

***Canavalia ensiformis* COMO ABONO VERDE EN EL ESTABLECIMIENTO DE *Brachiaria brizantha* cv. TOLEDO¹**

***Benigno Guerrero-Rojas*²; *Domiciano Herrera-Domínguez*³;
*Jacinto Frías-De León*⁴; *Dixon Ramos-Batista*⁵**

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la *Canavalia ensiformis* como abono verde sobre el rendimiento de biomasa y materia seca de *Brachiaria brizantha* CIAT-26110 cv. Toledo, se realizó un ensayo bajo condiciones de sequía prolongada y la práctica poco común de fertilizar la pastura. El estudio se llevó a cabo, en la estación experimental El Ejido, en Los Santos, Panamá. El diseño experimental utilizado fue un Completamente al Azar con seis tratamientos y tres repeticiones. Se utilizó una parcela experimental de 25 m². La *Canavalia* fue incorporada al suelo a los 75 días después de siembra y el pasto Toledo fue sembrado 30 días después. Los tratamientos fueron: T1 = *Canavalia*, T2 = *Canavalia* + 40 kg N/ha, T3 = *Canavalia* + 80 kg N/ha, T4 = 40 kg N/ha, T5 = 80 kg N/ha y T6 = testigo. El corte del Toledo se realizó 90 días después de la siembra. Para el análisis estadístico se incluyó la práctica de manejo con y sin *Canavalia* y niveles de nitrógeno (0, 40 y 80 kg/ha), se analizaron las interacciones y diferenciación de medias a través de Duncan. Los contenidos de materia seca para T2 y T3 (7,64 t/ha y 7,53 t/ha), fueron similares entre sí y diferentes al testigo con 4,13 t/ha. Se concluyó que el mayor rendimiento de materia seca del pasto Toledo, se obtuvo cuando se incluyó *Canavalia* más nitrógeno sintético. El aporte de nitrógeno por *Canavalia ensiformis*, sustituyó el máximo nivel de nitrógeno sintético recomendado para el establecimiento de pastos, reflejando un ahorro de 48% del costo de producción/ha/año.

PALABRAS CLAVES: Rendimiento, pasto, calidad nutritiva, práctica de manejo, nitrógeno sintético.

¹Recepción: 11 de septiembre de 2015. Aceptación: 25 de abril de 2016.

²M.Sc. en Gestión Agroempresarial y Ambiental. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Azuero (CIAA). e-mail: beni_guerrero@yahoo.com

³M.Sc. en Nutrición Animal. IDIAP. CIAA. e-mail: domyherrera@hotmail.com

⁴Téc. en Producción Animal. IDIAP. CIAA. e-mail: jfriasdeleon@gmail.com

⁵Téc. en Producción Animal. IDIAP. CIAA. e-mail: d_idz@hotmail.com

***Canavalia ensiformis* AS A GREEN FERTILIZER
IN THE ESTABLISHMENT OF *Brachiaria brizantha* cv. TOLEDO**

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of *Canavalia ensiformis* green fertilizer on biomass yield and dry matter of *Brachiaria brizantha* CIAT-26110 cv. Toledo, a trial was conducted under conditions of prolonged drought and the uncommon practice of pasture fertilization. The study was established at the experimental station in El Ejido, Los Santos, Panama. It was used a completely randomized experimental design with six treatments and three repetitions. It was used an experimental plot of 25 m², where *Canavalia* biomass was incorporated into the soil 75 days after planting and Toledo grass was planted 30 days later. The treatments were: T1 = *Canavalia*, T2 = *Canavalia* + 40 kg N/ha, T3 = *Canavalia* + 80 kg N/ha, T4 = 40 kg N/ha, T5 = 80 kg N/ha and T6 = witness. Toledo cutting was performed 90 dds. Management practice with and without *Canavalia* and nitrogen levels (0, 40 and 80 kg/ha) were included in the statistical analysis; also, interactions and differentiation of means by Duncan were analyzed. Dry matter content of T2 and T3 (7,64 t/ha and 7,53 t/ha) were similar and between them but different from control treatment (4,13 t/ha). It was concluded that the highest yield of Toledo, dry matter was found when *Canavalia* more synthetic nitrogen was included. The contribution of nitrogen per *Canavalia ensiformis*, replaced the maximum recommended level of synthetic nitrogen for pasture establishment, reflecting savings of 48% of the cost of production/ha/year.

KEYWORDS: Performance, grass, nutritional quality, management practice, synthetic nitrogen.

INTRODUCCIÓN

La fertilización de pasturas en la República de Panamá, es una práctica poco frecuente y su uso se limita a condiciones de bajo nivel de nutrientes. Existen varios factores que restringen el uso de fertilizantes químicos: entre ellos el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y el aumento del costo de producción que se traduce en bajo nivel de intensificación del sistema productivo pecuario.

Según datos recientes en la República de Panamá se reportan 1 384 455 hectáreas dedicadas a la ganadería, 65,3% con pasto tradicional como la Faragua, 16,7% con pastos mejorados y 18,0% pasto natural; distribuidas en 39 205 explotaciones ganaderas (INEC 2012).

En este sentido, en los últimos años el Ministerio de Desarrollo Agropecuario, las instituciones del sector agropecuario

y empresas privadas, han estado impulsando y promoviendo la siembra de pastos mejorados, cuya cobertura (16,7%), representa 232 825 ha al nivel nacional (INEC 2012), y con ello, paquetes tecnológicos donde se prevé la utilización de fertilizantes químicos, principalmente.

Por otra parte, los pastos mejorados son exigentes en nutrientes, especialmente nitrógeno y requieren de acuerdo al tipo de suelo y nivel de uso, una mayor fertilización que puede suplir la *Canavalia* por su alto potencial de incorporar nitrógeno al suelo y otros nutrientes.

Las leguminosas constituyen abonos verdes por excelencia, debido a su capacidad de formar asociaciones simbióticas con bacterias del género *Rhizobium*. Estas bacterias tienen la función de fijar el nitrógeno atmosférico y mejorar la fertilidad, atenuando las variaciones térmicas del suelo (Quiroz *et al.* 1998).

Una alternativa para mitigar problemas de contaminación en el suelo por agroquímicos, es utilizar leguminosas de cobertura, con el fin de incorporar nitrógeno atmosférico al sistema, mediante la fijación biológica, según Wade y Sánchez 1983, Yost *et al.* 1985

y Barreto *et al.* 1994, encontraron que se puede sustituir hasta 170 kg de N, como abono verde.

La *Canavalia* debido al período vegetativo de cuatro a cinco meses y el amplio rango de adaptación a diferentes condiciones de suelos, es poco exigente en nutrientes, además de ser una planta vigorosa con un crecimiento agresivo, lo que permite competir con las malezas durante la fase de establecimiento, sin necesidad de aplicar químicos (Polo 2014).

El uso de *Canavalia ensiformis* y *Mucuna pruriens* como abono verde, fue estudiado por Barreto *et al.* (1994) y reportan que el factor que permitió relacionar la respuesta a nitrógeno, bajo sistema de abono verde, fue la cantidad de N almacenado en la biomasa superficial de las leguminosas estudiadas. La materia seca (MS) de las leguminosas al momento del corte en época lluviosa fue 1,956 t/ha y 4,065 t/ha para *Mucuna* y *Canavalia*, respectivamente.

En general, las pasturas están mostrando un bajo desempeño, reflejando una baja carga animal de 0,8 a 1,2 UA/ha, tiempo de vida útil relativamente corto, entre tres y cinco años; lo que se

debe al manejo inadecuado, agotamiento del suelo, sobrepastoreo, intensidad de la época seca, invasión de malezas, problemas de erosión, entre otros, lo que repercute en la degradación de pasturas y baja productividad de los sistemas prevalecientes.

En este sentido, se procedió a evaluar la *Canavalia ensiformis* como fuente de abono verde incorporado al suelo, previo a la siembra del pasto Toledo, para determinar el rendimiento de forraje verde y materia seca, así como su efecto residual en el desempeño productivo de la pradera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la estación experimental El Ejido, Los Santos, ubicada de Norte a Sur en la región central del país a 7° 53' 15" de latitud Norte y 80°53'15" de longitud Oeste, a una altura de 26 msnm, con una precipitación media anual de 1122 mm, distribuida entre seis y siete meses, y una temperatura media mensual de 27,5° C. Se clasifica como Bosque Seco Tropical, con clima tropical de sabanas y el suelo es un Alfisol, con porcentajes moderados de materia orgánica (3,5%) y pH de 5 a 6,5 (Holdridge 1967).

Los campos de El Ejido, comprenden una terraza aluvial antigua. Los suelos son profundos, bien drenados de color pardo rojizo en los horizontes superficiales y pardo amarillento en los horizontes más profundos. En los primeros horizontes el suelo es ligeramente ácido y se hace moderadamente alcalino con la profundidad (Jaramillo 1991). El terreno fue seleccionado tomando en cuenta la mayor uniformidad posible, en cuanto a pendiente y condiciones del mismo.

La preparación del terreno se realizó en forma convencional, luego se procedió a sembrar la *Canavalia*, utilizando un palo de punta para hoyar, donde fueron depositadas cuatro semillas por golpe. La limpieza fue realizada manualmente y se observó buen desarrollo de la *Canavalia* y a los 75 días después de siembra, fue incorporada integralmente al suelo mediante rastra mecánica.

Previo a su incorporación se realizaron cortes para determinar rendimiento y la relación hoja/tallo. El pasto *Brachiaria brizantha* CIAT-26110 cv. Toledo, fue sembrado 30 días después de incorporada la *Canavalia*, se utilizó semilla gámica en parcelas de 5 m x 5 m, en hileras separadas a 0,50 m (10 hileras de

pasto) y a chorro continuo entre plantas, utilizando una densidad de 6 kg/ha de semilla de pasto.

El diseño experimental utilizado fue Completamente al Azar. Se aplicaron seis tratamientos y tres repeticiones. El modelo matemático propuesto fue el siguiente:

$$\text{Modelo } Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij},$$

Donde:

Y_{ij} = Respuesta del pasto a los niveles de fertilizantes químicos y la Canavalia;

μ = Media de los tratamientos;

T_i = Tratamiento;

E_{ij} = Error experimental.

Para el análisis estadístico se consideró un arreglo factorial de 3 x 2, donde los factores considerados fueron el sistema con y sin Canavalia; los niveles de nitrógeno (0, 40 y 80 kg/ha) y también se analizó la interacción entre los factores.

Los tratamientos fueron: T1= Incorporación de Canavalia, T2 = Incorporación de Canavalia + 40 kg/ha de Nitrógeno químico, T3 = Incorporación de Canavalia + 80 kg/ha de Nitrógeno químico, T4 = 40 kg/ha de Nitrógeno químico; T5 = 80 kg/ha de Nitrógeno químico y T6 = Testigo absoluto (sin abono químico y sin Canavalia).

Se aplicó una fertilización base con 30 kg/ha de P_2O_5 y 20 kg/ha de K_2O . La fertilización con nitrógeno químico fue fraccionada en dos aplicaciones por año. El primer corte (establecimiento) fue realizado a 90 días después de siembra (dds) y se tomaron submuestras de todos los tratamientos, para determinar materia seca y calidad nutritiva.

Los datos obtenidos fueron tabulados en el programa Excel y analizados mediante la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan (PRMD), el modelo aplicado mostró nivel de confianza de ($P < 0,0002$) y coeficiente de variación de 9,7 se considera aceptable.

Entre las variables evaluadas para *Canavalia ensiformis*: rendimiento de materia verde y seca (t/ha), altura de planta (m), composición estructural de la planta (%), y para *Brachiaria brizantha* cv. Toledo: rendimiento de materia seca (t/ha) y altura de planta (m).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso de abono verde, juega un papel fundamental en la fertilización del suelo y en el mejoramiento de la composición físico química y contribuye a reducir niveles de contaminación. Gordon *et al.* 1997a, 1997b, indican que el aporte

de la *Canavalia ensiformis* representó 190 kg N/ha, hubo respuesta altamente significativa en el rendimiento de maíz por el efecto residual de la *Canavalia* en los distintos sistemas evaluados y representó un ahorro de 70 a 80 kg N/ha/año.

La *Canavalia ensiformis* a los 60 días después de siembra (dds) presentó la mayor cantidad de tallo más raíces con 53,32%, mientras que a los 75 días, fue hojas con 41,65% y flores más vainas con 35,8% (Cuadro 1).

El mayor rendimiento de materia verde se obtuvo a los 75 dds, con 38 t/ha de forraje verde, equivalente a 8,91 t/ha de materia seca (MS) (Cuadro 2).

Con relación al rendimiento obtenido, Polo (2014) reportó que la *Canavalia* produce gran cantidad de materia verde (10 t/ha a 30 t/ha), y una vez descompuesta en el suelo, proporciona materia orgánica al suelo, sobre todo el elemento nitrógeno (hasta 230 kg/ha) y otros nutrimentos a los cultivos y pastos en asocio. Además, ayuda a mejorar la estructura del suelo y mantener la humedad por mayor tiempo.

Para la variable rendimiento de MS, los factores manejo de *Canavalia* y niveles de nitrógeno, no presentaron diferencias ($P>0,05$) (Cuadro 3). En el mismo, se observó que los mayores rendimientos de MS, se obtuvieron con

CUADRO 1. COMPOSICIÓN ESTRUCTURAL DE LA PLANTA DE *Canavalia ensiformis*, A 60 Y 75 DÍAS DESPUÉS DE SIEMBRA.

Parámetros	60 días (%)	75 días (%)
Hoja	33,06 b	41,6 a
Tallo + raíz	53,32 a	22,6 b
Flores y vainas	13,62 b	35,8 a

Medias dentro de cada hilera con la misma letra no difieren entre sí al 5%.

CUADRO 2. RENDIMIENTO DE *Canavalia ensiformis*, A 60 Y 75 DÍAS DESPUÉS DE SIEMBRA.

Parámetros	60 días (%)	75 días (%)
Materia verde (t/ha)	33,00 b	38,00 a
Materia seca (%)	19,87 a	23,45 a
Materia seca (t/ha)	6,56 b	8,91 a
Altura de planta (m)	0,60 b	0,85 a

Medias dentro de cada hilera con la misma letra no difieren entre sí al 5%.

CUADRO 3. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y ALTURA DE PLANTA DE *Brachiaria brizantha* CIAT-26110 cv. Toledo (90 dds).

Tratamientos	Materia seca (t/ha)	Altura de planta (m)
T1	6,42 a \pm 2,36	1,33 a
T2	7,64 a \pm 1,08	1,36 a
T3	7,54 a \pm 0,06	1,32 a
T4	5,41ab \pm 1,79	1,37 a
T5	6,02ab \pm 0,76	1,32 a
T6	4,13b \pm 1,28	1,21 b

Medias dentro de cada columna con la misma letra no difieren entre sí al 5%.

los tratamientos 2 y 3, con 7,64 t/ha y 7,54 t/ha, respectivamente; y la mayor altura con el tratamiento 2 (1,36 m).

Cabe destacar que el mayor rendimiento, responde a los tratamientos Canavalia más Nitrógeno sintético. Sin embargo, no hubo diferencias con el T1, correspondiente a (Canavalia (sola), cuyo rendimiento fue de 6,42 t/ha, el cual resultó ligeramente superior al T5, correspondiente al máximo nivel de nitrógeno sintético con 80 kg, que representó el 48% de los costos de producción. En base a lo anterior, se puede inferir que con el aporte del nitrógeno de *Canavalia ensiformis* incorporado al suelo, es posible establecer pasturas y obtener un rendimiento aceptable.

En la siembra de maíz sin rotación de leguminosas, el óptimo ascendió a 139 kg N/ha. En tanto, que la rotación con *Mucuna* y *Canavalia* fue 123 kg N/

ha y 54 kg N/ha, respectivamente. Esto representó un ahorro de 85 kg N/ha, entre la siembra con *Canavalia* en comparación sin leguminosas (Gordon *et al.* 1997a), y esto se reflejó en un incremento de B/. 316,49 en el beneficio neto asociado con la alternativa de aplicar nitrógeno más *Canavalia*, respecto a no rotar con *Canavalia*.

Al analizar la interacción de la *Canavalia* por dosis de fertilizante sintético, Gordon *et al.* (1997a) reportaron que al pasar la dosis de 0 kg N/ha a 75 kg N/ha en el sistema *Canavalia* en rotación, hubo una ganancia de nitrógeno de 1,76 t/ha a 1,58 t/ha, que representa un 36,9% y 43,8% de incremento, con respecto a la dosis de 0 N. En los tres sistemas de rotación con *Canavalia*, no hubo respuesta a la aplicación de nitrógeno sintético, cuando se pasó de la dosis de 75 kg de N/ha a 150 kg de N/ha.

En el rendimiento de MS del pasto Toledo, se observó que el T1, mostró mayor rendimiento que los T4, T5, y T6, lo que indicó que fue superior al uso de 40 kg y 80 kg de nitrógeno sintético y como era de esperarse del testigo absoluto (Figura 1).

Al comparar el rendimiento de MS en la interacción de los factores del sistema Canavalia y niveles de nitrógeno sintético, se observó diferencias significativas, registrando 7,3 t/ha y 5,18 t/ha, con Canavalia y sin Canavalia, respectivamente, lo que muestra los beneficios del uso de la Canavalia como abono verde, en el establecimiento de pastos mejorados (Figura 2).

Para la región de Azuero, la siembra de la leguminosa Canavalia al inicio de la época lluviosa permite el aprovechamiento parcial del forraje para el ganado y luego incorporarla al suelo (Figura 3), en un período previo a la siembra de los pastos o cultivos como el maíz.

CONCLUSIONES

- El mayor rendimiento de materia seca del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Toledo, se obtuvo cuando se incluyó Canavalia más nitrógeno sintético.
- El aporte de nitrógeno por *Canavalia ensiformis*, sustituyó el máximo nivel de nitrógeno sintético recomendado para el establecimiento de pastos, reflejando un ahorro de 48% del costo de producción/ha/año.

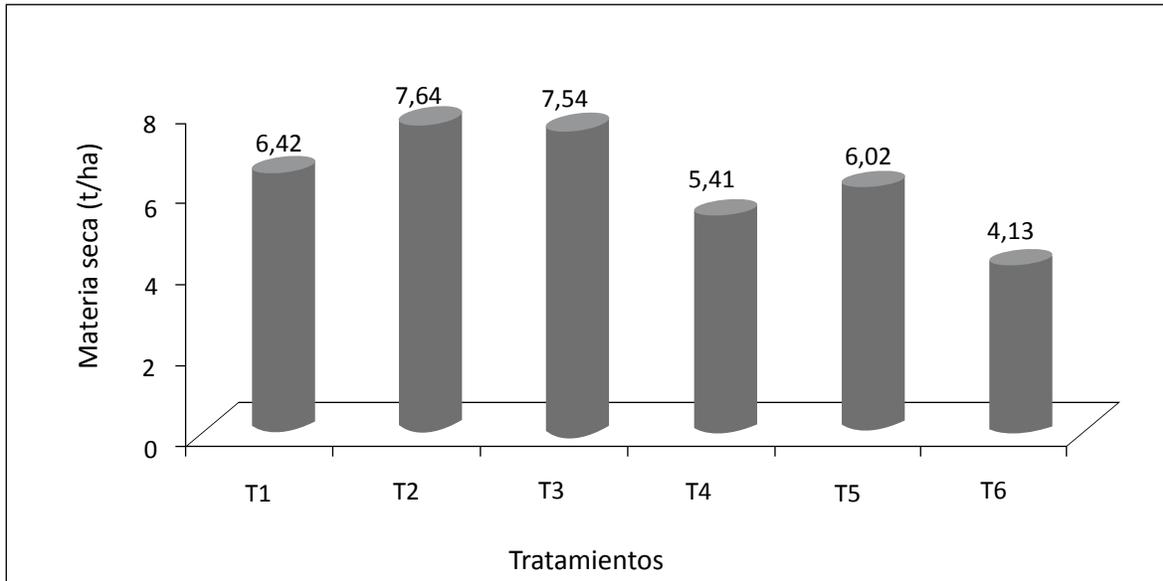


Figura 1. Rendimiento de materia seca al establecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Toledo.

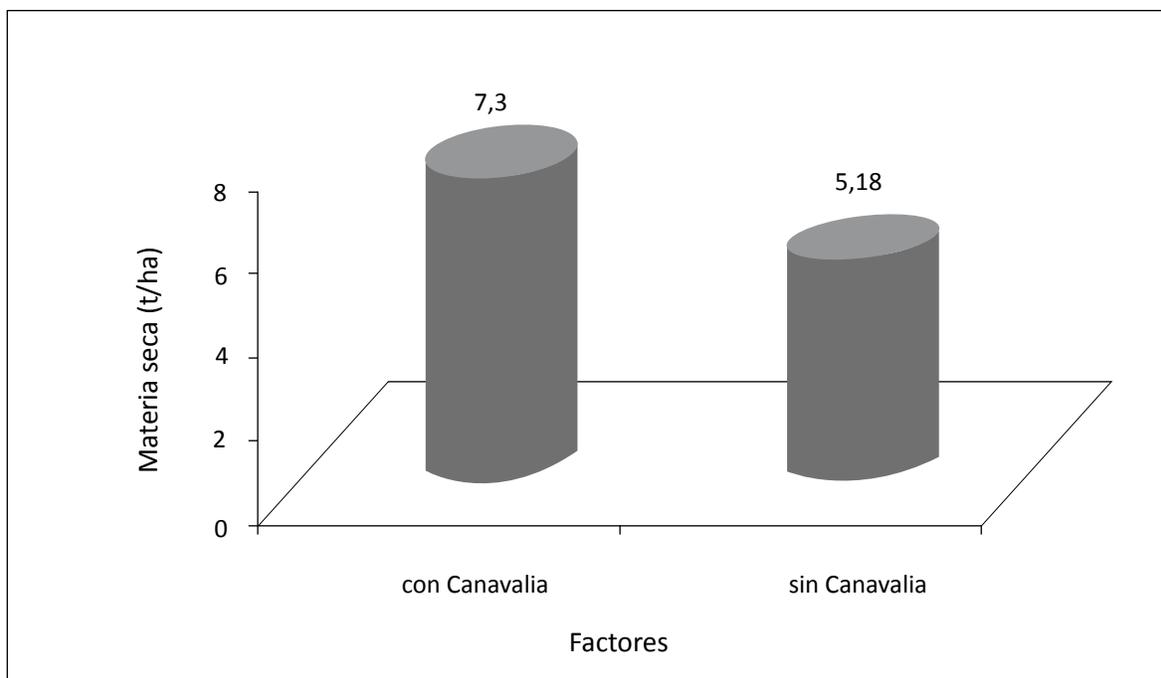


Figura 2. Efecto de los factores del sistema Canavalia/Nitrógeno, sobre el rendimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Toledo.



Figura 3. *Canavalia ensiformis*, al momento de su incorporación al suelo, como abono verde (75 dds).

BIBLIOGRAFÍA

- Barreto, HJ; Pérez, C; Fuentes, MR; Quemé, JL; Larios, L. 1994. Efecto de dosis de urea-N, en el rendimiento del maíz bajo un sistema de rotación con dos leguminosas de cobertura. *Agronomía Mesoamericana* 5: 88-95.
- Gordon, R; Franco, J; De Gracia, N; Martínez, L; González, A; De Herrera, A; Bolaños, J. 1997a. Respuesta del maíz a la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno en rotación con Canavalia y Mucuna bajo dos tipos de labranza, Río Hato, Panamá, 1992-93. *In* Bolaños, J. ed. *Síntesis de Resultados Experimentales 1993-1995, CIMMYT-PRM, Guatemala* v. 4, p.106-110.
- Gordon, R; Franco, J; De Gracia, N; González, A. 1997b. Respuesta del maíz al nitrógeno y la rotación con Canavalia, bajo dos tipos de labranzas. Río Hato, Panamá, 1993-94. *Agronomía Mesoamericana* 8(2): 78-84.
- Holdridge, LR. 1967. Sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge. *Ecología basada en zonas de vidas*. San José, CR. 206 p.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo, PA). 2012. VII Censo Nacional Agropecuario (2011). *Características de la actividad Pecuaria*. Panamá. v. 4.
- Jaramillo, ES. 1991. *Pedones de Campo y Estaciones Experimentales del IDIAP*. Panamá. 70 p. (Boletín Técnico no. 38).
- Polo L, EA. 2014. *Mucuna y Canavalia. Abono Verde, cultivos de cobertura y forrajes suplementarios*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. *Actualidad Agropecuaria* no. 184.
- Quiroz, E; Meneses, D; Cervantes, C; Urbina, L. 1998. *Abonos Verdes. Una alternativa para mejorar la fertilidad del suelo*. Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre los granos en Centroamérica (PRIAG). Panamá. 36 p.
- Wade, MK; Sanchez, PA. 1983. *Mulching and green manure applications for continuous crop production in the amazon basin*. *Agronomy Journal* 75: 39-45.
- Yost, RS; Evans, DO; Saily, NA. 1985. *Tropical legumes for N production: growth and N content in relation to soil pH*. *Trop. Agric. (Trinidad)* 62: 20-24.