

Recibido: 23 de Noviembre del 2020

Aceptado: 21 de Diciembre del 2020

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA MINERAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ MORADO (*Zea mays* L.)

EFFECT OF MINERAL ORGANIC FERTILIZATION ON THE PRODUCTION OF PURPLE CORN (*Zea mays* L.)

Hernán Farfán¹  • Agustín Perales² 

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la fertilización orgánica mineral en la producción de maíz morado (*Zea mays* L.) en la Comunidad de Rurunmarca, Distrito de Caja Espiritu, Provincia Acobamba, Región Huancavelica, desde noviembre 2019 a mayo 2020, en la que se evaluaron seis fertilizaciones: AO 75% + NPK 25%; AO 50% + NPK 50%; AO 25% + NPK 75%; AO 100% + NPK 100%; AO 100%; NPK 100% y un testigo. Estos se distribuyeron en un diseño de bloques completamente al azar. Las variables evaluadas fueron número, peso y rendimiento de mazorcas de maíz, y la rentabilidad de las fertilizaciones. Los resultados indican que las fertilizaciones con altas proporciones de nutrientes solubles aumentan significativamente el número y peso de mazorcas de maíz morado por unidad de superficie, en consecuencia la fertilización orgánica mineral si influye en el rendimiento de mazorcas de maíz morado por unidad de área y las mejores alternativas rentables para el cultivo de maíz morado es fertilizar con 25

como con proporciones equilibradas de 50% de abono orgánico + 50% de NPK.

Palabras clave: *Zea mays*, estiércol de cuy, abono mineral.

Abstract

The objective of the research was to evaluate the effect of organic mineral fertilization on the production of purple corn (*Zea mays* L.) in the community of Rurunmarca, Caja Espiritu district, Acobamba province, Huancavelica Region, of November 2019 to May 2020 in which six fertilizations were evaluated: AO 75% + NPK 25%; AO 50% + NPK 50%; AO 25% + NPK 75%; AO 100% + NPK 100%; AO 100% and NPK 100% and a witness. These were distributed in a completely random block design. The variables evaluated were number, weight and yield of corn cobs, and profitability of fertilizations. The results indicate that fertilizations with high proportions of soluble nutrients significantly increase the number and weight of purple corn cobs by unit surface, consequently mineral organic fertilization if it influences the yield of purple corn cobs by unit area and the best cost-effective alternatives for growing purple corn is fertilizing with 25% organic manure + 75% NPK, as well as with balanced proportions of 50% organic manure + 50% NPK.

Keywords: *Zea mays*, cuy manure, mineral fertilizer.

✉ Agustín Perales
agustinperales60@hotmail.com

¹ Escuela Profesional de Agronomía
Universidad Nacional de
Punacajelica - Punacajelica - Peru

² Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de
Punacajelica - Punacajelica - Peru

% de abono orgánico + 75 % de NPK, así

1. Introducción

El maíz morado es un alimento que sigue siendo consumido desde la antigüedad, su principal centro de origen son los andes peruanos, pertenece a la raza Kculli, contiene pigmentos llamados antocianinas, que pertenecen al grupo de los flavonoides, debido a su alto contenido de antocianinas (cianin-3-glucosa C3G que es su principal colorante) y compuestos fenólicos actúa como un poderoso antioxidante natural y anticancerígeno, teniendo propiedades funcionales debido a estos compuestos bioactivos; además, el maíz morado aporta cantidades importantes de almidón, azúcares (los cuales le confieren un sabor dulce), proteínas, minerales y vitaminas (complejo B y ácido ascórbico) concentrados en el endospermo (Guillen *et al.*, 2014) constituyéndose en una alternativa para vincular al pequeño productor de maíz morado con la agroindustria y permitir incrementar sus ingresos (Medina *et al.*, 2020).

En la Comunidad de Rurunmarca, los agricultores se dedican a la producción del cultivo de maíz morado y emplean fertilizantes químicos en cada campaña agrícola, para restituir la baja fertilidad de sus suelos y asegurar la producción de mazorcas de maíz morado, pero el problema se manifiesta cuando se fertiliza solo con abono químico, en la siguiente campaña agrícola no hay una buena producción de los cultivos, debido a que disminuye la materia orgánica y los microorganismos benéficos en el suelo. Si, bien es cierto que la fertilización inorgánica es importante en la nutrición de los cultivos, pero el uso inadecuado y excesivo ocasiona

alteraciones en el medio ambiente y en la salud de las personas. Algunas desventajas que traen los abonos químicos son: alto costo, pérdida de la fertilidad natural de los suelos, solo enriquecen al suelo con tres nutrientes que son fundamentales para las plantas, que fácilmente puede matar la micro fauna del suelo si la concentración es demasiado alta; ocasiona enfermedades sino se tiene el cuidado correspondiente con estos químicos, además afecta al ecosistema y al medio ambiente (Morilla y Solarte, 2014), aunque Báez y Marín (2010) cuando evaluaron el efecto de una mezcla de abonos orgánicos versus fertilización química sobre el rendimiento y crecimiento del cultivo de maíz, concluyeron que los rendimientos con el manejo convencional fue ligeramente más alto (4 300 kg ha⁻¹) que del manejo orgánico (4 280 kg ha⁻¹).

La tendencia de la práctica de la agricultura orgánica para aumentar los rendimientos del cultivo de maíz se hace factible y rentable, tal como reporta Chichipe y Oliva (2017) quienes evaluaron el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de maíz amiláceo en condiciones de Quipachacha, Chachapoyas- Amazonas, encontrando que el guano de islas aumento el número de mazorcas por planta (1,2292 u), granos por mazorca (225,81 u) y rendimiento (9 053,6 kg ha⁻¹). Otro antecedente es lo reportado por Dimas *et al.*, (2001) quienes al evaluar los abonos orgánicos que producen la mejor respuesta sobre rendimiento de grano de maíz en condiciones del municipio de Gómez Palacio, seleccionaron a la composta con dosis de 20 a 30 t ha⁻¹, como una alternativa para sustituir a la fertilización inorgánica. También, Fanfan

(2014) cuando evaluó la influencia de la fertilización órgano-mineral-biológica en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.) en las condiciones edafoclimáticas del Municipio Las Tunas, encontró que los rendimientos del cultivo de maíz fueron superiores cuando se combinaron los tratamientos y menores cuando los fertilizantes se utilizó de forma independiente, en comparación al testigo. Pozo (2015) evaluó el efecto del guano de islas y el trébol (*Medicago hispida* G.) en el rendimiento del cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.), en Azángaro - Huanta- Ayacucho, localizada a 2624 msnm, encontró variaciones del peso de mazorcas de 24,48 a 23,18 kg/unidad experimental en la variedad canteño.

Estos antecedentes muestran la importancia del uso de los abonos orgánicos, sobre todo la aplicación de estiércol de los animales menores es una alternativa para recuperar la fertilidad de los suelos (NOSB, 2004), y aumentar el rendimiento de los cultivos, entre ellas el estiércol de cuy se puede utilizar como abono orgánico, por sus múltiples beneficios (Flores y Benítez, 2015), su alto contenido de nutrientes, específicamente de elementos menores (Gómez, 2000), además, mejoran las propiedades del suelo (Barreros, 2017). En este marco en diferentes comunidades se ha incrementado la producción de estiércol de cuy por el aumento de la crianza de cuyes debido a la tendencia de un mayor consumo especialmente por la población urbana, pero el uso directo de este estiércol es limitado por sus efectos negativos si no se realiza su compostaje adecuado. Así mismo, con la agricultura orgánica se viene obteniendo productos agrícolas inocuos libre de

agroquímicos y amigable con el medio ambiente; la incorporación del estiércol de cuy en la producción de maíz morado es una alternativa para reducir el uso excesivo de agroquímicos y fomentar la agricultura orgánica, mejorar el ingreso económico, el bienestar y seguridad alimentaria de las familias productoras de maíz morado. Entonces, la adición proporcional de estiércol de cuy compostado para reducir el uso de fertilizantes minerales, es muy importante el cultivo de maíz morado.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la fertilización orgánica mineral sobre la producción de maíz morado (*Zea mayz* L.) en Acobamba – Huancavelica.

2. Materiales y métodos

El experimento fue conducido en la Comunidad de Rurunmarca, Distrito de Caja Espíritu, Provincia Acobamba, Departamento de Huancavelica, Perú, durante el ciclo 2019-2020, los tratamientos se ordenaron en un diseño de bloques completamente al azar, con siete tratamientos, tres bloques y 21 unidades experimentales de 20 m². Las proporciones de fertilización con abono orgánico (AO) compost de estiércol de cuy y Nitrógeno Fosforo Potasio (NPK) sintético evaluadas fueron: T1 = 75% de AO más 25% de NPK, T2 = 50% de AO más 50% de NPK, T3 = 25% de AO más 75% de NPK, T4 = 100% de AO más 100% de NPK, T5 = 100% AO (6 t h⁻¹ compost de estiércol de cuy), T6 = 100% del NPK sintético (204N, 96 P₂O₅ y 64 de K₂O sin considerar el aporte del suelo), T7 = Testigo (sin fertilización). La preparación del terreno se realizó con tracción animal un mes antes de la siembra. La aplicación del 100%

del compost de estiércol de cuy se realizó en la siembra, los fertilizantes Fosfato diamónico (FDA), Cloruro de potasio (CIK) se aplicaron en la siembra, en cambio la urea (N 46%) se aplicó en fracciones de 54, 19 y 27 % en la siembra, primer aporque y segundo aporque (inicio de floración), tal como lo menciona (Risco, 2007). La siembra se realizó el 13 de noviembre del 2019, en cinco surcos por tratamiento, con una separación de 0,80 m entre surco y 0,50 m entre planta, se depositó 2 semillas por golpe para asegurar una densidad de 50 000 plantas/ha (Risco, 2007). El primer aporque se realizó el 30 de noviembre del 2019 mientras el segundo aporque se efectuó el 22 de diciembre del 2019, La cosecha se llevó a cabo el 15 de abril del 2020, cuando los granos tenían aproximadamente 30% de humedad y al día siguiente se procedió a separar la mazorca de la planta (Sevilla y Valdez, 1985). El fertilizante químico (FDA) se compró de la

tienda agropecuaria de la zona. El compost de estiércol de cuy se preparó por el periodo de dos meses siguiendo el método recomendado por Román *et al.*, (2013). Las características físicas y químicas del suelo y del compost de estiércol de cuy se presentan en la tabla 1 y 2. Durante el periodo experimental se efectuaron riegos escalonados de 12 días (Parsons, 2008). Se evaluaron un total de 300 plantas por tratamiento, se registraron el número, peso y rendimiento de mazorcas y la rentabilidad de las fertilizaciones. Para la determinación del número de mazorcas se realizó la observación directa y el conteo utilizando la ficha de registro y el contómetro. Para determinar el peso de mazorcas se prosiguió al pesado de las mazorcas utilizando la balanza analítica, mientras que, para la variable rendimiento se realizó cálculos inferenciales en base al peso de las mazorcas.

Tabla 1. Análisis del suelo del campo experimental.

Parámetro	Resultado	Unidad	Fertilidad
Textura			
Arena	55,24	%	
Limo	23,03	%	
Arcilla	21,73	%	
Clase textural	Franco Arcillo Arenosa		
Conductividad eléctrica (E.S) a 25°C	0,82	dS / m	
pH (1/1) a temperatura=21,6 °C	7,26		
Fosforo disponible	6,14	ppm	Baja
Nitrógeno total	0,112	%	Media
Potasio disponible	175,00	ppm	Media

Fuente: Adaptación a partir de los resultados dados por el Laboratorio de Química Agrícola (Valle Grande), Lima. 2019.

Los datos obtenidos de cada una de las variables evaluadas, se procesó a través de Microsoft Excel y el programa SAS (Statistical Analysis System); se transformó los datos de numero de mazorcas por unidad experimental

mediante la fórmula de raíz cuadrada de cada dato, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y las medias se compararon con la prueba múltiple de comparación de medias de Tukey a un $\alpha = 0,05$.

Tabla 2. Análisis del compost de estiércol de Cuy utilizado en el trabajo de investigación.

Parámetro	Fórmula	Resultado	Unidad
Nitrógeno total	N	1,11	%
Fosforo total	P ₂ O ₅	0,47	%
Potasio total	K ₂ O	0,84	%
Calcio total	CaO	5,49	%
Magnesio Total	MgO	0,55	%

Fuente: Adaptación a partir de los resultados dados por el Laboratorio de Química Agrícola (Valle Grande), Lima. 2019.

3. Resultados y discusión

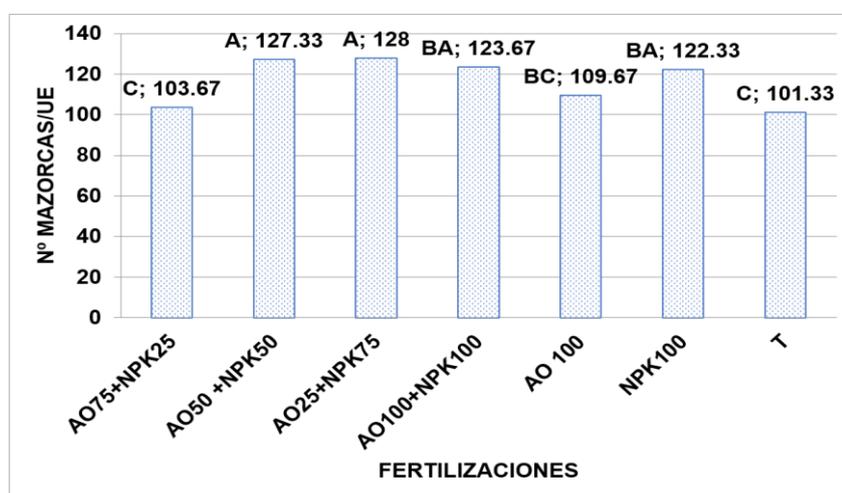
3.1 Número de mazorcas de maíz morado por unidad experimental

Los datos (Figura 1) indican que cuando se fertilizó con 25 % de abono orgánico más 75 % de NPK (128,00 mazorcas/UE), con 50 % de abono orgánico más 50 % de NPK (127,33 mazorcas/UE), y con 100 % de abono orgánico más 100 % de NPK (123,67 mazorcas/UE) se obtuvieron mayor número de mazorcas, superando numéricamente a la fertilización con 100 % de NPK (122,33 mazorcas/UE).

En cambio, con el uso 100 % de abono orgánico y 75 % de abono orgánico más 25 % de NPK el número de mazorcas obtenido fueron significativamente menores, esto es debido a que el maíz es un cultivo con altas

demandas nutricionales (Barraco y Díaz, 2005), y en este caso el compost de estiércol de cuy no aporta suficientes nutrientes disponibles, aunque para el siguiente cultivo puede tener efectos residuales, tal como lo menciona García *et al.*, (2007). En el caso del testigo sin fertilización fue el tratamiento que produjo el menor número de mazorcas por unidad experimental, esto se debe a que los suelos en donde se condujo el experimento presentaron fertilidad media pero muy cercano a ser considerado como suelos pobres (tabla 1). En general, la fertilización orgánica, mineral y sus combinaciones influyen en el número de mazorcas de maíz morado producidos en una determinada superficie, y se confirma que la adición de fertilizantes influye en la producción de mazorcas de maíz morado en suelos poco fértiles.

Fig. 1. Prueba de Tukey para la variable número de mazorcas por unidad experimental (las medias con letras iguales no son significativamente diferentes)



3.2 Peso de mazorcas de maíz morado por unidad experimental (20 m²)

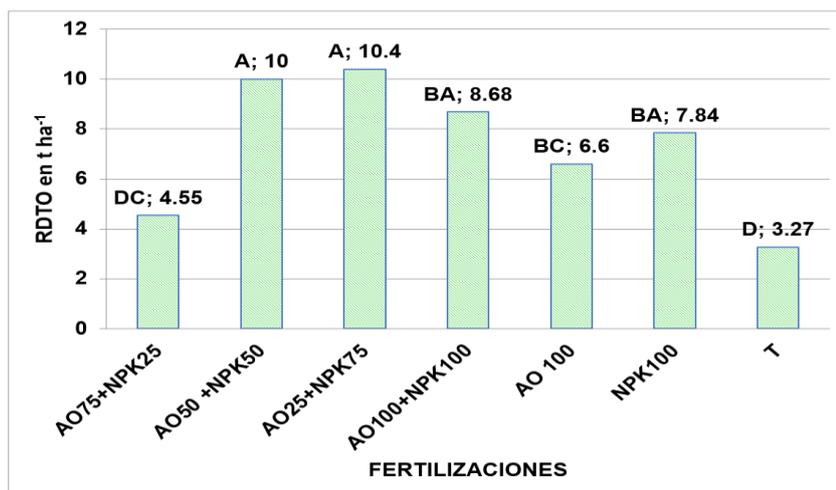
Se observa (Figura 2) que los mayores aportes de nutrientes solubles en los tratamientos de abono orgánico 25 % con 75 % de NPK, así como en las proporciones equilibradas de 50% de AO + 50% de NPK o 100% de AO + 100% de NPK, y la fertilización mineral con NPK 100 % aumentan el peso de las mazorcas de maíz morado por unidad de área, confirmándose el reporte de Dimas *et al.*, (2001) que obtuvieron mejores rendimientos de maíz con fertilización inorgánica 120-40-00 de N-P-K (6,05 t ha⁻¹). También, se confirma lo mencionado por Risco (2007), que el peso de mazorcas está determinado por factores bióticos como malezas que compiten por los nutrientes con la planta, es decir a menor disponibilidad de nutrientes para la planta de maíz menor es el peso de la mazorca producida. Las fertilizaciones con 100 % de abono orgánico; 75 % de abono orgánico más 25 % de NPK aumentaron el peso de las mazorcas en menor significación, la explicación es similar a lo mencionado en la variable anterior, que el maíz es un cultivo muy exigente en nutrientes (Barraco y Díaz, 2005), y que abono orgánico aporta pocas cantidades de nutrientes disponibles (Nt= 1,11%, P₂O₅=0,47%, K₂O=0,84, CaO=5,49% y MgO=0,55%), aunque tiene efectos residuales, para los siguientes cultivos a instalarse en dichos suelos, tal como lo menciona García *et al.*, (2007). Así mismo el peso de las mazorcas

por unidad de superficie se ve afectado cuando no se fertiliza (testigo=6,54 kg/20m²) posiblemente esto se debe a que los suelos donde se cultivaron el maíz morado están muy cercanos a ser considerados pobres en nitrógeno y fósforo. Por consiguiente, se puede afirmar que la fertilización orgánica mineral si influye en el peso de las mazorcas de maíz morado en condiciones de Rurunmarca – Caja Espíritu, Acobamba Huancavelica.

3.3 Rendimiento de mazorcas de maíz morado por hectárea

Los resultados muestran diferencias significativas entre el abonamiento orgánico, mineral y sus combinaciones proporcionales para la variable rendimiento de mazorcas por hectárea (Figura 2). Se observa que una proporción baja de AO 25 % con 75 % de NPK, así como las proporciones equilibradas de 50% de AO + 50% de NPK o 100% de AO + 100% de NPK mejoran el rendimiento del cultivo de maíz morado por unidad de área, incluso superan numéricamente al tratamiento con 100 % de fertilización mineral. Confirmándose lo reportado por Báez y Marín (2010) quienes hallaron que no hubo diferencia significativa entre el abonamiento orgánico y mineral para la variable rendimiento; y que el manejo convencional (NPK) presentó rendimientos con un valor ligeramente más alto de 4 300 kg ha⁻¹ contra 4 280 kg ha⁻¹ del manejo orgánico.

Fig. 2. Rendimiento de mazorcas por tipo de fertilización en maíz morado (las medias con letras iguales no son significativamente diferentes)



La fertilización orgánica, mineral y sus combinaciones proporcionales mejoran el rendimiento de mazorcas de maíz morado que cuando no se fertiliza, posiblemente esto se debe a que los suelos donde se cultivaron el maíz están muy cercanos a ser considerados pobres en nitrógeno, fósforo y potasio. Esto confirma lo reportado por Chichipe y Oliva (2017) que concluyeron que los abonos orgánicos sí influyen en la producción de maíz y con lo reportado por Fanfan (2014) quien encontró que los rendimientos de maíz fueron superiores cuando se combinaron los tratamientos orgánicos y minerales y menores cuando se utilizó de forma independiente cada uno de los fertilizantes y el testigo. También, los resultados muestran que una mayor proporción de estiércol de cuy que NPK, y el abonamiento con 100 % de abono orgánico, disminuye significativamente el rendimiento. Este hallazgo posiblemente se debe a la lenta mineralización del estiércol de cuy en condiciones de la sierra, aunque el estiércol de cuy, aparte de suministrar nutrientes mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (García *et al.*, 2007).

Además, es necesario verificar el efecto residual del estiércol de cuy, con el fin de seguir incorporando el abono orgánico en una segunda campaña el 50% y en la tercera campaña en un 75%. Finalmente se puede afirmar que la fertilización orgánico mineral sí influye en el rendimiento de mazorcas de maíz morado por unidad de área y las mejores alternativas para cultivar maíz morado es fertilizando con abono orgánico 25 % + 75 % de NPK, así como con proporciones equilibradas de 50% de AO + 50% de NPK, debido a que destacan en el aumento de producción de mazorcas.

3.4 Rentabilidad

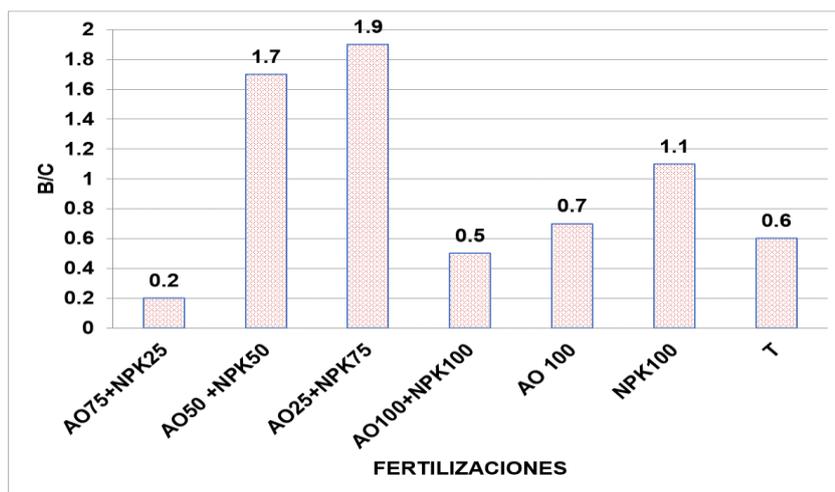
El análisis de beneficio/costo de los tratamientos (Figura 3), reporta valores diferentes de rentabilidad, y tomando en cuenta lo mencionado por Herrera (1994) quien indica que, cuando los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción ocasionados ($B/C > 1$), se dice que el cultivo es rentable, entonces en esta investigación se determinó que las fertilizaciones más rentables para la producción de maíz morado son aquellas con

25% de abono orgánico más 75 % de NPK, con el cual se obtuvo $B/C = 1,9$ y con la fertilización de 50 % de abono orgánico más 50 % de NPK se obtuvo $B/C = 1,7$. En lo que se refiere al T6=NPK 100%, su valor $B/C=1,1$ está muy cercano al valor crítico de

rentabilidad por lo que su recomendación para ser una opción de fertilización es relativa. Respecto a los otros tratamientos, sus valores de B/C son menores a 1, considerándose no rentables.

Figura 3. Relaciones de beneficio y costo de las fertilizaciones en maíz morado

Fig. 3. Relaciones de beneficio y costo de las fertilizaciones en maíz morado



4. Conclusiones

- La adición de fertilizantes orgánicos minerales aumenta la producción de mazorcas de maíz morado en suelos con fertilidad media a baja.
- La fertilización orgánica mineral aumenta el número y peso de mazorcas de maíz morado producidos en una determinada superficie agrícola.
- La fertilización orgánica mineral si influye en el rendimiento de mazorcas de maíz morado por unidad de área y las mejores alternativas para cultivar maíz morado es fertilizando con 25 % de abono orgánico más 75 % de NPK,

así como con proporciones equilibradas de 50% de abono orgánico más 50% de NPK.

- Las fertilizaciones más rentables para la producción de maíz morado son aquellas con 25% de abono orgánico más 75 % de NPK ($B/C = 1,9$) y con la fertilización de 50 % de abono orgánico más 50 % de NPK ($B/C = 1,7$).

5. Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Huancavelica por el apoyo económico mediante el programa 066, para el desarrollo del experimento.

Referencias Bibliográficas

- Báez, J., y Marín, J. (2010). Evaluación de una mezcla de abonos orgánicos versus fertilización sintética sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), el Plantel, Masaya. Trabajo de graduación. Universidad Nacional Agraria. Repositorio institucional UNA. <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2139>
- Barraco, M. y Díaz, M. (2005). Momento de la fertilización nitrogenada de cultivos de maíz en hapludoles típicos. Consulta 03 de octubre 2020. <https://citarea.citaaragon.es/citarea/bitstream/10532/3794/1/CER0003.pdf>.
- Barreros, E. (2017). Efecto de la relación carbono/nitrógeno en el tiempo de descomposición del abono de cuy (*Cavia porcellus*), enriquecido. Tesis para optar el título de bachiller agropecuario. Universidad nacional de Ambato. Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25395/1/Tesis157%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20479.pdf>.
- Chichipe, A., y Oliva, M. (2017). Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de variedades de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en Quipachacha, Distrito Levanto, Chachapoyas-Amazonas, Perú. *Agroproducción sustentable*, 1(3), 44-52. <https://doi.org/10.25127/aps.20173.373>
- Dimas, J., Díaz, E., Martínez, R., y Valdez, R. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra Latinoamericana*. 19(4), 293-299. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57319401>
- Fanfan, E. (2014). Influencia de la fertilización orgánica, biológica y mineral en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*, L) en un suelo pardo sin carbonatos mullido del municipio Tunas. Trabajo de diploma. Universidad de las Tunas. Repositorio institucional de la UT. <http://hdl.handle.net/123456789/3158>
- Flores, J., y Benites, J. (2015). Efecto del estiércol de cuy, porcino y vacuno en la Biorremediación de suelo contaminado con hidrocarburos de diésel en terrarios. Tesis. Universidad Pedro Ruiz Gallo. Repositorio institucional UNPRG. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/832>
- García, Y., Ortiz, A. y LonWo, E. (2007). *Efecto de los residuos avícolas en el ambiente*. Consulta 03 de marzo del 2020. <http://www.fertilizando.com/articulos/Efecto%20Residuales%20Avícolas%20Ambiente.asp>.
- Gómez, J. (2000). Abonos orgánicos, Compostaje, Sustrato, Humus líquido, Lombricompost. Laboratorio Nacional Insumos Agrícolas. ICA. Consulta 03 de marzo, 2020. <https://www.ica.gov.co/publicaciones/agricola?page=3>
- Guillen, J., Mori, S., y Paucar, L. (2014). Características y propiedades funcionales del maíz morado (*zea mays* l.) var. Subnigroviolaceo. *Ciencia agropecuaria*, 5(2014), 211-217.

- <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v5n4/a05v5n4.pdf>
- Herrera, F. (1994). Fundamentos de Análisis Económico: Guía para Investigación y Extensión Rural. Serie Técnica, Informe Técnico No. 228; CATIE. Turrialba, Costa Rica. 62 p.
- Morilla, D., y Solarte, S. (2014). Evaluar el crecimiento y producción de maíz a base de estiércol de cuy en la granja sucre de la institución educativa de desarrollo rural la unión (Nariño). Trabajo de tesis. Institución educativa de desarrollo rural la unión. <https://pres.com/lthmahyh11b/elaboracion-de-abono-a-base-de-estiercol-de-cuy/>
- NOBS (Junta Nacional de Normas Orgánicas). (2004). Abonos orgánicos. El servicio de comercialización agrícola. Consultado el 15 de noviembre del 2020. https://www.google.com/search?ei=cBBfXsjtGbDA5OUPwv6quAk&q=national+or+ganic+standards+board&oq=National+Organic+Standards+&gs_l=psyab.1.0.0i13j0i22i30i9.132469.148791..166544...0.0..0.426.627.2-1j0j1.....1....2j1..gws-wiz.....33i10.Z90_WXGNSAA
- Parsons, D. (2008). Maíz. (3.^a ed.). Trillas. <https://www.amazon.com.mx/Maiz-David-B-Parsons/dp/9682481015>
- Pozo, M. (2015). Efecto del guano de islas y trébol (*Medicago hispida* g.) en el rendimiento del cultivo de maíz morado (*Zea mays* l.) en condiciones de Azángaro - Huanta – Ayacucho. Trabajo de tesis. Universidad Nacional de Huancavelica. Repositorio UNH. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/212>
- Risco, M. (2007). Conociendo la cadena productiva del maíz morado en Ayacucho. Consultado el 20 de agosto del 2020. <https://pablosaraviatasayco.files.wordpress.com/2013/02/conociendo-la-cadena-productiva-del-maiz-morado-en-ayacucho.pdf>
- Román, P., Martínez, M., y Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor. FAO. Consultado el 20 de agosto del 2020. <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- SAS (Statistical Analysis System). (1998) for Windows, institute Inc. version 8
- Sevilla, R., y Valdez, A. (1985). Estudio de factibilidad del cultivo de maíz morado. Fondo de Promoción y Exportación. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2042>.