

La estevia en Bolivia y su industrialización

Stevia in Bolivia and its industrialization

Sonia Torrico-Vallejos¹. Sonia Mendieta Brito². Javiel Nieves Garnica³. Cecilia Tordoya
Coca⁴.

¹ Centro de Tecnología Agroindustrial. Departamento de Química. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia. soniatorrico.v@fcyt.umss.edu.bo

² Centro de Tecnología Agroindustrial. Departamento de Química. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia. soniamendieta@fcyt.umss.edu.bo

³ Departamento de Química. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia. javiel_grn@hotmail.com

⁴ Departamento de Química. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia

RESUMEN EXTENDIDO

El grado de dulzura es una cualidad que tienen algunas sustancias químicas a las que el ser humano ha asociado siempre con placer (Bartoshuk, 1991). Desde la antigüedad está reportado el uso de miel y azúcar como agentes endulzantes y más recientemente surgieron los edulcorantes bajos en calorías cuya finalidad era reducir el consumo de azúcar que se creía producía efectos adversos en el cuerpo humano. Con el paso de los años estudios realizados sobre los edulcorantes llamados sintéticos (sacarina, acesulfamo K, aspartamo, etc.) han demostrado que tienen ciertos efectos negativos sobre la salud de los consumidores (Weihsrauch y Diehl, 2004; Hagiwara *et al.*, 1984; Olney *et al.*, 1996); aunque la FDA (Agencia de Alimentos y Medicamentos) ha testado muchos de estos productos para uso general, las investigaciones científicas de la composición química de los edulcorantes en relación a los efectos que causan en la salud continúan siendo reducidas y son en la actualidad fuente de debate (Bautista *et al.*, 2005). Toda esta controversia

resultó en un creciente interés en los productos de origen natural.

Es en este contexto que la estevia, un edulcorante extraído de las hojas de la planta *Stevia rebaudiana* (Bertoni) ha llamado la atención no sólo de los consumidores, sino también de las grandes empresas, motivo por el cual el cultivo de esta especie se ha ido extendiendo a nivel mundial y américa latina no es la excepción. Sin embargo, pese a que el cultivo de estevia en Bolivia ha sido introducido hace 30 años, en la actualidad no se tienen estudios relacionados a la producción de estevia orgánica, ni las condiciones óptimas para su mejor rendimiento en glicósidos de esteviol y mucho menos propuestas de industrialización de este.

El presente estudio implicó estudio de zonas de producción de cultivos orgánicos de estevia en Bolivia entre los años 2014 al 2017 para cuantificar el porcentaje de glicósidos de esteviol y su contenido en fitonutrientes presentes en las hojas; así como cualificar la fertilidad de los suelos de cultivo. Adicionalmente, para la propuesta de industrialización, se planteó optimizar la extracción acuosa y purificación de glicósidos de esteviol (edulcorante) a partir de hojas de estevia mediante pruebas en laboratorio para realizar el diseño de equipos para la producción del edulcorante natural de estevia a nivel industrial.

Los muestreos de hojas de estevia y suelo de cultivo fueron realizados principalmente en la zona de Los Yungas de La Paz, la Chiquitanía de Santa Cruz y al sur del Departamento de Tarija. La metodología optimizada de los procesos de extracción y purificación a escala laboratorio se muestra en la Figura 1.

A escala semi-piloto para el proceso de extracción se estudió la influencia de las variables: relación [solvente/materia prima], agitación y tamaño de partícula con un diseño experimental factorial a dos niveles (2^3). Los procesos de purificación con resinas de adsorción e intercambio fueron optimizados también.

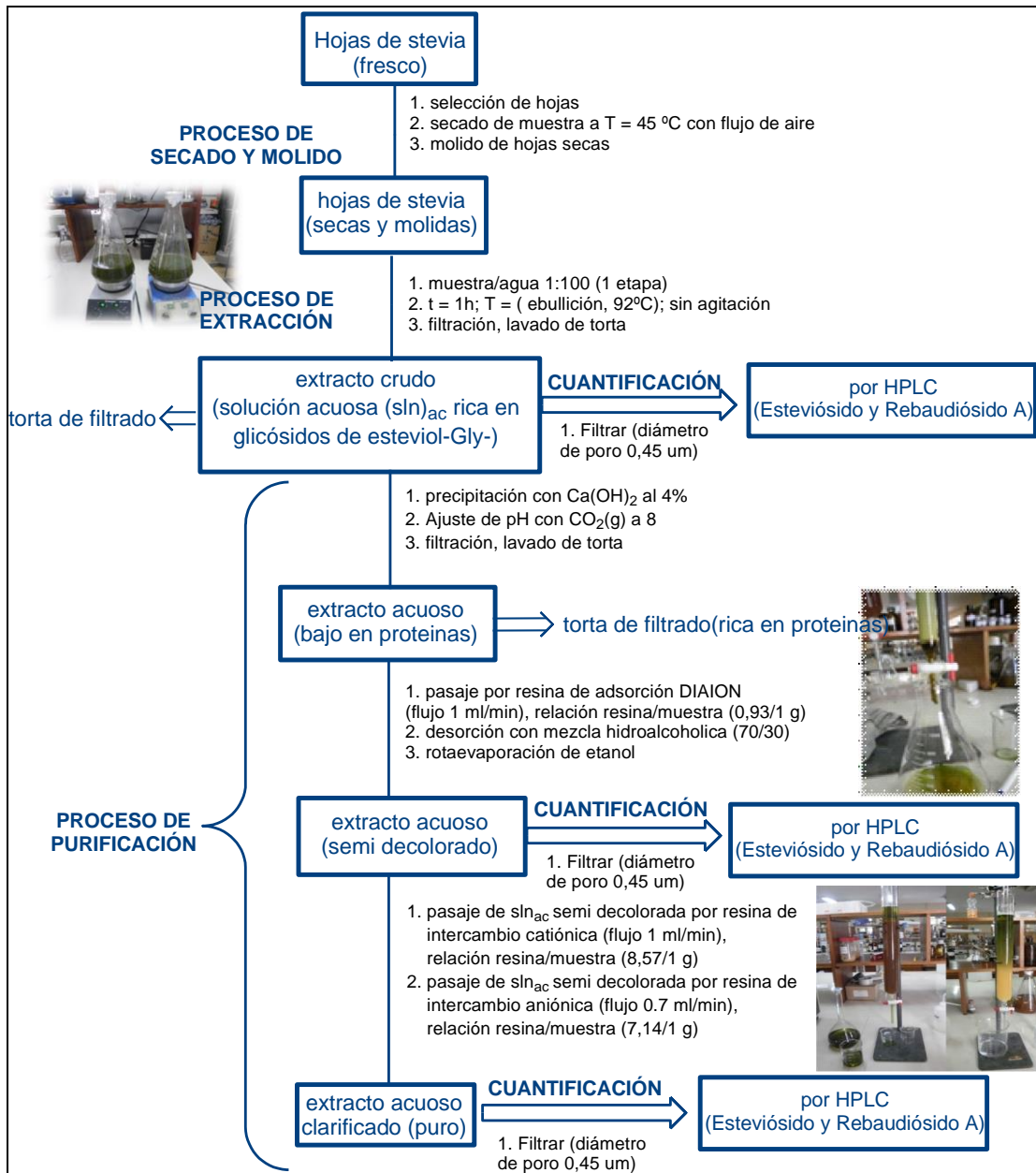


Figura 1. Procesos optimizados de extracción y purificación de hojas de estevia

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los cultivos de estevia se adecuaron a variados pisos ecológicos que van desde los 250 (BASAL) hasta los 1000 msnm (BASIMONTANO) extendidos del este de Bolivia (Chiquitania, Roboré en Santa Cruz) al oeste (Caranavi, La Paz) y pasando hacia al extremo sur (Bermejo, Yacuiba en Tarija). Siendo la variedad de estevia cultivada a nivel nacional la criolla o nativa

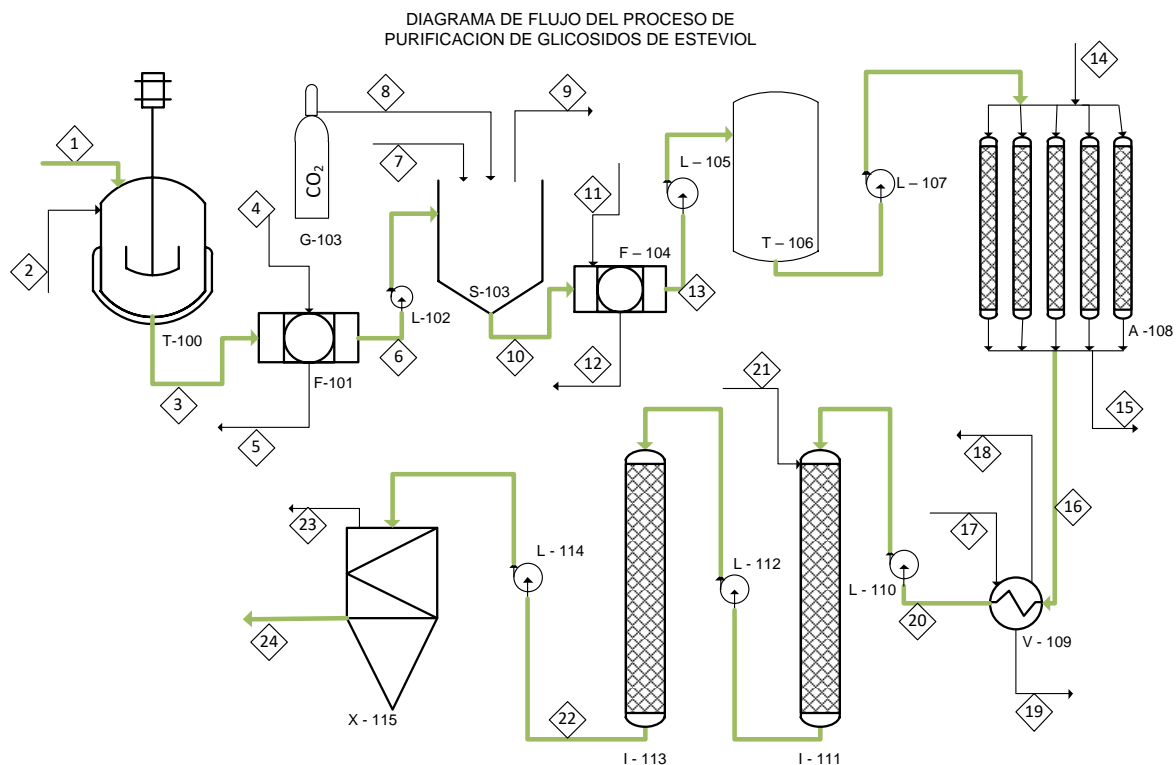
paraguaya. Los fitonutrientes presentes en las hojas de estevia no exhiben variación en su contenido de proteína cruda (16,12%), nitrógeno total y fibra cruda (9,59%), existiendo gran variación en minerales como el fósforo, calcio y magnesio en las diferentes zonas de cultivo comparadas con muestras de El Salvador (Mendez-Escobar y Saravia-Hernandez, 2012). La tierra ideal para el cultivo de estevia es areno-arcillosa con una proporción regular de humus, de todas las zonas estudiadas los suelos de la zona de los Yungas de La Paz presentan las características de suelos ideales.

Los procesos de extracción y purificación fueron abordados a escala laboratorio y semi-piloto, para la primera la relación materia prima/solvente (1:100) una etapa, $t = 1$ h, $T = 92$ °C y sin agitación, en cambio para la segunda fue de (1:20) una etapa con el 90% de recuperación, $t = 1$ h, $T = 92$ °C y con agitación.

El promedio de contenido de esteviósido en las muestras analizadas en los tres departamentos de Bolivia (n:22) fue de 7,20% hallándose un mínimo de 4,68% y un máximo de 11,60%; de las muestras analizadas las del departamento de La Paz son las que mayor contenido de esteviósido reportan en promedio 8,11% en comparación con las de Santa Cruz (6,55%). Por otro lado, el contenido de rebaudiósido A fue de 1,94% en todas las muestras analizadas (n:22) obteniéndose un contenido mínimo de 0,91% y máximo de 2,91%.

El desarrollo optimizado de los procesos de obtención y purificación de extractos de estevia a escala laboratorio resultan ser la base para la obtención de purificados de estevia a escala piloto e industrial, la cual reporta un porcentaje de recuperación de glicósidos de esteviol del 90% en una sola etapa. En base a parámetros optimizados de los procesos a escala laboratorio, se realizó un estudio de “diseño de una planta de refinación de edulcorante natural a partir de hojas de estevia”; en el cual se diseñaron a escala industrial los equipos involucrados en los procesos: extractor, sedimentador, filtro prensa, columna de adsorción, intercambiadores iónicos y vaporizador, tomando como referencia los resultados de las pruebas obtenidas en laboratorio y como base de cálculo la producción nacional de hojas de estevia, de la cual se consideró que la planta procesará el 10% (20800 kg/año) en dos lotes por semana, cada uno de 200 kg de materia

prima y obteniendo aproximadamente 13 kg de glicósidos de esteviol secos y con pureza superior al 95% (Garnica-Nieves y Tordoya-Coca, 2016). En la Figura 2 se presenta el proceso de obtención de purificados de estevia a escala industrial.



T-100 Extractor	G-103 Tanque de dióxido de carbono	L-107 Bomba	I-111 Intercambiador catiónico
F-101 Filtro prensa	F-104 Filtro prensa	A-108 Banco de columnas de adsorción	L-112 Bomba I-113 Intercambiador aniónico
L-102 Bomba	L-105 Bomba	V-109 Vaporizador	L-114 Bomba
S-103 Sedimentador	T-106 Tanque de almacenamiento de extracto	L-110 Bomba	X-115 Spray Dryer

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso

Fuente: Elaboración propia, 2020.

PALABRAS CLAVE: Cultivo de Estevia. Industrialización. Esteviósido y rebaudiósido A.

REFERENCIAS

- Bartoshuk, L. M. (1991). Sweetness: History, Preference and Genetic Variability. *Food technology*, 45(11), 108-110.
- Bautista, J., Barboza, E., Gamiño, Z., Alanís, M. G. (2005). Alimentos bajos en energía ¿Qué es lo que debemos saber de ellos? *Acta Universitaria*, 15(3), 25-33. <https://doi.org/10.15174/au.2005.210>
- Garnica-Nieves, J., Tordoya-Coca, C. (2016). *Diseño de una Planta de Refinación de Edulcorante Natural a Partir de Hojas de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)*. Departamento de Química, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.
- Hagiwara, A., Fukushima, S., Kitaori, M., Shibata, M., Ito, N. (1984). Effects of three sweeteners on rat urinary bladder carcinogenesis initiated by N-butyl-N-(4-hydroxybutyl)-nitrosamine. *GANN Japanese Journal of Cancer Research*, 75(9), 763-768.
- Mendez-Escobar, F. d. M., Saravia-Hernandez, R. A. (2012). *Extracción de un Edulcorante Natural no Calórico a Escala Laboratorio a Partir de Stevia rebaudiana bertonii y su aplicación en la Industria de Alimentos*. Escuela de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.
- Olney, J. W., Farber, N. B., Spitznagel, E., Robins, L. N. (1996). Increasing brain tumor rates: is there a link to aspartame? *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*, 55(11), 1115-1123. <https://doi.org/10.1097/00005072-199611000-00002>
- Weihrauch, M. R., Diehl, V. (2004). Artificial sweeteners—do they bear a carcinogenic risk? *Annals of Oncology*, 15(10), 1460-1465. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdh256>

Fuentes de financiamiento: Esta investigación fue financiada con fondos de los autores.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés.

Copyright (c) 2021 Sonia Torrico-Vallejos; Sonia Mendieta Brito; Javier Nieves Garnica; Cecilia Tordoya Coca



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)