

**EFFECTO DE ME-UCF SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL ARROZ (ORYZA SATIVA L), VARIEDAD PERLA DE CUBA EN EL MUNICIPIO ABREUS**

EFFECT OF ME-UCF ON THE GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF RICE CULTIVATION (ORYZA SATIVA L), VARIETY PERLA DE CUBA IN THE ABREUS MUNICIPALITY

José R. Mesa Reinaldo<sup>1</sup>E-mail: [jrmesa@ucf.edu.cu](mailto:jrmesa@ucf.edu.cu)ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5987-4528>Erisbel Martínez Poma<sup>1</sup>E-mail: [agr@ucf.edu.cu](mailto:agr@ucf.edu.cu)ORCID: <https://0000-0002-2842-6391><sup>1</sup>Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez. Cuba

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Mesa Reinaldo, J. R., Martínez Poma, E. (2022). Efecto de Me-UCF sobre el crecimiento, Desarrollo y Rendimiento del Cultivo del arroz (oryza sativa l), variedad Perla de Cuba en el Municipio Abreus. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(2), 101-108. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>**RESUMEN**

Con el objetivo de evaluar el efecto de ME-UCf, biopreparado a base de microorganismos eficientes, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del arroz, se realizó el presente trabajo en condiciones de producción, por el sistema de arroz popular en el municipio de Abreus, provincia de Cienfuegos, sobre suelo oscuro plástico, durante el período lluvioso del 2019. Se montó un experimento con un diseño de Bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro réplicas. Se evaluó un testigo (Paquete tecnológico) y tres dosis de ME-UCf (36, 48 y 60 L.ha<sup>-1</sup> + Paquete tecnológico). Las aspersiones de ME-UCf se efectuaron al suelo y foliares, en tres momentos: a los 15 días del trasplante, en ahijamiento activo (38 días) y en punto de algodón (55 días). Se evaluaron variables morfológicas y componentes de rendimiento, mediante el programa estadístico StatGraphics Plus 5.1. Al concluir el trabajo se determinó que el tratamiento 2 (ME-UCf 36 L.ha<sup>-1</sup> + Paquete tecnológico) resultó el mejor al presentar diferencias estadísticas significativas con los restantes tratamientos a base de ME-UCf y el testigo, además de alcanzar rendimientos que superan la media nacional para el año del estudio, lo reportado para la variedad y obtener ganancias de 8333,01CUP con relación al testigo.

**Palabras clave:**

Microorganismos eficientes, estudio, tratamientos, evaluación.

**ABSTRACT**

With the objective of evaluating the effect of ME-UCf, bioprepared based on efficient microorganisms, on the growth, development and yield of rice, this work was carried out under production conditions, by the popular rice system in the municipality of Abreus, Cienfuegos province, on dark plastic soil, during the rainy season of 2019. An experiment was set up with a Random Block design, with four treatments and four replications. A control (Technological Package) and three doses of ME-UCf (36, 48 and 60 L. ha<sup>-1</sup> + Technological Package) were evaluated. The ME-UCf sprays were made to the soil and foliar, in three moments: 15 days after transplanting, in active tillering (38 days) and in cotton point (55 days). Morphological variables and yield components were evaluated using the statistical program StatGraphics Plus 5.1. At the conclusion of the work, it was determined that treatment 2 (ME-UCf 36 L. ha<sup>-1</sup> + Technological package) was the best, presenting significant statistical differences with the remaining treatments based on ME-UCf and the control, in addition to achieving yields that exceed the national average for the year of the study, what is reported for the variety and obtain profits of 8333.01CUP in relation to the control.

**Keywords:**

Efficient microorganisms, study, treatments, evaluation.

## INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el alimento básico de más de la mitad de la población mundial, cuya demanda aumenta continuamente. En consecuencia, es necesario incrementar la producción de arroz, para satisfacer la creciente demanda de la población mundial, a pesar de los recursos limitados de tierras cultivables, agua de riego y fertilizantes (Elmoghazy & Elshenawy, 2019).

La cultura convencional en el arroz pretende cubrir las pérdidas de nutrientes del suelo por la extracción de las plantas, así como controlar enfermedades, con el incremento de químicos que, al no ser aprovechados en su totalidad por las plantas, contaminan al ambiente. De ahí la necesidad de desarrollar productos bioactivos que conduzcan a una disminución progresiva del uso de agroquímicos, contaminantes del medio ambiente en la agricultura, repongan los nutrientes deficitarios, que tengan un efecto significativo sobre el control de enfermedades e influyan sobre la fisiología del cultivo con una elevación significativa del rendimiento (Montejo, 2011).

Entre estos bioproductos se encuentran los llamados microorganismos eficientes (ME), que según Haney et al., (2015), incrementan el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas, así como incrementan la capacidad de fotosíntesis a través de un mayor desarrollo foliar; inducen mecanismos de eliminación de insectos y enfermedades en las plantas, al inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, consumen los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades.

Son escasos los estudios con bases científicas que demuestren el efecto de los biopreparados en condiciones de producción sobre el arroz, por lo que la aplicación de microorganismos eficientes, como biopreparado, podría ser una alternativa factible para el incremento del crecimiento, desarrollo y rendimiento del arroz en condiciones de producción. En la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos, se ha trabajado en el desarrollo y validación mediante experimentos de campo, de la tecnología de producción de un biopreparado a base de microorganismos eficientes (ME-UCf) obtenido a partir de su extracción de bosques primarios de la provincia, el cual ha sido evaluado en numerosos cultivos, pero no se ha demostrado su efecto sobre el cultivo del arroz, por lo que se trazó como objetivo de esta investigación, evaluar el efecto de ME-UCf sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del arroz, variedad Perla de Cuba en condiciones de producción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en condiciones de producción con el sistema de “arroz popular” en el agroecosistema arrocero: Finca “Mateo Quiñones” perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) “Adolfo Ortiz”, ubicada en el asentamiento Cieneguilla,

municipio de Abreus, provincia de Cienfuegos, sobre suelo oscuro plástico, en el período lluvioso del 2019.

El semillero se estableció con la desinfección de las semillas con Celest Top FS 312 a 300 ml. Kg<sup>-1</sup> de semilla sin pre germinación. Se utilizó semilla fiscalizada de la variedad Perla de Cuba, obtenida por el productor. Las posturas se trasplantaron a los 28 días de la germinación. El suelo se preparó por la tecnología seco-fangueo y se ejecutaron las labores según las instrucciones del Instructivo Técnico del Arroz popular (IIA, 2010). El trasplante se efectuó en el período lluvioso, con una densidad de plantación de 20 plantas.m<sup>2</sup>.

Se montó un experimento con un diseño de Bloques al azar, cuatro tratamientos y cuatro réplicas.

Los tratamientos experimentales fueron:

Tratamiento 1: Testigo o control (paquete tecnológico).

Tratamiento 2: ME-UCf 36 L.ha-1+ paquete tecnológico.

Tratamiento 3: ME-UCf 48 L.ha-1+ paquete tecnológico.

Tratamiento 4: ME-UCf 60 L.ha-1+ paquete tecnológico.

Las aspersiones de ME-UCf se efectuaron al suelo y foliares, en tres momentos: a los 15 días del trasplante, en ahijamiento activo a los 38 días y en punto de algodón a los 55 días. Las aplicaciones químicas del paquete tecnológico se realizaron siguiendo las orientaciones del Instructivo técnico para el cultivo del arroz (IIA, 2010), donde se incluye la administración de los portadores de nutrientes: Urea (180 kg.ha-1), Superfosfato triple (150 kg.ha-1) y Cloruro de potasio (100 kg.ha-1). El nitrógeno y el potasio se fraccionaron: 50 % a los 15 días de trasplante junto con el 100 % del fósforo y 50 % en el punto de algodón.

Las parcelas experimentales se conformaron dentro de las terrazas, con un área útil de 4 m<sup>2</sup> por tratamiento y una superficie total de 16 m<sup>2</sup>. El muestreo se realizó en diagonal y las variables morfológicas y los componentes del rendimiento se evaluaron en 10 plantones en cada réplica, para un total de 40 repeticiones por tratamiento. Se determinó el rendimiento agrícola mediante la cosecha de cuatro muestras de 1 m<sup>2</sup> por parcela experimental. Se expresó en kg por parcela.

Para la determinación de la efectividad económica por el empleo de ME-UCf en la variedad de arroz en estudio se calculó, mediante la fórmula:

Ganancia (G) = Ingresos – Costos

Dónde: Ingresos = Rendimiento (t. ha-1) x Precio tonelada arroz cáscara 14% humedad y los Costos = Gastos de producción.

### *Variables estudiadas*

- Número de hijos por plantón; Se realizó un primer conteo a los 40 días después del trasplante y otro a los 50

días, donde se toman como referencia 10 plantones por cada m<sup>2</sup>.

- Número de hijos fértiles por plantón; Se tomaron datos a los 66 días después del trasplante, de los hijos fértiles en cada plantón muestreado.
- Número de panículas por plantón; Se muestreó a los 100 días después del trasplante de las panículas en cada plantón muestreado.
- Altura de la planta en cm (a los 40 y 50 días).
- Longitud de la panícula en cm (al momento de la cosecha).
- Total, de granos llenos (al momento de la cosecha).
- Peso total (g) trillado, aventado, seco y pelado (se pesó el total de granos de cada tratamiento).
- Rendimiento de arroz cáscara húmedo y cáscara seca al momento de la cosecha expresado en kg. ha<sup>-1</sup> y t. ha<sup>-1</sup>.
- Análisis de la pureza. Para la determinación de la pureza, se utilizó la Norma cubana: germinación agricultura — ensayos de semillas agrícolas — determinación de pureza, otras especies en número y de la masa (NC 619: 2008).

A los resultados obtenidos en las evaluaciones se les realizó el análisis estadístico de varianza, empleando el paquete estadístico StatGraphics Plus 5.1. Las medias fueron comparadas por el test de Tukey con una probabilidad de error del 5 %, de  $P \leq 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Análisis del número de hijos por plantón*

Al analizar el resultado de la aplicación de ME-UCf sobre el número de hijos a los 40 y 50 días y del número de hijos fértiles por plantón a los 66 días después del trasplante (Tabla 1), se obtuvo que los tratamientos 2 y 4, superan al testigo, con diferencias significativas sobre el para  $P \leq 0,05$  y coinciden con lo reportado para la variedad por Puldón et al., (2008).

Resultados similares fueron obtenidos por Milián (2015) al evaluar el efecto de la aplicación de ME-50 sobre el desarrollo morfológico del arroz, variedad Prosequisa-4, que observó que todas las variables evaluadas registraron valores significativamente superiores al testigo ( $P < 0,05$ ), excepto el número de hijos infértiles.

Por su parte, Moya (2017) determinó que la aspersión de ME-50 produjo un incremento significativo del número de hijos totales por plantón a los 100 días del trasplante en la variedad Perla de Cuba. Al respecto Núñez (2012) expone que el indicador morfológico número de hijos por planta en arroz, es un elemento indispensable en el número de panículas por área y en el número de granos que presenta este tipo de inflorescencia y Schlatter et al., (2017), señalan que los microorganismos asociados con

la rizófora de las plantas facilitan el crecimiento, desarrollo y funcionamiento de procesos vitales como la promoción del crecimiento de las plantas.

Con relación al número de hijos fértiles por plantón se obtuvo que los tratamientos 2 y 4, superan al testigo, con diferencias significativas sobre el para  $P \leq 0,05$ , lo cual coincide con lo reportado por Moya (2017), que en su investigación obtuvo que ME-50 incrementó significativamente el número de hijos fértiles por planta con relación al testigo y refiere que la aplicación de ME promueve el crecimiento, el desarrollo, el ahijamiento y la reproducción de las plantas con el aumento de la capacidad fotosintética de los cultivos; así como con la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

Tabla 1. Número de hijos por plantón (U)

Tratamiento	Número de hijos 40 días	Número de hijos 50 días	Número de hijos fértiles
1	14,48 c	15,48 b	13,55 b
2	16,50 a	17,43 a	15,15 a
3	14,68 bc	15,78 b	14,18 ab
4	16,10 ab	17,30 a	15,33 a
Est	0,55964	0,521512	0,461941
CV (%)	3,6019	3,1619	3,1746

Letras desiguales en las columnas presentan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

### *Análisis de la altura de las plantas*

El análisis de la altura de las plantas (Tabla 2), no determinó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, aunque se manifiesta la tendencia a ser mayores los valores con el empleo de ME-UCf, lo cual coincide con lo reportado por Ramírez (2018) al evaluar la altura de las plantas a los 55 días en el cultivo de arroz con la aplicación de diferentes dosis de microorganismos eficientes en la zona de Mocache en Ecuador, así como con lo obtenido por Rodríguez (2017), al determinar la altura en centímetros de las plantas, en repuesta a la aplicación en arroz de microorganismos promotores del crecimiento vegetal bajo condiciones de riego en Vinces – Ecuador, que tampoco encontró diferencias significativas para este indicador. Estos resultados difieren de lo obtenido por Moya (2017) que reporta con la aplicación de ME-50, un incremento significativo, respecto al testigo, de la altura de las plantas a los 100 días del trasplante; lo que los autores de este trabajo atribuyen a que en esta investigación se realizó la evaluación con 50 días menos con relación a estos autores, lo cual parece indicar que el efecto de los ME sobre la altura en arroz, se comienza a manifestar después de los 50 días. Por su parte, el Manual de variedades de arroz (Puldón et al., 2008) plantea que está demostrado que la altura de la planta no es determinante en el rendimiento agrícola, sin embargo, sí se conoce que las variedades de mayor altura tienen mayor tendencia al acamado, lo que puede influir en el rendimiento. Al respecto, Flores et al., (2014), señalan que los ME al ser aplicados en aspersiones foliares, mejoran el crecimiento

del follaje y aumentan el área fotosintética, lo que se va a traducir en una mayor elaboración de nutrimentos por la planta y por ende en un incremento de su productividad.

Tabla 2. Altura de las plantas (cm)

Tratamiento	Altura 40 días	Altura 50 días
1	82,92 a	97,17 a
2	83,58 a	98,8 a
3	83,67 a	98,58 a
4	84,67 a	97,50 a
ESt	1,43493	1,28161
CV (%)	1,7142	1,3075

Letras desiguales en las columnas presentan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

### Longitud de la panícula (cm) y número de granos por panícula

Al analizar la longitud de la panícula (Tabla 3), no se observaron diferencias significativas entre tratamientos para  $P \leq 0,05$ , no obstante, se obtienen valores que superan lo reportado por Puldón et al., (2008) para la variedad, lo que demuestra el efecto de ME-UCf sobre este indicador.

Rodríguez (2017), al evaluar la respuesta del arroz a la aplicación de microorganismos promotores del crecimiento vegetal bajo condiciones de riego en Vinces – Ecuador, encontró que el análisis de varianza en la variable longitud de panículas fue no significativo para los tratamientos, resultado que coincide con esta investigación.

Con relación al número de granos por panícula, el análisis indica que el tratamiento 3 muestra diferencia estadísticamente significativa a un nivel de confianza 95,0% con el testigo, sin diferencia con los restantes tratamientos, resultado que coincide con lo obtenido para la variedad por Moya (2017) y para el arroz por Milian (2015), los cuales obtuvieron con la aplicación de ME-50 un incremento significativo respecto al testigo de los granos llenos por panícula.

Al investigar sobre estos resultados, se encontró que Polo y Alfonso (2013), plantean que tanto los granos llenos por panículas como el número de panículas por  $m^2$  son componentes del rendimiento que se correlacionan alta y significativamente entre sí. Sin embargo, en el cultivo del arroz la disminución en algunos de los componentes se compensa, en parte, con pequeños incrementos en los valores de otros (Alfonso, 2013) y que en la medida que sea mayor el peso de 1000 granos en una variedad, menor será la cantidad de granos llenos por panícula; además, un efecto detrimental en los caracteres de la panícula en cuanto a granos llenos puede ser compensado con un mayor número de panículas por  $m^2$  (Maqueira et al., 2015).

Tabla 3. Longitud de la panícula (cm) y granos por panícula

Tratamiento	Longitud de la panícula	Granos por panícula
1	26,30 a	148,9 b
2	26,68 a	155,7 ab
3	26,55 a	164,25 a
4	26,10 a	154,35 ab
ESt	0,226694	5,20738
CV (%)	0,8585	3,3737

Letras desiguales en las columnas presentan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

### Análisis del número de panículas por plantón

Al realizar el análisis del número de panículas por plantón al momento de la cosecha (Tabla 4), se obtuvo que los tratamientos 2 y 4, superan al testigo, con diferencias estadísticas significativas sobre él, y resulta el mejor, el Tratamiento 2 que alcanza los mayores valores, resultado que coincide con lo obtenido para Perla de Cuba por Moya (2017) al estudiar el efecto de los microorganismos eficientes sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del arroz en Aguada de Pasajeros, así como con Milian (2015) al evaluar el efecto de ME-50 sobre la morfología y el rendimiento del cultivo del arroz en la Variedad Prosequisa 4, que obtuvo resultados similares para el número de panículas por plantón a los de esta investigación.

Rodríguez (2017) al estudiar la respuesta del cultivo de arroz, a la aplicación de microorganismos promotores del crecimiento vegetal bajo condiciones de riego, en Vinces-Ecuador, alcanzó resultados diferentes a esta investigación, al no obtener diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Tabla 4. Número de panículas por plantón (U)

Tratamiento	Número de panículas por plantón
1	13,05 b
2	15,10 a
3	14,08 ab
4	15,03 a
ESt	0,562921
CV (%)	4,2174

Letras desiguales en las columnas presentan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

### Peso total (g) trillado, aventado, seco y pelado

Para determinar los componentes de rendimiento, se cosecharon y trillaron las 16 parcelas experimentales y los resultados se exponen a continuación en la Tabla 5.

Se pudo observar que los tratamientos 2 y 3, resultan los mejores para todos los indicadores determinados, al presentar diferencias estadísticas significativas con relación al testigo y al tratamiento 4, y obtiene los mejores resultados, el tratamiento 2 (ME-UCf: 36 L. ha<sup>-1</sup>), que alcanza

valores que superan a todos los tratamientos evaluados, con diferencias estadísticas significativas sobre ellos.

Morocho y Leyva (2019), al realizar una revisión bibliográfica sobre los microorganismos eficientes, plantean que estos han demostrado ser una alternativa eficiente y sostenible en la producción de alimentos, que desde el punto de vista agrícola favorecen la floración, el crecimiento y desarrollo de los frutos y permiten una reproducción más exitosa en las plantas, aspectos que explican el incremento que provocan sobre el rendimiento agrícola y los resultados de esta investigación.

Tabla 5. Resultados del Peso total (g) trillado, aventado, seco y pelado

Tratamiento	Peso Trillado (g)	Peso Aventado (g)	Peso Seco (g)	Peso Pelado (g)
1	2630,00c	2311,00c	2310,82c	1766,00c
2	3120,00a	2740,00a	2732,78a	2111,10a
3	3000,00b	2515,00b	2510,36b	1898,28b
4	2660,00c	2210,00d	2201,60d	1660,09d
Est	1,8403	3,5473	5,5818	2,6858
CV (%)	0,7705	0,1451	0,2289	1,1633

Letras desiguales en las columnas presentan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

#### Análisis del Rendimiento agrícola

En la Tabla 6, se presentan los resultados del cálculo del rendimiento del cultivo con la aplicación de diferentes dosis de microorganismos eficientes, donde se obtuvo que los tratamientos 2 y 3, superan al testigo, con diferencias estadísticas significativas sobre el para  $P \leq 0,05$ , resultado que coincide con los obtenidos por Milian (2015) y Moya (2017) en Aguada de Pasajeros, así como con Ramirez (2018) al analizar el rendimiento del cultivo de arroz con la aplicación de diferentes dosis de microorganismos eficientes en la zona de Mocache.

Los resultados obtenidos, alcanzan valores que superan el rendimiento reportado por Puldón et al., (2008) para la variedad Perla de Cuba, así como son superiores a los rendimientos reportados para el cultivo por la Oficina Nacional de Estadísticas e Información de Cuba (ONEI)

Tabla 6. Análisis del Rendimiento agrícola

Tratamiento	Rendimiento kg/parcela	Rendimiento cascara húmedo t.ha-1	Rendimiento cascara seco t.ha-1	Rendimiento arroz pelado t.ha-1	Peso de 1000 granos (g)
1	2,63	5,78c	5,78c	4,42	26.57c
2	3,12	7,80 <sup>a</sup>	6,83 <sup>a</sup>	5,28	26.82b
3	3,00	7,50b	6,28b	4,75	26.15d
4	2,66	6,65d	5,50d	4,15	27.33a
Est		0,01396	0,01395		0,0467707
CV (%)		0,2288	0,2288		0,1751

Letras desiguales en las columnas presentan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

para el municipio Abreus, la provincia y el país en el año 2018 (ONEI, 2019), con rendimientos superiores al Paquete tecnológico (Tratamiento 1), lo que demuestra la factibilidad del empleo del biopreparado ME-UCf en la producción, resultado que se refuerza con los planteamientos de Fernández (2013), al presentar un resumen del empleo de los microorganismos eficientes en Cuba, usos y posibilidades de producción, que expone que el uso de microorganismos eficientes adquiere relevancia al ser un producto de origen natural y bajo impacto en el medio ambiente, lo que constituye un punto importante a favor de esta tecnología, si se considera que la utilidad de estos microorganismos es el uso seguro, su bajo costo, fácil manejo, amigable para el medio ambiente, al ser un producto orgánico, sin manipulación genética.

A su vez, Moya (2012), expone que cuando los microorganismos eficientes introducidos en el suelo incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se refuerza la actividad de los microorganismos naturales, con lo que se enriquece la microflora y que los diferentes tipos de microorganismos presentes en el biopreparado, toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y que a su vez las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los microorganismos eficientes para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas que influyen positivamente sobre el rendimiento del cultivo.

Con relación al Peso de 1000 granos, los tratamientos 2 y 4, superan al testigo y resulta el mejor el tratamiento 4, seguido del tratamiento 2 con diferencias estadísticas significativas entre ellos, lo que corrobora la afirmación de Alfonso (2013) que, en el cultivo del arroz, la disminución en algunos de los componentes se compensa en parte, con pequeños incrementos en los valores de otros.

Resultados similares para este indicador, fueron obtenidos para la variedad en estudio por Moya (2017), al evaluar el efecto de los microorganismos eficientes sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del arroz en Aguada de Pasajeros y difieren para el peso de 1000 granos de los obtenidos por Milian (2015) en el mismo municipio, con la variedad Prosequisa-4 y los de Rodríguez (2017) en Vinces – Ecuador, al estudiar el efecto de los microorganismos eficientes sobre el peso de 1000 granos de arroz, que no encontraron diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados.

### Análisis de la pureza

El objetivo de este ensayo fue determinar la composición en peso de la muestra que se analizó y por consiguiente la composición del lote de semillas, la identidad de las distintas especies de semillas y de las partículas de materia inerte presentes en la misma. La muestra de análisis se clasificó en los tres componentes siguientes: semilla pura, otras semillas y materia inerte determinándose el por ciento en masa de cada grupo aplicando la metodología planteada por la Oficina Nacional de Normalización (ONN) en la Norma Cubana NC 619:2008; Agricultura

- Ensayos de semillas agrícolas - Determinación de pureza (ONN, 2008).

En la Tabla 7, se exponen los resultados del análisis de la pureza realizado en el Laboratorio Provincial de Semillas del MINAG. Para determinarlo, se tomó una muestra aproximada de 40 g y se procedió a realizar las determinaciones de pureza, aplicando la referida norma y se puede observar que los mejores resultados los alcanza el Tratamiento 2 al presentar menores impurezas y cantidad de granos manchados, lo que pone de manifiesto, el efecto de ME-UCf sobre este indicador.

Tabla 7. Análisis de la pureza

Tratamiento	Peso inicial	Semilla pura	Pureza %	Materia inerte	Granos manchados
1	40.25	37,85	94,04	0.40	2,00
2	40.03	38,72	96,73	0.29	1,02
3	40.28	38,20	94,84	0.50	1,58
4	40.15	37,96	94,55	0.57	1,62

Fuente: Los autores a partir de los resultados de la investigación

### Determinar la factibilidad económica de la inclusión de ME-UCf en arroz

Para determinar los costos de la investigación, se elaboró una ficha de costo en la que se detallan los gastos incurridos con las atenciones culturales del cultivo y la ficha de costo elaborada para el biopreparado ME-UCf por el equipo que lo desarrolló.

Este análisis (Tabla 8) muestra que los ingresos y ganancias aportados fueron significativamente superiores en las parcelas tratadas con ME-UCf para la variedad de arroz Perla de Cuba, y que resulta el mejor, el tratamiento 2 (ME-UCf: 36 L.ha<sup>-1</sup>), con ganancias de 8333,01 CUP con relación al testigo, lo que valida la factibilidad de la producción y empleo del biopreparado ME-UCf por los agricultores y concuerda con los resultados obtenidos por Milian (2015), en la variedad Prosequisa 4 quienes reportan utilidad respecto al testigo con la aplicación de ME-50 con ingresos y ganancias superiores en las parcelas tratadas con microorganismos eficientes y costos

significativamente inferiores. También coinciden con Moya (2017), al realizar la valoración económica de las aplicaciones de ME-50 en el arroz, variedad Perla de Cuba, en el agro ecosistema Batalla, municipio Aguada de Pasajeros, provincia de Cienfuegos, que obtuvieron en las áreas tratadas con ME-50, que además de incrementar el rendimiento, exhiben una reducción de los gastos por tratamiento, así como un incremento de los ingresos.

Moya (2012) al exponer la tecnología para producir microorganismos eficientes, plantea que el uso de agroquímicos en la agricultura, además de ser de alto costo en la mayoría de los países, hace que el suelo pierda diversidad de flora y fauna y que se destruya su materia orgánica, mientras que los microorganismos eficientes mejoran la biota del suelo, las propiedades físicas de este, disminuyen los costos de la producción y aumentan el volumen de las cosechas y por lo tanto aumentan los ingresos del agricultor, lo que quedó demostrado en esta investigación.

Tabla 8. Viabilidad económica del efecto de ME-UCF en las parcelas en estudio

Tratamientos	Rendimiento (t. ha <sup>-1</sup> )	Valor de la producción (CUP. ha <sup>-1</sup> )	Costo Total (CUP. ha <sup>-1</sup> )	Ganancia (CUP)	Diferencia VS Testigo (CUP)
1	5,78	23874,87	12857,74	11017,13	---
2	7,80	32218,68	12868,54	19350,14	8333,01
3	7,50	30979,50	12872,14	18107,36	7090,23
4	6,65	27468,40	12875,74	14592,66	3575,33

Nota. La diferencia se determinó con respecto al testigo

## CONCLUSIONES

Todos los tratamientos a base de ME-UCf superan al testigo para número de hijos e hijos fértiles y resulta el mejor, el tratamiento 2 (ME-UCf: 36 L. ha<sup>-1</sup>)

Con relación a los componentes del rendimiento evaluados y la pureza, el tratamiento 2, resulta el mejor con diferencias estadísticas significativas sobre los restantes.

Al calcular el rendimiento agrícola y la rentabilidad, el tratamiento 2 (ME-UCf: 36 L. ha<sup>-1</sup>), alcanza los mejores resultados con ganancias de 8333,01 CUP.ha<sup>-1</sup> con relación al testigo.

## RECOMENDACIONES

- Incluir un biopreparado a base de microorganismos eficientes, en el Paquete tecnológico del cultivo del arroz.
- Divulgar los resultados aportados por la presente investigación en otros sitios productivos del municipio Abreus y la provincia para capacitar a los productores de arroz en la producción y empleo de ME-UCf y otros biopreparados a base de ME.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso, R. (2013). Resultados de los ensayos de secano. Informe a la XV Reunión Nacional de Instructivos Técnicos de Arroz. La Habana.
- Cuba. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. (2019). Anuario Estadístico de Cuba 2018 EDICIÓN 2019.
- Elmoghazy, A.M., & Elshenawy, M.M. (2019). Sustainable cultivation of rice in Egypt. In: Negm, A.M.; Abuhasim, M. (Eds.). Sustainability of Agricultural Environment in Egypt: Part I. Springer Verlag. pp. 119-144. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292020000200109](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292020000200109)
- Fernández, O. (2013). Microorganismos eficientes, usos y posibilidades de producción: resultados del empleo de microorganismos eficientes en Cuba. Sancti Spíritus.
- Flores, Y., López, F., & Villanueva, J. (2014). Efecto de los microorganismos eficaces (EM) y *Trichoderma* sp sobre la incidencia de *Fusarium* y *Sclerotium rolfsii* en una siembra experimental de pimentón. <http://www.sertox.com.Ar/retel/default.htm>.
- Haney, C. H., Samuel, B. S., Bush, J., & Ausubel, F. M. (2015). Associations with rhizosphere bacteria can confer an adaptive advantage to plants. *Nat. Plants*, 1(6), 1-9.
- IIA. (2010). Instructivo Técnico del Arroz Popular: Instituto de Investigaciones del Arroz, MINAGRI. 2010.
- Maqueira, L. A., Miranda, A., & Torres, W. (2015) Crecimiento y rendimiento de dos variedades de arroz de ciclo corto en época poco lluviosa. *Rev. Cultivos Tropicales*, 30(3). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362009000300003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362009000300003)
- Milián Martí, P. R. (2015). Evaluación del efecto de ME-50 en la variedad de arroz Prosequisa-4 en el municipio Aguada de Pasajeros. [Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo]. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez. <http://intranet.ucf.edu.cu>.
- Montejo González, Y. (2011). Aplicaciones foliares para mejorar los rendimientos en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) LP-5 en la Granja militar Romero, Sur del Jíbaro. [Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo]. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. Departamento Agropecuario.
- Morocho, M. T., & Leiva, M. (abril-junio 2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46 (2):93-103. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n2/0253-5785-cag-46-02-93.pdf>
- Moya Gil, M. (2017). Efecto de biopreparados sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de producción. [Tesis de maestría en Opción al Título Académico de Máster en Agricultura Sostenible], Universidad de Cienfuegos. <http://intranet.ucf.edu.cu>
- Moya, J.C. (2012). Cómo hacer microorganismos eficientes. Ministerio de agricultura y ganadería dirección regional central occidental. <http://fundases.com/p/sol-bac.html>
- Núñez, M. (2012). Brasinoesteroides y sus análogos. Aplicaciones Prácticas en la Agricultura: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Oficina Nacional de Normalización. (2008). NC 619:2008; Agricultura - Ensayos de semillas agrícolas - Determinación de pureza, otras especies en número y de la masa.
- Polo, M., & Alfonso, R. (2013). El arroz: un cereal imprescindible. <http://www.sld.cu/saludvida/temas.php?idv=4366>
- Puldón Padrón, V., Faure A. B., Cantillo P. I., & Toledo D. D. (2008). Catálogo de Variedades del Instituto de Investigaciones de granos. Instituto de Investigaciones de Granos (IIGranos) ISBN: 978-959-285-060-6.

Ramírez Coello, E.L. (2018). Alternativas en el manejo del chinche del arroz (*Oebalus insularis*) con la utilización de una fuente de microorganismos eficientes en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el cantón Mocache – Los Ríos – Ecuador. [Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Ingeniería Agronómica.

Rodríguez García, M.J. (2017). Respuesta del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L), a la aplicación de microorganismos promotores del crecimiento vegetal bajo condiciones de riego, en Vinces-Ecuador. [Proyecto De Investigación previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma]. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias para el Desarrollo. Carrera de Ingeniería Agronómica

Schlatter, D., Kinkel, L., Thomashow, L., Weller, D., & Paulitz, T. (2017). Disease suppressive soils: new insights from the soil microbiome. *Phytopathology*, 107(11), 1284-1297.