

EFFECTO DE DOSIS DE N, P, K Y LA *CANAVALIA ENSIFORMIS* INCORPORADA COMO ABONO VERDE EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DEL *COFFEA CANEPHORA PIERRE EX FROEHNER* CULTIVADO EN LOS SUELOS PARDOS DE TERCER FRENTE.

Autores. Maritza Rodríguez¹, C. Bustamante¹, A. Pérez² y R. Viñals.¹

1. Estación Central de investigaciones de Café y Cacao, III Frente Santiago de Cuba. Cuba, Email: mirodriguez@ecicc.ciges.inf.cu
2. Centro Universitario Guantánamo, Cuba.

Introducción

Las primeras investigaciones sobre la especie *Coffea canephora* Pierre ex Froehner var. Robusta en Cuba se orientaron hacia la Fitotecnia con estudios sobre la superficie foliar, las densidades de plantación (Ortiz, 1993) y más reciente sobre el efecto de la poda y la sombra (Bustamante y Grave de Peralta, 2002; Díaz *et al.*, 2003; Blanco, 2005).

Sobre los indicadores del crecimiento relacionados con las dosis de fertilizante en Cuba solo se tienen estudios referidos a la especie *Coffea arabica* por autores como (Rivera y Martín 1980; Rivera, 1993 y 1994).

La nutrición de esta especie se ha estado manejando según lo orientado para el arábico, sin tener en cuenta las características específicas de la misma (porte diferente, capacidad de formar múltiples tallos, sembrarse en densidades más pequeñas, condiciones de suelos diferentes) por lo que se hace necesario determinar los requerimientos nutricionales en función del rendimiento, sus índices de exportación y establecer el manejo específico de la fertilización durante su segundo ciclo productivo. El objetivo del trabajo era conocer el efecto de la fertilización N, P y K y la incorporación de la *canavalia ensiformis* como abono verde en el desarrollo morfológico de los cafetos en los suelos Pardos.

Materiales y métodos.

Los experimentos se desarrollaron en plantaciones de *Coffea canephora* establecidas por esquejes provenientes de una mezcla de clones seleccionados provenientes del banco de madera de la Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao (E.C.I.C.C.). Las posturas fueron plantadas en mayo de 1996, a 3m x 1,5 m y sometidas a una poda baja en febrero de 2003. En la finca La Mandarina, situada a 150 m.s.n.m. en el municipio Tercer Frente, provincia Santiago de Cuba. Suelo Pardo del subtipo Ócrico (Hernández *et al.*, 1999). Con base en el diseño elaborado por el antiguo Instituto de Investigaciones de Agroquímica y Mejoramiento de Suelos se seleccionaron los tratamientos para estudiar el efecto aislado de los macro elementos:

$N_0P_2K_2$, $N_3P_0K_2$, $N_3P_2K_2$, $N_1P_2K_2$, $N_2P_2K_2$, $N_4P_2K_2$, $N_3P_1K_2$, $N_3P_3K_2$, $N_3P_2K_1$, $N_3P_2K_3$, $N_2P_2K_2$ + *Canavalia ensiformis*. En un diseño de bloques al azar con 4 réplicas. Las parcelas estuvieron constituidas por 21 plantas, de ellas las 5 centrales de cálculo. Las semillas de *Canavalia ensiformis* se sembraron a 30 cm entre surcos y 30 cm entre plantas (3-4 semillas / metro lineal) para lograr una densidad de 111 111 plantas / ha. Una vez que el 70 % de las plantas floreció se procedió a cortarlas e incorporarlas al hilo de los cafetos como abono verde y se sembraron nuevas plantas.

Las atenciones agrotécnicas a las áreas experimentales se realizaron por las Instrucciones Técnicas (Cuba, 1987). Se evaluó la altura y el diámetro de la copa de los cafetos (ambos en

m). Los resultados de las evaluaciones fueron procesados de acuerdo con el diseño experimental utilizado y se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan para la comparación de las medias de los tratamientos.

Resultados y discusión.

El suelo se caracterizó por ser poco profundo con textura que osciló entre loam a loam arcilloso, con poca a muy poca plasticidad, con elevada capacidad de intercambio catiónico y alto porcentaje de saturación por bases. El complejo de absorción presentó buena relación Ca / Mg, siendo el calcio el catión predominante, tuvo contenidos relativamente adecuados de magnesio y muy bajos de potasio. El pH fue ligeramente ácido y se ubicó en los rangos adecuados para el cultivo del cafeto. La M.O. tuvo valores bajos (< 3 %) que es el aceptado para el cultivo del café y muy bajos contenidos de fósforo y potasio

Respuesta a la aplicación del fertilizante nitrogenado.

Las dosis de Nitrógeno estudiadas no tuvieron efecto significativo en la altura de los cafetos durante los años evaluados, Ortiz (1993) informa de valores de altura de 1.67 m a los 24 meses de plantados igual, valor se alcanza a los 18 meses de realizada la plantación. Esto indica que independientemente del tipo de suelo el crecimiento de esta especie se comporta de forma similar en zonas bajas, no aptas para la especie *Coffea arabica*.

Para el diámetro de la copa solo se observó el efecto de las dosis de forma imprecisa, en el primer año luego de la poda solo hubo diferencias significativas entre los tratamientos y en el 2006 (Tablas 1 y 2). Rivera y Martín (1980) opinan que el diámetro de la copa se comporta como un indicador más sensible del estado nutricional del cafeto que la altura.

En el 2006 hubo efecto significativo del nitrógeno sobre el diámetro de la copa y se encontró que el sistema N₁ fue suficiente para garantizar el crecimiento vegetativo del cafeto hasta el 4to año de podado. Este sistema de fertilización nitrogenada implica la aplicación de 50 kg de N.ha⁻¹ el primer año después de la poda, 75 kg de N.ha⁻¹ en el segundo año y partir de ese momento 100 kg de kg N.ha⁻¹. Los valores del diámetro de la copa de esta localidad son similares a los encontrados por Blanco (2005) en la localidad de La Cidra en el macizo Nipe Sagua Baracoa en suelo Pardo para cafetos de esta especie de 54 meses después de la poda.

Bustamante *et al.*, (2002) señalaron que para el establecimiento (los dos primeros años) de la plantación fueron suficientes 90 kg N.ha⁻¹ para garantizar crecimientos adecuados de altura y diámetro de la copa.

Tabla 1. Efecto de las dosis de N en la altura de los cafetos (cm.)

Trat.	2003	2004	2005	2006
N ₀ P ₂ K ₂	107.40	138.3	166.95	229.95
N ₁ P ₂ K ₂	114.65	150.5	179.12	227.10
N ₂ P ₂ K ₂	115.47	148.7	178.27	231.45
N ₃ P ₂ K ₂	114.72	156.97	177.12	239.80
N ₄ P ₂ K ₂	106.35	155.02	186.62	265.55
N ₂ P ₂ K ₂ + Can.	103.02	156.50	187.2	224.30
ESx	13.88 ns	6.93 ns	8.98 ns	13.22 ns
CV %	5.45	9.18	10.02	11.19

* Medias con letras desiguales difieren para p<0.05 según dística de Duncan. N1 (50 – 75 - 100); N2(100-150- 200); N3(150- 225 - 300) y N4(200-300-400)

* Can. (*Canavalia ensiformis* L.)

Tabla2. Efecto del Nitrógeno en el diámetro de la copa de los cafetos (cm).

Trat.	2003	2004	2005	2006
N ₀ P ₂ K ₂	88.00 ab	153.8	180.9	150.10 c
N ₁ P ₂ K ₂	93.20 ab	134.1	160.65	169.55 abc
N ₂ P ₂ K ₂	98.53 a	139.82	168.8	185.35 ab
N ₃ P ₂ K ₂	86.65 b	146.45	171.7	175.35 abc
N ₄ P ₂ K ₂	92.75 ab	155.97	195.52	190.85 a
N ₂ P ₂ K ₂ + Can.	82.37 b	135.50	176.30	161.55 bc
ESx	3.31 *	7.79 ns	14.40 ns	8.717*
CV %	7.34	10.80	16.40	10.12

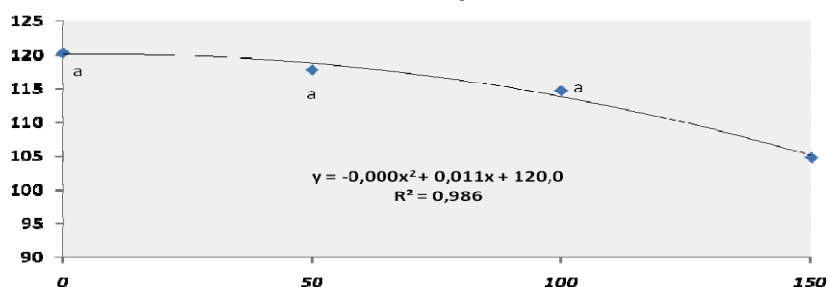
* Medias con letras desiguales difieren para p<0.05 según dócima de Duncan. N1 (50 – 75 - 100); N2(100-150- 200); N3(150- 225 - 300) y N4(200-300-400

La relación altura / diámetro de la copa durante los dos primeros años luego de la poda de los cafetos, fue cercana a 1 (osciló entre 0.9 y 1.32) lo cual es característico para esta fase de crecimiento del cafeto donde, al no existir el estrés de la cosecha, el desarrollo vegetativo se manifiesta sin limitaciones internas. Rivera *et al.* (1994) informan igual comportamiento para *Coffea arabica* L. de similar edad. En el 2006 éste índice aumentó y osciló entre 1.25 – 1.53, conducta típica encontrada también en *Coffea arabica* cultivada sobre suelo Ferralítico Rojo de Montaña. Este comportamiento se debe a que el efecto “negativo” de las altas cosechas se refleja con más intensidad sobre el diámetro de la copa, o lo que es lo mismo sobre la longitud de las ramas fructíferas, que sobre la altura de la planta (Rivera *et al.*, 1994).

La incorporación de la *Canavalia ensiformis* al hilo de los cafetos, de manera general, no mostró efecto significativo en los indicadores de crecimiento evaluados (Tabla 1 y2), lo que sugiere que como abono verde su efecto no se refleje de inmediato en el crecimiento del cafeto e incidan varios factores que impliquen su posterior estudio.

Kimenia *et al* (1999) y Partielli *et al* (2009) en estudios con varias especies de abonos verdes no encontraron efecto de su aplicación sobre la altura de los cafetos, el diámetro del tallo, el número de ramas primarias y el número de nudos por ramas primarias y sugieren realizar estudios sobre su manejo, descomposición y mineralización del Nitrógeno procedente de estas especies mientras que la *Canavalia ensiformis* y *Cajanus cajan* perjudicaron la productividad de la plantación lo que indica que en dependencia de la especie y la región cultivada, los abonos verdes pueden presentar comportamiento distintos y que su selección debe ser hecha de forma juiciosa. Snoeck *et al* (1993) estudiando especies para cobertura en Burundi explican la ventajas de estas pero refieren entre los inconvenientes para su utilización la poca cantidad de mulch producida, la concurrencia con los cafetos y sugieren estudios de selección de variedades y mejora en las técnicas de cultivo.

Figura 2. Efecto de las dosis de fosforo en la altura (cm) de los cafetos, mayo 2003



Se constató la ausencia de respuesta de los cafetos a este elemento en el 2003 observando incluso un efecto depresivo. En el 2004 la dosis P₁ fue suficiente para suplir las necesidades del crecimiento del cafeto. Este efecto desapareció en el 2005, mientras que en el 2006 los requerimientos para el desarrollo vegetativo se incrementaron hasta la dosis P₂.

Fig2 Efecto de las dosis de fosforo en la altura de los cafetos julio 2004.

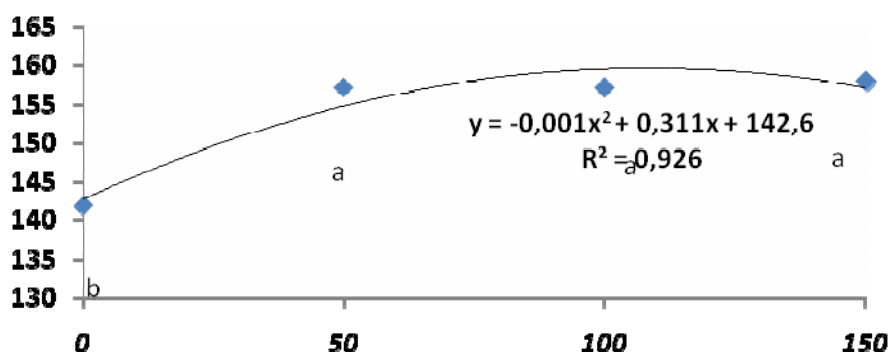
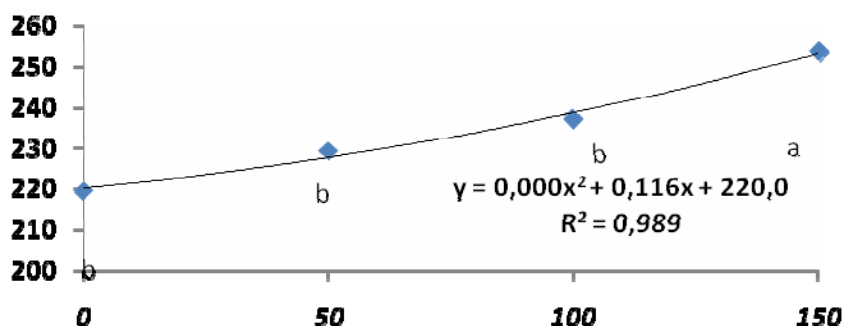


Figura3. Efecto de las dosis de fósforo en la altura (cm) de los cafetos julio 2006

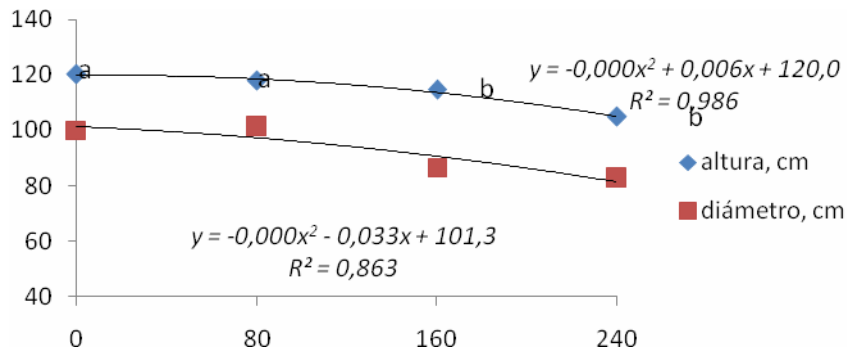


De esta manera se puede concluir que después de efectuada la poda baja de los cafetos es suficiente la aplicación de 50 kg de P₂O₅ .ha⁻¹ en el segundo año para garantizar el desarrollo vegetativo de los cafetos.

En el 2003 el efecto residual de las aplicaciones de K del anterior ciclo en los indicadores morfológicos no fue consistente (Figura 4) y se observó un efecto depresivo en ambos indicadores, lo que pudo estar asociado a los altos contenidos de este elemento en el suelo

(valores entre 32 y 160 mg K₂O/ 100 g) y a la ausencia de estos. En el resto de los años se mantuvo la ausencia de respuesta de los indicadores morfológicos a las dosis de potasio.

Fig 4 Efecto del fertilizante potásico en el crecimiento de los cafetos año 2003



En marzo del 2005 no se observó influencia de las aplicaciones del potasio en la altura y sí para el diámetro de la copa (Tabla 3). La dosis K₈₀ garantizó los requerimientos del café para el desarrollo vegetativo y no se diferenció del resto de las dosis, aunque se observó una tendencia hacia un efecto creciente (Figura 4).

Oliveira *et al.* (1980) informaron de la ausencia de respuesta en la altura y la producción del robusta a la fertilización fosfórica y potásica al estudiar niveles hasta 30 kg de P₂O₅ .ha⁻¹ y 60 kg de K₂O kg .ha⁻¹.

En el primer ciclo productivo las necesidades de Potasio estuvieron en 50 kg de K₂O .ha⁻¹ para el primer año y 100 kg de K₂O .ha⁻¹ para el segundo año. (Bustamante *et al.*, 2002). De esta manera se puede concluir que en suelos Pardos con altos contenidos de potasio disponible no es necesaria la aplicación de Potasio en el primer año después de la poda y la aplicación de 80 kg K₂O kg .ha⁻¹ en el segundo año garantiza niveles aceptables de crecimiento del café.

Conclusiones.

1. Después de efectuada la poda baja de los cafetos es suficiente la aplicación de 50 kg de P₂O₅.ha⁻¹ en el segundo año para garantizar el desarrollo vegetativo de los cafetos.
2. En suelos Pardos con altos contenidos de potasio disponible no es necesaria la aplicación de Potasio en el primer año después de la poda y la aplicación de 80 kg K₂O.ha⁻¹ por ha en el segundo año garantiza niveles aceptables de crecimiento del café.
3. No se observó efecto significativo de la incorporación de la *Canavalia ensiformis* como abono verde en los indicadores del crecimiento de los cafetos.

Bibliografía.

- Blanco A. Manejo de la sombra en la regeneración de la variedad Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner). Su influencia en el desarrollo vegetativo y la producción de café oro. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. La Habana: INCA, 2005. 100 p.
- Bustamante C, *et al.* Informe final Proyecto Nacional 046: Sistema de fertilización mineral y biofertilización de *Coffea canephora* Pierre. ex Froehner cultivado en las condiciones de los macizos montañosos de la Sierra Maestra y Sagua-Nipe-Baracoa Cruce de los Baños: Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao, 91 p. 2002
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. Instrucciones Técnicas para el cultivo y la cosecha del café y el cacao. La Habana: Ministerio de la Agricultura, 1987. 76 p.
- Hernández, A. *et al.* (1999). Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. 64p. AGROINFOR. Instituto de suelos de La Habana.

- Kibirige - Ssebunya I.; M. Nabasirye; J. Matovu and P. Musoli. A comparison among various Robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre) clonal materials and their seedling progenies at different levels of nitrogen. *Uganda Journal of Agricultural Science*. 1(1): 5 – 12, 1993.
- Partielli, L.; H. Duarte y F. Ribeiro. Cultivo com plantas de cobertura: alternativa viável. *A lavoura* año 112 N 671: 42- 47, 2009.
- Ortiz, E. Crecimiento y desarrollo del *Coffea canephora* Pierre variedad Robusta con diferentes marcos de plantación. *Cultivos Tropicales* 14(1): 48.- 51,1993.
- Pérez, A., C. Bustamante, P. Rodríguez, R. Viñals. Influencia de la fertilización mineral sobre la microflora edáfica y algunos indicadores del crecimiento y productividad de *Coffea canephora* Pierre en un suelo pardo. *Rev. Cultivos Tropicales*. Vol. 26, No. 2, 65/72.2005.
- Rivera, R. Nutrición y fertilización del *Coffea arabica* en Cuba / En: R. Rivera, F. Soto editores. El cultivo del cafeto en Cuba. Investigaciones y Resultados, 2006, p.500.ISBN 959-7023-37-7, 2006.