



ARTICULO ORIGINAL

Evaluación de la eficiencia de diversos fertilizantes en el crecimiento del maíz (*Zea mays*) en ambiente tropical, Pichanaqui (Perú)

Evaluation of the efficiency of various fertilizers on the growth of maize (*Zea mays*) in a tropical environment, Pichanaqui (Peru)

Blas-Osorio Jordi Luis ¹ , Centeno-Cueva Estefany Lizbeth ¹ , Contreras-Contreras Angeli Nicol ¹ , Muñoz-Pascual Richard Daniel ¹ , Parra-López Idequel Samely ¹ , Ramirez-Dolores Juana Maribella ¹ , Reyes-Alanya Luciana Esther ¹ , Rojas-Sánchez Jhonatan Leonardo ¹

RESUMEN

El estudio evaluó el impacto de diferentes tipos y dosis de fertilizantes sobre el crecimiento de *Zea mays* en San Juan de Villa Chicariato, Pichanaki, Junín, Perú, utilizando 35 plantas de maíz de un mes de edad distribuidas en siete tratamientos. Los tratamientos fueron: T1 (30 g de guano de isla), T2 (30 g de fósforo), T3 (30 g de NPK), T4 (control sin fertilizante), T5 (60 g de guano de isla), T6 (60 g de fósforo) y T7 (60 g de NPK). Los fertilizantes se aplicaron una vez al inicio y se midió el crecimiento semanalmente durante seis semanas. Los tratamientos con dosis más altas (T5 y T6) mostraron crecimiento sostenido al principio, pero las diferencias no fueron significativas al final. El tratamiento con 60 g de guano de isla (T5) resultó el más eficaz, alcanzando un promedio de 234 cm al final del estudio, sugiriendo su potencial como fertilizante orgánico. No obstante, las condiciones ambientales jugaron un rol clave en el desarrollo de las plantas, limitando el efecto de los fertilizantes, lo que resalta la importancia de una gestión agronómica que considere tanto la fertilización como las variables ambientales en zonas tropicales.

Palabras clave: fertilización orgánica, guano de isla, *Zea mays*, crecimiento, selva tropical.

ABSTRACT

The study evaluated the impact of different types and doses of fertilizers on the growth of *Zea mays* in San Juan de Villa Chicariato, Pichanaki, Junín, Peru, using 35 one-month-old maize plants distributed across seven treatments. The treatments were: T1 (30 g of guano de isla), T2 (30 g of phosphorus), T3 (30 g of NPK), T4 (control without fertilizer), T5 (60 g of guano de isla), T6 (60 g of phosphorus), and T7 (60 g of NPK). Fertilizers were applied once at the beginning, and growth was measured weekly for six weeks. The treatments with higher doses (T5 and T6) showed sustained growth in the early weeks, but differences were not significant by the end of the study. The treatment with 60 g of guano de isla (T5) was the most effective, reaching an average of 234 cm by the end of the study, suggesting its potential as an organic fertilizer. However, environmental conditions played a key role in plant development, limiting the effect of the fertilizers, highlighting the importance of integrated agronomic management strategies that consider both fertilization and environmental variables in tropical regions.

Keywords: organic fertilization, island guano, *Zea mays*, growth, rainforest.

¹ Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central
Juan Santos Atahualpa,
Pichanaqui, Perú.

*Autor de correspondencia.
E-mail:
angelicontreras91@gmail.com

Recibido: 30 de noviembre de 2024
Aprobado: 20 de diciembre de 2024
Publicado: 30 de diciembre de 2024

Para citar este artículo:

Blas Osorio, J. L., Centeno Cueva, E. L., Contreras Contreras, A. N., Muñoz Pascual, R.D., Parra López, I. S., Ramírez Dolores, J. M., Reyes Alanya, L. E., Rojas Sánchez, J. L. (2024). Evaluación de la eficiencia de diversos fertilizantes en el crecimiento del maíz (*Zea mays*) en ambiente tropical, Pichanaqui (Perú). *Yotantsipanko*, 4 (2), 36-43. <https://doi.org/10.54288/yotantsipanko.v4i2.47>



Introducción

El *Zea mays* es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial debido a su alta adaptabilidad y rendimiento, siendo una base esencial en la alimentación y producción agrícola (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2005; Guevara-Hernández et al., 2024). En el Perú, el cultivo de maíz se desarrolla mayormente en la sierra, donde las condiciones climáticas y la altitud favorecen su producción, destacando regiones como Cusco, Apurímac, Huancavelica y Cajamarca (León, 2023).

Sin embargo, en la selva, la producción de maíz enfrenta desafíos particulares, y los estudios sobre su desarrollo en esta región son limitados. El maíz es crucial para la seguridad alimentaria en la selva peruana, ya que proporciona carbohidratos, proteínas y micronutrientes. Su crecimiento es rápido debido al clima cálido y húmedo, lo que permite varias cosechas al año, resistencia a enfermedades y plagas (Hortus, 2020).

El crecimiento del maíz depende de varios factores, siendo la fertilización uno de los más importantes, ya que afecta significativamente la tasa de crecimiento y calidad del cultivo (Santillán-Fernández et al., 2021). Es esencial investigar cómo el maíz se adapta a las condiciones de la selva en Pichanaki, buscando estrategias que mejoren su crecimiento, aceleren su desarrollo y promuevan una mayor productividad y sostenibilidad agrícola en la región (infoAgro, s.f.).

Materiales y métodos

Ubicación

La investigación se llevó a cabo entre octubre y diciembre de 2024 en los campos de la familia Rojas, ubicada en las coordenadas 10.9926955,-74.9085697 en el Centro Poblado (CC.PP.) San Juan de Villa Chicariato, distrito de Pichanaki, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín, Perú. La zona representa una temperatura media anual de 30 °C (figura 1).

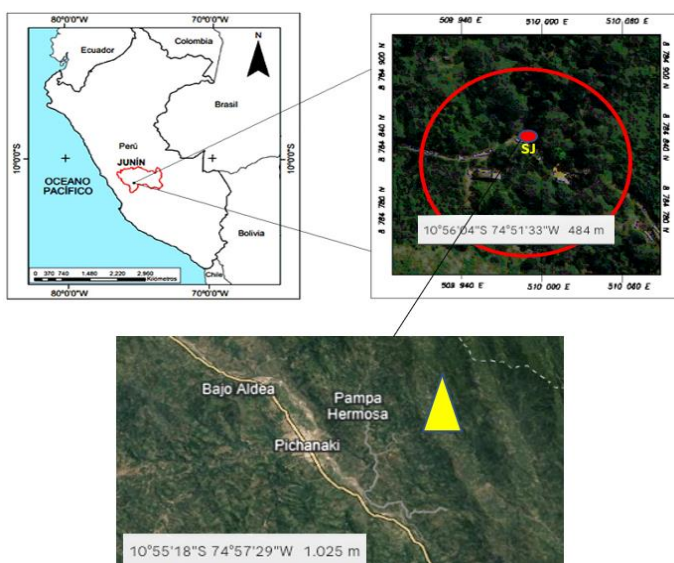


Figura 1

Ubicación del centro poblado de San Juan de Villa Chicariato, Pichanaki, Perú.

Material Biológico

Se emplearon 35 plantas de maíz híbrido atlas 777 de Interoc ya adaptadas al terreno con un mes de edad y medidas en 40 cm, fueron separados en columnas para facilitar la medición de sus alturas. Para minimizar el sesgo se colocaron plantas con tallas homogéneas para las pruebas (± 0.5 cm).

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA) y una técnica de medición manual de elongación durante 6 semanas (**tabla 1**). En cada columna de cultivo se ubicó un grupo de 5 plantas (repeticiones), formando un total de siete tratamientos de crecimiento:

Tabla 1

Asignación de tratamientos y distribución de plantas en el diseño experimental

Tratamiento	Grupo
T1	30 g de guano de isla
T2	30 g de fósforo
T3	30 g de NPK
T4	Testigo sin fertilizantes (control)
T5	60 g de guano de isla
T6	60 g de fósforo
T7	60 g de NPK

Procedimiento

Antes de la siembra, el terreno fue cuidadosamente preparado: se limpiaron las malezas y se retiraron las ramas de gran tamaño que pudieran interferir en el crecimiento de las plantas. Para asegurar un desarrollo adecuado de las plantas, se suministraron los abonos al mes de haber sido sembradas, siguiendo el diseño experimental estipulado.

Se prepararon los abonos correspondientes y se aplicaron dos dosis diferentes de fertilizantes: 30 g y 60 g por planta. Los abonos fueron suministrados una sola vez, al primer mes de vida de las plantas de *Z. mays*, lo cual permitió una evaluación precisa de su efecto sobre el crecimiento.

Los cultivos al estar ordenados en columnas con 5 plantas cada una (**figura 2**) se evitó confusiones, garantizando que cada planta recibiera la dosis asignada. De esta manera, se estandarizó el proceso y se facilitó la recolección de datos.



Figura 2

Cultivos de maíz en columnas del centro poblado de San Juan de Villa Chicariato, Chanchamayo, Perú.

Variables

Crecimiento de la planta. Se registraron las medidas de altura individualmente de cada planta desde el inicio del experimento, para la medición de la elongación utilizo un flexómetro de plástico desde la base de la fronda hasta la parte apical desde la primera hasta la sexta semana.

Análisis estadístico

Se calcularon los promedios y desviación estándar de las medidas por semana y tratamiento. Se aplicó el test de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de los datos y las pruebas Anova y Kruskal-Wallis para la comparación de los tratamientos ($\alpha = 0.05$).

Para los análisis y pruebas se utilizó el software estadístico Past versión 4.03.

Resultados y discusiones

Crecimiento Semanal de las Plantas de *Zea mays*

Los resultados del crecimiento promedio semanal de las plantas de maíz durante las seis semanas del estudio se detallan en el **tabla 1**. A continuación, se describe la evolución de la altura de las plantas según los tratamientos aplicados

Tabla 2

Crecimiento en centímetros (promedio $\pm$ DE) semanal del Zea mays según tratamientos (CC.PP. San Juan de Villa Chicariato Perú)

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
T1	39.4 $\pm$ 7.0 ^a	63.6 $\pm$ 12.5 ^a	79.2 $\pm$ 12.3 ^a	136.2 $\pm$ 18.7 ^a	166.2 $\pm$ 18.3 ^{ab}	199.2 $\pm$ 18.3 ^{ab}
T2	42.6 $\pm$ 8.5 ^a	77.2 $\pm$ 7.4 ^a	93.0 $\pm$ 7.2 ^a	159.6 $\pm$ 10.0 ^a	182.2 $\pm$ 9.3 ^{ab}	208.2 $\pm$ 9.3 ^{ab}
T3	39.6 $\pm$ 3.3 ^a	64.6 $\pm$ 4.2 ^a	79.0 $\pm$ 4.5 ^a	142.6 $\pm$ 7.8 ^a	162.8 $\pm$ 9.3 ^b	187.8 $\pm$ 10.9 ^b
T4	39.6 $\pm$ 3.5 ^a	74.6 $\pm$ 12.9 ^a	88.8 $\pm$ 12.7 ^a	141.2 $\pm$ 6.0 ^a	163.6 $\pm$ 6.3 ^b	187.6 $\pm$ 6.3 ^b
T5	37.0 $\pm$ 5.66 ^a	67.6 $\pm$ 9.21 ^a	82.6 $\pm$ 9.21 ^a	149.2 $\pm$ 11.95 ^a	180.2 $\pm$ 14.62 ^b	213.2 $\pm$ 14.62 ^b
T6	37.4 $\pm$ 8.05 ^a	68.6 $\pm$ 15.40 ^a	82.8 $\pm$ 14.10 ^a	156.4 $\pm$ 19.07 ^a	182.4 $\pm$ 19.07 ^b	208.4 $\pm$ 19.07 ^b
T7	42.0 $\pm$ 10.56 ^a	62.0 $\pm$ 14.37 ^a	76.4 $\pm$ 14.01 ^a	138.4 $\pm$ 27.44 ^a	155.2 $\pm$ 21.37 ^c	181.0 $\pm$ 23.23 ^c
	0.85	0.31	0.19	0.19	0.03	0.01

Nota: T1 aplicó 30 g de guano de isla; T2, 30 g de fósforo; T3, 30 g de NPK; T4 fue el testigo sin fertilizantes; T5 consistió en 60 g de guano de isla; T6 en 60 g de fósforo; y T7 en 60 g de NPK. a, b, c: Valores con superíndices diferentes dentro de columnas indican diferencias significativas al 95%. DE: desviación estándar, CC.PP.: Centro poblado

Durante las primeras semanas (Semana 1 a Semana 4), no se observan diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$ en la mayoría de las semanas). Los valores de todos los tratamientos (T1 a T7) fueron relativamente similares.

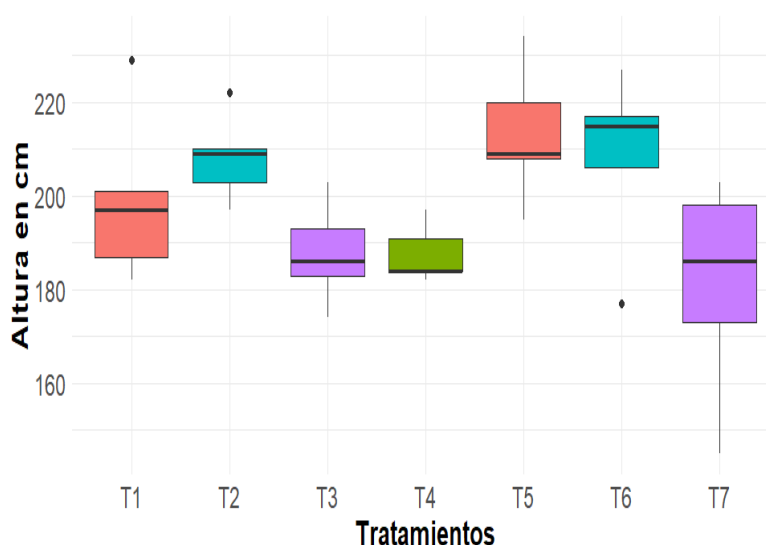
En la semana 6, las diferencias entre los tratamientos se hicieron más evidentes.

El tratamiento T7 (181.0 $\pm$ 23.23 cm) mostró una diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos, mientras que T1 (199.2 $\pm$ 18.3 cm), T2 (208.2 $\pm$ 9.3 cm), T3 (187.8 $\pm$ 10.9 cm), T4 (187.6 $\pm$ 6.3 cm), T5 (213.2 $\pm$ 14.62 cm) y T6 (208.4 $\pm$ 19.07 cm) no presentaron diferencias significativas.

Figura 2

Altura del crecimiento del Zea mays en la semana 6 según tratamientos en el centro poblado de San Juan de Villa Chicariato, Pichanaqui, Perú.

Nota: T1, 30 g de Guano de Isla; T2, 30 g Fósforo; T3, 30 g de NPK; T4 es el Testigo; T5, 60 g de Guano de Isla; T6, 60 g Fósforo; T7, 60 g de NPK.



En la semana 6, el tratamiento T5 (**figura 3**) mostró un leve incremento en la altura de *Zea mays*; sin embargo, las diferencias observadas con respecto a los demás tratamientos no fueron estadísticamente significativas. Este comportamiento es consistente con estudios previos que indican que los fertilizantes orgánicos, como el guano de isla, pueden promover el crecimiento en altura de las plantas bajo ciertas condiciones, aunque su efectividad puede estar influida por factores ambientales y características específicas del suelo (Atalaya, 2023).

Durante las seis semanas de evaluación, los tratamientos con mayores dosis de fertilizantes (T5 y T6) evidenciaron un crecimiento sostenido en comparación con los demás tratamientos, particularmente durante las primeras semanas del estudio. Sin embargo, estas diferencias no alcanzaron significancia estadística, incluso en relación con el tratamiento sin fertilizante (T4). Este resultado sugiere que las condiciones ambientales, como la temperatura, la humedad relativa, la radiación solar y la disponibilidad hídrica, pudieron tener un mayor impacto en el crecimiento de *Z. mays* que el aporte directo de nutrientes a través de los fertilizantes. Estudios previos han señalado que las plantas pueden priorizar el uso de recursos ambientales, especialmente en condiciones de estrés hídrico o térmico, lo que podría limitar la respuesta a los fertilizantes aplicados. (Moreno F., 2009).

Asimismo, los resultados reflejan la compleja interacción entre los factores bióticos y abióticos en el desarrollo de *Zea mays*. Por ejemplo, las temperaturas promedio durante el período experimental pudieron influir en la tasa fotosintética y el metabolismo general de las plantas, modulando así su capacidad de crecimiento. De igual manera, la textura y estructura del suelo pueden haber afectado la disponibilidad de nutrientes provenientes de los fertilizantes, condicionando su absorción y aprovechamiento por parte de las plantas. (Sandra, 2022).

Es importante destacar que el diseño experimental contó con un tamaño de muestra reducido, lo que posiblemente limitó la capacidad de detectar diferencias significativas entre los tratamientos. Además, las mediciones manuales utilizadas, si bien cumplen con los estándares básicos de recopilación de datos, pueden introducir un margen de error que afecta la precisión de los resultados. Por ello, se recomienda que futuros estudios consideren un aumento del tamaño de la muestra y la implementación de técnicas avanzadas y automatizadas de medición, como sensores ópticos o análisis mediante drones, para minimizar el sesgo en la recolección de datos.

Finalmente, estos hallazgos subrayan la importancia de considerar las condiciones ambientales como un factor determinante en el desarrollo de *Z. mays*. La integración de un

análisis más detallado de variables ambientales (como la temperatura del aire y del suelo, la capacidad de retención de agua y la dinámica de nutrientes) podría proporcionar una comprensión más completa de los factores que regulan el crecimiento de las plantas. Estudios futuros deberían explorar estas interacciones de manera más profunda, incorporando diseños experimentales multifactoriales que incluyan diferentes niveles de fertilización combinados con variaciones controladas de las condiciones climática.

Conclusión

Los resultados sugieren que, si bien los fertilizantes orgánicos como el guano de isla pueden contribuir al crecimiento de *Zea mays*, las condiciones ambientales parecen desempeñar un papel determinante en el desarrollo de las plantas. Este aspecto merece ser explorado con mayor detalle en estudios futuros que incluyan diseños experimentales más robustos y una evaluación integral de las variables ambientales.

Agradecimiento

Expresamos nuestro a los docentes de la Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central Juan Santos Atahualpa.

Finalmente, extendemos nuestra gratitud a nuestros compañeros de equipo, amigos y familiares, quienes con su apoyo constante hicieron posible la culminar de este trabajo.

Contribución de los autores

CCAN: Redacción del artículo, revisión del artículo.

RSJL: Recolección de datos.

PLIS: Procesamiento de datos, redacción del artículo.

CCEL: Redacción del artículo, procesamiento de datos.

RDJM: Redacción del artículo.

MPRD: Redacción del artículo, procesamiento de datos.

RALE: Redacción de artículo.

BOJL: Redacción del artículo.

Conflictos de interés

No presenta conflicto de intereses.

Referencias

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] (2005). Statistics. Recuperado 26 de enero de 2025, de [https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/New-FAOSTAT-data-release-Agricultural-production-statistics-\(2000-2021\)/en](https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/New-FAOSTAT-data-release-Agricultural-production-statistics-(2000-2021)/en)
- Atalaya Rojas, B. L. (2023). Biol de guano de isla y el crecimiento inicial de Coffea arabica var. Catuai amarillo. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5917>
- Guevara-Hernández, F., Arias-Yero, I., O-Arias, M. A. L., Fonseca-Flores, M. de los Á., & Pinto-Ruiz, R. (2024). Sustainability of native maize family farms in Mexico: Current trends from a socio-agronomic perspective. Emirates Journal of Food and Agriculture, 36, 1-14. <https://doi.org/10.3897/ejfa.2024.118595>
- infoAgro (s.f.) relación entre el clima y la productividad agraria: diferencias regionales y entre cultivos (1ª parte1) recuperado de https://infoagro.com/hortalizas/relacion_clima_cultivo.htm
- Hortus (2020). El maíz es el cultivo más importante en extensión para el Perú. hortus. Recuperado el 21 de julio de 2020, de <https://www.hortus.com.pe/detalle-noticia/el-maiz-es-el-cultivo-mas-importante-en-extension-para-el-peru>
- José Carlos León Carrasco. (2023). En el 2022 se cosecharon 250.000 hectáreas de maíz amiláceo en Perú. Agraria pe. Recuperado 5 de mayo de 2023, de <https://agraria.pe/noticias/en-el-2022-se-cosecharon-250-000-hectareas-de-maiz-amilaceo--31687>
- Moreno F., L. P. (2009). Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una revisión. Agronomía Colombiana, 27(2), 179-191.
- Sandra. (2022, mayo 23). Nutrición, la clave del rendimiento en la producción de maíz. Del Monte AG. <https://delmonteag.com.ec/nutricion-la-clave-del-rendimiento-en-la-produccion-de-maiz/>
- Santillán-Fernández, A., Salinas-Moreno, Y., Valdez-Lazalde, J. R., Carmona-Arellano, M. A., Vera-López, J. E., & Pereira-Lorenzo, S. (2021). Relationship between Maize Seed Productivity in Mexico between 1983 and 2018 with the Adoption of Genetically Modified Maize and the Resilience of Local Races. Agriculture, 11(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/agriculture11080737>