

Mejora de la productividad del maní “variedad Caramelo” (*Arachis hypogaea*) aplicando diferentes dosis de bioestimulante Evergreen

*Improvement of the productivity of "Caramelo variety" peanuts (*Arachis hypogaea*) applying different doses of Evergreen biostimulant*

Ámbar Yerely Macias Vera ¹; Álvaro Edmundo Saucedo Aguiar ²; Ángel Lázaro Sánchez Iznaga ^{3*}; Edison Marcelo Pazmiño Muñoz ⁴; Luis Carlos Camacho Bustamante ⁵

Recibido: 29/08/2023 – Recibido en forma revisada: 25/10/2023 –

Aceptado: 08/12/2023 – Publicado: 19/03/2024

Artículos de
Investigación

Artículos de
Revisión

Artículos de
Ensayos

* Autor para correspondencia.



Resumen:

El objetivo de la presente investigación fue determinar el incremento de la productividad del cultivo de maní “variedad Caramelo” (*Arachis hypogaea*), mediante el uso de diferentes dosis de bioestimulante Evergreen. La investigación fue realizada en la provincia de Los Ríos. Para el cumplimiento de los objetivos propuestos se realizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones de 20 metros cuadrados cada repetición, con una distancia de 4x5 m. Para la recolección de la información fueron evaluados seis variables agronómicas, que se tomaron de cada repetición utilizando una muestra de 10 plantas de maní, y luego estos datos promediados fueron sometidos análisis estadístico ANOVA, y finalmente se aplicó una prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Los resultados mostraron que el tratamiento 4 (Evergreen 2 L/ha) tuvo mejor efecto sobre las variables agronómicas evaluadas, donde la mayor altura de planta obtenida fue 32,3 cm, y el número de vainas por planta fue 42,20.

Palabras clave: Productividad, dosis, ingresos económicos, incremento, bioestimulante.

Abstract:

The objective of the present investigation was to determine the increase in the productivity of the peanut crop "Caramelo variety" (*Arachis hypogaea*), through the use of different doses of Evergreen biostimulant. The investigation was carried out in the Los Ríos province. In order to fulfill the proposed objectives, a randomized complete block experimental design was carried out, with four treatments and four repetitions of 20 square meters each repetition, with a distance of 4x5 m. For the collection of information, six agronomic variables were evaluated, which were taken from each repetition using a sample of 10 peanut plants, and then these averaged data were subjected to ANOVA statistical analysis, and finally a Tukey test was applied to 95% of probability. The results showed that treatment 4 (Evergreen 2 L/ha) had a better effect on the agronomic variables evaluated, where the highest plant height obtained was 32.3 cm, the number of pods per plant was 42.20, the production per plant was 151.43 g/plant, the root length was 21.38 cm, the weight of 100 grains was 85.25 g and the highest yield was 4,403.43 kg/ha.

Keywords: Productivity, doses, economic encombre, increase, biostimulant.

1. Introducción

El maní o cacahuate es una fuente importante de aceite vegetal y de proteína en las zonas tropicales y subtropicales [1]. Es originario de América del Sur de donde se distribuyó a otros países.

En el año 2019 fue reportada una producción de 44.041.913 toneladas de maní, donde China fue el mayor productor del mundo con un volumen de producción de 16.685.915 toneladas por año [2].

El cultivo de maní en el Ecuador ha representado una actividad de tipo familiar que no ha tenido un adecuado desarrollo y por ende el rendimiento medio anual no supera los 1.000 kg/ha, el mismo que no alcanza a abastecer las necesidades de consumo interno, ocasionando un déficit para la industria del país [3].

En Ecuador las principales plantaciones de maní se concentran en los cantones Portoviejo, Tosagua, Chone, 24

¹ Instituto Superior Tecnológico Babahoyo; <https://orcid.org/0009-0004-6825-0177>; maciasambar82@gmail.com, Babahoyo; Ecuador

² Instituto Superior Tecnológico Babahoyo; <https://orcid.org/0009-0002-5636-4164>; asaucedo@istb.edu.ec, Babahoyo; Ecuador.

³ Instituto Superior Tecnológico Babahoyo; <https://orcid.org/0000-0003-0729-8340>; asanchez@istb.edu.ec, Babahoyo; Ecuador.

⁴ Instituto Superior Tecnológico Babahoyo; <https://orcid.org/0009-0007-3055-2227>; epazmino@istb.edu.ec, Babahoyo; Ecuador.

⁵ Instituto Superior Tecnológico Babahoyo; <https://orcid.org/0009-1091-3819>; lcamacho@istb.edu.ec, Babahoyo; Ecuador.



de mayo y parte de Rocafuerte. En el país se siembran cada año 20.000 hectáreas: 9.000 están en Manabí, 7.500 en Loja y el resto en varios sectores del país, especialmente donde han emigrado agricultores manabitas [4].

Entre las variedades de maní que se producen en el Ecuador se encuentra, el maní Caramelo (*Arachis hypogaea*), es de origen sudamericano, ya que los exploradores españoles y portugueses encontraron a los indios cultivándolo en las costas noreste y este de Brasil, en todas las tierras bajas del Río de la Plata (Argentina, Paraguay, Bolivia, extremo sur oeste de Brasil) e intensivamente en el Perú. De estas regiones el maní fue diseminado a Europa, África, Asia y las Islas del Pacífico; eventualmente esta se diseminó hacia los Estados Unidos, pero el tiempo y el lugar de su introducción no está documentado [5].

Las principales características de esta variedad son: el crecimiento rastreiro, los Días a floración son entre 33 y 36, los días a cosecha entre 130 y 140, las Vainas por plantas son de 14 a 28, los Gramos por planta son de 25 a 35, los Gramos por vainas se encuentran en 2, el Vaneamiento es de 4 a 8%, la Relación cascara/semilla está entre 25 y 35%, el peso de 100 granos está entre 50 y 60, y el rendimiento promedio es de 3341 kg·ha⁻¹ [6] [7].

Para la mejora de la producción de este cultivo se emplean insumos agrícolas, conocidos como bioestimulantes agrícolas. Estos bioinsumos, incluyen diversas formulaciones de compuestos, sustancias y otros productos, que se aplican a plantas o suelos para regular y mejorar los procesos fisiológicos del cultivo, haciéndolos más eficientes. Los bioestimulantes actúan sobre la fisiología de las plantas, a través de vías diferentes a la de los nutrientes, con el fin de mejorar el vigor del cultivo, incrementando el rendimiento y la calidad de la cosecha [8].

Por su parte, [9], plantean que los bioestimulantes son una herramienta que permite obtener beneficios como reducir el estrés, mejorar la calidad del producto cosechado y proveer mayor resistencia a plagas y enfermedades.

Los bioestimulantes vegetales contienen sustancias y/o microorganismos cuya función es estimular los procesos naturales para mejorar la captación, asimilación y eficiencia de los nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico, y la calidad de los cultivos [10].

Para [11] los bioestimulantes son microorganismos diseñados para ser aplicados a plantas o suelos para

incrementar el vigor de los cultivos, mejorar la calidad del producto resultante o aumentar la tolerancia de la planta ante los diferentes tipos de estrés abiótico (falta de agua, suelos con demasiadas sales, etc.) [12].

Para la aplicación de estos bioinsumos sugieren la aplicación combinada de los dos o más bioestimulantes porque incrementan el desarrollo vegetativo que cuando se aplican de forma individual [13].

Para dichos fines, se ha utilizado el bioestimulante Evergreen, para su aplicación ha sido recomendada la composición siguiente: contenido de Nitrógeno nítrico de 7.000%, el Fosforo asimilable (P₂O₅) de 7.000%, el Potasio soluble (K₂O) 7.000%, la Citoquininas de 90 ppm, las Giberelinas de 40 ppm, la Auxinas de 40 ppm, el Ácido húmico de 3.76%, el Boro de 0.0024%, el Cobre de 0.0013%, el Hierro EDTA de 0.050%, el Manganese EDTA de 0.018%, la Colina 750 ppb, la Tiamina de 50 ppb, la Niacina de 90 ppb, el Ácido pantoténico de 12 ppb, el Ácido fólico de 1 ppb, la Nicotinamida de 2 ppb y la Riboflavina de 1.5 ppb [14].

Tomando en cuenta lo anterior, el presente trabajo tiene el objetivo de Evaluar el efecto del bioestimulante Evergreen sobre el desarrollo y producción del cultivo de maní “variedad Caramelo” (*Arachis hypogaea* L.).

2. Materiales y métodos

La presente investigación será realizada en la provincia de Los Ríos, y para cumplimentar el objetivo propuesto se empleará el método cuantitativo, y se utilizará el diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (Tabla 1). Para la recolección de la información, se evaluarán seis variables agronómicas que se tomarán de cada repetición, utilizando una muestra de 10 plantas. En el análisis estadístico de los promedios de los tratamientos, se utilizará la prueba de Tukey al 95% de probabilidad [15].

En la figura 1, se muestra el flujo del proceso empleado en la planificación y ejecución de las actividades experimentales [16].

En primer lugar, se realiza el manejo del ensayo, donde se planifican las diferentes pruebas a realizar y los materiales requeridos, para garantizar la obtención de los resultados esperados. Las variables productivas seleccionadas para la evaluación serán, variables dependientes: “Altura de planta” y “Vainas por plantas”, y la variable independiente es las diferentes dosis del bioestimulante Evergreen.

Para la realización del experimento se establecerá un total de cuatro tratamientos y cuatro réplicas cada uno. Los tratamientos serán: el testigo (T1) no se aplicará el producto; el segundo tratamiento (T2) consiste en aplicar una dosis de 0,5 L/ha del bioestimulante; el tercer tratamiento presentará una dosis de 1 L/ha, y el tratamiento cuatro (T4) tendrá una dosis de 2 L/ha del bioestimulante.

El establecimiento del cultivo requiere de la preparación del terreno, la cual se realizará de forma mecanizada con el uso de un tractor.

La siembra del cultivo se desarrollará de forma manual, y el control de malezas se realizará de forma manual y con machete.

El control fitosanitario se realizará con una mochila pulverizadora manual de 20 litros, y la cosecha se realizará de forma manual.

Para la evaluación de los datos será creada una base de datos con los resultados obtenidos en el experimento. Los resultados serán analizados mediante una prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que permitirá comparar el efecto de cada dosis sobre las variables dependientes "Altura de planta" y "Vainas por plantas".

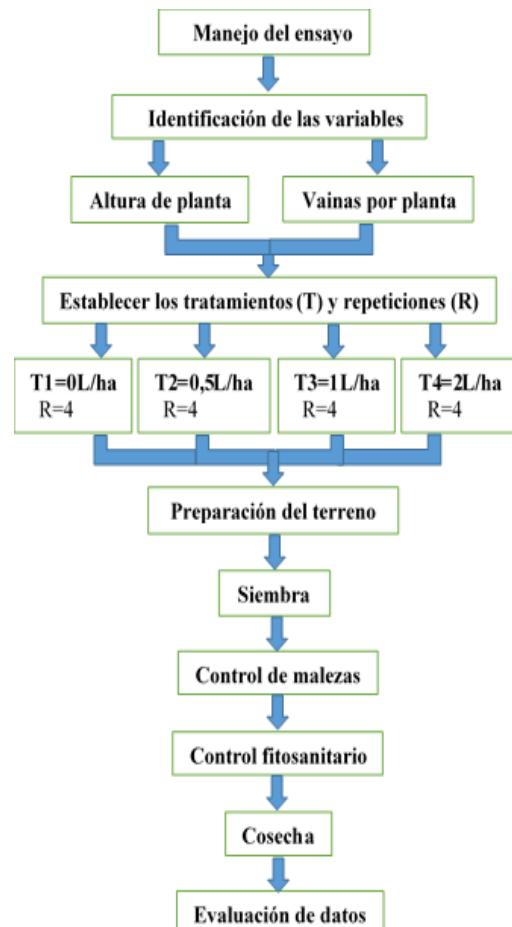


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso utilizado para el experimento.

La tabla 1 muestra los diferentes tratamientos, la dosis que será utilizada en cada uno y la época de aplicación o fase del desarrollo del cultivo. El tratamiento testigo servirá como referencia del experimento y se utilizará para la comparación con los demás tratamientos. Los tratamientos serán aplicados en la fase de desarrollo y elongamiento del cultivo, correspondiente al inicio de la floración de la planta, debido al alto impacto que presenta esta fase en la productividad agrícola.

Las dosis del bioestimulante serán aplicadas a toda la superficie foliar de la planta, con el propósito de alcanzar el recubrimiento de producto en todo el ciclo del cultivo.

Tabla 1. Tratamientos, dosis de bioestimulante y época de aplicación en el cultivo de maní.

Tratamiento	Dosis L/ha	Época de aplicación
T1	0 L	Testigo
T2	0,5 L	Al desarrollo y elongamiento inicio de floración
T3	1,0 L	Al desarrollo y elongamiento inicio de floración
T4	2,0 L	Al desarrollo y elongamiento inicio de floración

En la figura 2 se muestra la distribución de los tratamientos y repeticiones planificadas en el experimento, de tal forma que se obtengan los datos requeridos [17].

En este estudio se utilizó el diseño experimental de Bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Para la comparación de los promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

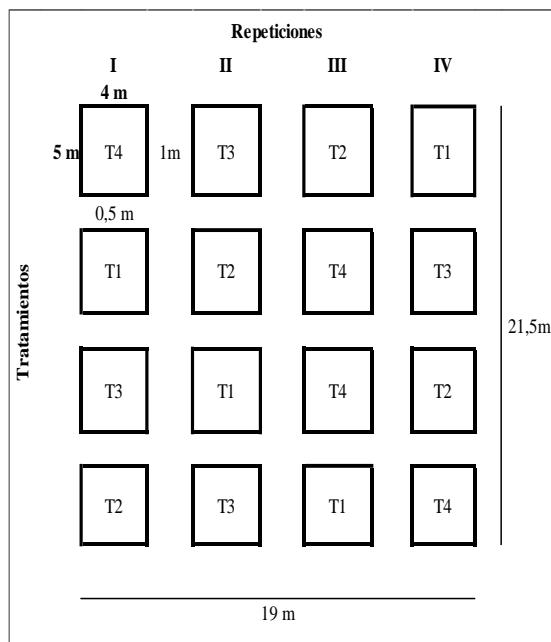


Figura 2. Distribución de los tratamientos y repeticiones en campo para la siembra del cultivo de maní.

3. Resultados

Altura de planta

En lo referente a esta variable, se puede apreciar que el tratamiento 4 (Evergreen 2 L/ha) alcanzó la mayor altura de planta (32,3 cm), siendo superior a los demás tratamientos; sin embargo, el tratamiento testigo fue inferior a todos los demás, alcanzando 24,3 cm de altura del tallo (Tabla 2). El análisis estadístico mostró que existen diferencias estadísticas con alta significancia al 99%, del tratamiento 4 con dosis de 2 L/ha con respecto al tratamiento 1 (testigo) con dosis de 0 L/ha. El coeficiente de variación obtenido fue 6,0%.

Los resultados de esta variable coinciden con los reportados por, quienes demuestran que los bioestimulantes mejoran las características agronómicas de los cultivos, incrementando sus rendimientos. Por su parte encontró que el uso de bioestimulantes estimulan la elongación de las células e incrementa la absorción de agua y nutrientes del suelo, convirtiéndolas más resistentes al ataque de plagas y enfermedades, generando un mayor rendimiento.

Tabla 2. Resultados de la medición de la variable altura de planta sometida a la prueba de Tukey 95% de probabilidad.

Tratamiento	Descripción	Dosis L/ha	Medias
1	Testigo	0	24,33 c
2	Bioestimulante Evergreen	0,5	28,10 b c
3	Bioestimulante Evergreen	1	31,68 a b
4	Bioestimulante Evergreen	2	32,30 a
CV			6,0
Promedio			29,1
Significancia			**
<i>Ns = No significancia</i>			
<i>* = Significancia (95%)</i>			
<i>** = Alta significancia (99%)</i>			



Número de vainas por planta

En la tabla 3, se puede observar que el tratamiento 4 (Evergreen 2 L/ha) alcanzó el mayor número de vainas por planta, siendo superior a los demás tratamientos, al igual que en el anterior, el tratamiento testigo fue inferior a todos los demás tratamientos.

El análisis estadístico del número de vainas por planta mostró que existe diferencias estadísticas con alta significancia al 99%, del tratamiento cuatro (T4) con dosis de 2 L/ha con respecto al tratamiento uno (testigo) con dosis de 0 L/ha. El coeficiente de variación obtenido fue 11,32%.

Los resultados de esta variable muestran similar tendencia a los obtenidos por [16], quien encontró que los bioestimulantes tienen un efecto positivo sobre las características agronómicas de los cultivos, mejorando los rendimientos. Estos resultados también coinciden con los reportados por [17], ya que al aplicar este tipo de bioestimulante aumenta el proceso de absorción de agua y nutrientes del suelo y genera mayor rendimiento del cultivo.

Tabla 3. Resultados de la medición del número de vainas por planta sometida a la prueba de Tukey 95% de probabilidad.

Tratamiento	Descripción	Dosis L/ha	Medias
1	Testigo	0	27,65 b
2	Bioestimulante Evergreen	0,5	33,48 a b
3	Bioestimulante Evergreen	1	37,93 a
4	Bioestimulante Evergreen	2	42,20 a
CV			11,32
Promedio			35,31
Significancia			**

Ns = No significancia
* = Significancia (95%)
** = Alta significancia (99%)

Discusión

Una vez analizados los resultados de las dosis del bioestimulante Evergreen aplicadas, se pudo constatar lo planteado por [11] en su investigación, donde manifestó que los bioestimulantes vegetales, independientemente de su contenido de nutrientes, contienen sustancia(s), compuesto(s), y/o microorganismos, que mejoran el desarrollo de las plantas o la rizosfera, vigor, rendimiento y/o

la calidad, mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico.

En la investigación se observó que la dosis más alta de bioestimulante dio mejores resultados, sin embargo, será objeto de nuevas investigaciones corroborar lo que precisa [13], [18], quienes manifiestan que el uso de los bioestimulantes Vitazyme, Bayfolan Forte y Enerplant produjo efectos positivos en la calidad y apariencia de los frutos al producir pimientos de mayor peso, diámetro y longitud. Estos parámetros demostraron una mejor eficiencia en el uso de la tierra y el aprovechamiento de los elementos nutritivos aplicados.

4. Conclusiones

- Las variables evaluadas Altura de plantas y Número de vainas por plantas presentaron diferencias estadísticas significativas al 99% con la aplicación del tratamiento 4 (dosis de 2 L/ha) con respecto a los demás tratamientos, evidenciando la efectividad de este.
- El tratamiento de bioestimulante Evergreen en dosis de 2 L/ha logró una Altura de plantas de 32,3 cm siendo superior al tratamiento testigo 0 L/ha (24,33 cm).
- El mayor Número de vainas por plantas indicó que la aplicación de bioestimulante Evergreen en dosis de 2 L/ha permite obtener hasta 42,2 cantidad de vainas en cada planta en comparación al tratamiento testigo 0 L/ha que obtuvo (27,65).

5. Referencias

- [1] L. Manyavilca Ayme, *Actividad antioxidante in vitro del aceite de dos variedades de Arachis hypogaea L. "maní", Ayacucho, AYACUCHO, 2019.*
- [2] Anónimo1, «Principales países productores de maní,» 27 febrero 2020. [En línea]. Available: <https://www.atlasbig.com/es-ar/paises-por-produccion-de-mani>.
- [3] J. L. Vargas Tello, *Influencia de la variedad del maní y operación de tostado en las características organolépticas de la mantequilla de maní*, Huánuco, 2019.
- [4] R. Guamán y C. Andrade, «INIAPI 382-Caramelo: variedad de maní tipo Runner para zonas semisecas de Ecuador,» Guayas, Ecuador, 2010.
- [5] R. R. Albañ Castro, *Estudio comparativo de líneas de maní (Arachis hypogaea L.) tipo Runner. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil*, 2015.
- [6] M. E. Ibarra Velásquez y C. A. Kuffo Pacheco, *Periodo crítico de interferencia de malezas en la variedad de maní INIAPI 382-caramelo en el campus de la ESPAM MFL*, Calceta, Manabí, 2018.
- [7] J. Montero Torres, «Importancia nutricional y económica del maní (Arachis hypogaea L.),» *revista de Investigación e Innovación*



Agropecuaria y de Recursos Naturales, vol. 7, n° 2, pp. 112-125,
2020.

- [8] E. Héctor Ardisana, A. Torres García, O. Fosado Téllez, S. Peñarrieta Bravo, J. Solórzano Bravo, V. Jarre Mendoza, F. Medranda Vera y J. Montoya Bazán, «Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador,» *Cultivos Tropicales*, vol. 41, n° 4, 2020.
- [9] B. S. Ovalle Torres, Ó. Barraza Torres y E. Peña Peña, «Producción y caracterización de bioestimulantes para la producción agrícola a partir de residuos locales,» *ANFEI Digital*, n° 11, pp. 1-9, 2019.
- [10] Anónimo2, «Infoagro,» 17 enero 2018. [En línea]. Available: <https://mexico.infoagro.com/los-bioestimulantes-y-su-uso-en-la-agricultura/>.
- [11] P. A. Palazón Monreal, «Bioestimulantes e inductores de resistencia en el control de las enfermedades de madera. Investigación y desarrollo de ensayos. Agroalimentarios,» Murcia, 2014.
- [12] M. E. Jácome Córdova, C. N. Pincay Moreira y F. J. Duque-Aldaz, «Desarrollo de modelo de negocio aplicando la metodología Canvas para bebida a base de quinoa,» Universidad de Guayaquil, 2019.
- [13] A. Calero H, E. Quintero, D. Olivera V y K. Peña, «Influencia de dos bioestimulantes en el comportamiento agrícola del cultivo de tabaco (Nicotiana tabacum L.),» *Facultad de ciencias*, pp. 31 - 42, 2018.
- [14] M. Pérez Espinoza, *Efecto de un bioestimulante en el cuajado de frutos, a través de injertos de varas con cojines florales del clon CCN-51 (Theobroma cacao L.), en Tingo María*, Tingo María, 2022.
- [15] X. E. Aguayo Morante, A. L. Bravo Córdova Adriana y F. J. Duque-Aldaz, «Modelo de negocio aplicando Lean Cavas para un licor artesanal a base de jengibre,» Universidad de Guayaquil, 2020.
- [16] J. G. Veas Coba y F. J. Duque-Aldaz, «Evaluación del potencial energético en distintos tipos pellets a partir de biomasa lignocelulósica raquis de banano (musa acuminata),» Universidad de Guayaquil, 2023.
- [17] E. A. López Bautista y B. H. González Ramírez, *Diseño y análisis de experimentos*, 2 ed., UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, 2016, p. 280.
- [18] M. Cabrera Medina, Y. Borrero Reynaldo, A. Rodríguez Fajardo, E. M. Angarica Baró y O. Rojas Martínez, «Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*, L) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido,» *Ciencia en su PC*, n° 4, pp. 32-42, 2011.