

**Chicken manure compost and biostimulant in the yield of purple corn
(Zea mays L.). Canaan, 2750 msnm**
**Compost de gallinaza y bioestimulante en el rendimiento del maíz morado
(Zea mays L.). Canaán, 2750 msnm**

Autores:

Álvarez-Aquise, Fortunato
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Msc Producción agrícola, docente asociado Facultad de Ciencias Agrarias
Ayacucho – Perú



fortunato.alvarez@unsch.edu.pe



<https://orcid.org/0000-0002-5483-0144>

Quispe-Tenorio, José Antonio
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Doctor en Medio Ambiente, docente principal Facultad de Ciencias Agrarias
Ayacucho – Perú



jose.quispe@unsch.edu.pe



<https://orcid.org/0000-0002-4397-2294>

Fechas de recepción: 24-ENE-2025 aceptación: 24-FEB-2025 publicación: 15-MAR-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

La investigación se realizó en el Centro Experimental Canaán, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, a una altitud de 2743 msnm; con coordenadas de 13°10'06" LS y 74°12'16" LO, con el objetivo de determinar los niveles de compost de gallinaza y dosis de bioestimulante Aminofish que influyen en el rendimiento del maíz morado. El diseño estadístico fue DBCR con arreglo factorial, estudiándose 3 niveles de compost de gallinaza (3.0, 4.0 y 5.0 t.ha-1) y 3 dosis del bioestimulante Aminofish (1.0, 2.0 y 3.0 l.ha-1). Se condujo 9 tratamientos evaluándose: altura de planta; peso de cada mazorca; número de mazorcas por planta; longitud de mazorcas; diámetro mayor de mazorcas; peso de granos por mazorca; peso de 1000 semillas; y rendimiento de mazorcas. Se concluyó que los niveles de compost de gallinaza no tuvieron influencias en los parámetros evaluados, a excepción del peso de mazorcas, que reporto 149.26 gr con un nivel de 5.0 t ha-1; Las dosis de 2.0 l ha-1 del bioestimulante Aminofish, produjo una altura de planta de 2.91 m; 1.34 mazorcas por planta; y un rendimiento de mazorcas de 6002.24 kg/ha; la dosis optima del bioestimulante Aminofish fue 2.14 l.ha-1, produciendo 6023.67 kg.ha-1 de mazorcas del maíz morado.

Palabras clave: Maíz morado; bioestimulantes; compost de gallinaza; rendimiento



Abstract

The research was conducted at the Canaán Experimental Center, National University of San Cristóbal de Huamanga, at an altitude of 2743 meters above sea level; with coordinates of 13°10'06" LS and 74°12'16" LO, with the objective of determining the levels of poultry manure compost and doses of the biostimulant Aminofish that influence the yield of purple corn. The statistical design was DBCR with factorial arrangement, studying 3 levels of poultry manure compost (3.0, 4.0 and 5.0 t.ha-1) and 3 doses of the biostimulant Aminofish (1.0, 2.0 and 3.0 l.ha-1). Nine treatments were conducted, evaluating: plant height; weight of each ear; number of ears per plant; length of ears; major diameter of ears; weight of grains per ear; weight of 1000 seeds; and yield of ears. It was concluded that the levels of poultry manure compost had no influence on the parameters evaluated, with the exception of cob weight, which reported 149.26 g at a level of 5.0 t ha-1; the doses of 2.0 l ha-1 of the biostimulant Aminofish, produced a plant height of 2.91 m; 1.34 ears per plant; and an ear yield of 6002.24 kg/ha; the optimum dose of the biostimulant Aminofish was 2.14 l.ha-1, producing 6023.67 kg.ha-1 of purple corn cobs.

Key words: Purple corn; biostimulants; chicken manure compost; performance



Introducción

El maíz morado se caracteriza por sus mazorcas de vivos colores, atribuidos a las antocianinas, un grupo de flavonoides complejos con propiedades antioxidantes. Estos compuestos ayudan a mejorar la circulación sanguínea al promover un flujo óptimo, a disminuir los niveles de colesterol y a estimular la síntesis de colágeno, lo que favorece la salud vascular. Además, su consumo contribuye a ralentizar el proceso de envejecimiento, reduce el riesgo de sufrir infartos y se posiciona como un efectivo agente preventivo contra el cáncer de colon (Álvarez Aquise, 2021). Estas características nutraceuticas del maíz morado han creado mucha expectativa entre los agricultores de la Región de Ayacucho, quienes tienen el propósito de incrementar sus áreas de cultivo, destinando sus cosechas hacia el mercado regional, nacional y para la exportación. Una alternativa viable es la producción orgánica de maíz morado utilizando insumos naturales o productos inocuos que garanticen una producción orgánica y saludable que beneficie a la salud humana (MIDAGRI, 2021).

En la región de Ayacucho y en Perú en general la producción agrícola de maíz morado se realiza mediante una agricultura convencional en mayor porcentaje, caracterizado por el uso de agroquímicos y pesticidas, con la finalidad de alcanzar mayor producción y productividad; sin embargo, el precio por kilogramo de mazorca de maíz morado. Para lograr una buena producción y productividad con cultivos orgánicos, es necesario realizar trabajos de investigación utilizando insumos naturales e inocuos que permitan generar conocimientos y metodologías amigables con la naturaleza, cuya finalidad debe ser la masificación del cultivo de maíz negro con enfoque orgánico (Valera Mantilla, 2019).

Este estudio tiene como objetivo principal de evaluar el rendimiento de la producción de maíz morado teniendo en cuenta la influencia del compost de gallinaza y el bioestimulante Aminofish, analizando de manera simultánea los niveles de estos componentes durante el proceso de producción y determinar nivel de equilibrio que garantice un rendimiento adecuado de mazorcas de una calidad adecuada e inocua.

Material y métodos

Material

En base a los diseños de abonamiento necesarios se tomó en cuenta los siguientes materiales:

- Insumos: el compost de gallinaza debidamente procesado, además del bioestimulante a base de compuestos orgánicos “Aminofish”
- Herramientas utilizadas para llevar a cabo el proceso se tomó en cuenta el uso de abonadoras, y herramientas propias del proceso agrícola estándar, así como materiales de toma de peso y medidas pertinentes para los objetivos del estudio.
- Material de oficina: como computadoras, diarios de registro y dispositivos móviles, necesarios para consolidar y registrar los datos observados durante el experimento tales

Métodos

Se realizó un estudio experimental utilizando un Diseño de Bloque Completamente Aleatorizado (DBCA) en arreglo factorial, acompañado de un plan sistemático de abonamiento escalonado. En este estudio se aplicaron distintos tratamientos combinando diversos insumos en el "Centro Experimental de Canaán", dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSCH, ubicado a 2743 metros sobre el nivel del mar. Para evaluar el impacto de estos tratamientos, se midieron diversas variables de respuesta: la estatura de las plantas, el número de mazorcas por planta, la longitud de las mazorcas (expresada en centímetros), el diámetro máximo de las mazorcas, el peso individual de cada mazorca, el peso de los granos contenidos en cada una, el peso de 1000 semillas, y el rendimiento de mazorcas en kilogramos por hectárea. Todas las dimensiones de longitud se registraron en centímetros y los pesos en gramos. Este diseño experimental permitió analizar de forma integral cómo las diferentes combinaciones de insumos afectan el crecimiento y la



productividad de las plantas, proporcionando datos precisos sobre el desempeño agronómico en

Tratamiento	Combinación de factores en estudio
T - 1	3.0 t.ha ⁻¹ de compost de gallinaza con 1.0 l.ha ⁻¹ de bioestimulante Aminofish
T - 2	3.0 t.ha ⁻¹ de compost de gallinaza con 2.0 l.ha ⁻¹ de bioestimulante Aminofish
T - 3	3.0 t.ha ⁻¹ de compost de gallinaza con 3.0 l.ha ⁻¹ de bioestimulante Aminofish
T - 4	4.0 t.ha ⁻¹ de compost de gallinaza con 1.0 l.ha ⁻¹ de bioestimulante Aminofish
T - 5	4.0 t.ha ⁻¹ de compost de gallinaza con 2.0 l.ha ⁻¹ de bioestimulante Aminofish
T - 6	4.0 t.ha ⁻¹ de compost de gallinaza con 3.0 l.ha ⁻¹ de bioestimulante Aminofish
T - 7	5.0 t.ha ⁻¹ de compost de gallinaza con 1.0 l.ha ⁻¹ de bioestimulante Aminofish
T - 8	5.0 t.ha ⁻¹ de compost de gallinaza con 2.0 l.ha ⁻¹ de bioestimulante Aminofish
T - 9	5.0 t.ha ⁻¹ de compost de gallinaza con 3.0 l.ha ⁻¹ de bioestimulante Aminofish

condiciones de alta altitud.

Los resultados obtenidos se evaluaron en base a un análisis de varianza “ANVA”, las significancias se comprobaron con la tabla de contrastes Fisher (Prueba de F) a nivel de 0.05 y 0.01. Los promedios de las fuentes de variación con significación estadística se compararon mediante la prueba de Tukey ($p= 0.05$) para establecer las diferencias estadísticas significativas.

Resultados

Descripción de la muestra

El experimento se desarrolló dentro del “Diseño Bloque Completo Randomizado” – DBCR, con arreglo factorial, estudiándose 3 niveles de abonamiento con compost de gallinaza (3.0, 4.0 y 5.0 t/ha) y 3 dosis de bioestimulante Aminofish (1.0, 2.0 y 3.0 l/ha), estableciéndose varios tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1

Tratamientos por nivel de abonamiento y bioestimulante

Nota: Se indica tratamientos y muestra del estudio. Fuente: Autores

Análisis de los Resultados

Altura de planta (cm)

Durante el análisis estadístico se observó que en relación con la fuente de variación bioestimulante Aminofish hubo significancia estadística; mientras que, para Compost de



gallinaza y para la interacción entre Compost de gallinaza y bioestimulante Aminofish, no se logró evidenciar una relación estadísticamente significativa, con un coeficiente de 3.39 % considerado como valor adecuado para el análisis estadístico (Tabla 2).

Tabla 2

Análisis de Varianza de la altura de planta, bajo influencia de niveles de compost de gallinaza y dosis de bioestimulante Aminofish, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023.

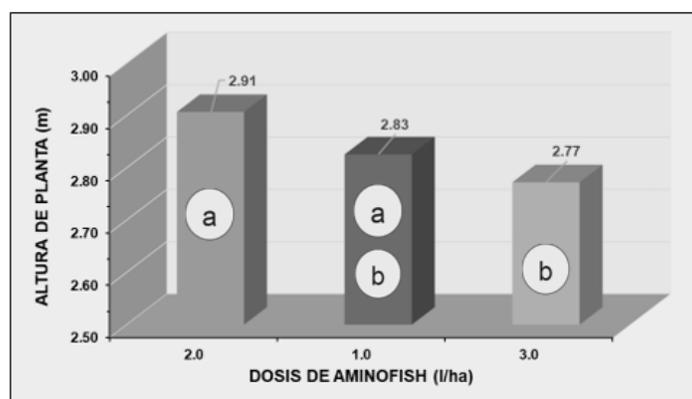
Fuente de Variación	G. L	Suma Cuadrada	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Sig
Tratamiento	8	0.13507407	0.01688426	1.83	0.1451	N.S
Repetición	2	0.17134074	0.08567037	9.27	0.0021	**
Compost gallinaza (G)	2	0.02067407	0.01033704	1.12	0.3510	N.S
Bioestimulante Aminofish (A)	2	0.08249630	0.04124815	4.46	0.0288	**
G x A	4	0.03190370	0.00797593	0.86	0.5070	N.S
Error	16	0.14785926	0.00924120			
Total, corregido	26	0.45427407				

Nota: Coeficiente de Variabilidad = 3.39 %. Fuente: Autores

Al aplicar una dosis de del bioestimulante Aminofish, en dosis de 2.0 y 1.0 l. ha⁻¹ se logra una altura de planta de 2.91 y 2.83 m, lo cual no demuestras la presencia de diferencias estadísticamente significativas, siendo lo contrario con dosis de 3.0 l. ha⁻¹ presento 2.77 m, siendo significativo en base a la prueba de Tukey (p=0.05).

Figura 1

Prueba de Tukey (p=0.05) de la altura de planta, bajo influencia de dosis del bioestimulante Aminofish, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023.



Fuente: Autores

Número de mazorcas por planta

El ANVA calculado denota una asociación estadísticamente significativa en la variación de bioestimulante Aminofish; para las fuentes de variación compost de gallinaza y la combinación entre compost de gallinaza y bioestimulante Aminofish, no presentaron valores con significancia estadística con un coeficiente de 12.34 % en variabilidad (Tabla 3). Además, con una dosis del bioestimulante Aminofish, en 2.0 y 3.0 l. ha-1 produjeron 1.34 y 1.27 mazorcas por planta no se encontró diferencias que durante el análisis estadístico demostraran significancia; mientras que, con una dosis de 1.0 l. ha-1 solo presento 1.13 mazorcas por planta, presentando diferencias estadísticas según la prueba de Tukey (Figura 2).

Tabla 3

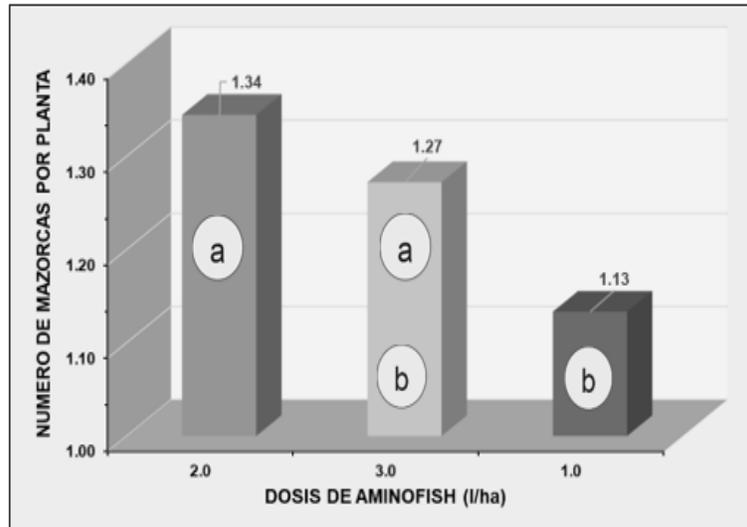
Análisis de Varianza del número de mazorcas por planta, bajo influencia de niveles de compost de gallinaza y dosis de Aminofish, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023.

Fuente de Variación	G. L	Suma Cuadrada	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Sig
Tratamiento	8	0.37500000	0.04687500	1.97	0.1186	N.S
Repetición	2	0.07388889	0.03694444	1.55	0.2423	N.S
Compost gallinaza (G)	2	0.09388889	0.04694444	1.97	0.1717	N.S
Bioestimulante Aminofish (A)	2	0.20722222	0.10361111	4.35	0.0310	**
G x A	4	0.07388889	0.01847222	0.78	0.5570	N.S
Error	16	0.38111111	0.02381944			
Total, corregido	26	0.83000000				

Nota: Coeficiente de Variabilidad = 12.34 %. Fuente: Autores

Figura 2

Prueba de Tukey ($p=0.05$) del número de mazorcas por planta, bajo influencia de dosis de bioestimulante Aminofish, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023.



Fuente: Autores

Longitud de mazorcas (cm)

El ANVA calculado, denota que no existe significancia estadística para las fuentes de variación de los efectos principales (compost de gallinaza y el bioestimulante Aminofish) y para la interacción entre compost de gallinaza y bioestimulante Aminofish, con un coeficiente de variabilidad fue 6.07 %, aceptable para la prueba estadística. Los resultados observados indican que la acción de los niveles de compost de gallinaza y las dosis del bioestimulante Aminofish no influyeron en la longitud de mazorcas, porque los valores obtenidos son casi homogéneos. El promedio general de la longitud de mazorcas en el experimento fue 20.56 cm (Tabla 4).

Tabla 4

Análisis de Varianza de la longitud de mazorcas, bajo influencia de niveles de compost de gallinaza y dosis de bioestimulante Aminofish, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023.

Fuente de Variación	G. L	Suma Cuadrada	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Sig
Tratamiento	8	9.75653333	1.21956667	0.78	0.6257	N.S
Repetición	2	0.73342222	0.36671111	0.23	0.7934	N.S
Compost gallinaza (G)	2	1.78142222	0.89071111	0.57	0.5764	N.S
Bioestimulante Aminofish (A)	2	5.25342222	2.62671111	1.68	0.2173	N.S
G x A	4	2.72168889	0.68042222	0.44	0.7809	N.S
Error	16	24.98711111	1.56169444			
Total, corregido	26	35.47706667				

Nota: Coeficiente de Variabilidad = 6.07 %. Fuente: Autores

Diámetro mayor de mazorcas (cm)

Para esta variable el ANVA no demostró valores estadísticamente significativos para las fuentes de variación de los efectos principales (compost de gallinaza y el bioestimulante Aminofish) y para la interacción entre compost de gallinaza y bioestimulante Aminofish con un coeficiente de variabilidad fue 2.27 %, aceptable para la prueba estadística. Demostrando que la acción de los niveles de compost de gallinaza y las dosis del bioestimulante Aminofish no influyeron en el diámetro mayor de las mazorcas por la homogeneidad estadísticas de los datos, presentado un promedio general de 9.97 cm como diámetro de mazorcas (Tabla 5).

Tabla 5

Análisis de Varianza de la longitud de mazorcas, bajo influencia de niveles de compost de gallinaza y dosis de bioestimulante Aminofish, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023.

Fuente de Variación	G. L	Suma Cuadrada	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Sig
Tratamiento	8	0.53733333	0.06716667	1.31	0.3075	N.S
Repetición	2	0.18215556	0.09107778	1.77	0.2016	N.S
Compost gallinaza (G)	2	0.04882222	0.02441111	0.48	0.6303	N.S
Bioestimulante Aminofish (A)	2	0.07460000	0.03730000	0.73	0.4991	N.S
G x A	4	0.41391111	0.10347778	2.01	0.1408	N.S
Error	16	0.82191111	0.05136944			
Total, corregido	26	1.54140000				

Nota: Coeficiente de Variabilidad = 2.27 %. Fuente: Autores



Peso de mazorcas (g)

Los resultados del ANVA reportan para la fuente de variación compost de gallinaza una significancia estadística relevante en relación con la fuente de variación bioestimulante Aminofish y para la interacción entre compost de gallinaza y el bioestimulante Aminofish no presento significancia estadística. En la presente prueba estadística el coeficiente fue 6.76%, considerado adecuado (Tabla 6). La comparación de los promedios de tratamientos, calculado por la prueba de Tukey ($p=0.05$), indica que 5.0 y 4.0 t/ha de compost de gallinaza, se logró mazorcas con un peso de 149.26 y 140.22 gr, respectivamente, sin significancia durante el análisis; con 3.0 t/ha produjo mazorcas con un peso de 131.77 gr, con diferencia estadística (Figura 3).

Tabla 6

Análisis de Varianza del peso de mazorcas, bajo influencia de niveles de compost de gallinaza y dosis de bioestimulante Aminofish, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023.

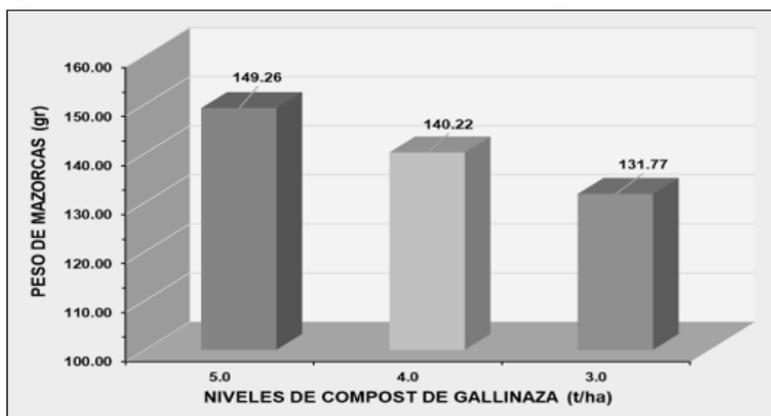
Fuente de Variación	G. L	Suma Cuadrada	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Sig
Tratamiento	8	1972.406141	246.550768	2.74	0.0413	N.S
Repetición	2	956.539119	478.269559	5.31	0.0171	N.S
Compost gallinaza (G)	2	1377.776230	688.888115	7.64	0.0047	**
Bioestimulante Aminofish (A)	2	567.549007	283.774504	3.15	0.0703	N.S
G x A	4	27.080904	6.770226	0.08	0.9888	N.S
Error	16	1442.341615	90.146351			
Total corregido	26	4371.286874				

Nota: Coeficiente de Variabilidad = 6.76 %. Fuente: Autores

Figura 3



Prueba de Tukey ($p=0.05$) del peso de mazorcas, bajo influencia de niveles de compost de gallinaza, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023



Fuente: Autores

Peso de granos por mazorca (g)

En relación con esta variable el ANVA calculado demuestra que las fuentes de variación no presentan significación estadística, denotando que los factores en estudio no tuvieron ninguna influencia en el carácter evaluado. El promedio general obtenido fue 124.70 gr de granos (semillas) por cada mazorca (Tabla 7).

Tabla 7

Análisis de Varianza del peso de granos por mazorca, bajo influencia de niveles de compost de gallinaza y dosis de bioestimulante Aminofish, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho-2023.

Fuente de Variación	G. L	Suma Cuadrada	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Sig
Tratamiento	8	805.1959407	100.6494926	0.69	0.6945	N.S
Repetición	2	265.6946963	132.8473481	0.91	0.4216	N.S
Compost gallinaza (G)	2	138.8533630	69.4266815	0.48	0.6294	N.S
Bioestimulante Aminofish (A)	2	249.2396741	124.6198370	0.86	0.4436	N.S
G x A	4	417.1029037	104.2757259	0.72	0.5933	N.S
Error	16	2330.616770	145.663548			
Total, corregido	26	3401.507407				

Nota: Coeficiente de Variabilidad = 9.67 %. Fuente: Autores



Peso de 1000 semillas (g)

El ANVA calculado no reporta ninguna significancia estadística para las fuentes de variación. Estos resultados demuestran que los factores en estudio no tuvieron ninguna influencia en el carácter evaluado. El promedio general obtenido fue 460.58 gr como peso de 1000 semillas (Tabla 8).

Tabla 8

Análisis de Varianza del peso de 1000 semillas, bajo influencia de niveles de compost de gallinaza y dosis de bioestimulante Aminofish, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023.

Fuente de Variación	G. L	Suma Cuadrada	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Sig
Tratamiento	8	3654.594896	456.824362	0.33	0.9417	N.S
Repetición	2	2371.835941	1185.917970	0.86	0.4426	N.S
Compost gallinaza (G)	2	560.660030	280.330015	0.20	0.8185	N.S
Bioestimulante Aminofish (A)	2	36.329474	18.164737	0.01	0.9870	N.S
G x A	4	3057.605393	764.401348	0.55	0.6997	N.S
Error	16	22112.20373	1382.01273			
Total corregido	26	28138.63456				

Nota: Coeficiente de Variabilidad = 8.07 %. Fuente: Autores

Rendimiento de mazorcas (kg. ha-1)

El ANVA para esta variable demuestra significancia estadística para la variación bioestimulante Aminofish; mientras que, para Compost de gallinaza y para la interacción Compost de gallinaza con bioestimulante Aminofish no presento ninguna significancia estadística con un coeficiente de Variación fue 11.83% (Tabla 9). Así mismo, la prueba de Tukey ($p=0.05$), señala que utilizando una dosis de 2.0 l/ha del bioestimulante Aminofish se logró un rendimiento de mazorcas de 6002.24 kg/ha, demostrando diferencia significativa de 4639.77 kg/ha que se logró aplicando una dosis de 1.0 l/ha (Figura 4).

Tabla 9

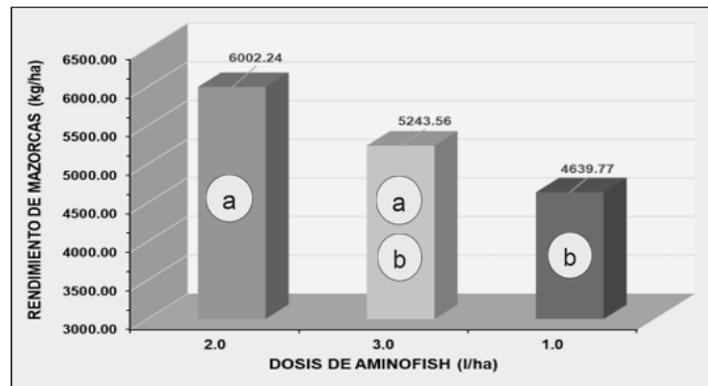
Análisis de Varianza del rendimiento de mazorcas, bajo influencia de niveles de compost de gallinaza y dosis de bioestimulante Aminofish, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023.

Fuente de Variación	G. L	Suma Cuadrada	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	Sig
Tratamiento	8	9986856.690	1248357.086	3.18	0.0234	N.S
Repetición	2	2006188.799	1003094.400	2.55	0.1090	N.S
Compost gallinaza (G)	2	1336260.337	668130.168	1.70	0.2139	N.S
Bioestimulante Aminofish (A)	2	8389406.264	4194703.132	10.68	0.0011	**
G x A	4	261190.089	65297.522	0.17	0.9524	N.S
Error	16	6284060.86	392753.80			
Total corregido	26	18277106.35				

Nota: Coeficiente de Variabilidad = 11.83 %. Fuente: Autores.

Figura 4

Prueba de Tukey (p=0.05) del rendimiento de mazorcas, bajo influencia de dosis de Aminofish, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023.

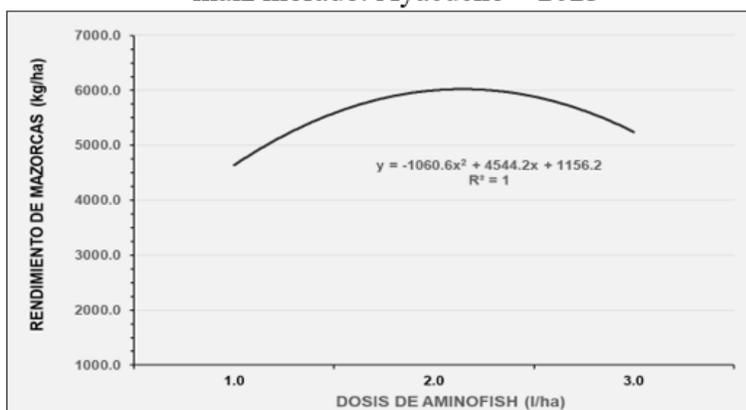


Fuente: Autores

La tendencia del rendimiento de mazorcas del maíz morado con relación a las dosis del bioestimulante Aminofish, resultando una curva cuadrática cuya fórmula polinómica es $Y = 1156.2 + 4544.2X - 1060.6X^2$. Al realizar los cálculos matemáticos, se encontró que el óptimo de la dosis del bioestimulante Aminofish es 2.14 l/ha para un rendimiento óptimo de 6023.67 kg/ha de mazorcas de maíz morado (Figura 5).

Figura 5

Tendencia del rendimiento de mazorcas sobre las dosis de Aminofish, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023

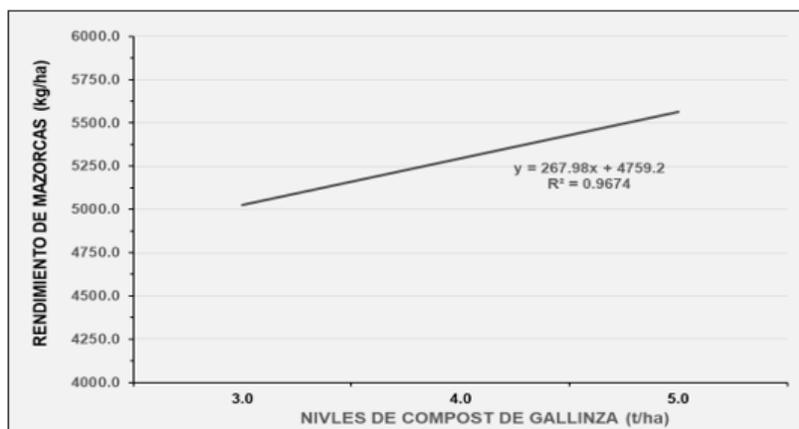


Fuente: Autores

Por otro lado, la tendencia lineal del rendimiento de mazorcas de maíz morado sobre los niveles de compost de gallinaza, resultando que el rendimiento es directamente proporcional a la aplicación de niveles de compost de gallinaza, cuya ecuación lineal es $Y = 4759.2 + 267.98X$ (Figura 6).

Figura 6

Tendencia del rendimiento de mazorcas sobre los niveles de compost de gallinaza, en el cultivo de maíz morado. Ayacucho – 2023.



Fuente: Autores

Los resultados de la aplicación foliar del bioestimulante Aminofish, ha demostrado ser un método efectivo con el objetivo de corregir las carencias nutricionales de las plantas y potenciar su crecimiento durante fases fisiológicas específicas, se implementarán estrategias adaptadas que aseguren un suministro balanceado de nutrientes en los momentos críticos de

su desarrollo.

Discusión

El compost de gallinaza se emplea ampliamente como fertilizante orgánico en el sector agrícola, gracias a sus concentraciones elevadas de nutrientes imprescindibles para el desarrollo de las plantas, entre los que se destacan el nitrógeno, el fósforo y el potasio (INTAGRI, 2015; Mtz. et al., 2001) . En este estudio, los niveles de compost de gallinaza (3.0, 4.0 y 5.0 t/ha) no mostraron influencia significativa en la mayoría de los parámetros evaluados, excepto en el peso de las mazorcas, donde se observó un incremento significativo con la aplicación de 5.0 t/ha, alcanzando un peso promedio de 149.26 g. Este resultado coincide con lo reportado previamente indicando que el uso de abonos orgánicos como la gallinaza mejora las propiedades del suelo, lo que puede traducirse en un mayor rendimiento de los cultivos (MIDAGRI, 2021).

Sin embargo, es importante destacar que, aunque el compost de gallinaza no mostró un efecto significativo en otros parámetros como la altura de la planta, el número de mazorcas por planta o el diámetro de las mazorcas, su aplicación contribuyó a mantener un equilibrio nutricional en el suelo, lo que es fundamental para el desarrollo del maíz morado en condiciones de altitud (Medina Hoyos et al., 2016). Además, estudios han demostrado que la aplicación de abonos orgánicos, como el guano de islas, puede mejorar el rendimiento del maíz en condiciones similares, lo que sugiere que la gallinaza podría tener un efecto similar si se ajustan las dosis y las condiciones de aplicación (Chunhuay Ruiz, 2017; Pinedo Taco et al., 2017).

Aunque no se encontró una interacción significativa entre el compost de gallinaza y el bioestimulante Aminofish en los parámetros evaluados, es importante considerar que ambos insumos pueden complementarse para mejorar el rendimiento del maíz morado. Por ejemplo, el compost de gallinaza proporciona nutrientes de liberación lenta, mientras que el Aminofish actúa como un estimulante del crecimiento, mejorando la captación de nutrientes y el desarrollo fisiológico (FAGRO, 2018; García et al., 2014).

Estudios han demostrado que la combinación de abonos orgánicos y bioestimulantes puede incrementar la productividad de los cultivos, especialmente en sistemas de producción



orgánica. En este sentido, futuras investigaciones podrían explorar la combinación de diferentes niveles de compost de gallinaza con dosis variables de Aminofish, así como analizar el efecto de otros bioestimulantes en el rendimiento del maíz morado (Garro Alfaro, 2016; Granados Escobar, 2015).

Altura de planta

Durante el análisis de altura reportada de la planta, se identificó que la aplicación de 2.0 l/ha de Aminofish resultó en una altura de planta de 2.91 m, mientras que la dosis de 1.0 l/ha produjo una altura de 2.83 m. Estos valores son superiores a los reportados por Breña (2023), quien obtuvo una altura de 2.15 m con la aplicación de 2500 c.c./ha de Biozyme, y 1.72 m en el testigo sin bioestimulante (Breña Huaqui Josías Ysai, 2023). Asimismo, en un estudio similar se reportó una altura de 2.39 m con la aplicación de 2.0% de Mixhor-Plus, en comparación con 2.04 m en el testigo (Clemer Saturno Evaristo Arostegui, 2019). Estos resultados sugieren que el Aminofish puede ser más efectivo que otros bioestimulantes como el Biozyme y el Mixhor-Plus en términos de promover el crecimiento vertical del maíz morado. La mayor altura de las plantas puede encontrarse relacionado con una absorción eficiente de nutrientes y un estímulo más eficiente del desarrollo vegetativo, similar a los hallazgos de otros estudios, quienes destacan que los bioestimulantes basados en aminoácidos mejoran la eficiencia fotosintética y el crecimiento de las plantas (García et al., 2014).

Número de mazorcas por planta

En cuanto al número de mazorcas por planta, este estudio reportó 1.34 mazorcas por planta con la dosis de 2.0 l/ha de Aminofish, mientras que Breña (2023) obtuvo 1.89 mazorcas por planta con 2500 c.c./ha de Biozyme. Aunque los valores de Breña son superiores, es importante destacar que el Aminofish mostró un incremento significativo en comparación con la dosis más baja (1.0 l/ha), que produjo solo 1.13 mazorcas por planta. Esto sugiere que, aunque el Biozyme puede ser más efectivo en términos de número de mazorcas, el Aminofish también tiene un impacto positivo en este parámetro. La diferencia en los resultados podría atribuirse a las condiciones específicas de cada estudio, como el tipo de suelo, la altitud y las prácticas de manejo del cultivo, así como a la composición y modo de acción de los

bioestimulantes utilizados (Breña Huaqui Josías Ysai, 2023; Clemer Saturno Evaristo Arostegui, 2019).

Longitud y diámetro de mazorcas

En este estudio, la longitud de las mazorcas no mostró diferencias significativas entre los tratamientos, con un promedio general de 20.56 cm. Este valor es superior a los reportados por Breña (2023), quien obtuvo una longitud de 16.63 cm con 2500 c.c./ha de Biozyme, y 12.17 cm en el testigo. Evaristo (2019) también reportó valores inferiores, con 15.88 cm de longitud de mazorcas con 2.0% de Mixhor-Plus y 14.65 cm en el testigo. En cuanto al diámetro de las mazorcas, este estudio no mostró diferencias significativas, con un promedio de 9.97 cm, mientras que Breña (2023) reportó 5.05 cm con 2500 c.c./ha de Biozyme y 3.03 cm en el testigo. Evaristo (2019) obtuvo valores similares, con 4.93 cm de diámetro con 2.0% de Mixhor-Plus y 4.73 cm en el testigo. Estos resultados indican que, aunque el Aminofish no influyó significativamente en la longitud y el diámetro de las mazorcas, los valores obtenidos en este estudio son superiores a los reportados en investigaciones previas, lo que podría deberse a las condiciones específicas del suelo y el clima en el Centro Experimental Canaán (Breña Huaqui Josías Ysai, 2023; Clemer Saturno Evaristo Arostegui, 2019).

El peso de las mazorcas en este estudio fue de 149.26 g con la aplicación de 5.0 t/ha de compost de gallinaza, lo que es comparable con los 154.63 g reportados por Breña (2023) con 2500 c.c./ha de Biozyme, y superior a los 69.53 g obtenidos en el testigo sin bioestimulante. Mercado (2022) reportó un peso máximo de 210.91 g con la aplicación de extractos de algas marinas, mientras que Mendoza (2017) obtuvo 143.60 g para la variedad INIA-615. Estos resultados sugieren que el compost de gallinaza y el Aminofish pueden ser alternativas viables para mejorar el peso de las mazorcas, aunque no alcanzan los valores máximos reportados con otros bioestimulantes. En cuanto al peso de los granos por mazorca, este estudio reportó un promedio de 124.70 g, que es inferior a los 116.40 g reportados por Mendoza (2017). Esta diferencia podría deberse a las variedades de maíz utilizadas y a las condiciones específicas de cada estudio (Breña Huaqui Josías Ysai, 2023; Mendoza Salazar, 2017; Snaider Segundo Mercado Yupanqui, 2022).

Rendimiento de mazorcas



El rendimiento de mazorcas en este estudio fue de 6002.24 kg/ha con la dosis de 2.0 l/ha de Aminofish, lo que es superior a los 3.98 t/ha reportados por Breña (2023) con 2500 c.c./ha de Biozyme, pero inferior a los 8300 kg/ha obtenidos por Evaristo (2019) con 2.0% de Mixhor-Plus. Estos resultados indican que el Aminofish es más efectivo que el Biozyme en términos de rendimiento, pero menos efectivo que el Mixhor-Plus. La diferencia en los resultados podría atribuirse a la composición y modo de acción de los bioestimulantes, así como a las condiciones específicas de cada estudio. Además, la dosis óptima de Aminofish calculada en este estudio fue de 2.14 l/ha, con un rendimiento máximo de 6023.67 kg/ha, lo que sugiere que el uso de bioestimulantes puede mejorar la productividad del maíz morado en condiciones de altitud (Breña Huaqui Josías Ysai, 2023; Clemer Saturno Evaristo Arostegui, 2019).

Implicaciones para la producción orgánica de maíz morado

Los resultados de este estudio, en comparación con expuestos anteriormente, sugieren que el uso de bioestimulantes como el Aminofish y abonos orgánicos como el compost de gallinaza puede ser viable para mejorar el desarrollo del maíz morado en condiciones de altitud. Aunque el Aminofish no mostró un efecto significativo en todos los parámetros evaluados, su aplicación resultó en un incremento notable en el rendimiento de mazorcas, coincidiendo con otros estudios que destacan el papel de los bioestimulantes en la mejora de la productividad de los cultivos (FAGRO, 2018; García et al., 2014).

Implicaciones para la producción orgánica de maíz morado

El maíz morado es un cultivo de gran importancia en la región de Ayacucho, no solo por su valor nutricional y nutracéutico, sino también por su potencial de mercado a nivel nacional e internacional. Sin embargo, la producción convencional de maíz morado, basada en el uso de agroquímicos, ha generado preocupaciones sobre la sostenibilidad ambiental y la salud humana. En este contexto, la producción orgánica de maíz morado, utilizando insumos como el compost de gallinaza y bioestimulantes como el Aminofish, representa una alternativa viable para mejorar la productividad del cultivo de manera sostenible (Manrique Chávez, 2000; MIDAGRI, 2021).

Los hallazgos obtenidos indican que bioestimulantes como el Aminofish puede ser una estrategia efectiva para incrementar el rendimiento del maíz morado, especialmente en condiciones de altitud donde los suelos pueden presentar limitaciones nutricionales. Además, el uso de compost de gallinaza como fuente de nutrientes orgánicos puede contribuir a incrementar la calidad del suelo y disminuir la dependencia de productos químicos, lo que es consistente con los principios de la agricultura orgánica (García et al., 2014; Garro Alfaro, 2016).

Limitaciones y perspectivas futuras

Los hallazgos presentados resultan prometedores, pero es importante reconocer algunas limitaciones. En primer lugar, el estudio se realizó en una sola localidad y bajo condiciones específicas de altitud y clima, por lo que los resultados pueden no ser extrapolables a otras regiones. Además, el estudio se centró en un solo bioestimulante (Aminofish) y un solo tipo de abono orgánico (compost de gallinaza), por lo que futuras investigaciones podrían explorar el efecto de otros bioestimulantes y abonos orgánicos en el rendimiento del maíz morado.

Otra limitación es que el estudio no evaluó el efecto de la interacción entre el compost de gallinaza y el bioestimulante Aminofish en otros parámetros como el contenido de antocianinas, que es un factor clave en la calidad nutracéutica del maíz morado (Mendoza Salazar, 2017; Valera Mantilla, 2019). Futuras investigaciones podrían abordar esta brecha, evaluando no solo el rendimiento, sino también la calidad nutricional y nutracéutica del maíz morado bajo diferentes sistemas de producción orgánica.

Conclusiones

A lo largo de este estudio, se investigó la influencia del compost de gallinaza y el uso del bioestimulante Aminofish en el cultivo de maíz morado. Los resultados han mostrado que el compost de gallinaza tiene un impacto limitado en la mayoría de los parámetros agronómicos, con la excepción notable en el peso de las mazorcas. Un nivel de aplicación de 5.0 t/ha de compost resultó en un aumento en el peso de las mazorcas hasta 149.26 gr, lo que sugiere



que, aunque el compost no modifica sustancialmente las características generales del cultivo, sí contribuye a mejorar aspectos específicos relacionados con la productividad de las mazorcas. Por otro lado, la aplicación de Aminofish demostró ser particularmente efectiva, mejorando no solo la altura de las plantas hasta una media de 2.91 m, sino también aumentando el número de mazorcas por planta y el rendimiento total, que alcanzó los 6002.24 kg/ha con una dosis de 2.0 l/ha. Se estableció que la dosis óptima de Aminofish es de 2.14 l/ha, con la cual se logró un rendimiento aún mayor de 6023.67 kg/ha, resaltando la efectividad del bioestimulante en la optimización de los rendimientos del maíz morado.

A partir de estos hallazgos, se recomienda enfáticamente la integración de Aminofish en las prácticas agronómicas del maíz morado. Su uso no solo ha demostrado mejorar significativamente la altura de las plantas y el rendimiento de las mazorcas, sino que también podría representar una estrategia viable para incrementar la eficiencia de producción en áreas donde el maíz morado es un cultivo económico clave.

Además, es crucial seguir explorando la interacción entre los bioestimulantes y los composts orgánicos. Investigaciones futuras deberían abordar cómo diferentes combinaciones y frecuencias de aplicación de Aminofish y otros abonos orgánicos pueden influir en diversas variedades de maíz morado bajo variadas condiciones ambientales. Esto no solo ayudará a comprender mejor las dinámicas de crecimiento y rendimiento del maíz morado sino también a establecer prácticas de manejo más resilientes y adaptativas ante los desafíos climáticos y ecológicos.

Referencias bibliográficas

- Álvarez Aquisé, F. (2021). ABONAMIENTO Y ÉPOCA DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ MORADO (ZEA MAYS L.), AYACUCHO – 2020. *Investigación*, 29(1), 47–55.
<https://doi.org/10.51440/UNSCH.REVISTAINVESTIGACION.29.1.2021.280>
- Breña Huaqui Josías Ysai. (2023). *Comportamiento Agronómico del cultivo de maíz morado (Zea mays) a la aplicación de cuatro dosis de trihormona en el*



distrito de Paucar, Provincia de Daniel Alcides Carrión.

<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3300>

Chunhuay Ruiz, Y. (2017). *Evaluación del rendimiento del Maíz amiláceo mediante la aplicación del guano de islas y trébol asociado al Maíz en Allpas -*

Acobamba. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1247>

Clemer Saturno Evaristo Arostegui. (2019). *EFFECTO DEL BIOESTIMULANTE MIXHOR-PLUS EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ MORADO (Zea mays L) PMV 581 EN CONDICIONES DE PANAÓ – PACHITEA – HUÁNUCO, 2018.*

<https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/60e29eee-377f-4b53-847a-433debabacb1/content>

FAGRO. (2018). *Fertilizante Liquido Orgánico.* [https://fagro.mx/fichas-tecnicas/FT%20AMINOFISH%20\(MEX\)%202018.pdf](https://fagro.mx/fichas-tecnicas/FT%20AMINOFISH%20(MEX)%202018.pdf)

García, C., Jaime, G., & Félix Herrán, A. (2014). *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales.*

https://www.ciaorganico.net/documypublic/271_Manual_para_la_produccion_de_abonos_organicos_y_biorracionales.pdf

Garro Alfaro, J. E. (2016). *EL SUELO Y LOS ABONOS ORGÁNICOS.*

<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f04-10872.pdf>

Granados Escobar, E. F. (2015). *EFFECTO DE BIOESTIMULANTES FOLIARES EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BERENJENA; OCÓS, SAN MARCOS.* <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/17/Granados-Erick.pdf>

INTAGRI. (2015). *La Gallinaza Como Fertilizante | Intagri S.C.*

<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>

Manrique Chávez, I. A. (2000). *Maíz Morado Peruano.*

<https://repositorio.inia.gob.pe/items/d5d896b6-4487-4f07-99fa-29cf2b02fcad>

Medina Hoyos, A. E., Yoshino, M., Morita, T., & Maruyama, H. (2016). *Guía de producción comercial de maíz morado.*

<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/421>



- Mendoza Salazar, N. (2017). *Contenido de antocianina y rendimiento de seis variedades de maíz morado (Zea mays L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho*.
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2658>
- MIDAGRI. (2021). *EL MAÍZ MORADO PERUANO*.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3531000/%20EI%20Ma%C3%ADz%20Morado%20Peruano.pdf>
- Mtz., J. D. L., Estrada, A. D., Rubin, E. M., & Cepeda, R. D. V. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra Latinoamericana*, 19(4), 293–299.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57319401>
- Pinedo Taco, R., Rodríguez Soto, G., & Valverde Reyes, N. (2017). Niveles de fertilización en dos variedades de maíz morado (Zea mayz L.) en la localidad de Canaán-Ayacucho. *APORTE SANTIAGUINO*, 10(1), 39.
<https://doi.org/10.32911/AS.2017.V10.N1.181>
- Snaider Segundo Mercado Yupanqui, B. (2022). *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA*.
<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3974/52459.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Valera Mantilla, P. O. (2019). *Efecto de la altitud en el rendimiento y en el contenido de antocianinas de maíz morado (Zea mays L.) en el distrito de Ilochacán*. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3698>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

Expresamos nuestros agradecimientos al personal administrativo y de campo del Centro Experimental Canaan, por el apoyo incondicional en todo el proceso de instalación y conducción del presente trabajo de investigación.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.