


**Calidad industrial del arroz bajo el efecto de la aplicación de Biobrás-16® y Quitomax®  
(Original)**

**Industrial quality of the rice variety Selection 1 low the effect of the application of  
Biobrás-16® and Quitomax® (Original)**

Yaicel Alberto Montero Rodríguez. Ingeniero Agrónomo. Investigador Asistente. Estación

Territorial de Grano. Jucarito. Río Cauto. Granma. Cuba. [yasielmontero033@gmail.com](mailto:yasielmontero033@gmail.com) 

Luis Gustavo González Gómez. Ingeniero Agrónomo. Máster en Producción Vegetal. Profesor

Auxiliar. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [ggonzalezg@udg.co.cu](mailto:ggonzalezg@udg.co.cu) 

Wilmer Ivan Lanchimba Sopalo. Ingeniero Agrónomo. Máster en Ciencias Agrícolas.

Investigador Agregado. Universidad de Cotopaxi. Ecuador. [ivanlanchimba@hotmail.com](mailto:ivanlanchimba@hotmail.com) 

Recibido: 25-02-2023/ Aceptado: 02-06-2023

**Resumen**

El trabajo se desarrolló en la Estación Territorial de Investigaciones de Granos Jucarito, Río Cauto, Granma, durante la campaña de siembra de frío 2020/2021, con el objetivo de evaluar la calidad industrial del arroz variedad Selección 1 al aplicarle Biobrás-16® y Quitomax®. Se estudió el efecto de diferentes momentos de aplicación de los bioproductos en la calidad del grano del cultivo del arroz de la variedad Selección 1, para lo cual se montaron 12 tratamientos. Se evaluó la calidad industrial de acuerdo al Manual de procedimiento para la industria del arroz y la valoración económica. Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza doble (ANOVA) y las medias fueron comparadas por la prueba de Rangos Múltiples de Tukey ( $p < 0.05$ ) con el paquete STATISTIC versión 10. Los mejores momentos de aplicación se obtuvieron con el Quitomax® con pregerminación en solución de  $1 \text{ g L}^{-1}$  y aspersion con una

dosis de 360 mg ha<sup>-1</sup> a los 20 DDG con rendimiento industrial de 3,96 t ha<sup>-1</sup> y para el Biobras-16® con pregerminación en agua y aspersion con dosis de 10 mg ha<sup>-1</sup> a los 40 DDG con rendimiento industrial de 3,85 t ha<sup>-1</sup>.

**Palabras clave:** Bioproductos; rendimiento del arroz; calidad del arroz; Biobrás-16®; Quitomax®

### **Abstract**

The work was developed in the Territorial Station of Investigations of Grains Jucarito, Rio Cauto, Granma during the campaign of seeding of cold 2020/2021 with the objective of evaluating the industrial quality of rice variety Selection 1 when applying Biobrás-16® and Quitomax®. It was studied the effect of different moments of application of the bioproducts on the grain quality of the rice crop of the Selección 1 variety, for which 12 treatments were set up. Industrial quality was evaluated according to the Procedure Manual for the rice industry and economic valuation. Data were processed by means of an analysis of double variance (ANOVA), the stockings were compared by the test of Multiple Ranges of Tukey ( $p < 0.05$ ) with the package STATISTIC version 10. The best application moments were obtained with the Quitomax® with before germination in solution of 1 g L<sup>-1</sup> and aspersion with a dose of 360 mg ha<sup>-1</sup> to the 20 DDG with industrial yield of 3,96 t ha<sup>-1</sup> and for the Biobras-16® with before germination in water and aspersion with dose of 10 mg ha<sup>-1</sup> to the 40 DDG with industrial yield of 3,85 t ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Bioproductos; rice yield; rice quality; Biobrás-16®; Quitomax®

### **Introducción**

En Cuba, el arroz es el alimento más común en la dieta de los cubanos, con una demanda nacional de 700 mil toneladas y un índice de consumo promedio de más de 70 kg por persona al

año. Sin embargo, la producción nacional solo garantiza el 40 por ciento de esa demanda, por lo que el país está obligado a importar más de 400 000 toneladas de arroz anualmente (Reyes, 2019).

Muchos productos naturales han sido empleados para potenciar el manejo ecológico de los agroecosistemas, entre los que se encuentran: bioplaguicidas, biofertilizantes y bioestimulantes. La utilización de estos bioproductos en la agricultura han sido logros importantes en los momentos actuales, con las ventajas de que originan procesos rápidos, que consumen escasa energía no renovable y que son "limpios", es decir, no contaminantes del medioambiente (Díaz, 2015).

El quitosano es un biopolímero, que ha despertado interés desde su descubrimiento, este es extraído por un proceso de desacetilación, a partir de la quitina, la cual, es un carbohidrato que forma parte de las paredes celulares de los hongos y está presente en el exoesqueleto de camarones, cola de calamar, crustáceos y cangrejos (Silva et al., 2020).

La calidad industrial, denominada en la norma nacional e internacional como un componente del rendimiento industrial, es el porcentaje de granos enteros obtenido después del proceso de elaboración en la industria (Hernaíz & Alvarado, 2008). En el caso particular de Cuba según las especificaciones de la norma cubana de calidad, establece que el arroz consumo lleve un porcentaje de arroz partido, a medida que este sea menor mayor será la calidad del producto. Tomando en consideración lo expuesto, el presente artículo se propuso como objetivo evaluar la calidad industrial del arroz variedad Selección 1 al aplicarle Biobrás-16® y Quitomax®.

## **Materiales y métodos**

El trabajo se desarrolló en la Estación Territorial de Investigaciones de Granos Jucarito, Río Cauto, Granma, durante la campaña de siembra de frío 2020/2021, sembrándose en la segunda quincena de diciembre/2020 y cosechándose en la primera quincena de abril/2021. Se

estudió el efecto de diferentes momentos de aplicación de los bioproductos Biobrás-16® y Quitomax®, en formas independientes y combinados, sobre la productividad agrícola del cultivo del arroz y la calidad del grano de la variedad Selección 1.

Se montaron 12 tratamientos (tabla 1) para evaluar la incidencia de los bioproductos Biobras-16® y Quitomax® aplicados en diferentes momentos del desarrollo del cultivo en parcelas de 3 x 3 m<sup>2</sup>, con cuatro réplicas, sobre un diseño de bloque al azar, para un total de 48 parcelas.

**Tabla 1. Descripción de los tratamientos**

Tratamientos	Descripción
T <sub>1</sub>	Pregerminación en agua (Control)
T <sub>2</sub>	Pregerminación en solución con Biobras-16® (0.05 mg L <sup>-1</sup> )
T <sub>3</sub>	Pregerminación en agua y aspersión con Biobras-16® (10 mg L <sup>-1</sup> ) a los 20 DDG
T <sub>4</sub>	Pregerminación en agua y aspersión con Biobras-16® (10 mg ha <sup>-1</sup> ) a los 40 DDG
T <sub>5</sub>	Pregerminación en solución con Biobras-16® (0.05 mg L <sup>-1</sup> ) y aspersión (10 mg ha <sup>-1</sup> ) a los 20 DDG
T <sub>6</sub>	Pregerminación en solución con Biobras-16® (0.05 mg L <sup>-1</sup> ) y aspersión (10 mg ha <sup>-1</sup> ) a los 40 DDG
T <sub>7</sub>	Pregerminación en solución con Quitomax® (1 g L <sup>-1</sup> )
T <sub>8</sub>	Pregerminación en agua y aspersión con Quitomax® (360 mg ha <sup>-1</sup> ) a los 20 DDG
T <sub>9</sub>	Pregerminación en agua y aspersión con Quitomax® (360 mg ha <sup>-1</sup> ) a los 40 DDG
T <sub>10</sub>	Pregerminación en solución con Quitomax® (1 g L <sup>-1</sup> ) y aspersión (360 mg ha <sup>-1</sup> ) a los 20 DDG
T <sub>11</sub>	Pregerminación en solución con Quitomax® (1 g L <sup>-1</sup> ) y aspersión (360 mg ha <sup>-1</sup> ) a los 40 DDG
T <sub>12</sub>	Pregerminación en solución con Biobras-16® (0.05 mg L <sup>-1</sup> ) y Quitomax® (1 g L <sup>-1</sup> ) y aspersión con ambos a los 20 y 40 DDG (10 mg ha <sup>-1</sup> y 360 mg ha <sup>-1</sup> respectivamente).

**Fuente: Elaboración propia.**

Siempre el Biobras-16® en pregerminación se aplicó en una solución a 0.05 mg L<sup>-1</sup>, concentración que se alcanza tomando una gota de la solución de BB-16 en un litro de agua y de manera foliar se aplicó con una dosis de 10 mg ha<sup>-1</sup>, tomado de un frasco de 1 L y concentración de 1 g L<sup>-1</sup>. Se logra tomando 10 mL de la solución y disolviéndolo en 200 L de agua (11 mochilas de 18 L de capacidad y 12,5 mochilas de 16 L).

De igual manera el Quitomax® en pregerminación se aplicó en concentración de  $1\text{ g L}^{-1}$ , la cual se logra al tomar 100 mL de un frasco de 1 L el cual contiene  $4\text{ g L}^{-1}$  de concentración. Cuando la aplicación se realizó de manera foliar se aplicó en concentración de  $360\text{ mg ha}^{-1}$ , concentración que se logra al tomar 5,6 mL por mochila de 18 L del frasco de 1 L y  $4\text{ g L}^{-1}$  de concentración.

Para el análisis industrial, en 1 kg de arroz cáscara limpio por cada muestra tomada para la determinación del rendimiento agrícola evaluado, se toman tres submuestras de 100 gramos limpios para evaluar los componentes del rendimiento industrial, expresado en por ciento. Los análisis se realizaron en el laboratorio industrial de la EAG Fernando Echenique de Granma expresados en por ciento (%).

Para sus análisis estadísticos se tomaron los principales indicadores que miden la calidad del grano en el proceso industrial. Estos indicadores son:

- Granos Blancos Enteros (GBE)
- Granos Blancos Partidos (GBP)
- Rendimiento total del molinado (RTM)
- Rendimiento Industrial (RI)

Se evaluó:

Valor de la producción ( $V_p$ ): Partiendo del valor obtenido en el Rendimiento industrial por tratamiento, deducido del costo de producción de una tonelada de arroz blanco ( $15\,218\text{ CUP t}^{-1}$  según Pérez (2015)). (CUP).

Valor agregado de la producción ( $V_{ap}$ ): Diferencia del valor de la producción obtenida de cada tratamiento con el tratamiento control. (CUP).

Los datos obtenidos fueron analizados por medio de estadística descriptiva de variables continuas, para distribución normal, según test de Kolmogorov-Smirnov para la bondad de ajuste y se aplicó la prueba Décima de Levene para evaluar la homogeneidad de la varianza. Cuando existió normalidad y homogeneidad se realizó un análisis de varianza doble (ANOVA), para los parámetros agrícolas y simples para los indicadores de la industria cuando este fue significativo al 5% de probabilidad de error, las medias fueron comparadas por la prueba de Rangos Múltiples de Tukey ( $p < 0.05$ ). Los datos fueron procesados en el software estadístico STATISTICA versión 10 sobre Windows.

### **Análisis y discusión de los resultados**

Como puede observarse en la tabla 2, con relación a los granos enteros (GE) los mayores y mejores valores se logran en el tratamiento 10, seguido de los tratamientos 4 y 6, sin diferencias significativas entre ellos. Al evaluar los granos partidos (GP)-indicador negativo- los mayores valores se alcanzan en el tratamiento control, sin diferencias significativas con los tratamientos 2, 7 y 8, nótese que todos estos tratamientos no clasificaron en el análisis anterior. En el rendimiento total, en el molinado (RTM), no existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y en cuanto al rendimiento industrial tuvo similar comportamiento que el parámetro anterior.

El rendimiento promedio de grano entero/grano partido, en porcentaje, está determinado por diversos factores tanto a nivel de campo como en el proceso industrial. En el campo, factores como el momento de la cosecha, la humedad del grano a la cosecha, la nutrición recibida por el cultivo y la presencia de enfermedades, afectan significativamente la calidad molinera del grano (Norma Ramal 149, 2017).

A nivel industrial, las técnicas inapropiadas de secado son las principales fuentes de producción de grano partido. Sin embargo, el periodo que comprende la cosecha del arroz y el secado, también influye considerablemente, ya que el arroz se cosecha entre un 18-20 % de humedad y este inicia un proceso de degradación que va reduciendo la calidad molinera (Rodríguez et al., 2019).

La Norma Ramal 149 (2017) establece que la presencia de granos partidos debe ser menor del 1 %, aspecto que se tendrá que revisar en la Empresa Echenique, pues múltiples pueden ser los factores que influyen en estos resultados, fundamentalmente la humedad con que se procesa el grano, la presencia de granos yesosos o la escasez de potasio en el suelo, que no permite el endurecimiento del grano.

Rodríguez et al. (2019) evaluaron la influencia de la aplicación de Quitomax® en el rendimiento industrial. Se refieren al porcentaje de granos enteros que se obtiene en el proceso de elaboración por la industria en los tres años que se desarrolló el experimento. Los resultados muestran que el porcentaje de granos enteros se encontró entre un 50 y 52% y no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que puede inferirse que la aplicación del biopolímero no afectó esta variable. Otros autores como Cristo et al. (2016) obtuvieron como valores de granos enteros, entre 45 y 47,5 % al evaluar este cultivar (Selección 1) y compararlo con otros cultivares obtenidos para bajos suministros de agua y fertilizantes.

El factor principal de la comercialización del arroz en el mundo es su presentación como grano entero, bien sea blanco, integral o precocido, debido al hábito generalizado internacionalmente de ingerirlo como grano entero, esto es, por tanto, una de las razones principales de los programas de mejoramiento genético de variedades de arroz en Cuba según

Cristo et al. (2016). El arroz con más de 50% de grano entero, se premia con un 0,8% sobre el precio base por cada 1% de mayor producción de grano entero, según la Norma Ramal 149 (2017)

Por otro lado, Simbaña (2020) expresa que el arroz de alta calidad es aquel cuyo conjunto de granos presenta homogeneidad de tamaño, forma, color, translucidez y cumple con los parámetros establecidos en las normas de calidad. Se establecen valores máximos y mínimos de atributos que se desean optimizar, el más importante es la proporción de granos enteros respecto al conjunto. El parámetro de evaluación de este atributo está dado por el porcentaje de grano entero obtenido después de descascarar y pulir los granos y generalmente se sitúa por encima de 50 %, en esta investigación solo el tratamiento 10 posee valor superior a este.

El valor superior obtenido en el tratamiento 10 fue de 51 % granos enteros por lo que coincide con Rodríguez et al. (2019), pero a diferencia del criterio de estos autores, en la presente investigación si existieron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.

Con relación a los valores obtenidos por Cristo et al. (2016), son inferiores a los obtenidos en los tratamientos 4, 6, 10, coinciden con el tratamiento 7 y son superiores al resto de los tratamientos evaluados en cuanto a granos enteros se refiere.

Es válido destacar que la quitosana estimula la germinación, vigor de las plantas, la absorción de nutrientes y aumenta la fotosíntesis. También constituye una fuente de carbono de microorganismos del suelo, acelera la transformación de materia orgánica a inorgánica y permite que el sistema radical de la planta absorba más nutrientes desde el suelo. Además, protege a las plantas contra enfermedades, induciendo respuestas de defensa como son: acumulación de fioalexinas, proteínas relacionadas con la patogenicidad, inhibidores de proteinasas y síntesis de ligninas (Malerba y Cerana, 2016).



González et al. (2014) al evaluar las variedades IACUBA-31, IACUBA-32, Selección-1 y LP-7 en suelos no salinos, los mayores valores se obtuvieron en las variedades IACUBA-31 y Selección-1 con valores de 69,7 y 69,6 % respectivamente en cuanto al rendimiento industrial, resultados que superan los obtenidos en este trabajo con respecto a la variedad Selección 1, lo que indica que todavía no se logra el potencial industrial de esta variedad en condiciones edafoclimáticas de la provincia Granma.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2018) expresa que el cultivo de arroz es muy tolerante a la salinidad durante la germinación. Presenta efectos por la salinidad en la etapa de la plántula de 1 - 2 hojas. La tolerancia a la sal aumenta progresivamente durante el macollaje y la elongación. Mientras tanto la tolerancia a la sal disminuye desde la iniciación de la panoja hasta la floración y en el estado de maduración es escasamente afectado por la salinidad, consideramos que el contenido de sales en los suelos donde se desarrolló el experimento no afectó la productividad del cultivo, ya que todos los tratamientos se desarrollaron en igualdad de condiciones.

Según un estudio realizado por Aguilar y Fernández (2017), los componentes de rendimiento que se ven más afectados por la salinidad, en la variedad Puntal, son el número de panículas por metro cuadrado y el número de granos llenos por panícula. Además, el rendimiento del cultivo se reduce un 20 % si la salinidad se aplica en las fases vegetativa y reproductiva. En cambio, en la fase de maduración, el cultivo parece ser menos sensible a la sal y la producción no se ve. Este efecto aquí señalado parece ser que se ve mitigado por el efecto de ambos bioestimulantes, por lo que habrá que seguir profundizando en el efecto antiestrés de ambos bioestimulantes.

El efecto antiestrés salino del Biobras-16® fue demostrado de forma experimental por Reyes et al. (2022) al utilizar semillas de los cultivares de arroz J-104 e INCA LP-7, las cuales se embebieron, durante 24 h, en agua, NaCl o NaCl suplementado con diferentes concentraciones (1,0; 0,5; 0,05; 0,005 mg L<sup>-1</sup>) de BB-6 o BB-16.

**Tabla 2. Respuesta de los parámetros industriales en el proceso de molinado del grano (%)**

Tratamiento	GE (%)	GP (%)	RTM (%)	R.I (%)
1	30,17 d	33,48 a	63,65	66,23
2	37.61 c	27.77 ab	65.38	67.00
3	43.50 b	23.44 bc	66,94	68,13
4	49.02 a	19.83 c	68,85	69,45
5	39.00 c	27.33 ab	66,33	67,86
6	48.00 a	20.40 c	68,40	69,30
7	45.00 c	23.00 bc	68.00	69.00
8	40.00 c	27.77 ab	67.77	68.76
9	42.00 c	24.64 bc	66.64	67.99
10	51.19 a	18.14 c	69.33	69.83
11	47.21 b	20.77 c	67.98	69.00
12	44,03 b	23,34 bc	67,37	68,52
EE	1.128*	2.44*	0.15	0.21

**Leyenda:** GE: Granos enteros; GP: Granos partidos; RTM: Rendimiento total en el molinado; RI: Rendimiento industrial

**Fuente:** Elaboración propia.

Evaluación Económica de los resultados (tabla 3)

El tratamiento más destacado fue el 10, con una producción en valores superior a los 60 263 \$ CUP ha<sup>-1</sup> y un efecto económico de 26 174,96 CUP ha<sup>-1</sup>. Le siguieron con excelentes resultados los tratamientos 4, 6, 7 y 11, en ese orden, con valores entre 24 500,98 y 20 239,94 CUP ha<sup>-1</sup>.

Martínez et al. (2017) señalan que el precio del grano de arroz, a diferencia de otros cultivos, está influenciado significativamente por el grado de quebrado que presente. Se determina luego del proceso de molinado, es conocido como el porcentaje de grano entero y su valor base se fija de la siguiente manera: arroz con más de 50% de grano entero, se premia con un 0.8% sobre el precio base por cada 1 % de mayor producción de grano entero; arroz entre 46 y 50% de grano entero, se paga de acuerdo al precio base; arroz con menos de 45% de grano

entero se castiga, en 0.8% del precio base por cada 1% de disminución en grano entero y arroz con menos de 35% de grano entero, el precio a pagar se acuerda entre las partes implicadas.

Según Gutiérrez y Lau (2019) en su Metodología para la conformación de los precios del arroz en Cuba establecen que para producir una tonelada de arroz cáscara se incurre en un gasto de 3 478,40 CUP que incluye los gastos directos e indirectos de la producción de arroz. Se basa el análisis de esta variable en el rendimiento industrial de cada tratamiento.

Los resultados arrojados por el análisis económico coinciden con los obtenidos por Boonlertnirun et al. (2008) en el cultivo del arroz. Estos obtuvieron un incremento del rendimiento de entre un 20 - 30 % después de la aspersion foliar y del tratamiento a las semillas con quitosano, respectivamente.

El análisis de la valoración económica en este estudio, demuestra que existió una factibilidad económica en la gestión productiva con la aplicación de la Quitomax® y Biobras-16®, lo anterior coincide con los obtenidos por Blanco et al. (2022) en el cultivo del maíz.

Estos resultados corroboran el criterio de Pérez (2015), cuando plantea que la variedad Selección 1 ha sido evaluada en áreas pertenecientes a las provincias Pinar del Río y Granma, donde se obtuvieron rendimientos agrícolas entre 3,9 y 5,1 t ha<sup>-1</sup>, valores similares a los obtenidos en los diferentes tratamientos evaluados siendo superada por los tratamientos 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11 y 12, en todos ellos se aplicaron los bioestimulantes.

Se sugiere validar a nivel comercial la utilización de una estrategia con el manejo de dosis y formas de aplicación con estos productos, con el fin de verificar el grado de influencia en los rendimientos en el cultivo del arroz.

El análisis económico permitió realizar una valoración integral de los resultados obtenidos desde el punto de vista productivo, pues aquellos tratamientos que presentaron el

mejor comportamiento en cuanto a rendimiento y calidad, mostraron también indicadores superiores de eficiencia económica.

**Tabla 3. Evaluación económica de los resultados obtenidos (CUP)**

Tratamientos	Rendimiento. Agrícola (t ha <sup>-1</sup> )	R.I. (%)	RAI (t ha <sup>-1</sup> )	Vp (CUP ha <sup>-1</sup> )	Vap (CUP ha <sup>-1</sup> )
1	3.38	66,23	2,24	34 088,32	-
2	4.15	67.00	2.78	42 306,04	8 217,72
3	5.04	68,13	3.43	52 197,74	18 109,42
4	5.55	69,45	3.85	58 589,30	24 500,98
5	4.78	67,86	3.24	49 306,32	15 218,00
6	5.40	69,30	3.74	56 915,32	22 827,00
7	5.19	69.00	3.58	54 480,44	20 392,12
8	4.93	68.76	3.39	51 589,02	17 500,70
9	5.02	67.99	3.41	51 893,38	17 805,06
10	5.67	69.83	3.96	60 263,28	26 174,96
11	5.18	69.00	3.57	54 328,26	20 239,94
12	5.14	68,52	3.52	53 567,36	19 479,04

Valor de la tonelada de arroz blanco producido (Rendimiento Agroindustrial (RAI)) = 15 218 \$.t<sup>-1</sup>

Fuente: Elaboración propia.

### Conclusiones

1. En cuanto a la respuesta de la calidad industrial del grano de la variedad de arroz Selección 1, los mejores resultados correspondieron al tratamiento 10 para el Quitomax® con pregerminación en solución de 1g L<sup>-1</sup> y aspersion con una dosis de 360 mg ha<sup>-1</sup> a los 20 DDG con valor del 51,19 % de granos enteros, y para el Biobras-16® el tratamiento 4 con pregerminación en agua y aspersion con dosis de 10 mg ha<sup>-1</sup> a los 40 DDG con valor de 49,02 % de granos enteros.
2. Al evaluar económicamente los resultados obtenidos el mayor valor agregado correspondió al tratamiento 10 donde se aplicó Quitomax® con un ingreso de 26 174,96 CUP y para el Biobras-16® el tratamiento 4 con un valor agregado de 24 500,98 CUP.

### Recomendaciones

1. Aplicar en el cultivo del arroz variedad Selección 1 el Quitomax® en pregerminación en solución de 1g L<sup>-1</sup> y aspersion con una dosis de 360 mg ha<sup>-1</sup> a los 20 DDG, o el Biobras-16®

pregerminando las semillas en agua y asperjar una dosis de 10 mg ha<sup>-1</sup> a los 40 DDG de acuerdo a la disponibilidad de estos bioproductos por los productores.

### Referencias bibliográficas

- Aguilar, M., Fernández-Ramírez, J. L., Aguilar-Blanes, M., & Ortiz-Romero, C. (2017). Rice sensitivity to saline irrigation in Southern Spain. *Agricultural Water Management*, 188, 8-28. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037837741730118X>
- Blanco, Y., Cartaya, O. E., & Espina, M. (2022). Efecto de diferentes formas de aplicación del Quitomax® en el crecimiento del maíz. *Agronomía Mesoamericana*, 33(3). <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v33n3/1659-1321-am-33-03-00017.pdf>
- Boonlertnirun, S., Boonraung, C., & Suvanasa, R. (2008). Application of chitosan in rice production. *Journal of Metals, Materials and Minerals*, 18(2), 47-52. <https://www.jmmm.material.chula.ac.th/>
- Cristo, E., González, M. C., & 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. *Cultivos Tropicales*, 37(2), 127-133. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362016000200015&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362016000200015&script=sci_arttext&tlng=en)
- Díaz, F. (2015). *Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes en el cultivo de Espinaca (Spinacea oleracea L.), en la zona de Izamba, Provincia de Tungurahua* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. El Ángel-Carchi-Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/748>
- González, D., Costales, D. & Falcón, A.B. (2014). Influencia de un polímero de quitosana en el crecimiento y la actividad de enzimas defensivas en tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

*Cultivos Tropicales*, 35(1), 35–42.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362014000100005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000100005)

Gutiérrez, S. D., & Lau, C. B. (2019). Metodología para la formación del precio del arroz en Cuba. *Revista Cubana de Finanzas y Precios*, 3(1), 91-100. [https://www.mfp.gob.cu/revista.mfp/index.php/RCFP/article/view/07\\_V3N12019\\_SGPyCLR](https://www.mfp.gob.cu/revista.mfp/index.php/RCFP/article/view/07_V3N12019_SGPyCLR).

Hernaíz, S., & Alvarado, R. (2008). *Calidad Industrial del Arroz: un factor importante en la modernización del cultivo*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/41404>

Malerba, M., & Cerana, R. (2016). Chitosan effects on plant systems. *International Journal of Molecular Sciences*, 17 (7), 996. <https://www.mdpi.com/145284>

Martínez, L., Maqueira, L., Nápoles, M. C., & Núñez, M. (2017). Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Biofertilizados. *Cultivos Tropicales*, 38(2), 113-118. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362017000200017](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000200017)

Norma Ramal 149 (2017). *Arroz consumo. Especificaciones de calidad*. Ministerio de la Agricultura. Folleto No.5. La Habana.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2018). *Problemas y limitaciones de la producción de arroz*. <http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s04.htm>.

Pérez, N. (2015). *Cultivares cubanos de arroz*. Proyecto BASAL.

<https://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/1477/1/Cultivares%20cubanos%20de%20arroz.pdf>

Reyes, D. (2019, enero 13). Del arroz en barco al arroz que cultivamos. *Periódico Granma*.

[https://www.granma.cu/file/pdf/2019/01/11/G\\_2019011104.pdf](https://www.granma.cu/file/pdf/2019/01/11/G_2019011104.pdf)

Reyes, Y., Martínez, L. & Núñez, M. (2022). Aspersión foliar con BIOBRAS-16 estimula el crecimiento de plantas jóvenes de arroz (*Oryza sativa* L.) sometidas a tratamiento con NaCl. *Cultivos Tropicales*. 38(1), 155-66.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362017000100020](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000100020)

Rodríguez, A., Reyes, J. J., Méndez, Y., Ramírez, M. A., Falcón, A., Valle, Y., & Hernández, L.

J. (2019). 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 del Zulia*, 36(2), 98-110. <http://produccioncientificaluz.org>

Silva, L. G., de Melo Guedes, G. M., Quariguasi, X. M., Pereira-Neto, W. A., Castelo-Branco, D. S. C. M., Sidrim, J. J. C., de Aguiar Cordeiro, R., Rocha, M. F. G., Vieira, R. S., & Nogueira, R. S. (2020). Antifungal activity of different molecular weight chitosans against planktonic cells and biofilm of *Sporothrix brasiliensis*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 143, 341–348. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31812752/>

Simbaña, A. (2020). *Complemento de tres abonos orgánicos en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) variedad - Iniap fl-1480 cristalina-, Naranjal - Guayas* [Tesis de Ingeniero

Agrónomo, Universidad Agraria del Ecuador]. Ecuador.

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SIMBA%C3%91A%20QUISHPI%20ANGEL%20ALFONSO.pdf>