

TITULO: Efecto del bioestimulante cbfert®, sobre el rendimiento agrícola del cultivo del arroz, época húmeda.

TITLE: Effect of the biostimulant cbfert® on the agricultural yield of rice crops, wet season

AUTORES

Rolando Saborit Reyes.  <https://orcid.org/0000-0002-1803-9275>¹ MSc. Ciencias Agrícolas, Ingeniero Agrónomo, Investigador Auxiliar, Profesor Asistente. e-mail: rolandosaboritreyes@gmail.com. Estación Territorial de Investigaciones de Granos “Sur del Jíbaro”, Sancti Spíritus, Cuba.

Pedro Meneses Dartayet.  <https://orcid.org/0000-0002-8277-7272>² MSc. Ciencias Agrícolas, Ingeniero Agrónomo, Investigador Auxiliar, Profesor Asistente. e-mail: etiq-jibaroct@ras.ssp.minag.cu. Estación Territorial de Investigaciones de Granos “Sur del Jíbaro”, Sancti Spíritus, Cuba.

Alberto Cañizares Sierra.  <https://orcid.org/0000-0003-4711-522x>³ Técnico Medio en Agronomía. e-mail: albertocañizaressierra@gmail.com. Estación Territorial de Investigaciones de Granos “Sur del Jíbaro”, Sancti Spíritus, Cuba.

RESUMEN

El incremento de la producción de arroz en el país es una necesidad vital para la economía cubana, lo que se dificulta lograr por la falta de insumos, fundamentalmente fertilizantes, por lo que se hace imprescindible buscar variantes que permitan lograr sostenibilidad del cultivo, destacándose la utilización de bioestimulantes, como el Cbfert®. El trabajo se realizó; en la Estación Territorial de Investigaciones de Granos “Sur del Jíbaro”, con el objetivo de determinar el efecto del Cbfert® combinado con la fertilización mineral (NPK), en suelos Gley vértico, sobre las producciones del arroz. En el experimento, se utilizaron seis tratamientos, incluyendo testigos absolutos y de referencia, con cuatro repeticiones, el ensayo fue sembrado con el cultivar, OM – 8017 (Vietnamita), con dosis de 120 Kg-ha⁻¹ de semilla. Las respuestas más acentuadas se obtuvieron al aplicar el bioestimulante Cbfert®, en dos momentos del desarrollo vegetativo del cultivo del arroz combinado con tres y dos aplicación de Urea, se alcanzaron en los tratamientos 4 y 5, con rendimientos de 7,7 y 6,9, t.ha⁻¹ respectivamente, sin diferencia entre ellos, pero si con el resto de

los tratamientos, incluido el testigo de referencia, donde se aplicó el 100 % de NPK.

Palabras Claves: ARROZ; BBIOESTIMULANTE; CBFERT® Y FERTILIZANTE.

ABSTRACT

The increment of the rice production in the country a vital need is for the economy Cuban, the one that he makes it difficult to get for oneself for the raw materials lack, fundamentally fertilizer, for the one that that they permit makes itself essential to be coming in for variants achieving the cultivation's sostenibilidad, standing out bioestimulantes's, the Cbfert® utilization, the works came true in Investigaciones's season Territorial of Grain South of the Jíbaro for the sake of determining the Cbfert® effect, once was combined with the mineral fertilization (NPK), in grounds Gley vértico, on the rice productions. In the experiment, they utilized six treatments, including absolute witnesses and referential, with four repetitions, the essay was sown with the growing, OM - 8017 (Vietnamese) has, with 120 Kg.ha⁻¹ dose of seed, they obtained the more answers put the diacritical accent on to the to apply the bioestimulante Cbfert® in two moments of the vegetative development of the cultivation of the combined rice with three, two one Urea's application, they caught up with in the treatments 4 and 5, with performances of 7.7 and 6.9, t.ha⁻¹ respectively, without difference between you and me first, but if with the treatments's the rest, once the referential witness was included, where the 100 % was applied NPK.

Key words: BIOESTIMULANTE; CBFERT®; FERTILIZER AND RICE.

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos más importantes para la sostenibilidad de los sistemas agroecológicos de producción es el equilibrio de la fertilidad del suelo. En la actualidad la productividad media nacional de arroz está estancada en menos de 50 % de su potencial productivo. No hay un factor limitante, sino un conjunto de factores acumulados que reducen el rendimiento. Todos los factores de la producción deben ser considerados para aspirar a producciones sostenibles y dentro de ellos la fertilización es un factor clave para incrementar los rendimientos.

Actualmente en la agricultura se trabaja en la búsqueda de productos que permitan favorecer el crecimiento y desarrollo de los cultivos, así como aumentar

sus rendimientos, como es el caso del arroz (*Oryza sativa* L.). Los bioproductos, como el Cbfert® son productos que hoy contribuyen a solucionar las estrategias de nutrición para los cultivos, cuyo impacto positivo se extiende al control de plagas y mejora de suelos.

Los posibles mecanismos para la efectividad de los biofertilizantes, son la movilización de los nutrientes vegetales escasamente disponibles, Nitrógeno (N), fijador de fósforo (P), potasio (K) y Zinc (Zn) solubilizantes, producción de sustancias promotoras del crecimiento vegetal; resistencia mejorada e inducida a factores ambientales de múltiples tensiones; y supresión directa o indirecta de microbios nocivos. (Saborit, *et al*, 2021).

El incremento de la producción de arroz en el país es una necesidad cada vez más vital para la economía cubana, por lo que se hace imprescindible buscar variantes que permitan mitigar la brecha existente para acercarse a los potenciales de rendimientos de las variedades que se encuentran en producción, destacándose la utilización de bioproductos como el Cbfert®.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto del Cbfert®, combinado y sin combinar con NPK, sobre el rendimiento agrícola del cultivo del arroz, lo que permitirá lograr una mayor eficiencia de los fertilizantes minerales, así como disminuir los problemas fisiológicos de la planta y determinar las estrategias de fertilización para su perfeccionamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en las áreas experimentales de la Estación Territorial de Investigaciones de Granos “Sur del Jíbaro” cuyas coordenadas geográficas son Ubicada en Municipio La Sierpe, a los 21° 4′ 3″ de latitud norte; 79° 11′ 6″ longitud oeste, a 30, 175 metros sobre el nivel del mar y con suelos Gley Vérticos Típicos, (Hernández *et al*, 2015), mayoritario de nuestras arroceras. Es necesario buscar variantes de nutrición para lograr rendimientos sostenibles, además, teniendo en cuenta la necesidad de lograr la eficiencia en la nutrición de los cultivos para enfrentar los efectos negativos del cambio climático se realizan estos estudios. Se utilizaron 6 tratamientos experimentales con 4 réplicas cada uno. El procedimiento para la siembra y atenciones culturales fueron según Instructivo Técnico, para el cultivo del arroz (Alfonso *et al*, 2020).

La línea de Solución Cbfert®, Asegura la máxima eficiencia en la absorción de nutrientes. (Fertilizante líquido compuesto por NPK, enriquecido. Formula: 11 – 8 – 6)

Composición del Cbfert®:

La relación internutrientes puede variar a solicitud del cliente, potenciando con aminoácidos y vitaminas.

Aminoácidos: Fenilalanina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Treonina, Valina, Cistina, Triptofano, Alanina, Arginina, Histidina, Glutamina, Prolina, Ácido Aspártico, Ácido Glutámico, y Tirosina.

Vitaminas: A; B₁; B₂; B₃; B₆; y B₁₂; C; H; E; Ácido Fólico; e Instal.

Bioproducto Líquido que contiene Polímeros Naturales Biodegradables no Tóxicos a animales y plantas. Funciona como Activador de la Fisiología y el Crecimiento Vegetal que Conlleva al Incremento de los Rendimientos de la Planta. Protege a los Cultivos contra Incidencia de Plagas y la Acción perjudicial causada por Estrés Abióticos.

Tabla 1. Principales características agroquímicas del suelo de la estación

pH (H ₂ O)	M. O %	mg/100g de suelo	
		P ₂ O ₅	K ₂ O
6.68	2.41	17.3	12.9

(Fuente: elaboración personal)

Fertilización mineral, dosis de (NPK), según Instructivo Técnico. (Alfonso *et al*, 2020).

N=100 Kg.ha⁻¹ P₂ O₅= 90 Kg.ha⁻¹ K₂ O= 90 Kg.ha⁻¹.

El Potasio se fraccionó, el 70 % de fondo y el 30 % con la última Urea.

Tratamientos:

1. Testigo absoluto.
2. Testigo de referencia (NPK según Instructivo Técnico).

3. Cbfert® Solamente. (25 a 30 días después de germinado (ddg), 1.0 l.ha^{-1}) + (Inicio de Floración, 1.0 l.ha^{-1})
4. NPK 100 % + Cbfert®. (25 a 30 ddg, 1.0 l.ha^{-1}) + (Inicio de Floración, 1.0 l.ha^{-1}).
5. 1^{er} y 3^{er} N + PK 100 % + Cbfert®. (25 a 30 ddg, 1.0 l.ha^{-1}) + (Inicio de Floración, 1.0 l.ha^{-1}).
6. 2^{do} N + PK 100 % + Cbfert® (25 a 30 ddg, 1.0 l.ha^{-1}) + (Inicio de Floración, 1.0 l.ha^{-1}).

Variedad: OM – 8017 (Vietnamita). Categoría: Básica. Dosis de Siembra: 100 Kg/ha

Indicadores evaluados

- ❖ Altura de las plantas en cm.
- ❖ Peso Masa Verde t.ha^{-1} en 1 m^2 .
- ❖ Evaluación de Coloración de la hoja. (65 y 72 ddg).
- ❖ Componentes del rendimiento. 10 plantas.
- ❖ Rendimiento Agrícola en t.ha^{-1} (8 m^2)

Se utilizó el diseño de bloques al azar y se procesaron con el programa Statgraphics Plus versión 5.0 para determinar las diferencias significativas entre las medias con el ANOVA de clasificación simple y el Test de Rangos Múltiples de Duncan al 95 % de significación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Comportamiento de la Alturas de las Planta, durante el ciclo del cultivo del arroz.

En el gráfico 1, aparecen reflejadas las evaluaciones de campo, relacionadas con altura de las plantas en tres momentos del ciclo del cultivo, donde se observó una respuesta favorable a favor de las aplicaciones del bioproducto Cbfert®.

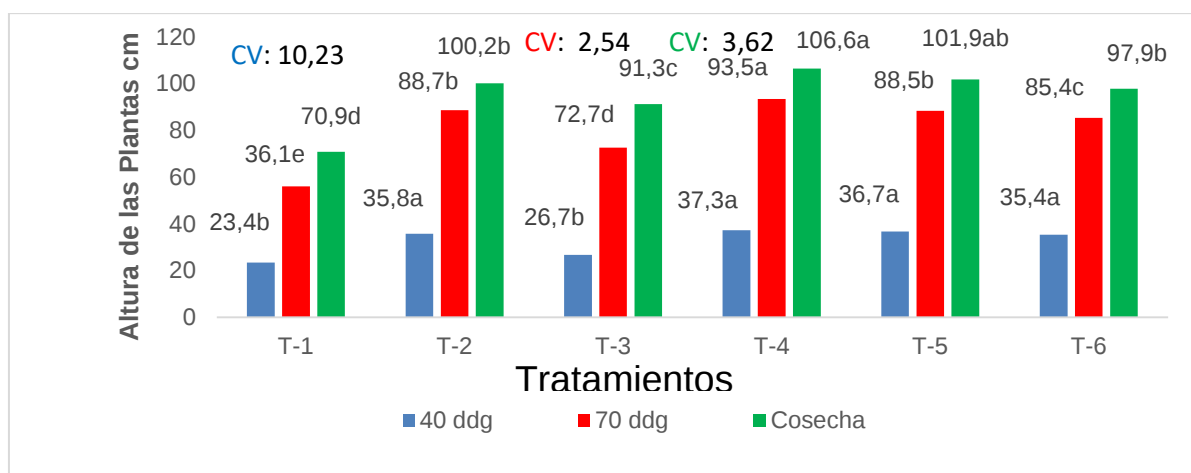


Gráfico 1. Efecto del Cbfert®, sobre la altura de la planta 40, 70 DDG y en la cosecha del Cultivo del arroz. (a – e)
Letras desiguales difieren estadísticamente según decima para $p < 0.05$.

Al analizar los resultados mostrados en el gráfico 1, se observa que el tratamiento tres donde se aplicó Cbfert®, solamente superó significativamente al testigo absoluto, el cual no recibió fertilización con valores de 3,3 cm, 36,6 cm y 20,4 cm, cuando se evaluó a los 40, 70 ddg y en la cosecha respectivamente, lo que pudo estar dado por la función de los bioproductos como activador en la fisiología y el crecimiento vegetal de las plantas, lo que conlleva al incremento del rendimiento del cultivo.

Por otra parte se observa que el tratamiento de mejores resultados fue el cuatro donde se aplicó el 100 % de la fertilización mineral (NPK), más el bioproducto (25 a 30 ddg, 1.0 l.ha^{-1}) + (Inicio de Floración, 1.0 l.ha^{-1}), el cual alcanzó los mayores valores, 93,5 cm y 106,6 cm, a los 70 ddg y en la cosecha respectivamente, superando significativamente al resto de los tratamientos, pues a los 40 ddg, los tratamientos 2, 4, 5 y 6 no mostraron diferencia entre ellos.

Los resultados mostrados en el gráfico 1 donde se utilizó el bioestimulante Cbfert® obtuvo resultados similares a lo alcanzado en investigaciones realizadas por Saborit et al., (2023), cuando utilizó bioproducto natural, (Quitomax®), combinados con la fertilización mineral en el cultivo del maíz, demostrando que los mismos contribuyen al incremento de la altura de las plantas y el desarrollo vegetativo de los cultivos.

2. Comportamiento del rendimiento de Masa Verde a los 40 y 70 ddg, t.ha^{-1}

En el gráfico 2 se muestra el comportamiento de las aplicaciones del bioproducto Cbfert®, sobre la producción de masa verde una semana después de las aplicación del bioestimulante (40 y 70 ddg), observando que las aplicaciones del producto contribuyen a un incremento de la misma en el cultivo del arroz.

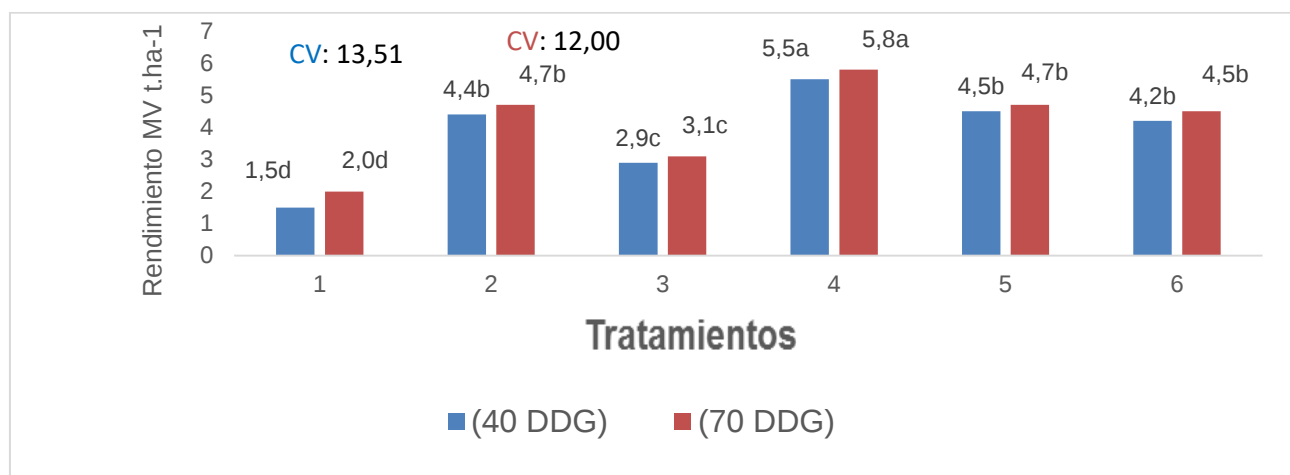


Gráfico 2. Efecto del Cbfert®, sobre la producción de masa verde en el cultivo de arroz. (40 y 70 ddg). (Primavera, 2023) (a – d) Letras desiguales difieren estadísticamente según decima para p < 0.05.

Como se aprecia en el gráfico 2, las aplicaciones del Cbfert®, (25 a 30 ddg y al inicio de la floración), mostró una acción estimulante sobre el incremento de la masa verde, al combinarlo con la fertilización mineral, mostrando un buen estado vegetativo, alcanzando los mejores resultados en el tratamiento cuatro, donde se combinó el bioestimulante con el 100 % de la fertilización mineral NPK, superando significativamente al resto de los tratamientos, tanto a los 40, como a los 70 días después de germinado el arroz, con valores de 5,5 y 5,8 t.ha⁻¹.

Los resultados alcanzados al aplicar el bioestimulante Cbfert® combinado con la fertilización mineral NPK, respecto a la producción de masa verde se comportaron similar a lo obtenido por Hernández, 2023, cuando estudio el efecto del Nerea Plus en el cultivo del frijol.

3. Análisis de los componentes del rendimiento agrícola.

En sentido general en la tabla 2, se observa, en los cuatro componentes evaluados, Plantas / m² Tallos Fértiles / m², Granos llenos / Panículas y Peso 1000 granos una respuesta estadísticamente significativa a la aplicación del bioproducto regulador del crecimiento, Cbfert® respecto al testigo absoluto. Al evaluar el componente número de plantas por metro cuadrado se observa un

incremento significativo cuando se combinó el Cbfert®, con tres, dos y una urea más PK al 100 %, superiores al testigo de referencia (NPK solamente) con valores de 49, 26 y 24 plantas respectivamente, mientras que los demás parámetros evaluados, aunque alcanzaron valores superiores en todos los casos que se aplicó el Cbfert® combinado con los fertilizantes minerales y sin combinar respecto al testigo absoluto, debemos señalar que los Tallos Fértiles / m², Granos llenos / Panículas y Peso 1000 granos, el tratamiento cuatro mostró significación respecto al testigo (NPK), con valores de 408.0, 142.5 y 306.8 respectivamente, donde se aplicó Cbfert®, solamente (tratamiento tres), mostró resultados positivos, superando significativamente al testigo absoluto (cero aplicación), en todos los parámetros evaluados.

Tabla 2. Componentes del Rendimiento Agrícola.

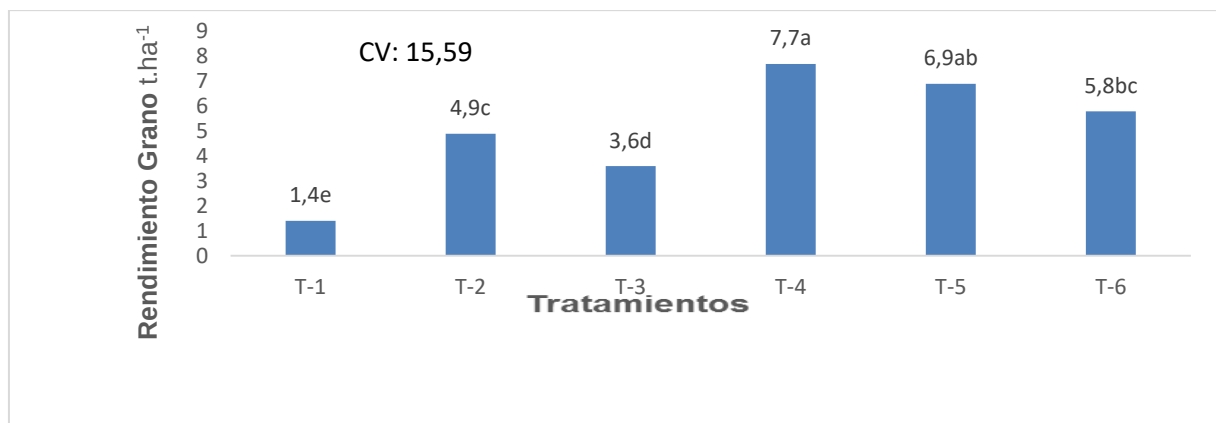
Tratamientos	Plantas/ m ²	Tallos Fértiles/ m ²	Granos llenos / Panículas	Peso 1000 g
1	97c	245,0d	72,0d	258,6d
2	152b	355,0b	119,3bc	288,3bc
3	154b	280,0c	109,8c	278,5c
4	201a	408,0a	142,5a	306,8a
5	178ab	391ab	124,0b	290,8b
6	176ab	364,0b	115,5bc	287,5bc
	Esx= 10,90	Esx= 11,43	Esx= 3,76	Esx= 3,71
	CV(%)=13,66	CV(%)=6,72	CV(%)=6,60	CV(%)= 2,60

(Fuente: elaboración personal)

Al evaluar los resultados alcanzados en los componentes del rendimiento se observa que los mismos concuerdan con los obtenidos por Rodríguez-Pedroso Aida, *et al*, (2021), cuando utilizaron bioproductos, demostrando que los Brasinoesteroides son productos semisintéticos, que inciden en la actividad biológica de las plantas y la calidad de las cosechas. (Tabla 2).

4. Comportamiento del Rendimiento Agrícola del Arroz.

En el gráfico 3, se muestran los resultados del efecto bioproducto Cbfert®, sobre el rendimiento agrícola del cultivo del arroz.



(a – e) Letras desiguales difieren estadísticamente según decima para $p < 0.05$.

Gráfico 3. Efecto del Cbfert®, sobre el rendimiento agrícola en el cultivo de arroz. (Primavera, 2023)

Al analizar el comportamiento de las aplicaciones de Cbfert®, combinado con el NPK, se observa una respuesta positiva a favor de las aplicaciones del bioestimulante, sobre los rendimientos agrícolas, destacándose los tratamientos 4 y 5 con valores de 7,7 y 6,9, t.ha⁻¹, respectivamente superiores significativamente al tratamiento de referencia, (NPK solamente) en 2,8 y 2,0 t.ha⁻¹, lo que representa un incremento de 57,1 % y 40,8 %, respecto al tratamiento que recibió solamente NPK, sin diferencia significativa entre ellos, también es de destacar que el tratamiento tres que solamente recibió el bioestimulante Cbfert®, alcanzo un rendimiento de 3,6 t.ha⁻¹, superando significativamente al testigo absoluto, en 2.2 t.ha⁻¹. (Gráfico 3).

Al realizar una valoración de los rendimientos obtenidos se aprecia la efectividad de las aplicaciones del bioproducto, lo que pudo favorecer que la planta alcanzara una nutrición adecuada, lo que se puede relacionar con lo alcanzado por Méndez y Meneses, 2023, cuando aplicaron (Nerea Plus – U, combinado con bioproductos) obteniendo un incremento de los rendimientos del cultivo del frijol.

CONCLUSIONES

De forma general la aplicación de Cbfert® a 1,0 l.ha⁻¹, combinado con la fertilización mineral NPK y aún sin combinar, en dos momentos del desarrollo vegetativo de la planta, mejoran indicadores de crecimiento y rendimiento en el cultivo del arroz.

Los resultados alcanzados demuestran que las aplicaciones del bioestimulante Cbfert® en el cultivo del arroz, puede ser una alternativa para lograr producciones sostenibles del cereal en los momentos actuales.

Las respuestas más acentuadas se obtuvieron al aplicar el bioestimulante Cbfert®, en dos momentos del desarrollo vegetativo del cultivo del arroz combinado con tres y dos aplicaciones de Urea, se alcanzaron en los tratamientos 4 y 5, con rendimientos de 7,7 y 6,9, t.ha⁻¹ respectivamente, sin diferencia significativa entre ellos, pero si con el resto de los tratamientos, incluido el testigo de referencia, donde se aplicó el 100 % de la Urea, sin Cbfert®.

BIBLIOGRAFIA

- Aida T. Rodríguez Pedroso. M.Cs., M. Ramírez. Dr.C., A. Falcón. Dr.C. J. Reyes Pérez, Y. Méndez-Martínez, Yosleidy Valle-Fernández y L. Hernández-Montiel. (2021). Efecto del Quitomax® en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa*, L.) var. J-104. **Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia**, Instituto de Investigaciones Agronómicas. Ciudad Universitaria. Núcleo Agropecuario. Av. Guajira. Maracaibo, Estado Zulia. Venezuela, ZU 4005. Apdo. Postal 15205. p-ISSN: 0378-7818e-ISSN: 2477-9407. Vol. 38 Núm. 4
- Alfonso R, L. E. Rivero, E. Suárez, J. M Grillo, A. Riverón, M. Cabañas, T. A. Gonzales, L. Alemán, A. A. Hernández, Y. Contreras, N. H. Son, N.T. Son, N. X. Dung y T.T. Van. (2020). **Instructivos Técnicos del Cultivo del Arroz**. Instituto de Investigaciones de Granos. Artemisa. Cuba. 65 – 85 pp.
- Hernández A. (2023). Evaluación de la incidencia del fertilizante Nerea plus- U, en la producción del frijol. Vol, 27 No. 3, Septiembre – Diciembre, 2023. **Revista Electrónica INFOCIENCIA**. ISSN 1029 – 5186. Pág. 12 – 22. Dirección electrónica. infocienciass.cu.
- Hernández A, J. M. Pérez, D. Boch, L. Rivero, e Camacho, J. Ruiz, E. Jaimez, R. Marson, R. Orellana, J. Paneque, A. Mesa, E. Fuentes, J L. Duran, J. Pena, J. Cid, D. Ponce, M. Hernández, E. Frómeta, L. Fernández, N.

Garcés, M. Morales, E. Suárez, E. Martínez y J. M. Ruiz. 2015. Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Inst. Suelos, **AGRINFOR**, Ciudad Habana: *versión impresa* ISSN 0258-5936 *versión On-line* ISSN 1819-4087 vol.40 no.1.

Méndez W, y P. Meneses. (2023). Evaluación del efecto de tres bioproductos sobre daños del *Megalurothrips usitatus* en el cultivo del frijol. Vol, 27 No. 2, Mayo – Agosto, 2023. **Revista Electrónica INFOCIENCIA**. ISSN 1029 – 5186. Dirección electrónica infocienciass.cu.

Saborit, R, P. Meneses, A. Cañizares. (2021). Efecto del Foliar NEREA PLUS - U, sobre los rendimientos del cultivo del arroz. Vol, 25 No. 3, Septiembre – Diciembre, 2021. **Revista Electrónica INFOCIENCIA**. ISSN 1029 – 5186. Dirección electrónica infocienciass.cu.

Saborit, R, P. Meneses, A. Cañizares. (2023). Efecto del Quitomax® combinado con NPK, sobre los rendimientos agrícolas del cultivo del maíz. Vol, 27 No. 3, Septiembre – Diciembre, 2023. **Revista Electrónica INFOCIENCIA**. ISSN 1029 – 5186. 62 – 72 pp. Dirección electrónica infocienciass.cu.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

a) Rolando Saborit Reyes: participó en el diseño del estudio, realizando los experimentos, en la obtención, análisis e interpretación de los datos, efectuó la redacción del trabajo, revisión crítica con aportaciones intelectualmente relevantes.

b) Pedro Meneses Dartayet: diseñó el estudio, realizando los experimentos, participó en la obtención, análisis e interpretación de los datos, con revisión crítica de los resultados y redacción del manuscrito.

c) Alberto Cañizares Sierra: participó en la búsqueda bibliográfica necesaria relacionada con el tema en estudio y el tratamiento estadístico de la investigación.

e) Todos los autores revisaron la redacción del manuscrito y aprobaron la versión finalmente enviada.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Recibido: 12 de febrero del 2024

Aprobado: 2 de mayo del 2024