y levaduras, *E coli* y coliformes totales, mientras que la composición proximal se encuentra acorde a la normativa para este tipo de productos. El tiempo de vida útil establecido mediante la ecuación $\ln(\text{ufc/g}) = 7e-7^* \text{ tiempo} + 1,0067$ fue de 6 meses. El análisis sensorial permitió seleccionar el mejor tratamiento en base al atributo aceptabilidad, este tratamiento corresponde al tratamiento que incluye el 45 % de pulpa de naranjilla y el 6% de camote.

Palabras clave: camote; naranjilla; mermelada; espesante; incorporación.

ABSTRACT

In this work, the effect of the incorporation of purple sweet potato (*Ipomoea batata*) as a thickening agent in the production of naranjilla jam was determined. In the study, sweet potato was included in 3 percentages (3%, 6%, 9% w/w) and naranjilla pulp (40% and 45% w/w). The jam was evaluated around its physical, chemical, sensory, colour and microbiological properties. The pH and acidity of the samples did not show a significant difference, the microbiological evaluation allowed establishing the absence of molds and yeasts, *E coli* and total coliforms, while the proximal composition is under regulations for this type of products. The shelf life established by the equation $\ln(\text{ufc/g}) = 7e-7^* \text{ time} + 1.0067$ was six months. The sensory analysis allowed selecting the best treatment based on the attribute of acceptability that includes 45% of naranjilla pulp and 6% of sweet potato.

Keywords: sweet potato; naranjilla; jam; thickener; incorporation.

1. Introducción

Los tubérculos andinos como el camote, presentan importantes características nutricionales, debido principalmente a componentes fisicoquímicos como almidones, azúcares, fibra cruda, compuestos bioactivos funcionales como las antocianinas, polifenoles, ácidos grasos esenciales, vitaminas del grupo B, entre otras, que les otorgan dependiendo de su variedad y tipo de tubérculo propiedades antioxidantes, anticancerígenas, antiprostáticas, entre otras (Sucari *et al.*, 2013; Hoover, 2001). El

camote (*Ipomea Batatas*), es el quinto alimento más importante en los países en desarrollo (Linares *et al.*, 2008), es una raíz abombada en su periferia y puntiaguda en sus extremos, cuya parte comestible puede ser de color anaranjada, morada o blanca, siendo el camote de pulpa morada el de mayor dulzor (Nabubuya *et al.*, 2017); a esta raíz se le atribuye actividad anticancerígena debido a las antocianinas, específicamente las cianidinas y peonidinas presentes sobre todo en el camote morado; además de propiedades antioxidantes,

antiinflamatorias y reducción de riesgo en enfermedades cardíacas atribuidas a componentes como el betacaroteno (Camote amarillo), ácidos clorogénicos y polifenoles (Chang et al., 2010; Hagiwara et al., 2002). El valor nutritivo del camote es mayor, en comparación con el de la papa, además de ser una fuente valiosa de fibra, antioxidante y rica en vitaminas y minerales, su uso como alimento-medicamento está indicado contra la deficiencia de vitamina A (Reddy, 2015). Además, el camote contiene un 70% de humedad y un 30% de materia seca, con un contenido de sólidos solubles de entre 7 y 12 °brix, dependiendo de la variedad (Shekhar et al., 2015).

La naranjilla o lulo (*Solanum quitoense*) es una solanácea originaria de los sotobosques subtropicales de los Andes de Ecuador, Colombia y Perú, crece entre los 800 y 1400 msnm (Forero et al., 2016). Es una planta arbustiva que produce frutos de pulpa color verde, ricos en minerales y con alto contenido de vitaminas A, C, B1, B2 (Zuluaga, 1997). La pulpa de esta exótica fruta es muy aromática, de sabor agrídulce, proteínas y minerales, se utiliza en la elaboración de jugos, néctares, mermeladas, jaleas, postres, cocteles (Iguarán et al., 2016). El jugo tiene sabor dulce agrio, la fruta se consume fresca o bien en helados, mermeladas, conservas en general y una variedad de postres y confites. Es una de las frutas exóticas más apetecidas en los mercados nacionales así como en los internacionales, debido a su sabor y color, que la hacen atractiva en comparación con otros productos. Es un ingrediente exótico para salsas de platos gourmet, ensaladas de frutas y vegetales. Además de sus características organolépticas, la naranjilla también tiene buenas propiedades antioxidantes (Iguarán et al., 2016; Castañeda, 1992).

La elaboración de mermeladas sigue siendo uno de los métodos más populares para la conservación de las frutas en general (Kopjar et al., 2009). Sin embargo, una de las técnicas para obtener una viscosidad óptima es recurrir a la concentración de azúcares añadidos y a la adición de agentes espesantes, en este sentido, el camote presenta un dulzor propio que se obtiene por fotorreacción y que permite una reducción considerable de azúcares añadidos, así mismo, sus características espesantes son aprovechadas para generar una viscosidad óptima (Sherif, 2018; Devi et al., 2017). El objetivo de este trabajo fue elaborar mermelada de naranjilla (*Solanum quitoense*) con la inclusión de camote morado (*Ipomoea batata*) como agente espesante.

2. Material y métodos

Materiales

Las naranjillas maduras y el camote fueron adquiridos en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato-Ecuador. Se eliminaron aquellas muestras en mal estado (con moho, deshidratadas, con aroma fermentado, entre otros), y se trabajó con aquellas muestras que se encontraban en excelentes condiciones físicas y sensoriales, con la finalidad de garantizar calidad en la mermelada. Las frutas y tubérculos seleccionados fueron lavados con agua clorada (8-10 ppm) con la finalidad de eliminar impurezas y microorganismos que podrían estar adheridos a la corteza.

Preparación de mermelada

El procesamiento de la mermelada se realizó de acuerdo con el procedimiento descrito por Downing (2013). Con la finalidad de inhibir las enzimas que podrían oxidar la materia prima se realizó un proceso de escaldado por inmersión en agua a 100 °C en una marmita de cocción de vapor durante ocho minutos. Luego de este proceso, la fruta y el tubérculo fueron sometidos a un proceso de pulpado con la finalidad de obtener pulpa filtrada. Las pulpas se cocinaron en una marmita de cocción de vapor de doble camisa a 100 °C durante 30 min de acuerdo a las concentraciones presentadas en la tabla 1. Durante el proceso de cocción se determinó brix de la mezcla y se finalizó la cocción cuando la muestra presentó un brix de 65 °. La mermelada se envasó en caliente a 85 °C en frascos de vidrio de 100 g, se selló inmediatamente con una cubierta metálica y se invirtió durante 5 minutos para esterilizar los envases de vidrio. Los frascos se devolvieron a las posiciones normales para mantenerlos a 50 °C. Las muestras se almacenaron a temperatura ambiente (Downing, 1996).

Tabla 1

Concentración de naranjilla y camote para la elaboración de mermeladas

| Tratamientos | Pulpa de Camote (%) | Pulpa de Naranjilla (%) |
|--------------|---------------------|-------------------------|
| PN940 | 9 | 40 |
| PN945 | 9 | 45 |
| PN640 | 6 | 40 |
| PN645 | 6 | 45 |
| PN340 | 3 | 40 |
| PN345 | 3 | 45 |

Propiedades fisicoquímicas

El pH se determinó mediante un potenciómetro HANNA HI 9126 (Rhode Island, EE.UU.). La acidez fue determinada por titulación con NaOH 0,1 N, utilizando como indicador fenolftaleína acorde a la

metodología descrita en la AOAC 947.05. Los sólidos solubles se midieron con un refractómetro digital VEEGEE BX-1 (Kirkland, EE.UU.). Cada determinación se realizó al menos por triplicado.

Análisis sensorial

Para el análisis sensorial, se evaluaron 6 formulaciones de mermeladas, para el efecto se consideraron los atributos de color, aroma, sabor y aceptabilidad. El ensayo se llevó a cabo con un panel formado por 20 catadores semientrenados. Se aplicó un diseño de bloques ajustados (Cochran, 1974), donde cada catador recibió tres muestras. El tipo de ficha que se adoptó fue una escala hedónica de 1 a 5, siendo 1 la puntuación más baja y 5 la más alta.

Análisis proximal

Humedad, siguiendo la metodología descrita en la AOAC 19 927.05; cenizas, según el método de calcinación AOAC 923.03; contenido de proteína según el método AOAC 2001.11; grasa con el método Soxlet AOAC 2033.06; fibra dietética según lo descrito en la AOAC 985.29; carbohidratos totales por diferencia.

Calidad microbiológica y tiempo de vida útil

Para establecer la calidad microbiológica se determinó bacterias aerobias mesófilas, se evaluó acorde al método oficial AOAC 990.12. *Escherichia coli* mediante el método AOAC 991.14. Los análisis de mohos y levaduras se realizaron siguiendo el método oficial AOAC 997.02. La estimación del tiempo de vida útil se determinó en base al crecimiento microbiano durante un periodo de 6 meses de almacenamiento a temperatura ambiente, se realizó el cálculo de ufc / g de mermelada. Los resultados fueron linealizados para obtener la ecuación de regresión de tiempo de vida útil.

Parámetros de calidad en mermeladas

Para establecer los parámetros de calidad en conservas como las mermeladas se evaluó el vacío del recipiente, masa neta del producto, volumen ocupado por el producto acorde a la metodología descrita en INEN 392, INEN 393 e INEN 394, respectivamente.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa GraphPad Prism 5.0 (GraphPad Software, San Diego, California, EE. UU.) Con un análisis de varianza bidireccional. La prueba de comparaciones se llevó a cabo con la prueba de Tukey con un nivel de significación de $P \leq 0,05$.

3. Resultados y discusión

Propiedades fisicoquímicas

Los valores de los parámetros físico químicos se reportan en la [Tabla 2](#). El pH de los diferentes tratamientos no mostró diferencia significativa ($p > 0,05$). Los datos muestran que los valores se encuentran entre los límites permitidos para este tipo de productos y que establece valores entre 3,0 a 3,3. Los valores de pH permiten establecer que la mermelada se encuentran protegidas contra el ataque de microorganismos que no crecen a estos valores de pH. Es importante destacar que en las mermeladas no se ha adicionada ácido cítrico ya que con la acidez de la naranjilla fue suficiente para alcanzar los límites establecidos. Los valores de los sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) obtenidos de los diferentes tratamientos de mermelada de naranjilla con inclusión de camote fueron de 66° Brix, estos valores están en concordancia con lo exigido en la norma INEN 380 para conservas vegetales, los datos son similares a los reportados por (Otiniano-Verde, 2017). Los valores de acidez titulable están expresados en % de ácido cítrico. Los resultados muestran una variación entre 2%- 2,5%.

Tabla 2

Propiedades fisicoquímicas de mermeladas de naranjilla con inclusión de camote

| | pH | $^{\circ}$ Brix | Acidez (%) |
|-------|------------------------|----------------------|------------------------|
| PN940 | 3,05±0,07 ^a | 66±0,01 ^a | 2,10±0,14 ^a |
| PN945 | 3,15±0,04 ^a | 66±0,01 ^a | 2,45±0,07 ^a |
| PN640 | 3,05±0,05 ^a | 66±0,01 ^a | 2,05±0,07 ^a |
| PN645 | 3,05±0,06 ^a | 66±0,01 ^a | 2,60±0,14 ^a |
| PN340 | 3,15±0,05 ^a | 66±0,01 ^a | 2,15±0,21 ^a |
| PN345 | 3,10±0,05 ^a | 66±0,01 ^a | 2,40±0,14 ^a |

Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de una vía: letras diferentes (a, b) en la misma columna indican diferencias significativas entre muestras ($p \leq 0,05$).

Análisis sensorial

A partir de la evaluación sensorial ([Figura 1](#)) fue posible establecer que a un nivel de confianza del 95% existen diferencias significativas entre los tratamientos en los atributos evaluados. De modo que, de la cantidad de pulpa de naranjilla e inclusión de camote el color y el olor de la muestras muestran un cambio perceptible por parte de los jueces. Del mismo modo en el atributo de sabor, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$). La prueba de rango múltiple de Tukey HSD permitió establecer al tratamiento PN645 como el mejor, resultado que fue corroborado por la evaluación de aceptabilidad que mostró que la mayor puntuación fue obtenida por el tratamiento PN645 que contiene 6% de pulpa de camote y 45 % de pulpa de naranjilla.

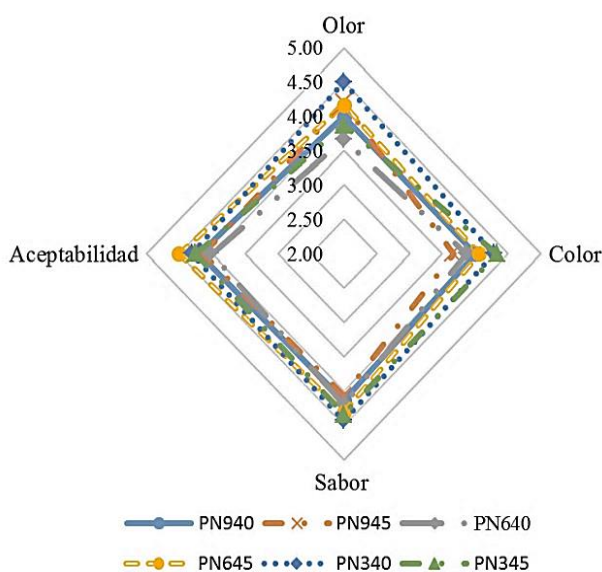


Figura 1. Evaluación sensorial de mermelada de naranjilla.

Parámetros de calidad del mejor tratamiento

Análisis proximal

En la [Tabla 3](#) se presentan los resultados del análisis proximal, de donde se puede inferir que el consumo de 100 gramos de esta mermelada aportaría al organismo 260 kCal debido principalmente 69,6% de carbohidratos. La mermelada desarrollada posee 0,3% de fibra dietética y 0,3% de cenizas dentro de la que se encuentran micro elementos, obteniendo un alto contenido de calcio, ácido ascórbico y vitamina A, este último se debe al elevado contenido de β -carotenos aportados por la naranjilla y el camote. Así mismo, la cantidad de grasa que se observa puede deberse al contenido de esta en la fruta y que podría estar relacionada con la presencia de carotenoides ([Singh et al., 2009](#)).

Tabla 3

Contenido nutricional de la mermelada de naranjilla con inclusión de camote

| Análisis | Unidades | Resultado |
|-----------------------|-----------|-----------|
| Humedad | % | 29,2 |
| Cenizas | % | 0,3 |
| Proteínas | %(Nx6,25) | 0,5 |
| Grasa | % | 0,03 |
| Fibra dietética Total | % | 0,3 |
| Carbohidratos Totales | % | 69,6 |
| Energía | kcal/100g | 260 |
| Hierro | mg/100g | 0,49 |
| Calcio | mg/100g | 18,17 |
| Vitamina A | UI/100g | 14,27 |
| Ácido Ascórbico | mg/100g | 57,45 |

El análisis proximal permitió establecer una considerable cantidad de carbohidratos, principalmente atribuidos a los azúcares añadidos y a la presencia de azúcares propios del camote (80-90%) ([Kays, 1992](#)). Debido al gran contenido de almidón en el camote no fue necesaria la inclusión de mayor cantidad de pectina en la producción de la mermelada.

Análisis microbiológico y vida útil

El análisis microbiológico permitió establecer que las mermeladas elaboradas cumplen con las disposiciones de la normativa INEN 2825. Las muestras evaluadas cumplen con los estándares que la normativa exige, no existió proliferación de mohos, levaduras, aerobios mesófilos, *E. coli* y coliformes totales (UFC/g < 10).

La vida útil del mejor tratamiento (PN645) se obtuvo mediante la linealización de la concentración de organismos aeróbicos totales $\ln(\text{ufc/g}) = 7e-7 * \text{tiempo} + 1,0067$; $R^2 = 0,9649$. La vida útil se calculó mediante la ecuación y fue de seis meses, tiempo similar a lo planteado por [Marín \(2015\)](#) y [Otiniano-Verde \(2017\)](#) en procesamiento de mermeladas en diferentes frutas. Tiempo que se considera aceptable para este tipo de productos sin conservantes añadidos en su formulación.

Análisis parámetros de calidad

Para conocer la consistencia adecuada de la mermelada se realizó la prueba de la gota, que según [Rauch \(1987\)](#) consiste en colocar gotas de mermelada dentro de un vaso, el indicador es que la gota de la mermelada caiga al fondo del vaso sin desintegrarse.

El vacío determinado en el envase fue de $8,58 \pm 0,75$ inHg, que según [Terán et al. \(2006\)](#), se encuentra dentro de las normas y de acuerdo a las condiciones ambientales es un valor recomendado para mantener las características organolépticas y físicas.

En lo que respecta al volumen ocupado por el producto los valores determinados en las conservas ([Tabla 4](#)) cumplen con los requisitos establecidos por la norma [INEN 0405 \(1988\)](#).

Tabla 4

Valores promedio del análisis de producto terminado al mejor tratamiento

| Vacío del envase (inHg) | Masa neta (g) | Volumen ocupado (ml) | pH |
|-------------------------|------------------|----------------------|-----------------|
| $8,44 \pm 0,73$ | $168,37 \pm 2,2$ | $150,43 \pm 1,44$ | $3,02 \pm 0,44$ |

\pm D.E. = Desviación estándar

4. Conclusiones

Con el fin de producir una mermelada de naranjilla de consistencia firme se utilizó camote como agente espesante. Los resultados muestran que la mermelada en la que se incluyó pulpa de naranjilla 45% y pulpa de camote 6% presenta los mejores resultados en los atributos sensoriales, no se observó diferencia significativa en las características físicas, químicas y ° Brix. En los productos elaborados con pulpa de camote la inclusión resulta efectiva a un máximo del 6%, porcentajes superiores provocan un endurecimiento en el producto, lo que afecta las características físicas, sensoriales y en el proceso de elaboración. La mermelada tiene un tiempo de vida de anaquel de 6 meses en condiciones normales de almacenamiento.

Referencias bibliográficas

- Castañeda, H. 1992. El lulo o naranjilla: su cultivo, su conservación. Ediciones tecnológicas.
- Cochran, W. 1974. Técnicas de muestreo, México, España, Argentina y Chile, Continental S.A.
- Chang, W.-H.; Hu, S.-P.; Huang, Y.-F.; Yeh, T.-S.; Liu, J.-F. 2010. Effect of purple sweet potato leaves consumption on exercise-induced oxidative stress and il-6 and hsp72 levels. *Journal of applied physiology* 109: 1710-1715.
- Devi, C.; Hynniewta, L.; Mitra, S. 2017. Quality evaluation and preparation of jam from sweet potato cultivars. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci* 6: 1485-1492.
- Downing, D.L. 1996. A complete course in canning and related processes: fundamental information on canning. 14ava Edición. Woodhead Publishing. 394 pp.
- Downing, D.L. 2013. A complete course in canning and related processes: fundamental information on canning. 13ava Edición. Woodhead Publishing. 624 pp.
- Forero, N.; Gutiérrez, S.; Sandoval, R.; Camacho, J.; Meneses, M. 2016. Evaluación poscosecha de las características del lulo (*Solanum quitoense*) cubierto con hoja de plátano. *Temas agrários* 19: 73-85.
- Hagiwara, A.; Yoshino, H.; Ichihara, T.; Kawabe, M.; Tamano, S.; Aoki, H.; Koda, T.; Nakamura, M.; Imaida, K.; Ito, N. 2002. Prevention by natural food anthocyanins, purple sweet potato color and red cabbage color, of 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo [4, 5-b] pyridine (phip)-associated colorectal carcinogenesis in rats. *The journal of toxicological sciences* 27: 57-68.
- Hoover, R. 2001. Composition, molecular structure, and physico-chemical properties of tuber and root starches: a review. *Carbohydrate polymers* 45: 253-267.
- Iguarán, E.J.C.; Ocampo, G.T.; Alzate, O.T.; Ortiz, A. 2016. Volatile compounds of the volatile fraction from lulo pulp (*S. quitoense* L.) Under different storage conditions. *Vitae*: s831-s835.
- Kays, S. 1992. The chemical composition of the sweetpotato. Sweetpotato technology for the 21st century. Tuskegee university, Tuskegee, Alabama: 201-262.
- Kopjar, M.; Pilizota, V.; Tiban, N.N.; Subaric, D.; Babic, J.; Ackar, D.; Sajdl, M. 2009. Strawberry jams: influence of different pectins on colour and textural properties. *Czech j food sci* 27: 20-28.
- Linares, E.; Bye, R.; Rosa-Ramírez, D.; Pereda-Miranda, R. 2008. El camote. *Biodiversitas* 81: 11-15.
- Marín, E.A.B. 2015. Influencia de distintos polioles en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de mermelada de fresa. Trabajo fin de grado en ciencia y tecnología de los alimentos, Universitat Politècnica de València, Escola Tècnica Superior D'Enginyeria, Agronòmica i del Medi Natural. España.
- Nabubuya, A.; Namutebi, A.; Byaruhanga, Y.; Narvhus, J.; Wicklund, T. 2017. Influence of development, postharvest handling, and storage conditions on the carbohydrate components of sweetpotato (*Ipomea batatas* Lam.) Roots. *Food science & nutrition* 5: 1088-1097.
- Otiniano-Verde, J.S. 2017. Elaboración y evaluación reológica de mermelada de naranjilla (*Solanum quitoense* lam.). Tesis de título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de La Selva, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. 129 pp.
- Rauch, G.H. 1987. Fabricación de mermelada. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 199 pp.
- Reddy, P.P. 2015. Sweet potato: ipomea batatas. En *Plant protection in tropical root and tuber crops*. Editorial Springer. 336 pp.
- Shekhar, S.; Mishra, D.; Buragohain, A.K.; Chakraborty, S.; Chakraborty, N. 2015. Comparative analysis of phytochemicals and nutrient availability in two contrasting cultivars of sweet potato (*ipomea batatas* L.). *Food chemistry* 173: 957-965.
- Sherif, R.H.B. 2018. Utilization of sweet potato roots in jam production. Sudan university of science and technology. University of Science and Technology in Partial Fulfillment for the Requirements of Master Degree in Food Science and Technology. 71 pp.
- Singh, S.; Jain, S.; Singh, S.; Singh, D. 2009. Quality changes in fruit jams from combinations of different fruit pulps. *Journal of food processing and preservation* 33: 41-57.
- Sucari, J.; Jhoel, P.; Lima Hurtado, M. 2013. Efecto del proceso de cocción-extrusión en la estabilidad de los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en un aumento a base de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* aellen), maca (*Lepidium meyenii* walp) y maíz morado (*Zea mays* L.). Tesis para Optar al Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ingeniería Agroindustrial. 140 pp.
- Terán, A.; Carlos, J.; Rosas Paredes, J.L. 2006. Conservas de chontaduro en envases herméticos. Universidad de Guayaquil. Facultad de ingeniería química. Tesis de bachiller. 113 pp.
- Zuluaga, M. 1997. El cultivo del lulo (*Solanum quitoense* lam.). Memorias del Curso de Actualización en Frutales Tropicales de Clima Medio Creced Huila, Espinal (Colombia): CORPOICA-PLANTE, Frutas tropicales de clima medio: Creced Huila. 12 pp.