



Área: agrícola
Fecha de recibido: 05-10-2024
Fecha de aceptado: 02-12-2024
DOI: 10.22490/26653176.8616

EFECTO DEL ABONO ORGÁNICO BOCASHI EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays*) EN RÍO NEGRO, IQUIRA, HUILA

EFFECT OF BOKASHI ORGANIC FERTILIZER ON CORN (*Zea mays*) PRODUCTION IN RÍO NEGRO, IQUIRA, HUILA

Alejandra María Peña Beltrán

Ingeniera Agrónoma, Universidad Nacional de Colombia.

Especialista en Biotecnología Agraria, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

MSc en Entornos virtuales de Aprendizaje. Universidad de Panamá.

Doctorando en Ciencias de la Educación. Universidad Cuauhtémoc, Ciudad de México.

<https://orcid.org/0000-0003-1699-919X>

alejandra.pena@unad.edu.co

Alexander Castro Polanco

Ingeniero Industrial, Universidad San José Bogotá D.C.

Agrónomo, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

Especialista en Biotecnología Agraria.

MSc en Desarrollo Rural, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

Doctorando en Ciencias de la Educación. Universidad Cuauhtémoc, Ciudad de México.

<https://orcid.org/0000-0002-1450-5590>

alexander.castro@unad.edu.co

John Kennedy Salamanca

Agrónomo, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

<https://orcid.org/0009-0003-0069-4532>

yksalamancar@unadvirtual.edu.co

Citación: Peña-Beltran, A.M., Castro-Polanco, A., Salamanca, J.K. (2025). Efecto del abono orgánico bocashi en la producción de maíz (*Zea Mays*) en río Negro, Iquira, Huila. *Agricolae & Habitat*, 8(1), 63 – 83. <https://doi.org/10.22490/26653176.8616>

RESUMEN

Contextualización: El maíz (*Zea mays*) es un cultivo fundamental en Colombia y en el mundo, especialmente en el corregimiento de Rionegro, Iquira, donde las comunidades indígenas dependen principalmente de fertilización tradicional y química. Sin embargo, estas prácticas han ocasionado la degradación del suelo y problemas ambientales. Como alternativa, se ha propuesto el uso de abono orgánico bocashi, que podría mejorar la calidad del suelo y reducir el impacto ambiental de los fertilizantes convencionales. Este estudio tiene como objetivo comparar el rendimiento del maíz utilizando bocashi frente a las prácticas de fertilización tradicionales y químicas.

Vacío de conocimiento: Aunque los fertilizantes químicos son ampliamente utilizados en la región, el uso de bocashi como fertilizante orgánico ha sido poco explorado. Esto plantea interrogantes sobre si el bocashi puede ofrecer rendimientos comparables a los fertilizantes convencionales y cómo podría contribuir a la sostenibilidad agrícola a largo plazo.

Propósito: El objetivo principal de este estudio es evaluar la eficacia del bocashi en la producción de maíz en comparación con la fertilización química y tradicional en el corregimiento de Rionegro, Iquira, Huila. Se busca determinar si esta opción es viable tanto desde el punto de vista económico como desde la perspectiva de sostenibilidad para los agricultores locales.

Metodología: Se realizó un experimento con un diseño de bloques completos al azar, con tres tratamientos: bocashi, fertilización química y fertilización tradicional. Cada tratamiento se replicó dos veces y se midió el rendimiento en kilogramos, longitud y diámetro de las mazorcas. Los datos fueron analizados utilizando la prueba ANOVA, complementada con la prueba de rango múltiple de Duncan para evaluar las diferencias significativas en el peso.

Resultados y conclusiones: El tratamiento químico resultó en el mayor rendimiento (3.27 kg/sitio), seguido por el bocashi (2.17 kg/sitio) y el método tradicional (0.67 kg/sitio). Aunque el fertilizante químico dio el mejor

rendimiento, el bocashi se mostró como una alternativa orgánica prometedora. Se concluye que el bocashi puede ser viable como método de fertilización sin afectar significativamente el rendimiento. Se recomienda continuar

investigando en diferentes condiciones.

Palabras clave: Agricultura sostenible; fertilización orgánica; economía rural; rendimiento agrícola; sostenibilidad ambiental

ABSTRACT

Contextualization: Corn (*Zea mays*) is a fundamental crop in Colombia and worldwide, especially in the Rionegro district of Iquira, where indigenous communities primarily rely on traditional and chemical fertilization. However, these practices have led to soil degradation and environmental issues. As an alternative, the use of organic compost, bocashi, has been proposed, which could improve soil quality and reduce the environmental impact of conventional fertilizers. This study aims to compare corn yield using bocashi against traditional and chemical fertilization practices.

Knowledge Gap: Although chemical fertilizers are widely used in the region, the use of bocashi as an organic fertilizer has been little explored. This raises questions about whether bocashi can provide yields comparable to conventional

fertilizers and how it might contribute to long-term agricultural sustainability.

Purpose: The main objective of this study is to assess the effectiveness of bocashi in maize production compared to chemical and traditional fertilization in the Rionegro district of Iquira, Huila. The goal is to determine if this option is viable both economically and in terms of sustainability for local farmers.

Methodology: An experiment was conducted using a completely randomized block design with three treatments: bocashi, chemical fertilization, and traditional fertilization. Each treatment was replicated twice, and the yield was measured in kilograms, as well as the length and diameter of the ears of corn. The data were analyzed using the ANOVA test, complemented by Duncan's

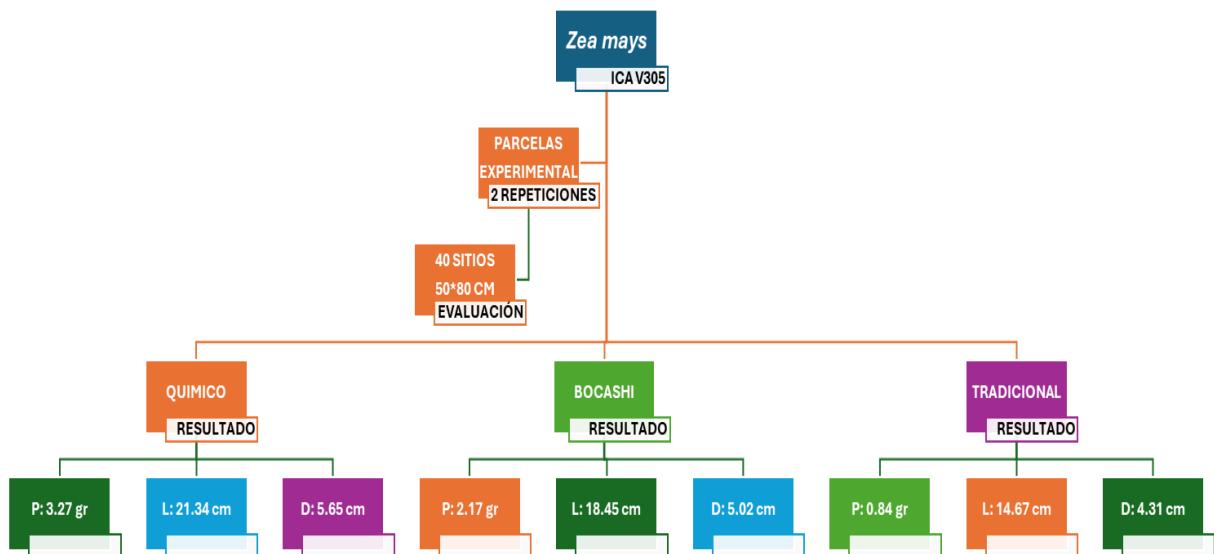
multiple range test to evaluate significant differences in weight.

Results and Conclusions: The chemical treatment resulted in the highest yield (3.27 kg/site), followed by bocashi (2.17 kg/site) and the traditional method (0.67 kg/site). Although the chemical fertilizer produced the highest yield, bocashi showed promise as

an organic alternative. It is concluded that bocashi can be a viable fertilization method without significantly affecting yield. It is recommended to continue research under different conditions.

Keywords: Sustainable agriculture; organic fertilization; rural economy; agricultural yield; environmental sustainability

RESUMEN GRÁFICO



Fuente: Autores

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays*) es uno de los más extendidos a nivel mundial, especialmente en países como Estados Unidos, China y Brasil, donde la aplicación de fertilizantes químicos ha sido la principal estrategia para maximizar los rendimientos (Rojo, 2022). No obstante, en las últimas décadas, ha crecido la preocupación por los efectos negativos de los fertilizantes de síntesis química en la salud del suelo y el ambiente, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas más sostenibles, como el uso de abonos orgánicos. Estudios realizados en diferentes regiones del mundo, como el trabajo de Alarcón (2024), han demostrado que la incorporación de materia orgánica a través de compost y técnicas como el bocashi mejora la estructura del suelo, favoreciendo la retención de agua y la disponibilidad de nutrientes, demostrando que la agricultura orgánica presenta viabilidad en la mejora de producción de alimentos sin comprometer el rendimiento de los cultivos.

En América Latina, el uso de abonos orgánicos ha ganado popularidad como una solución viable para enfrentar la degradación de suelos

causada por el uso excesivo de agroquímicos. Según Moneva (2020), el uso de técnicas de fertilización orgánica, como el bocashi, ha mostrado beneficios importantes en la conservación del suelo y en la reducción de costos para los pequeños agricultores. Estos estudios destacan la importancia de adaptar estos métodos a las condiciones locales, lo que subraya la relevancia del presente trabajo en el corregimiento de Rionegro, Iquira, donde se compara la eficacia del bocashi con fertilizantes químicos y métodos tradicionales, con el fin de evaluar su viabilidad en términos de sostenibilidad agrícola y rendimiento económico.

En Colombia, aunque es un producto esencial en la dieta y economía del país, la productividad del maíz ha sido inferior comparada con otros países, en gran parte debido a la dependencia de prácticas agrícolas convencionales que han promovido la degradación del suelo. Según estudios previos, la producción de maíz en Colombia alcanzó un promedio de solo 3,6 t/ha en 2016, muy por debajo del promedio mundial de 5,4 t/ha y significativamente menor que el

promedio de Estados Unidos, donde se registraron rendimientos de 11 t/ha (Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT], 2019). Dado que el maíz es un alimento esencial en la dieta diaria de Colombia, empleado en diversas preparaciones tradicionales, su cultivo tiene una relevancia significativa en muchas comunidades rurales. En 1994, un grupo indígena se estableció en la región de Río Negro, Íquira, con el propósito de preservar el medio ambiente y proteger el suelo, considerado parte de su patrimonio sagrado. Esta comunidad ha centrado sus esfuerzos en el cultivo de maíz como uno de sus principales productos agrícolas. Con el apoyo de instituciones gubernamentales y no gubernamentales, recibieron capacitación para mejorar las prácticas agrícolas, específicamente enfocadas en la producción de maíz. Sin embargo, la implementación de estos conocimientos ha enfrentado desafíos, lo que ha llevado a un uso inadecuado de fertilizantes, con consecuencias negativas tanto ambientales como sociales y microbiológicas.

La degradación ambiental y la escasez de recursos naturales han

contribuido al mal uso de tecnologías y prácticas agrícolas. Esto ha intensificado una dependencia insostenible de productos químicos, afectando directamente la calidad del suelo, un recurso vital que sustenta la fertilidad y la absorción de nutrientes. La pérdida de esta calidad del suelo pone en riesgo la continuidad de las prácticas agrícolas sostenibles.

En este sentido, la incorporación de abonos orgánicos, como el bocashi, ha cobrado importancia como una opción viable para mejorar la productividad agrícola sin comprometer el medio ambiente. Bocashi, un abono fermentado, ha demostrado ser eficaz en mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de agua y proporcionar nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Investigaciones han señalado que, en regiones agrícolas de América Latina, la implementación de bocashi ha tenido un impacto positivo tanto en el rendimiento de cultivos como en la reducción del uso de fertilizantes químicos, los cuales suelen tener efectos negativos a largo plazo sobre la salud del suelo (Sánchez y Guacaneme, 2023).

El abono bocashi ofrece una solución atractiva no solo por sus beneficios ecológicos, sino también por su viabilidad económica para pequeños agricultores. La preparación de bocashi requiere insumos accesibles como estiércol, salvado de arroz y microorganismos locales, lo que permite reducir costos en comparación con los fertilizantes químicos comerciales. Además, el bocashi ayuda a mejorar la actividad microbiana del suelo, un factor clave en la regeneración de suelos degradados por prácticas agrícolas intensivas. En el municipio de Coper, donde la economía agrícola ha enfrentado dificultades debido a la falta de infraestructura y gestión eficiente, el uso de bocashi se presenta como una alternativa para fortalecer la

economía local y mejorar el rendimiento de cultivos como el maíz, que ha sido históricamente desatendido en comparación con otros cultivos de la región (Sánchez y Guacaneme, 2023).

El objetivo general de este estudio es evaluar el comportamiento de la producción de maíz (*Zea mays*) en el Corregimiento de Río Negro, Iquira, Huila, comparando el uso de abono orgánico bocashi con el manejo tradicional y la fertilización química. A través de esta investigación, se busca contribuir a una agricultura más sostenible en el futuro cercano, proporcionando información clave sobre los efectos de estos diferentes tipos de fertilización.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El experimento se realizó en el corregimiento de Rionegro, ubicado en el municipio de Iquira, departamento de Huila, Colombia. Las coordenadas geográficas del sitio de estudio son 2.78833° de latitud norte y -75.9625° de longitud oeste. Esta región es característicamente montañosa,

con una combinación de valles, colinas y cañones, lo que permite una variedad de microclimas en su topografía. Las condiciones climáticas incluyen un rango de temperatura que oscila entre 12 °C y 29 °C, con una precipitación anual de entre 1500 y 2200 mm, y una humedad relativa que varía de 73% a 76%. El suelo en esta área es franco arenoso, con buen drenaje

en temporada de lluvias y una composición de materia orgánica moderada (Alcaldía municipal de Íquira, 2014).

Estas condiciones son óptimas para el cultivo de maíz, permitiendo evaluar los efectos de diferentes métodos de fertilización en un ambiente adecuado para la especie *Zea mays*.

Este estudio, realizado en 2022, utilizó un enfoque cuantitativo para evaluar el impacto de diferentes métodos de fertilización en el rendimiento del cultivo de maíz. Se recolectaron datos sobre variables medibles como el peso, la longitud y el diámetro de las mazorcas, con el objetivo de comparar los efectos de tres tratamientos.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, el cual permite controlar la variabilidad entre los bloques y garantiza que las comparaciones entre tratamientos sean válidas. El diseño factorial incluyó tres tratamientos principales, con dos réplicas cada uno, establecidos en parcelas de 4 x 6 metros. Cada réplica constaba de seis hileras y 12 surcos, con un total de 72 sitios de siembra por

réplica, manteniendo una distancia de 80 cm entre surcos y 50 cm entre plantas, donde se sembraron tres semillas en cada sitio. Con esta disposición espacial y número de plantas por sitio, la densidad de siembra es de aproximadamente 75,000 plantas por hectárea. Este diseño permite evaluar las diferencias de rendimiento entre tratamientos en condiciones homogéneas y facilita el análisis estadístico de los datos obtenidos.

Tratamientos

Para este estudio, se establecieron tres tratamientos distintos con el objetivo de evaluar su impacto en el rendimiento del cultivo de maíz de la variedad ICA V305.

Testigo

Cultivo sin aplicación de fertilizantes ni enmiendas, replicando el método tradicional de la zona de estudio.

Preparación y Aplicación del Bocashi

El bocashi se preparó utilizando insumos orgánicos disponibles en la región, tales como tierra común, hojarasca, rastrojo picado, cascarilla de arroz, gallinaza, cal y melaza, los cuales fueron

mezclados de manera uniforme. La mezcla se colocó en un área protegida de la luz solar directa y la lluvia, asegurando condiciones de humedad adecuadas para la fermentación. Para promover la estabilidad del compost, se realizaron volteos diarios de la mezcla hasta que la temperatura descendió y alcanzó una condición estable.

La metodología consistió en ajustar la dosis de bocashi según las necesidades nutricionales de la planta a lo largo de su crecimiento.

Durante las primeras etapas de desarrollo, correspondientes a la siembra y el crecimiento juvenil, se aplicaron 30 gramos de bocashi por sitio de siembra. Esta cantidad, menor al promedio final, fue seleccionada para evitar el exceso de nutrientes en las plantas jóvenes, cuyas raíces aún están en desarrollo y no pueden asimilar grandes cantidades de fertilizante. Conforme el maíz avanzaba a las fases vegetativa y reproductiva, se incrementó la dosis a 50 gramos por sitio de siembra, siguiendo un régimen de aplicación cada 30 días. Este patrón asegura una liberación gradual de nutrientes que coincide con las mayores exigencias de la

planta en su fase de crecimiento activo.

Cada aplicación se realizó alrededor de la base de la planta, a una profundidad aproximada de 5 cm, para maximizar la absorción de los nutrientes por las raíces.

Fertilización Química

Para el tratamiento químico, se realizó un análisis de suelo previo a la siembra en la parcela experimental, a través del laboratorio Tecnianálisis, especializado en la evaluación de suelos agrícolas. Este análisis permitió identificar las necesidades específicas del suelo en términos de nutrientes esenciales. Con base en los resultados obtenidos, se diseñó un plan de fertilización ajustado a las condiciones del suelo, que incluyó la aplicación de cantidades específicas de fertilizantes por hectárea, optimizando así el aporte de nutrientes necesarios para el cultivo. Las dosis de fertilización recomendadas fueron las siguientes:

- **Urea:** 155 kg/ha,
- **DAP (fosfato diamónico):** 137 kg/ha,
- **KCL (cloruro de potasio):** 6 kg/ha,
- **Boro granulado:** 30 kg/ha.

La fertilización se realizó mediante una conversión de las cantidades por hectárea al número de plantas presentes en cada sitio, garantizando una distribución uniforme del fertilizante en todas las plantas. La fertilización se realizó en tres aplicaciones: la primera durante la fase de emergencia del cultivo, la segunda antes de la floración, y la tercera en formación de mazorcas, siguiendo las recomendaciones del análisis de suelo

Todos los tratamientos se desarrollaron bajo las mismas condiciones de riego, manejo de suelo y monitoreo ambiental para reducir la variabilidad externa y atribuir los resultados exclusivamente a los tratamientos.

Manejo Agronómico

Durante el ciclo de cultivo, el control de malezas se efectuó en tres ocasiones: a los 30, 50 y 70 días después de la siembra, empleando métodos manuales para evitar el uso de herbicidas y asegurar condiciones comparables entre tratamientos. El manejo fitosanitario fue mínimo, ya que no se detectaron niveles significativos de plagas o enfermedades que requirieran intervención adicional.

Recolección y Análisis de Datos

Se evaluaron tres tratamientos de fertilización: químico, bocashi y método tradicional. Para esta investigación, se seleccionaron 40 sitios aleatorios en cada tratamiento. En cada sitio, se registró el peso, longitud y diámetro de las mazorcas presentes para obtener un valor promedio representativo de cada tratamiento. La recolección de datos se realizó durante la fase de cosecha, registrando el peso del maíz cosechado en cada sitio experimental. Los datos fueron procesados y analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA) para identificar diferencias significativas en el rendimiento entre los tratamientos, lo que permitió evaluar la efectividad de cada método de fertilización en términos de producción de biomasa.

Posteriormente, se realizó un análisis post hoc mediante la prueba de Tukey (Honestly Significant Difference), para identificar entre qué tratamientos se encontraban las diferencias significativas, proporcionando una comparación detallada entre las medias de los rendimientos de cada tratamiento.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se evaluó el efecto de tres tipos de fertilización en el rendimiento de maíz en términos del peso, longitud y diámetro de mazorcas. Los tratamientos incluyeron la fertilización química, el uso de bocashi (abono orgánico) y un método tradicional sin fertilización. Se tomaron muestras de 40 sitios en cada tratamiento para medir estas variables en las mazorcas, lo que proporcionó un

conjunto de datos para analizar diferencias significativas entre los tratamientos.

Los resultados del estudio indican diferencias significativas en el rendimiento del maíz (*Zea mays*) entre los tres tratamientos de fertilización evaluados, el rendimiento promedio por tratamiento se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1.

Resultados Finales de Pesos de Mazorcas por Tratamiento

Tratamiento	Peso Total (kg)	Peso Promedio (kg/sitio)
Químico	131.10	3.2776
Bocashi	87.12	2.1779
Tradicional	26.86	0.6715

Fuente: Autores

Los valores obtenidos muestran diferencias notables entre los tres tratamientos. El tratamiento químico demostró ser el más efectivo, alcanzando un peso total de 131.10 kg, lo que corresponde a un peso promedio de 3.2776 kg por sitio. En contraste, el tratamiento

tradicional, sin intervención de fertilización, mostró el menor rendimiento, con un peso total de 26.86 kg y un promedio de 0.6715 kg por sitio. El bocashi, como tratamiento orgánico, presentó un rendimiento intermedio, con un

peso total de 87.12 kg y un promedio de 2.1779 kg por sitio.

Análisis de Varianza (ANOVA)

Para evaluar las diferencias entre los tratamientos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA), que reveló una diferencia estadísticamente significativa entre los tres tipos de fertilización, con un valor de $Pr > F < 0.0001$. Esto indica que las variaciones observadas en el peso de las mazorcas no son producto del azar, sino que están directamente relacionadas con el tipo de fertilización aplicado. El coeficiente de variación (CV) fue de 34.8%, lo que sugiere que, si bien hubo cierta variabilidad intrínseca en los datos, los tratamientos influyeron significativamente en el rendimiento de las mazorcas.

La prueba ANOVA muestra que el rendimiento del maíz en el tratamiento químico fue significativamente mayor que en el bocashi y el tradicional, mientras que el bocashi también presentó diferencias significativas en comparación con el método tradicional. Esto pone de manifiesto el impacto que tiene la disponibilidad de nutrientes en la

fase crítica de desarrollo del maíz, particularmente cuando se suministran de manera controlada y en cantidades adecuadas, como es el caso de los fertilizantes químicos.

Análisis Comparativo de los Tratamientos

El tratamiento químico se destacó como el más eficiente, lo cual es consistente con la literatura existente sobre la respuesta del maíz a la fertilización nitrogenada, fosfatada y potásica. El uso de 155 kg/ha de urea, 137 kg/ha de DAP, 6 kg/ha de KCl y 30 kg/ha de boro granulado, basados en el análisis de suelo realizado por el laboratorio Tecnianálisis, proporcionó un suministro adecuado de nutrientes durante todo el ciclo del cultivo. Estos nutrientes fueron absorbidos por las plantas de manera eficiente, favoreciendo una mayor biomasa y un mayor tamaño de mazorcas. La aplicación en las tres etapas (emergencia, floración y fructificación) garantizó que el cultivo tuviera acceso a los nutrientes en los momentos de mayor demanda fisiológica, lo que explica los rendimientos observados.

El bocashi, aunque mostró un rendimiento inferior al del fertilizante químico, superó significativamente al método tradicional. Este abono orgánico tiene la ventaja de mejorar la estructura del suelo y fomentar la actividad biológica, lo que contribuye a una liberación gradual de nutrientes. En este estudio, se aplicó bocashi inicialmente a razón de 30 gramos y, posteriormente, a 50 gramos por sitio, cada 30 días, lo que permitió mantener un suministro constante de nutrientes.

Sin embargo, debido a su naturaleza de liberación lenta, es posible que el maíz no haya podido aprovechar completamente los nutrientes durante las etapas de mayor demanda, lo que podría explicar su menor rendimiento en comparación con el fertilizante químico. A pesar de ello, el rendimiento intermedio obtenido sugiere que el bocashi es una

opción viable para quienes buscan un enfoque más sostenible en la fertilización.

El tratamiento tradicional, al no recibir ningún tipo de fertilización, presentó el menor rendimiento. Este resultado es consistente con estudios previos que demuestran que los suelos agrícolas, sin una suplementación adecuada de nutrientes, pierden su capacidad de sostener cultivos de manera eficiente. La falta de nutrientes esenciales limita el crecimiento de las plantas y, en consecuencia, reduce la productividad, como se observó en este experimento con un peso promedio de mazorcas de apenas 0.6715 kg por sitio. A continuación, se presenta la figura 1, que ilustra las diferencias en los pesos promedios de mazorcas por tratamiento, facilitando una comparación visual entre los tres métodos de fertilización:

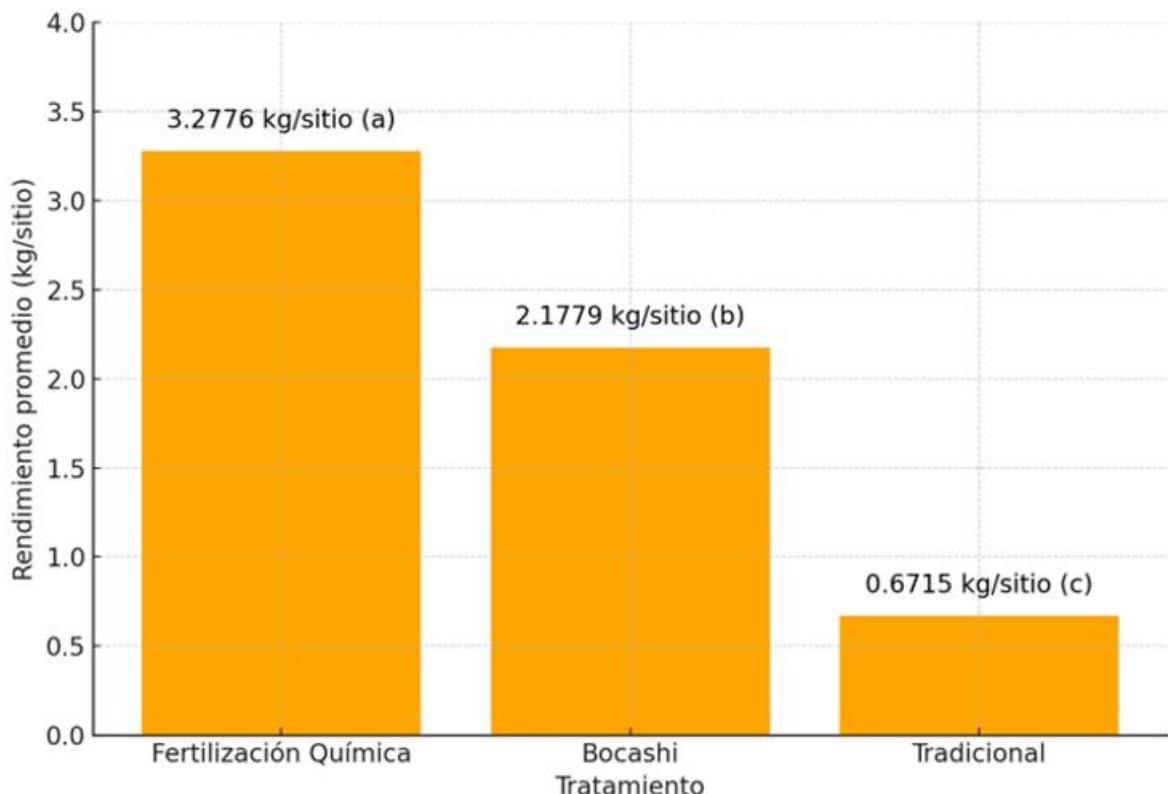


Figura 1. Rendimiento de maíz por tratamiento, con diferencias significativas según prueba de Tukey.
Fuente: autores

Mediciones de Longitud y Diámetro de Mazorca

Además del peso de las mazorcas, se midieron la longitud y el diámetro en los tres tratamientos. Las mediciones se realizaron

utilizando una muestra de 40 sitios por tratamiento, al igual que en el análisis del peso. Los resultados de la longitud y el diámetro de las mazorcas se presentan en la Tabla 2 a continuación.

Tabla 2.

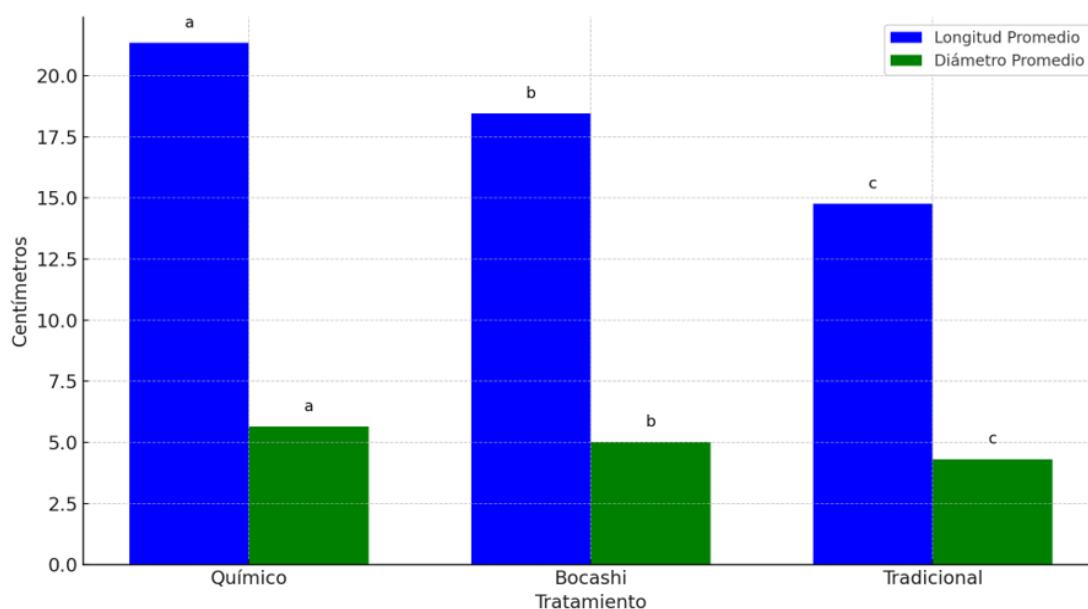
Longitud y Diámetro de Mazorcas por Tratamiento

Tratamiento	Longitud de Mazorca (cm)	Diámetro de Mazorca (cm)
Químico	21.34 ± 1.87	5.65 ± 0.43
Bocashi	18.45 ± 1.62	5.02 ± 0.39
Tradicional	14.76 ± 1.23	4.31 ± 0.32

Fuente: Autores

El tratamiento químico produjo las mazorcas más largas y anchas, con una longitud promedio de 21.34 cm y un diámetro de 5.65 cm. Estas dimensiones fueron significativamente mayores que las de las mazorcas obtenidas en los tratamientos de bocashi y tradicional, que presentaron longitudes promedio de 18.45 cm y

14.76 cm, y diámetros de 5.02 cm y 4.31 cm, respectivamente. Las diferencias en la longitud y el diámetro son consistentes con los resultados de peso, donde el tratamiento químico también mostró la mayor productividad, como se evidencia en la Gráfica 2 que se presenta a continuación.

**Figura 2.** Comparación de longitud y diámetro por tratamiento (Prueba de Tukey).**Fuente:** autores

Los resultados obtenidos en este estudio confirman la efectividad de la fertilización química en la producción de maíz, mostrando un rendimiento significativamente mayor que el bocashi y el método tradicional. El uso de fertilizantes

químicos permite una absorción más rápida y eficiente de nutrientes, lo que explica el incremento en el tamaño (longitud y diámetro) y peso de las mazorcas, como se evidencia en la Gráfica 3 que se presenta a continuación.

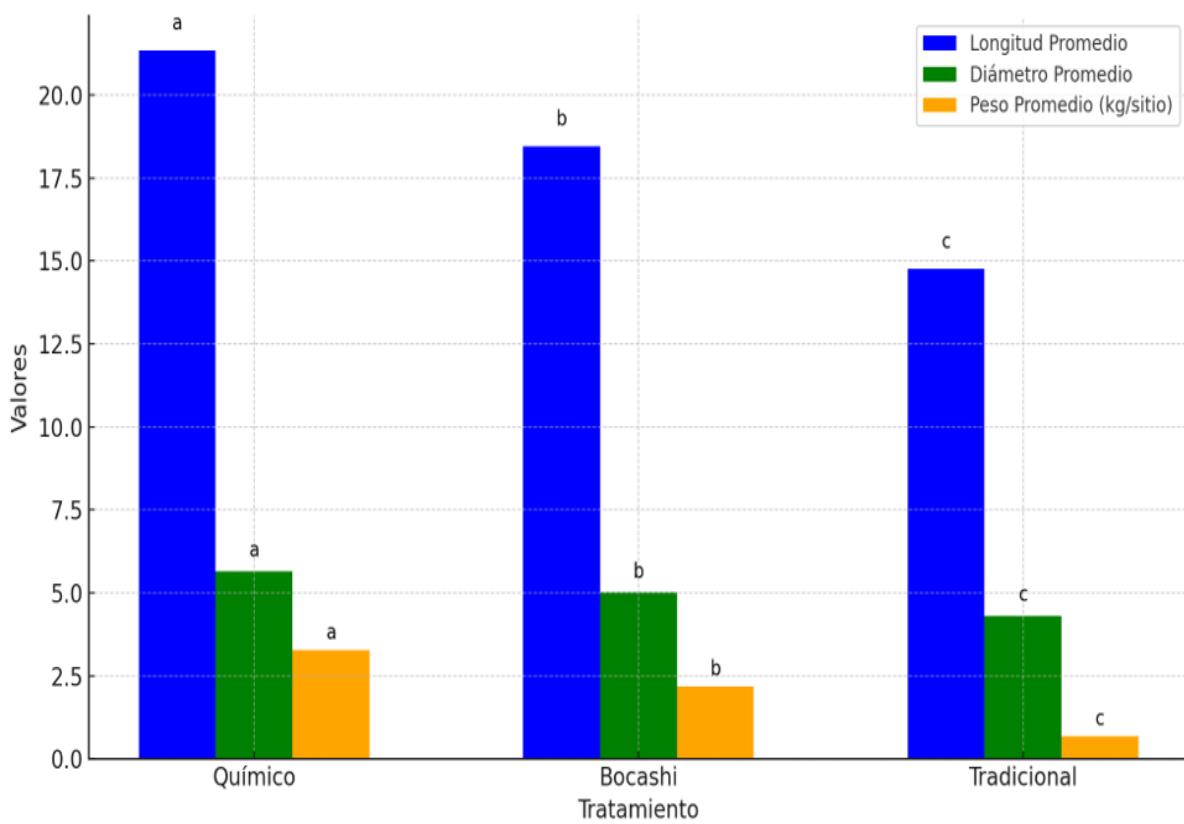


Figura 3. Comparación de longitud, diámetro y peso por tratamiento (Prueba de Tukey). **Fuente:** autores

Para validar los resultados obtenidos con el análisis de varianza (ANOVA) y precisar entre qué tratamientos existían diferencias significativas, se realizó un análisis post hoc utilizando la prueba de Tukey (Honestly

Significant Difference). Esta prueba es adecuada para realizar comparaciones múltiples entre los pares de tratamientos, permitiendo identificar de manera precisa las diferencias significativas en el rendimiento medio del maíz entre

los tres tratamientos: fertilización química, bocashi y método tradicional. El objetivo de esta prueba fue determinar con mayor exactitud cuáles tratamientos presentaban diferencias

significativas en términos de peso, longitud y diámetro de las mazorcas, proporcionando una visión más detallada de la efectividad de cada método de fertilización.

Tabla 3.

Resultados de la prueba de Tukey

Comparación	Diferencia Media	p-Valor	Valor Crítico (VC_T)	Conclusión
Químico vs Bocashi	1.0997	<0.05	0.254	Diferencia significativa
Químico vs Tradicional	2.6061	<0.05	0.254	Diferencia significativa
Bocashi vs Tradicional	1.5064	<0.05	0.254	Diferencia significativa

Fuente: Autores

Interpretación:

Químico vs Bocashi: El tratamiento químico presentó un rendimiento significativamente mayor en comparación con el bocashi, con una diferencia media de 1.0997 kg por sitio.

Químico vs Tradicional: El tratamiento químico fue significativamente superior al método tradicional, con una diferencia media de 2.6061 kg por sitio.

Bocashi vs Tradicional: El bocashi mostró un rendimiento significativamente mayor que el método tradicional, con una diferencia de 1.5064 kg por sitio.

Las diferencias en la longitud y el diámetro de las mazorcas entre los tratamientos reflejan el desempeño general de cada método de fertilización. El tratamiento químico, que proporcionó la mayor disponibilidad de nutrientes durante las etapas críticas de

crecimiento, permitió que las plantas desarrollaran mazorcas de mayor tamaño, tanto en peso como en dimensiones. Este resultado es consistente con estudios previos en maíz, que destacan la importancia del nitrógeno y el fósforo en la promoción del desarrollo de las mazorcas.

Sin embargo, la dependencia de estos fertilizantes plantea desafíos ambientales, como la degradación del suelo y la posible contaminación de fuentes de agua.

En contraste, el bocashi, aunque menos efectivo en términos de rendimiento, presenta ventajas en términos de sostenibilidad. Al mejorar la calidad biológica y física del suelo, este abono orgánico contribuye a un sistema de producción más resiliente, con

menor dependencia de insumos externos. Esto lo convierte en una opción atractiva para los agricultores interesados en prácticas más sostenibles a largo plazo. Sin embargo, para obtener resultados comparables a los fertilizantes químicos, podría ser necesario aumentar la frecuencia de aplicación o combinar bocashi con pequeñas dosis de fertilizantes minerales.

El método tradicional sin fertilización, como era de esperarse, no logró generar un rendimiento adecuado. Este hallazgo destaca la importancia de la fertilización en la agricultura moderna, especialmente en suelos con un uso intensivo y que han perdido parte de su fertilidad natural.

4. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio destacan la influencia significativa de los diferentes tipos de fertilización sobre el rendimiento productivo del maíz, basado en un análisis experimental de 40 sitios para cada tratamiento. Los resultados confirman que el uso de fertilización influye directamente en

el peso, diámetro y longitud de las mazorcas, siendo el tratamiento químico el que obtuvo el mayor rendimiento promedio, seguido por el bocashi y, finalmente, el método tradicional, que mostró el menor rendimiento.

El análisis de varianza (ANOVA) seguido por la prueba de Tukey reveló diferencias significativas entre los tratamientos de fertilización, subrayando la importancia de implementar estrategias adecuadas de manejo de la fertilización para maximizar la productividad agrícola. Los resultados mostraron que la aplicación de nutrientes, ya sea mediante fertilizantes químicos o abonos orgánicos como el bocashi, juega un papel crucial en el rendimiento del cultivo de maíz. La variabilidad observada entre los tratamientos destaca que el tipo de fertilización utilizada puede ser un factor determinante para optimizar la producción, proporcionando a los agricultores opciones viables y sostenibles para mejorar su desempeño agrícola.

Aunque el bocashi no alcanzó los niveles de rendimiento del tratamiento químico, demostró ser una alternativa viable, sobre todo en sistemas agrícolas que priorizan la sostenibilidad. Su uso contribuye a mejorar la calidad del suelo y a la fertilidad a largo plazo, lo que lo

convierte en una opción atractiva para agricultores que buscan reducir el uso de insumos químicos y promover una agricultura más sostenible.

Este estudio destaca la importancia de realizar un análisis de suelo previo para ajustar las estrategias de fertilización según las necesidades específicas del suelo. Las decisiones informadas basadas en estos análisis permiten maximizar la eficiencia de los insumos y mejorar los rendimientos agrícolas, reduciendo al mismo tiempo el impacto ambiental.

Futuras investigaciones deberían explorar la combinación de fertilizantes orgánicos y químicos para encontrar un equilibrio que optimice tanto el rendimiento como la salud del suelo, así como evaluar la rentabilidad de estas prácticas en el largo plazo. También sería relevante profundizar en el impacto de estas prácticas sobre las propiedades físicas y biológicas del suelo a fin de fomentar su sostenibilidad a largo plazo.

CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

John Kennedy Salamanca: metodología, investigación, análisis de datos, borrador original. **Alejandra María Peña:** investigación, conceptualización, análisis de datos, escritura. **Alexander Castro Polanco:** metodología, conceptualización, análisis de datos, revisión y edición.

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad indígena de Rionegro Iquira, cuya generosa disposición para participar en este estudio y compartir sus valiosas prácticas agrícolas ha sido fundamental para la validez de esta investigación, además de su compromiso con el medio ambiente, junto con su rica cultura agrícola, merece un reconocimiento especial. Asimismo, queremos extender nuestro agradecimiento al grupo de investigación INYUMACIZO, por su apoyo y colaboración.

LITERATURA CITADA

Alarcón, D. A. (2024). Beneficios de los abonos orgánicos como alternativa para el mejoramiento de la nutrición vegetal (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2024)
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16241>

Alcaldía de Íquira. (2014). Diagnóstico municipal territorial
<http://www.iquira-huila.gov.co/>

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) & Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (2019). *Maíz para Colombia: Visión 2030*. CIAT y CIMMYT. <https://www.sidalc.net>

Moneva, J. (2020). Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos
<http://hdl.handle.net/11000/5930>

Rojo, A. (2022). Cultivo de maíz (*Zea mays L.*) y variedades comerciales en el bajío de Guanajuato
<http://repositorio.aaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/48894>

Sánchez, S., & Gutiérrez, J. D. (2023). Centro de investigación agrícola renaciendo el campo Coper Boyacá
<https://ciencia.lasalle.edu.co/arquitectura/2432/>



Licencia de Creative Commons

Revista Agricolae & Habitat is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.