

APF

Revista Agropecuaria y Forestal

ISSN 2306-8795

Volumen 8 (1) 2019



Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales
(SODIAF)



“La investigación al servicio de la producción”

La Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (SODIAF) se fundó el 20 de febrero del año 1992 y es una organización sin fines de lucro, que agrupa a más de 200 investigadores agropecuarios y forestales del país.

Valores de la SODIAF:

- *Calidad de la investigación*
- *Formación y crecimiento de sus miembros*
- *Promoción y difusión de las investigaciones*
- *Cooperación con instituciones nacionales e internacionales*
- *Establecimiento de un código ético*
- *Solidaridad con la mejora de las condiciones de trabajo para los investigadores*
- *Creación de opinión sobre nuevas tecnologías y problemas agropecuarios*

Misión de la SODIAF

Es una Sociedad sin fines de lucro, comprometida con la formación, crecimiento, ética y condiciones de trabajo de los investigadores, que promueve la calidad, difusión y pertinencia de las investigaciones, la cooperación nacional e internacional y que orienta a la sociedad sobre el desarrollo científico y tecnológico del sector agropecuario y forestal.

Visión de la SODIAF

Asegurar la calidad y pertinencia de las investigaciones agropecuarias y forestales en la República Dominicana; ser la primera institución dominicana de orientación sobre el desarrollo de tecnologías agropecuarias y forestales; y procurar un ambiente adecuado para el ejercicio del investigador.

Revista APF

Órgano de difusión de la Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales, Sodiaf.

La Revista APF de la Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales es un mecanismo para contribuir con la difusión e intercambio de información sobre el quehacer científico y tecnológico. Se pone a la disposición del Sistema Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales e investigadores de la región del Caribe y América Latina. Está dirigida a un público global, interesado en las disciplinas biofísicas o socioeconómicas que inciden en el desarrollo de la agropecuaria y los recursos naturales.

Instituciones Auspiciadoras

- Ministerio de Agricultura (MA)
- Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Coniaf)
- Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf)
- Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (Cedaf)
- Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (Sodiaf)
- Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria (IIBI)

Correspondencia:

Toda la correspondencia dirigida a la Revista debe dirigirse al Editor en Jefe:

José Richard Ortiz

Editor en Jefe

Revista APF

José Amado Soler 50, Ensanche Paraíso,

Santo Domingo, República Dominicana

(Oficinas del Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. - Cedaf)

Teléfono: 809-565-5603 Ext 222 (Cedaf)

Fax: 809-544-4727 Atención Sodiaf

Email: sodiaf@sodiaf.org.do • editor.revista@sodiaf.org.do

Sitio Web: www.sodiaf.org.do

Cita correcta: Revista APF. 2019. Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (Sodiaf). Santo Domingo, DO. Volumen 8(1).

Revista electrónica: <http://www.sodiaf.org.do/revista/index.php>

Editor en Jefe

José Richard Ortiz, Idiaf

Editor Asociado

Elpidio Aviles, Sodiaf

Consejo Asesor:

*José Pablo Morales
Universidad de Puerto Rico*

*Graciela Godoy
Idiaf*

*Modesto Reyes
UASD*

*Jesús Rosario
Sodiaf*

*Birmania Wagner
Sodiaf*

*Freddy Contreras
Idiaf*

*Elpidio Aviles
Idiaf/ Sodiaf*

Comité Editorial:

*Elpidio Aviles
Sodiaf*

*Gonzalo Morales
CEDAF*

*José Choque López
IDIAF*

Diseño y Diagramación

*Gonzalo Morales
Cedaf/Sodiaf*

Foto de Portada:

Ozúa de Oviedo, *Myrcianthes fragans*
(Sw.) McVaugh
Foto: Expedito Diloné

Revista APF

Revista Agropecuaria y Forestal

Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales, Sodiaf



Revista APF - Vol 8 No 1, 2019

Pág.

Contenido y Autores

iii Editorial

Ing. Elpidio Aviles, M.Sc.

Presidente de la Junta Directiva Sodiaf 2018-2020

5 Efecto de *Bacillus subtilis* Cepa QST-713 sobre hongos y bacterias presentes en vitroplantas de plátano en fase de aclimatación

Pedro Núñez, Juan Arias, Elpidio Avilés, Genaro Reynoso y José de la Cruz

13 Comportamiento en la asociación *Chloris gayana* cv. Callide con la *Clitoria ternatea* (L) Dne bajo cortes en diferentes épocas de cosecha

V. Asencio, E. Valencia, R. Ramos y P. Randel

Nota Técnica

19 Evaluación de la respuesta del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) a la fertilización orgánica y convencional en Maizal, Esperanza, Valverde

Luis Bonilla, Daniselle Núñez, Pedro Martínez, Lenin Reyes y César Martínez

25 Evaluación de técnicas de propagación vegetativa de la ozúa de Oviedo, *Myrcianthes fragans* (Sw.) McVaugh

Rosina Taveras y Expedito Diloné

33 Revista APF

Instrucciones para autores

Editorial

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se espera que la población mundial crezca aproximadamente 9700 millones de personas para el 2050, de las cuales 700 millones vivirían en zonas rurales. Por lo que se requeriría aumentar en un 70% la producción agrícola mundial, para satisfacer la demanda de alimento. También, FAO precisa que la expansión de los terrenos agrícolas sigue siendo la causa principal de la deforestación. La producción alimentaria y el crecimiento económico muchas veces se han conseguido a costa de la tala de árboles. Los sectores de alimentación y agricultura contribuyen de forma significativa a las emisiones de gases de efecto invernadero. En los últimos 50 años, las emisiones de GEI (niveles de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero) provenientes de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés) se han casi duplicado, y las previsiones indican que seguirán aumentando hasta 2050. En los últimos años, se estima un aumento de las plagas y enfermedades en plantas y animales, que ponen en riesgo la seguridad alimentaria. Asimismo, el cambio climático ha generado transformaciones inesperadas en la agricultura. Las pérdidas y desperdicio de la producción agrícola tras medianos y grandes desastres naturales por fenómenos meteorológicos en América Latina y el Caribe. En tal sentido, la Sodíaf que es una sociedad sin fines de lucro, que tiene como misión estar comprometida con la formación, crecimiento, ética y condiciones de trabajo de los investigadores; que promueve la calidad y difusión y pertinencia de las investigación cooperación nacional e internacional y orienta a la sociedad dominicana sobre el desarrollo científico y tecnológico del sector agropecuario y forestal y en especial, la Junta Directiva de la Sodíaf (2018-2020) se siente satisfecha al entregar este nuevo número de la revista APF 8 (1), 2019 a la comunidad científica dominicana e internacional, así como a los estudiantes, técnico y productores del país.

Ing. Elpidio Aviles, M.Sc.

Presidente de la Junta Directiva Sodíaf 2018-2020

Efecto de *Bacillus subtilis* Cepa QST-713 sobre hongos y bacterias presentes en vitroplantas de plátano en fase de aclimatación

Pedro Núñez^{1*}, Juan Arias², Elpidio Avilés¹, Genaro Reynoso¹ y José de la Cruz²

Abstract

Plantain (*Musa* AAB and AAAB) is produced in the Dominican Republic in a traditional way. Producers use various varieties as planting material, being 'FHIA-20' one of the most used for its high yield. FHIA-20 is attacked by various pests and diseases such as thrips, bacteriosis, *Dickeya sp.*, Etc., presenting itself in poor quality planting material and in established plantations. This research aimed to determine the effect of the application of *Bacillus subtilis* strain QST-713 in the control of fungi and bacteria in vitroplants of FHIA-20 (*Musa* AAAB). Four doses (0, 1.5, 3 and 4.5 ml) of *Bacillus* were used in combination with four application intervals (5, 8, 11 and 14 days). A completely randomized design with 4 x 4 factorial arrangement with four repetitions was used. Populations of fungi, bacteria, enterobacteria, total *Pseudomonas coliforms*, *Escherichia coli* and *Bacillus spp.* Yeasts, plant mortality and survival were evaluated. The results show that the application of *B. subtilis* strain QST-713 in a dose of 4.5 ml every 5 days controls the microorganisms present in the base of plants, roots and substrate, reducing their populations to levels that do not cause damage to the crop. Biological control with *B. subtilis* applied to nursery plants and in established plantations improved their health and increased their natural resistance.

Keywords: rice, breeding, productivity, genotypes, dominican.

Resumen

En la República Dominicana se produce plátano (*Musa* AAB y AAAB) de manera tradicional. Los productores utilizan diversas variedades como material de siembra, siendo 'FHIA-20' una de las más utilizadas por su alto rendimiento. FHIA-20 es atacada por varias plagas y enfermedades como trips, bacteriosis, *Dickeya sp.*, etc., presentándose en el material de siembra de mala calidad y en las plantaciones establecidas. Esta investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación de *Bacillus subtilis* cepa QST-713 en el control de hongos y bacterias en vitroplantas de FHIA-20 (*Musa* AAAB). Se utilizaron cuatro dosis (0, 1.5, 3 y 4.5 ml) de *Bacillus* en combinación con cuatro intervalos de aplicación (5, 8, 11 y 14 días). Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 4 x 4 con cuatro repeticiones. Se evaluaron poblaciones de hongos, bacterias, enterobacterias, coliformes totales *Pseudomonas*, levaduras *Escherichia coli* y *Bacillus spp.*, mortalidad de plantas y supervivencia. Los resultados muestran que la aplicación de *B. subtilis* cepa QST-713 en dosis de 4.5 ml cada 5 días controla los microorganismos presentes en la base de las plantas, raíces y sustrato, reduciendo sus poblaciones a niveles que no causan daños al cultivo. El control biológico con *B. subtilis* aplicado a plantas en vivero y en plantaciones establecidas mejoró la sanidad de las mismas y aumentó su resistencia natural.

Palabras clave: biocontrol, dosis, intervalo, *Bacillus subtilis*, fitopatógenos.

INTRODUCCIÓN

La producción de plátano representa una de las actividades agrícolas de mayor importancia económica en la República Dominicana. Los productores de plátano, requieren de herramientas seguras y efectivas para el control de plagas, alternativas a los insecticidas químicos. Esto estimula considerablemente el interés en usar patógenos como agentes de biocontrol, Sauka y Benintende (2008).

En el caso de ataques del Moko bacteriano en plátano, este destruye el racimo por completo e impide que las plantas cumplan con su ciclo vegetativo, Takatsu y López (1997). El Moko es causado por *Ralstonia solanacearum* raza 2, esta afecta la producción de

Simmonds (*Musa* AAB), ocasionando pérdidas hasta de un 100% en Colombia. Con *B. subtilis* se evita y reduce el efecto de patógenos del suelo y tiene efecto contra patógenos foliares de importancia, mientras ayuda a la planta a optimizar su desarrollo, Ceballos *et al.* (2014). Esta bacteria fue una de las primeras bacterias estudiadas, es gram positiva aeróbica, con la capacidad de diferenciarse y formar endosporas, esto provoca gran interés en el uso de este microorganismo. Es común encontrarlas en el suelo y en residuos de cosecha. La descomposición de residuos vegetales, produce proteasas y otras enzimas que permiten degradar sustratos naturales y contribuir a los ciclos de nutrientes, Natalia (2018).

*Investigador y director Centro Norte, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf), ¹Investigador Idiaf, ¹Docentes Escuela de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), República Dominicana. Correo electrónico: pnunez@idiaf.gov.do, pnunez58@gmail.com; ² Egresados Escuela de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, UASD. *Autor para correspondencia: pnunez@idiaf.gov.do, pnunez58@gmail.com. Dirección: Calle Rafael Augusto Sánchez N° 89, Ensanche Evaristo Morales, Santo Domingo, República Dominicana.

Otra enfermedad del plátano en la República Dominicana, es la Sigatoka negra, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* (anamorfo *Paracercospora fijiensis*, Morelet), es considerada la más grave y destructiva de las enfermedades foliares de musáceas en el mundo por su grado de destrucción, amplia distribución y el alto costo de control. Las pérdidas en la productividad se estiman entre un 30 a un 80 % en plantaciones donde no se realizan prácticas adecuadas de manejo. Otras enfermedades reportadas son *Fusarium oxysporum* E. F. Smith y la pudrición blanda del rizoma causada por la bacteria *Erwinia carotovora*, Polanco (2008).

En base a la problemática de la producción de vitroplantulas y las incidencias de plagas y enfermedades en la etapa de aclimatación en viveros, se realizó esta investigación con el objetivo de determinar el efecto de las dosis e intervalos de la aplicación de *B. subtilis* (cepa QST-713) sobre las poblaciones de hongos y bacterias presentes en vitroplantulas de plátano variedad FHIA-20 (*Musa AAAB*) en proceso de aclimatación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El experimento se llevó a cabo en el vivero casa maya del Laboratorio de Multiplicación de Plantas *In Vitro* (Biovega), del Ministerio de Agricultura de la República Dominicana. Localizado en la comunidad de Pontón, La Vega, República Dominicana, durante el periodo enero a marzo del año 2018. Se utilizaron 1,024 plántulas de plátano FHIA-20 provenientes de Biovega.

Manejo dado a las plántulas

Según Arias y de la Cruz (2018), las plántulas de FHIA-20 crecieron a temperatura promedio de $27 \pm 2^\circ\text{C}$, pH del sustrato entre 5.8-6.2, CE 1.3-1.5. Las plantas fueron trasplantadas en bandejas de polietileno de 32 cavidades, llenadas con sustrato de turba (sedimentos de lagos + fibra de coco) en proporción 3:1 y colocadas en mesas de metal. Se aplicó riego intermitente, considerando los requerimientos de las plantas y propiedades físicas del sustrato. La fertilización fue dos veces/semana con fertilizante hidrosoluble a una dosis de dosis de 2.5-3 g/litros de H_2O . A las plántulas no se les realizó control de plagas y enfermedades por la naturaleza del experimento.

Diseño experimental

Se usó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 4×4 con cuatro repeticiones en donde el factor A consistió en las dosis en ml de *B. subtilis* cepa QST-713/L de H_2O con 4 niveles: 0, 1.5, 3 y 4.5 ml y el factor B fueron los intervalos de aplicación de 5, 8, 11 y 14 días, con un total de 16 tratamientos y 64 unidades experimentales

En la tabla 1, se presenta la descripción de los tratamientos evaluados.

Se evaluó las poblaciones de hongos, bacterias, enterobacterias, coliformes totales, *Pseudomonas*, levaduras *Escherichia coli* y *Bacillus spp.*, por medio de pruebas de cultivo en laboratorio en medios de cultivo azucarados, para determinar las unidades formadoras

Tabla 1. Descripción de los tratamientos evaluados

| Tratamientos | Dosis <i>B. subtilis</i> (ml) | Intervalos aplicación (días) |
|--------------|-------------------------------|------------------------------|
| T1 A1*B1 | 0 | 5 |
| T2 A1*B2 | 0 | 8 |
| T3 A1*B3 | 0 | 11 |
| T4 A1*B4 | 0 | 14 |
| T5 A2*B1 | 1.5 | 5 |
| T6 A2*B2 | 1.5 | 8 |
| T7 A2*B3 | 1.5 | 11 |
| T8 A2*B4 | 1.5 | 14 |
| T9 A3*B1 | 3 | 5 |
| T10 A3*B2 | 3 | 8 |
| T11 A3*B3 | 3 | 11 |
| T12 A3*B4 | 3 | 14 |
| T13 A4*B1 | 4.5 | 5 |
| T14 A4*B2 | 4.5 | 8 |
| T15 A4*B3 | 4.5 | 11 |
| y T16 A4*B4 | 4.5 | 14 |

de colonia presentes en cada prueba y la mortalidad de plantas por el método de conteo total de plantas muertas y supervivencia.

Análisis de datos

Los análisis de varianza de los datos evaluados fueron analizados usando el Programa Estadístico InfoStat (2010), previa comprobación de los supuestos del anova. Las medias de las variables por factores y sus interacciones que presentaron diferencias estadísticas significativas fueron discriminadas utilizando la prueba de separación de rangos múltiples de Duncan al 5% de probabilidad de error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de mortalidad de plantas de FHIA-20 en vivero

La menor mortalidad se obtuvo con la dosis 4.5 ml cada 5 día, con 14% de mortalidad, y la mayor con el testigo con 35.2%. No se observó diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre el tratamiento 4 y los tratamientos T12, T11, T9, T10, T16, T16, T14 y T13 respectivamente (Tabla 1).

Cepas de *B. subtilis* son utilizadas principalmente por su capacidad de producir polipéptidos para el control de hongos fitopatógenos. Fungicidas biológicos a base de metabolitos, polipéptidos y esporas de *B. subtilis* que tienen la capacidad de inhibir la germinación y el crecimiento de hongos fitopatógenos. Este puede emplearse en cualquier etapa del cultivo. Normalmente son usados para el tratamiento de semillas, tubérculos, rizomas, plántulas en tarros, semilleros y germinadores. Estos pueden aplicarse a través de los sistemas de riego o en la base de las plantas en drench, de preferencia desde su establecimiento, Bustamante *et al.* (2015) y Bustamante (2015).

Control de hongos fitopatógenos de plátano FHIA-20.

En la tabla 2 correspondiente a la comparación de medias del control de hongos fitoparásitos se observa que las dosis 3 y 4.5 ml/L de *B. subtilis* cepa QST 713 aplicadas cada 5 días controla significativamente las poblaciones de hongo en el cepellón de las plántulas ($p > 0.05$). Sin embargo, la mayor población se encontró en el testigo.

Tabla 1. Porcentaje de mortalidad de plantas de FHIA-20 en aclimatación en invernadero.

| Tratamientos | Dosis (ml) | Intervalos (Días) | Ranks | Letras |
|-----------------|------------|-------------------|-------|--------|
| T ₁₃ | 4.5 | 5 | 5 | a |
| T ₁₄ | 4.5 | 8 | 10 | ab |
| T ₁₆ | 4.5 | 14 | 12.5 | ab |
| T ₁₅ | 4.5 | 11 | 12.5 | ab |
| T ₁₀ | 3 | 8 | 20.5 | abc |
| T ₉ | 3 | 5 | 20.5 | abc |
| T ₁₁ | 3 | 11 | 28.5 | abcd |
| T ₁₂ | 3 | 14 | 28.5 | abcd |
| T ₅ | 1.5 | 5 | 32.63 | bcdef |
| T ₆ | 1.5 | 8 | 40.88 | cdef |
| T ₇ | 1.5 | 11 | 45.00 | cdef |
| T ₁ | 0 | 5 | 48.38 | def |
| T ₈ | 1.5 | 14 | 48.38 | def |
| T ₂ | 0 | 8 | 51.75 | def |
| T ₃ | 0 | 11 | 55.13 | ef |
| T ₄ | 0 | 14 | 59.88 | f |

Medias con una letra común entre filas de una misma columna no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$), Prueba de Duncan.

Uno de los hongos fitopatógenos es *Fusarium spp.*, el cual es un organismo patógeno causante de la enfermedad conocida por diferentes nombres por ejemplo: marchitez vascular, pudrición seca o fusariosis, la cual ocasiona la muerte de la planta por marchitamiento y que está asociada a la obstrucción de los haces vasculares, amarillamiento foliar, defoliación y pudrición radicular (González *et al.* 2002).

Estos datos confirman los obtenidos por Gutiérrez-Monsalve *et al.* (2015), que demostraron mediante experimentos de campo y en invernadero la efectividad de *B. subtilis* EA-CB0015 y sus metabolitos para el control de *Mycosphaerella fijiensis*. El fungicida fue aplicado como una suspensión en agua a una dosis de 1.5 l/ha, la cual fue capaz de reducir la severidad de la enfermedad en el mismo rango de fungicidas como chlorothalonil y mancozeb.

La habilidad de *B. subtilis* V26 para el control de *Rhizoctonia solani* fue confirmada por la determinación del radio de inhibición en contra de este hongo, además se verificó mediante la observación con microscopio óptico. El sobrenadante de cultivo de *B. subtilis* V26 contiene quitosanas y proteasa, además de compuestos antifúngicos (Pérez y Forbes 2011).

Control de levadura

En la tabla 3 se observa que las dosis 4.5 ml/L de *B. subtilis* aplicadas cada 5 días controlan de manera muy significativa las poblaciones de levaduras en el cepellón de las plántulas de FHIA-20 en proceso de aclimatación ($p > 0.05$). Sin embargo, la mayor población se encontró en el testigo donde no hubo ningún tipo de control.

Control de *Pseudomonas spp.*

En la tabla 4 se observa que las dosis 4.5 ml/L de *B. subtilis* aplicadas cada 8 días controlan de manera muy significativa las poblaciones de bacterias *Pseudomonas* en el cepellón de las plántulas de FHIA-20 en proceso de aclimatación ($p > 0.05$). Sin embargo la mayor población se encontró en el testigo donde no hubo ningún tipo de control.

Población de *Bacillus spp.*

En la tabla 5 las dosis e intervalo de aplicación utilizados afectaron significativamente la población de bacterias *Bacillus spp* ($p < 0.0001$), siendo la combinación más favorable 4.5ml/L de *B. subtilis* cepa QST 713 aplicada cada 5 días donde se encontró la mayor presencia de bacterias *B. subtilis* con respecto al testigo donde se encontró las menores poblaciones de 10,500 UFC.

Tabla 2. Control de poblaciones de hongos de planta en FHIA-20 en aclimatación en invernadero.

| Tratamientos | Dosis (ml) | Intervalo (Días) | Ranks | Letras |
|-----------------|------------|------------------|-------|--------|
| T ₉ | 3 | 5 | 5 | a |
| T ₁₃ | 4.5 | 5 | 5 | a |
| T ₁₄ | 4.5 | 8 | 14.75 | ab |
| T ₁₀ | 3 | 8 | 17.13 | abc |
| T ₁₅ | 4.5 | 11 | 17.13 | abc |
| T ₁₆ | 4.5 | 14 | 22.38 | abcd |
| T ₁₁ | 3 | 11 | 24.75 | abcd |
| T ₂ | 3 | 14 | 29.75 | abcde |
| T ₅ | 1.5 | 5 | 33.5 | bcdef |
| T ₆ | 1.5 | 8 | 39 | bcdefg |
| T ₇ | 1.5 | 11 | 41.13 | cdefg |
| T ₈ | 1.5 | 14 | 44.5 | defg |
| T ₁ | 0 | 5 | 51 | efg |
| T ₄ | 0 | 14 | 54 | efg |
| T ₃ | 0 | 11 | 58.75 | fg |
| T ₂ | 0 | 8 | 62.25 | g |

Medias con una letra común entre filas de una misma columna no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$), Prueba de Duncan.

Tabla 3. Control de poblaciones de levadura de planta FHIA-20 en aclimatación en invernadero.

| Tratamientos | Dosis (ml) | Intervalo (Días) | Ranks | Letras |
|-----------------|------------|------------------|-------|--------|
| T ₁₃ | 4.5 | 5 | 3 | a |
| T ₁₄ | 4.5 | 8 | 8.63 | ab |
| T ₁₅ | 4.5 | 11 | 10 | abc |
| T ₁₆ | 4.5 | 14 | 14.5 | abc |
| T ₅ | 1.5 | 5 | 20.63 | abcd |
| T ₉ | 3 | 5 | 25.75 | abcd |
| T ₆ | 1.5 | 8 | 28.88 | bcde |
| T ₁₀ | 3 | 8 | 30.63 | bcdef |
| T ₁₂ | 3 | 14 | 32 | bcdef |
| T ₁₁ | 3 | 11 | 34.5 | cdefg |
| T ₈ | 1.5 | 14 | 41.63 | defg |
| T ₇ | 1.5 | 11 | 43.88 | defg |
| T ₂ | 0 | 8 | 52.63 | efg |
| T ₁ | 0 | 5 | 55.25 | fg |
| T ₃ | 0 | 11 | 58.25 | g |
| T ₄ | 0 | 14 | 59.88 | g |

Medias con una letra común entre filas de una misma columna no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$), Prueba de Duncan.

Tabla 4. Control de poblaciones de bacterias *Pseudomonas sp.* en aclimatación en invernadero.

| Tratamientos | Dosis (ml) | Intervalo (Días) | Ranks | Letras |
|-----------------|------------|------------------|-------|--------|
| T ₁₃ | 4.5 | 5 | 4.63 | a |
| T ₁₄ | 4.5 | 8 | 7.75 | a |
| T ₁₅ | 4.5 | 11 | 10.63 | ab |
| T ₁₆ | 4.5 | 14 | 14.88 | abc |
| T ₉ | 3 | 5 | 16.88 | abc |
| T ₁₀ | 3 | 8 | 21 | abcd |
| T ₁₁ | 3 | 11 | 27 | abcd |
| T ₁₂ | 3 | 14 | 30.38 | abcde |
| T ₅ | 1.5 | 5 | 34.5 | bcdef |
| T ₆ | 1.5 | 8 | 37.38 | cdef |
| T ₇ | 1.5 | 11 | 43.75 | def |
| T ₈ | 1.5 | 14 | 45.25 | def |
| T ₁ | 0 | 5 | 53.88 | ef |
| T ₂ | 0 | 8 | 55.75 | ef |
| T ₃ | 0 | 11 | 57.5 | f |
| T ₄ | 0 | 14 | 58.88 | f |

Medias con una letra común entre filas de una misma columna no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$), Prueba de Duncan.

Control de Coliformes totales

En la tabla 6 se observa que las dosis 3 y 4.5 ml/L de *B. subtilis* aplicadas cada 5 días controlan de manera muy significativa las cantidades de Coliforme totales en el cepellón de las plántulas de FHIA-20 en proceso de aclimatación ($p > 0.05$). Sin embargo, la mayor población se encontró en el testigo donde no hubo ningún tipo de control.

Control de Enterobacteria

En la tabla 7 se observa que las dosis e intervalo de aplicación utilizados afectaron significativamente la cantidad de Enterobacterias ($p < 0.0001$), siendo la combinación más favorable 4.5ml/L aplicada cada 5 días fue donde se encontró la menor población de Enterobacterias y en testigo fue donde se encontró las mayores poblaciones.

Rentabilidad de los tratamientos

En el análisis económico, Tabla 8, realizado a los datos del estudio efecto de *B. subtilis* cepa QST-713 en FHIA-20 (Musa AAAB) en aclimatación, se puede apreciar que los tratamientos 13, 14, 15 y 16 presentan los mayores costos de producción, sin embargo, en estos se obtuvieron los mayores beneficios y las mejores relaciones costo/beneficio. Esto se debe a que en estos tratamientos fue donde hubo menor mortalidad

o pérdidas de plantas, lo que permite asegurar que a mayor dosis y menor intervalo (mayor cantidad) de MI de *B. subtilis* cepa QST-713 aplicada, se obtuvo una mayor cantidad de plantas sanas, menor mortalidad y por tanto, mayor disponibilidad de plantas para la venta.

CONCLUSIONES

La aplicación de *B. subtilis* cepa QST-713 en dosis de 3 y 4.5 ml cada 5 días controló de manera significativa las poblaciones de hongos fitoparásitos en el cepellón de las vitroplantas de plátano FHIA-20 en proceso de aclimatación ($p > 0.05$), En los hongos predominó el intervalo de aplicación de 5 días con dosis 3 y 4.5 ml. En el caso de las levaduras y *Pseudomonas* fueron controladas con la dosis 4.5 ml cada 5 y 8 días.

En el caso de las poblaciones de *Bacillus sp* se encontró en mayor cantidad a medida que la dosis aumentaba y el intervalo disminuía. Los Coliformes fueron eficientemente controlados con la frecuencia de aplicación no siendo significativa la dosis lo que quiere decir que es fácil de controlar su población. El control de las enterobacterias fue directamente proporcional a la dosis aplicada ya que a medida que esta se incrementa se hace más efectivo el control.

Tabla 5. Control de las poblaciones de *Bacillus spp.* en FHIA-20 en aclimatación en invernadero.

| Tratamientos | Dosis (ml) | Intervalo Días) | Ranks | Letras |
|-----------------|------------|-----------------|-------|--------|
| T ₂ | 0 | 8 | 8 | a |
| T ₄ | 0 | 14 | 8.5 | a |
| T ₁ | 0 | 5 | 9.13 | a |
| T ₃ | 0 | 11 | 11.75 | ab |
| T ₇ | 1.5 | 11 | 17 | abc |
| T ₆ | 1.5 | 8 | 28 | abcd |
| T ₈ | 1.5 | 14 | 30.75 | abcd |
| T ₁₂ | 3 | 14 | 31.75 | abcd |
| T ₅ | 1.5 | 5 | 32 | abcde |
| T ₁₁ | 3 | 11 | 36.25 | bcdef |
| T ₁₀ | 3 | 8 | 42.5 | cdef |
| T ₉ | 3 | 5 | 46.5 | def |
| T ₁₆ | 4.5 | 14 | 49.13 | def |
| T ₁₅ | 4.5 | 11 | 51.5 | def |
| T ₁₄ | 4.5 | 8 | 57.75 | ef |
| T ₁₃ | 4.5 | 5 | 59.5 | f |

Medias con una letra común entre filas de una misma columna no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$), Prueba de Duncan.

Tabla 6. Control de Coliforme totales en FHIA-20 en aclimatación en invernadero.

| Tratamiento | Dosis (ml) | Intervalo (Días) | Ranks | Letras |
|-----------------|------------|------------------|-------|--------|
| T ₉ | 3.0 | 5 | 5 | a |
| T ₁₃ | 4.5 | 5 | 9.25 | a |
| T ₅ | 1.5 | 5 | 13.5 | ab |
| T ₁₅ | 4.5 | 11 | 19.25 | abc |
| T ₁₄ | 4.5 | 8 | 19.25 | abc |
| T ₁₀ | 3 | 8 | 25 | abc |
| T ₆ | 1.5 | 8 | 25.88 | abc |
| T ₈ | 1.5 | 14 | 27.25 | abc |
| T ₇ | 1.5 | 11 | 30.25 | abcd |
| T ₁₁ | 3 | 11 | 35.5 | bcde |
| T ₁₆ | 4.5 | 14 | 40.5 | cde |
| T ₁₂ | 3 | 14 | 43.38 | cde |
| T ₁ | 0 | 5 | 54.75 | de |
| T ₂ | 0 | 8 | 55.5 | de |
| T ₄ | 0 | 14 | 56.25 | e |
| T ₃ | 0 | 11 | 59.5 | e |

Medias con una letra común entre filas de una misma columna no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$), Prueba de Duncan.

Tabla 7. Control de Enterobacteria en FHIA-20 en aclimatación en invernaderos en aclimatación.

| Tratamientos | Dosis (ml) | Intervalo (Días) | Ranks | Letras |
|--------------|------------|------------------|-------|--------|
| T13 | 4.5 | 5 | 4.75 | a |
| T14 | 4.5 | 8 | 8.38 | a |
| T15 | 4.5 | 11 | 8.88 | a |
| T16 | 4.5 | 14 | 12 | ab |
| T9 | 3.0 | 5 | 18.5 | abc |
| T10 | 3.0 | 8 | 23.75 | abcd |
| T11 | 3.0 | 11 | 27.13 | abcd |
| T12 | 3.0 | 14 | 30.38 | abcde |
| T5 | 1.5 | 5 | 35.75 | bcdef |
| T6 | 1.5 | 8 | 37.75 | bcdef |
| T7 | 1.5 | 11 | 41.75 | cdef |
| T8 | 1.5 | 14 | 45 | def |
| T2 | 0.0 | 8 | 54.38 | ef |
| T4 | 0.0 | 14 | 54.63 | ef |
| T1 | 0.0 | 5 | 56.75 | f |
| T3 | 0.0 | 11 | 60.25 | f |

Medias con una letra común entre filas de una misma columna no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$), Prueba de Duncan.

Tabla 8. Costos por tratamiento, ingresos, beneficios netos y relación C/B en plátano FHIA-20 en aclimatación en invernadero.

| Tratamientos | Costos RD\$/trat. | Ingresos RD\$ | Beneficio neto RD\$ | Relación C/B RD\$ |
|--------------|-------------------|---------------|---------------------|-------------------|
| T1 | 704 | 1204 | 500 | 1.71 |
| T2 | 704 | 1176 | 472 | 1.67 |
| T3 | 704 | 1148 | 444 | 1.63 |
| T4 | 704 | 1092 | 388 | 1.55 |
| T5 | 723.125 | 1316 | 592.88 | 1.82 |
| T6 | 715.475 | 1260 | 544.52 | 1.76 |
| T7 | 712.925 | 1232 | 519.08 | 1.73 |
| T8 | 710.375 | 1204 | 493.62 | 1.69 |
| T9 | 742.25 | 1400 | 657.75 | 1.89 |
| T10 | 726.95 | 1400 | 673.05 | 1.92 |
| T11 | 721.85 | 1344 | 622.15 | 1.86 |
| T12 | 716.75 | 1344 | 627.25 | 1.88 |
| T13 | 761.375 | 1540 | 778.62 | 2.02 |
| T14 | 738.425 | 1484 | 745.58 | 2.01 |
| T15 | 730.775 | 1456 | 725.22 | 1.99 |
| T16 | 723.125 | 1456 | 732.88 | 2.01 |

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Multiplicación de Plantas *in vitro* (Biovega), del Ministerio de Agricultura de la República Dominicana por facilitar el material de siembra para el experimento y las edificaciones.

LITERATURA CITADA

Arias, J.; De la Cruz, J. 2018, Tesis, Efecto de *Bacillus subtilis* cepa QST 713 sobre hongos y bacterias fitopatógenos en vitroplantas de plátano FHIA-20 en aclimatación.

Bustamante, S.; Marlon, R.; Trabanino, R.; Aguilar, E.; Bouilly, L. 2015. Obtención y evaluación *in vitro* de metabolitos secundarios de dos cepas de *Bacillus subtilis* contra el hongo fitopatógeno *Fusarium spp.* Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras., Tesis Pág. 27. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4551/1/CPA-2015-014.pdf> Consultado el 19/07/2018.

Bustamante, S. 2015. Obtención y evaluación *in vitro* de metabolitos secundarios de dos cepas de *Bacillus subtilis* contra *Fusarium spp.* Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. 27 p. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4551/1/CPA-2015-014.pdf> . Consultado el 10/10/2018.

Ceballos, G.; Álvarez, E.; Bolaños, M. 2014. Reducción de poblaciones de *Ralstonia solanacearum* raza 2 (Smith) en plátano (*Musa AAB* Simmonds) con aplicación de extractos de *Trichoderma sp.* (*Alexopolus* y Mims) y bacterias antagonistas. Acta Agronómica, 63(1): 1-11.

González, M.; Torres, I.; Guzmán, H. 2002. Zamorano, Obtención y evaluación *in vitro* de metabolitos secundarios de dos cepas de *Bacillus subtilis* contra el hongo fitopatógeno *Fusarium spp.* Pág. 1., Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4551/1/CPA-2015-014.pdf> Consultado el 19/07/2019.

Gutiérrez-Monsalve, J.; Mosquera, S.; González-Jaramillo, L.; Mira, J. J.; Villegas-Escobar, V. 2015. Effective control of black Sigatoka disease using a microbial fungicide based on *Bacillus subtilis* EA-CB0015 culture. Biological Control, 87: 39-46.

InfoStat. 2010. InfoStat, Versión 2010. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas. Buenos Ar.

Natalia, G.; De Castro, L. 2018. *Bacillus subtilis* Microbiana. Presentación en PowerPoint SCRIBD, p 1-5 de 17. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/31345785/Bacillus-Subtilis-PDF> 19/07/2019.

Pérez, W.; Forbes, G. 2011. Guía de identificación de plagas que afectan a la papa en la zona andina. Centro Internacional de la Papa (CIP). 44 pág. Disponible en: <http://revistabionatura.com/files/lipopeptidos.pdf>, Consultado el 27 de septiembre del 2018.

Sauka, D.; Benintende, G. 2008. *Bacillus thuringiensis*: generalidades. Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas. Revista argentina de microbiología, 40(2), 124-140.

Polanco, T. 2008. Patógenos asociados a las musáceas en la República Dominicana. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, DO. 190.167.99.25: 28p.

Comportamiento en la asociación *Chloris gayana* cv. Callide con la *Clitoria ternatea* (L) Dne bajo cortes en diferentes épocas de cosecha

V. Asencio¹, E. Valencia², R. Ramos² y P. Randel³

Abstract

The associations of grasses and legumes provide benefits to the production of meat and milk. One of the alternatives to improve the nutritional quality of the herds is the use of persistent legumes and compatible with grasses. The objective of this study is to determine the behavior of the association *Chloris gayana* cv. Callide with *Clitoria ternatea* (L) Dne referring to its dry matter yield (RMS), crude protein content (PB) and neutral detergent fiber (FDN) under two cutting frequencies in two crops. The study was carried out in 12 plots of 4 x 4 m with botanical seed and vegetative material. A completely randomized experimental design with sub-subdivided plots was used, with the main plots being rhodes grass treatments alone (R), clitoria alone (C) and rhodes-clitoral association (RC); The subplots were the cutoff frequencies every 4 and 6 weeks and the subplots, the harvest months (January and March), with four repetitions per combination. The collected data were analyzed and statistical differences were found in RMS of C and RC over R, with values of 1785 and 1831 vs. 1432 kg / ha. The 6-week cutoff frequency exceeded that of 4 weeks (1870 vs. 1495 kg / ha) and the first harvest in January exceeded the second in March (2036 vs. 1329 kg / ha). In% of PB in forage C and RC exceeded R (20.6 and 20 vs. 12.4%). Also, in% of FDN, but in the opposite direction, that is, C and RC were exceeded by R (49.9 and 52.4 vs. 61.8%). Clitoria and its association with rhodes benefited the RMS and the chemical composition of the forage relative to rhodes grass alone and it was observed that the cut at the 4-week interval was short for a better response.

Keywords: behavior, association, clitoral, rhodes, cutoff frequencies, harvest months.

Resumen

Las asociaciones de gramíneas y leguminosas aportan beneficios a la producción de carne y leche. Una de las alternativas para mejorar la calidad alimenticia de los hatos es la utilización de leguminosas persistentes y compatibles con las gramíneas. El objetivo de este estudio es determinar el comportamiento de la asociación *Chloris gayana* cv. Callide con la *Clitoria ternatea* (L) Dne referente a su rendimiento de materia seca (RMS), contenido de proteína bruta (PB) y de fibra detergente neutro (FDN) bajo dos frecuencias de corte en dos cosechas. El estudio se realizó en 12 parcelas de 4 x 4 m con semilla botánica y material vegetativo. Se utilizó un arreglo de parcelas sub-subdivididas en diseño completamente al azar, siendo las parcelas principales los tratamientos pasto rhodes solo (R), clitoria sola (C) y asociación rhodes-clitoria (RC); las subparcelas fueron las frecuencias de corte cada 4 y 6 semanas y las sub-subparcelas, los meses de cosecha (enero y marzo), con cuatro repeticiones por combinación. Los datos colectados fueron analizados y se encontró diferencias estadísticas en RMS de C y RC sobre R, con valores de 1785 y 1831 vs. 1432 kg/ha. La frecuencia de corte de 6 semanas superó a la de 4 semanas (1870 vs. 1495 kg/ha) y la primera cosecha de enero superó a la segunda de marzo (2036 vs. 1329 kg/ha). En % de PB en el forraje C y RC superaron a R (20.6 y 20 vs. 12.4%). También, en % de FDN, pero en sentido inverso, es decir C y RC fueron superados por R (49.9 y 52.4 vs. 61.8%). Clitoria y su asociación con rhodes beneficiaron el RMS y la composición química del forraje relativo al pasto rhodes solo y se observó que el corte a intervalo de 4 semana fue corto para obtener mejor respuesta.

Palabras clave: comportamiento, asociación, clitoria, rhodes, frecuencias de corte, meses de cosecha.

INTRODUCCIÓN

Las asociaciones de gramíneas y leguminosas aportan beneficios a la producción de carne y leche. A pesar de los recursos forrajeros presentes en el trópico, el sector ganadero enfrenta problemas relacionados con su baja calidad y productividad, y en ciertas épocas la degradación de las pasturas, que afectan a largo plazo la sostenibilidad del sistema, Holmann *et al.* (2003).

Una de las alternativas para mejorar la calidad de los hatos es la utilización de leguminosas persistentes y compatibles con las gramíneas, Villaquirán y Lascano (1986). Estas asociaciones son opciones para disminuir los costos de la alimentación del ganado, pues al incrementar el valor nutritivo del forraje se logra obtener relativamente altos rendimientos durante la época de baja producción forrajera.

¹Investigador asociado Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf). ²Professor, Crops and Agro Environmental Sciences, University of Puerto Rico, Mayaguez. ³Profesor, Animal Sciences Department, University of Puerto Rico, Mayagüez.

También, al asociar leguminosas con gramíneas se mejoran las características biológicas de las fincas ganaderas al conservar el medio ambiente e incrementar el contenido de minerales y proteína en las gramíneas asociadas. La calidad forrajera persiste a través del tiempo, incluso en la época seca cuando hay una mayor preocupación por el abasto de forrajes, Hernández *et al.* (2005).

Sin embargo, se conocen pocos estudios sobre la utilización de gramíneas y leguminosas asociadas, como alternativas para la alimentación y el mejoramiento de la producción animal, sobre todo en áreas de suelos ácidos y de baja fertilidad, Hess y Lascano (1994).

El objetivo de este estudio es determinar el comportamiento de las asociaciones de la gramínea pasto *Chloris gayana* cv. Callide con la leguminosa *Clitoria ternatea* (L.) *Dne* y su respuesta en rendimiento de materia seca (RMS), contenido de proteína bruta (PB) y fibra detergente neutro (FDN) bajo dos frecuencias de corte y dos cosechas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agrícola Isabela de la Universidad de Puerto Rico. Geográficamente ésta se ubica en la parte noroeste de Puerto Rico a latitud 18.463230nlatitud norte y 67.051651 longitud oeste a una elevación de 128 msnm. La precipitación media anual de 1,630 mm y temperaturas máxima de 29 °C y mínima de 19 °C. El suelo pertenece a la serie Coto (very-fine, kaolinitic isohyperthermic Typic Eutruxox).

Diseño experimental

El establecimiento del estudio se extendió desde el 5 de septiembre al 15 de diciembre de 2009. La preparación del área de siembra se realizó por labranza convencional mecanizada, mediante un pase de arado a 45 cm de profundidad y dos pases de rastra a 25 cm de profundidad con intervalos de 15 días entre cada pase.

Se utilizó un arreglo de parcelas sub-sub-divididas en diseño completamente al azar, 3 x 2 x 2 con 4 repeticiones, donde las parcelas grandes representaron los tratamientos *Chloris gayana* cv. Callide y *Clitoria ternatea* (L.) *Dne* en monocultivo y la asociación de estas dos especies (dos monocultivos y una asociación de la gramínea y la leguminosa), las sub-parcelas fueron las frecuencias de corte y las sub-subparcelas fueron las cosechas (enero y marzo).

Para el establecimiento previo a la siembra, los tratamientos fueron aleatorizados y distribuidos en las parcelas experimentales. La siembra se realizó

con semilla botánica y material vegetativo. En cada parcela experimental se realizó siembra directa manual a chorrillo de semilla de *Clitoria ternatea* (L.) *Dne* y de tallos vegetativos la siembra de *Chloris gayana* cv. Callide. El área experimental total midió 20.5 x 15 m, dividida en 12 parcelas de 4 m x 4 m y pasillos de 1.5 m, con separación entre hileras de 50 cm y distancia entre plantas de 15 cm. La siembra para la asociación de *Chloris gayana* cv. Callide-*Clitoria ternatea* (L.) se realizó intercalando plantas de *Clitoria ternatea* (L.) *Dne* a distancias entre hileras de 15 cm del pasto *Chloris gayana* cv. Callide, mientras que las plantas macolladas de *Chloris gayana* cv. Callide se sembraron a distancias de 50 cm entre surcos. Se realizó un corte de homogenización a los 90 DDS.

Variables evaluadas

- Rendimiento de materia seca (RMS). En cada mes de cosecha se realizó estimados de crecimiento forrajero en dos ocasiones, a las 4 y 6 semanas luego del corte previo. Se utilizó un marco metálico de un metro cuadrado (1.0 x 1.0 m) y se cortó el forraje dentro del mismo a 15 cm de altura sobre el suelo. El material cosechado se pesó y se utilizó para determinar el RMS.
- Se tomaron muestras del total de material húmedo cosechado y se colocaron en bolsas de papel para determinar la composición química de los forrajes, luego de pesarlas y secarlas en un horno a 65 °C durante 48 horas antes de pesarlas de nuevo para determinar el porcentaje de MS.
- Para los análisis de laboratorio, se secaron muestras de los forrajes al horno y luego se molieron en un molino pequeño. Se colocaron las muestras secas molidas en bolsas plásticas (Nasco Whirl-Pak) debidamente identificadas y se enviaron al Dairy One Forage Laboratory en Ithaca, New York, para análisis de proteína bruta (PB) y fibra detergente neutra (FDN), Van Soest *et al.* (1991). Se determinó el porcentaje de nitrógeno por el método micro Kjeldhal (anализador de nitrógeno Kjeltex System 1002), AOAC (1990).

Análisis estadístico

Los datos colectados que cumplieron con los supuestos del análisis de varianza, fueron analizados usando el programa estadístico InfoStat versión 2008, Grupo InfoStat (2008). En el modelo se incluyeron los efectos de tratamiento (Trt), frecuencia de corte (Fr), época de corte (Ep) y las interacciones entre los factores Tr x Fr, Tr x Ep, Fr x Ep y la triple interacción (Tr x Fr x Ep). Para la separación de medias se usó una prueba de la diferencia mínima significativa (DMS o LSD, en inglés), con un intervalo de confianza de 95%, según el programa estadístico InfoStat versión 2008.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al compararse los tratamientos individuales, la asociación de pasto rhodes-clitoria (RC) y la clitoria pura (C), con medias respectivas de 1,831 y 1,785 kg/ha, superaron estadísticamente al pasto rhodes (R) (1,432 kg/ha), Cuadro 1, esto es, RC y C superaron a R por 399 y 353 kg MS/ha, respectivamente, mientras la diferencia no significativa entre RC y C fue de sólo 46 kg MS/ha.

En relación a las frecuencias de cortes, se verificó diferencias estadísticas entre los cortes a las 4 y 6 semanas de rebrote en el RMS con medias de 1,495 y 1,870 kg/ha, respectivamente. La cosecha a intervalos más largo produjo un aumento de 375 kg/ha de MS. Se demuestra que entre las 4 y 6 semanas los forrajes siguieron su acumulación de MS.

Los resultados muestran diferencias estadísticas entre los cortes, siendo los RMS alcanzados diferentes, de 2,036 y 1,329 kg/ha, para las cosechas de enero y marzo, Cuadro 1.

El análisis presentó interacción significativa de tratamiento por corte en el RMS, la primera cosecha R rindió 1,604 kg/ha mientras C y RC produjeron RMS iguales entre sí. En cambio, en la segunda cosecha R fue menor (1,260 vs 1,354 y 1,369 kg/ha), la interacción Fr x Ep resultó significativa. Esta interacción demostró que con la Fr de 4 semanas bajó el RMS en un 40% (1,870 contra 1,121 kg/ha) entre Ep 1 y Ep 2, mientras con la Fr de 6 semanas la reducción proporcional correspondiente fue menor (30%), 2,202 contra 1,538 kg/ha.

Se destaca que, en los arreglos de mayor RMS en forrajes, C y RC, cortados a las 6 semanas de rebrote, en la cosecha de enero (con valores superiores a 2,450

kg/ha, mientras el RC cortado a la edad de 4 semanas en la cosecha de marzo no alcanzó los 1000 kg/ha, alcanzando la última posición.

En Zambia, Skerman *et al.* (1992) evaluaron las asociaciones de pasto rhodes-stylosanthes y rhodes-soya y la gramínea sola y encontraron RMS 30% mayores para la asociación rhodes-stylosanthes y 100% mayor para la rhodes-soya con relación a pasto rhodes solo. Flores (1983) reportó que la clitoria asociada con pasto guinea y pasto jaragua produce entre 6,000 a 18,000 kg MS ha⁻¹ año⁻¹.

Córdoba *et al.* (1987) estudiaron la asociación *Digitaria decumbens* y *Clitoria ternatea* manejada bajo pastoreo en las condiciones agroecológicas de la región de Oaxaca en México, en suelos vertisoles, y obtuvieron una producción anual de 5,500 kg MS/ha. Sin embargo, estos resultados reportados no admiten comparación con los del presente estudio con la asociación rhodes-clitoria, que se basan en un solo corte. Cirila *et al.* (2001) mencionan que la clitoria pura a los 120 días después de establecida produjo 3,000 kg MS/ha y en Nicaragua produjo de 3,000 a 13,000 kg MS/ha en dos meses. Barro *et al.* (1983) y Menezes *et al.* (1985) en Brasil obtuvieron producciones anuales de 2,130 y 3,140 kg MS/ha. Estos resultados procedentes de diversos países demuestran las ventajas que pueden tener la leguminosa pura y asociada con gramíneas al lograr incrementar su producción de biomasa forrajera. El pasto rhodes bajo buenas condiciones de fertilidad y humedad debe producir de 4,000 a 5,000 kg/ha de MS al cortarse entre las 8 a 10 semanas de crecimiento.

Los citados valores superaron a los del presente estudio para el pasto rhodes de 1,495 y 1,870 kg/ha, Cuadro 1, con corte a las 4 ó 6 semanas de rebrote. Eusse (1999) reportó RMS anual de 9,000 kg/ha sin fertilización

Cuadro 1. Medias de la variable RMS (kg/ha) por tratamiento, frecuencia de corte y mes de corte y su combinación.

| Tratamiento ¹ | R | | | | C | | | | RC | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|----|
| | 4 | | 6 | | 4 | | 6 | | 4 | | 6 | | | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | |
| Frecuencia corte(Sem) | | | | | | | | | | | | | | |
| Época corte ² | | | | | | | | | | | | | | |
| Factores principales | | | | | | | | | | | | | | |
| Tratamiento (Tr) | 1432 | | | | 1785 | | | | 1831 | | | | * | |
| Frecuencia de corte (Fr) | 1495 | | 1870 | | | | | | | | | | | * |
| Época corte (Ep) | 2036 | 1329 | | | | | | | | | | | | * |
| Combinaciones 2 factores | | | | | | | | | | | | | | |
| Tr * Fr | 1430 | | 1434 | | 1508 | | 2062 | | 1549 | | 2114 | | | NS |
| Tr * Ep | 1604 | 1260 | | | 2211 | 1359 | | | 2294 | 1369 | | | | * |
| Fr * Ep | 1870 | 1121 | 2202 | 1538 | | | | | | | | | | * |
| Combinaciones 3 factores | | | | | | | | | | | | | | |
| Tr x Fr x Ep | 1554 | 1305 | 1653 | 1215 | 1928 | 1087 | 2493 | 1631 | 2128 | 970 | 2459 | 1768 | | NS |

1.R= Rhodes, C= Clitoria, RC= asociación

2.Cosechas de enero y marzo se designaron 1 y 2 respectivamente

* Diferencia significativa con (p<0.05)

NS No significativo

mientras que, con aplicaciones de fertilizantes, después de cada corte, obtuvo rendimientos anuales de 22,000 kg/ha de MS.

Bustamante *et al.* (2004) informa que bajo condiciones de corte la clitoria produce 18,400 kg/ha de MS en siete cortes y que por su rápido crecimiento inicial llega a producir hasta 24,000 kg/ha de forraje verde a las 9 semanas de sembrada. Monzote *et al.* (1982) al establecer varias leguminosas en asociación con pangola, encontraron que la *Neonotonia wightii* cv. Tinaroo produjo 3,700 kg/ha de MS en tres cortes. Araujo *et al.* (1996) evaluaron la productividad del pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) solo y asociado con *Clitoria ternatea* (L.), a cuatro intervalos de corte (42, 56, 70 y 84) y obtuvieron mayores RMS a los dos intervalos más largos de 84 y 70 días (22,300 y 21,900 kg MS ha⁻¹ año⁻¹) que con los más cortos de 56 y 42 días (18,700 y 12,600 kg MS ha⁻¹ año⁻¹, respectivamente). Estos mismos autores también evaluaron clitoria (*Clitoria ternatea* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.), soya perenne (*Glycine max*) y siratro (*Macroptilium atropurpureum*) sometidas a intervalos de corte de 21, 28 y 35 días y obtuvieron altas producciones de biomasa con la soya perenne y clitoria a los 28 d de 27,500 y 20,800 kg/ha de MS, respectivamente. En esos experimentos la clitoria tuvo RMS anual de 19,630 kg/ha a intervalos de corte de 42 días. Cornacchione (2006) estudió la frecuencia de corte en *Chloris gayana* cv. Callide cultivado en un suelo de textura franco limosa con contenido moderado de sales y obtuvo RMS a las 7 semanas de 5,240 kg/ha, estos resultados superaron a los del presente experimento, en el cual se produjo 2,062 kg/ha de MS a las 6 semanas. Se podría atribuir la diferencia entre

los dos estudios a que no se realizaron bajo las mismas condiciones de suelo y a una alta presencia de malezas dentro de las parcelas de rhodes en el presente caso.

Los valores promedios de % PB a los sucesivos dos cortes en enero y marzo del pasto rhodes fueron (10.74 y 14.08%), Cuadro 2, lo que indica un aumento de 3.34%; en cambio, la clitoria presentó valores de 20.5 y 20.7% y su asociación con pasto rhodes 20.3 y 19.7% PB. Este contraste correspondió a una interacción Tr x Ep, Cuadro 2. Se consideran aceptables estas concentraciones proteicas tanto para la gramínea como para la leguminosa.

Binder *et al.* (1977) reportan 17% de PB en la clitoria, un valor apreciablemente inferior al 21% observado en el presente estudio. También, Skerman (1992) encontró valores de % PB en clitoria menores a los presentes. Araujo *et al.* (1994) obtuvo en *Clitoria ternatea* un porcentaje en PB de 18.27 % a intervalos de corte a los 42 días.

Wagner y Colón (2005) evaluaron frecuencias de corte de 35, 42 y 49 días con la asociación de *Digitaria decumbens* cv. Transvala-Siratro y obtuvieron a los 35 días de crecimiento porcentajes de PB de 14.9 en la gramínea y 19.7 en Siratro, siendo la leguminosa superior por casi 5 puntos; estos investigadores concluyen que la asociación se mantuvo dentro de los niveles deseados de % PB para todas las frecuencias de corte. El factor tratamiento tuvo un efecto significativo (P<0.0001) en el contenido de FDN. (Cuadro 4 y Apéndice 4). En % FDN la clitoria (50) y clitoria-rhodes (52) no difirieron entre

Cuadro 2. Medias de la variable % de PB por tratamiento, frecuencia de corte y mes de corte y sus combinaciones.

| Tratamiento ¹ | R | | C | | | | RC | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|----|
| | 4 | | 6 | | 4 | | 6 | | 4 | | | 6 | | | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 1 | 2 | | |
| Frecuencia corte (Sem) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Época de corte ² | | | | | | | | | | | | | | | |
| Factores principales | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tratamiento (Tr) | | | 12.4 | | | | 20.6 | | | | | 20 | | * | |
| Frecuencia de corte (Fr) | 18.1 | | | 17.3 | | | | | | | | | | NS | |
| Época corte (Ep) | 17.2 | 18.1 | | | | | | | | | | | | NS | |
| Combinaciones 2 factores | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tr * Fr | 12.4 | | | 12.4 | | | 20.9 | | | 20.3 | | 15.49 | | 21.14 | NS |
| Tr * Ep | 10.7 | 14.1 | | | | | 20.5 | 20.7 | | | | 20.3 | 19.7 | | * |
| Fr * Ep | 17.2 | 17.2 | 18.9 | 17.4 | | | | | | | | | | | NS |
| Combinaciones 3 factores | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tr * Fr * Ep | 10.6 | 10.9 | 14.2 | 14 | 20.6 | 21.3 | 20.5 | 20.1 | 20.5 | 21.3 | 20.2 | 18 | | | NS |

1.R= Rhodes, C= Clitoria, RC= asociación

2. Cosechas de enero y marzo se

sí y fueron significativamente inferiores que el pasto rhodes (62).

Fibra detergente neutra (%FDN)

El contenido de FDN se presenta en el Cuadro 3. No varió significativamente entre las dos frecuencias de corte ni entre los cortes, pero hubo interacciones significativas entre Tr x Ep y entre Fr x Ep

Porcentaje de proteína bruta (% PB)

En el Cuadro 2, se presentan los resultados obtenidos para % PB. Se encontró diferencias significativas entre los tratamientos. Los tratamientos R, C y RC alcanzaron valores dentro de los niveles esperados de PB (12.4, 20.6 y 20 %, respectivamente). La clitoria pura y su asociación con pasto rhodes no difirieron entre sí, pero se verificó una superioridad significativa de estos dos tratamientos sobre el pasto rhodes en % PB (por unos ocho puntos porcentuales).

El % FDN de pasto rhodes bajó de 64.8 en enero a 58.8 en marzo, mientras el de clitoria apenas bajó de 50.3 a 49.5 y el de la asociación cambio en sentido inverso 51.9 a 52.8, Cuadro 3. A la frecuencia de corte de 4 semanas el % FDN fue mayor a la primera cosecha, mientras a la frecuencia de corte de 6 semanas la tendencia fue a la inversa.

Las medias basadas en la combinación de tres factores arrojaron valores de % FDN mayores para pasto rhodes a la primera cosecha con frecuencia de corte 4 semanas (66.3) y 6 semanas (63.40), mientras los valores

menores correspondieron a clitoria a Fr 4 semanas en Ep 2 (48.4) y a Fr 6 semanas en Ep 1 (48.1), pero la triple interacción no fue significativa. Bayble *et al.* (2007) informaron 47.9% FDN en pasto Lablab en monocultivo y 38.6 % asociado con el pasto elefante. El % FDN de la clitoria en monocultivo de la presente investigación (49.9%) concuerda con el valor obtenido en Lablab por Bayble *et al.* (2007), pero es mucho menor que el resultado obtenido por Colbert (2009) en mucuna (63.1%).

CONCLUSIONES

La Clitoria y su asociación con rhodes beneficiaron el RMS y la composición química del forraje relativo al pasto rhodes solo y el corte al intervalo de 4 semanas fue corto para su evaluación productiva.

Cuadro 3. Medias de la variable % de FDN por tratamiento, frecuencia de corte y mes de corte y sus combinaciones.

| Tratamiento ¹ | R | | C | | | | RC | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| | 4 | | 6 | | 4 | | 6 | | 4 | | | 6 | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 1 | 2 |
| Factores principales | | | | | | | | | | | | | |
| Tratamiento (Tr) | 61.8 | | 49.9 | | | | 52.4 | | | | * | | |
| Frecuencia de corte (Fr) | 54.9 | | 54.5 | | | | | | | | | | NS |
| Época corte (Ep) | 55.7 | 53.7 | | | | | | | | | | | NS |
| Combinaciones 2 factores | | | | | | | | | | | | | |
| Tr x Fr | 62.5 | | 61.1 | | 50.4 | | 49.4 | | 51.8 | | 52.9 | | NS |
| Tr x Ep | 64.8 | 58.8 | | | 50.3 | | 49.5 | | 51.9 | | 52.8 | | * |
| Fr x Ep | 57.5 | 52.3 | 53.8 | 55.1 | | | | | | | | | * |
| Combinaciones 3 factores | | | | | | | | | | | | | |
| Tr x Fr x Ep | 66.3 | 58.8 | 63.4 | 58.8 | 52.4 | 48.4 | 48.1 | 50.7 | 53.9 | 49.8 | 50 | 55.9 | NS |

1. R= Rhodes, C= Clitoria, RC= asociación.

2. Cosechas de enero y marzo se designaron 1 y 2 respectivamente.

* Diferencia significativa con (p<0.05)

NS No significativo

RECOMENDACIONES

Se recomienda investigar intervalos de corte más largos que los empleados en el presente estudio, con asociaciones de pastos rhodes-clitoria, con miras a aumentar el RMS, sin afectar su composición química.

LITERATURA CITADA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. (En Línea). Revisado el 5 de mayo 2019. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>

Araújo, F.; Gadelha, J.; Silva, N.; Pereira, A. 1994. Efeito da altura e intervalo de corte na produção de forragem da cunhã (*Clitoria ternatea* L.). Pesquisa Agropec. Bras. 29 (6): 979-982.

Barro, C.; Ribeiro, A. 1983. The study of *Clitoria ternatea* L. hay as a forage alternative in tropical countries. Evolution of the chemical composition at four different growth stages, Journal of the Science of Food and Agriculture 34:780-782.

Bayble, T.; Melaku, S.; Prasad, N. 2007. Effects of cutting dates on nutritive value of Napier (*Pennisetum purpureum*) grass planted sole and in association with Desmodium (*Desmodium intortum*) or Lablab (*Lablab purpureus*). Livestock Research for Rural Development. 19 (1). (En Línea). Revisado el 5 de mayo 2019. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd19/1/cont1901.htm>

Binder, U. 1997. Manual de leguminosas de Nicaragua. 1. ed. Managua, Nicaragua: Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. Esteli, NI. 528 p.

Bustamante, G. 2004. Utilización de heno de *Clitoria* en la alimentación de becerros lactantes de propósito lechero. INIFAP. México, MX. Folleto Científico (1): 3-30.

Cirila, A.; Ernestina, C.; Ventura, C. 2001. Base de información sobre especies con potencial de abonos verdes y cultivos de cobertera". Red de grupos de agricultura de cobertura (RED/gac). Fundación Rockefeller en México. (En Línea). Revisado el 5 de mayo 2019. Disponible en: <http://www.rockfound.org.mx/ernatebiesp.html>.

Colbert, R. 2009. Composición Botánica y Química de Asociaciones de Sorgo Forrajero y Leguminosas. Tesis MS. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, PR. 76 p. (En Línea). Revisado el 5 de mayo 2019. Disponible en: https://scholar.uprm.edu/bitstream/handle/20.500.11801/1244/AGRO_ColbertR_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=n

Córdoba, A.; Peralta, A.; Ramos, A. 1987. Producción estacional de la asociación *Digitaria decumbens/Clitoria ternatea* con tres cargas animales y dos sistemas de utilización. Pasturas Tropicales 9 (1):27-31.

Cornacchione, M.; Pérez, H.; Fumagalli, A. 2007. Efecto del cultivar y frecuencia de defoliación sobre la producción, composición y calidad de *Chloris gayana*. Rev. Argentina Prod. Anim. 27 (Supl. 1): 222-224.

Eusse, B. 1994. Pastos y forrajes tropicales. 3rd Edición. Banco ganadero. Santa Fe de Bogotá, CO. Pp. 320-420.

Flores, M. 1983. Bromatología animal. 3a edición, Editorial Limusa. México, DF.

Hess, H.; Lascano, C. 1994. Comportamiento del consumo de forraje por novillos en pasturas de gramíneas sola y asociada con una leguminosa. Pasturas Tropicales 19(2):12-20.

Hernández, R.; Pérez, J.; Guillen, R.; Castro, E. 2005. Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. Revista Electronica de Veterinaria VI(5):1-15. (En Línea). Revisado el 5 de mayo 2019. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237597794_Manejo_de_praderas_asociadas_de_gramineas_y_leguminosas_para_pastoreo_en_el_tropico_Handling_of_prairies_associated_of_gramineas_and_leguminosas_for_pasturing_in_the_tropic

Holmann, F.; Lascano, C. 2003. Una nueva estrategia para mejorar los sistemas de producción de doble propósito en los trópicos: el consorcio TROPICLECHE. p. 1-33.

InfoStat. 2008. InfoStat, versión 2008. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina. (En Línea). Revisado el 5 de mayo 2019. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283491340_Infostat_manual_del_usuario

Monzote, M.; Funes, F.; García, M. 1982. Asociaciones de las leguminosas tropicales con pangola (*Digitaria decumbens* Stent). Establecimiento. Rev. Cubana Cien. Agr. 16 (1):103-112.

Van Soest, P.; Robertson, J.; Lewis, B. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. 74:35-83.

Villaquirán, M.; Lascano, C. 1986. Caracterización nutritiva de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. Pasturas Tropicales 8(2): 2-6.

Skerman, P.; Cameron, D.; Riveros, F. 1992. Leguminosas forrajeras tropicales. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal. 2:1-635.

Evaluación de la respuesta del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) a la fertilización orgánica y convencional en Maizal, Esperanza, Valverde

Luis Bonilla¹, Daniselle Núñez¹, Pedro Martínez¹, Lenin Reyes¹ y César Martínez²

Abstract

Rice is the staple food of the Dominican population with an annual *per capita* consumption of 50 kg (111 pounds per person). About 250,000 people are directly and indirectly related in their production, processing and marketing. Conventional technology is used in rice production in the northwest of the Dominican Republic. The objective of this study is to compare two fertilization systems, organic and conventional, in the cultivation of organic rice in Maizal, Esperanza, Dominican Republic. In this investigation a completely randomized block design (DBCA) with 6 treatments and 4 blocks was used. The treatments were fertilization based on earthworm humus, chicken manure, Blue Planet humus, Blue Planet chicken manure, conventional fertilization and an absolute control (without fertilization). A plastic at a floor depth of 60 cm was used to separate the effects of the treatments. The treatments were each separated at a distance of 1 meter long and 1.5 meters wide, bordered by 1 irrigation channel of 1 meter and by drainage channels 1 m and 60 cm deep. Twelve physiological variables of rice cultivation were evaluated, these were: grain yield in the 'Jaragua' variety, where treatments based on chicken manure and conventional fertilizer in various applications with urea, 15-15-15 and 20-20-20, were the same and with significant differences with respect to the rest of the treatments. However, in the analysis of the marginal rate of return, chicken-based fertilization proved to be the most beneficial treatment.

Keywords: rice, fertilization, evaluation, environment, soil improvement, organic, research

Resumen

El arroz es el alimento básico de la población dominicana con un consumo anual *per capita* de 50 kg (111 libras por persona). Unas 250,000 personas están relacionadas de manera directa e indirecta en su producción, procesamiento y comercialización. Tecnología convencional es utilizada en la producción de arroz en el noroeste de la República Dominicana. El objetivo de este estudio comparar dos sistemas de fertilización, orgánico y convencional, en el cultivo de arroz orgánico en Maizal, Esperanza, República Dominicana. En esta investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 bloques. Los tratamientos fueron fertilización a base de humus de lombriz, gallinaza, humus Blue Planet, gallinaza Blue Planet, fertilización convencional y un testigo absoluto (sin fertilización). Se utilizó un plástico a una profundidad de suelo de 60 cm para separar los efectos de los tratamientos. Los tratamientos fueron separados cada uno a una distancia de 1 metro de largo y 1.5 metros de ancho, bordeados por 1 canal de riego de 1 metro y por canales de drenaje 1 m y 60 cm de profundidad. Se evaluaron 12 variables fisiológicas del cultivo de arroz, estas fueron: rendimiento en grano en la variedad 'Jaragua', donde los tratamientos a base de gallinaza y fertilizante convencional en varias aplicaciones con urea, 15-15-15 y 20-20-20, resultaron iguales y con diferencias significativas con respecto al resto de los tratamientos. Sin embargo, en el análisis de la tasa marginal de retorno, la fertilización a base de gallinaza resultó ser el tratamiento con mayor beneficio.

Palabras clave: arroz, fertilización, evaluación, ambiente, mejoramiento de suelos, orgánico, investigación.

INTRODUCCIÓN

El arroz es el principal alimento y medio de vida para las mayores poblaciones del mundo y es el alimento básico de la población dominicana. El consumo anual *per capita* es de 50 kg (111 libras por persona) y se estima que 250,000 dominicanos están de manera directa e indirecta involucradas en los procesos de producción, procesamiento y comercialización del cereal, MA (2016).

La agricultura orgánica es considerada un sistema de producción que evita el uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas y reguladores de crecimiento. Los sistemas de producción orgánica se basan en sistemas extensivos donde se aplican prácticas, tales como: rotación de cultivos, uso de residuos de cosecha,

estiércol de animales, leguminosas, abonos verdes, desechos orgánicos, labores mecánicas mínimas de los cultivos, control biológico de plagas y enfermedades, USDA (1980).

La producción arrocerca de la provincia Valverde, en el noroeste de la República Dominicana, está dividida en tres de sus municipios: Mao, Esperanza y Laguna Salada, Indenor (2016). Durante el año 2016, el municipio de Mao registró una superficie sembrada de 42,104 tareas (2,631.5 ha), con una producción de 38,086 kg, las cuales fueron obtenidas por 385 productores grandes, medianos y pequeños. El municipio de Esperanza para el mismo año registró una superficie sembrada de 48,599 tareas (3,037.44 ha) con una producción de

¹Estudiantes de término y ²Profesor Escuela de Agronomía, Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Santo Domingo, DO. Correo electrónico: cesariniplum@gmail.com

53,189 kg que fueron obtenidas por 385 productores grandes, medianos y pequeños. En el año 2016, en el municipio de Laguna Salada se sembró 18,377 tareas (1,148.56 ha), con una producción de 23,626 kg y las cuales fueron obtenidas por 385 productores grandes, medianos y pequeños, MA (2016). En total en el año 2016, en la provincia Valverde se sembró 109,080 tareas (6,817.5 ha) de arroz por 1,270 productores, Indenor (2016).

En general, la gallinaza y las camas de las aves de corral son ricas en poblaciones de microorganismos presentes de forma natural. La mayoría de estos microorganismos son ambientalmente beneficiosos y desempeñan un papel importante en los procesos ecológicos de los ciclos de nutrientes asociados con el carbono, el nitrógeno, el fósforo, el azufre y otros elementos de los subproductos avícolas como la gallinaza que presenta de 6 a 10 partes de carbono por una de nitrógeno, Estrada (2005).

Para suplir deficiencia de nutrientes se proponen mezclas con materiales vegetales tales como: aserrín, paja, desechos de cosecha, etc. El tamaño de la partícula es otro factor a tener en cuenta. La molienda de las materias primas, previa a la digestión, favorece varios aspectos: proporciona una mejor aireación inicial, un material más homogéneo, lo que permite una manipulación adecuada, Estrada (2005).

La gallinaza promedio tiene las siguientes características: pH de 8 a 9, humedad 01-02, sólidos volátiles 02-04, d.q.o 200-500, d.b. o 200-400, nitrógeno total 3-12, nitrógeno amoniacal 3-7, fósforo 5-25, nitratos 2-16, Estrada (2005). El humus de lombriz es una enmienda orgánica sólida que resulta de la transformación de estiércoles naturales por parte de la lombriz roja californiana. El humus de lombriz está compuesto por: 100% a base de estiércol vacuno, pH 7 a 8.5, densidad 0,70 kg/l, CE 200 a 350 ms/m, relación C/N N: 1,19%, P₂O₅ 1,61%, K₂O 1,2%, ácidos húmicos 3,06% y ácidos fúlvicos 5,58%, Flower (2005).

En el mercado local están disponibles soluciones micobacterianas que contribuyen a la agricultura orgánica y convencional, para evitar el deterioro de los recursos naturales no renovables, los cuales proporcionan estabilidad ambiental y ayuda a mejorar las propiedades bioquímica y biofísica de los suelos, Blue Planet (2012). Dentro de las bacterias que son incorporadas al suelo mediante la aplicación de productos, se destacan las siguientes: *Rhodopseudomonas palustris*, bacteria púrpura (sin azufre), nitrobacter, bacteria púrpura sulfúrica, *Nitrosomonas*, *Pseudomonas*, *Nitrococcus*, *Alcaligenes*, *Comamonas*, *Citrobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium* y *Saccharomyces*, Blue Planet (2012).

El proceso natural de los productos utilizados incrementa la absorción de la luz teniendo como resultado mejora

de la conversión del CO₂ y carbono orgánico en carbohidratos esenciales, mejorando el uso de energía en la planta en ambos lados; tanto en foliar como en la rizosfera, generando como resultado ser más sana y con crecimiento vigoroso de la planta, Blue Planet (2012). Estos productos sirven de biorremediación, esta involucra agregar nutrientes u oxígeno para aumentar la acción de los microbios que ya están presente en un sitio contaminado y la bio-aumentación, en la, sepas de microbios especialmente seleccionadas o sometidas a ingeniería genética se introduce en el sitio. También los métodos de remediación con hongos y fitorremediación, que involucra el uso de plantas, caen dentro del alcance de la biorremediación (Blue Planet, 2012).

En términos biofísico actúan mejorando la estructura del suelo, acelerando la humificación de la materia orgánica fresca y por vía de consecuencia aumenta la CIC, Blue Planet (2012).

El presente estudio tiene como objetivo comparar dos sistemas de fertilización, orgánico y convencional, en el cultivo de arroz orgánico en la localidad de Maizal, provincia Valverde, República Dominicana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento se llevó a cabo en Maizal, Esperanza, República Dominicana. Se utilizó una parcela con una superficie total de 278 tareas (174,824.03 m²), de la cual se utilizó 1.36 tareas (852.5 m²) para la investigación. Localizada en la parte noreste de la zona arrocera de Maizal en los 190 38' 7" latitud norte y 710 01' 18" longitud oeste, con una temperatura anual mínima de 23.71°C y una máxima de 35.83°C, precipitación promedio anual de 800.81 mm y altura de 80 msnm. El suelo es de textura franco arcillosa con pH de 6.0 y 4.7% de materia orgánica.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 bloques para un total de 24 unidades experimentales. Los tratamientos fueron:

1. Fertilización convencional (T5).

Previo a la fertilización, se determinó la dosis y la forma de aplicación mediante la aplicación de entrevistas a productores para conocer la dosis y aplicación de la fertilización habitual en la zona de producción, la cual es la fertilización química (convencional) con la que se contrasta la orgánica. Se realizaron cuatro aplicaciones. La primera a los 15 días después del trasplante (ddt), utilizando 6 lb/ta (340.91 kg/ha) de la fórmula 15-15-15, la segunda aplicación se realizó a los 37 ddt utilizando 2 lb/ta (113.63 kg/ha) de sulfato de amonio, la tercera a los 56 ddt utilizando 6 lb/ta (340.91 kg/ha) de 20-0-20 y

una cuarta y última aplicación a los 74 ddt utilizando 2 lb/ta (113.63 kg/ha) de sulfato de amonio.

2. Fertilización orgánica (T1 y T2) y testigo (T6).

Esta se inició con la incorporación de humus y gallinaza en los tratamientos correspondientes, la cual se realizó 9 días después de la preparación del terreno con la finalidad de que los nutrientes estuvieran disponibles para ser asimilados por las plantas en el momento de ser trasplantadas, un mes después. Se realizaron 4 aplicaciones: la primera aplicación a los 15 ddt utilizando 96 lb/ta (692.24 kg/ha) de humus de lombriz y 120 lb/ta (865.31 kg/ha) de gallinaza, a sus respectivos tratamientos; la segunda aplicación a los 37 ddt con igual dosis, la tercera aplicación a los 56 ddt con la misma dosis y una última aplicación a los 74 ddt con igual dosis. El testigo absoluto (T6) no recibió fertilización, pero se aplicó el manejo dado al cultivo.

3. Biorremediadores de suelo y bioestimuladores fisiológicos y fotosintéticos (T3 y T4).

Se realizaron 4 aplicaciones, la primera aplicación a los 4 días de la germinación utilizando 2 galones de ACF-SR Plus vía drench, la segunda aplicación a los 8 días después de la siembra (dds), utilizando un galón de ACF-SR Plus vía drench, la tercera aplicación se realizó a los 24 dds utilizando un galón de ACF-SR vía foliar y la cuarta aplicación a los 50 días después de la siembra en la que se utilizó un galón de ACF-SR Plus vía foliar, Blue Planet 2016.

Las variables evaluadas fueron: número de macollas, número de panículas por metro cuadrado, número de granos por panícula, porcentaje de granos fértiles, peso de mil granos, rendimiento en campo y rendimiento en molino de la variedad de arroz 'Jaragua'.

Manejo agronómico

Las unidades experimentales consistían en áreas de un metro de largo y 1.5 metros de ancho, bordeados por un canal de riego de 1 metro y por canales de drenaje 1 m y 60 cm de profundidad. Se utilizó un plástico a una profundidad de suelo de 60 cm para separar los efectos de los tratamientos.

El riego fue por gravedad, mediante tubos de cuatro pulgadas, con una malla expandible de 1/4 x 1/4 calibre 20 en la boquilla de entrada y un tapón en la de salida. En el mismo se utilizaron 4 reducciones de dos pulgadas para cada bloque; en los cuales se instalaron cuatro tubos de dos pulgadas con ramificaciones las cuales tenían una llave de paso y un tapón perforado para cada uno de los tratamientos; esto con la finalidad de tener mayor control en las labores de riego del ensayo. El terreno se mantuvo inundado con una lámina de agua de entre 10 y 15 centímetro

de altura hasta 10 días antes de la cosecha, excepto en los primeros días posteriores al trasplante y las fechas en que se realizaron labores culturales como control de malezas, fertilización y aspersión en el control de plagas.

Análisis estadístico

Los datos de cada variable se tabularon y analizaron, siempre que cumplieran los supuestos del análisis de varianzas, utilizando el software estadístico InfoStat. Para la comparación de las medias de los tratamientos de las variables con diferencias significativas, se utilizó la prueba de separación de medias de Tukey al 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis de varianzas para las variables analizadas y donde se detectó diferencias significativas entre los tratamientos, se presentan a continuación:

Número de panícula/m²

Según los resultados obtenidos en el análisis de varianzas hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Los tratamientos a base de gallinaza, fertilización convencional y gallinaza Blue Planet fueron superiores a los de humus de lombriz, testigo absoluto y humus Blue Planet.

Porcentaje de granos fértiles

Al igual que los resultados para la variable número de panícula/m², los resultados obtenidos en el análisis de varianzas presentan diferencias significativas entre los tratamientos. Los tratamientos a base de gallinaza, fertilización convencional y gallinaza Blue Planet fueron superiores a los de humus de lombriz, testigo absoluto y humus Blue Planet.

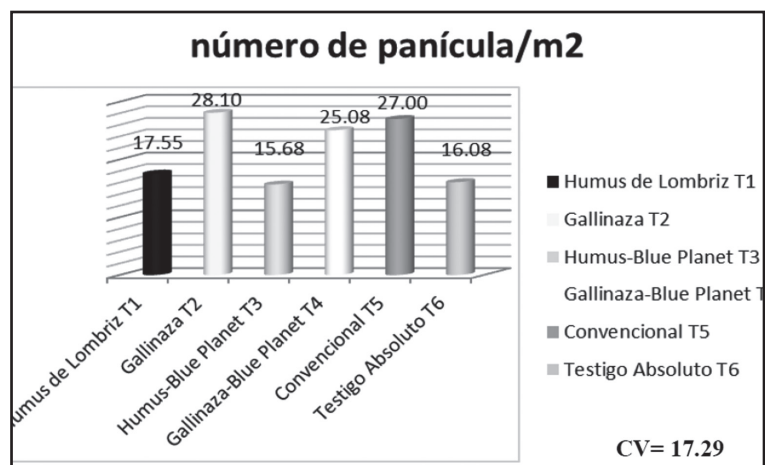


Figura 1. Número de panícula/m²

Número de macollamientos

En cuanto al número de macollas por tratamientos, los resultados obtenidos en el análisis de varianza presentan diferencias significativas entre los tratamientos.

Los tratamientos a base de gallinaza y fertilización convencional presentaron la mayor cantidad de macollas por tratamientos, con un promedio superior a 43 macollas. El resto de los tratamientos, es decir, gallinaza Blue Planet, humus de lombriz, testigo absoluto y humus Blue Planet presentaron entre 27 y 30 macollas por tratamiento.

Peso de 1000 granos

El peso de 1000 granos es una variable utilizada para explicar el rendimiento en grano del cultivo, los tratamientos presentaron una respuesta significativamente diferente en cuanto a esta variable. El testigo absoluto, al cual no se utilizó ningún tipo de fertilización, presentó el menor peso promedio para 1000 granos.

Rendimiento de granos en campo

Los tratamientos se diferenciaron estadísticamente en su respuesta en rendimiento de grano en campo.

Los tratamientos a base de gallinaza y fertilización convencional presentaron las mejores respuestas en rendimiento de granos en campo de granos de arroz en campo, con un rendimiento promedio de 7,448 kg/ha. Los tratamientos gallinaza Blue Planet, humus de lombriz y humus Blue Planet presentaron rendimientos similares desde 6,303 hasta 6,407 kg/ha y el testigo absoluto, sin fertilización, presentó el menor rendimiento de los tratamientos evaluados con 6,009 kg/ha.

Rendimiento en molino

El rendimiento en molinería entre los tratamientos evaluado con valores desde 64.73 hasta 67.98 g, como se presenta en la Figura 7. El testigo absoluto, sin fertilización, presentó el menor rendimiento en molino de los tratamientos evaluados con 43.75 g.

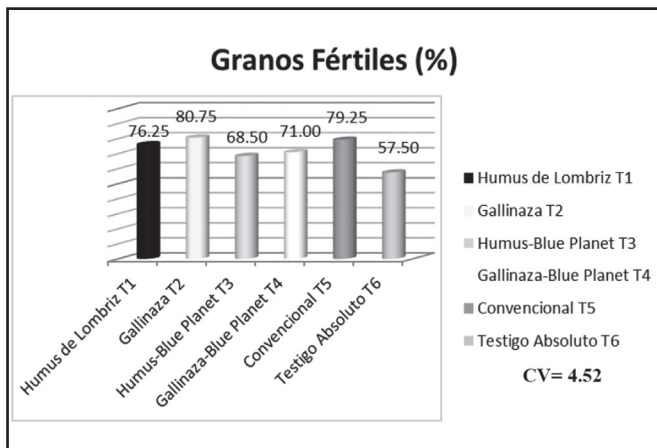


Figura 2. Porcentaje de granos fértiles

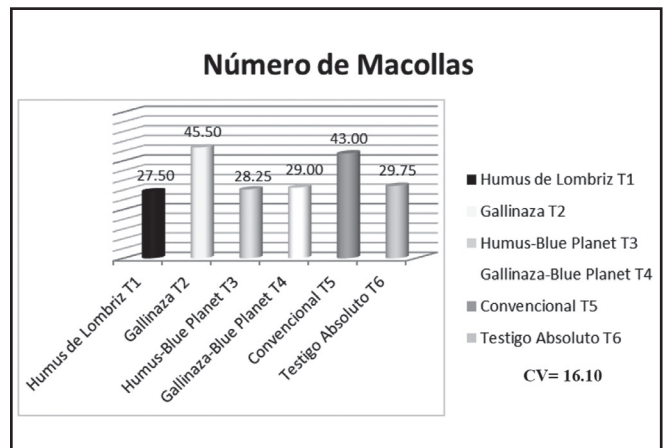


Figura 3. Número de macollas

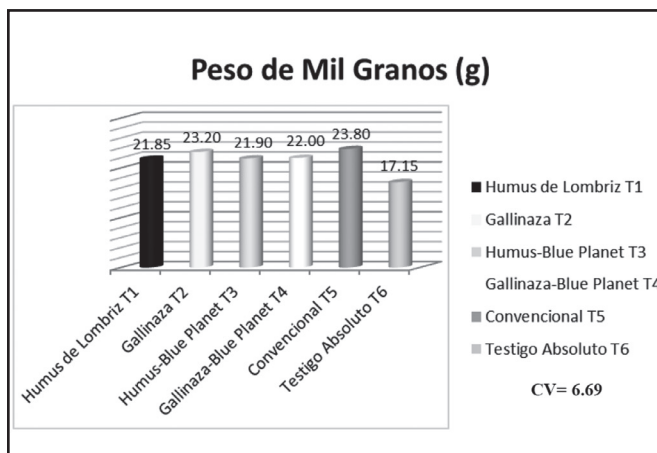


Figura 4. Peso de mil granos (g)

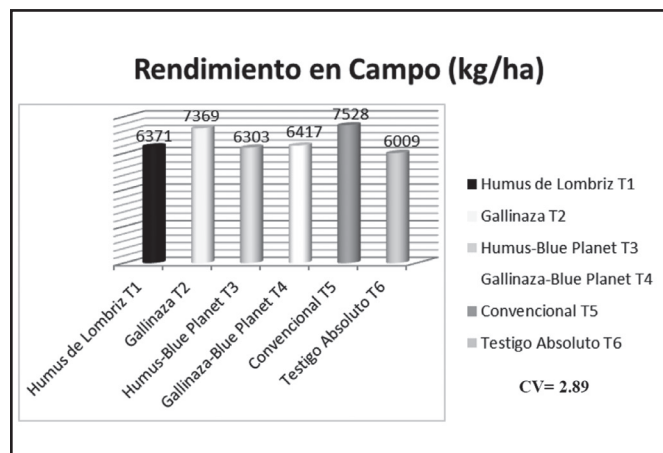


Figura 5. Rendimiento en campo

Análisis de presupuesto parcial

Para este estudio se utilizó la metodología de análisis de presupuestos parciales propuesta por Cimmyt 1988. El tratamiento a base de fertilización convencional resultó el de mayor beneficio económico. Al ordenar los costos que varían de los tratamientos, los demás tratamientos resultaron dominados (D) por el de fertilización convencional, con una tasa de retorno marginal de 588%, lo que significa que por cada peso invertido en fertilizantes químicos sintéticos puede recobrase el peso y obtener 5.88 adicionales.

Entre los tratamientos a base de abonos orgánicos, el tratamiento a base de gallinaza domina al resto, con una tasa de retorno de 134%, lo que significa que por cada peso invertido en gallinaza puede recobrase el peso y obtener 1.34 pesos adicionales.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de este estudio, la utilización de fertilizantes químicos o tratamiento convencional en este estudio (urea, 15-15-15 y 20-0-20) y la gallinaza producen cosecha con rendimiento estadísticamente iguales, superando a los otros tratamientos utilizados a base de humus de lombriz, humus Blue Planet, gallinaza Blue Planet y el testigo absoluto (sin fertilización).

Desde el punto de vista económico, el tratamiento con mayores beneficios netos fue la utilización de fertilización o sistema convencional (urea, 15-15-15 y 20-0-20), la cual es utilizada en toda la zona arroceras de la línea noroeste de la República Dominicana, seguido por la utilización de gallinaza, como una alternativa en la producción de arroz orgánico.

En general, los fertilizantes orgánicos influyeron positivamente en el rendimiento y sus componentes en el cultivo del arroz, superando al tratamiento testigo, sin fertilización.

La gallinaza fue la mejor alternativa orgánica de las evaluadas tanto en términos de obtener mayor productividad agronómica como con la mayor tasa de retorno económica.

Tabla 1. Análisis de presupuesto parcial

| Tratamientos | Costos que varían (\$/ha) | Costos marginales | Beneficios netos | Beneficios marginales | Tasa de retorno marginal |
|--------------|---------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|
| T6 | 0 | - | 305,651 | - | - |
| T5 | 22,378 | 22,378 | 437,269 | 131,618 | 588% |
| T2 | 61,720 | 39,342 | 388,214 | -49,055 | D |
| T4 | 70,609 | 8,889 | 319,847 | -35,926 | D |
| T1 | 81,520 | 10,911 | 307,535 | -11,548 | D |
| T3 | 90,409 | 8,889 | 294,365 | -10,835 | D |

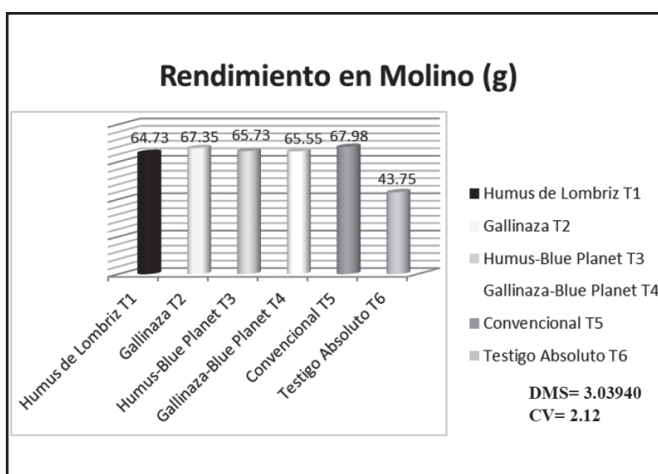


Figura 6. Rendimiento en molino

RECONOCIMIENTOS

Se recomienda la utilización de la gallinaza como alternativa nutricional de relativamente bajo costo en la producción de arroz orgánico en la línea noroeste de la República Dominicana.

Concientizar a los productores de arroz de la línea noroeste de la República Dominicana, en disminuir el uso intensivo de los fertilizantes químicos convencionales con la finalidad de promover la introducción del cultivo de arroz orgánico.

Se recomienda continuar con los estudios para identificar alternativas nutricionales orgánicas en la producción de arroz que aumenten la productividad y reduzcan los costos de producción del cultivo.

LITERATURA CITADA

- Blue Planet 2012. Ambitechnology Biorremediación de suelo y agua. (En Línea). Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/573/57317209.pdf>
- Camalle, M. 2013. Niveles de abonadura hidrosolubles completa en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Cv. Chulpi". Trabajo de investigación para optar por el título de ingeniera agrónoma. Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Ambato. (En Línea). Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5441/1/Tesis-54%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20177.pdf>
- Cantero, R.; Martínz, O. 2012. Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), variedad NB-6. Trabajo de diploma. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. En Línea. Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/1853/1/tfn04c229.pdf>
- Castillo, C. 2011. Sistema de agricultura orgánica de arroz: el caso de las comunidades la Cuca, Guayacanes y Cooperativa Pacífico. El Oro, EC. (En Línea). Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2517/1/tesis%20cristina%20castillo.pdf>
- Contreras, F. 2014. Aplicación de gallinaza y reducción del fertilizante mineral sobre el rendimiento en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en inundación. (En Línea). Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: http://www.sodiad.org.do/revista/sodiad/vol3_n2_2014/articulo/05_10_APF_V03_N02_2014.pdf
- Días, Y. 2010. Respuesta del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico. Tesis para optar por el título de Magíster en Ciencias con énfasis en Agricultura Tropical Sostenible. Facultad de Ciencias Naturales, Dirección de posgrado, Universidad de Guayaquil. Guayaquil, EC.
- Escobar, I. 2013. Comportamiento agronómico y de calidad de grano de cuatro variedades tradicionales de arroz (*Oryza sativa* L.), a bajas dosis de nitrógeno en la zona de Boliche provincia del Guayas. Guayas, EC. (En Línea). Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2721/1/Tesis%20en%20arroz-%20Israel%20Escobar%20Sandoval.pdf>
- Espinosa, M.; Barzola, J. 2015. Producción de arroz bajo riego de la variedad F – 50 mediante el uso de briquetas compuestas de N.P.K en el Cantón Daule. Trabajo final para la obtención del título: Ingeniería Agropecuaria. Espol. Fimcp, Guayaquil, EC. 80. En Línea. Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/31022>
- Estrada, M. 2005. Manejo y procesamiento de la gallinaza. Tesis para optar el grado: Ingeniero Agrónomo, Corporación Universitaria Lasallista Colombia. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil. Revista Lasallista de Investigación. (En Línea). Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/695/69520108.pdf>
- Flower. 2005. Humus de lombriz. Enmiendas orgánicas vermicompost. (En Línea). Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: https://www.dqagro.es/uploads/CAE00637_HUMUS%20DE%20LOMBRIZ-FT.pdf
- García, J. 2014. Efecto de la fertilización química y la aplicación de humus sólido de lombriz roja californiana sobre el desarrollo y producción de arroz en el suelo de Ambalema, Tolima. Trabajo de grado presentado en la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Escuela Ecapma Cead Ibagué, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá, CO. (En Línea). Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/2560/1/1106482881.pdf>
- Genarroz. 2008. Descripción de la variedad de arroz Jaragua. (En Línea). Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: <https://es.slideshare.net/xescobar/genarroz-jaragua>
- MA (Ministerio de Agricultura, DO). 2016. Estadísticas Agropecuarias. Santo Domingo, DO. (En Línea). Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: <http://agricultura.gob.do/category/estadisticas-agropecuarias/siembra-cosecha-produccion-y-rendimientos/siembra-cosecha-produccion-y-rendimientos-siembra-cosecha-produccion-y-rendimientos/Mao, Valverde. RD.>
- Moquete, C. 2010. Guía técnica: El cultivo de arroz. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (Cedaf). Santo Domingo, DO. (En Línea). Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/arroz.pdf>
- Morales, E.; Villalobos, A. 1985. Comercialización de productos agropecuarios. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, CR. 373 p. En Línea. Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: https://books.google.com.do/books?id=gELTK1iz__UC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Moriel, P. 2004. Taxonomía del arroz. (En Línea). Revisado el 5 de mayo del 2019. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?search=moriel+2004&title=Especial:Buscar&go=lr&searchToken=fohtf2j8xvw5vt6gzn431r2>

Evaluación de técnicas de propagación vegetativa de la ozúa de Oviedo, *Myrcianthes fragans* (Sw.) McVaugh

Rosina Taveras y Expedito Diloné

Abstract

This work was carried out between 2017 and 2018. The plant material used, *Myrcianthes fragans* was collected in Oviedo, Pedernales province in the southwest of the Dominican Republic and transported to a nursery of the Faculty of Agronomic and Veterinary Sciences of the Autonomous University of Santo Domingo (UASD) in Engombe, Santo Domingo Oeste. The Ozúa is native to southern Florida and the Caribbean islands, it is a little abundant plant in the country. It has antibacterial and medicinal properties and is used to relieve gastric problems. It has anise and cinnamon scented leaves and is used by locals to make tea, for rods or fence posts and to make charcoal. Its vegetative propagation is studied through cuttings and layers. The cuttings were seeded in various types of substrates, soil, commercial substrate and sponges. In relation to the layers, they were made with different types of substrates in their natural habitat. With the cuttings, the substrate media used were not successful in any case, after three months of evaluations there was no survival. With the commercial substrate, 2.5% of the cuttings survived, those that remained with green and turgid leaves and as time went by they did not develop roots or shoots, to end up dry and dehydrated. Of the three evaluations of layers made in the town of Oviedo, 30 samples in total, the average survival and formation of new plants was 65%, under local conditions.

Keywords: *Myrcianthes fragans*, vegetative reproduction, cuttings, layers.

Resumen

Este trabajo se realizó entre los años 2017 y 2018. El material vegetal utilizado, *Myrcianthes fragans* fue colectado en Oviedo, provincia Pedernales en el suroeste de la República Dominicana y transportado a un vivero de la Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) en Engombe, Santo Domingo Oeste. La ozúa es nativa del sur de Florida y las islas del Caribe, es una planta poco abundante en el país. Posee propiedades antibacteriales y medicinales y es utilizada para aliviar problemas gástricos. Tiene hojas con aroma a anís y canela y es utilizada por los lugareños para hacer té, para varas o postes de cercas y para hacer carbón. Se estudia su propagación vegetativa por medio de esquejes y acodos. Los esquejes fueron sembrados en varios tipos de sustratos, suelo, sustrato comercial y esponjas. Con relación a los acodos, se realizaron con diferentes tipos de sustratos en su hábitat natural. Con los esquejes, los medios de sustratos utilizados no fueron exitosos en ningún caso, después de tres meses de evaluaciones no hubo sobrevivencia. Con el sustrato comercial, sobrevivió el 2.5 % de los esquejes, los que se mantuvieron con hojas verdes y turgentes y al pasar el tiempo no desarrollaron raíces ni brotes, para terminar secos y deshidratados. De las tres evaluaciones de acodos realizados, en la localidad de Oviedo, 30 muestras en total, el promedio de sobrevivencia y formación de plantas nuevas fue de 65%, bajo condiciones locales.

Palabras *Myrcianthes fragans*, reproducción vegetativa, esquejes, acodos.

INTRODUCCIÓN

Las myrtaceas es una familia numerosa con más de 150 géneros y 3,300 especies de árboles y arbustos del orden myrtales. Estas especies están distribuidas en los trópicos y se caracterizan por tener glándulas de aceites. Ampliamente utilizadas como especias y como árboles maderables.

La ozúa de Oviedo, *Myrcianthes fragans* (Sw.) McVaugh, es una especie originaria de las islas del Caribe y Florida. Esta especie es encontrada en pequeñas comunidades de plantas en el Parque Nacional Jaragua, en el suroeste de la República Dominicana y zona aledañas de la provincia de Pedernales.

Proctor (2012) incluye la ozúa como especie amenazada en la isla Cayman. La ozúa tiene potencial como insecticida, bactericida y fungicida. Es una planta de crecimiento lento y tolerante a la sequía. En la República Dominicana, su distribución es limitada, por lo que se buscan técnicas de propagación eficientes para aumentar su población, donde se localiza en áreas del bosque seco del Parque Nacional Jaragua y zonas aledañas con pocos ejemplares encontrados. Los lugareños la demandan para ser utilizada como postes por su fuste alto, cuando crece bajo la sombra de otros árboles y tronco robusto y sólido, lo que contribuye a la disminución de su población natural.

¹Investigadores de la Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)

La familia myrtacea son mayoritariamente arbustos o árboles aromáticos con hojas enteras, opuestas, con puntos translúcidos, flores bisexuales, regulares, raras veces periginas, con 4 a 5 sépalos e imbricados. Estambres numerosos, en fascículos opuestos a los pétalos. Ovario ínfero con uno a muchas celdas y con uno a varios óvulos. Frutos usualmente en baya, rara vez una drupa o una nuez, Parra (2012).

El género *Myrcianthes* O. Berg, se conocen más de 30 a 35 especies, distribuidas en el sur de Florida, el Caribe y México hasta Chile. En Colombia, se encuentran entre 12 y 13 especies, que crecen en la cordillera de los Andes entre los 1,800 y 3,500 metros sobre el nivel del mar. Las especies de este género se reconocen por poseer hojas frecuentemente coriáceas, generalmente inflorescencias en dicasios regular o irregularmente ramificados y raramente flores solitarias, cáliz abierto en el botón floral con cuatro sépalos bien diferenciados (raramente cinco), ovario usualmente con dos lóculos (a veces tres), cinco a 30 óvulos por lóculo, generalmente frutos con una a dos semillas (a veces hasta cuatro) y embrión con dos cotiledones plano-convexos y separados, Landrum y Kawasaki (1997), Proença *et al.* (2011) y Parra (2012).

La especie *Myrcianthes fragans* es un árbol de 20 a 30 pies de altura con una copa de 15 a 20 pies, con densidades de plantas moderadas cuando crecen juntas, con tasa de crecimiento lenta y con textura media. Posee un tronco atractivo con una corteza exfoliante. Contiene una corteza interna rojiza, Gilman (2014). Es una planta tolerante a la sequía, a suelos arcillosos a suelos limosos y a suelos arenosos. También, es altamente tolerante a suelos ácidos y alcalinas y es tolerante a la salinidad, Gilman y Watson (1993).

La propagación vegetativa se conoce desde el inicio de la agricultura con la domesticación de muchas especies de plantas que se cultivan hasta nuestros días. Existe una gran variedad de métodos, desde los procedimientos más sencillos, tales como: estaca, hasta los tecnológicamente más complejos, tal como: cultivo *in vitro* de tejidos. La propagación vegetativa ha adquirido gran importancia, comprende un variado conjunto de técnicas que permiten multiplicación de numerosas especies de interés agronómico. Algunos de sus objetivos son: valorar genéticamente material vegetal, incluyendo estudios de interacción genotipo ambiente; preservar genotipos y complejos genéticos en bancos clonales; acortar los ciclos reproductivos para acelerar los procesos de cruzamiento y prueba y conservar genotipos superiores que determinan características genéticas favorables (resistencia a plagas y/o enfermedades, crecimiento, tolerancia a condiciones extremas de humedad), Campana y Ochoa (2007).

La propagación de plantas involucra la aplicación de principios y conceptos biológicos enfocados a la multiplicación de plantas útiles de un genotipo específico. Esta multiplicación se realiza a través de propágulos, los cuales se definen como cualquier parte de la planta que se utilice para producir una nueva planta o una población. Los propágulos incluyen semillas, segmentos de tejido, yemas, explantes, esquejes o estacas, y diversas estructuras especializadas como bulbos, cormos o tubérculos, Hartmann *et al.* (1997).

Los métodos de propagación pueden ser clasificados como naturales, si se trata de propagación a través de estructuras propias de las plantas que le permiten reproducirse asexualmente (bulbos, tubérculos, rizomas, estolones, hijuelos, apomixis) o artificiales si son producidas por la intervención del hombre (estaca, esqueje, injerto, acodo y cultivo *in vitro*).

La propagación por estacas es una técnica de multiplicación vegetal en la que se utilizan trozos de tallos, los que colocados en condiciones ambientales adecuadas son capaces de generar nuevas plantas idénticas a la planta madre.

En este proceso regenerativo las raíces desarrolladas a partir de un fragmento de tallo, hoja o tejido de yema se denominan raíces adventicias. Para lograr esto, un grupo de células en desarrollo (meristemos), normalmente cercanas al del tejido vascular (que transporta la savia), se diferencian en una serie de raíces iniciales (células radicales), que formarán yemas radicales y posteriormente raíces adventicias. También reciben el nombre de raíces "inducidas" o "de herida" porque, en la mayoría de los casos, sólo se dan si la planta ha resultado dañada en algún punto, por ejemplo, si ha recibido un corte en el tallo, Osuna *et al.* (2016).

El injerto consiste en pegar a una planta madre con raíces (llamada patrón), una parte de otra planta (llamada yema o injerto). El injerto se desarrolla sobre el patrón que le sirve de sostén. En la producción frutícola, uno de los aspectos más importante es la calidad del patrón. Un patrón sano y vigoroso permitirá que se desarrollen árboles con una alta productividad y larga vida. Son segmentos de plantas que se adhieren a otra receptiva más resistente o de mejores características. El injerto es un método de multiplicación que consiste en unir En un árbol injertado se distinguen por tanto una parte situada por debajo del punto de injerto, denominada hipobionte, portainjerto o patrón, provista generalmente de raíces y una parte superior, llamada epibionte, injerto o púa, destinada a formar la copa, INTA (2002).

El acodo es un método de propagación en el cual se provoca la formación de raíces adventicias a un tallo que está todavía unido a la planta madre, luego, el tallo enraizado, acodado, se separa para convertirlo en una nueva planta que crece sobre sus propias raíces.

La rama acodada sigue recibiendo agua y minerales debido a que no se corta el tallo y el xilema permanece intacto. La formación de raíces en los acodos depende de la provisión continua de humedad, buena aireación y temperaturas moderadas en la zona de enraizamiento.

Salvarrey (2008) destaca que a través del acodo se puede multiplicar platas y frutales, bajando un gajo o rama de diámetro reducido, con 5-10mm, a un surco abierto del lado de la planta madre, donde debe quedar fijo y seguro por ganchos o agarres de madera. Basta dejar la tierra en contacto con este para que las yemas de su parte superior vayan brotando. La separación del brote se realiza al poco tiempo y, en la primavera siguiente, las mudas van para un lugar definitivo. Cerca de los 6 meses las mudas pueden ser repicadas en bolsas de polietileno. En cuanto a la preparación de las mudas se arrancan los ganchos en primer lugar. Posteriormente, son desenterradas las ramas enraizadas. Se toma cada rama, con las raíces nacidas de las yemas, separándolos con las raíces correspondientes, formándose mudas nuevas. Estas son sometidas a una clasificación, siendo que las mejores irán para el monte; las otras, inferiores, son llevadas para el vivero un año más, para que adquieran vigor y un buen desarrollo, para que puedan ser aprovechadas.

En el cultivo *in vitro*, se utilizan células o pequeñas partes de tejidos u órganos denominados explantes, los mismos son cultivados en condiciones controladas de laboratorio. La técnica se basa en el hecho de que los tejidos vivos de las plantas conservan la capacidad de dar origen a un organismo completo: totipotencialidad. Las células que conservan mejor esta potencialidad son las que están menos diferenciadas hacia una función específica, ya sea meristemáticas (ej. meristemas apical de tallo o raíz, cambium) o células adultas que conservan su núcleo (diversos tipos de parénquimas, como el de los segmentos nodales, el parénquima de las hojas, embriones y algunas partes florales). Gracias a la totipotencialidad, en un medio de cultivo prácticamente cualquier célula con núcleo logra (después de un período de desdiferenciación) iniciar el proceso de proliferación casi infinita (a través de divisiones mitóticas), formando un callo que originará nuevas plantas genéticamente iguales.

Los reguladores del crecimiento vegetal modifican las características normales del crecimiento de las plantas y causan diversas respuestas fisiológicas, Ackerman y Hamemik (1996) y Salisbury y Ross (1994). Las auxinas regulan la proliferación de raíces y su elongación, tanto como la dominancia apical, Mok y Mok (2001).

El uso de reguladores de crecimiento es una de las prácticas más comunes para inducir la formación de raíces adventicias (Couvillon 1988), y los más usados son las auxinas, tal como los ácidos indol-3-acético

(AIA), naftalenacético (ANA) e indolbutírico (AIB). Además, se reporta el uso de citoquininas para inducir la formación de rizomas en distintas especies, Gates (1985) y Morrison *et al.* (2000). Entre las auxinas, el AIB es más utilizado, ya que no es tóxico en un amplio rango de concentraciones para un gran número de especies y químicamente más estable que el AIA, al contacto con el sustrato de propagación, Couvillon (1988) y Hartmann *et al.* (2002). Los métodos más comunes de aplicación de auxinas para enraizar las estacas son: remojo prolongado por dos horas en la solución, inmersión rápida por cinco segundos en una solución concentrada del producto -concentración que varía entre 500 y 10,000 mg/l -o tratando la base de la estaca con una hormona mezclada con un portador inerte, como talco, que mantiene la sustancia enraizadora por más tiempo en contacto con la estaca, Hartmann *et al.* (2002).

El objetivo de este estudio es identificar métodos de propagación vegetativa de la *Myrcianthes fragans* o ozúa para contribuir a su conservación *ex situ*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se ubicaron plantas de *M. fragans* en las comunidades de Tres Charcos y el Parque Nacional Jaragua municipio de Oviedo, provincia Pedernales, localizado en los 17°47' latitud n y 71°22' longitud o.

Métodos de reproducción

Métodos de estaquillado. Se realizaron varios estudios para estimar el porcentaje de éxito o prendimiento con la utilización de las estacas como material vegetativo, para la reproducción de esta planta. Se evaluó la utilización de estacas sembradas en suelo y humus de lombrices y con la utilización de sustrato marca comercial Sunshine sin hormonas y con la utilización de hormonas y con esponjas húmedas.

Para la realización de esta prueba, en el primer caso se cortaron 200 estacas de diferentes grosores procedente de los Tres Charcos, municipio Oviedo, los cuales fueron cortados en trozos de 3 a 4 pulgadas de largo. Se colocaron en una bandeja con una mezcla de suelo y humus. Se mantuvo húmedo durante cinco meses, se revisó periódicamente y se registraron los avances para su reproducción. En este caso no se adicionaron hormonas ni abono, el estudio permaneció en bandeja de 40 x30 cm. Durante los meses de estudio.

Se realizó una segunda prueba con estacas obtenidas del Parque Nacional Jaragua y se colocaron en 150 estacas en sustratos comercial sunshine No. 4. Se colocaron también 24 estacas con esponja artificial húmeda como sustrato.

Segundo estudio para la reproducción asexual, por estaca de la ozúa de Oviedo, *Myrcianthes fragans*. Las estacas procedentes del Parque Nacional Jaragua, Oviedo provincia Pedernales, con longitud promedio de 7.5 cm y un diámetro de 0.25 cm se le aplicó ácido indol-3 butírico al 0.1% en la base como estimulante del enraizamiento. Se colocaron en bandejas con dos tipos de sustrato: a) en esponja artificial y b) en sustrato comercial Sunshine. Las bandejas con las estacas se introdujeron en un recipiente con agua con un cm de la base, para mantener la humedad por capilaridad en 150 plantas, en total. Se realizaron evaluaciones cada 5 días, desde el inicio del estudio.

Estudio de la reproducción asexual de *M. fragans* (Sw.) McVaugh

Acodos. Los acodos se realizaron en plantas localizadas en Oviedo en la comunidad de los Tres Charcos y el Parque Nacional Jaragua, próximo a la localidad de Oviedo. Se realizaron dos tipos de acodos: con hormonas y sin hormonas. Los acodos se realizaron en tres estudios con diferentes periodos de tiempo. La hormona utilizada fue el Ácido Endo butílico al 0.1%. La dosis fue 0.5 ml cucharada diluida en 10 ml de agua.

Estudio 1. Este estudio fue realizado en la comunidad los Tres Charcos, municipio de Oviedo, provincia Pedernales. Se estableció en junio del año 2017. En las ramas de ozúa, luego de someterlas a un proceso de anillado de aproximadamente 3.5 cm de longitud x 0.80 de diámetro. Se aplicó ácido indol-3 butírico al 0.1%, que es un regulador de crecimiento vegetal, para estimular la formación de raíces y se colocó en dos tipos de sustratos: 1) fibra de coco y 2) sustrato comercial.

Estudio 2. Este estudio fue realizado en el Parque Nacional Jaragua, en diciembre del 2018. Ramas de *M. fragans* seleccionadas con una longitud promedio de 80.14 cm y diámetro de 0.90 cm. Se procedió a realizar anillos de 3.5 cm de longitud y se aplicó ácido indol-3 butírico al 0.1% (1/2 cucharada en 10ml. de agua), como posible inductor de la formación de raíces. Se colocó sustrato comercial con porcentaje de humedad superior a la capacidad de campo y se envolvió con papel aluminio y plástico. Se hizo la evaluación a los 3 y 7 meses.

Estudio 3. Este estudio fue realizado en el Parque Nacional Jaragua en marzo del 2018. Las ramas de ozúa obtenidas con la misma característica del estudio anterior.

Acimatación. Los acodos enraizados en ambos estudios se realizaron en el vivero de la Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), localizada en en Engombe, Santo Domingo Oeste. Se trasplantaron en tarros de un galón conteniendo una mezcla de sustrato comercial y arena en igual proporción, luego se colocó en una bandeja con agua para mantener la humedad permanente por capilaridad, para evaluar su comportamiento.

Reproducción Sexual. De los acodos producidos, se obtuvieron flores y posteriormente 7 semillas las cuales fueron sembradas en un sustrato a base de arena.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esquejes en suelo y sustrato comercial. Los esquejes recolectados y colocados en bandejas con suelo como sustrato no lograron enraizar, de un total de 200 esquejes apenas tres plantas lograron desarrollar yemas apicales verdes por más de tres meses, al cabo de cuatro meses de observación no se obtuvieron hojas completas y, finalmente, todas las plantas secaron sin ningún tipo de progreso a nivel radicular.

En el segundo estudio con y sin hormonas y con sustrato comercial y con esponjas artificiales, al igual que el estudio anterior algunos esquejes formaron yemas foliares, pero secaron y al cabo de 6 meses se encontró un 0% de enraizamiento.

Los esquejes de *M. fragans* fueron colectados en sacos de polipropileno sin humedecer, hasta el destino final del estudio, pudo haber contribuido a que los esquejes se deshidrataran. También, el hecho de que la época cuando se recolectaron las ramas coincidió con una época de baja precipitación y ocasionó que los esquejes no progresaran.

Tabla 1. Categorías y características de estacas evaluadas

| Categorías | Características |
|------------|--|
| 0 | Secas totalmente |
| 1 | Estacas verdes, mantenimiento de turgencia |
| 2 | Estacas verdes formando cayos |
| 3 | Mantenimiento de las hojas apicales y con raicillas formadas |

Acodos

Primer estudio. Se evaluó a los 3 y 7 meses y los resultados fueron los siguientes: el por ciento de éxito o pegada al utilizar fibra de coco fue de un 25 % y un 75 % cuando se usó sustrato comercial. El porcentaje de éxito en el establecimiento de los acodos enraizados fue de un 50%.

Segundo estudio. Se evaluó a los tres y seis meses, se consiguió un 70 % de acodos con raíces, 20 % con callos pero que no llegaron a formar raíces y un 10 % muerte de acodos.

Tercer estudio. Se evaluó los acodos a los tres meses con la muerte de un acodo, formación de callos que no llegaron a progresar y 7 con pequeñas raicillas. Estos acodos fueron a retirarse tres meses después de la segunda evaluación.

En termino de tiempo, los acodos realizados en Oviedo fueron revisados cada dos meses y solo seis meses después las plantas tuvieron raicillas suficientes que permitió trasplantarla asegurando su sobrevivencia. Esto muestra un desarrollo lento en la condición natural de Oviedo, provincia Pedernales coincidiendo con el trabajo realizado por Salvarrey (2008), que destaca que a través de acodos se pudo multiplicar una especie de Myrtaceae, *Acca sellowiana*, mediante bajado y agarres de la madera, hasta dejar la tierra en contacto para que las yemas de su parte superior broten. La separación del brote se realiza al poco tiempo y en la primavera siguiente.

Aclimatación

En el vivero de la Finca Experimental de la UASD en Engombe, al sembrar las once plántulas obtenidas por el primer y segundo estudio de los acodos, sobrevivieron y se conservan en buen estado unas 9 plantas. En general, la sobrevivencia en vivero fue de un 85% de los acodos, formando plantas vigorosas y sanas por ese método de reproducción.

Reproducción sexual

De las plantas sembradas en tarros, producto de los acodos que produjeron flores, posteriormente fructificaron. Las semillas colectadas fueron 7 y fueron sembradas en el mismo tarro que la planta madre. Como resultado germinaron 5 semillas. Lo que significa una reproducción del 71% por este método.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio evidencia la dificultad para la propagación por estacas de *M. fragans*, con el uso de hormonas y sin hormonas y con diferentes sustratos. Se recomienda realizar nuevos estudios para la reproducción por estacas tomando en consideración un manejo diferente, para evitar la deshidratación durante el traslado de las secciones de tallos y utilizar diferentes reguladores de crecimiento y concentración para lograr el desarrollo folicular y radicular.

El acodo puede ser un método viable para la reproducción vegetativa de *M. fragans*. La reproducción por semillas es una alternativa, durante el tiempo de evaluación, en su hábitat natural no se coincidió con el periodo de fructificación de la planta. Las semillas reproducidas son producto de los acodos realizados y la floración y fructificación se dio en el vivero, lo que se recomienda realizar estudios fenológicos para determinar la época adecuada para la recolección de semilla.

AGRADECIMIENTO

Esta investigación se realizó gracias al financiamiento del Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (Mescyt) a través del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondocyt) a la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Agradecemos el apoyo brindado al Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael Ma. Moscoso y su personal.

Tabla 2. Resultado de los estudios de reproducción vegetativa en *Myrcianthes sp.* Oviedo, provincia Pedernales

| Tipo de estudio | Número de muestras | Escala | | | | % Sobreviv. |
|--------------------------------------|--------------------|--------|----|---|---|-------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| 1° Estudio.Por Estacas (3 Meses) | 200 | 197 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 2° Estudio. Por Estacas Con Sunshine | 150 | 145 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 2° Estudio Por Estacas Con Esponjas | 24 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 |
| 1°Prueba Acodos | 10 | 1 | | 3 | 6 | 60 |
| 2°Prueba Acodos | 10 | 5 | | | 5 | 50 |
| 3° Prueba Acodos | 10 | 1 | | 2 | 7 | 70 |

LITERATURA CITADA

- Ackerman, R.; Hamemik, H. 1996. Use of growth regulators in production. Combined Proceedings International Propagators' Society 46: 574-575.
- Campana, B.; Ochoa, M. 2007. Propagación vegetativa o agámica de especies frutales. pp. 133-197. En: Sozzi, G.O. (ed.). Árboles frutales. Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, AR.
- Couvillon, G. 1988. Rooting response to different treatments. Acta Hort. 227: 187-196.
- Gilman, E. 2014. *Myrcianthes fragrans* (Simpson's Stopper). University of Florida. IFAS Extension. (En Línea). Revisado el 17 de abril del 2019. Disponible en: https://hort.ifas.ufl.edu/treesandpowerlines/myrcianthes_fragrans.shtml
- Gilman, E.; Watson, D. 1993. *Eugenia spp.* Stopper. FactSheet ST-241. Hortícola. Universidad de la Florida. 3 p. (En Línea). Revisado el 17 de abril del 2019. Disponible en: https://hort.ifas.ufl.edu/database/documents/pdf/tree_fact_sheets/eugsppa.pdf
- Hartmann, H.; Davies, F.; Geneve, R. 1997. Plant propagation: principles and practices, 6th ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., EUA. 647 p.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2002. Técnicas de injertación. Guía Tecnológica 25. Managua, NI. 36 p. (En Línea). Revisado el 25 de abril del 2019. Disponible en: https://issuu.com/revistaelfafetelero/docs/guia_para_el_injerto_elaborado_por_
- Landrum, L.; Kawasaki, M. 1997. The genera of *Myrtaceae* in Brazil: An illustrated synoptic treatment and identification keys. Brittonia 49 (4): 508-536.
- Mok, D.; Mok, M. 2001. Cytokinin metabolism and action. Annu. Rev. Plant. Physiol 82: 59-118.
- Osuna, H.; Osuna, A.; Fierro, A. 2017. Manual de propagación de plantas superiores. Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana. 91 p. (En Línea). Revisado el 17 de abril 2019. Disponible en: http://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf
- Parrao, C. 2012. Una nueva especie de *Myrcianthes* (*Myrtaceae*) de Colombia. Caldasia 34 (2): 277-282.
- Proctor, G. 2012. Flora of the Cayman Island. Royal Botanic Garden, Kew. Isla Cayman. P 407.
- Pronca, C.; Jennings, L.; Lucas, E. 2011. Two new species of *Myrtaceae* (*Myrteae*) from northern South America. Brittonia 63 (1): 46-50.
- Saldías, G.; Velozo, J. 2014. Propagation of *Myrcianthes coquimbensis* (Barnéoud) Landrum et Grifo by seeds and cuttings. Gayana. Botánica 71(1): 17-23. (En Línea). Revisado el 17 de abril 2019. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432014000100004>
- Salisbury, F.; Ross, C. 1994. Plant Physiology. Wadsworth Publishing. 759 p.
- Salvarrey, M. 2008. Evaluación De Diferentes Técnicas De Propagación Vegetativa En "Guayabo Del País" (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret.). Tesis de grado de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República. Montevideo, UR. 94 p. .



Acodos realizados a *M. fragrans* en el Parque Jaragua, Oviedo, Provincia Pedernales



Planta de *Myrcianthes fragrans* producida por acodo y donada al Jardín Botánico Rafael Moscoso Puello,



Estudios de producción de plántulas por esquejes de *M. fragans* probando diferentes sustratos, vivero de la Finca Experimental de Engombe, de la FCAV/UASD.



Planta sembrada en FCAV, Engombe producto de los acodos realizados en el parque Jaragua

Revista APF

Instrucciones para autores

La Revista APF es editada por la Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales de la República Dominicana (SODIAF). Se publica dos veces al año, tanto impresa como digital. El contenido de la Revista aparece publicado, en texto completo y de libre acceso, en el sitio web de la SODIAF www.sodiaf.org.do. Los manuscritos que se sometan a la Revista APF se deben escribir en español.

Los trabajos que se publican en la Revista APF pueden ser de instituciones o personas dominicanas o extranjeras. Los manuscritos son sometidos a una revisión por pares anónimos que fungen de árbitros para el Comité Editorial. Los árbitros son profesionales destacados en sus disciplinas en forma individual y proceden de instituciones nacionales o internacionales. Sólo el Editor Principal conoce cuáles árbitros evalúan cada manuscrito. Las decisiones del Comité Editorial de publicar o no un manuscrito son inapelables y de acuerdo a las recomendaciones de los revisores. La Revista APF publicará artículos originales que no hayan sido publicados, parcial o totalmente, en ninguna otra revista científica nacional o internacional. Se aceptan artículos que hayan sido presentados pero no publicados en congresos, seminarios y simposios, ofreciendo el crédito correspondiente. Los autores, tanto individuales como corporativos, cederán los derechos de publicación a la Revista y se responsabilizarán por el contenido de sus trabajos.

El objetivo de la Revista APF es contribuir con la comunicación de resultados, parciales o finales, de trabajos investigación y transferencia de tecnologías en la comunidad científica nacional e internacional. Los trabajos sometidos deben aportar nuevo conocimiento al desarrollo científico o tecnológico. Se aceptan trabajos de todas las disciplinas biofísicas y socioeconómicas en los sectores agrícola, pecuario, incluyendo pesca y acuicultura, y forestal. La Revista APF incluirá trabajos en cinco secciones: Artículos Científicos, Revisiones Bibliográficas, Notas Técnicas, Revisiones de Libros y Artículos de Opinión. Los manuscritos sometidos a las primeras tres secciones serán revisados por pares calificados. Todos los manuscritos deben someterse en formato digital con una comunicación de solicitud formal al: Editor Revista Científica APF, Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (SODIAF), correo electrónico: editor.revista@sodiaf.org.do.

Sobre el estilo de los manuscritos para la revista

El lenguaje de escritura de las publicaciones debe caracterizarse por su claridad, concisión y precisión. La extensión máxima de los trabajos debe ser de 15 páginas para los Artículos Científicos y Revisiones Bibliográficas y 10 páginas para las Notas Técnicas. El texto y las tablas de los manuscritos deben prepararse en Microsoft Word, tipografía Arial, tamaño 12, a 1.15 espacios entre líneas y en papel tamaño carta. A fin de asegurar la integridad de la información original, se deberá someter también un ejemplar en formato 'pdf'. Los márgenes superior e inferior deben ser de 2.5 cm, mientras el izquierdo y derecho deberán ser de 3 cm. Las páginas deberán numerarse en el centro de la parte inferior y utilizar la numeración continua de líneas en el margen izquierdo.

1. La escritura debe hacerse siguiendo las normas y reglas establecidas por la Real Academia de la Lengua Española en las ediciones más recientes de su 'Diccionario de la Lengua Española' y sus manuales de gramática y ortografía.
2. Para la expresión de valores de unidades, se utilizarán las normativas oficiales del Sistema Internacional de unidades de pesos y medidas (SI). Se preferirá la forma exponencial de expresión de estas unidades (25 kg ha^{-1} de K). Utilice el punto decimal, en lugar de la coma decimal. Utilice el 0 antes del punto decimal (0.567). Limite el número de cifras significativas a lo estrictamente necesario para entender la magnitud de las diferencias. La escritura de números también debe hacerse siguiendo esas normativas. Los números del 0 al 9 se escriben textualmente (ocho tarros), con la excepción de cuando están en una serie (3, 5 y 14 semanas) o cuando se incluyen unidades de medida del SI (6 kg). No comience una oración con un número, escríbalo.
3. El sistema de referencias bibliográficas a utilizar será el del IICA-CATIE. En el texto, las citas se basan en el método Harvard (autor-año) y la lista de referencias (Literatura Citada) se organiza siguiendo un arreglo alfabético y cronológico por año de publicación. La alfabetización se hace por apellido e iniciales del nombre del autor.
4. Se usarán los términos 'Tabla', en vez de Cuadro, y 'Figura', en lugar de Gráfica o Ilustración. Las tablas y las figuras deben ser autosuficientes, o sea deben poder entenderse sin necesidad de recurrir al texto.

Instrucciones para autores

Tablas y figuras deben numerarse secuencialmente en el orden que aparecen en el texto, utilizando números arábigos, y colocarse lo más próximo posible al lugar donde se hace referencia a ellas. En ningún caso los títulos se consideran oraciones, pero debe asegurarse una sintaxis adecuada y su correcta legibilidad. Los títulos no se escriben en negritas ni se pone punto final. Las tablas y las figuras deben tener sus fuentes de referencias. Las notas al pie deben referirse con números arábigos.

- Las tablas deben prepararse con sólo tres líneas horizontales (ver ejemplo más abajo). Los títulos de las tablas deben colocarse siempre arriba. Si hay notas al pie, el orden preferido de secuencia es: 1) En el título, 2) Cabezas de columnas, 3) Cabezas de filas, y 4) Cuerpo de la tabla. Para estas notas pueden utilizarse números o caracteres. No use más de tres decimales en cifras en el cuerpo de la tabla, si no es imprescindible.
- El término 'figura' incluye gráficas, fotografías, dibujos, mapas o diagramas. Los títulos de las figuras deben colocarse siempre abajo. No use más de dos decimales en los ejes de las figuras. Las figuras se deben preparar en blanco y negro, y utilizando patrones para el relleno de formas. Las figuras que sean imágenes deben someterse como archivos en formato 'jpg' de alta resolución (no menos de 300 dpi), para evitar su pixelación en la impresión. Aquellas que se preparen en Excel también deben salvarse como archivos 'jpg'. Las figuras deben someterse en archivos aparte del texto. La Revista APF se imprime en blanco y negro, por lo que las figuras no deben someterse en colores, sino en tonos de gris o patrones para rellenar formas. Se debe identificar en el texto el lugar donde colocar las figuras.
- La primera vez que se mencionan los nombres de plantas, artrópodos o agentes patógenos se debe referir su nombre común y su nombre científico, este último en cursiva y en paréntesis, con su clasificador, siguiendo las normativas de las sociedades especializadas en cada caso. Las veces subsiguientes que se mencionen se pueden referir con sus nombres comunes o con el nombre científico, utilizando la inicial del género y la especie. Esto es aceptable, si no causa confusiones con otros géneros y especies mencionadas en el trabajo.
- Para referirse por primera vez a nombres de productos químicos, plaguicidas, fertilizantes, hormonas, entre otros, incluya el nombre técnico o genérico, así como el fabricante. De ahí en adelante utilice los nombres técnicos.
- En el caso de la mención de la taxonomía de suelos, refiera la serie y la familia de suelos en su primera mención.
- Refiera las horas utilizando el sistema horario de 12 horas, con a.m. y p.m., y usando dos dígitos para horas y minutos (hh:mm).

TIPOS DE MANUSCRITOS ACEPTADOS

1. Artículos Científicos

El artículo científico es el manuscrito más importante a publicar en la Revista APF. Se caracteriza por sus contribuciones al conocimiento científico o tecnológico. Consiste en una profunda, actualizada y detallada revisión de literatura con aportes nuevos al conocimiento. Los epígrafes que constituyen un artículo científico son:

Título

Debe representar el contenido y los objetivos o resultados

Ejemplo de tabla:

Tabla 1. Emisión de NH_3 desde el suelo en una pradera manejada con pastoreo

| Tratamiento ¹ | Emisión de NH_3 | |
|--------------------------|---|---|
| | Annual kg ha ⁻¹ año ⁻¹ | Diaría kg ha ⁻¹ día ⁻¹ |
| C | 31.2 c ² | 0.085 c ² |
| FI | 39.9 a | 0.109 a |
| FS | 41.4 a | 0.113 a |
| PFI | 36.1 b | 0.099 b |
| PFS | 37.9 b | 0.103 b |

¹ C = Control sin pastoreo; FI = frecuente intenso; FS = frecuente suave; PFI = poco frecuente intenso; PFS = poco frecuente suave.

² Medias dentro de una columna seguidas por letras diferentes difieren significativamente entre sí (Tukey, $\alpha=0.05$).

Instrucciones para autores

del artículo. No debe exceder de 15 palabras. No deben usarse abreviaciones ni fórmulas químicas. Se pueden usar nombres comunes, nombres de cultivos, plagas o enfermedades, siempre que sean reconocidos en el mundo hispano.

Autores y Filiación

Indicar el primer nombre seguido del primer apellido de cada autor. Incluir dirección, institución y correo electrónico del autor de contacto, como nota al pie de la primera página. El primer autor se considerará el autor principal de la investigación. Se entiende que cada coautor aprobó la versión final del manuscrito y que es igualmente responsable del trabajo.

Resumen

Es la sección más leída de un artículo, después del título. Los hallazgos importantes del estudio deben de estar reflejados en el resumen. No debe contener más de 250 palabras y la estructura recomendada es la siguiente: importancia del estudio, los objetivos, metodología de investigación, principales resultados o hallazgos (cuantificados y con su soporte estadístico) y conclusiones. Ya en esta sección las abreviaciones se definen cuando se mencionan por primera vez. No se deben poner referencias de tablas ni figuras, como tampoco referencias documentales.

Palabras Claves

Incluir no más de cinco palabras claves que puedan ser utilizadas para la indización bibliográfica. Evitar poner palabras claves que ya están en el título.

Introducción

Defina claramente el problema que se estudió y que justificó hacer el estudio. Presente una discusión teórica actualizada y detallada basada en los hallazgos más recientes de otros autores. Presente su estrategia metodológica y los objetivos del estudio. Mantenga la introducción corta y ofrezca información esencial y actualizada.

Materiales y Métodos

Esta sección debe proveer información suficiente que permita a otros investigadores repetir el estudio, basándose únicamente en la lectura del artículo, obtener resultados parecidos y llegar a conclusiones similares. Se deben describir de manera clara los materiales y los métodos biológicos, analíticos y estadísticos utilizados para realizar la investigación. Debido a la fuerte interacción del ambiente, es recomendable repetir en el tiempo y/o el espacio los ensayos que se realizan a campo abierto. Esto garantiza mayor estabilidad y consistencia en los resultados. Establezca con claridad

si su estudio es experimental o no experimental, y de qué tipo. Diga con claridad cuáles fueron los tratamientos, si los hubo; cuáles fueron las unidades experimentales; cuáles las unidades de muestreo (o de análisis); plantee con claridad el tipo de muestreo que hizo para levantar los datos; y describa con claridad las variables respuesta que estudió y cómo se midieron.

Resultados y Discusión

En esta sección se presenta y discuten los resultados obtenidos. Discuta sus resultados, o sea diga cuál es su interpretación de por qué se obtuvieron los resultados que presenta. Explique cómo se puede entender el comportamiento de las variables respuesta, en relación a los tratamientos que se evaluaron y a los objetivos del estudio. Esta sección debe estar sustentada por tablas, figuras, análisis estadísticos de este estudio. Relacione sus resultados con los de otros autores. Una buena discusión presenta los resultados relacionados a los objetivos del estudio y discute los resultados o hallazgos de otros autores con los del estudio, tanto para apoyarlo como manifestar contradicciones. Se debe mantener la claridad y la concisión del escrito. No se debe presentar la misma información en diferente formato (texto, tabla o figura). Al presentar resultados, y siempre que sea posible, acompañe las medidas de tendencia central con alguna medida de variación o dispersión. En los análisis estadísticos, presente la probabilidad a la que hubo significación en la comparación de la diferencia de medias ($P = 0.0514$) en lugar de decir que la diferencia fue significativa (* o $P \leq 0.05$) o altamente significativa (** o $P \leq 0.01$). Dé la oportunidad al lector de decidir si declara o no significativa una diferencia o magnitud. Recuerde que la probabilidad representa el peso de la evidencia, aportada por el análisis estadístico, de las diferencias entre medias o magnitudes.

Conclusiones

Deben estar relacionadas con los objetivos del estudio. Para cada objetivo planteado, deben redactarse conclusiones. Establezca cuáles son las implicaciones de los resultados, o si estos no tienen ninguna implicación. No convierta esta sección en una lista de los principales resultados. Las conclusiones deben dar respuestas a los objetivos e hipótesis planteadas. Se deben basar, exclusivamente, en los resultados del estudio en cuestión, no en experiencias previas de los investigadores o en especulaciones.

Agradecimientos

Esta sección, que es opcional, puede aparecer antes de la Literatura Consultada. Se incluyen aquí personas, instituciones, organizaciones y laboratorios, entre otros, que han contribuido total o parcialmente a la realización del estudio.

Instrucciones para autores

Literatura Citada

El propósito de este epígrafe es ofrecer al lector un listado de documentos relevantes, utilizados por los autores, de manera que se pueda acceder a la información utilizada. Liste alfabéticamente las referencias bibliográficas citadas en el artículo. Se recomienda utilizar citas con aportes relevantes, publicadas y actualizadas. Si una referencia bibliográfica no está disponible de una fuente impresa o electrónica reconocida, no debe incluirse. Las referencias bibliográficas se deben presentar siguiendo el formato que se sugiere en el documento *Redacción de Referencias Bibliográficas*:

Normas Técnicas del IICA y CATIE, 4^{ta} Edición.

En este documento se pueden ver ejemplos de referencias de diversos tipos de documentos. Adicionalmente, cuando los documentos en línea dispongan de un número identificador DOI, inclúyalo en la referencia en lugar de la dirección URL. Asegúrese de que todos los documentos referidos en el texto se encuentran en esta sección. Así mismo, todos los documentos que se incluyen en este Epígrafe, deben estar referidos en el texto. No incluya en esta sección referencias a comunicaciones personales. Estas van como notas al pie de la página donde se refieren. En esta sección, trate de incluir, principalmente, artículos científicos. Limite a lo estrictamente necesario la inclusión de libros sobre tópicos clásicos, memorias de congresos, seminarios o tesis. No incluya revistas de divulgación. Se pueden incluir manuscritos que ya han sido aceptados para publicación por revistas científicas, especificando *'En imprenta'*. El Comité Editorial de la Revista APF puede pedir pruebas de esto último a los autores.

2. Notas Técnicas

Son publicaciones cortas sobre temas científicos o tecnológicos, tales como: reportes de plagas y enfermedades, nuevos cultivos, investigaciones en ejecución y descripciones de métodos, entre otros. Normalmente se preparan sobre investigaciones en curso y avances de investigación. Deben ser escritas

siguiendo las mismas normas para Artículos Científicos.

3. Revisiones Bibliográficas

En esta sección se publicarán revisiones bibliográficas relevantes. Debe estar basada en bibliografía actualizada.

4. Revisiones de Libros

Revisiones cortas sobre libros recientemente publicados y cuyos planteamientos son importantes para el desarrollo del conocimiento científico.

5. Artículos de Opinión

Son artículos cuyo contenido aborda algún tema científico-tecnológico de interés para la comunidad de investigación agropecuaria y de recursos naturales, en el que el autor expresa su opinión técnica tratando de aportar luz al tema y ayudar a los lectores a formar su propia opinión.

Si le interesa recibir referencias o documentos digitales para apoyar la preparación de sus manuscritos siguiendo estas recomendaciones, como el uso del Sistema Internacional de unidades (SI), la redacción de referencias bibliográficas, la preparación de tablas y gráficas, la escritura de nombres científicos de agentes biológicos, entre otros, puede dirigirse al Editor de la Revista APF. Los artículos que se publican en la Revista sirven de ejemplos para muchas de estas normas.

Instituciones Auspiciadoras



Ministerio de Agricultura

Es la institución estatal responsable de formular y dirigir la política agropecuaria del país, de acuerdo con los planes generales de desarrollo. También es responsable de estudiar la situación agropecuaria del país y presentar a la consideración del Gobierno el plan global agropecuario a corto y largo plazo. Así mismo, coordina los programas a corto y largo plazo de las entidades vinculadas y relacionadas al sector.



Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF)

EL CONIAF es una institución descentralizada del gobierno Dominicano, que fortalece, estimula y orienta al Sistema Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales - SINIAF. Ofrece financiamiento a través del fondo de investigación, fomentando el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica en instituciones públicas y privadas.



Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)

El IDIAF es la institución estatal responsable de la ejecución de la política de investigación y validación agropecuaria y forestal de la República Dominicana.



Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF)

El CEDAF es una organización privada sin fines de lucro que promueve el desarrollo sostenible del sector agropecuario y forestal, a través de la capacitación, información, innovación institucional y análisis de políticas y estrategias sectoriales, avalados por una imagen de excelencia institucional y alta credibilidad con el fin de estimular una agricultura competitiva que contribuya a reducir los niveles de pobreza y a proteger el medio ambiente.



Revista APF Volumen 8 (1) 2019
Revista Científica Agropecuaria y Forestal