

## Aplicación de N-P-K para el establecimiento de *Stevia rebaudiana* Bertoni en suelos del centro de Veracruz

NPK application for the establishment of soils *Stevia rebaudiana* Bertoni Veracruz center

Zetina Lezama Rigoberto<sup>1</sup>✉, Andrés Vázquez Hernández<sup>1</sup> y Isaac Meneses Márquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INIFAP- Campo Experimental Cotaxtla. Km 64.5 de la Carretera federal Veracruz-Córdoba. Mpio. de Medellín de Bravo, Ver. C.P. 91700. Tel 285-5960106 y 285-59601109 (Fax).

✉ Autor para correspondencia: [zetina.rigoberto@inifap.gob.mx](mailto:zetina.rigoberto@inifap.gob.mx)

**Recibido:** 08/01/2014

**Aceptado:** 15/07/2014

### RESUMEN

Para evaluar la producción de materia seca de estevia, variedad Morita II, en su etapa de establecimiento, como respuesta a la aplicación de N-P y K se estableció un experimento en un vertisol de Soledad de Doblado, Ver. Se utilizó un factorial 4x4x4, en bloques al azar, con cuatro repeticiones, para evaluar cuatro dosis de: N (0, 300, 350 y 400 ppm), P (0, 3, 4 y 5 Meq L<sup>-1</sup>) y K (0, 4, 5 y 6 Meq L<sup>-1</sup>). La parcela experimental y la útil estuvieron integradas por 20 y 5 plantas, respectivamente. Las fuentes utilizadas fueron: Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (84% de pureza) y K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Los tratamientos se aplicaron semanalmente, a partir de los 30 días después del trasplante (ddt), diluidos en agua, en el área de goteo, a razón de 50 mL planta<sup>-1</sup>. La cosecha se realizó a los 90 ddt. Las variables de respuesta fueron: materia seca de hoja, diámetro del tallo y altura de planta. Para diámetro de tallo y altura de planta no se encontró respuesta a ningún tratamiento de fertilización. La producción de materia seca de hoja mostró una respuesta significativa (p=0.022) a la fertilización nitrogenada y ninguna respuesta a la aplicación de P y K. Tal comportamiento se atribuyó a que el sitio experimental registró contenidos pobres de N y niveles de P y K superiores a los requeridos por el cultivo. No se observó una respuesta que indicara cierto nivel de interacción o sinergismo en el uso de una dosis combinada de N, P y K.

**Palabras clave:** *Stevia*, *morita II*, *ka'a-hée*.

### ABSTRACT

In a Vertisol of Soledad de Doblado, Ver., an experiment was conducted to evaluate the dry matter production of stevia Morita II variety in its establishment phase, in response to the application of NP and K. We used a 4x4x4 factorial, randomized block with four replications to evaluate four doses of N (0, 300, 350 and 400 ppm), P (0, 3, 4 and 5 meq L<sup>-1</sup>) and K (0, 4, 5 and 6 Meq L<sup>-1</sup>). The useful experimental plot and were composed of 20 and 5 plants respectively. The sources used were: Mg

(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (84% purity) and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. The treatments were applied weekly, starting at 30 days after transplantation (ddt), diluted in water, in the area of drip at a rate of 50 mL<sup>-1</sup> plant. The harvest took place at 90 ddt. The response variables were: dry matter of leaf, stem diameter and plant height. To stem diameter and plant height did not find answer to any fertilization treatment. Dry matter production of leaf showed a significant response ( $p = 0.022$ ) to nitrogen fertilization and no response to the application of P and K. Such behavior was attributed to the experimental site showed poor content of N and P and K levels higher than those required by the crop in establishment phase. No response was observed to indicate some level of interaction or synergism in the use of a combined dose of N, P and K.

**Keyword:** *Estevia*, *morita II*, *ka'a-hée*.

## INTRODUCCIÓN

La estevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) es un arbusto rizomatoso perenne, que acumula en su tejido foliar glucósidos de diperteno (Jarma, 2008) que se utilizan para producir sustitutos del azúcar (Bonilla, *et al.*, 2007). Esta planta además de tener propiedades hipoglucemiantes, posee efectos antimicóticos, antiirreumáticos, hipotensora, vasodilatadora y reduce la acidez de la sangre y la orina (Clementello y Zevallos, 2009). En México este cultivo no se ha masificado debido a la falta de tecnología de producción, la calidad pobre de los extractos y la carencia de normas regulatorias para los edulcorantes en el mercado internacional (Sojaerto *et al.*, 1983). La nutrición química complementaria es un componente tecnológico relevante porque muchos suelos carecen de la reserva nutrimental que demanda la estevia para expresar su máximo potencial genético. Se sabe que las dosis complementarias pueden variar con el tipo de suelo (Yan *et al.*, 2006), la oferta ambiental de cada región (Jarma, 2008) y la relación entre el suministro de nutrientes y la producción de materia seca (Marschner, 2002). En Brasil se encontró que a los 60 ddt la planta requiere 325, 47 y 330 kg ha<sup>-1</sup> de N, P y K, respectivamente (Jarma, 2008); mientras que en un suelo franco arcilloso del Ecuador la aplicación de 80-100-80 kg ha<sup>-1</sup> de N, P y K, fue suficiente para obtener 3.78 t ha<sup>-1</sup> de materia seca por corte (Flores y Lita, 2011). El

objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta de la estevia, variedad Morita II, a la aplicación de N, P y K en su etapa de establecimiento y condiciones edafoclimáticas del centro de Veracruz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se estableció en abril de 2012 en Puente Julia, mpio. de Paso de Ovejas, Ver., localizado a 96°21'10.03" LO y 19°12'25.27" LN a 20 msnm; con clima cálido sub-húmedo [AW0 (w)] y una precipitación y temperatura media anual de 1200 mm y 24.5 °C, respectivamente. El suelo es un Vertisol de textura migajón arcillosa, pH en agua (1:2) de 7.11, 1.03% de MO, 28, 224, 1004, 4155 y 647 kg ha<sup>-1</sup> de N inorgánico, P asimilable, K, Ca y Mg intercambiable, respectivamente. El suelo se preparó en seco mediante dos subsoleos, un barbecho, cuatro rastreos y la construcción camas de 1.0 m de ancho y 0.15 m de altura. El trasplante se realizó en suelo húmedo, a una separación de 0.25 m entre plantas y surcos (4 por cama), para obtener un densidad de 124,800 plantas ha<sup>-1</sup>. La variedad utilizada fue Morita II la cual presenta una alta productividad de materia seca y buen desarrollo en áreas de radiación intensa. Cada tercer día se realizó un riego por goteo con agua de salinidad media (clase C2S1). La maleza se controló manualmente, mientras que el manejo de las plagas y enfermedades y el programa de podas se realizaron según las recomendaciones del

INIFAP (Herrera *et al.*, 2012). Se utilizó un arreglo factorial 4x4x4, en bloques al azar, con cuatro repeticiones, para evaluar cuatro dosis de: N (0, 300, 350 y 400 ppm), P (0, 3, 4 y 5 Meq L<sup>-1</sup>) y K (0, 4, 5 y 6 Meq L<sup>-1</sup>). La parcela experimental estuvo integrada por 20 plantas (1 m<sup>2</sup>) y la parcela útil por cinco plantas con competencia completa. Las fuentes utilizadas fueron: Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (84% de pureza) y K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Los tratamientos fueron aplicados semanalmente a partir de los 30 ddt, disolviendo los fertilizantes en un litro de agua para aplicarlos manualmente en el área de goteo a razón de 50 mL planta<sup>-1</sup>. Para evaluar el *rendimiento de materia seca de hoja*, a los 90 ddt se podaron las ramas a 0.10 m de altura, se secaron en una estufa de aire forzado a 70 °C hasta obtener peso constante, se separaron las hojas del tallo y ramas y se pesaron en una báscula digital. Se midió también la altura de la planta y el *diámetro del tallo* a 0.05 m de altura. Las medias de cada variable se sometieron a un análisis de varianza (p=0.05) y en los casos con significancia estadística se separaron por el método de Duncan (p= 0.05). Para estudiar tendencias algunas variables se sometieron a pruebas de regresión lineal simple con el programa SAS 8.1.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Diámetro de tallo.** El diámetro de tallo varió de 48.5 mm en el tratamiento 350 ppmN+0 meqL<sup>-1</sup>P+4meq L<sup>-1</sup>K a 32.5 mm en el tratamiento (0 ppm N+ 3 MeqL<sup>-1</sup> P+5 Meq L<sup>-1</sup> K); no se encontró diferencia significativa entre tratamientos. El tratamiento testigo (T1: 0-0-0) fue estadísticamente igual al tratamiento que recibió la mayor dosis de fertilización (400 ppm N+5 Meq L<sup>-1</sup> P+ 6 Meq L<sup>-1</sup> K). Al analizar los efectos simples de los cuatro niveles de K, P y K sólo se observó gráficamente una respuesta positiva al primer nivel de cada nutriente.

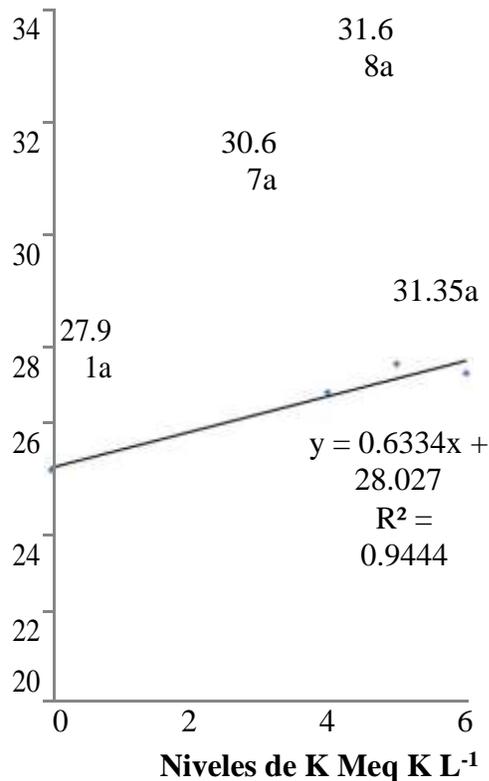
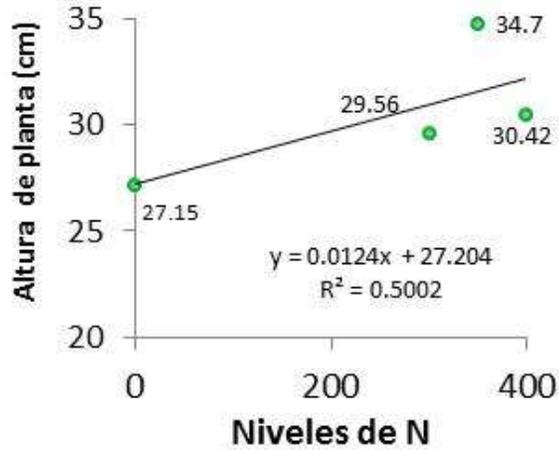
**Altura de planta.** Los valores encontrados para esta variable oscilaron de 21.4 a 28.5 cm en los tratamientos testigo (sin

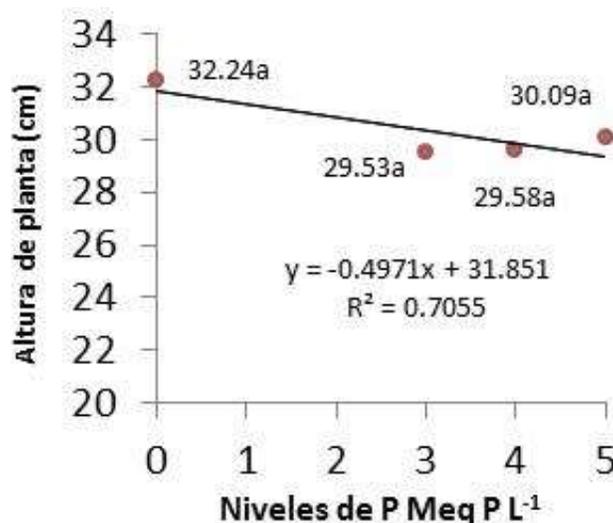
fertilización) y el tratamiento 400 ppm N+5 meq L<sup>-1</sup> P+5 meq L<sup>-1</sup> K respectivamente. En general, los valores más altos se observaron en los tratamientos con mayor dosis de N; sin embargo, esto no fue suficiente para detectar diferencias estadísticas para los efectos simples de los tres nutrientes y sus interacciones. No obstante lo anterior, se debe tener en cuenta que el análisis de suelo registró valores altos de P (64 ppm) y K (287 ppm); en tanto que para N y materia orgánica los valores fueron clasificados como “bajos” (8 ppm y 1.03 %, respectivamente). En estas condiciones de aporte nutrimental del suelo, debería esperarse una respuesta del cultivo a la fertilización nitrogenada y una nula o escasa respuesta a la fertilización potásica y fosfatada, tal y como lo demuestran los resultados obtenidos en las medias de los factores P y K.

**Peso seco de hoja.** Para el caso del peso seco de hoja (producto útil del cultivo) las medias de los tratamientos variaron de 9.15 g (400 ppm N+5 meq L<sup>-1</sup> P+5 Meq L<sup>-1</sup>K) a 3.18 g/ planta observado en el tratamiento testigo sin fertilizar (0-0-0). Para esta variable el análisis de varianza únicamente registró una diferencia significativa (p = 0.022) para el efecto simple de N. En la Figura 1 se muestran las tendencias observadas para el efecto simple de cada uno de los tres nutrientes incluidos en el ensayo. En la Figura 1A se puede observar que la fertilización nitrogenada tuvo un efecto positivo y significativo sobre el comportamiento de esta variable, la cual se ajustó a un modelo lineal (r<sup>2</sup>=0.5002) en el que a medida que aumentó la dosis de N también se incrementó la producción de materia seca (hoja) a razón de 0.0124 g por cada ppm de N aplicada al suelo. Para esta variable la aplicación 300 ppm de N permitió superar en 28.53% al tratamiento testigo (0 ppm de N), lo que implica que existe una respuesta positiva del cultivo a la fertilización nitrogenada; No sucedió lo mismo para P (Figura 1B) y K, aunque en este último caso si se observó una respuesta lineal positiva (Figura 1C) a medida que se incrementó la dosis de este

elemento. La respuesta del cultivo a la fertilización nitrogenada se justifica por el pobre contenido de N existente en las reservas del suelo (28 kg/ha) en comparación al requerido por el cultivo (325 kg/ha) durante su etapa inicial de desarrollo (De Lima y Malavolta, 1997). Asimismo la reservas de P

(224 kg/ha) y K (1004 kg/ha), detectadas por el análisis de suelo, justificaron la falta de respuesta a la fertilización fosfatada y potásica debido a que la planta encontró en el suelo una cantidad mayor a la que necesita en su etapa inicial de desarrollo (47 kg/ha y 330 kg/ha, respectivamente; De Lima y Malavolta, 1997).





**Figura 1, y 3.** Altura de planta a los 90 días de desarrollo del cultivo de Stevia como respuesta a la aplicación de cuatro niveles de N, P y K en el centro de Veracruz. Letras iguales en los datos de cada curva no difieren estadísticamente (Duncan 5%).

Por otra parte, para ninguna de las tres variables analizadas se observó una respuesta positiva o negativa que indicara cierto nivel de interacción o sinergismo en el uso de una dosis combinada de N, P y K, por tal razón las diferencias observadas en el análisis de separación de medias de cada tratamiento deben atribuirse al efecto simple del N.

### CONCLUSIONES

No se encontró respuesta del cultivo a la fertilización nitrogenada, fosfatada y potásica para las variables diámetro de tallo y altura de planta a los 90 dds. La variable producción de materia seca de hoja mostró una respuesta positiva y significativa ( $P=0.022$ ) a la fertilización nitrogenada y ninguna respuesta significativa a la aplicación de P y K. Tal comportamiento fue atribuido a que el suelo donde se estableció el experimento presentó contenidos pobres de N y niveles de P y K superiores a los requeridos por el cultivo en sus primeros 90 días de desarrollo. Tampoco se observó una respuesta positiva que indicara cierto nivel de interacción o sinergismo en el uso de una dosis combinada de N, P y K por lo

que las diferencias observadas se atribuyeron al efecto simple del N.

### LITERATURA CITADA

- Bonilla, C. C. R., Sánchez, M. S. y 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.  
<https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n48p03>
- Clementello, A. y Zevallos, R. 2009. Fertilización nitrogenada mineral y orgánica en el cultivo de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). *Univ. Cienc. Soc.* 1(1): 47-50.
- De Lima, O. y Malavolta, E. 1997. Sintomas de desordens nutricionais em estévia *Stevia Rebaudiana* (Bert.) Bertoni. *Sci. Agric.* 54(1-2), 53-61.  
<https://doi.org/10.1590/s0103-90161997000100008>
- Flores, N. J. E. y Lita, D. E. E. 2011. Efecto de tres niveles de N-P-K y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de stevia (*Stevia*

- rebaudiana Bertoni) en Selva Alegre, Imbabura. Tesis de licenciatura. Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 97 p. <https://doi.org/10.21931/rb/2017.02.04.11>
- Herrera, C. F., Gómez, J. R. y González, R. C. 2012. El cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana) Bertoni en condiciones agroambientales de Nayarit, México. Folleto Tec. No. 19. INIFAP-Campo Exp. Santiago Ixcuintla. Nayarit, México. 52 p. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.16.009>
- Jarma, A. 2008. Estudios de adaptación y manejo integrado de estevia (Stevia rebaudiana Bert.): nueva alternativa agroindustrial del Caribe colombiano. Una revisión. Rev. Colomb. Cienc. Hort. 2(1):109 - 120. <https://doi.org/10.17584/rcch.2008v2i1.1176>
- Marschner, H. 2002. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, New York, NY.
- Sojaerto, D. D., Compadre, S. M., Medon, P. J., Kamath, S. K. y Kinghorn, A. D. 1983. Potential sweetening agents of plants origin. 2. Field research for sweet-tasting Stevia species. Rev. Econ Bot. 37(1): 71-79. <https://doi.org/10.1007/bf02859308>
- Yan, X., Wu, P., Ling, H., Xu, G., Xu, F. y Zhang, Q. 2006. Plant nutriomics in China: An overview. Ann. Bot. 98, 473-482 <https://doi.org/10.1093/aob/mcl116>

Copyright (c) 2014 Rigoberto Zetina Lezama, Andrés Vásquez Hernández y Isaac Meneses Márquez



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.

[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)