

**ALTERNATIVA DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DEL MAÍZ
(Zea mays L.) VARIEDAD GIBARA**

**ALTERNATIVE ORGANIC FERTILIZERS IN MAIZE (Zea mays L.)
CULTIVATION GIBARA VARIETY**

Yuraisy García Naún. ynaun@uho.edu.cu. Universidad de Holguín, Cuba

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9580-2708>

María Teresa Cardoso Barreras. mariateresacardosobarreras@gmail.com. Universidad de Holguín, Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9908-3739>

**Autor para la correspondencia editorial: ynaun@uho.edu.cu*

Fecha de recepción: 28 de noviembre de 2025

Fecha de aceptación: 23 de diciembre de 2025

RESUMEN

La investigación se desarrolló en áreas de la Cooperativas de Crédito y Servicio «José Martí» del municipio Gibara. Se evaluó el efecto de diferentes alternativas de fertilización en el cultivo del Maíz (Zea mays L.) variedad Gibara. Para la realización del trabajo se utilizó un experimento con un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y tres réplicas que comprendió el uso de abonos orgánicos humus de lombriz sólido, humus de lombriz líquido y FitoMás. Para el procesamiento estadístico de los datos se aplicó un análisis de varianza simple y una prueba de comparación múltiples de medias Duncan ($P < 0,05$) a través del software estadístico INFOSTAT; los rendimientos alcanzados superaron la media histórica en el municipio que es de 1t/ha^{-1} . Los resultados demuestran que las alternativas biológicas y orgánicas favorecen el crecimiento y desarrollo del cultivo del maíz

PALABRAS CLAVE: agricultura; producto agrícola; agroecología; productos sostenibles

ABSTRACT

The research was carried out from February to July in areas of the Credit and Service Cooperative «José Martí» in the municipality of Gibara. The effect of different fertilization alternatives was evaluated in the cultivation of maize (*Zea mays* L.), Gibara variety. The study used a randomized block design with five treatments and three replications, which included the use of solid vermicompost, liquid vermicompost, and FitoMás. For statistical processing of the data, a simple analysis of variance and Duncan's multiple range test ($P < 0.05$) were applied using the INFOSTAT software. The yields obtained exceeded the historical average in the municipality, which is 1 t/ha. The results demonstrate that biological and organic alternatives favor the growth and development of maize cultivation.

KEYWORDS: agriculture; agricultural product; agroecology; sustainable products

INTRODUCCIÓN

En la historia ha quedado demostrada la importancia que reviste la agricultura para el desarrollo de la sociedad; la cual cumple un rol esencial para los seres humanos por ser proveedora de necesidades básicas para la vida en el planeta. Hoy en día, los abonos orgánicos son de gran importancia, pues han demostrado ser efectivo en el incremento de rendimiento y mejora la calidad de los productos; además, suplen las necesidades biológicas del suelo, poseen propiedades fisicoquímicas que mejoran e incrementan la producción de cultivos, generan resistencia a enfermedades y plagas en los mismos y además son de fácil elaboración (Arango, 2017).

Según, De Lisio (2020) los abonos orgánicos mejoran la estructura del suelo, la porosidad, aireación y capacidad de retención de agua, confieren al suelo una mayor capacidad productiva, conservación de su fertilidad en el tiempo y ser sostenibles con el paso de los ciclos productivos.

Autores como Corlay & Hernández (2011); citado por Arango (2017) definieron la importancia del abono orgánico por la capacidad fertilizante proveniente de residuos de animales, humanos, restos de vegetales, de alimentos u otra fuente orgánica

natural que generaban recambio sobre el suelo; así mismo Gómez & Vásquez (2011) determinaron sus ventajas en la recuperación del suelo, fijación de carbono en el suelo y la absorción de agua, entre otras.

El maíz (*Zea mays* L.) es un insumo básico en la alimentación a nivel mundial que se cultiva empleando principalmente fertilizantes minerales y prácticas que contribuyen a la degradación de los suelos. Los abonos orgánicos son una alternativa que contribuye a limitar la degradación de los suelos y a mejorar la productividad de estos cultivos (Díaz-Chuizuta et al., 2022).

A nivel mundial el maíz se ha convertido en uno de los cultivos principales, actualmente ocupa la mayor extensión de área cultivada de los productores de México, Centroamérica y el Caribe; presentándose como motor para la alimentación, pero también para la economía, pues su adaptabilidad y versatilidad lo han llevado a convertirse en un cultivo indispensable, permitiendo que actualmente sea cultivado a gran escala (Escalante, 2024). La producción en Latinoamérica es de 56 millones de toneladas, lo que equivale al 13.6% del total mundial (408-412 millones de toneladas en el mundo) (Acosta, 2009). La cosecha mundial para el nuevo siglo es de mil 185.9 millones de toneladas. En América Latina se producen poco más de 190 millones de toneladas.

Es una planta muy popular, de gran tradición en Cuba. Se considera una de las gramíneas que constituyen el suministro de alimentos del mundo (González et al., 2019). En Cuba, durante el 2022, el rendimiento del maíz en el sector estatal fue de 1.8 t. ha⁻¹ mientras que en el sector no estatal fue de 1.75 t. ha⁻¹, para un promedio general de 1.77 t. ha⁻¹ destinadas al consumo humano y animal (Cuba, 2023).

El maíz en Cuba ha constituido un alimento básico en la alimentación humana (Valdés et al., 2021); actualmente es una tarea de primer orden para los productores de granos elevar los rendimientos de maíz por unidad de superficie. Ello se basa en la importancia de este grano para la alimentación humana y animal, a la vez que permitirá disminuir sensiblemente la importación de este, con enormes erogaciones de divisa al mercado Internacional (Díaz, 2003).

Los rendimientos en el cultivo del maíz en la provincia Holguín, son generalmente bajos debido a la marcada degradación de los suelos agrícolas y a la carencia de fertilizantes para la nutrición de este cultivo. Por ello, se hace imperante aplicar las medidas que conduzcan al incremento de los rendimientos de este importante grano en la alimentación humana y animal.

En el municipio de Holguín, la variedad Gibara solo alcanza 1.90 t/ha^{-1} y en la Cooperativas de Crédito y Servicio (en lo adelante CCS) donde se realiza el trabajo se obtienen 2,2 toneladas, debido a los siguientes problemas: deficiente calidad de la semilla, deterioro de los suelos (pérdida de fertilidad y erosión) por una deficiente e inadecuada fertilización. Ante esta situación que existe en la CCS «José Martí», la producción de maíz, no logra alcanzar rendimientos acordes con el potencial productivo de las variedades existentes; por ello, el presente trabajo tiene como objetivo: evaluar el efecto de diferentes alternativas de abonos orgánicos en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) variedad Gibara, en una finca perteneciente a la CCS «José Martí» del municipio Gibara, Holguín.

DESARROLLO

La investigación se realizó en el área que corresponde a la CCS «José Martí», ubicada en el Consejo Popular de Managuaco, municipio de Gibara, provincia Holguín. La finca donde se realizó el estudio cuenta con una extensión de 3,95 ha. de la cual hay 2 ha cultivable, el resto es de árboles frutales cañada y un cerro. El suelo donde se desarrolló el estudio clasifica como suelo pardo arcilloso-arenoso, debido a la influencia de los materiales originarios, marga y materiales transportados de carácter aluvial, de acuerdo con la dirección de la agricultura de Gibara y clasificación de los suelos de Cuba (Hernández et al., 2019).

El experimento contó con cinco tratamientos y tres réplicas, utilizándose para comparar las respuestas productivas del maíz variedad Gibara con relación a las alternativas de abonos orgánicos usadas respectivamente:

T1.- Fertilización con humus de lombriz (sólido) y aplicación de humus de lombriz líquido: (el humus de lombriz sólido se aplica en el momento de la siembra a razón de 4 t/ha⁻¹, aplicándose al hilo en el surco) y (el humus de lombriz líquido se aplica a los 20 y 40 días, para ello se mezcla 1 Kg de humus en 8 litros de agua, se agita durante 10-20 min, se deja reposar por 24 horas a la sombra, luego se vuelve agitar durante 10-15 min, se coloca y se aplica en las primeras horas de la mañana).

T2- No se realizó fertilización y se tomó como testigo

T3- Aplicación de fertilización con humus de lombriz (sólido). Con la misma metodología del tratamiento T1.

T4- Aplicación de HLS+ FitoMás. Aplicación de fertilización con humus de lombriz (sólido). Con la misma metodología del tratamiento T1 y la aplicación de FitoMás E a la semilla antes de la siembra con una dosis de 1,0 l/ha⁻¹ y a los 20 y 40 días después de la germinación. Estas aplicaciones se realizaron con una mochila Matabi de 16 litros.

T5- FitoMás. La aplicación de FitoMás E a la semilla antes de la siembra con una dosis de 1,0 l/ha⁻¹ y a los 20 y 40 días después de la germinación. Estas aplicaciones se realizaron con una mochila Matabi de 16 litros.

Cada bloque compuesto por 5 tratamientos, separadas a 1.00 m entre ellas y con 1.00 m de defensa exterior. Se sembrarán cuatro surcos por parcela, marco de siembra utilizar 0.90 X 0.25m usando una densidad de siembra de cuatro plantas por metro lineal y para un total de 16 plantas por tratamiento. Al realizar las observaciones y mediciones se desecharán los 0.5 m iniciales y finales y las dos carreras exteriores.

El experimento ocupó un área de 216m² por tratamientos 14m² por réplica 72m² con 96 plantas por tratamiento con una distancia en tres réplicas de 1m, con un total de 480 plantas por réplicas y 1440 en el área, se seleccionarán el 30% de las plantas a medir por tratamiento 27 en cada réplica 144 y un total a medir en el experimento 432.

Se evaluaron los indicadores siguientes:

- ✓ Altura de las plantas. (m): con regla graduada, midiendo desde el suelo hasta el ápice apical de la rama principal, a los 30 y 40 días después de germinada.
- ✓ Número de hojas. A los 30 días y 40 días se efectuó un conteo a la cantidad de hojas que tenían las plantas.
- ✓ Números de hileras por mazorca (u): se realiza un conteo al número de hileras y se calculó la media por cada tratamiento.
- ✓ Número de granos por hilera (u): se realiza un conteo al número de granos por hileras y se calculó la media por cada tratamiento.
- ✓ Peso de 100 granos (g): se realizó el pesaje de 100 semillas de cada réplica, calculándose la media por cada tratamiento, para ello se utilizó la balanza eléctrica.
- ✓ Rendimiento (t/ha^{-1}): Se realizó la cosecha de las 2 hileras interiores de cada réplica, se le efectuó secado natural y luego se pesó en la balanza eléctrica.
- ✓ Efectuó secado natural y luego se pesó en la balanza eléctrica.

El diseño metodológico de la investigación se estructuró en fases que dieron salida cronológicamente y de manera sistémica a los objetivos específicos del estudio, empleándose los métodos de investigación siguiente:

La observación: Se Valoró las alternativas biológicas y orgánicas de fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Después se comprobó el efecto de las alternativas biológicas y orgánicas de fertilización en el rendimiento y sus componentes del cultivo del maíz, en las mismas condiciones.

Variables registradas: Se compararon los indicadores del crecimiento, utilizando la regla graduada, midiendo desde el suelo hasta el ápice apical de la rama principal. También se realizó un conteo al número de hileras y se calculó la media por cada tratamiento. Además en base a la producción se efectuó el secado natural y luego se pesó en la balanza eléctrica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de los resultados de la altura de la planta a los 30 y 40 días de la siembra en los diferentes tratamientos evaluados

En la tabla 1 se observa que la mayor altura de las plantas a los 30 y 40 días, la alcanzó el tratamiento 4 humus de lombriz sólido con FitoMás en los dos momentos evaluados alcanzó 1.0 y 1.40 m, no difiriendo del tratamiento 1, si del resto de los tratamientos, los resultados son inferiores a los alcanzados por Cubas, Córdova & Jara (2009) donde plantea que las plantas de maíz alcanzan de 2,0 a 3,0 m. Excepto algunos cultivares precoces que solo logran 0,90 m (Socorro y Martín, 1998) reportan para diferentes variedades e híbridos de maíz una altura de 2,80-2,85 m para periodo de seca y 3,0 m para periodo lluvioso. La coinoculación adquirió la mayor altura, lo cual podría deberse al rápido efecto de la misma sobre la nutrición del cultivo y la concentración de nutrientes en los tejidos coincidiendo con lo señalado por Torres y Francisco (1999).

#	Tratamientos	Altura (m)	
		30 días	40 días
1	Humus de lombriz(sólido) con humus de lombriz liquido	0.96 a	1.36 a
2	Testigo	0.91 c	1.04 c
3	Fertilización con humus de lombriz(sólido)	0.90 c	1.33 b
4	Fito Más más humus de lombriz(sólido)	1.0 a	1.40 a
5	Fito Más	0.93 b	1.34 b
CV%		3.74	0.86
ESX±		0.03	0.14

Tabla 1. Altura de las plantas en los diferentes tratamientos evaluados.

Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan ($P < 0,05$).

Análisis de los resultados Números de hojas a los 30 y 40 días de la siembra en los diferentes tratamientos evaluados

En la *tabla 2* se relaciona el número de hojas por plantas a los 30 y 40 días. Al valorar el número de hojas por planta el T-4 Fito Más más HLS logró la mayor cantidad a los 30 días con 8,11 hojas no difiriendo de los tratamientos 3 y 5 pero si de los demás, a los 40 días alcanzó 8,8 hojas difiriendo de los restantes con una diferencia respecto al testigo de 4 hojas.

Lo que manifiesta la influencia de las combinaciones en la tendencia al aumento en el contenido total por plantas de fósforo (P) y potasio (K) así como en contenido total de calcio (Ca), magnesio (Mg) y micronutrientes (Mn, Zn, Cu, B y Fe) en la fracción correspondiente a la parte aérea de las plantas (Rodelas et al., 1999).

#	Tratamientos	# de hojas	
		30 días	40 días
1	Humus de lombriz (sólido) con humus de lombriz liquido	5.12 b	7.86 d
2	Testigo	4.0 c	4.58 e
3	Fertilización de humus de lombriz (sólido)	8.06 a	8.61 c
4	FitoMás más humus de lombriz(sólido)	8.11 a	9.03 a
5	FitoMás	8.08 a	8.70 b
CV %		26.35	17.54
ESX ±		1.65	1.40

Tabla 2. Números de hojas de las plantas en los diferentes tratamientos evaluados

Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan ($P < 0,05$).

Análisis de los resultados de los rendimientos los tratamientos evaluados con las alternativas de fertilización evaluadas

En la *tabla 3* se relacionan los indicadores del rendimiento al evaluar el primer indicador el número de hileras el tratamiento 3 alcanzó el mayor valor con 14,48 hileras con una diferencia respecto al testigo de 12,23 hileras, el número de granos

por hilera como se mencionó anteriormente se considera uno de los componentes más importantes del rendimiento. El tratamiento 3 con 48 granos supera a los demás tratamientos con una diferencia respecto al testigo de 32,73 granos.

Estos valores superan los resultados obtenidos por Santiesteban (2009) al obtener en su investigación cifras de 12 y 14 número de hileras por mazorcas en todos los materiales evaluados.

#	Tratamientos	Número de hileras	Número de granos x hileras	Peso de 100 granos (g)	Rendimiento (ha ⁻¹)
1	Humus de lombriz (sólido) con humus Lombriz(liquido)	14,40a	37,73b	38,40b	1,6b
2	Testigo	12,23d	32,73e	31,73e	0,5e
3	Fertilización con humus de lombriz(sólido)	14,16b	34,23d	34,00d	1,2d
4	FitoMás más humus de lombriz sólido	14,48a	48,00a	39,8a	2,0a
5	FitoMás	13,80c	36,58c	35,60c	1,4c
	CV %	6,65	7,86	8,52	34,22
	ESX ±	0,90	2,83	3,05	0,47

Tabla 3. Resultados de los rendimientos de los tratamientos evaluados

Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan ($P < 0,05$).

Análisis de los resultados económicos

El análisis económico está fundamentado en la alternativa con sus tratamientos estudiados en las condiciones de producción para obtener una valoración más real del fenómeno y está basada en el índice propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1995) para evaluar la aplicación de fertilizantes.

Se comprobó al realizar una valoración del T-4 humos de lombriz sólido + FitoMás que mostró los mejores resultados, con $2,0 \text{ t/ha}^{-1}$, el autor considera que es al más efectivo, su valor de producción de 303 908 cup. Al realizar la valoración económica en moneda nacional los tratamientos 1-4 y 5 fueron los de mayor ganancia como fertilizantes biológicos y orgánicos. Los fertilizantes químicos son de difícil adquisición para el país con precios altos. La relación valor costo fue superior a dos considerándose como un beneficio al 100%, aunque es bueno destacar la influencia directa de los precios asequibles de los abonos orgánicos y bioestimulantes. Si se valoran los resultados de la fertilización orgánica humus de lombriz, se obtuvo una relación valor costo mayor que dos en el tratamiento 1 (HLS+ HLL) obteniéndose un aumento de la producción con respecto al testigo sin fertilizar de 0.5 t/ha^{-1} y representó un incremento en el valor productivo respecto al testigo de 222931CUP.

Para su realización se tomó como base el experimento con la aplicación de las alternativas en los tratamientos y las combinaciones para determinar el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz, se calcularon de acuerdo con los datos obtenidos.

#	Tratamientos	Rendimientos (t/ha^{-1})	Gastos (cup/ ha^{-1})	Valor de la producción (cup/ ha^{-1})	Beneficio neto (cup/ ha^{-1})	Costo x peso(CUP/ ha^{-1})
1	Humus de lombriz (sólido) con humus Lombriz (liquido)	1,6	35500	243126	207626	0,15
2	Testigo	0,5	35000	75977	40977	0,46
3	Fertilización con humus de lombriz(sólido)	1,2	35500	182344,8	146844,8	0,19
4	FitoMás más humus de lombriz sólido	2	40000	303908	263908	0,13
5	FitoMás	1,4	35300	212735,6	177435,6	0,17

Tabla 4. Valoración económica de los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

Los resultados del experimento realizado demuestran que la evaluación de las alternativas biológicas y orgánicas favorece el crecimiento y desarrollo del cultivo del maíz en las condiciones de la investigación. Las alternativas biológicas y orgánicas provocan un efecto directo en el rendimiento y sus componentes del cultivo del maíz, en las mismas condiciones. El tratamiento 4 (Aplicación de humos de lombriz sólido + FitoMás), es el de mayor rendimiento con 2,0 t/ha-1, pudiendo ser una alternativa ante la carencia de fertilizantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba. *Cultivos tropicales*, 30(2), 00-00.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362009000200016&script=sci_arttext
- Arango Orozco, M. J. (2017). *Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista). <https://repository.unilasallista.edu.co/items/8a8d57a4-10da-4ec0-9c5c-9f635f79137e>
- Corlay, L., & Hernández-Tapia, A. (2011). 12790-Calidad microbiológica de abonos orgánicos. *Cadernos de Agroecología [Volumes 1 (2006) a 12 (2017)]*, 6(2).
<https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/12790>
- Cuba, C. (2023). Oficina Nacional de Estadística e Información. (2020). *Expectativa y esperanza de vida al nacer*.
- Cubas Pérez, W. A., Córdova Díaz, C., & Jara Calvo, T. W. (2009). Manejo agronómico del cultivo de maíz amarillo duro en selva baja.
<http://repositorio.inia.gob.pe/bitstreams/35258d82-2084-4ba7-afea-6378ef7c1f3f/download>

- De Lisio, A. (2020). *El papel de la biodiversidad en la transformación social-ecológica de América Latina*. Friedrich-Ebert-Stiftung Proyecto Regional Transformación Social-Ecológica.
<https://biodiversidadcop16.foronacionalambiental.org.co/wpcontent/uploads/2024/07/Biodiversidad-y-TSE-A-Latina-FES-TSE-Biblioteca.pdf>
- Di Rienzo, J. A. (2009). InfoStat versión 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>.
- Díaz, T. (2003). Estimulador del crecimiento de origen vegetal. *Su efecto en el cultivo del tabaco (Nicotiana tabacum)*. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas" Liliana Dimitrova, 2.
- Díaz-Chuquizuta, P., Hidalgo-Melendez, E., Cabrejo-Sánchez, C., & Valdés-Rodríguez, O. A. (2022). Respuesta del maíz (Zea mays L.) a la aplicación foliar de abonos orgánicos líquidos. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 38(2), 144-153.
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-38902022000200144&script=sci_arttext&tlng=pt
- Escalante Islas, J. M. (2024). Análisis regional de la producción de maíz en México 2016-2022.
<https://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/jspui/bitstream/231104/5416/1/ATD385.pdf>
- FAO (1995). Anual técnico de fijación simbiótica del nitrógeno leguminosa Rhizobium. Roma. 1995. Capítulo. p1-42.
- Gómez, D., & Vásquez, M. (2011). *Abonos orgánicos*. Pymerural y Pronagro.
- González, E. C., Valdés, E. M. F., Domínguez, Y. C., Reyes, D. M., & Coro, J. (2019). Efecto del cambio de la fitotecnia sobre el rendimiento del maíz en condiciones locales campesinas. *Ecovida: Revista científica sobre diversidad biológica y su gestión integrada*, 9(1), 13-23.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9439194>

- Hernández-Jiménez, A., Pérez-Jiménez, J. M., Bosch-Infante, D., & Speck, N. C. (2019). La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Cultivos tropicales*, 40(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362019000100015&script=sci_arttext
- Rodelas, B., González-López, J., Martínez-Toledo, M. V., Pozo, C., & Salmerón, V. (1999). Influence of Rhizobium/Azotobacter and Rhizobium/Azospirillum combined inoculation on mineral composition of faba bean (*Vicia faba* L.). *Biology and Fertility of Soils*, 29(2), 165-169. <https://link.springer.com/article/10.1007/s003740050540>
- Santiesteban, M. A. (2009). Evaluación participativa de 16 líneas de maíz en un suelo pardo mullido con carbonato en las condiciones edafoclimáticas de la UEB la julita del municipio de Manatí. *Trabajo de diploma (en opción del título de Ing. Agropecuario). CULT.*
- Torres, R. y Francisco, J., (1999). Inoculación mixta de Rhizobium leguminosa rumbio var Phaseoli y Azotobacter chroococcum en condiciones semicontroladas del frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Trabajo de curso. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. Curso 1998-1999.
- Valdés, E. M. F., Conde, R. S., Cruz, L. M., Toledo, A. G., González, E. C., & Sarmiento, M. A. G. (2021). El maíz (*Zea mays*), en la evolución histórica y social del municipio La Palma. *Revista ECOVIDA*, 11(3), 305-328. <https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/download/235/487>