

**RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (SACHARUM OFFICINARUM, L) BAJO EL EFECTO DE QUITOMAX®**

AGRONOMIC ANSWER OF THE CULTIVATION OF THE SUGAR CANE (SACHARUM OFFICINARUM, L) UNDER THE EFFECT OF QUITOMAX®

María Caridad Jiménez Arteaga<sup>1</sup>Email: [mcjimeneza@udg.co.cu](mailto:mcjimeneza@udg.co.cu)ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5736-3078>Pilar Vázquez Esquinaci<sup>2</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3998-9085>Ian Carlos Rodríguez Licea<sup>2</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2763-4623><sup>1</sup>Universidad de Granma, Cuba.<sup>2</sup>Instituto de Investigación Jorge Dimitrov. Granma. Cuba

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Jiménez Arteaga, M. C., Vázquez Esquinaci, P., Rodríguez Licea, I. C. (2023). Respuesta agronómica del cultivo de la caña de azúcar (*Sacharum officinarum*, L) bajo el efecto de Quitomax®. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(1), 172-179. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

**RESUMEN**

El trabajo de investigación se desarrolló en la Cooperativa de Créditos y Servicios Francisco Vicente Aguilera dedicada a la producción de caña de azúcar pertenecientes a la Complejo Agroindustrial "Arquímedes Colina, municipio Bayamo, provincia de Granma, con el objetivo de evaluar el efecto del Quitomax® sobre el cultivo de la caña. Se ejecutó un experimento en condiciones de campo sobre diseños completamente aleatorizado, entre los meses de Noviembre/2019 a septiembre/2020 en un período óptimo para el cultivo, Se utilizó la variedad de caña Cuba 8751, Los tratamientos evaluados fueron: Tratamiento 1: Aplicación de Quitomax®, Tratamiento 2: Tratamiento control, efectuándose las siguientes mediciones: Número de tallos por plantón, masa de los tallos (kg), contenido de Brix inferior y superior % y rendimiento (t ha<sup>-1</sup>). Para el análisis estadístico se empleó una prueba de Kolmogorov-Smirnov para probar la normalidad de los datos y una prueba de Comparación múltiple de media por t-tudent para el 5 % de probabilidad del error con el Paquete Estadístico ESTATISTIC Versión 10 sobre Windows. Se observó tendencia a un incremento de las variables donde se aplicó Quitomax® y un incremento del rendimiento agrícola del 16,32 % y mejoramiento de la calidad de la caña de azúcar para la industria.

**Palabras clave.**

Quitomax®, caña, plantones, brix.

**ABSTRACT**

The investigation work was developed in the Cooperative of Credits and Services Francisco Vicente Aguilera dedicated to the sugar cane production belonging to the Complex Agroindustry "Arquímedes Colina", municipality Bayamo, county of Granma, with the objective of evaluating the effect of the Quitomax® on the cultivation of the cane. An experiment was executed under field conditions it has more than enough totally randomized designs, among the months of November/2019 to September/2020 in a good period for the cultivation, the cane variety Cuba was used 8751, The evaluated treatment was: Treatment 1: Application of Quitomax®, Treatment 2: Treatment control, being made the following mensurations: Number of shafts for graft, mass of the shafts: (kg), content of inferior Brix and superior% and yield (t ha<sup>-1</sup>). For the statistical analysis the test of Kolmogorov-Smirnov was used to prove the normality of the data and a test of multiple Comparison of stocking for t-tudent for 5% of probability of the error with the Statistical Package ESTATISTIC Version 10 on Windows. Tendency was observed to an increment of the variables where it was applied Quitomax® and an increment of the agricultural yield of 16,32% and improvement of the quality of the sugar cane for the industry.

**Passwords:**

Quitomax®, cane, grafts, brix.

## INTRODUCCIÓN

En el periodo 2019/2020, la producción mundial de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*, L) fue de aproximadamente 166,18 millones de toneladas métricas, y se esperan 182 millones de toneladas métricas para 2020/2021. Aproximadamente el 80% del azúcar mundial se produce a partir de la caña de azúcar en climas tropicales y subtropicales. El 20% restante proviene de la remolacha azucarera, que se cultiva principalmente en las zonas templadas del hemisferio norte. Más de 120 países producen azúcar (Trader Studio, 2021).

La caña de azúcar es una importante fuente de alimento y bioenergía, es un componente significativo de la economía de muchos países en los trópicos y subtropicos. Su valor económico se basa en tres atributos: su alta productividad, su eficiente uso de insumos agrícolas (agua, fertilizantes, pesticidas, manejo) y esta puede ser procesada de forma local y obtener varios subproductos como azúcar, melazas, etanol y energías, todos fáciles de almacenar y transportar. Estos atributos hacen que este cultivo constituya uno de los renglones primarios de la economía a nivel mundial (Kairos, 2018).

La producción de azúcar de caña en el mundo y en particular en Cuba en los momentos actuales merece una valoración integral teniendo en cuenta los componentes ambiental, económico y social, como pilares fundamentales de la sostenibilidad. La variación de los precios de los componentes de la industria y los portadores energéticos en el mercado mundial, comparado con los precios del azúcar de caña en ese mismo mercado, están haciendo insostenible la producción, aun teniendo en cuenta otros derivados que, por supuesto implican la introducción de nuevas tecnologías, lo cual a veces limita un gran número de fábricas a la producción casi exclusiva de azúcar (Martínez *et al.*, 2015).

El principal objetivo cuando se siembra caña de azúcar es obtener de ella la mayor cantidad de azúcar por tonelada de caña procesada. Los máximos rendimientos solamente pueden ser conseguidos, si la planta ha alcanzado su máximo potencial azucarero y la cosecha se realiza en su punto de óptima maduración (Subirós, 2010).

Se ha demostrado que, en especial, los bioestimulantes son muy eficientes cuando la planta ha sido sometida a períodos de estrés; por otra parte, algunos investigadores plantean que en diferentes condiciones edafoclimáticas los cultivos de interés comercial como promedio logran entre 40- 65 % de eficiencia en el uso de los nutrientes. Es necesario un incremento de hasta 70-80 % del potencial para lograr satisfacer las demandas de los próximos 30 años. Los bioestimulantes figuran entre los insumos más importantes para alcanzar este resultado (Zuaznabar *et al.*, 2013).

El grupo de Productos Bioactivos del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, en colaboración con grupos de investigación de otras instituciones del país, desarrolla diferentes productos para la agricultura como biofertilizantes,

enraizadores y activadores del crecimiento y la protección de las plantas (Falcón *et al.*, 2015).

En este caso tenemos a la QuitoMax (principio activo del Quitomax®), Peniche *et al.*, (2015) plantea que es un polímero natural biocompatible y biodegradable que constituye un recurso renovable de gran potencialidad para aplicaciones agrícolas, dadas sus excelentes propiedades biológicas. Presenta actividad antiviral, bactericida, fungicida y posee una comprobada capacidad elicitora. Es un bioestimulante natural y resulta efectivo para combatir los nematodos patógenos de las plantas, es por ello que el objetivo general fue Evaluar la aplicación del Quitomax® en el cultivo de la caña de azúcar variedad 8751 en la Cooperativa de Crédito y Servicio Francisco Vicente Aguilera.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Cooperativa de Crédito y Servicio Francisco Vicente Aguilera dedicada a la producción de caña de azúcar perteneciente a la Complejo Agroindustrial "Arquímedes Colina, municipio Bayamo, provincia de Granma, ubicado en la Carretera Bayamo Mabay kilómetro 5, en el Lote 2, Campo 6, Bloque 11.

Se ejecutó un experimento en condiciones de campo sobre un diseño completamente aleatorizado, entre los meses de Noviembre/2019 a septiembre/2020 en un período óptimo para el cultivo, empleándose un suelo de tipo Fluvisol, descrito, caracterizado y ubicado de acuerdo a la última metodología y versión de clasificación Genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 2015).

Se utilizó la variedad de caña de azúcar Cuba 8751, con un 99 % de brotación sobre un campo de caña Soca, donde cada parcela tenía una dimensión de 20 m por 20 m para un área de 400 m<sup>2</sup>, contando con 17 surcos, separados a 1,20 m entre surcos.

Los tratamientos evaluados fueron:

Tratamiento 1: Aplicación de Quitomax®, (300 mg ha<sup>-1</sup> equivalente a 5,4 mL por mochila de 16 litros) a los tres meses después de la brotación.

Tratamiento 2: Tratamiento control (asperjar las plántulas con agua corriente) a los tres meses después de la brotación. (Q-3m).

Las primeras mediciones se realizaron en el momento de la aplicación (3 meses), para ello fueron escogidas aleatoriamente 10 plantas en tres puntos de 1 m<sup>2</sup>, efectuándose las siguientes mediciones, según el protocolo de investigación y los indicadores de crecimiento fueron evaluados siguiendo lo expuesto por Jorge *et al.*, (2011).

Mediciones realizadas desde los tres meses, hasta los 10 meses los días 20 de cada mes:

Altura de las plantas (cm).

Número de hojas.

Grosor del tallo (mm).

Número de tallos por plantón.

En el momento de la cosecha se midió:

Masa de los tallos (kg).

Contenido de Brix % en la parte superior e inferior.

Rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ) = Peso en kg de  $48\ m^2 \times 10\ 000\ m^2/48\ m^2$ , donde se escogieron 3 surcos por 16 metros de largo y se pesaron los tallos, los datos sobre el comportamiento de las principales variables del clima fueron recogidas de la estación meteorológica ubicada en el Central Arquímedes Colina ubicada a tres kilómetros del lugar del experimento en una zona llana, evaluándose la temperatura promedio ( $^{\circ}C$ ), la humedad relativa (%) y las precipitaciones (mm) las cuales fueron favorables para el cultivo evaluado, excepto las precipitaciones.

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para probar la normalidad de los datos y una prueba de Comparación múltiple de media por t-tudent para el 5 % de probabilidad del error con el Paquete Estadístico ESTATITICA Versión 10 sobre Windows.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar la altura (tabla 1), se observa que en el momento de la aplicación no existió diferencias significativas entre la parcela control y la que se aplicó el biopolímero a los 3 meses después de la brotación.

A partir de la segunda a la 5ta medición hubo diferencia significativa entre los dos tratamientos, en la sexta, séptima y octava medición no hubo diferencias significativas y en la novena y décima medición hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Este comportamiento lo atribuimos al efecto positivo del bioproducto aplicado sobre el indicador evaluado.

Según INICA (2002), la variedad 8751 debe alcanzar una altura de 2,86 m en la cosecha, pero no plantea a los cuantos meses, si se observa los resultados obtenidos la diferencia con el tratamiento donde se aplicó el polímero es de 43 cm y de 51 cm con el tratamiento control, lo que evidencia el buen desarrollo del cultivo en las condiciones edafoclimáticas del cultivo de la caña y específicamente de la variedad evaluada.

El cultivo de la caña responde favorablemente a la aplicación de bioestimulantes exógenos como muestran los resultados obtenidos por Gallegos *et al.*, (2013), al aplicar diferentes dosis de FitoMás E a dos variedades cubana en caña retoño, mostrando diferencias con el tratamiento control, resultado similar obtenido en este caso.

**Tabla 1:** Altura de las plantas por medición (cm)

Trat.	Evaluaciones realizadas mensual									
	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta	7ma	8va	9na	10ma
Control	67,0	72,0	74,9	83,26	87,98	111,08	146,4	172,5	215,4	243,8
Q-3m	64,0	67,0	70,0	74,23	90,1	121,1	143,5	164,8	212,6	235,4
Valor de t	1,0	1,97	1,91	1,44	1,21	0,032	0,25	0,57	1,84	1,47
Valor de p	1,2	0,89	0,09	0,18	0,25	0,97	0,80	0,55	0,10	0,17

Según la representación de la tabla 2 no existió diferencias en cuanto al número de hojas en las 9 primeras mediciones y solo en la décima existió diferencias entre el tratamiento donde se aplicó Quitomax® y el tratamiento control, pero mínima con tan solo 0.4 hojas, lo que puso de manifiesto que el polímero tiene escasa influencia sobre esta variable morfológica.

Al realizar la evaluación de 5 variedades cubanas en Ecuador, Roca (2016) reporta que la variedad 87 51, tuvo como promedio 11 hojas activas durante todo su ciclo, lo que está por debajo de lo obtenido en esta experiencia.

Tabla 2: Número de hojas por medición

Trat.	Evaluaciones realizadas mensual									
	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta	7ma	8va	9na	10ma
Control	9,4	11,0	18,6	18,8	22,0	26,2	27,2	28,8	26,0	26,8
Q-3m	9,0	11,0	17,4	19,6	22,0	25,6	27,2	29,8	24,8	26,4
Valor de t	1,0		1,26	0,63		0,67		1,06	1,63	0,56
Valor de p	0,34		0,24	0,54		0,52		0,31	0,14	0,59

Patiño (2011) en la variedad C8751, reporta valores de 6 hojas activas como promedio en tres mediciones, si observamos los valores de la tabla 2 están por encima de lo señalado por este autor.

Lauzardo *et al.*, (2016) al evaluar 7 variedades de caña de azúcar reportó valores de 12 hojas activas al cosechar en la variedad de caña C8751, valor inferior a los obtenidos en esta experiencia lo atribuimos a las condiciones climáticas donde se desarrollaron ambas experiencias.

Al evaluar el número de tallos por plantón se observa que en el momento de la aplicación del biopolímero no había diferencias significativas entre los dos tratamientos, pero a partir de la segunda medición hasta la séptima medición hubo diferencias significativas entre los tratamientos incrementando el número de tallos en el tratamiento donde se aplicó el polímero más que en el tratamiento control. En la octava y novena medición no hubo diferencias significativas y en la décima o última medición el tratamiento con Quitomax® supera significativamente al tratamiento control.

El Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar (INICA, 2016), plantea que esta variedad produce entre 12 y 14 tallos por plantón, valor que se logra en el tratamiento donde se aplicó el polímero a los 13 meses de brotado el cultivo (decima medición).

Torres (2004) al evaluar la aplicación de FitoMás en el cultivo de la caña en Holguín en dos variedades, obtuvo un número de tallos por plantón entre 6 en el testigo y 7,9 en la dosis de 2,5 L ha<sup>-1</sup>, lo que es inferior con los tratamientos de Quitomax® y el tratamiento control.

Martín, Velasco y Ramón (2012), obtuvieron 11,43 tallos como promedio en la variedad de caña 8751 al evaluar

diferentes cultivares de caña de azúcar, valor que supera al tratamiento control y es inferior al tratamiento donde se aplicó Quitomax®, lo que demostró la respuesta agronómica de esta variable al bioproducto aplicado.

Diola y Santos (2012) plantean que el número de tallos es el componente del rendimiento fundamental para una buena producción. Macollos formados tempranamente ayudan a producir tallos más gruesos y más pesados, en tanto, que los formados tardíamente mueren o permanecen cortos o inmaduros. El número máximo de tallos según los mencionados autores, se alcanza entre 90 y 120 días, periodo en el cual se hicieron las mediciones en este experimento.

Gallego et al., (2013) al evaluar dos variedades de caña diferentes a esta reportó valores entre 10,6 a 11,7 tallos por plantón siendo mayor en los tratamientos donde se aplicó FitoMás E, lo que demuestra la respuesta favorable del cultivo de la caña de azúcar a la aplicación de bioestimulantes, efecto que quedó demostrado también en esta experiencia con la aplicación de Quitomax®.

En esta variedad (8751) Roca (2016) reportó un valor de 5 tallos por plantón muy inferior a lo obtenido en esta experiencia en los dos tratamientos.

Tabla 3: Número de tallos por plantón por medición

Evaluaciones realizadas mensual										
Trat.	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta	7ma	8va	9na	10ma
Control	8,0	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	9,4	10,4	10,8	11,0
Q-3m	8,0	9,2	9,8	10,0	10,0	10,0	10,4	10,8	11,2	12,6
Valor de t		1,87	1,69	1,6	1,6	1,6	1,54	0,42	0,00	1,0
Valor de p		0,097	0,12	0,14	0,14	0,14	0,16	0,68	1,0	0,34

Con relación al grosor del tallo como se observa en la tabla 4 en el momento de la aplicación (3 meses después de la brotación), no existió diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, ya a partir de la segunda a la décima medición existió diferencias significativas entre los dos tratamientos siempre siendo el de mayor valor el tratamiento donde se aplicó Quitomax® evidenciando que esta diferencia es atribuible al efecto favorable del biopolímero.

El Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar (INICA, 2016) plantea que esta variedad de caña alcanza un grosor del tallo de 2,47 cm y en este caso en el tratamiento donde se aplicó QuitoMax® alcanzó 3,40 cm de diámetro, por lo que pone de manifiesto la capacidad inductora del bioproducto sobre esta variable lo que permite incrementar la capacidad de almacenamiento de jugo del cultivo y por lo tanto incrementar su rendimiento agrícola e industrial.

Gallego et al., (2013) reportó valores de 2,70cm de grosor en el tallo para el tratamiento control en las variedades y entre 2,72-2,75 cm en los tratamientos donde se aplicaron diferentes dosis de FitoMás E, a medida que se incrementó la dosis de este bioestimulante desde 2 L ha<sup>-1</sup> a 4 L ha<sup>-1</sup>, se incrementó también el grosor del tallo. Esto puso de manifiesto la respuesta positiva del cultivo a los bioestimulantes obteniendo igual respuesta en este caso, donde al aplicar Quitomax® se incrementó de 2,34 cm en el tratamiento control a 3,40 cm donde se aplicó el polímero.

Por otro lado, Patiño (2011) reportó un valor de 2,32 cm de diámetro del tallo, bastante semejante al tratamiento control y por debajo del valor que se obtiene al aplicar Quitomax®, lo que manifiesta el efecto positivo del biopolímero sobre esta variable, a pesar de desarrollarse en clima, suelo y atenciones culturales diferentes.

Tabla 4: Grosor del tallo por medición (cm)

Evaluaciones realizadas mensual										
Trat.	1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta	7ma	8va	9na	10ma
Control	0,57	0,70	0,96	1,20	1,46	1,70	1,94	2,08	2,28	2,34
Q-3m	0,56	1,14	1,40	1,66	1,96	2,22	2,54	2,86	2,94	3,40
Valor de t	1,08	5,05	5,04	4,72	4,72	0,5	8,32	12,33	1,84	10,29
Valor de p	2,097	0,009	0,009	0,001	0,0014	0,0059	0,003	0,001	0,10	0,0007

Al evaluar la masa individual de los tallos molibles, observamos que existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados a los 13 meses momento que coincidió con el momento del corte para la industria del Complejo Agroindustrial Arquímedes Colina.

Al compararlo con trabajos desarrollados en el Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar (INICA, 2002) citado por Rodríguez, Purchade y Alche (2020) evalúan por normas peso de 25 tallos con un valor de 1kg por tallo como de excelente, en este caso fue muy superior a los reportados por esta institución con una masa de 43,75 kg en el tratamiento con Quitomax® y de 40,3 kg para el peso de 25 tallos respectivamente.

Roca (2016) reportó valor de 2,43 kg de masa de cada tallo para esta variedad lo que es muy superior a los resultados de este trabajo en ambos tratamientos, esta diferencia es atribuible a las condiciones climáticas donde se desarrolló el trabajo mencionado que favoreció el crecimiento y desarrollo del cultivo sobre todo por el régimen de lluvia aceptable lo que favoreció la humedad del suelo requerida para el cultivo de la caña.

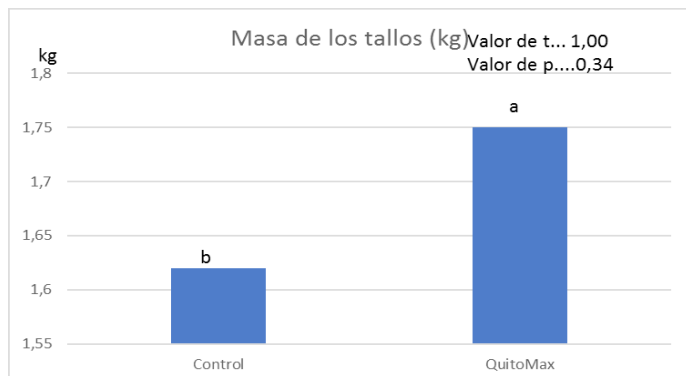


Figura 1: Masa de los tallos en el momento del corte (kg)

En la figura 2 se observa que al evaluar el brix inferior existió diferencias significativas entre los tratamientos, siendo de mejor resultado el tratamiento donde se aplicó Quitomax® y cuando analizamos el Brix superior no existió diferencia significativa entre los dos tratamientos, aunque fue numéricamente superior en el tratamiento control.

Larrahondo (2015) al realizar la determinación del brix superior en varias variedades de caña reporta valores de 3,72 a 4,75 %, valores por debajo de los obtenidos en este trabajo.

Cobeña y Loor (2016), al evaluar 5 variedades de caña en Ecuador entre ellas las variedades cubanas Cuba 1051-73 y Cuba 8751 reportó valores del Brix superior por encima de los obtenidos en esta experiencia con 22,1 y 21,3 % respectivamente, causa que atribuimos al factor temperatura baja como la principal causa que influye en la maduración de la caña de azúcar.

ICUMSA (2016) en su boletín científico al evaluar dos variedades de caña reporta valores del brix superior entre 12,6 y 17,2 valores entre los cuales se encuentran los obtenidos en este trabajo.

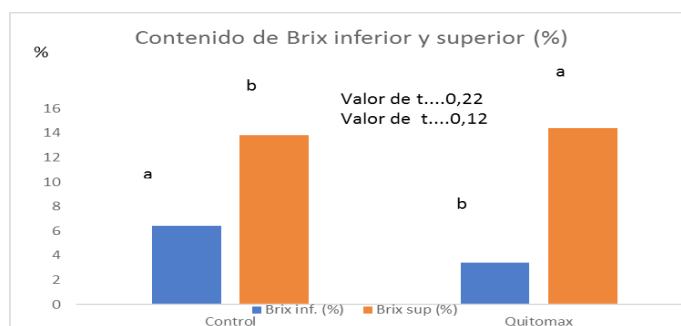


Figura 2: Evaluación del Brix del tallo inferior y superior. (%)

Al evaluar el rendimiento observamos que el mayor rendimiento corresponde al tratamiento donde se aplicó el Quitomax®, con diferencias significativas con el tratamiento control.

Roca (2016), reporta valores de 102,1 t ha<sup>-1</sup> de caña de azúcar en la variedad 8751, la cual supera significativamente al resto de las variedades evaluadas las cuales estuvieron entre 68,6 y 97,1 t ha<sup>-1</sup>, las cuales fueron plantadas. En otros experimentos realizados por Martín, Velazco y Ramón (2012), esta variedad obtuvo un rendimiento inferior de 87,75 t ha<sup>-1</sup> al ser comparada con la variedad C-1051-73 la cual obtuvo 105 t ha<sup>-1</sup>.

Estos dos resultados anteriores están por encima de los resultados obtenidos en este trabajo, los cuales fueron de 75,2 t ha<sup>-1</sup> para el tratamiento con Quitomax® y de 58,69 t ha<sup>-1</sup> para el tratamiento control.

Por otro lado, Martín, Velasco y Ramón (2012) reportaron valores de 75,77 t ha<sup>-1</sup> en la variedad 8751 al ser comparada con otras variedades con diferencia significativa con el resto de las variedades, valores superiores a la media

nacional en Cuba que es de 32,7 t ha<sup>-1</sup>. Lo que demuestra la potencialidad de esta variedad de incrementar la producción azucarera en nuestro país.

Jara (2010) al evaluar tres variedades de caña (colombiana, ecuatoriana y cubana (C8751), la variedad cubana mostro rendimiento de 58,6 t ha<sup>-1</sup> en el primer corte y de 88.1 en el segundo corte, siendo la más baja de las tres variedades evaluadas a pesar de esto, el rendimiento obtenido en el segundo corte supera al obtenido en esta experiencia.

Por su parte, tanto el polímero de quitosano como sus derivados de menor tamaño se consideran reguladores del crecimiento y del desarrollo de las plantas, al estimular el crecimiento radical y vegetativo de varias especies acortar el período de floración y mejorar la floración y fructificación (Kumari et al., (2017).

En la provincia de Mayabeque Baigorria et al., (2020) al evaluar 15 variedades de caña de azúcar, la variedad C8751 mostro rendimiento en el primer retoño de 96,44 tonelada por hectárea y de 103,37 t ha<sup>-1</sup> en el segundo retoño valores que superan lo obtenido en esta experiencia atribuible a las condiciones climáticas donde se desarrolló el cultivo, mostrando que esta variedad de caña posee un alto potencial del rendimiento tanto en Cuba como en otras regiones, por lo que debemos preocuparnos por la agrotécnica empleada en esta variedad, para lograr rendimientos agrícolas superiores en la Cooperativa Francisco Vicente Aguilera.

El máximo rendimiento obtenido por la variedad objeto de estudio en la cooperativa Francisco Vicente Aguilera fue de 55 t ha<sup>-1</sup> en la campaña 2013-2014, por lo que al observar el resultado actual se evidencia una recuperación en la producción agrícola de caña debido a la agrotécnica aplicada, la influencia de los factores climáticos y el efecto positivo del Quitomax®. (Enríquez, 2021).

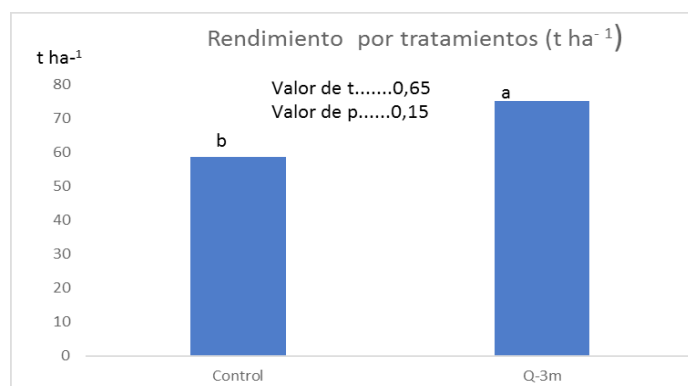


Figura 3: Rendimiento obtenido por tratamiento (t ha<sup>-1</sup>)

## CONCLUSIONES

-El tratamiento donde el Quitomax® se aplicó a los tres meses después de la brotación en caña de azúcar variedad Cuba 8751 primer retoño, tuvo la tendencia de favorecer las variables morfológicas evaluadas, incrementar

el contenido de Pool y Brix y el rendimiento agrícola los cuales fueron de 75,2 t ha<sup>-1</sup> para el tratamiento con el biopolímero y de 58,69 t ha<sup>-1</sup> para el tratamiento control.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baigorria, D., González, Y., Pardo, L., Delgado, J., Rodríguez J. (2020). Estudio del comportamiento de nuevos cultivares de caña de azúcar (*Sacharum Officinarum*, L) en condiciones de riego. *Revista Ingeniería Agrícola*, 10(1) pp. 13-20. <https://www.redalyc.org/journal/5862/586262449003/html/>

Cobeña, J y Loor, I. (2016). Caracterización físico-química del jugo de cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*, L) en la hacienda El Jardín. [ Tesis previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial]. Universidad Politécnica de Manabí. Ecuador. [io.espam.edu.ec](http://io.espam.edu.ec)

Diola, V. y Santos, E. (2012). Cana-de-açúcar: Bioenergia, açúcar e álcool – Tecnologias e perspectivas. Viçosa: Os Editores, 2012. p. 25-49. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/264/1/TAI105.pdf>

Enríquez, C. (2021). Consulta personal. Director de la Cooperativa Francisco Vicente Aguilera de Pompita. Empresa Arquímedes Colina.

Falcón Rodríguez AB., Costales Mené D., González-Peña Fundora D., Nápoles García MC. (2015). Nuevos productos naturales para la agricultura: las oligosacarinas. *Cultivos Tropicales*. 36(supl.1):111–29. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362015000500010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000500010)

Gallego-Domínguez, R., Zuaznabar-Zuaznabar, R., Mayor-Sánchez, J., Rodríguez-Estrada, L., Mira-García, A. (septiembre-diciembre 2013). Resultados recientes de dosis superiores de FITOMAS-E en comparación con las recomendadas para el cultivo de la caña de azúcar en Cuba ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. 47, núm. 3, pp. 17-22 Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223129231004>

Hernández, A., Pérez, J., Bosch, D. & Castro, N. (2015). Clasificación Genética de los suelos de Cuba. Editorial Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba. 93 pp. ISBN-978-959-7023-77-7. <https://ediciones.inca.edu.cu>

ICUMSA. (2016). Determinación de Pol (polarización), Brix y fibra en caña y bagazo por el método de desintegración húmeda. En: Libro de Métodos 2005. Berlín Alemania. 8p [https://www.bartens.com/books/suppl\\_2011\\_span.pdf](https://www.bartens.com/books/suppl_2011_span.pdf)

- INICA. (2002). Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar. *Boletín especial Cuba-Caña INICA*, 1-397. <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v42n3/caz03315.pdf>
- INICA. (2016). XXIII Reunión Nacional de Variedades, Semilla y Sanidad Vegetal. 26-27 abril. *Revista Cuba & Caña*. Suplemento Especial. La Habana. 49 p. ISSN 1028 -6527.
- Jara, W. (2010). Comportamiento Agroindustrial de 5 variedades de caña de azúcar en el tercer tercio de cosecha en el Ingenio Valdez. Milagro—Ecuador. <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/comportamiento-de-5-variedades-de-cana-de-azucar-t28642>.
- Jorge, H., González, R., Casas, M., Jorge, I. (2011). Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba. PUBLINICA, La Habana. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=-Jorge,+H.;+R.+Gonz%C3%A1lez,+M.+Casas;+Y.+Jorge.+2011.+Normas+y+Procedimientos+del+Programa+de+Mejoramiento+Gen%C3%A9tico+de+la+Ca%C3%B1a+de+Az%C3%BAcar+en+Cuba.+PUBLINICA,+La+Habana,+Cuba,+2011.+308+p.&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwj2qebbgpj9AhVDTTABHdJdDi-8QBSgAegQICBAB&biw=1024&bih=643&dpr=1>
- Kairos. (2018). Cultivo de la caña de azúcar. [http://www.iris.cnice.mecd.es/Kairos/temas/Intercambios/intercambios4\\_010\\_302](http://www.iris.cnice.mecd.es/Kairos/temas/Intercambios/intercambios4_010_302).
- Kumari, S., Kumar, A., S. H., Sahoo, A., & Rath, P. (2017). Physicochemical properties and characterization of chitosan synthesized from fish scales, crab and shrimp shells. *International Journal of Biological Macromolecules*. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.04.119>.
- Larrahondo, Jesús. (2015). Calidad de la caña de azúcar. p. 339. INICA. La Habana <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1362>
- Lauzardo, X., Martín, F. Cedeño, P., Mendoza, I. (2016). Potencialidades reales de nuevos cultivares de caña de azúcar introducida en el cantón Junín, Ecuador. <http://es.slideshare.net/ingpakowpn/potencialidades-reales-de-nuevos-cultivares-de-cao-de-azcar-introducida-en-el-cantn-junin-ecuador-msc-francisco-martin-ar-mas-sxlppcimc>
- Martín, F., Velasco, A., Ramón, F. (2012). Comportamiento agroindustrial de 7 variedades de caña de azúcar a 900 ms.n.m, en la provincia de Morona Santiago, cantón Morona, Ecuador: <http://es.slideshare.net/ingpakowpn/comportamiento-agroindustrial-de-7-v>
- Martínez, R., Betancourt, M., Rodríguez, I., Vidal, S., Guillén, M. (2015). “Evaluación Agrotécnica de la Combina-da Cosechadora de Caña de Azúcar en Suelos CASE IH 8800 y del Semirremolque Auto basculante de Fabricación Cubana Arcillosos Pesados con Superficies Acanterada.” <https://rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/1468/2737>
- Patiño, A. (2011). Evaluación del rendimiento agroproductivo e industrial de tres variedades certificadas de caña de azúcar (*saccharum officinarum*) de origen cubano (c 1051-73, c 8751, c 132-81), frente al testigo variedad Cristalina, en la etapa de cosecha, en el cantón Huamboya, provincia de Morona Santiago [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1094>
- Peniche, H., Ramírez, M.A., Peniche, C. (2015) El quitosano y su impacto en la agricultura. *Revista de plásticos modernos: Ciencia y tecnología de polímeros*, ISSN 0034-8708, Vol. 109, N.º. 701, 2015. <https://dialnet.unirioja.es/revista/2271/V/109>
- Roca, V. (2016). Caracterización de Variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en los componentes estructurales agronómicos para la producción bio tecnológica de alimento animal en la fabricación de *Saccharina Rustica* como suplemento alimenticio, en el cantón Junín, Ecuador. [Trabajo de Investigación. Carrera de Ingeniería Agronómica]. Facultad de Ciencias para el Desarrollo. Universidad de Guayaquil <https://es.slideshare.net>
- Rodriguez-Gross, R., Purchades-Izaguirre, Y., Alche-Maceo, W. (2020). Metodología de validación y manejo de cruces en la mejora genética en caña de azúcar Grupo de Genética y Protección de Plantas. Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Oriente Sur. Santiago de Cuba. <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1536/html>
- Subirós, J. F. (2010). Evaluación de varios productos maduradores en la producción de caña y sacarosa, durante dos ciclos de cultivo, Azucarera el Viejo, Carrillo, Guacacaste. [https://www.laica.co.cr/biblioteca/Consultado el 20 de marzo de 2017](https://www.laica.co.cr/biblioteca/Consultado%20el%2020%20de%20marzo%20de%202017).
- Torres, R. (2004). Octavo Fórum de Ciencia y Técnica. Efecto de bioestimulante en Caña de Azúcar. INICA.
- Trader Studio (2021). Los 5 principales países productores de azúcar. <https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/cana-de-azucar/la-produccion-mundial-de-cana-de-azucar/>

Zuaznabar Zuaznabar, R., Milanés Ramos, N., Pantaleón Paulino, G., Gómez Juárez, I., Herrera Solano, A., (2013). Evaluación del bioestimulante del crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar FitoMás-E en el estado de Veracruz, México. <https://www.atamexico.com.mx/wp-content/uploads/2017/11/1.-NUTRICI%C3%93N-Y-FERTILIZACI%C3%93N.pdf>