

EVALUACIÓN DEL QUITOMAX EN EL CULTIVO DEL ARROZ (*Oriza, sativa, L*)

María Caridad Jiménez Arteaga, Alejandro Falcón Rodríguez, Gustavo González Gómez, Eduardo Alarcón y José Luis Moreno

Universidad de Granma. Cuba

Resumen

Con el objetivo de conocer el efecto de la aplicación de Quitomax sobre el rendimiento agrícola, calidad del grano y plagas claves del cultivo del arroz, se desarrolló una investigación en las áreas arroceras de la provincia Granma, en los municipios Yara y Río Cauto, sobre un suelo Vertisol, en las campañas, 2011-2012, 2012-2013 y 2013-2014. Para ello se evaluó el efecto de la aplicación de 7 dosis de Quitomax en la fase de producción (entre 75 y 360 mg.ha⁻¹), se determinó la mejor dosis de 360 mg.ha⁻¹. Se pudo determinar el efecto positivo de este polímero sobre las principales plagas del cultivo, la calidad del grano y los rendimientos. En extensión del resultado en la campaña 2013-2014 se aplicó la dosis de 360 mg.ha⁻¹, corroborando los resultados obtenidos en fase de investigación, donde se logró incrementar los ingresos del productor por encima del 30 % de con respecto a los tratamientos que no se le aplicó el estimulante y el mejor momento de aplicación fue a los 20 y 40 DDG. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATISTICA versión 8.0.

Palabras claves: Quitomax, arroz, plagas, rendimiento

1.-Introducción

El arroz es un alimento que provee la mayor fuente de calorías a gran parte de la población mundial, particularmente en Asia donde se cosecha más de 600 millones de toneladas (alrededor del 90% de la producción mundial) (FAO, 2009).

En Cuba se produce aproximadamente 50% del consumo necesario anual de arroz. Por esta razón se hace necesario la importación de este rubro, por lo que debemos obtener una mayor producción, con mayor productividad y eficiencia económica (JAICA, 2006).

En la agricultura, la quitosana y sus derivados de menor masa molar, pueden tener una amplia aplicación a partir de las potencialidades biológicas que se le han demostrado a estos compuestos, como son, una importante actividad antimicrobiana sobre el crecimiento y desarrollo de hongos, bacterias y oomycetes (Badawy y Rabea, 2011), la inducción de resistencia en plantas contra patógenos potenciales y la promoción del crecimiento y desarrollo de varios cultivos (Falcón et al., 2011).

Es por ello que nos propusimos como objetivo "Evaluar la respuesta agronómica del cultivo del arroz a la aplicación de Quitomax".

2.-Materiales y métodos

En la campaña 2011-2012 y 2012-2013, el trabajo se desarrolló en las áreas de producción de la Brigada No. 9 del CAI Arrocero Fernando Echenique situado en el kilómetro 21 de la carretera central Cauto Manzanillo, ubicada en la localidad de Cayo Grande municipio Yara, provincia Granma, la dosis evaluadas fueron:

| Tratamientos | Campaña 2011-2012 | Campaña 2012-2013 |
|---------------|-------------------------|-------------------------|
| Tratamiento 1 | 75 mg.ha ⁻¹ | 90 mg.ha ⁻¹ |
| Tratamiento 2 | 150 mg.ha ⁻¹ | 180 mg.ha ⁻¹ |
| Tratamiento 3 | 200 mg.ha ⁻¹ | 270 mg.ha ⁻¹ |
| Tratamiento 4 | ----- | 360 mg.ha ⁻¹ |
| Control | 0 mg.ha ⁻¹ | 0 mg.ha ⁻¹ |

Análisis de calidad industrial de molinería para determinar los porcentajes (%) de las siguientes variables. Se tomaron tres muestras de 2.5 kg y fueron evaluadas en el laboratorio central del CAI para cada indicador

En la campaña 2013-2014 se evaluó la dosis de $360 \text{ mg}\cdot\text{ha}^{-1}$, en diferentes momentos de aplicación para determinar el mejor momento de aplicación en el arroz y la presencia de plagas claves en este cultivo en condiciones de extensión aplicándose los siguientes tratamientos, en parcelas de $10\,000 \text{ m}^2$, para un total de 6 hectáreas

| Tratamientos | Descripción |
|--------------|------------------------------|
| T1 | Tratamiento control |
| T2 | Aplicación a los 20 DDG |
| T3 | Aplicación a los 30 DDG |
| T4 | Aplicación a los 40 DDG |
| T5 | Aplicación a los 50 DDG |
| T6 | Aplicación a los 20 y 40 DDG |

La siembra directa con la variedad LP-5 (2011.2012) y LP-7 (2012-2013 y 2013-2014) ciclo corto en la campaña de frío.

En la campaña 2013-2014 la extensión de los resultados, se desarrolló en la CCSF Celedonio Rodríguez ubicada en el municipio Yara, provincia Granma con una extensión de 120 ha dedicadas a la producción de arroz de las cuales se escogieron 6 has.

Los principales indicadores evaluados

- En las tres campañas fueron el rendimiento ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$),
- Calidad del grano después del molinado para dos campañas
- Plagas claves del cultivo en la campaña 2013-2014, seis días antes y seis días después de la aplicación de la quitosana
- Valoración económica de la segunda campaña (2012-2013)

El diseño utilizado en las dos primeras campañas fue de un bloque al azar con 4 tratamientos y 5 tratamientos respectivamente y en la tercera completamente aleatorizado. El análisis estadístico empleado fue un análisis de varianza de clasificación doble y una Prueba de comparación múltiple de medias por Duncan para un nivel de significación del 5 % con el paquete estadístico Estadística versión 8 sobre Windows.

3.- Resultados y discusión

Los resultados obtenidos se exponen a continuación;

En la campaña 2011-2012 no existió diferencias significativas entre los tratamientos. El papel estimulador de la quitosana sobre este indicador nos sugirió ensayar dosis más altas para analizar hasta donde es posible incrementar la dosis de quitosana en función del rendimiento. Otros autores como Quintana (2007) en maíz y Rodríguez (2008) en tabaco, demostraron los efectos positivos sobre los rendimientos en estos cultivos, si observamos el maíz y el arroz, pertenece a la misma familia, por lo que el efecto sobre los cultivos de esta familia es positivo.

La media nacional según Cabello et, al., (2005) es de $3.55 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, si observamos lo obtenido en la campaña 2012-2013, hasta el tratamiento control supera la media mencionada, con énfasis en el tratamiento 4 ($360 \text{ mg}\cdot\text{ha}^{-1}$), el cual casi duplica esa cifra, estos resultados demuestran una marcada influencia de los tratamientos aplicados y las potencialidad genética de la variedad LP-7 que es muy superior a la LP-5 la cual fue sustituida por esta. Como aspecto positivo observamos que a medida que se incrementaron las dosis de quitosana aplicadas se incrementó el rendimiento.

Tabla 1. Comportamiento del rendimiento por tratamiento. (t.ha⁻¹) en las dos campañas.

| Tratamientos 2011-2012 | Rendimiento (t.ha ⁻¹) | Tratamientos 2012-2013 | Rendimiento (t.ha ⁻¹) |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 75 mg.ha ⁻¹ | 3.77 a | 90 mg.ha ⁻¹ | 6.02 b |
| 150 mg.ha ⁻¹ | 3.69 a | 180 mg.ha ⁻¹ | 6.06 b |
| 200 mg.ha ⁻¹ | 3.74 a | 270 mg.ha ⁻¹ | 6.08 b |
| Control | 3.72 a | 360 mg.ha ⁻¹ | 6.17 a |
| Cv (%) | 12.78 | Control | 5.90 c |
| | | Cv (%) | 10.2 |

Como se observa en la figura 1, los mejores resultados de la campaña 2013-2014, se obtienen en el tratamiento donde se aplicó la quitosana a los 20 días después de la germinación, el cual no difiere del tratamiento 6 donde se aplicó a los 20 y 40 DDG, esto demuestra que el mejor momento de aplicación es a los 20 DDG, y este momento no difiere del tratamiento cuando se aplicó a los 30 DDG, por estar más próximo a los 20 DDG, o sea es el tratamiento que mejor incide en los rendimientos

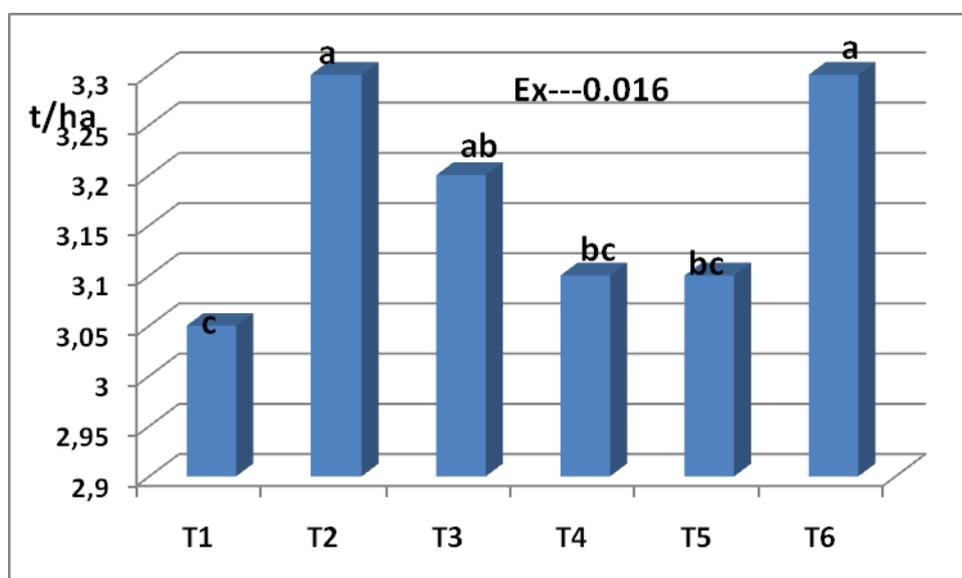


Figura 1. Rendimientos obtenidos en la campaña 2013-2014

Mientras mayor es la cantidad de granos con cáscaras, menor es la calidad y menor será el precio de venta, en la tabla 2 se observa que el tratamiento control en ambas campañas, presenta un mayor % de granos con cáscaras, el cual difiere significativamente del resto de los tratamientos donde se aplicó la quitosana, esto corrobora la influencia de este polímero sobre el molinado, el cual posibilita la operación de beneficio al grano, haciéndolo más presentable al consumidor.

La consistencia del grano para el secado se vio favorecida por la aplicación del polímero, como se puede observar en la tabla 2 el mayor número de grano partidos se obtienen en el tratamiento control, el cual difiere significativamente del resto de los tratamientos, este indicador también influye de manera positiva sobre la calidad del producto a ofertar a la población.

La cantidad de granos enteros está asociada a la calidad obtenida de los granos, lo que hace que el precio del producto se eleve, si observamos la tabla 2 existió diferencia altamente significativa de los tratamientos donde se aplicó el producto con relación al tratamiento control, los cuales difieren cuantitativamente hasta en 5 unidades para la

campaña 12-13. Estos tres resultados coinciden con lo obtenido por Rivero (2007) al aplicar diferentes dosis de quitosana al cultivo del arroz y Varona (2010), al evaluar diferentes dosis de Fitomas.

Tabla 2: Resultados obtenidos en la industria. Campañas 2011-2012 y 2012-2013 (%)

| Tratamientos | Grano Cascara | | Granos partidos | | Granos enteros | |
|---------------|---------------|--------|-----------------|---------|----------------|---------|
| | 11-12 | 12-13 | 11-12 | 12-13 | 11-12 | 12-13 |
| Tratamiento 1 | 1.89 b | 2.32 b | 20.2 | 22.07 b | 47.6a | 45,68 d |
| Tratamiento 2 | 1.79 b | 2.00 c | 20.4 | 21.52 c | 48.1 a | 46,18 c |
| Tratamiento 3 | 1.80 b | 1.75 e | 20.6 | 20.46 d | 49.3 a | 47,63 a |
| Tratamiento 4 | 2.1 a | 1.86 d | 20.7 | 20.72 e | 45.4 b | 47,18 b |
| Tratamiento 5 | ---- | 3.5 a | ----- | 23.82 a | ----- | 42,04 2 |
| EE | 0.03 | 0.02 | 0.32 | 0.189 | 0.87 | 0.07 |

Ausencia de letras no hay significación para el 5 % de probabilidad del error

Se muestrearon 360 plantas para evaluar la incidencia del patógeno *Oebalus insularis*, conocido como chinche del arroz o chinche hedionda, y como característica de esta plaga aparece cuando el cultivo se encuentra en fase de floración y como plantea Socorro (2011), este insecto succiona los granos lechosos trayendo consigo el vaneado y partidura del grano.

En el caso del tratamiento 5 aplicación a los 50 DDG, ya las plantas se encuentran en fase de floración y observamos que al no ser tratadas las plantas previamente con quitosana se produce el ataque de este insecto con un índice de 4.7 %, el cual disminuye hasta un nivel bastante bajo de 1 %. Pero lo que más nos llama la atención es que las áreas colindantes sembradas de este cultivo sufrieron un fuerte ataque de este insecto a diferencia de nuestras áreas tratadas con el polímero.

Tabla 3: Incidencia de *Oebalus insularis* en los tratamiento evaluados (%)

| Tratamientos | % de incidencia | |
|-----------------|-----------------|-----|
| | 6DA | 6DD |
| Control | 4.7 | |
| 20 DDG | 0 | 0 |
| 30 DDG | 0 | 0 |
| 40 DDG | 0 | 0 |
| 50 DDG | 4.7 | 1 |
| 20 DDG y 40 DDG | 0 | 0 |
| | 0 | 0 |

Al evaluar estadísticamente los resultados obtenidos con la distribución de *Spodoptera frugiperda* se observa en la figura 2 que antes de la aplicación del producto solo fue baja la distribución en la parcela donde se ubicó el tratamiento 6, no así los otros tratamientos que no difieren entre sí. Pero al evaluar la distribución 6 días después de aplicado el polímero en todos los tratamientos se observa que tampoco hay diferencia entre los tratamientos donde se aplicó quitosana y estos a su vez difieren del tratamiento control, siendo menor el

porcentaje de distribución en el tratamiento 6 donde se realizaron dos aplicaciones del producto por lo que una vez más recordamos que el efecto insecticida fue mencionado por (Hadwiger, 2013) al plantear que la mayor facilidad que tienen estos oligómeros para atravesar la membrana celular de las plantas e inducir resistencia a los ataques de insectos

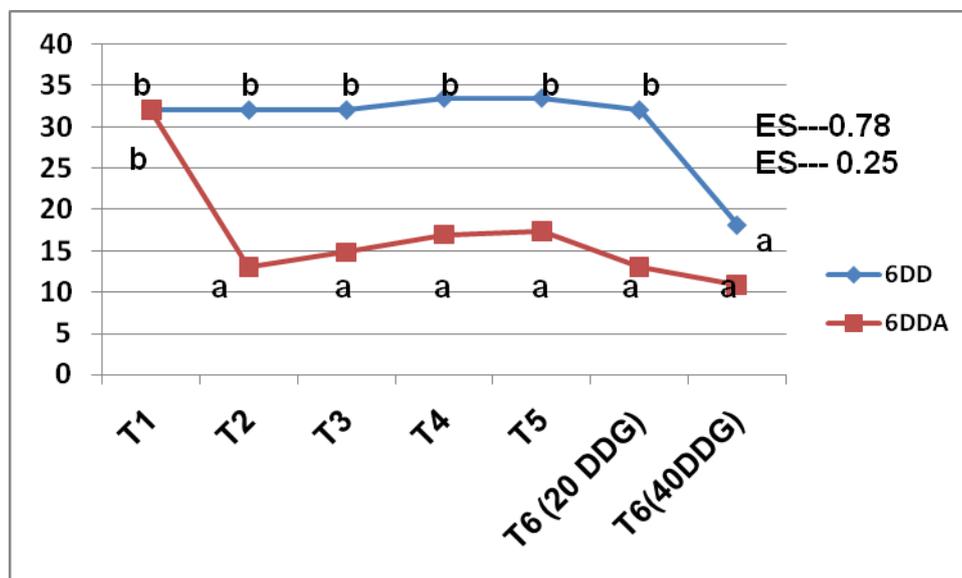


Figura 2. % de distribución de Spodoptera frugiperda

Valoración económica (Vamos a tomar como ejemplo la campaña 2012-2013)

Tabla 3: Valoración económica de los resultados en la campaña 2012-2013

| Tratamientos | VP | VAP | BN |
|-------------------------|-----------|-------|-------|
| 90 mg.ha ⁻¹ | 42 140.00 | 840 | 1.020 |
| 180 mg.ha ⁻¹ | 42 420.00 | 1120 | 1.027 |
| 270 mg.ha ⁻¹ | 42 560.00 | 1260 | 1.03 |
| 360 mg.ha ⁻¹ | 43 190.00 | 1890 | 1.04 |
| Control | 41 300.00 | ----- | ----- |

Al evaluar económicamente los resultados obtenidos observamos que a medida que se incrementaron las dosis se incrementaron los ingresos de los productores, siendo el mejor tratamiento el de 360.mg.ha⁻¹ con un ingreso neto de 43 190.00 pesos por cada hectárea de arroz tratada con la dosis mencionada y el comportamiento más bajo lo obtiene el tratamiento control con 41 300.00 pesos, la diferencia entre tratamientos al compararla con el control se obtiene en la mayor dosis empleada con un valor agregado de la producción (VAP) de 1890.00 pesos, obteniendo un beneficio de 1.04 al aplicar el bioestimulante, igual comportamiento obtuvo Rivero (2007) al evaluar diferentes dosis de quitosana en la variedad de arroz LP-7. Incrementos en los ingresos al aplicar este producto se han obtenido en diferentes cultivos como maíz, habichuela, tabaco, etc.

4.- Conclusiones

Podemos concluir que:

- 1.- Los mejores resultados en cuanto a rendimiento y calidad de los granos al molinado se obtienen con la dosis más altas como por ejemplo 360 mg.ha⁻¹ en la campaña 12-13.
- 2- Para prevenir plagas claves del cultivo del arroz es importante la aplicación de la quitosana en los primeros 20 días después de germinado el cultivo y realizarle al menos otra aplicación antes de la formación de los granos (40DDG)

5.-Bibliografías consultadas

- Badawy, M.E.I, Rabea, E.I. (2011) A Biopolymer Chitosan and Its Derivatives as Promising Antimicrobial Agents against Plant Pathogens and Their Applications in Crop Protection. International J. of Carboh. Chemistry, Vol 2011, Article ID 460381, 29 pages
- Cabello, R.; Alemán, L.; Horfford, J. y González, Deborah. (2005). Estudio de los parámetros técnicos productivos en la producción de arroz en sistemas de pequeña y mediana escala de extensión en Cuba. Trabajo presentado en el III Encuentro Internacional del Arroz. 6 al 10 de junio, 2005. Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba
- Falcón-Rodríguez, A.B., Costales, D., Cabrera, J.C., Martínez-Téllez, M.A (2011). Chitosan physico-chemical properties modulate defense responses and resistance in tobacco plants against the oomycete *Phytophthora nicotianae*, *Pestic. Biochem. Physiol.*, 100, 221-228,
- FAO. (2009). Rice Market Monitor. April 2009. (Available on the Internet at the following address: <http://www.fao.org/es/ESC/en/index.html>).
- JAICA. (2006). Estudio del Programa para el desarrollo Sustentable de la producción de arroz en la zona Central de la República de Cuba. Informe final e Informe principal. Ministerio de la Agricultura. La Habana.
- Hadwiger, L. (2013) Multiple effects of chitosan on plant systems: Solid science or hype. Department of Plant Pathology, 100 Dairy Road, Washington State University, Pullman, WA 99164 6430, United States
- Quintana, O. (2007) Evaluación de tres Bioestimulantes en el cultivo del maíz. Trabajo de Diploma. Universidad de Granma.
- Rivero Y. (2007) Evaluación de diferentes dosis de quitosana en el cultivo del arroz. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agrícolas. P-63
- Rodríguez, O. (2008) Evaluación de quitosana el cultivo del tabaco. Trabajo de Diploma. Universidad de Granma.
- Socorro, M.; Sanzo, R.; González, T.; Romero, L: y Tabeada, J. (2005). Experiencias con el sistema SICA en el trasplante de arroz en Cuba. Trabajo presentado en el III Encuentro Internacional del Arroz. 6 al 10 de junio, 2005. Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba.
- Varona, P. (2010) Evaluación de diferentes dosis de Fitomas en el cultivo del arroz. Trabajo de Diploma. Facultad de Ingeniería Agrícola. P-67