

# Efecto de la fertilización química en un suelo rojo típico de la provincia de Misiones sobre el rendimiento de hojas secas de yerba dulce (*Stevia rebaudiana*)

Diego Guerrero<sup>1</sup>, Mario Kryvenki<sup>1</sup>, Guillermo Andersson<sup>2</sup>, Ricardo Acosta<sup>2</sup> y Martín Domínguez<sup>1</sup>  
1-INTA, EEA Cerro Azul. 2-Cooperativa Tabacalera de Misiones Limitada.  
Correo-e: guerrero.diego@inta.gob.ar

---

## INTRODUCCIÓN

Las regiones semiáridas como las de la región de la Cordillera de Amambay, en Paraguay es hábitat natural de la yerba dulce. En estado silvestre crece en terrenos arenosos, poco fértiles pero con un buen drenaje. Los pueblos originarios del lugar la adoptaron como edulcorante, por lo que era conocida como “ka’a he’e”. A principios del siglo XX, más exactamente en 1905, el botánico Moisés Bertoni la clasifica taxonómicamente (6). Es un arbusto perenne que puede alcanzar entre 65 a 80 cm, pero que cultivadas pueden llegar hasta 1 m de altura. Posee una raíz fibrosa, formando abundante ramificaciones y no profundiza, distribuyéndose cerca de la superficie y es el órgano de la planta que contiene menor porcentaje de esteviósidos (1). El tallo es anual, con latencia invernal y rebrote en la temporada primaveral, subleñoso, más o menos pubescente, con tendencia a inclinarse, durante su desarrollo inicial no posee ramificaciones, tornándose multicaule después del primer ciclo vegetativo, llegando a producir hasta 20 tallos en 3 a 4 años. Las hojas son lanceoladas, tienen aproximadamente 5 cm de longitud y 2 cm de ancho y se disponen alternadas sobre el tallo, enfrentadas de dos en dos (7). Las mismas tienen un sabor agradable y es el órgano que contiene mayor porcentaje de glicósidos de esteviol en la planta. A partir de estudios científicos, se demostró el poder hipoglucemiante de la yerba dulce

en pacientes diabéticos (9), también es una ayuda excepcional para perder peso porque no contiene calorías y reduce las ansias por las comidas y la apetencia por los dulces (9). Por las razones descritas anteriormente éste cultivo es una de las alternativas productivas propuesta para la provincia de Misiones, ya que las condiciones edafoclimáticas son similares a su lugar de origen y es una actividad económicamente importante que aportaría mejores ingresos a los pequeños productores.

Observando el potencial del cultivo y la existencia de poca información empírica sobre la utilización de fertilizantes químicos en el cultivo, se planteó el siguiente objetivo de trabajo: comparar diferentes fertilizantes químicos y dosis de los mismos colocados de base (en implantación) en un suelo rojo típico de la provincia de Misiones, sobre el rendimiento de hojas secas de yerba dulce.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se implantó en la chacra de Vicente Antúnez (productor tabacalero), localizado en Picada Unión, en el mes de octubre del año 2009. Antes de la implantación se realizó un muestreo de suelo con un posterior análisis físico-químico en el laboratorio de suelos de la EEA Cerro Azul, el mismo arrojó los siguientes valores: densidad aparente 1,1g/cm<sup>3</sup>, arcilla 75%, limo 18%, arena 7%, nitrógeno total 0,23%, fósforo extractable (P2O5) 19,63 ppm, potasio intercambiable

0,32 meq/100 g, CIC total 19,19 meq/100 g, materia orgánica 2,56% y pH agua (1:2,5) 5,31.

Se trabajó con parcelas de 5 m lineales por 5 líneas (2,5 m) con una densidad de 133333 plantas/ha (0,5 m x 0,15 m). Los fertilizantes químicos seleccionados para el ensayo fueron: urea (N), superfosfato triple de calcio (P) y cloruro de potasio (K) y las dosis de NPK/ha para cada tratamientos planteado consistieron en: T1:0-0-0; T2:90-0-0; T3:180-0-0; T4:0-120-0; T5:0-240-0; T6:0-0-120; T7:0-0-240; T8:90-120-0; T9:90-240-0; T10:180-120-0; T11:180-240-0; T12:90-0-120; T13:90-0-240; T14:180-0-120; T15:180-0-240; T16:0-120-120; T17:0-120-240; T18:0-240-120; T19:0-240-240; T20:90-120-120; T21:90-240-120; T22: 90-120-240; T23: 90-240-240; T24:180-120-120; T25:180-240-120; T26:180-120-240; T27:180-240-240 (Cuadro 1).

La fertilización se realizó aplicando toda la

**Cuadro 1. Tratamientos planteados en el ensayo con sus correspondientes dosis de NPK/ha.**

Tratamiento	Nitrógeno(N)	Fósforo (P)	Potasio (K)
1	0	0	0
2	90	0	0
3	180	0	0
4	0	120	0
5	0	240	0
6	0	0	120
7	0	0	240
8	90	120	0
9	90	240	0
10	180	120	0
11	180	240	0
12	90	0	120
13	90	0	240
14	180	0	120
15	180	0	240
16	0	120	120
17	0	120	240
18	0	240	120
19	0	240	240
20	90	120	120
21	90	240	120
22	90	120	240
23	90	240	240
24	180	120	120
25	180	240	120
26	180	120	240
27	180	240	240

dosis del fertilizante en el fondo del surco previo a la plantación del cultivo. Durante el año 2 y 3 posterior a la plantación se realizaron fertilizaciones nitrogenadas estandarizadas, a razón de 70 kg/ha de N aplicados al voleo en dos oportunidades: 50 kg/ha cuando las plantas alcanzaron 15 cm de altura luego de la poda de uniformización efectuada en septiembre, y 20 Kg cuando las plantas alcanzaron 15 cm luego de la primer cosecha. La variable seleccionada a estudiar fue kg/materia seca (hojas)/ha. Se realizaron cosechas durante 3 años seguidos, ésta tarea se efectuó cuando las plantas de las parcelas se encontraban con un 10% de flores abiertas y aproximadamente un 100% de plantas en fase de botón floral.

Para el registro de datos de la variable estudiada se cosecharon plantas de las líneas centrales para eliminar el efecto borde. Luego se secaron en secaderos estandarizados para secansa de hojas de stevia, y posteriormente se separaron las hojas de los tallos.

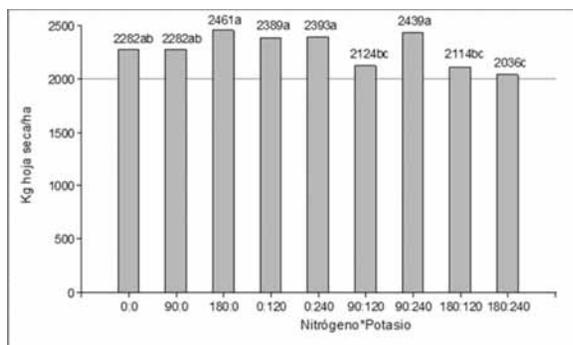
El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar, con arreglo factorial, con tres repeticiones por tratamiento. Los resultados obtenidos de la variable fueron sujetos a un análisis de varianza (ANOVA), con un posterior test de comparación múltiple (Fisher) a un nivel de significancia del 5%. Todos los análisis fueron realizados con el programa InfoStat versión 2013 (5).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza (Cuadro 2) mostraron p-valor inferior a 0,05 solamente en la interacción Nitrógeno\*Potasio ( $p=0,0022$ ) con un valor de  $F=4,32$ . En la figura 1 se observa medias de tres años de cosecha, las cuales fueron superiores a los 2000 kg de hoja seca/ha. También se aprecia diferencias sensiblemente significativas entre los tratamientos 180:0; 0:120; 0:240; y 90:240 con los tratamientos 0:0; 90:0. Sin embargo entre los 4 prime-

**Cuadro 2. Resultado de análisis de varianza con los correspondientes valores de F y p-valor.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo.</b>	9457178,98	28	337756,39	1,63	0,0294
<b>N</b>	924306,53	2	462153,26	2,23	0,1104
<b>P</b>	1278583,76	2	639291,88	3,08	0,051
<b>K</b>	727201,71	2	363600,86	1,75	0,176
<b>Block</b>	1140241,84	2	570120,92	2,75	0,0664
<b>N*P</b>	751065,3	4	187766,33	0,9	0,4622
<b>N*K</b>	3584997,05	4	896249,26	4,32	0,0022
<b>P*K</b>	156533,67	4	39133,42	0,19	0,9442
<b>N*P*K</b>	894249,12	8	111781,14	0,54	0,8267
<b>Error</b>	44422668,6	214	207582,56		
<b>Total</b>	53879847,6	242			



**Figura1. Valores medios de kg de hojas secas/ha correspondientes a 3 años de cosecha.**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

ros tratamientos citados y los tratamientos 90:120; 180:120 y 180:240 se encontraron diferencias estadísticamente significativas al nivel de 5%, mostradas por el test de comparación múltiple de Fisher. Analizando los registros de datos no se encuentra una asociación de los rendimientos del fertilizante y las dosis de los mismos. Esto podría estar relacionado a las condiciones químicas en que se encontraba el suelo antes de la plantación. Sin embargo, en trabajos propuestos por diferentes autores que sugieren otros planes de fertilización de base, utilizando nitrógeno, fósforo y potasio, obtuvieron rendimientos en kg de hoja seca/ha similares a los alcanzados en este trabajo. El paquete tecnológico para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de stevia (8) propone fertilizar con 180kg de nitrógeno, 60 kg de potasio y 92kg de fósforo, en cambio Javier Casaccia y Edgar Álvarez (3) plantean una

fertilización con dosis inferiores de base y un mantenimiento con nitrógeno a los 60 días después cada corte de cosecha. Dosis de fertilizantes similares a la anterior fertilización descripta se propone en Maringá (9), diferenciándose solamente por la incorporación de estiércol descompuesto. Otros autores solamente plantean la colocación de nitrógeno en la implantación, obteniendo rendimientos promedios de 1242,8 kg/ha divididos en 2 cosechas (2) y en 3 cosechas 1281 kg de hojas secas/ha (4).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sugieren que existe una interacción entre el factor nitrógeno y el factor potasio. Para dicha interacción se registraron valores superiores a 2000 kg/ha de hojas secas de stevia.

No se encontró una asociación entre el rendimiento de hojas secas y las dosis de fertilizantes, lo cual podría estar relacionado con el lote seleccionado ya que el mismo presenta condiciones de suelo físicas y químicas buenas.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- 1- Bondarev N.I., Sukhanova M.A., Reshetnyak O.V. Nosov A.M. 2003. Steviol glycoside content in different organs of *Stevia rebaudiana* and its dynamics during ontogeny. *Biología Plantarum* 47:261–264
- 2- Bonilla C. Sánchez M. Perlaza D. 2007. Evaluation of propagation methods, nitrogen fertilization and phenology in stevia in the Cauca Valley, Colombia. *Acta Agronómica (Colombia)* V56. 3:131-134.
- 3- Casaccia J. y Álvarez E. 2006. Recomendaciones técnicas para una producción sustentable del ka'a he'e (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni) en el Paraguay. Manual técnico N°8. 52pp.
- 4- Clementelli A. y Zevallos R. 2009. Fertilización nitrogenada mineral y orgánica en el cultivo de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni).

- Universidad, Ciencia y Sociedad V1. 1:1-6.
- 5- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
  - 6- Jarma-Orozco A. 2008. Environmental suitability and integrated management studies in stevia (*Stevia rebaudiana* Bert): a new agro-industrial alternative for the Colombian Caribbean. A review. Revista colombiana de ciencias hortícolas. V2. 1:110-121.
  - 7- Kujur R.S., Singh V., Ram M., Yadava H.N., Singh K.K., Kumari S., Roy B.K. 2010. Antidiabetic activity and phytochemical screening of crude extract of *Stevia rebaudiana* in alloxan-induced diabetic rats. Pharmacognosy. 2:258-263.
  - 8- Ramírez Jaramillo J. 2011. Paquete Tecnológico Estevia (*Stevia rebaudiana*). Programa para el desarrollo rural sustentable de la región sur-sureste de México: Trópico húmedo 2011. 14pp.
  - 9- Rojas Montoya S.W. 2009. Stevia Edulcorante orgánico del siglo XXI. Universidad Agraria La Molina. Lima Perú. 391pp.

## Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de hojas secas de yerba dulce (*Stevia rebaudiana*)

**Diego Guerrero, Mario Kryvenki y Martín Domínguez.**

INTA, Centro Regional Misiones, EEA Cerro Azul.

Correo-e: [guerrero.diego@inta.gob.ar](mailto:guerrero.diego@inta.gob.ar)

---

### INTRODUCCIÓN

La yerba dulce (*Stevia rebaudiana* Bertoni), en su estado natural, crece en la región subtropical semihúmeda de América, donde las temperaturas van desde los 24 a 28 °C y 75 a 85% de humedad relativa. Esta planta requiere días largos y alta intensidad solar (heliofanía) (9).

Los suelos óptimos para el cultivo, son aquellos con pH 6,5 – 7,0, baja o nula salinidad, mediano contenido de materia orgánica, textura franco arenosa a franco y buena permeabilidad y drenaje. Esta planta no tolera suelos con exceso de humedad ni aquellos con alto contenido de materia orgánica, principalmente por los problemas fúngicos

que pueden causar grandes pérdidas económicas.

Esta planta es utilizada por personas que, por diversas razones, deben reemplazar a los endulzantes con altos contenidos calóricos y buscan los no calóricos con características similares a los primeros (7). Los glucósidos de esteviol son una alternativa natural para sustituir a los edulcorantes sintéticos y en algunos casos son muy utilizados en las industrias alimentarias, como suceden los países asiáticos (9). Estos glucósidos son extraídos de las hojas de yerba dulce secas y procesadas, las cuales ya eran utilizadas hace siglos por los aborígenes guaraníes para contrarrestar el sabor amargo de varias medicinas. En forma pura, los esteviol-glicósidos son