

NOTA TÉCNICA

RENDIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN COMERCIAL DE CACAO ANTE DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN CON NPK EN EL SURESTE DEL ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA

Luis E. Sánchez F.¹, Dercy Parra², Erbert Gamboa¹ y José Rincón¹

RESUMEN

La carencia de fertilización adecuada es mencionada como una de las causas de los bajos rendimientos del cacao en Venezuela. Para determinar la respuesta de una plantación comercial ubicada en el sureste del estado Táchira fueron realizados dos experimentos. Los tratamientos fueron establecidos a partir de la dosis de laboratorio (DL) de NPK según el análisis de suelo. El primer ensayo tuvo una duración de un año y se evaluaron cinco dosis (100 % DL, 50 % DL, 200 % DL, 400 % DL y un testigo sin fertilizante). El segundo ensayo se realizó durante tres años y se evaluaron tres dosis (100 % DL, 200 % DL y un testigo sin fertilizante). En ambos ensayos se empleó un diseño de bloques al azar con seis repeticiones y parcelas experimentales de seis árboles. Sólo en una de las cuatro evaluaciones se detectó efecto del fertilizante sobre el peso de la cosecha. Se concluye que diversos factores, entre los cuales probablemente participe la alta variabilidad existente en las plantaciones de cacao del país, así como la presencia de un alto nivel freático estacional, habrían influido en la escasa respuesta de las plantas a la fertilización con NPK.

Palabras clave adicionales: *Theobroma cacao*, nitrógeno, fósforo, potasio

ABSTRACT

Effect of NPK fertilization on yield of a commercial cocoa plantation at the Southeast of Táchira State, Venezuela

The low cocoa yields in Venezuela are associated with lack of fertilization. Two experiments were performed in a commercial plantation in the Southeast of Táchira State to determine the plant response to several doses of fertilization. The treatments were established based on laboratory dose (LD) of NPK estimated from soil analysis. The first trial was run for one year and the following five doses were evaluated (100 % LD, 50 % LD, 200 % LD, 400 % LD, and a control without fertilization). The second trial lasted three years and three doses were evaluated (100 % LD, 200 % LD, and a non fertilized control). A complete randomized block design with six replications and six-tree plots was used in each experiment. Only one out of the four evaluations showed effect of the fertilizer on the crop yield. It is concluded that several factors, among which the high tree variability that usually exists within cocoa plantations in the country, along with the presence of a seasonal shallow water table, probably affected the tree response to the NPK fertilizer.

Additional key words: *Theobroma cacao*, nitrogen, phosphorus, potassium

INTRODUCCIÓN

En Venezuela existen unas 65.000 hectáreas de cacao con rendimiento promedio de 259 kg·ha⁻¹ año (Cartay, 1998). Fundamentalmente las plantaciones se mantienen con el reciclaje de nutrientes producto de la descomposición del material vegetal que se produce en el sistema, fijación de nitrógeno por las plantas leguminosas usadas como sombra y simbiosis con hongos

micorrízicos que favorecen la nutrición fosfatada (INIA, 2004). En forma general se hace poco uso de la fertilización química, una alta superficie sembrada no se fertiliza o no se sigue un plan de fertilización eficiente según los requerimientos del cultivo y las condiciones de clima y suelo (Delgado, 1992). Por ejemplo, en el sur del Lago de Maracaibo el 91% de los productores no fertiliza (Portillo et al., 1995).

Los requerimientos de nutrientes del cultivo

Recibido: Julio 25, 2005

Aceptado: Septiembre 30, 2005

¹ INIA Estación Experimental de Táchira. Bramón, estado Táchira, Venezuela. e-mail: luiflores@cantv.net

² INIA. Estación Experimental de Miranda, Caucagua, estado Miranda, Venezuela.

para producir una cosecha de 1000 kg de cacao seco son de 31 a 40 kg de N, 5 a 6 kg de P, 54 a 86 kg de K, 5 a 8 kg de Ca y 5 a 7 kg de Mg (Mejía, 2000). Este mismo autor señala que teniendo en cuenta la eficiencia de utilización debido a factores adversos como la solubilidad, pérdidas por lixiviación y absorción de microorganismos las aplicaciones de un programa deben ser mayores.

No existen reportes específicos de la respuesta del cultivo a las aplicaciones de fertilizante para las diferentes áreas cacaoteras del país. El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) recomienda aplicar nitrógeno en función de la cantidad de plantas leguminosas presentes como sombra permanente en la plantación. Así, se sugiere una dosis de 40 g-planta⁻¹ cuando la cantidad de leguminosas es alta; si hay poca o ninguna presencia de éstas se recomienda aplicar una dosis de 60 g-planta⁻¹, o una dosis intermedia para casos intermedios; las dosis máximas para P y K son de 90 kg·ha⁻¹·año⁻¹ (INIA, 2004).

La presente investigación tuvo como objetivo cuantificar la respuesta de una plantación en fase de producción a la aplicación de fertilizante para orientar las recomendaciones de fertilización en la zona sureste del estado Táchira, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos ensayos en una plantación comercial de híbridos de cacao (IMC x Ocumares) de 12 años de edad, espaciados a 3x3 m en asociación con una baja densidad de árboles de sombra, ubicada al sureste del estado Táchira, con una altitud de 180 msnm y coordenadas de 7° 33' N y 71°46' W. El primer ensayo se realizó entre 1997 y 1998 y el segundo entre los años 2001 y 2003. El suelo es de textura franco arenosa, reacción ácida, contenido bajo de materia orgánica, fósforo de muy bajo a medio, potasio medio, calcio medio a alto, magnesio bajo y aluminio medio.

En el primer ensayo se aplicaron 100 g de cal dolomítica por planta mientras que en el segundo no se aplicó cal ya que se trabajó en una zona de la finca con bajos niveles de aluminio.

Los tratamientos fueron establecidos con base en los resultados del análisis de laboratorio (dosis de laboratorio). Para el primer experimento la

dosis de laboratorio (DL) fue de 46 g-planta⁻¹ de N a partir de urea, 35 g de P a partir de superfosfato triple y 40 g de K a partir de sulfato de potasio. La mitad del fertilizante al inicio de las lluvias y la otra parte al final del período lluvioso. Los tratamientos consistieron en la aplicación de las siguientes dosis: 1) 100 % DL, 2) 50 % DL, 3) 200 % DL, 4) 400 % DL y 5) sin aplicación de fertilizante. En el segundo ensayo la DL fue de 40 g de N, 39 g de P y 83 g de K, y los tratamientos fueron los siguientes: 1) 100 % DL, 2) 200 % DL y 3) sin aplicación de fertilizante. Las dosis fueron aplicadas en dos partes con tres meses de diferencia. En este ensayo se realizó previamente una selección visual de las plantas más sanas, ubicadas en zonas sin problemas de drenaje superficial. Tanto el fertilizante como la cal fueron aplicados al voleo en un radio de 60 cm del tallo y tapados con hojarasca. En ambos casos se aplicó un diseño estadístico de bloques al azar con seis repeticiones, donde la unidad experimental estuvo constituida por seis árboles. Se dejó una bordura de dos árboles en la hilera y una hilera entre los bloques.

Las plantas fueron podadas, a 5 m de altura para facilitar un adecuado control cultural y cosecha de los frutos. El control de las malezas se realizó con métodos mecánicos. El control de las principales enfermedades (moniliais y escoba de bruja) se realizó mediante prácticas culturales de destrucción del material vegetal infectado y aplicación eventual de fungicidas para proteger la cosecha en las fases críticas.

Se realizaron evaluaciones de cosecha (peso de mazorcas) durante un año para el caso del primer ensayo y tres años consecutivos para el segundo. Los resultados se procesaron mediante análisis de varianza utilizando el programa Statistix.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se observa que la producción del testigo fue estadísticamente igual a la del resto de los tratamientos con diferentes dosis del fertilizante, denotando la falta de respuesta de las plantas a la aplicación de NPK. Al repetir el ensayo durante tres años consecutivos (Cuadro 2) tampoco se detectó respuesta en dos de las tres ocasiones. Sólo en el año 2002 se detectó un incremento de la producción al aplicar el fertilizante.

No es fácil explicar esta escasa respuesta de las plantas ya que en otras experiencias se ha encontrado incremento de la producción mediante la aplicación de dosis más o menos comparativas de fertilizante (Uribe et al., 2001; Appiah et al., 2000). Sin embargo, otras investigaciones han revelado que la respuesta a las aplicaciones de fertilizante no siempre es consistente. Así, en un estudio amplio que comprendió diez localidades en el oriente colombiano (Bueno, 2000) en el cual se evaluaron diferentes dosis, siendo la más alta de 368 g·planta⁻¹·año⁻¹ de N, 90 g de P₂O₅ y 600 g de K₂O, no hallaron diferencias significativas con relación a un testigo sin fertilizante. Así mismo, Uribe et al. (2001) señalan que se ha encontrado respuesta cuando las plantaciones están expuestas directamente al sol, pero que ésta ha sido inconsistente cuando existen árboles de sombra. Quiroz y Amores (2000) mencionan que no se ha encontrado beneficio económico con la fertilización del cacao, y en tal sentido, Fuentes (1980) señala que el hecho de aplicar fertilizantes al cultivo en forma remunerativa es más complicado que en la mayoría de los otros cultivos tropicales, y agrega que algunas de las dificultades se deben principalmente a la heterogeneidad genética del material vegetal. Rondón (2000) reporta que los híbridos presentan alta variabilidad, tanto dentro como entre progenies, y alta incompatibilidad. Esta última característica es la principal causante de improductividad en poblaciones con un manejo tradicional. Argüello y Mejía (2000) reportan que los bajos rendimientos que se obtienen en Colombia (500 kg·ha⁻¹) se deben principalmente a la mala calidad de las semillas utilizadas, constituidos por germoplasma híbrido, semilla común e hijo de híbridos, lo que trae como consecuencia un alto porcentaje de incompatibilidad.

Cuadro 1. Producción de mazorcas para las diferentes aplicaciones de N-P-K durante el período 1997-1998

Tratamiento	kg·planta ⁻¹
100 % DL	16,5 a
50 % 50DL	14,81 a
200 % DL	15,28 a
400 % DL	17,57 a
Testigo (sin fertilizante)	14,15 a

Letras diferentes dentro de una misma columna indican diferencia estadística según la prueba de Tukey (P≤0,05)

En nuestro caso, la limitada respuesta de las plantas podría atribuirse, además de la alta variabilidad e incompatibilidad del material vegetal, a factores asociados con la presencia en el suelo de un nivel freático elevado. Este nivel freático fue constatado un año después de instalado el segundo ensayo, mediante calicata realizada durante la época de lluvia, donde se observó que el nivel subía hasta a 40 cm de la superficie en los meses de mayor precipitación (junio-julio). Según Gómez y Azocar (2002) el sistema radical de esta planta parece ser más sensible que otros cultivos y requiere de suelos en los cuales las raíces puedan penetrar fácilmente y que permitan la libre circulación de aire. Sin embargo, en cualquier caso, se requiere mayor investigación para profundizar en las causas posibles de la baja respuesta a la fertilización encontrada tanto en este trabajo como en otros estudios realizados en diversos países.

Cuadro 2. Producción de mazorcas (kg·planta⁻¹) para las diferentes aplicaciones de NPK durante tres años consecutivos

Tratamiento	Año		
	2001	2002	2003
100 % DL	17,07 a	15,16 c	15,47 a
200 % DL	16,50 a	13,50 b	20,60 a
Testigo (sin fertilizante)	15,45 a	10,00 a	19,90 a

Letras diferentes dentro de una misma columna indican diferencia estadística según la prueba de Tukey (P≤0,05)

CONCLUSIONES

Con los materiales y las condiciones en que se realizó la presente investigación no se detectó efecto del fertilizante NPK sobre las plantas de cacao, excepto en una de cuatro ocasiones. Esto sugiere la necesidad de profundizar en las causas que originan este tipo de comportamiento entre las que destaca la amplia variabilidad del material vegetal que usualmente existe en las plantaciones comerciales.

LITERATURA CITADA

1. Appiah, M., K. Ofori-Frimpong y A. Afrifa. 2000. Evaluation of fertilizer application on some peasant cocoa farms in Ghana. Ghana Journal of Agricultural Science 33(2). Versión

- electrónica. Artículo 9.
2. Argüello, O. y L. Mejía. 2000. Variabilidad morfoagronómica de 59 árboles élite de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santander. Publicación de Corpoica. Tecnología para el Mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Bucaramanga, Colombia. pp. 50-53.
 3. Bueno, T. 2000. Fundamentos para la siembra de plantaciones de cacao de alto rendimiento con énfasis en la selección de material genético y el suelo. Boletín de Produmedios. Federación Nacional de Cacaoteros. Bogotá, Colombia. 16 p.
 4. Cartay, R. 1998. La Economía del Cacao en Venezuela. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT). Caracas. 102 p.
 5. Delgado, F. 1992. Fertilización en Cacao. Publicación de Palmaven. Serie Cultivos. Edit. Poligráfica Industrial. Caracas.
 6. Fuentes, H. 1980. Fertilización en cacao. Referencias Bibliográficas de Cacao (*Theobroma cacao*). Publicación de Fundacite Aragua, Venezuela. Código MFN-180. 97 p.
 7. Gómez, A. y A. Azócar. 2002. Áreas potenciales para el desarrollo del cultivo cacao en el estado Mérida. Agronomía Tropical 52(4): 403-425.
 8. INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas). 2004. Manual: Recomendaciones de Fertilizantes. Maracay, Venezuela. 24 p.
 9. Mejía, L. 2000. Nutrición del cacao. Publicación de Corpoica. Tecnología para el Mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Bucaramanga, Colombia. pp. 33-35.
 10. Portillo, E., E. Martínez., F. Araujo, R. Parra y D. Esparza. 1995. Diagnóstico técnico-agronómico para el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) en el sur del Lago de Maracaibo. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 12: 151-156.
 11. Quiroz, J. y F. Amores. 2000. Rehabilitación de plantaciones de cacao en Ecuador. Manejo Integrado de Plagas 63: 73-80.
 12. Rondón, J. 2000. Mejoramiento genético del cacao (*Theobroma cacao* L.). Revista Corpoica. Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. Bucaramanga, Colombia. pp. 41-42.
 13. Uribe, A., H. Méndez y J. Mantilla. 2001. Effect of balanced fertilization on cocoa yield in Colombia. Better Crops International 15(2): 3-5.