

ARTÍCULOS ORIGINALES

CIENCIAS AGRARIAS Y PECUARIAS

ABONAMIENTO ORGÁNICO Y MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA ABSORCIÓN DE FÓSFORO POR MAÍZ MORADO (*Zea mays L.*) - AYACUCHO.

Juan B. Girón Molina, Carlos Llallahui Isasi¹

Unidad de Investigación e Innovación de Ciencias Agrarias
Programa de Investigación en Pastos y Ganadería – Área de Suelos
E-mail: jbgironsu@hotmail.com

RESUMEN

La investigación se realizó en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (PIPG) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSCH, distrito de Ayacucho, región de Ayacucho, los objetivos fueron: Evaluar el efecto de abonos orgánicos y microorganismos eficientes en el rendimiento y la absorción de fósforo por el cultivo de maíz. Los tratamientos fueron: T1: 1 t.ha⁻¹ de Guano de islas + Microorganismos Eficientes (ME), T2: 2 t.ha⁻¹ de Guano de Isla + ME, T3: 2 t.ha⁻¹ de compost + ME, T4: 4 t.ha⁻¹ de Compost + ME, T5: Testigo. El experimento se condujo en el DBCR con cuatro repeticiones haciendo un total de 20 unidades experimentales. Se logró mayor peso de mil semillas con la aplicación de 4000 kg.ha⁻¹ de compost y 2000kg.ha⁻¹ de guano de islas más ME, con 711.23 y 686.68g respectivamente. Se logró mayor rendimiento de mazorca de maíz con la aplicación de 4000 kg.ha⁻¹ de compost más ME, con 6376.12 kg.ha⁻¹, seguido de 2000kg.ha⁻¹ de guano de islas más ME, con 4770.09 kg.ha⁻¹. Se logró mayor absorción de fósforo por granos de maíz con la aplicación de 4000 kg.ha⁻¹ de compost más ME, con 0.607 % P₂O₅, seguido de 2000kg.ha⁻¹ de guano de islas más ME, con 0.581% P₂O₅.

Palabra clave: Abono orgánico, Microorganismos, Rendimiento, Cultivo de Maíz.

ORGANIC FERTILIZATION AND EFFICIENT MICROORGANISMS IN THE ABSORPTION OF PHOSPHORUS BY PURPLE MAIZE (*Zea mays L.*) - AYACUCHO

ABSTRAC

The research was conducted in the Pasture and Livestock Research Program (PIPG) of the Faculty of Agricultural Sciences of the UNSCH, district of Ayacucho, Ayacucho region, the objectives were: Evaluate the effect of organic fertilizers and efficient microorganisms in the yield and the absorption of phosphorus by the cultivation of corn. The treatments were: T1: 1 t.ha⁻¹ of Guano of islands + Efficient Microorganisms (ME), T2: 2 t.ha⁻¹ of Guano of Island + ME, T3: 2 t.ha⁻¹ of compost + ME, T4: 4 t.ha⁻¹ of Compost + ME, T5: Witness. The experiment was conducted in the DBCR with four repetitions making a total of 20 experimental units. From the results obtained, the following conclusions were obtained: Greater weight of one thousand seeds was achieved with the application of 4000 kg.ha⁻¹ of compost and 2000kg.ha⁻¹ of guano of islands with 711.23 and 686.68g respectively. Greater yield of corn cob was achieved with the application of 4000 kg.ha⁻¹ of compost with 6376.12 kg.ha⁻¹, followed by 2000kg.ha⁻¹ of guano of islands with 4770.09 kg.ha⁻¹. Greater phosphorus absorption was achieved by corn grains with the application of 4000 kg.ha⁻¹ of compost with 0.607% P₂O₅, followed by 2000kg.ha⁻¹ of guano of islands with 0.581% P₂O₅.

Keywords: Organic fertilizer, Microorganisms, Yield, Corn cultivation.

INTRODUCCIÓN

El maíz es un cereal oriundo del Perú y México, cuyas culturas precolombinas lo consideraban sagrada. Se estima que en todo el mundo hay más de 350 razas de maíz y el 90% esta difundido en América que ocupa el segundo lugar a nivel mundial después del trigo como fuente de alimentación humana. En el continente Americano el maíz constituye la principal fuente de materia prima para más de 22 líneas industriales por la multiplicidad de usos como: etanol, medicinas, pinturas, cosméticos, bebidas, etc. (Llanos, 1984)

El maíz morado (*Zea mays L.*) es un cereal de origen americano cuya importancia se basa en la producción de pigmentos antocianínicos (color natural), que en mayor porcentaje se encuentra en la tuzza. Se trata de una variedad única en el mundo que se cultiva en el Perú, que se caracteriza

por presentar mazorca o coronta de color morado, con granos y tuzas o marlos con fuerte coloración morada (Bonavia, 1991). El maíz morado es uno de los cereales de mayor importancia en el mundo, pues constituye la base de la alimentación para la mayor parte de países en desarrollo, según indica la Organización para la Agricultura y Alimentación.

Se destaca por poseer grandes propiedades nutraceuticas, de importancia para la alimentación y la salud, pues como se ha demostrado, atacan los radicales libres vinculados con enfermedades crónicas degenerativas (Palomino, 2015).

Los Microorganismos Eficaces o Microorganismos Eficientes (EM), es producto de un cultivo bacteriano desarrollado por el agrónomo japonés Teruo Higa (1991), es mundialmente conocida por sus diferentes usos, en especial en el control de olores y contribución al

¹ Colaborador

mejoramiento de suelos poco productivos por las aplicaciones indiscriminadas de agroquímicos. Están constituidos por bacterias fotosintéticas, fototróficas, ácido láctico y levaduras, que al emplear la materia orgánica presente (sólida, líquida y gaseosa) impiden la producción de sustancias con olores desagradables como el metano, mercaptano, ácido sulfhídrico, amoníaco, entre otras que pueden ser causadas por procesos de putrefacción. Las sustancias sintetizadas por estas bacterias comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, las cuales promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas. El uso de bacterias ácido lácticas solubilizan el fósforo, reducen las poblaciones de nematodos y controla la propagación y dispersión de fusarium, y gracias a ello induce un mejor ambiente para el crecimiento de los cultivos; las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y Las sustancias bioactivas como las hormonas y las enzimas que promueven la división activa celular y radical (Teruo Higa, 1991).

El departamento de Ayacucho, es una Región adecuada para la producción de este cultivo ya que cuenta con los factores medioambientales óptimos para su crecimiento y desarrollo; sin embargo uno de los limitantes de la productividad del maíz morado es la falta de conocimientos sobre las técnicas del manejo del cultivo y otras labores culturales que se realizan, como es el abonamiento que se debe realizar para elevar la producción. Una alternativa para elevar la producción, reduciendo los costos de producción, es la utilización de biofertilizantes y abonamiento orgánico. Por las consideraciones antes mencionadas, se planteó la ejecución del presente trabajo con los siguientes objetivos:

1. Evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos y microorganismos eficientes en el rendimiento de maíz morado.
2. Evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos y microorganismos eficientes en la absorción de fósforo por el cultivo de maíz morado.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Generalidades:

El presente experimento se condujo en las áreas de cultivo del Área de investigación en Suelos, ubicado en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (NIPUH) de la UNSCH, a 2760 msnm y en el laboratorio de Suelos y Análisis Foliar, para los respectivos análisis de las muestras.

2. Materiales:

Para la instalación se utilizaron los siguientes materiales e insumos: Balanza, Estufa eléctrica, Wincha, Herramientas de labranza, Estacas, Semilla de Maíz morado, Abono Orgánico: Guano de Isla, Compost y microorganismos eficientes naturales (Lazo, 1999).

3. Instalación y Conducción del experimento:

El experimento se instaló el mes de Marzo del 2017, con los diferentes niveles de abonamiento orgánico, de acuerdo a los tratamientos establecidos (Cuadro 1 y 2).

4. Diseño Metodológico:

En el presente trabajo de investigación se empleará el Diseño Bloques Completo Randomizado (Calzada, 1982). Los niveles de abonamiento orgánico fueron de 1 y 2t.ha⁻¹ para Guano de Islas y de 2 y 4t.ha⁻¹ para

compost, con 4 repeticiones. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) (Manrique, 1997- 1999).

5. Factores En Estudio:

Cuadro 1. Niveles de guano de isla y compost.

	n ₁	n ₂
a1:Guano de Isla (kg.ha ⁻¹)	1000	2000
a2:Compost (kg.ha ⁻¹)	2000	4000

* Más 1 testigo adicional (testigo absoluto sin nada)

Cuadro 2. Tratamientos

Tratamientos	Combinación Kg/Ha
T ₁	a ₁ n ₁ ME
T ₂	a ₁ n ₂ ME
T ₃	a ₂ n ₁ ME
T ₄	a ₂ n ₂ ME
T ₅	Testigo

6. Descripción Del Campo Experimental

Número de repeticiones	: 04
Número de tratamientos	: 05
Total de Unidades Experimentales (U.E)	: 20
Número de surcos por U. E.	: 03
Longitud de surcos	: 04 m.
Distancia entre surcos	: 0.70 m.
Distancia entre plantas	: Golpes (0.4m/golpe).

7. Variables de Evaluación

Se evaluaron: Tamaño de mazorca (cm). Diámetro de mazorca (cm). Peso de 1000 semilla (g). Rendimiento (kg.ha⁻¹). Extracción de fósforo por los granos de maíz.; luego se procedió a la digestión por vía húmeda (HNO₃ y HClO₄) obteniéndose el Licor o Extracto, a partir del cual se determinó el contenido de fósforo en la muestra por colorimetría, según el método de Bray-Kurtz I modificado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. De la Longitud de Mazorca

En la Tabla 1, se muestra el análisis de variancia para la longitud de mazorca de maíz morado, en el que no se encontró diferencia estadística entre bloques y entre tratamientos se encontró diferencia estadística significativa, con un coeficiente de variabilidad de 3.84, valor que se encuentra por debajo de lo recomendado según Calzada (1982) para trabajos de campo.

Tabla 1. Análisis de Variancia de la Longitud de Mazorca (cm).

F. V.	G. L.	C. M.	Fc (p=0.05)
Bloques	3	0.07	0.16 NS
Tratamientos	4	1.55	3.40 *
Error	12	0.46	
Total	19		

C.V.= 3.84

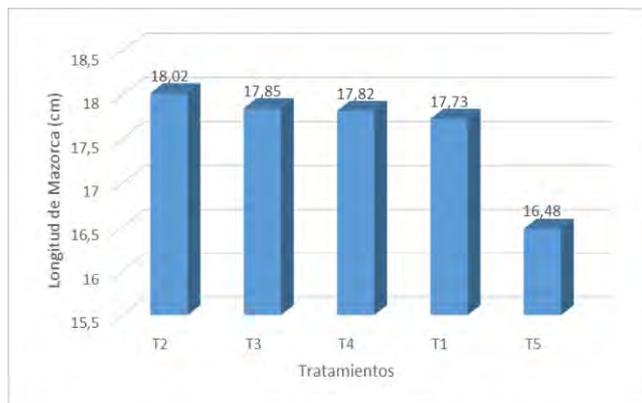


Figura 1. Prueba de Contraste Tukey ($p=0.05$) de la Longitud de Mazorca (cm).

Realizado la prueba de contraste tukey ($p=0.05$) para la longitud de mazorca de maíz morado (Figura 1), se encontró que no se diferencian estadísticamente entre los tratamiento que recibieron 1000 y $2000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de guano de islas y 2000 y $4000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de compost, sin embargo estos fueron superiores al testigo. Cabe señalar que numéricamente se logra mayor longitud de mazorca con $2000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de guano de islas.

Paucarima (2007), menciona que el maíz morado de la variedad PMV – 581, con aplicación de fertilización química de N-P-K, obtuvo una longitud de mazorca de 13.76 cm , mientras que **Huamán (2007)**, con la variedad de maíz morado Negro Canaán INIA y con la utilización de guano de isla, obtuvo una longitud de mazorca de 12.5 cm .

Solis (2011), señala que el maíz morado de la variedad Negro Canaán con fertilización sintética logró una longitud de mazorca que varía 14.9 cm a 15.3 cm ; así mismo, **Caballero (2014)**, reporta que el maíz morado Chihua, mediante un abonamiento orgánico con niveles de Guano de Isla, alcanzó una longitud de mazorca entre 13.5 cm y 17.3cm . Asimismo **Palomino (2015)**, en relación a la longitud de mazorca, con la incorporación de los biofertilizantes 3 y 2 obtuvo los mejores resultados, con valores de 16.17 cm y 14.86cm respectivamente.

Todos los resultados antes mencionados, resultaron inferiores a lo encontrado en el presente trabajo de investigación, probablemente debido a la influencia de la aplicación de los microorganismos eficientes (**Teruo Higa, 1991**) y es necesario indicar que este carácter está bastante influenciado por las condiciones medio ambientales.

2. Del Diámetro de Mazorca

En la Tabla 2, se muestra en análisis de variancia para el diámetro de mazorca de maíz morado, en el que no se encontró diferencia estadística entre bloques, pero si se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos, con un coeficiente variabilidad de 3.77 , valor que se encuentra por debajo de lo recomendado según Calzada (1982) para trabajos de campo.

Tabla 2. Análisis de Variancia del Diámetro de Mazorca (cm).

F. V.	G. L.	C. M.	Fc ($p=0.05$)
Bloques	3	0.08	2.00 NS
Tratamientos	4	0.13	3.34 *
Error	12	0.04	
Total	19		

C.V.= 3.77

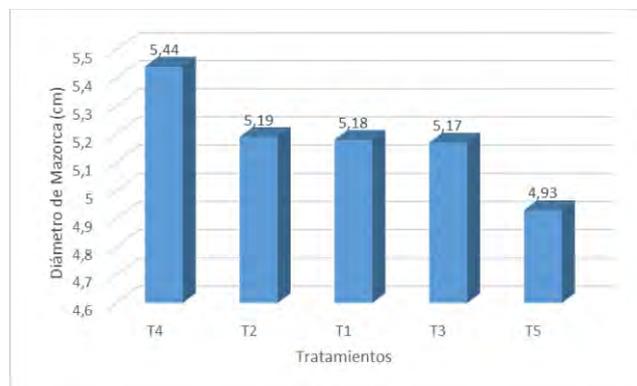


Figura 2. Prueba de Contraste Tukey ($p=0.05$) de la Longitud de Mazorca (cm).

Realizado la prueba de contraste tukey ($p=0.05$) para el diámetro de mazorca de maíz morado (Figura 3.2), se encontró que no se diferencian estadísticamente entre los tratamiento que recibieron 1000 y $2000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de guano de islas y 2000 y $4000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de compost, sin embargo estos fueron superiores al testigo. Cabe señalar que numéricamente se logra mayor diámetro de mazorca con $4000\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de compost.

El diámetro de las mazorcas es una característica ligada al factor genético de la planta, como es la variedad; pues también puede recibir la influencia de factores externos como las condiciones climáticas y niveles de abonamiento.

En un trabajo de investigación del maíz morado con fertilización sintética **Mondalgo (2004)**, obtuvo un diámetro de mazorca en promedio de 4.92 cm a 5.15 cm ; asimismo **De la Cruz (2009)** señala haber obtenido en el maíz morado un diámetro de mazorca en promedio de 3.68 cm a 4.18 cm ; de igual manera **Arango (2012)**, indica que el maíz morado mediante un abonamiento, utilizando diferentes niveles de guano de isla, logró un diámetro de mazorca entre 4.81 cm a 5.097 cm . Por otro lado **Caballero (2014)**, con una variedad local de maíz morado, Chihua, y con niveles de guano de Isla, alcanzo un diámetro de mazorca de 3.9 cm a 4.7 cm ; asimismo **Palomino (2015)** respecto al diámetro de mazorca con la aplicación de los biofertilizantes 4 y 2 obtuvo 4.57 cm y 4.55 cm respectivamente.

Todos los resultados antes mencionados, resultaron inferiores a lo encontrado en el presente trabajo de investigación, probablemente debido a la influencia de la aplicación de los microorganismos eficientes (**Teruo Higa, 1991**).

3. Del Peso de Mil Semillas

En la Tabla 3, se muestra en análisis de variancia para el

peso de mil semillas de maíz morado, en el que se encontró diferencia estadística altamente significativa entre bloques y tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 3.82, valor que se encuentra por debajo de lo recomendado según Calzada (1982) para trabajos de campo.

Tabla 3. Análisis de Variancia del Peso de Mil Semillas (g).

F. V.	G. L.	C. M.	Fc (p=0.05)
Bloques	3	4836.38	8.33 **
Tratamientos	4	17974.41	30.95 **
Error	12	580.78	
Total	19		

C.V.=3.82

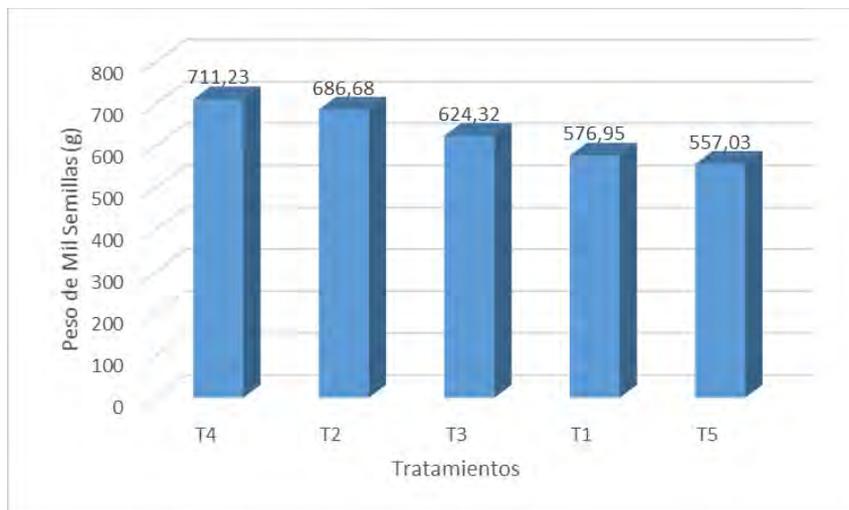


Figura 3. Prueba de Contraste Tukey (p=0.05) del Peso de Mil Semillas (g).

Realizado la prueba de contraste tukey (p=0.05) para el peso de mil semillas de maíz morado (Figura 3.3), se encontró que no se diferencian estadísticamente entre los tratamientos que recibieron 2000kg.ha⁻¹ de guano de islas y 4000 kg.ha⁻¹ de compost, sin embargo estos fueron superiores a los tratamientos que recibieron 1000kg.ha⁻¹ de guano de islas y 2000 kg.ha⁻¹ de compost, siendo estos a la vez superiores al testigo.

rendimiento de maíz morado, en el que se encontró diferencia estadística altamente significativa entre bloques y tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 11.73, valor que se encuentra por debajo de lo recomendado según Calzada (1982) para trabajos de campo. Procediéndose luego a la prueba de comparación de medias según tukey.

Roca (1992), menciona que el maíz morado procedente de la localidad de Huanta, en asociación con el cultivo de frijol, obtuvo un promedio de 143 a 145 g de peso de 1000 semillas, mientras que en monocultivo reporta un peso de 141g, pesos que son muy inferiores a los logrados en el presente trabajo. **Huamán (2001)**, en un trabajo de maíz morado en asociación con el cultivo de frijol, alcanzó en promedio, un peso de 1000 semillas de 431 g a 433 g; mientras que en monocultivo indica haber obtenido un peso de 474 g. **Pinto (2004)**, reporta haber logrado un peso de 1000 semillas de maíz morado de 443 a 478 g, con un promedio de 452 g. Mientras que **De la Cruz (2009)**, informa haber alcanzado un peso de promedio de 465 g de peso de 1000 semillas. **Palomino (2015)** respecto al peso de 1000 semillas, con la aplicación del biofertilizante 2 alcanzó 429.644 g y con la aplicación del biofertilizante 3 obtuvo 426.106 g.

Tabla 4. Análisis de Variancia del Rendimiento de Mazorcas (kg.ha⁻¹).

F. V.	G. L.	C. M.	Fc (p=0.05)
Bloques	3	2361913.59	11.12 **
Tratamientos	4	11150900.28	52.48 **
Error	12	212472.93	
Total	19		

C.V.=11.73

Los resultados antes mencionados, resultaron inferiores a lo encontrado en el presente trabajo de investigación, lo que se demuestra una vez más la influencia de la aplicación de los microorganismos eficientes (**Teruo Higa, 1991**), quienes favorecen en la solubilidad y mejor absorción de los nutrientes del suelo por el cultivo (**Ra Ximhai, 2010**).

4. Del Rendimiento de Mazorcas:

En la Tabla 4, se muestra en análisis de variancia para el

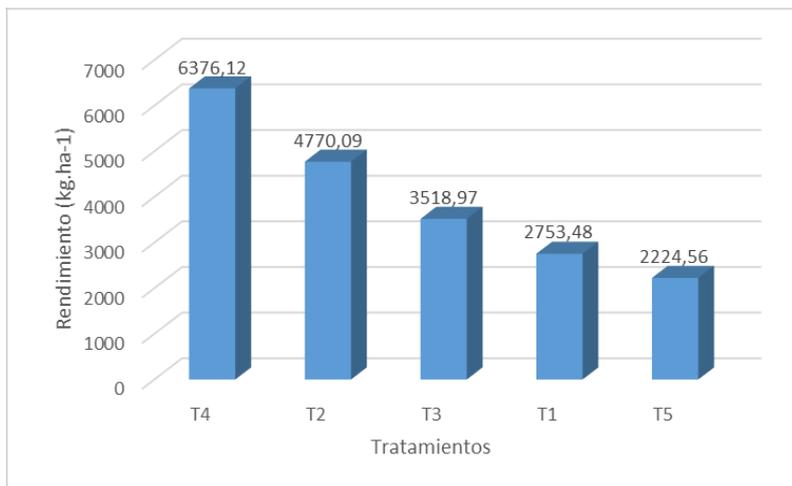


Figura 4. Prueba de Contraste Tukey (p=0.05) del Rendimiento (kg.ha⁻¹) de Mazorcas de Maíz Morado.

Realizado la prueba de contraste tukey (p=0.05) para el peso de mil semillas de maíz morado (Figura 4), se encontró que el tratamiento que recibió 4000 kg.ha⁻¹ de compost es superior estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del tratamiento que recibió 2000kg.ha⁻¹ de guano de islas, siendo éste a la vez superior a los tratamientos que recibieron 2000 kg.ha⁻¹ de compost y 1000kg.ha⁻¹ de guano de islas, superando a la vez al testigo. Cabe señalar que la respuesta positiva al compost se debe principalmente a la alta capacidad retentiva de humedad y nutrientes que éste posee, que favorece a la vez al mejor aprovechamiento de agua y nutrientes por parte del cultivo, que se manifiesta principalmente en el rendimiento de granos (Velapatiño, 2013, Huamán, 2007).

Caballero (2014) en un trabajo relacionado a niveles de guano de isla y densidad de planta, encontró rendimientos que varían de 3.812 a 9.396 tn.ha⁻¹, resultados que son similares a los hallados en el presente trabajo. Mientras que **Solis (2011)** obtuvo un rendimiento total de 10.5 tn.ha⁻¹ con un nivel de fertilización de 290 -200 NPK. Con la variedad Negro Canaán, **Arango (2012)** encontró un rendimiento total de mazorcas de 8.148 tn.ha⁻¹ utilizando fertilizantes químicos y guano de isla. Asimismo **Palomino (2015)**, con la incorporación del biofertilizante 3 logró mayor

rendimiento a comparación de los demás biofertilizantes, obteniendo 6925 kg.ha⁻¹ de maíz morado con 12% de humedad.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se encuentran en promedio, en los rangos obtenidos en los trabajos antes citados, que fueron realizados con la incorporación al suelo de fertilizantes comerciales y guano de isla.

5. De la Absorción de Fósforo:

En la Figura 5, se muestra la absorción de fósforo por los granos secos de maíz morado, en el que se puede apreciar que con el tratamiento que recibió 4000 kg.ha⁻¹ de compost se logra mayor absorción de fósforo (0.607% P₂O₅), seguido del tratamiento que recibió 2000kg.ha⁻¹ de guano de islas (0.581% P₂O₅), siendo éste a la vez superior a los tratamientos que recibieron 2000 kg.ha⁻¹ de compost y este a la vez superior al testigo (0.453% P₂O₅). Valores superiores a lo reportado por **Collazos (1962)** que encontró en su análisis proximal 0.328% de fósforo. Cabe señalar que la respuesta positiva al compost se debe principalmente a la alta capacidad retentiva de humedad y nutrientes que éste posee, que favorece a la vez al mejor aprovechamiento de agua y nutrientes por parte del cultivo, que se manifiesta principalmente en el rendimiento de granos.

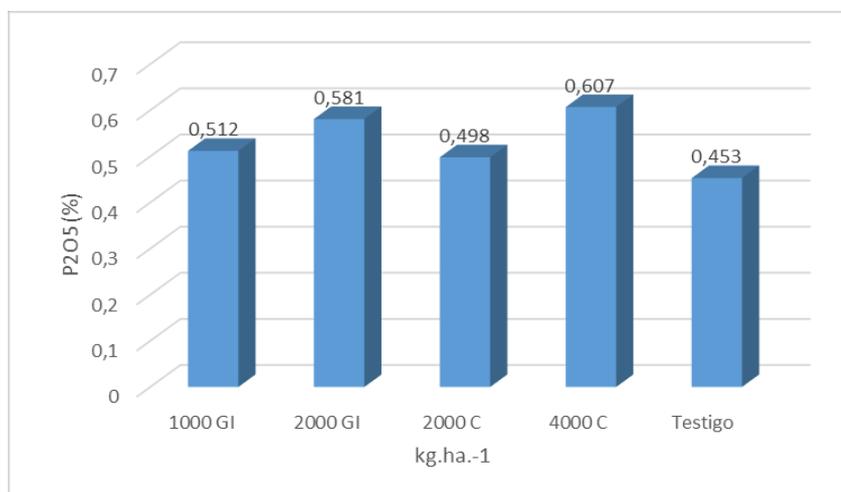


Figura 5. Absorción de Fósforo (%P₂O₅) por Granos de Maíz Morado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arango, L. 2012. Abonamiento orgánico e inorgánico en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.), Canaán a 2750 msnm. Tesis Ingeniero Agrónomo UNSCH Ayacucho, Perú.

Bonavia, D. 1991. Perú hombre e historia de los orígenes al siglo XV., 1^{ra} Edic. Lima - Perú.

Caballero M. 2014. Niveles de guano de isla y densidad de plantas en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.), Chihua a 2360 msnm, Huanta. Tesis Ingeniero Agrónomo UNSCH. Ayacucho, Perú.

Calzada. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación, 3^{ra} Edic. Edit. Jurídica S.A. Lima – Perú.

Collazos, A. 1962. Crianza del maíz en el distrito de Ongoy. Tesis: Ingeniero

De La Cruz, I. 2009. Determinación de la madurez fisiológica y calidad de semilla de maíz morado (*Zea mays* L.) en dos densidades de plantas y dos momentos de siembra, Canaán 2750 msnm. Ayacucho; Tesis: Ingeniero Agrónomo, UNSCH. Ayacucho - Perú.

Huamán, F. 2001. Estudio de la asociación de maíz morado (*Zea mays*) con tres líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en dos momentos de siembra. Canaán - 2750 msnm. Tesis: Ingeniero Agrónomo, UNSCH. Ayacucho - Perú.

Huamán, E. (2007). Influencia del guano de isla en el rendimiento de dos variedades de maíz morado (*Zea mays* L.), Canaán a 2750 msnm. Tesis Ingeniero Agrónomo UNSCH Ayacucho, Perú.

INIA 2004, 2006. Boletín del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agropecuaria Producción de maíz morado en valles interandinos.

Llanos, M. 1984. El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Edic. Mundi – Prensa. Madrid, España.

Manrique, A. 1997. El maíz en el Perú. 2^{da} Edic. Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica Lima, Perú.

Manrique, A. 1999. El maíz morado Peruano. INIA – Dirección General de Transferencia de Tecnología. Folleto R. I. N° 2 - 99. Lima, Perú.

Mondalgo, D. 2004. Rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.), con tres fórmulas de fertilización N-P-K y dos densidades de siembra Canaán a 2750 msnm. Tesis Ingeniero Agrónomo UNSCH Ayacucho, Perú.

Palomino H., F. 2015. “Efecto de Biofertilizantes en el Rendimiento de Dos Variedades de Maíz Morado (*Zea Mays* L.). Canaán (2735 Msnm) - Ayacucho”. Tesis Ingeniera Agrónoma. UNSCH. Ayacucho. Perú

P
Aucarima, E. 2007. Respuesta del maíz morado (*Zea mays* L.), a cuatro fórmulas de abonamiento y tres densidades de siembra Canaán a 2750 msnm. Tesis Ingeniero Agrónomo UNSCH Ayacucho, Perú.

Pinto, E. 2004. Selección mazorca hilera modificada en maíz morado negro (*Zea mays* L.) Canaán 2750 m.s.n.m. Ayacucho; Tesis: Ingeniero Agrónomo, UNSCH. Ayacucho - Perú.

Ra Ximhai 2010. Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México.

Roca, O. 1992. Rendimiento de dos variedades de frijol, asociado con maíz morado, Tesis: Ingeniero Agrónomo, UNSCH. Ayacucho - Perú.

Solis, Y. 2011. Niveles de fertilización y modalidades de siembra en el maíz morado (*Zea mays* L.), Canaán a 2750 msnm. Tesis Ingeniero Agrónomo UNSCH Ayacucho, Perú.

Teruo Higa. 1991. "Microorganisms for Agriculture and Environmental Preservation" Publishers site

Velapatiño, J. 2013. Niveles de guano de isla en el rendimiento de tres variedades de maíz morado (*Zea mays* L.), Canaán a 2750 msnm. Tesis Ingeniero Agrónomo UNSCH Ayacucho, Perú.