

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Respuesta agroproductiva del arroz var. INCA LP-7 a la aplicación de estiércol vacuno

Agroproductive response of rice var. INCA LP-7 to application of cow manure

Juan José Reyes-Pérez^{1**}, Marco Pérez-Santo², Dany Maikel Sariol-Sánchez^{2*}, Emmanuel Alexander Enríquez-Acosta³, César Ramiro Bermeo Toledo¹, Luis Tarquino Llerena Ramos¹

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Av. Walter Andrade, Km 1,5 vía a Santo Domingo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador

² CCSF "Manuel Espinosa Ramírez", Bayamo, Granma, Cuba

³ Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, Av. Los Almendros y Pujilí, Edificio Universitario, La Maná, Ecuador

*Autor para correspondencia: dsariols@udg.co.cu; jjreyesp1981@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo Investigativo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes dosis de estiércol vacuno sobre indicadores del desarrollo y el rendimiento del arroz. Se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos: control (sin fertilización), 20, 30, 40, 50 y 60 t ha⁻¹ de estiércol vacuno y cuatro réplicas. Se evaluó la altura de las plantas, el número de plantas por metros cuadrados, rendimiento agrícola, granos llenos por plantas, granos llenos y vanos por panículas. Los resultados mostraron incrementos significativos del rendimiento del arroz en comparación al control con valores que oscilaron entre 0,30 y 2,2 t ha⁻¹, destacándose 60 t ha⁻¹ como el tratamiento más efectivo. La aplicación de este abono orgánico permite incrementar la producción arrocera de una forma amigable para la salud del hombre y el medioambiente.

Palabras clave: crecimiento, materia orgánica, *Oryza sativa*, rendimiento

ABSTRACT

The present Investigative work was carried out with the objective of evaluating the effect of different doses of bovine dung on indicators of development and the performance of rice. A randomized block design with six treatments was used: control (without fertilization), 20, 30, 40, 50 and 60 t ha⁻¹ of cow manure and four replications. The height of the plants, agricultural yield, full grains for plants, full grains and vain for panicles were evaluated. The results showed significant increases in the yield of rice compared to the control with values that ranged between 0.30 and 2.2 t ha⁻¹, standing out the treatment with 60 t ha⁻¹ as the most effective. The

application of this organic fertilizer allows to increase the rice production in a friendly way for the health of man and the environment.

Keywords: growth, organic matter, *Oryza sativa*, yield

INTRODUCCIÓN

El arroz es uno de los principales cultivos alimenticios en nuestro planeta, fundamentalmente para los habitantes de los países tropicales. El grano de este cereal es uno de los alimentos con mayor aceptación que, además, contiene vitaminas y minerales. Actualmente se informa su cultivo en 113 países, abarcando todos los continentes salvo la Antártida (FAO, 2018).

En la agricultura a nivel mundial, se buscan alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos del cultivo con menor riesgo de contaminación ambiental. Dentro de estas alternativas, el uso de abonos orgánicos garantiza la disminución o eliminación de fertilizantes químicos; igualmente, permite que la fertilidad del suelo se recupere pues incrementa la flora microbiana, la cual realiza un importante trabajo al descomponer sustancias orgánicas y convertirlas en minerales que pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo (Bashri *et al.*, 2017). Por otra parte, Batista (2004) refiere que el estiércol vacuno es una buena fuente de materia orgánica, aunque es relativamente bajo en nutrientes, cuyo valor depende del tipo de animal, calidad de su dieta, estado, almacenamiento, cantidad usada y forma de aplicación.

En Cuba se han desarrollado diversas investigaciones que estudian el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo del arroz con positivos resultados. Sin embargo, aún son escasas las investigaciones con estiércol bovino en vertisoles, en las condiciones climáticas de regiones tropicales como la provincia Granma, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes dosis de estiércol vacuno sobre indicadores del desarrollo y algunos

componentes del rendimiento en el cultivar de arroz INCA LP-7.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área experimental y caracterización de las variables climáticas y edáficas

La investigación se realizó en la finca del productor Rafael Pérez Infante, asociado a la CCSF “Manuel Espinosa Ramírez”, municipio Bayamo, provincia Granma, durante el período comprendido entre junio y noviembre del 2013.

El suelo predominante es del tipo Vertisol (Hernández *et al.*, 2015), al cual se le realizó el análisis de las propiedades químicas mediante la toma de 10 muestras, tomadas en diagonal por toda el área, a 30 cm de profundidad; posteriormente, se mezclaron para preparar una muestra compuesta que fue utilizada en la caracterización. Los análisis de las propiedades químicas del suelo se realizaron en el Laboratorio de Suelos y fertilizantes de la provincia Granma según la norma ramal establecida. Las variables climáticas se tomaron de los datos registrados por la Estación Meteorológica de Jucarito, provincia Granma.

Diseño experimental y tratamientos utilizados

Se empleó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro réplicas, con 24 parcelas de 10 m² de área (5 X 2 m) para un área total experimental de 353,10 m². Se sembraron las semillas certificada del cultivar INCA LP-7 con un 98 % de germinación, aplicando una densidad de siembra de 120 kg ha⁻¹, 400 semillas por m² (4000 semillas por parcelas y 8000 semillas por tratamientos). El

método de siembra utilizado fue a voleo y el tape, manual con el uso de un rastrillo. Los tratamientos fueron:

- T1 - control (sin aplicación de fertilizante)
- T2 - estiércol bovino (20 t ha⁻¹)
- T3 - estiércol bovino (30 t ha⁻¹)
- T4 - estiércol bovino (40 t ha⁻¹)
- T5 - estiércol bovino (50 t ha⁻¹)
- T6 - estiércol bovino (60 t ha⁻¹)

El estiércol vacuno totalmente descompuesto se obtuvo de una vaquería cercana al sitio de experimentación y fue aplicado previo a la preparación del suelo en toda el área de las parcelas según el tratamiento. Las atenciones culturales del cultivo se llevaron a cabo siguiendo lo establecido en el instructivo técnico del cultivo del arroz. Durante el desarrollo de la investigación se realizaron manualmente tareas de limpieza de arvenses en cuatro momentos y aplicaron productos preventivos (fungicidas e insecticidas) para proteger las espigas de las plagas vegetales.

Variables evaluadas y métodos de evaluación para cada variable

- Número de plantas por m²: se realizó a los 30 días después de la siembra mediante el conteo en un marco de 0,25 x 0,25 m.
- Altura de la planta (cm): fue realizada con una regla milimetrada, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice a los 104 días después de la siembra (10 plantas por réplica, tomadas al azar).
- Panículas por m²: se ejecutó mediante el conteo de las panículas en un marco de 1 m², en cada réplica, por tratamiento (U) a los 120 días después de la siembra.
- Granos llenos y vanos por panícula: evaluados en una muestra de cinco panículas tomadas al azar en cada tratamiento y réplica (u) en el momento de la cosecha.
- Rendimiento agrícola: evaluado mediante la cosecha de 4 m² por tratamiento y réplica, se determinó el porcentaje de humedad con un humectrómetro, expresando el valor en toneladas por hectárea (t ha⁻¹) al 14 % de humedad del grano, con ayuda de la fórmula

siguiente:

$$R.A = \frac{10PM(100-HM)}{86 \times Ac}$$

RA - Rendimiento agrícola a 14 % de humedad del grano

10 - Coeficiente de conversión de kilogramo a tonelada

PM - Peso de la muestra cosechada en kilogramo

HM - Contenido de humedad del grano de la muestra cosechada (en por ciento)

100 - Contenido máximo posible de humedad del grano

86 - Coeficiente de conversión del contenido de humedad del grano al 14 %

Ac - Área cosechada en metros cuadrados (m²)

Análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos obtenidos durante la investigación se realizó un análisis de varianza de clasificación doble y al existir diferencia significativa entre las medias de los tratamientos, se procedió a realizar la prueba de rangos múltiples de Duncan para un nivel de probabilidad del 5 %. En el proceso se utilizó el paquete estadístico STATISTICA ver 6. para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de las variables climáticas en el área experimental

Las variables climáticas en la zona de estudio durante los meses de junio a noviembre tuvieron un comportamiento normal para la exigencia del cultivo, con temperatura máxima y mínima 32,98 °C y 21,6 °C respectivamente, mientras el promedio de temperatura media fue 26,36 °C. La humedad relativa promedio registrada 81,1 %, mientras que el promedio de precipitaciones fue 120,63 mm (Tabla 1).

Análisis fisicoquímico del suelo y el estiércol vacuno utilizado

El suelo donde se desarrolló la investigación presentó un contenido de materia orgánica

Tabla 1. Variables climáticas durante el periodo evaluado en el área experimental

Meses	Temperaturas (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitaciones (mm)
	Máxima	Mínima	Media		
Junio	33,8	22,4	27,2	79	248,3
Julio	33,9	22,4	27,0	81	125,4
Agosto	34,0	22,6	27,2	82	77,4
Septiembre	34,5	22,2	27,2	79	65,7
Octubre	31,9	21,7	26,0	84	169,3
Noviembre	29,8	18,5	23,6	82	37,7

muy bajo, lo cual evidencia su baja fertilidad natural, constatado además por el bajo contenido de fósforo asimilable que representa 18 kg ha⁻¹ (Tabla 2). Sin embargo, el contenido de potasio asimilable se evalúa como contenido medio, según los indicadores que ofrece Paneque *et al.*, (2006).

Tampoco se manifiestan problemas de salinidad según los valores bajos de porcentaje de sales solubles totales (SST); no obstante, se evidencian valores de pH cercanos a lo alcalino.

Esta situación pudo ser provocada, principalmente por la siembra continuada de arroz en la zona por más de 60 años, donde los suelos se caracterizan por una textura arcillosa pesada, de drenaje interno y externo deficientes dado su alto contenido de arcilla del tipo 2:1. Díaz *et al.* (2009) expresaron que los suelos arroceros en el país, debido al manejo a que están sometidos (monocultivo) experimentan una fuerte degradación y empobrecimiento, con la consiguiente caída de los rendimientos.

Por otra parte, el estiércol vacuno presenta un elevado contenido de materia orgánica. Adicionalmente, son apreciables los contenidos de fósforo y potasio que pueden suplir las deficiencias de un suelo pobre como el existente en el área experimental. Al mismo tiempo, tiene un bajo contenido de sales solubles por lo que no contribuye a incrementar la salinidad en el suelo sobre el cual se aplique.

Efectos sobre el número de plantas por metro cuadrado

La aplicación de diferentes dosis de estiércol vacuno produjo diferencias significativas en el indicador número de plantas por metros cuadrados (Figura 1). Este indicador caracteriza la cantidad de semillas que germinaron y se convirtieron en plantas. Al considerar que el poder germinativo de las semillas sembrada era del 98 %, los resultados sugieren que la aplicación del estiércol bovino en el área de producción tuvo una marcada

Tabla 2. Características fisicoquímicas del suelo del área experimental y el estiércol vacuno

Parámetros	Suelo	Estiércol vacuno
pH (H ₂ O)	7,7	7,78
Materia orgánica (%)	1,52	47
Nitrógeno (%)	n.d.	2,59
Fósforo mg/100g	0,64	16
Potasio mg/100g	37,6	16
Sales solubles (%)	0,064	0,7

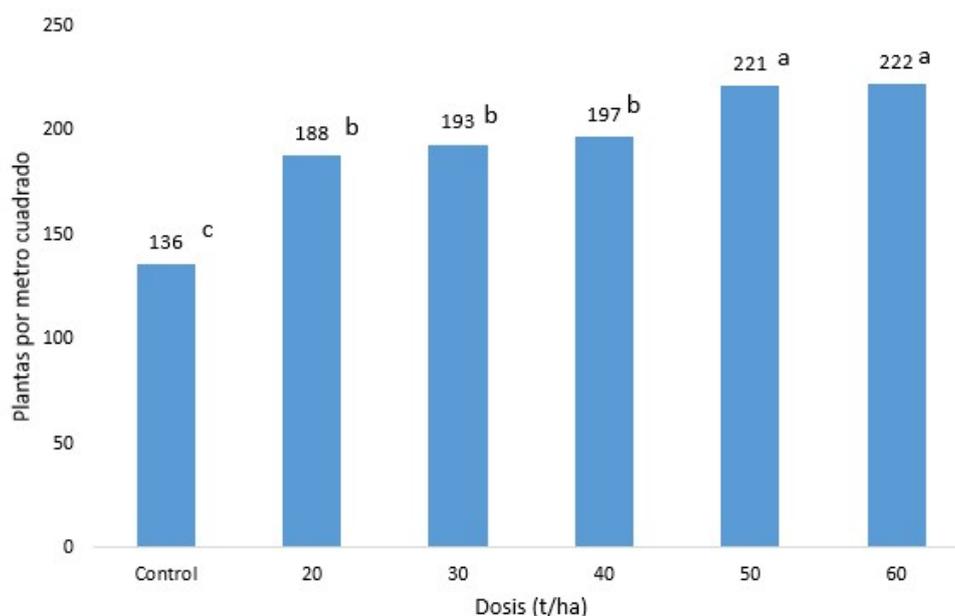


Figura 1. Cantidad de plantas por metros cuadrados a los 30 días después de la siembra

Medias con letras iguales no difieren significativamente ($p \leq 0,01$) SE = 1,22

incidencia en este indicador.

El proceso de germinación, como todos los procesos fisiológicos, está determinado por muchos factores; si se asume que no existan mecanismos de latencia que impidan la germinación, se requiere de la concurrencia de varios factores como humedad, temperatura y hormonas para que el embrión contenido en la semilla se convierta en plántula. En ese sentido la plántula de arroz requiere la presencia de nitrógeno, fósforo y potasio; adicionalmente Ortiz *et al.* (2010) refieren que necesitan encontrar fósforo disponible en las primeras fases de desarrollo.

Este resultado coincide con lo informado por Arias *et al.* (2010) quienes encontraron un efecto positivo en la aplicación de materia orgánica en el arroz. Ellos describen que la razón de la eficacia de la materia orgánica en el mejoramiento de las propiedades físicas de los suelos radica, en que son capaces de absorber agua en cantidades equivalentes a varias veces su peso en estado seco y al absorberla su volumen aumenta considerablemente. Asimismo, señalan que poseen elevada capacidad de absorción de elementos nutritivos de la disolución, así

como de mantener los mismos de forma intercambiable para su utilización por la planta.

Por otra parte, Campos (2003) explica que esta clase de abonos no sólo aportan al suelo materias nutritivas, sino que, además, influyen de modo positivo sobre la estructura y textura del suelo debido a la formación de agregados más estables, aumenta la capacidad de intercambio iónico y absorción de agua por la semilla, activa la disponibilidad de nutrientes, regula el pH del suelo, aumenta la actividad microbiana y favorece la asimilación de los nutrientes por su lenta liberación.

Efectos sobre el desarrollo del cultivo del arroz **Respuesta de la altura de la planta a la aplicación de estiércol bovino**

En la Figura 2 se muestran las alturas de las plantas de arroz a partir de la aplicación del estiércol bovino. El uso del estiércol propició una mayor altura con valores que oscilan entre 109,63 y 140,03 cm en los tratamientos fertilizados, con diferencias significativas respecto al Control. Sin embargo, debe destacarse que las dosis de T5 y T6 produjeron significativamente plantas más altas que los

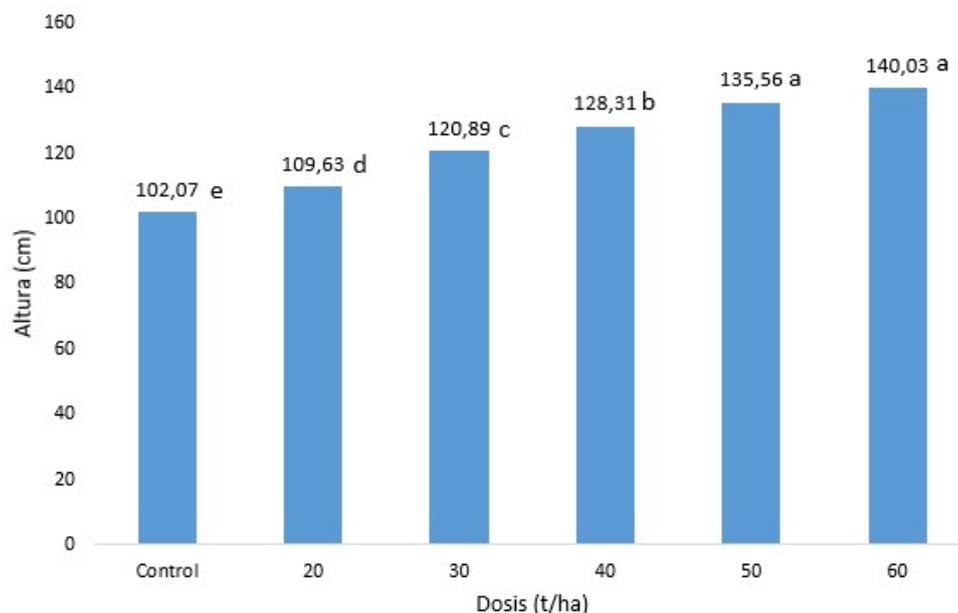


Figura 2. Altura de las plantas provenientes de los tratamientos a los 104 días después de la siembra

Medias con letras iguales no difieren significativamente, ($p \leq 0,01$) SE = 1,80

otros tratamientos fertilizados.

La altura de la planta es un parámetro importante ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento y está determinado por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos a las panículas, existiendo diferentes factores que pueden influir como son las condiciones climáticas, el carácter genético de la especie, el tipo, la fertilidad y el manejo agronómico del suelo (Cristo *et al.*, 2016)

Estos resultados pueden estar relacionados con el hecho que los abonos orgánicos ejercen efectos fisiológicos y metabólicos muy significativos sobre el ciclo biológico de los cultivos. Conjuntamente, son capaces de estimular los procesos fisiológicos de las plantas y mejorar la absorción de nutrientes (Reyes-Pérez *et al.*, 2018).

El estiércol vacuno tiene alto contenido de nitrógeno que puede ponerse disponible rápidamente para las plantas a diferencia del control sin aplicación, lo cual incrementa la capacidad de intercambio y disponibilidad de nutrientes de los suelos, necesarios para el crecimiento de las plantas. La influencia de la materia orgánica, en el crecimiento de las plantas de interés agrícola, ha sido reportada

por varios autores (Espinosa y Molina 2015; Reyes-Pérez *et al.*, 2018) resultados estos que han sido obtenidos en diferentes cultivos.

Efectos sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo del arroz

Número de panículas por planta

Al aumentar la dosis de estiércol, el número de panículas por planta en los tratamientos fertilizados 4, 5 y 6 fue superior, con diferencias significativas respecto al Control (Figura 3). Sin embargo, el resto de los tratamientos fertilizados no mostró el mismo efecto a pesar de aplicarse cantidades apreciables de materia orgánica (30 t ha^{-1}). Estos resultados demuestran la importancia de las cantidades de nutrientes aportadas por el estiércol en el número de panículas.

Según Verdecia (2011), en un estudio sobre la influencia de la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento del cultivar de arroz INCA LP-5, el nitrógeno produce un efecto altamente significativo sobre esta variable, sin embargo, fueron las dosis superiores a 80 kg ha^{-1} de nitrógeno las que marcaron diferencias significativas, respecto a los niveles de 40 kg ha^{-1} de nitrógeno y el control (sin aplicación). Entre los cuatro niveles superiores no hubo diferencias significativas, mientras que el control fue el de menor

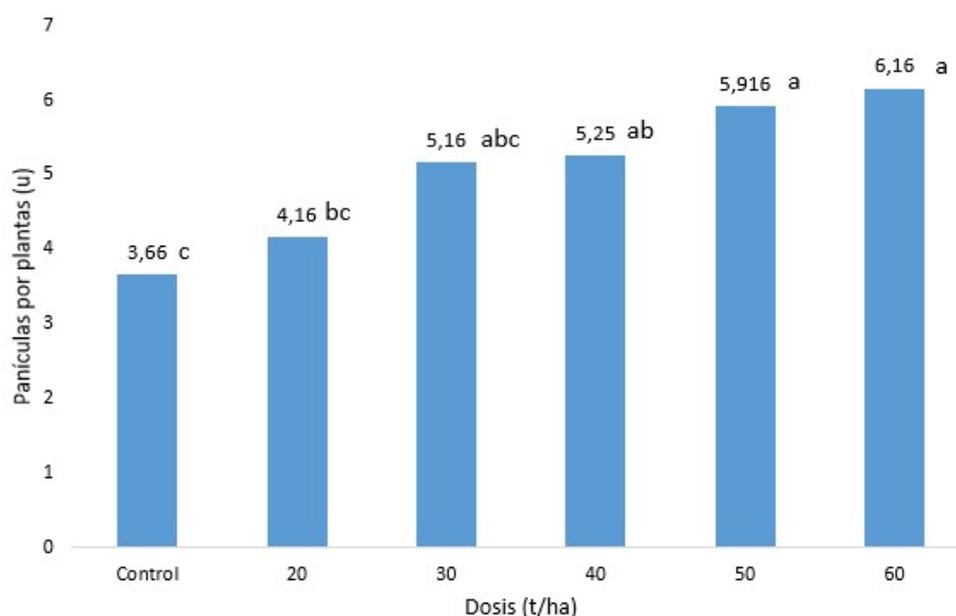


Figura 3. Panículas por planta a los 120 días de sembrado

Medias con letras iguales no difieren significativamente, ($p \leq 0,01$) SE = 0,22

resultado. Lo anteriormente observado indica la necesidad de este nutriente para lograr cantidades adecuadas de panículas por unidad de área, pero utilizado de forma racional, pues no es necesario emplear altas dosis para obtener un número adecuado de panículas.

Similares resultados fueron alcanzados por Aguilera (2012) al realizar un estudio del efecto de la ceniza procedente de la industria azucarera en el crecimiento y desarrollo del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.), donde el indicador número de espigas por metro cuadrado, en los tratamientos ceniza + urea causaron los mayores valores respecto a los

tratamientos controles, provocando un aumento en el número de espiga por área debido a los aportes de macro y micronutrientes. En la mayoría de las plantas el fósforo se redistribuye fácilmente de un órgano a otro acumulándose en las flores y semillas en desarrollo y al aumentar el potasio con la aplicación de ceniza, aumenta la resistencia al encamado, las enfermedades y las condiciones climáticas desfavorables en el cultivo. El estiércol aporta igualmente macro y microelementos.

Del mismo modo, la tabla 3 muestra que la aplicación de diferentes dosis de estiércol

Tabla 3. Efectos de la materia orgánica sobre los parámetros número de granos por panícula, granos llenos y granos vanos por panículas

Tratamientos	Número de granos por panícula (u)	Granos llenos (u)	Granos vanos (u)
Control	123,66 ^c	116,41 ^c	7,25
20 t ha ⁻¹	129,25 ^c	122,58 ^c	6,66
30 t ha ⁻¹	163,00 ^b	156,25 ^b	6,75
40 t ha ⁻¹	173,08 ^b	166,50 ^b	6,58
50 t ha ⁻¹	204,41 ^a	196,83 ^a	6,65
60 t ha ⁻¹	206,58 ^a	198,91 ^a	6,56
Error Standar	4,99	4,95	0,37

vacuno provocó diferencias sobre los indicadores número de granos por panícula, granos llenos y vanos. De esta forma, todos los tratamientos fertilizados, excepto T2, tuvieron significativamente mayor número de granos por plantas y granos llenos. No obstante, T5 y T6 fueron los de mayores cantidades de granos por plantas y granos llenos, con diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas para el componente del rendimiento granos vanos.

Los resultados pueden explicarse teniendo en cuenta lo expuesto por Qasim *et al.* (2013) cuando expone que el nitrógeno, fósforo y azufre influyen positivamente en el número de panículas y el número de granos por panículas, mientras que el potasio y el magnesio participan en el desarrollo de las semillas y el peso de 1000 granos. La aplicación de estiércol vacuno, en especial a las dosis mayores, aportan cantidades significativas de estos elementos.

Es menester significar que el vaneamiento de los granos puede estar relacionado con la nutrición, la cual está más marcada en el Control ya que la aplicación de fertilizantes, como tratamiento para el suelo, puede satisfacer la demanda nutricional de las plantas

y, por lo tanto, influir en el llenado de los granos. Además, se tiene como estándares que cuando el vaneamiento oscila entre 10 y 15 % del total de granos, se considera adecuado, si es mayor del 16 %, entonces las pérdidas comienzan a manifestar una importancia significativa.

Rendimientos del cultivo de arroz, cultivar INCA LP-7

Los efectos de la aplicación de diferentes dosis de estiércol vacuno también provocaron diferencia significativa en el rendimiento del cultivo (Figura 4). Los tratamientos fertilizados con estiércol tuvieron significativamente mayor rendimiento que el control. Estos resultados eran esperados atendiendo los resultados de las variables relacionadas con el rendimiento. Márquez *et al.* (2006), en un estudio realizado sobre la recuperación del nitrógeno en el suelo con la aplicación de estiércol vacuno y la fertilización mineral, concluyeron que la fertilización orgánica de forma adecuada permite incorporar al suelo los elementos minerales y mejora las propiedades físicas y biológicas del mismo para bien del cultivo.

Resultados similares fueron alcanzados por Alvarado *et al.* (2018), evaluando la respuesta

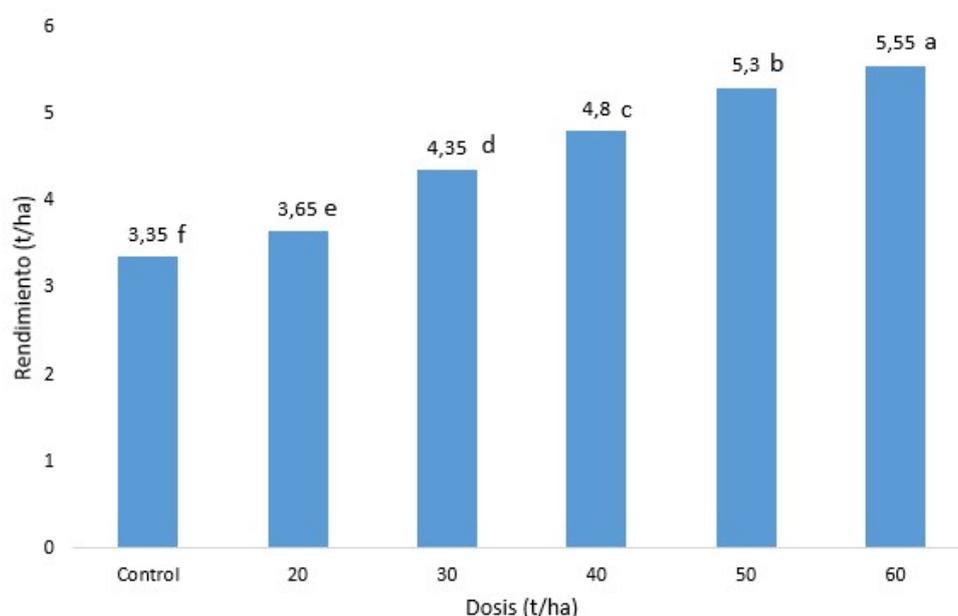


Figura 4. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de estiércol vacuno en el rendimiento del arroz

Medias con letras iguales no difieren significativamente, ($p \leq 0,01$) SE = 0,17

de 18 variedades de maíz a la fertilización sintética (FQ), fertilización sintética más inoculante (FQB) y fertilización sintética más composta (FQC), evidenciando que el 55,6 % de las variedades mostraron mayores rendimientos con FQC, mientras que el 27,8 % con FQB y el 16,7 % con FQ; asimismo, en la localidad de San Andrés obtuvieron los mayores rendimientos de rastrojo con FQC (8,8 Mg ha⁻¹), y en San Pedro, la FQB (15,3 Mg ha⁻¹) y FQ (15,4 Mg ha⁻¹), por lo que se evidencia que el uso combinado de fertilizantes sintéticos con inoculantes o composta mantiene e incrementa los rendimientos de granos y rastrojos.

Batista *et al.* (2004) lograron una respuesta positiva en el rendimiento del arroz con el cultivar Reforma (7,25 t ha⁻¹), superior en 2,64 t ha⁻¹ al control sin fertilización, con la adición de 50 t ha⁻¹ de estiércol vacuno. Del mismo modo, Saborit *et al.* (2008) determinaron con el estiércol vacuno y el uso de diferentes fuentes orgánicas en el cultivo del arroz que no existen diferencias significativas con la fertilización química, pero se supera al control absoluto.

Estos mismos autores, al estudiar la efectividad del estiércol combinado con 50 % de la fertilización química y comparar el tratamiento con la fertilización química completa (NPK) obtuvieron rendimientos de 8,12 y 7,58 t ha⁻¹ respectivamente, existiendo una diferencia estadística de 0,54 t ha⁻¹ de arroz, lo cual demostró la efectividad del estiércol vacuno como sustituto del 50 % de la fertilización química, lo que evidencia la capacidad de la materia orgánica de contribuir al incremento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo y debido a ello, los fertilizantes minerales aplicados tienen un mejor aprovechamiento, al disminuir sus pérdidas, pues son adsorbidos por los coloides y puestos a disposición de la planta que hará una utilización de manera más balanceada y constante.

CONCLUSIONES

La aplicación de estiércol vacuno incrementa el crecimiento y los componentes de

rendimiento del cultivar INCA-LP7 de arroz, siendo la mejor dosis 60 t ha⁻¹.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILERA, G. 2012. Efecto de la ceniza procedente de la industria azucarera en el crecimiento y desarrollo del cultivo del arroz (*Oriza sativa* L.) establecido en la provincia Granma. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias agrícolas, Universidad de Granma, Bayamo, Granma, Cuba, 80 p.
- ALVARADO, R., ACEVES, E., GUERRERO, J., *et al.* 2018. Respuesta de variedades de maíz (*Zea mays* L.) a diferentes fuentes de fertilización en el Valle de Puebla. *Terra Latinoamericana*, 36 (1): 49-59.
- ARIAS, E., MARTÍNEZ, F. y GARCÍA, C. 2010. Manual de procedimientos para Abonos Orgánicos. ACTAF, MINAG, Editora Agroecológica, La Habana, Cuba, 28 p.
- BASHRI, G., PATEL, A., SINGH, R., *et al.* 2017. Mineral Solubilization by Microorganism: Mitigating Strategy in Mineral Deficient Soil. In: Patra, J., Vishnuprasad, C. and Das, G. (eds) *Microbial Biotechnology*. Springer, Singapur.
- BATISTA, A. y TRAVIESO, M. 2004. Evaluación de distintas distancias de siembra y dosis de estiércol vacuno en el rendimiento y sus componentes del cultivo del arroz. Tesis de diploma, Facultad de Ciencias agrícolas, Universidad de Granma, Bayamo, Granma, Cuba, 36 p.
- CAMPOS, I. 2003. Suelos, abonados y fertilizantes. ¿Cómo mejorar la fertilidad del terreno? Editorial Del Vecchi, Barcelona, España, 10 p.
- CRISTO, E., GONZÁLEZ, M.C. y PÉREZ, N. 2016. Evaluación de nuevos cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de bajos suministros de agua y fertilizante en la

- provincia de Pinar del Río. *Cult. Trop.*, 37 (2): 127-133.
- DÍAZ, G., RUIZ, M., ÁLVAREZ, G. y CASTILLO, A. 2009. Estudio de diferentes prácticas agrícolas para buscar sostenibilidad en la producción arrocerá. *Cultivos Tropicales*, 30 (1): 49-56.
- ESPINOSA, K. y MOLINA, M. 2015. Evaluación agronómica de hortalizas de hoja, col china (*Brassica campestris*) y perejil (*Petroselinum crispum*) con fertilizantes orgánicos. *UTCiencia*, 2 (1): 29-34.
- FAO. 2018. Anuario estadístico de la FAO, FAOSTAT. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC> Consultado el 8/04/2019.
- HERNÁNDEZ, J.A., PÉREZ, J.J.M., BOSCH, I.D. y CASTRO, S.N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. INCA, Mayabeque, Cuba, 93 p.
- MÁRQUEZ, J., FIGUEROA, U., CUETO, J. y PALOMO, A. 2006. Eficiencia de recuperación de nitrógeno de estiércol bovino y fertilizante en una rotación tomate-trigo. *Agrofaz*, 6 (2): 145 - 152.
- ORTIZ, V., SOTTO, A., CISNEROS, L. y GARCÍA, M. 2010. El arroz como follaje. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Granma, Cuba, disponible en: [http://www.monografias.com/trabajos18/hidroforraje-](http://www.monografias.com/trabajos18/hidroforraje-arroz/hidroforraje-arroz.shtml#ixzz34JyLr0Tb)
- arroz.shtml#ixzz34JyLr0Tb.
- PANEQUE, V., CALAÑA, J., CALDERÓN, M., *et al.* 2006. Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos. Ed. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Cuba, 159 p. ISBN: 978-959-7023-51-7.
- QASIM, S.M., JUAN, L.Y., FARRUKH, S.M., *et al.* 2013. Yield and yield components in autotetraploid and diploid rice genotypes (indica and japonica) sown in early and late seasons. *Aust. J. Crop Sci.*, 7 (5): 632-641.
- REYES-PÉREZ, J., LUNA-MURILLO, R., ZAMBRANO-BURGOS, D., *et al.* 2018. Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento rendimiento agrícola de la berenjena (*Solanum melongena* L.). *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, Biotecnia*, XX, (1): 8-12.
- SABORIT, R., MENESES, P. y CAÑIZARES, A. 2008. Influencia de cinco fuentes de materia orgánica, combinada con fertilizante mineral sintético sobre el rendimiento del arroz irrigado. XVI Congreso Internacional del INCA, Instituto nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba.
- VERDECIA, C. 2011. Estudio de Densidad de siembra y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de la variedad de arroz LP-5. Tesis de diploma, Facultad de Ciencias agrícolas, Universidad de Granma, Bayamo, Granma, Cuba, 35 p.

Recibido el 25 de marzo de 2019 y Aceptado el 18 de junio de 2019