

POTENCIAL PRODUCTIVO DE *Stevia rebaudiana* Bertoni, BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN MÉXICO

PRODUCTIVE POTENTIAL OF *Stevia rebaudiana* Bertoni UNDER IRRIGATION CONDITIONS IN MÉXICO

Ramírez-Jaramillo, G.¹; Lozano-Contreras, M.G.^{2*}

¹INIFAP-CIRSE. Centro de Cooperación para el desarrollo de los trópicos. Calle 6 No. 398. Av. Correa Rachó. Col. Díaz Ordaz. Mérida, Yucatán México. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Mocochoá, Km 25 Carretera Mérida-Motul, Yucatán, México.

*Autor para correspondencia: lozano.monica@inifap.gob.mx

RESUMEN

El aumento en la demanda nacional e internacional y la baja disposición de materia prima de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) ha generado iniciativas para identificar superficies para su cultivo. Para definir las condiciones agroclimáticas se analizó una base de datos en formato *.shp sobre suelos, tipos de clima, precipitación, temperatura y altitud, para ubicar áreas potenciales con condiciones subóptimas y óptimas. En base a la metodología utilizada, en México existen más de tres millones de hectáreas en condición óptima y más de un millón en nivel subóptimo, por lo que es factible aumentar en México, sobre todo en la región del Pacífico, Golfo y en menor medida en la Península de Yucatán el cultivo de estevia.

Palabras clave: Edulcorante, estevia, regiones agroclimáticas.

ABSTRACT

The increase in the national and international demand and low availability of prime materials of stevia (*Stevia rebaudiana*) has generated initiatives to identify surfaces for its cultivation. To define the agroclimate conditions, a database in the *.shp format about soils, climate types, precipitation, temperature and altitude, was analyzed, to locate potential areas with suboptimal and optimal conditions. Based on the methodology used, in México there are more than three millions of hectares in suboptimal condition and more than one million in suboptimal level, so it is feasible to increase the cultivation of stevia in México, particularly in the region of the Pacific, Gulf and to a lesser degree in the Yucatan Peninsula.

Keywords: sweetener, stevia, agroclimate regions.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 12, diciembre. 2016. pp: 76-81.

Recibido: marzo, 2016. **Aceptado:** septiembre, 2016.

INTRODUCCIÓN

La estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) es una planta originaria de la cordillera de Amambay ubicada entre el sur de Brasil y norte de Paraguay (Rengifo *et al.*, 2005), región donde se ubican los indios guaraníes y cuya planta consumen desde tiempos ancestrales, en te, y preparaciones de alimentos (Dacome *et al.*, 2005; Alonzo-Torres, 2007), conocida en su dialecto como Ka'a He'ë o hierba dulce (Bonilla *et al.*, 2007). Actualmente esta planta capta la atención de diversos sectores, al ser un edulcorante natural, debido a la presencia en sus hojas de un compuesto edulcorante no calórico 300-350 veces más dulce que la sacarosa (Huang *et al.*, 2009; Vélez y Hincapié, 2005). Los principales glucósidos que contiene son los esteviósidos y rebaudiósidos A (Brandle y Telmer, 2007), debido a esto esta planta se considera como una alternativa natural que puede sustituir al azúcar y a los endulzantes tradicionalmente conocidos. La demanda por edulcorantes naturales va en aumento en el mundo, principalmente entre diabéticos y personas que buscan reducir el consumo de carbohidratos en la dieta diaria (Sojaerto *et al.*, 1983; Chatsudthipong y Muanprasat, 2009), el progreso comercial ha sido lento, debido principalmente a las dificultades en la producción del cultivo y las normas regulatorias. Sin embargo la Stevia es un endulzante utilizado en Japón desde hace más de 40 años (Sato, 2003), siendo China su proveedor y el mayor productor a nivel mundial de esta planta (González-Moralejo, 2011). La Estevia, se ha cultivado con éxito en una gran variedad de localidades geográficas de todo el mundo (Amzad-Hossain *et al.*, 2010; Brandle *et al.*, 2000; Ramesh *et al.*, 2006), en Sudamérica existen diversos reportes de la producción exitosa en países con diferencias ambientales, tales como Paraguay, Brasil, Argentina, Colombia, Perú y Ecuador (Jarma, 2008; Landázuri y Tigrero, 2009). Ante el mercado potencial que tiene este cultivo, ha dado a lugar a iniciativas para aumentar la superficie del cultivo en México, y por ello, se consideró necesario caracterizar el medio físico y factores naturales del país, para localizar las áreas adecuadas para su producción bajo condiciones de riego con el fin de dar bases para la toma de decisiones hacia donde orientar el fomento de su cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el área de Potencial Productivo y Tecnologías en el Centro de Cooperación para el Desarrollo de los Trópicos (CECODET), ubicado en las Oficinas del Centro de Investigación Regional Sureste de INI-FAP localizado en la Ciudad de Mérida, Yucatán, México.

Determinación de los Requerimientos Agroecológicos. La distribución de los cultivos en el mundo está marginada por los límites climáticos, por defecto o por exceso de las necesidades vitales para los individuos que conforman los distintos biotipos. Desde que se efectúa la siembra, las plantas están sometidas a las variaciones asincrónicas de los elementos componentes del clima y es el clima el principal factor determinante de la probabilidad de éxito de un cultivo (Baradas, 1994; Benacchio, 1982; Doorenbos y Kassam, 1979; FAO, 1993; García, 1988). Las necesidades o requerimientos de los cultivos normalmente se describen por rangos y suelen reportarse por especie e incluso por genotipo. Según los intervalos que se consideren así será el resultado del diagnóstico; entonces, si se toman en cuenta valores óptimos,

las áreas potenciales resultantes supondrán la obtención de mejores rendimientos y rentabilidad para el cultivo. Partiendo de la información revisada se consideraron los siguientes criterios para determinar las áreas potenciales para el cultivo de *S. rebaudiana* bajo condiciones de riego, por lo que se indican las condiciones óptimas para el cultivo en donde interaccionan todas las variables consideradas como favorables para su desarrollo, subóptimas donde interaccionan características climáticas y edafológicas apropiadas con algunas limitativas y finalmente las no aptas para que se establezcan plantaciones en forma mecanizada. Las áreas potenciales se determinaron mediante consulta bibliográfica y conocimiento de expertos. Además del clima, se consideraron la altitud, el suelo, la temperatura y precipitación media anual para definir condiciones óptimas, subóptimas y no aptas (Cuadro 1).

Determinación de las Zonas Potenciales o Regionalización.

Para procesar y analizar la información se empleó el software Arc/View versión 3.3., programa desarrollado por la empresa estadounidense ESRI. Con ella se pueden representar datos georreferenciados, analizar las características y patrones de distribución de esos datos y generar informes con los resultados de dichos análisis (ESRI, 1996). Se generaron los mapas a través de las intersecciones cartográficas entre polígonos y clases potenciales se describieron y mantuvieron en cada proceso de intersección en el procesamiento de vectores; como resultado, el mapa final proporcionó información sobre todas las variables que fueron interceptados. Estos mapas fueron los modelos más representativos de trama, ya que eran más exac-

Cuadro 1. Requerimientos Agroecológicos de *Stevia rebaudiana* Bertoni en México.

Parámetro	Óptimo	Sub óptimo	no apto
Clima	Trópico y Subtrópico	Templados	Fríos
Temperatura	18-30	15-18 30-43	Menor de 15 Mayor de 43
Precipitación	1000 -1400	500-1000 1400-2000	Menor de 500 Mayor de 2000
Altitud	0 - 500	500 a 1200	Mayor de 1200
Suelo Prof. Drenaje Suelo Textura Suelo Tipo	Mayor de 20 a 50 cm Bueno Franco y F. Arenosos Luvisoles, Nitisoles, Regosoles y Fluvisoles	Menor de 20 cm Regular Pesada Cambisoles y Rendzinas (10%)	Deficiente Pesada Solonchak´s, Vertisoles, Gleysoles y Litisoles
pH	5.5 a 7.0	4 a 5.49 7.1 a 7.5	Menor de 4 Mayor de 7.5

tos al generar estimaciones de una zona determinada, debido al hecho de que los mapas implicados en los procesos eran poligonales. Se identificaron los requerimientos del cultivo y se seleccionaron aquellas características adecuadas al desarrollo de la estevia por cada variable que se analizó en el estudio y posteriormente proceder a realizar las Intersecciones cartográficas para regionalizar y ubicar las zonas óptimas y subóptimas para el cultivo de *S. rebaudiana*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altitud. La *S. rebaudiana* crece, en su lugar de origen, en los bordes de pantanos o en praderas sobre suelos con mantos freáticos someros; en el Valle del Río Monday de la región montañosa de Amambay, Paraguay en altitudes que van de 200 a 500 m (Yadav *et al.*, 2011). Sin embargo, FUNCFOS, (2000) señala que el rango de adaptación va desde los 300 m hasta los 1200 m de altitud, pero es en los climas cálidos donde mejor calidad de hoja se obtiene, resaltando como altura ideal para la siembra los 800 m donde se han registrado las mejores producciones de follaje (Ramia, 2002). Para México se recomienda como zonas más óptimas de siembra los estados

de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca Chiapas, Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Veracruz, Puebla y Tamaulipas (Figura 1).

Precipitación. Estevia en su estado natural, crece en la región subtropical, semi-húmeda de América, con precipitaciones que oscilan entre 1,400 a 1,800 mm (Ramia, 2002; Ijaz *et al.*, 2015). La exigencia de humedad de esta especie es alta y de manera continua; es decir, no debe faltar agua durante las diferentes etapas de su desarrollo. La distribución natural de este cultivo se observe en zonas donde las precipitaciones medias anuales son altas (1.400 mm a 1.600 mm) y por lo regular uniformes entre 100 a 120 mm mensuales. En México aún y cuando es factible localizar zonas con precipitaciones dentro del rango óptimo, se debe de plantear la necesidad del riego de auxilio ya que en la mayor parte del país existe un periodo seco prolongado que va de 4 a 6 meses. El cultivo no tolera periodos largos de sequía, de tal manera que es necesario la utilización de sistemas de irrigación (Casaccia y Álvarez, 2006). Para México se consideró como condición óptima el rango de 1,000 a 1,400; subóp-

timas de 800 a 1,000 y de 1,400 a 2,000; y no aptas las menores de 500 y las mayores de 2,000 (Figura 1), considerando que con dichas precipitaciones se requiere de menor cantidad de riegos de auxilio.

Clima. Es un factor importante que se debe de considerar al momento de su establecimiento, los requerimientos, tales como la duración del día y bajas temperaturas, influyen en gran medida sobre su crecimiento y desarrollo (Rank y Midmore, 2002; Jarma *et al.*, 2012). Investigaciones de Jarma *et al.* (2005; 2006), hacen mención del efecto de la radiación solar, sobre la función de la fisiología de la estevia, la cual llega afectar la producción de materia seca y rendimiento del cultivo. La Figura 2 muestra los climas y temperaturas óptimas para su cultivo en México. Los climas considerados como óptimos son los subhúmedos como los Aw y los templados como los Cw y Cs, mientras que la temperatura óptima para nuestro país es de 18 a 30 °C con una media de 24 °C; subóptima de 15 a 18 °C y de 30 a 40 °C (Figura 2). Los límites térmicos extremos son -6°C y 43°C. Con la presencia de bajas temperaturas, este cultivo emite una gran cantidad de floración, la cual repercute en la

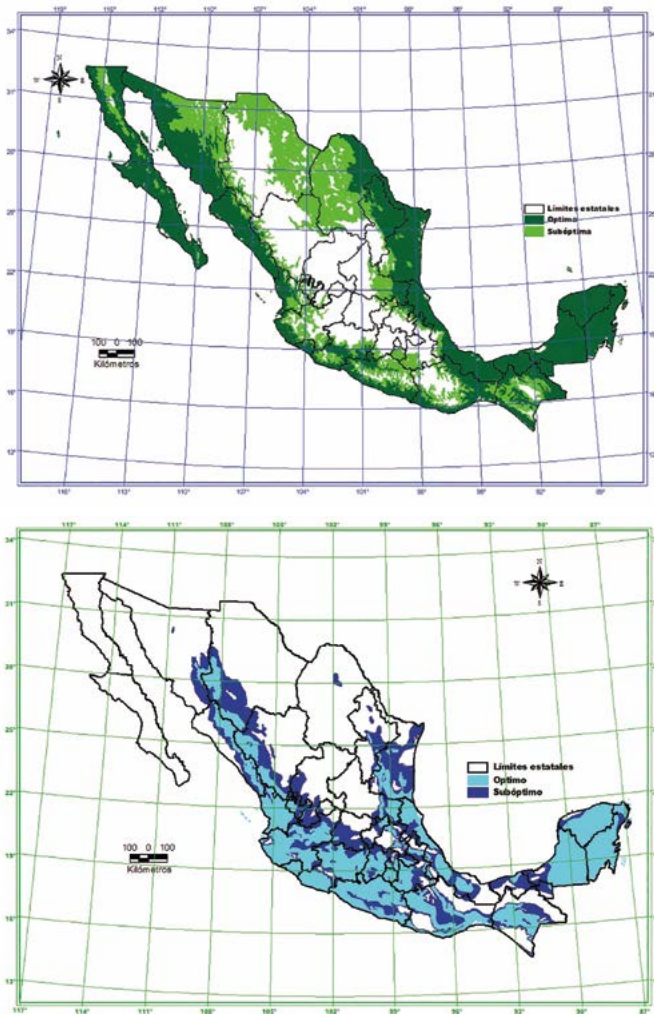


Figura 1. A-B: altitudes y precipitaciones óptimas y subóptimas en México para el cultivo de la *Stevia rebaudiana*.

emisión de hojas y en el contenido del edulcorante, que disminuye cuando comienza la floración (Kumar *et al.*, 2012).

La humedad relativa y la Luminosidad, son factores también importantes a considerar en el caso del porcentaje de humedad relativa este debe ser menor a 85%, para evitar la incidencia de enfermedades. Con respecto a la luminosidad, esta planta requiere días largos y alta intensidad solar (heliofanía). Los fotoperíodos largos aumentan la longitud de los entrenudos, el área foliar, el peso seco y acelera la producción de hojas (Ramia, 2002; Landázuri y Tigreiro, 2009). Jarra *et al.* (2006) indican que los niveles de radiación solar favorables para la producción de materia seca de hojas en la variedad Morita II, oscilaron entre 2,000 a 3,900 microMol/m²/s. La materia seca se reduce a la mitad con fotoperíodos de días cortos. El fotoperíodo crítico para el desarrollo de la estevia es de 13 horas, pero existe variabilidad ge-

nética entre ecotipos (Brandle, 2004; Warner, 2007). La condición de baja luminosidad en el trópico, hace que la planta de estevia presente ciclos más cortos en la floración que en su centro de origen, y oscila entre 45 y 60 días, dependiendo de las condiciones de precipitación, temperatura y luminosidad (Baloch *et al.*, 2009; Jarra *et al.*, 2012).

Suelos. Los suelos óptimos para el cultivo de estevia, son aquellos con pH de 6.5 a 7, de baja o nula salinidad, con mediano contenido de materia orgánica, de textura franco arenosa a franca, y buena permeabilidad y drenaje. Esta planta no tolera suelos con exceso de humedad ni los de alto contenido de materia orgánica, principalmente por problemas fúngicos que pueden causar grandes pérdidas económicas (Figura 3A).

Áreas Potenciales para el cultivo de estevia con riego: Las zonas de alto potencial en México se distribuyen

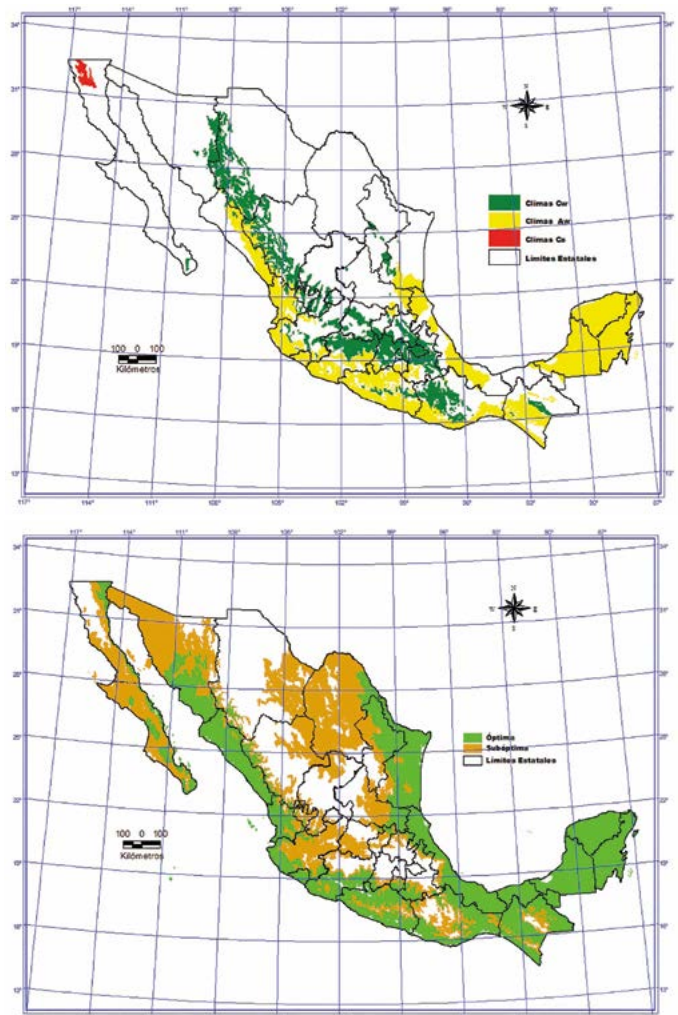


Figura 2. A-B: Climas óptimos y temperaturas óptimas y subóptimas para el cultivo de *Stevia rebaudiana*.

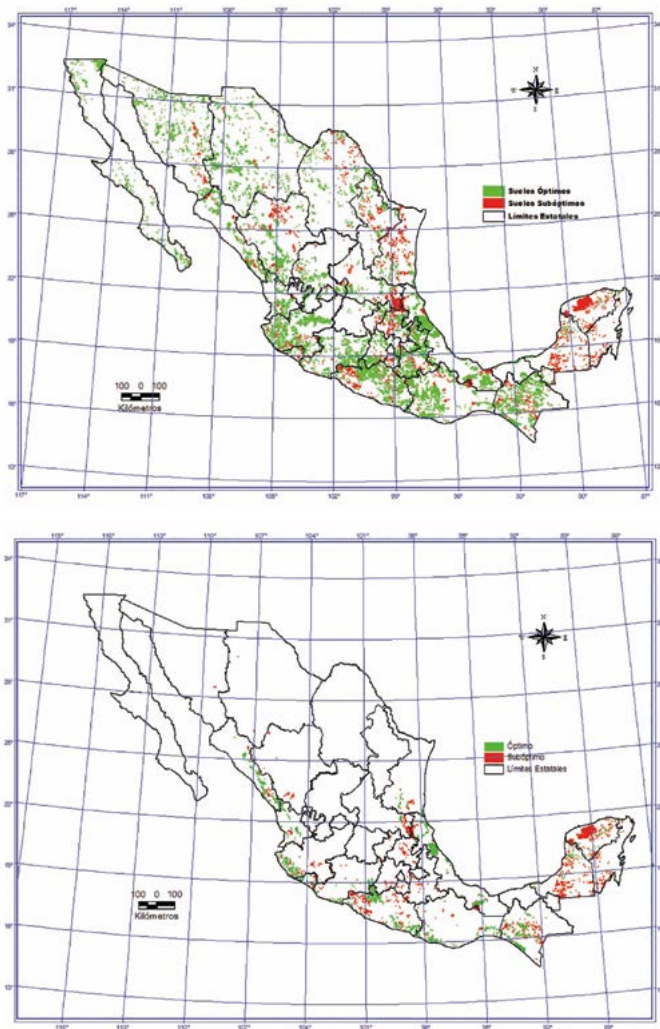


Figura 3. A: suelos óptimos y subóptimos. B: distribución de áreas potenciales para el cultivo de *Stevia rebaudiana* en México.

principalmente en los estados del pacífico como son Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas; no obstante existen algunas áreas importantes en la región del Golfo de México en los estados de Tamaulipas, Veracruz y en menor medida en Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Figura 3, Cuadro 2). El suelo ideal son los arenos-arcillosos, francos y franco-arenosos, con proporción regular de humus. Para México se están considerando como óptimos los suelos Luvisoles, Nitisoles, Fluvisoles y los Regosoles; subóptimos los Leptosoles (anteriormente Rendzinas y Litosoles) y Cambisoles con buen drenaje; no aptos los Gleysoles, los Vertisoles, Solonchaks y Litosoles. Los suelos óptimos se distribuyen principalmente en la vertiente del Golfo y en los estados de las regiones del pacífico centro y pacífico sur (Figura 3).

CONCLUSION

Existen condiciones agroecológicas óptimas para pro-

ducir *Stevia rebaudiana* bajo condiciones de riego y mejorar su productividad en México. Las zonas más apropiadas para producir *S. rebaudiana* de riego se localizan en la región del pacífico y algunos del sur del país principalmente en los estados de Jalisco, Nayarit, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Veracruz en el Golfo. El tipo de suelo, la precipitación y la altitud son factores determinantes en la definición de zonas de óptimo y subóptimo potencial en el cultivo de *Stevia*. Las zonas de alto potencial superan por mucho a la superficie de *Stevia* sembrada actualmente en el país.

LITERATURA CITADA

- Alonzo-Torres M. 2007. Uso del Kaa Hee en la horticultura. En: Producción de hortalizas todo el año. Mod. IV. Producción de Kaa Hee. Provincia de Formosa. Argentina. 13 p.
- Amzad-Hossain M., Siddique A., Mizanur-Rahman S., Amzad-Hossain M. 2010. Chemical composition of the essential oils of *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves. Asian Journal of Traditional Medicines. 5(2): 56–61.
- Baloch J., Khan M., Zubair M., Munir M. 2009. Effects of different photoperiods on flowering time of facultative long day ornamental annuals. International Journal of Agriculture & Biology. 11:251-256.
- Baradas M.W. 1994. Crop requirements of tropical. In: Handbook of agricultural meteorology. J. F. Griffiths Editor. Oxford University. Press New York. 25 p.
- Brandle J.E., Starratt A.N., Gijzen M. 2000. *Stevia rebaudiana*: Its biological, chemical and agricultural properties. Consultado el 15/12/2015 en: http://res2.agr.ca/london/pmrc/faq/stevia_rev.html

Cuadro 2. Superficies Potenciales Óptimas y Subóptimas de *Stevia rebaudiana* Bertoni, por Estados en México.

Estado	Condición óptima (ha)	Condición Subóptima (ha)	Total (ha)
Sinaloa	284,189	26,605	310794
Nayarit	252,574	13,302	265876
Jalisco	252,650	66,512	319162
Colima	157,830	39,908	197738
Michoacán	189,465	39,908	229373
Guerrero	410,320	106,420	516740
Oaxaca	252,659	39,908	292567
Chiapas	347,342	93,118	440460
Yucatán	94,729	266,050	360779
Campeche	157,975	159,630	317605
Quintana Roo	31,577	133,025	164602
Veracruz	221,036	53,210	274246
Puebla	0	39,908	39908
Tamaulipas	189,540	13,302	202842
Otros	315,765	239,445	555210
Total	3 157,651	1 330,251	4 487,902

- Brandle J. 2004. FAQ - Stevia, Nature's Natural Low Calorie Sweetener. Disponible en: Agriculture and Agri-Food Canada. http://res2.agr.ca/London/faq/stevia_e.htm (Fecha de consulta 11 de noviembre de 2015).
- Brandle J.E., Telmer P.G. 2007. Steviol glycoside biosynthesis. *Phytochemistry*. 68:1855-1863.
- Benacchio S.S. 1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano. FONAIAP-Centro Nacional de Investigación Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela.
- Bonilla C.R., Sánchez M.S., Perlaza D.F. 2007. Evaluación de métodos de propagación, fertilización nitrogenada y fenología de estevia en condiciones del Valle del Cauca. *Acta Agronómica*. (Colombia) 56(3):131-134.
- Casaccia J., Álvarez E. 2006. Recomendaciones técnicas para una producción sustentable del Kaá-hé-e. 53 p. Disponible en: http://steviaparaguay.com.py/recomendaciones-técnicas_kaahee.pdf
- Chatsudthipong V., Muanprasat C. 2009. Stevioside and related compounds: Therapeutic benefits beyond sweetness. *Pharmacology & Therapeutics*. 121:41-54.
- Dacome A., Da Silva C., Da Costa C., Fontana J., Adelman J., Da Costa S. 2005. Sweet diterpenic glycosides balance of a new cultivar of *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni: Isolation and quantitative distribution by chromatographic, spectroscopic, and electrophoretic methods. *Process Biochemistry*. 40:3587-3594.
- Doorenbos J., Kassam A.H. 1979. Efectos del agua sobre los rendimientos de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje No. 33. Roma, Italia.
- ESRI. 1996. ArcView GIS. The Geographic Information System for Everyone.
- FAO. 1993. Ecocrop, Requerimientos ecológicos de las especies vegetales, base de datos. Roma, Italia.
- FUNCFOS. Fundación Colombiana para el Desarrollo y el Fomento Social. 2000. Manual de la Stevia. *Stevia rebaudiana* Bertoni. Kaá-hé-é. 23 p. Disponible en: http://es.scribd.com/doc/39933345/Manual-Stevia#open_download
- García E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, UNAM. México, D. F.
- González-Moralejo A.S. 2011. Aproximación a la compresión de un endulzante natural alternativo, La *Stevia rebaudiana* Bertoni: Producción, consumo y demanda potencial. *Agroalimentaria*. 17(32):57-69.
- Huang X., Fu J., Di D. 2009. Preparative isolation and purification of steviol glycosides from *Stevia rebaudiana* Bertoni using high speed counter-current chromatography. *Separation and Purification Technology*. 71: 220-224.
- Ijaz M., Masood A.P., Saqib M., Latif M. 2015. *Stevia rebaudiana*: An Alternative sugar crop in Pakistan- A review. *Journal of Medicinal & Spice Plants*. 20(2):88-96. (Z Arznei-Gewurzpfla)
- Jarma A.O., Cardona C.A., Fernández C.H. 2012. Efecto de la temperatura y radiación en la producción de glucósidos de esteviol en *Stevia rebaudiana* en el Caribe húmedo colombiano. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*. 15(2):339-347.
- Jarma A.O., Rengifo T., Araméndiz-Tatis H. 2006. Fisiología de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en función de la radiación en el Caribe colombiano. II. Análisis de crecimiento. *Agronomía Colombiana*. 24(1): 38-47.
- Jarma A.O., Rengifo T., Araméndiz-Tatis H. 2005. Aspectos fisiológicos de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en el Caribe colombiano: I. Efecto de la radiación incidente sobre el área foliar y la distribución de biomasa. *Agronomía Colombiana*. 23(2):207-216.
- Jarma A.O., 2008. Estudios de adaptación y manejo integrado de estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.): Nueva alternativa agroindustrial del Caribe colombiano. Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 2(1):110-121.
- Kumar R., Sharma S., Ramesh K., Singh B. 2012. Effects of shade regimes and planting geometry on growth, yield and quality of natural sweetener plant *Stevia (Stevia rebaudiana* Bertoni) in north western Himalaya. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 59(7): 963-979.
- Landázuri P.A., Tigrero J.O. 2009. Generalidades. En: Landázuri, P.A.; Tigrero, J.O. (Eds.). *Stevia rebaudiana* Bertoni, una planta medicinal. Boletín Técnico Edición Especial. ESPE. Sangolquí, Ecuador. 38 p.
- Rank A., Midmore D. 2002. A new rural industry *Stevia* to replace imported chemical sweeteners. Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC), Kingston, Australia. 26 p.
- Ramía A.N.C. 2002. Estudio económico para la producción y comercialización de *Stevia rebaudiana*. Proyecto de titulación de nivel profesional. Carrera de gestión de Agronegocios. Universidad El Zamarano, Zamarano, Honduras. 24-31 pp.
- Ramesh K., Singh V., Megeji N.W. 2006. Cultivation of *stevia [Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni]: A comprehensive review. In: *Advances in Agronomy*. Academic Press. San Diego, California-USA Vol. 89. 360 p.
- Rengifo T., Jarma A.O., Araméndiz-Tatis H. 2005. Aspectos fisiológicos de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en el Caribe Colombiano: I. Efecto de la radiación incidente sobre el área foliar y la distribución de biomasa. *Agronomía Colombiana*. 23(2):207-216.
- Sato N. 2003. The miracles and mysteries of *Stevia*. The Anti-oxidizing Plant. Tokyo: Seishun Shuppanasha
- Sojaerto D.D. Compadre C.M., Medon P.J. Kamath S.K. Kinghorn A.D. 1983. Potential sweetening agents of plant origin. II. Field search for sweet-tasting *Stevia* species. *Economic Botany* 37(1):71-79.
- Vélez-Tamayo A., Hincapié-Zapata M. 2005. El cultivo de la estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) (No. Doc. 21782) Corpoica-Centro de investigación La Selva. Rio negro-Antioquia-Colombia, Bogotá. 16-12 pp.
- Yaday A.K., Singh, S., Dhyani, D., Ahuja, P.S. 2011. A review on the improvement of *Stevia (Stevia rebaudiana* Bertoni). *Canadian Journal of Plant Science*. 91(1):1-27.
- Warner R. 2007. Grouping crops can save you money. Consultado el 15/12/2015 en:<http://www.flor.hrt.msu.edu/assets/PdfAttachments/Groupingcropscansaveyoumoney.pdf>