



17

17

Fecha de presentación: enero, 2018

Fecha de aceptación: marzo, 2018

Fecha de publicación: abril, 2018

USO DE CACHAZA Y ROCA FOSFÓRICA EN EL CULTIVO DE GLYCINE (NEONOTONIA WIGHTII, WIGHT & ANN)

USE OF SLOTH AND PHOSPHORIC ROCK IN THE CULTIVATION OF GLYCINE (NEONOTONIA WIGHTII, WIGHT AND ANN)

Yanoris Bernal Carrazana¹

E-mail: ybernal@ucf.edu.cu

Consuelo E. Hernández¹

Eugenio Rojas Chaviano²

Lázaro J. Ojeda Quintana¹

¹ Unidad Científico Tecnológica de Base Suelos Cienfuegos. Cuba.

² Centro Mixto Félix Varela Morales. Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Bernal, Y., Hernández, C. E., Rojas Chaviano, E., & Rodríguez, E. (2018). Uso de cachaza y roca fosfórica en el cultivo de glycine (*Neonotonia wightii*, Wight & Ann). *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 155-161. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.

RESUMEN

Esta investigación se desarrolló en la UCTB de suelos Cienfuegos en el período comprendido entre los meses de octubre a marzo de 2015 con el objetivo de determinar la concentración de fósforo en la planta de Glycine (*Neonotonia wightii*) y su efecto sobre los indicadores morfo agronómicos y desarrollo de esta leguminosa a partir de las variantes de fertilización utilizadas. El experimento se realizó en condiciones semi controladas utilizando bolsas de polietileno en un suelo Pardo Grisáceo tamizado (tres milímetros), colectado en los primeros 20cm de profundidad. Los tratamientos fueron: 1. Suelo Pardo grisáceo + Roca Fosfórica; 2. Suelo Pardo grisáceo + Roca Fosfórica + Cachaza; 3. Suelo Pardo grisáceo + Cachaza y 4. Testigo (Suelo Pardo grisáceo). El diseño experimental utilizado; bloque al azar con 5 réplicas. Se realizó un análisis agroquímico del suelo al inicio y final del experimento. Se evaluaron los indicadores: germinación de la semilla, altura de la planta, diámetro del tallo, peso del follaje, peso de la raíz y contenido de fósforo en la parte aérea y la raíz de la planta. Los resultados alcanzados indicaron que todos los tratamientos fueron superiores al testigo, con diferencias significativas. Hubo tendencia al incremento de los tenores de fósforo en el suelo.

Palabras clave: Cachaza, Glycine, Roca fosfórica.

ABSTRACT

This investigation was developed in the UCTB of soil Cienfuegos. In the understood period of the months from October to March of 2015. The general objective was to evaluate the influence of the phosphoric rock on the phosphorus content in soil and the behavior of the indicators of glycine (*Neonotonia wightii*). The experiment was carried out under controlled conditions, using the polyethylene bag and a Grizzly Brown floor collected in the first 20 cm and it was sifted to three millimeters. The treatments were: 1. Brown grizzly + Phosphoric Rock; 2. Brown grizzly + Phosphoric Rock + Sloth; 3. Brown grizzly + Sloth; and 4. Control (Brown grizzly). The used experimental design; block at random with five repetitions with 20 observations. The soil was evaluated with agro - chemical analysis at the beginning and final of the experiment. The evaluated indicators were germination of the seed, height of the plant, diameter of the shaft, weight of the foliage, weight of the root and phosphorus content in root and air part of the plant. The results indicate that all the treatments went superior to the control for all the evaluated indicators, there being significant differences and that the used variants were able to increase the phosphorus strains in the soil.

Keywords: Sloth, Glycine, phosphoric rock.

INTRODUCCIÓN

Estudios realizados han mostrado las perspectivas de muchas especies de leguminosas por presentar alto contenido de materia seca y (proteína, alto potencial de rebrote y posibilidades de cosechas mecanizadas, siendo una de las soluciones más económicas para mejorar el suelo, ahorrar concentrados y fertilizantes, y aumentar la producción de leche y carne (León, Hernández, Almaguer, Peña, Riverol & Milián, 2003).

Una de las especies leguminosas más difundidas es *Neonotonia wightii* (wight & Ann); una hierba trepadora perenne con tallos, de entre 60 y 450 cm de largo, forman densas plantas con la base leñosa; son densamente pubescentes. Las hojas tienen entre 1,5 y 16 cm de largo y 1,3 a 12,5 de ancho; son elípticas, ovadas o vagamente romboidales, cubiertas de una densa pilosidad o glabras según la variedad (Wagner, Herbst & Sohmer, 1999).

El suelo y su contenido de fósforo son de los aspectos más importantes para establecer un sistema productivo con leguminosas, en este sentido es oportuno señalar que los suelos tropicales presentan, normalmente baja concentración de fósforo disponible, por lo que este contexto lo coloca como uno de los nutrientes que más limita la producción de este cultivo.

Según el Instituto de Suelos (2010), en Cienfuegos el 50% de los suelos son Pardo Grisáceos Típico de textura loam arenosa y con el 59,7% del área total afectada por baja fertilidad natural. En este sentido cabe señalar que a partir de 2013 el programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de suelos del MINAG hace acciones encaminadas para detener la exportación de nutrientes y mejorar su contenido en las áreas agropecuarias. Se destaca la asignación a las empresas más importantes del territorio cantidades significativas de roca fosfórica para utilizar en áreas de pastos y forrajes como una variante que pueda mejorar la fertilidad de los suelos.

Paralelamente, la industria azucarera cienfueguera muestra una discreta recuperación y por consiguiente una mayor generación de cachaza; considerada una fuente de fósforo y otros nutrientes de interés para la agricultura del territorio.

Con este panorama y considerando que la Glycine (*Neonotonia wightii*) es una especie recomendada en Cienfuegos por Paretas, Suárez & Valdés (1989); y Paretas (1990), en los estudios de regionalización de pastos y forrajes e identificada por Bernal, et al., (2003); Villavicencio, Toledo & Rodríguez (2009); y Toledo (2012), en estudios de prospección de leguminosas en la región central de Cuba. El objetivo del

presente trabajo es determinar la influencia de la cachaza y la roca fosfórica en los indicadores morfo agronómicos y la concentración foliar de fósforo en Glycine (*Neonotonia wightii*, wight & Ann)

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en áreas de la UCTB de suelos Cienfuegos, Cuba, Instituto de Suelos, a una altura de 106 msnm en condiciones semi controladas. Este centro se ubica en la pre montaña del municipio de Cumanayagua. Los tratamientos utilizados fueron:

1. Suelo Pardo grisáceo + Roca Fosfórica.
2. Suelo Pardo grisáceo + Roca Fosfórica + Cachaza.
3. Suelo Pardo grisáceo + Cachaza.
4. Testigo (Suelo Pardo grisáceo)

El período de la investigación comprendió los meses de Octubre de 2014 a Marzo del 2015. La temperatura promedio mensual fue de 23,5°C y la humedad relativa del 80% según los datos promedio de cinco años correspondientes a la Estación Meteorológica semi –automatizada de Barajagua.

El suelo seleccionado para la investigación fue un Pardo Grisáceo ácido, de textura loam arenosa y de baja fertilidad natural (Hernández, Pérez, Bosch & Castro, 2015) y responde al criterio de ocupar la mayor área en la región. La unidad experimental lo constituye la bolsa de polietileno de 2,5 kg. El suelo se colectó en los primeros 20cm y fue tamizado a un diámetro de 3mm. Se realizó un análisis agroquímico del suelo al inicio y final del experimento para comparar los contenidos en el suelo durante la etapa. Los análisis realizados siguen las normas cubanas actuales vigentes y se detallan en la Tabla 1. El diseño experimental utilizado en un Bloque al azar con 4 tratamientos y 5 réplicas.

La fuente de fósforo empleada: Roca fosfórica cubana (Matancera) procede de la provincia de Matanza en Trinidad de Guede tipo II. Este yacimiento petrográficamente el tipo de piedra es una caliza organogenia - detrítica con diferentes grados de interperismo, presenta bajo contenido REDOX y su contenido de P_2O_5 es de 14 %, según tratamiento se emplearon 12,75 g por bolsa que corresponde a una dosis de fertilización de 1.5 t.ha-1.

La cachaza utilizada correspondió a la Empresa Azucarera 14 de Julio. El contenido de fósforo es de 2,8 % de P_2O_5 y una dosis recomendada de 25 t.ha-1 según Riverol, et al. (1999), que corresponde a 212.5 g/bolsa.

Tabla 1. Determinaciones agroquímicas del suelo.

Análisis	Método	Referencia
pH (KCL)	Potenciometrico	NC – 1999. ISO 10390
P2 O5	Oniani (Colorimetrico)	MINAGRI NC – 52/1999
K2O	Oniani (Fotometría de llama)	MINAGRI NC – 52/1999
M.O	Walkley and Black.	MINAGRI. N. 51/1999

La humedad del suelo durante el período del experimento se mantuvo cerca de la capacidad de campo (80%), con la adición de agua destilada.

La siembra se realizó a una profundidad de 1-3 mm (Paretas & Valdés, 2003), de tal manera que entre cada semilla hubiese un ángulo de 120 grados al ubicar el centro de la bolsa, y que las semillas quedarán equidistantes del centro y la periferia de la bolsa. La siembra inicial contempló un total de seis semillas; dos en cada lugar, de modo que si ambas germinaron una de ellas fue raleada, garantizando así una población de tres plantas de *Glycine* por bolsa. La semilla botánica utilizada contó con un 80% de germinación.

A los 40, 80 y 120 días después de montado el ensayo se midió el contenido de fósforo en la parte aérea de las plantas y de la raíz, utilizando para ello las determinaciones en el Laboratorio provincial de Suelos de la UCTB de Suelos Barajagua, Cienfuegos.

La técnica empleada para determinar el contenido de fósforo en la parte aérea de las plantas de *Glycine* corresponde a las Normas Ramal Cubanas (NRAG 144/2010), mientras que el contenido de fósforo en la raíz se determinó por el procedimiento de la Norma Ramal Cubana (NRAG 187/2011).

Se determinó el porcentaje de germinación para evaluar la influencia de los tratamientos sobre la germinación de *Glycine*, y conocer los días de germinación de cada variante. Luego a los 40, 80 y 120 días después de iniciado el experimento se realizaron evaluaciones de las variables morfo agronómicas: altura de las plantas (cm), el grosor del tallo (mm), la masa verde de la parte aérea de la planta y la masa de la raíz (g).

La altura se midió con regla graduada desde el nivel del suelo hasta la base de la primera hoja expandida. El diámetro del tallo a 5 cm del suelo con el uso de pie de rey. La masa de la parte aérea y de la raíz con una balanza después de lavar convenientemente los tejidos y secarse al aire.

A los datos obtenidos se les realizó análisis de varianza y se aplicó la prueba de rango múltiple

de Duncan para $p < 0,05$ utilizando el programa estadístico Stat Graphic plus ver 5.0 en español.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El éxito de un sistema de cultivos, independientemente de su finalidad, depende sin dudas, de la disponibilidad y calidad de la semilla, o sea de su capacidad para germinar y recomenzar nuevamente su ciclo biológico. En la Figura 1 se muestran los resultados luego de evaluar la influencia de los tratamientos sobre la germinación de semillas de *Glycine*. Se observa que la germinación de esta especie ocurrió entre los 4 – 7 días, o sea en los rangos reportados para este cultivo que tienen como límite mayor los siete días dependiendo de las condiciones de humedad del suelo y el tratamiento que se le brinde a la semilla antes de plantarla (Villavicencio, et al., 2009). En este caso se le brindó a la semilla una buena humedad que es la condición previa para que alcance la turgencia la semilla.

Figura 1. Influencia de los tratamientos en la germinación de la *Glycine*.

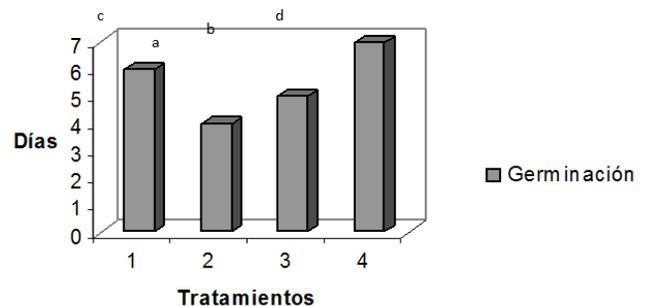


Figura 1. Influencia de los tratamientos en la germinación de la *Glycine*.

Los resultados indicaron que los mejores tratamientos fueron el 2 y 3 con diferencias significativas del resto y que el testigo (Tratamiento 4) fue la variante que más demoró en germinar. Es sabido que existe relación entre la germinación de semillas de plantas y la adición de materia orgánica, pues según León, et al. (2003), cualquier fuente de materia orgánica posee gran variedad de microorganismos que son capaces de influir favorablemente en la germinación de semillas.

En la Tabla 2 se muestra la influencia de los tratamientos en el contenido de fósforo de la planta de *Glycine*. El contenido de fósforo, tanto foliar, como en la raíz se encuentran en los rangos reportados para este cultivo (Menéndez, 1982), donde en la medida que se acerca a su periodo de establecimiento (más de 120 días) incrementa los tenores de fósforo en el follaje. Estos aspectos dependen en gran medida de la disponibilidad de fósforo existente en el suelo que pueda ser absorbido por la planta (Díaz, 2013).

En este caso los mejores tratamientos se hallaron cuando se combinaron la roca fosfórica y la Cachaza, mostrando diferencias significativas ante el testigo que tuvo menores valores que el resto de las variantes. Este aspecto es de gran importancia si consideramos que estos suelos Pardo - grisáceos erosionados tienen entre sus características bajos contenidos de fósforo (Arteaga, 1981), aspecto medular que imposibilita establecer adecuadamente un cultivo con las exigencias de las leguminosas.

Tabla 2. Contenido de fósforo en la parte aérea de la planta, raíz y suelo según tratamiento utilizado.

Tratamientos	Contenido foliar de fósforo (%)			Contenido de fósforo raíces (%)		
	40 días	80 días	120 días	40 días	80 días	120 días
Suelo Pardo grisáceo + Roca Fosfórica	0,32b	0,36c	0,39 ^a	0,11b	0,12 ^a	0,14ab
Suelo Pardo grisáceo + Roca Fosfórica + Cachaza	0,34 ^a	0,38ab	0,39 ^a	0,12 ^a	0,13 ^a	0,14ab
Suelo Pardo grisáceo + Cachaza	0,34 ^a	0,37bc	0,38 ^a	0,10c	0,12 ^a	0,13b
Testigo (Suelo Pardo grisáceo)	0,32b	0,34d	0,34b	0,10c	0,11b	0,10c
E.S x ±	0,025	0,0037	0,0045	0,0019	0,0018	0,0034

*Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *Duncan para* un 95%.

Hay que destacar aspectos mencionados por Paretas (1990); y Funes (2003), quienes destacaron la relación directa que existe entre el suelo y la planta al aseverar *“la planta es el reflejo del suelo”*. Un suelo con bajo contenido de fósforo proporcionará plantas con tenores bajos de fósforo y por consiguiente los organismos que la consuman tendrán un aporte deficitario de fósforo. De forma general todos los tratamientos fueron superiores al testigo. Se corrobora otro resultado obtenido por algunos autores que señalan que en estos primeros estadios de las plantas de leguminosas el contenido de fósforo en follaje es superior en comparación con la raíces (Ruiz, (2002).

Según Toledo, et al. (2008), en estudios realizados en cítrico orgánico con el uso de leguminosas volubles (*Neonotonia wightii*, *Indigófera mucronata*, *Teramnus uncinatus* y *Centrosema pubescens*) se obtuvo una influencia positiva en el reciclaje de nutriente, con un incremento en los contenidos de fósforo, potasio y materia orgánica.

La Tabla 3 presenta los contenidos de fósforo en el suelo al final del experimento, donde todas las variantes evaluadas fueron superiores al testigo e incrementaron notablemente los valores de fósforo. Estos resultados son similares a los obtenidos por Arteaga, *et al.* (1981); Villavicencio, Toledo & Rodríguez (2002); Salazar (2005); Espinosa (2007), al evaluar fuentes de fósforo también en suelos Pardo Grisáceos erosionados en pastos, forrajes, viandas y granos. Ellos reportaron una tendencia inicial al incremento de los tenores de fósforo producto a los aportes iniciales, y una tendencia en el tiempo a la reducción de estos valores si los aportes sucesivos no eran sistemáticos.

Encontraron además una mejor respuesta al combinar minerales con materia orgánica. Estos mismos autores reportan una influencia favorable sobre otras

propiedades físicas, químicas y biológicas de estos suelos al combinar variantes de fertilización.

Es importante señalar además que los resultados corroboran otros elementos señalados por estos mismos autores al apuntar que el uso de fertilizantes para estos suelos y para estas condiciones contribuye a incrementar el reciclaje de nutrientes en el suelo, aspecto favorable para las plantas y animales.

Tabla 3. Influencia de los tratamientos en el contenido de fósforo en el suelo.

Tratamientos	Fósforo (mg/100g)
Suelo Pardo grisáceo + Roca Fosfórica	2,7b
Suelo Pardo grisáceo + Roca Fosfórica + Cachaza	2,8a
Suelo Pardo grisáceo + Cachaza	2,8a
Testigo (Suelo Pardo grisáceo)	1,8c
C.V (%)	14,77
E.S ±	0,07

*Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *Duncan para* un 95%.

En la Tabla 4 se presenta la evaluación de los indicadores agronómicos evaluados en el cultivo de las Glycine. En primer lugar, se destaca que todas las variantes fueron superior al testigo con diferencias significativas para todos los indicadores y en todos los períodos, a excepción de la variable diámetro del tallo en el estadio de 40 días, donde todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

Estos resultados coinciden con Toledo (2008), al evaluar el comportamiento de leguminosas prospectadas en la región central de Cuba como cobertura para el cultivo de cítricos, donde se reportó que en los primeros 30–40 días no hubo diferencias en la variable diámetro del tallo, independientemente de la variante utilizada, obteniendo diferencias luego de los 60 días de evaluación como ocurrió en esta investigación (Menéndez, 1982).

Tabla 4. Comportamiento de las variables evaluadas en el tiempo de duración del experimento.

Tratamientos	Altura de las plántulas (cm)			Diámetro del tallo (mm)			Masa verde de la parte aérea de la planta (g)			Masa de la raíz (g)		
	40	80	120	40	80	120	40	80	120	40	80	120
Suelo Pardo grisáceo + Roca Fosfórica	4,4ab	5,2b	6,2 ^a	1,5 ^a	3,3bc	3,8 ^a	4,5b	7,6b	13,0bc	1,9a	3,5c	5,9c
Suelo Pardo grisáceo + Roca Fosfórica + Cachaza	4,5 ^a	5,3a	6,3 ^a	1,4 ^a	3,2cd	3,7ab	5,2 ^a	9,5 ^a	13,4a	1,9a	4,2b	6,8ab
Suelo Pardo grisáceo + Cachaza	4,3b	5,2b	6,2a	1,5 ^a	3,4 ^a	3,8 ^a	5,3 ^a	9,4 ^a	12,9bc	1,8a	4,4 ^a	7,1 ^a
Testigo (Suelo Pardo grisáceo)	3,8c	5,0c	5,1b	1,4 ^a	3,1d	3,3c	4,3c	7,2c	12,5c	1,5b	3,1d	5,1d
C.V (%)	6,66	3,64	7,74	5,47	4,62	5,79	8,47	11,08	5,9	11,02	11,82	11,85
E.S ±	0,05	0,034	0,085	0,014	0,027	0,038	0,075	0,16	0,12	0,05	0,08	0,13

*Medias con letras diferentes difieren según la prueba de *Duncan para* un 95% de confiabilidad.

Los mejores tratamientos al analizar la totalidad de indicadores fueron el 2 y el 3, aunque el tratamiento 1 también fue superior al testigo para las variables evaluadas. Resultan evidentes las potencialidades de la Glycine en la producción de follaje para la alimentación animal. Al comparar los tratamientos, en el caso del testigo, la variable masa verde de la parte aérea, se obtiene aproximadamente el 10% menos de lo que produjo el mejor tratamiento (5), lo que muestra la efectividad de los tratamientos sobre este indicador y la necesidad de seguir las acciones iniciadas en la provincia de Cienfuegos a partir del 2012 por el programa de mejoramiento y conservación de suelos en unidades pecuarias con la extensión e investigación de la aplicación de fuentes fosfatadas con vistas a mejorar la cantidad y calidad de la biomasa en unidades lecheras y con ellas la cantidad y calidad de la producción de leche renglón de gran importancia (república de Cuba. Instituto de Suelos, 2013).

De forma general el mejor resultado dependerá del interés proyectado para trabajar con esta especie. Desde el punto de vista de la extensión agraria; se debe considerar como mejor variante aquella que sea capaz de en primer lugar de mantener un comportamiento armónico y respetuoso por la naturaleza y que al mismo tiempo, desde el punto productivo, pueda contribuir al incremento de la producción, ya sea en calidad o en cantidad. Finalmente debe ser

una opción culturalmente aceptable (Bernal, 2013) adecuada a costumbres y tradiciones de cada lugar.

CONCLUSIONES

El uso de la roca fosfórica + cachaza y la cachaza propiamente aceleraron la germinación de la planta e incrementan el contenido de fósforo del suelo.

La combinación de fosfórica + cachaza y cachaza independiente incrementaron significativamente el contenido de fósforo en la parte aérea y en las raíces de en comparación con el testigo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga, R., Chongo, J., Portieles, M., & Mojena, A (1981). Consideración sobre el uso de estiércol vacuno como fertilizante para pastos. La Habana: MINAG.
- Bernal, Y. (2013). Influencia de la capacitación participativa en la gestión del bien natural suelo para el sector campesino del municipio de Cumanayagua. Tesis en opción al título de Master en Extensión Agraria. La Habana: Universidad Agraria de La Habana.
- Bernal, Y., Martínez, M. C., Moreno, Y., Jiménez, I., & Muñoz, P. (2003). Comportamiento de la disponibilidad y calidad de los pastos en el Escambray cienfueguero, influencia sobre algunos índices productivos y reproductivos. Santa Clara: AGROCENTRO.

- Díaz, I. (2013). Efecto de fuentes de fósforo y cachaza enriquecida o no con azóforos sobre el tenor de fósforo y variables morfo agronómicas en plantas de tomate (*Solanum lycopersicon* Mill). Tesis en opción al título de Master en Ciencias. Cienfuegos: Universidad Carlos Rafael Rodríguez.
- Espinosa, W. (2007). Uso de variantes orgánicas de fertilización en el establecimiento y rendimiento del pasto guinea sobre suelos Pardo grisáceos en la región central de Cuba. Cienfuegos: Estación Experimental de Suelos y Fertilizantes.
- Funes, F. (2003). Pastos y forrajes tropicales, ganadería sostenible y medio ambiente. En: Retos futuros. Curso Internacional Ganadería. Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. La Habana: Instituto de Suelos.
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D., & Castro, N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. Mayabeque: Ediciones INCA.
- León, G., Hernández, C., Almaguer, F., Peña, M., Riverol, M., & Milián, A. (2003). Sostenibilidad de los cultivos asociados. VII Seminario Científico Técnico en salud al XXX Aniversario de la Estación Experimental de Suelos Escambray. Cienfuegos: Estación Experimental de Suelos y Fertilizantes.
- Menéndez, J. (1982). Leguminosas silvestres de Cuba. III. Región central y provincia Ciego de Ávila. Pastos y Forrajes, 1 (3).
- Paretas, J.J. (1990). Ecosistemas y regionalización de pastos. La Habana: Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes.
- Paretas, J.J., & Valdez, L. R. (2003). Establecimiento de sistemas de producción lechero a base de pastos y forrajes. II Simposio de ganadería tropical. La Habana.
- Paretas, J.J., Suárez, J.J., & Valdés, L.R. (1989). Gramíneas y leguminosas comerciales y promisorias para la ganadería en Cuba. La Habana: Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes.
- República de Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (2010). NRAG 144/2010. Normas Ramal Cubanas. (2010). Tejido Vegetal. Determinación de Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Tercera Edición. La Habana: ONN.
- Riverol, M. (1999). La erosión potencial de los suelos de Cuba y los métodos para su masificación. Resumen de tesis doctorado. La Habana: Instituto de los Suelos.
- Ruiz, R. (2002). Contenido nutricional de los principales alimentos utilizados en la ganadería. Informe Anual Proyecto Nacional de Autosuficiencia Alimentaria. PNCT 852. La Habana: Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes.
- Salazar, J. (2005). El fósforo en los sistemas ganaderos de leche. *Agronomía Mesoamericana*, 16(2), 231-238. Recuperado de <http://www.redalyc.org/service/redalyc/downloadPdf/437/43716213/1>
- Toledo, L. (2008). Uso de leguminosas volubles como cobertura en el cultivo del cítrico. Fórum de ciencia y técnica. Cienfuegos: Estación Experimental de Suelos Escambray: Archivo Estación experimental.
- Toledo, L. (2012). Prospección de leguminosas silvestres en la región central de Cuba. La Habana: Instituto de Suelos.
- Villavicencio, C., Toledo, O., & Rodríguez, E. (2002). Evaluación de un suelo Pardo grisáceo para la producción de leguminosas de interés para la ganadería. Cienfuegos: Estación Experimental de Suelos Escambray: Archivo Estación experimental.
- Villavicencio, C., Toledo, O., & Rodríguez, E. (2009). Estudio de leguminosas silvestres en la región Central de Cuba. Informe Final del Proyecto Ramal PRCT 1149. Comisión de Recursos Naturales. Cienfuegos: Estación Experimental de Suelos Escambray: Archivo Estación experimental.
- Wagner, W. L., Herbst, D. R., & Sohmer, S. H. (1999). Manual of the flowering plants of Hawai'i. Honolulu: University of Hawaii Press.