

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i3.1482>

Efecto de dosis de zeolita natural con fertilizante completo en cultivo de maíz (*Zea mays*), en la Finca Experimental Lodana

*Effect of Natural Zeolite Doses Combined with Complete Fertilizer on Maize (*Zea mays*) Cultivation at the Lodana Experimental Farm*

Cristopher Adrián Andrade Mendoza

adrian.andrade@uleam.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-5393-4920>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Ecuador – Manta

Yens Bryan Bravo Moreira

yensbryanbravomorira@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-0778-324X>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Ecuador – Manta

Jhon Andrés Jurado Bravo

jhonandresjurado@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-2389-1372>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Ecuador – Manta

Johana Vanessa Muñoz Vera

jmunozv12@unemi.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-1096-0617>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
Ecuador - Manta

Artículo recibido: 18 julio 2025 - Aceptado para publicación: 28 agosto 2025
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

El maíz es uno de los cereales con mayor producción a nivel mundial ocupando el tercer lugar luego del trigo y el arroz, puesto que es una planta con la capacidad de adaptarse a diversas condiciones edafoclimáticas. Es uno de los cereales de mayor interés tanto mundial como nacional por ende es imperativo llevar un buen manejo y uso racional de los fertilizantes para obtener una buena productividad sin que allá repercusiones con el medio ambiente por el uso excesivo de los mismos, esta investigación tuvo como objetivo determinar el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) en el híbrido (trueno) utilizando zeolita natural en dosis de 0.50, 0.75 y 1.0 g/planta combinada con fertilizante completo con dosis de 0, 2 y 4 g/planta. En la respuesta agronómica del cultivo de maíz, se estudiaron aplicando un diseño de bloque completo al azar (D.B.C.A) Bifactorial. Una vez realizado la combinación de los tratamientos se evaluaron los resultados obtenidos a los 100 días y 112 días se pudo comprobar que el T9 con la mezcla de zeolita 0.75 g/p y 4 g/p de fertilizante completo reflejo el mejor resultado referido a rendimiento por

hectárea, altura de planta, diámetro de tallo y diámetro de mazorca, aunque estadísticamente utilizando la prueba de Tukey al 0.05% no reflejo una diferencia significativa entre los 13 tratamientos.

Palabras clave: hectárea, híbrido, mazorca, planta, tallo

ABSTRACT

Corn is one of the cereals with the highest production worldwide, ranking third after wheat and rice, since it is a plant with the ability to adapt to various edaphoclimatic conditions. It is one of the cereals of greatest interest both globally and nationally, therefore it is imperative to carry out good management and rational use of fertilizers to obtain good productivity without any repercussions on the environment due to their excessive use, this research had as an objective to determine the yield of the corn crop (*Zea mays*) in the hybrid (thunder) using natural zeolite in doses of 0.50, 0.75 and 1.0 g / plant combined with complete fertilizer with doses of 0, 2 and 4 g / plant. In the agronomic response of the corn crop, they were studied applying a randomized complete block design (D.B.C.A) Bifactorial. Once the combination of the treatments had been carried out, the results obtained at 100 days and 112 days were evaluated, it was possible to verify that the T9 with the zeolite mixture 0.75 g / p and 4 g / p of complete fertilizer reflected the best result referred to yield per hectare, plant height, stem diameter and ear diameter, although statistically using the Tukey test at 0.05% did not reflect a significant difference between the 13 treatments.

Keywords: cob, hectare, hybrid, plant, stem

INTRODUCCIÓN

El maíz es un producto de vital importancia, no solo por su elevado contenido energético sino por su capacidad como fuente de energía alternativa y su utilización como materia prima para producir almidón y derivados (Barrios y Basso 2018). El maíz ocupa el tercer lugar en la producción mundial, después del trigo y del arroz (Chérrez 2015). El Ecuador produce 1,2 millones de toneladas (t) de maíz, de las cuales 900 000 t adquiere la industria nacional para la elaboración de alimento proteínico (El Comercio 2018). La producción maíz duro se siembra en ciertas zonas hasta dos ciclos en el año; en la provincia de los Ríos se concentra el 43,81% de la producción nacional. Mientras que, en Manabí, la producción anual de maíz duro seco representa el 28,06% (ESPAC 2019).

La población mundial en rápido crecimiento ha hecho necesario un incremento de la producción de alimentos, lo que ha llevado a un aumento en el uso de fertilizantes químicos. Sin embargo, a pesar de que permiten una mayor productividad, los sistemas agrícolas de altos insumos generan problemas medio ambientales (Díaz et al. 2019). La producción sostenible de granos como el maíz es de prioridad nacional y mundial, los cuales están en controversia por encontrar un equilibrio, la productividad versus la contaminación generada (Rodríguez y García 2018).

El 50% de la población mundial depende de los fertilizantes para la producción de alimentos y alrededor de 60% de ellos corresponde a fertilizantes nitrogenados para la producción de arroz, trigo y maíz (Ladha et al. 2005). El uso intensivo de los fertilizantes nitrogenados en la agricultura moderna está motivado por una alta producción de grano, pero este fertilizante presenta problemas por reportar una baja eficiencia ($< 50\%$) debido a pérdidas por volatilización en forma de amoníaco (NH_3) y lixiviación como nitratos (NO_3^-), lo cual genera un gran impacto en el calentamiento global. Por esta razón la agricultura es considerada como una de las fuentes más importantes de contaminación por NO_3^- , especialmente de las reservas hídricas del subsuelo (Obregón et al. 2016).

La incorporación de zeolitas naturales en la formulación de fertilizantes minerales puede ser una alternativa para favorecer la retención del NH_4^+ y otros cationes provenientes de los fertilizantes (He et al. 2008).

La zeolita son aluminosilicatos, del grupo de los tectosilicatos cuya estructura tridimensional permite el intercambio iónico sin cambios en su estructura atómica (Osorio 2014). Por sus propiedades fisicoquímicas, es una herramienta aplicable a la gestión razonada del nutriente, debido a su estructura cristalina y porosa que tiene la habilidad de intercambio catiónico y su afinidad por el amonio (NH_4^+) sin modificar su estructura atómica la cual le otorga la cualidad de generar un retardo de la tasa de nitrificación siendo así una estrategia potencial para optimizar el uso de la urea e incrementar los rendimientos de cultivos de una manera amigable

con el medio ambiente, asegurando de esta manera la permanencia de la forma amoniacal en el suelo y disminuyendo las pérdidas de NO₃⁻ por lixiviación, desnitrificación y escorrentía (Ma et al. 2015).

Esta investigación se desarrolló con el fin de determinar el efecto de la zeolita natural mezclada con fertilizante completo en el cultivo de maíz *Zea mays*, se hará uso de dosis diferentes tanto en zeolita como en fertilizante en el híbrido trueno.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la época lluviosa del 2021 (Enero – Mayo) en la finca experimental de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), ubicada en la parroquia Lodana cantón Santa Ana, provincia de Manabí-Ecuador, entre las coordenadas: Latitud 1°18'33" Sur, Longitud 80°38'52" Oeste, Altitud 47 msnm, Temperatura 25,5°C con una precipitación 878,9 mm (Dices.net).

En esta investigación se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A.) con arreglo bifactorial y tres repeticiones. Siendo el Factor A dosis de zeolita (0, 0,50, 0,75 y 1 g/p) y Factor B dosis de fertilizante completo (0, 2 y 4 g/p) más un testigo químico de urea a 5 g/p. Los resultados fueron analizados en el software estadístico Infostat complementados con una prueba de significancia (Tukey al 0.05%) (Tabla 1).

Tabla 1

Tratamientos analizados con sus respectivos factores

Tratamientos	Factor A (Dosis zeolita)	Factor B (Fertilizante completo)	Codificación
T1	0 g/p	0 g/p	T1Z1F1
T2	0 g/p	2 g/p	T2Z1F2
T3	0 g/p	4 g/p	T3Z1F3
T4	0,5 g/p	0 g/p	T4Z2F1
T5	0,5 g/p	2 g/p	T5Z2F2
T6	0,5 g/p	4 g/p	T6Z2F3
T7	0,75 g/p	0 g/p	T7Z3F1
T8	0,75 g/p	2 g/p	T8Z3F2
T9	0,75 g/p	4 g/p	T9Z3F3
T10	1 g/p	0 g/p	T10Z4F1
T11	1 g/p	2 g/p	T11Z4F2
T12	1 g/p	4 g/p	T12Z4F3
T13	-----	-----	Testigo (Urea)

Fuente: Bravo Y; Andrade C; Jurado J; Muñoz, J.

El manejo del experimento se llevó a cabo tomando en cuenta las siguientes variables:

Análisis de suelo: Se procedió hacer el respectivo análisis de suelo en el terreno que se realizó el ensayo, determinando un pH neutro de 6,5. Además, los resultados nos expresaron que el suelo contiene macro y micronutrientes en menor cantidad, por lo tanto es necesario compensarlo principalmente los macro nutrientes con frecuencias de fertilizaciones para el buen desarrollo de la planta.

Limpieza de terreno: Se realizó de forma manual usando machete.

Tamaño de parcelas: Tuvieron un área de 10 x 1,6m (16m²), conformadas por 150 plantas con distancia de 0,20 m entre plantas y 0,80 m entre hileras, quedando 46 plantas como área útil. La separación de las parcelas fue de 2m y entre repeticiones de 4m.

Siembra: Fue de forma manual con esqueje usando el híbrido de maíz trueno. Para tener distancias exactas en el ensayo (entre repetición-parcela) se ubicaron piolas como guías en la siembra. Se usó semillas certificadas del híbrido de maíz trueno.

Riego: Se utilizó cinta de goteo los primeros días hasta que las lluvias fueran consecutivas.

Control de maleza: Se aplicaron herbicidas pre-emergentes (Butaclor y Terbutryn), una vez avanzado el cultivo se controló la maleza con herbicidas post-emergentes (Paraquat y Gramoxone), su modo de aplicación fue en bombas manuales de 20lts.

Control de insectos plagas: En la primera etapa del cultivo se presentó el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) el cual fue controlado con insecticidas cuyos ingredientes activos fueron Lufenuron y Spinetoram, aplicado con bomba manual de 20 lt., a los 40 días se aplicó manualmente un cebo de arena con insecticida en polvo (Carbamato) en el cogollo de cada planta.

Fertilización: Se dio a los 20 y 40 días de forma manual empleando esqueje y enterrando el fertilizante combinado, en esta combinación se utilizó urea al 46% de nitrógeno, muriato de potasio al 46%, DAP con 46% de fósforo-18% de nitrógeno y zeolita natural proveniente del cantón Esmeraldas la cual fue extraída manualmente. Cabe recalcar que para cada fertilización se usó una diferente combinación de los fertilizantes, en la primera se usó 40%P + 35%K + 25%N, mientras que en la segunda fertilización se usó 50%N + 30%K + 20%P.

Cosecha: Se realizó de forma manual, colocando en sacos las mazorcas.

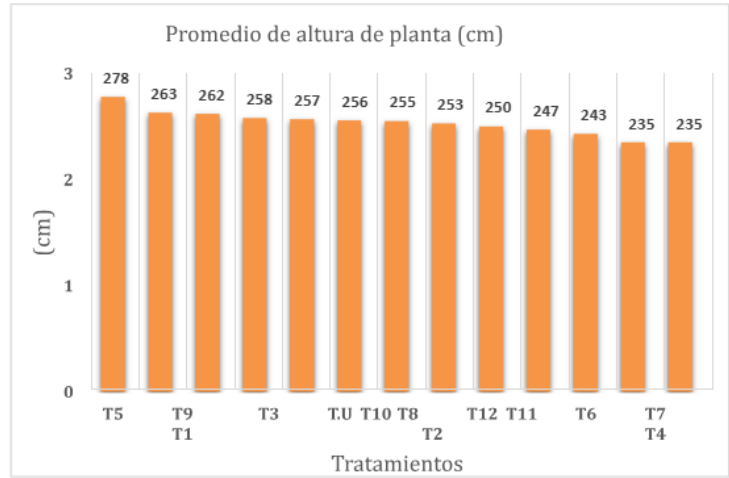
Variables evaluadas: para la toma de variables y las del área borde se colocaron en saco. Las primeras variables se tomaron a los 100 días (altura de planta, diámetro de tallo) usando cinta métrica y flexómetro, las segundas al finalizar el ensayo a los 112 días (diámetro de mazorca, altura de mazorca, número de mazorcas por plantas y rendimiento), medidas con cinta métrica y balanza para el rendimiento. Las variables se tomaron en 20 plantas del área útil elegidas al azar. Para determinar el porcentaje de humedad se utilizó un medidor de humedad de semillas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el grafico 1 se muestran los promedios de altura de planta tomados a los 100 días, en el cual utilizando la prueba de (Tukey al 0.05%) no se haya diferencia significativa entre los tratamientos. Sin embargo, numéricamente se refleja que el T5 con 0.50 g/p zeolita y 2 g/p fertilizante completo con una altura de 278 cm es el tratamiento con la mayor altura de planta y T4 0.50 g/p zeolita y 0 g/p F.C con 263 cm de altura siendo uno de los 13 tratamientos con menor

altura con una diferencia de 43 cm entre los dos tratamientos.

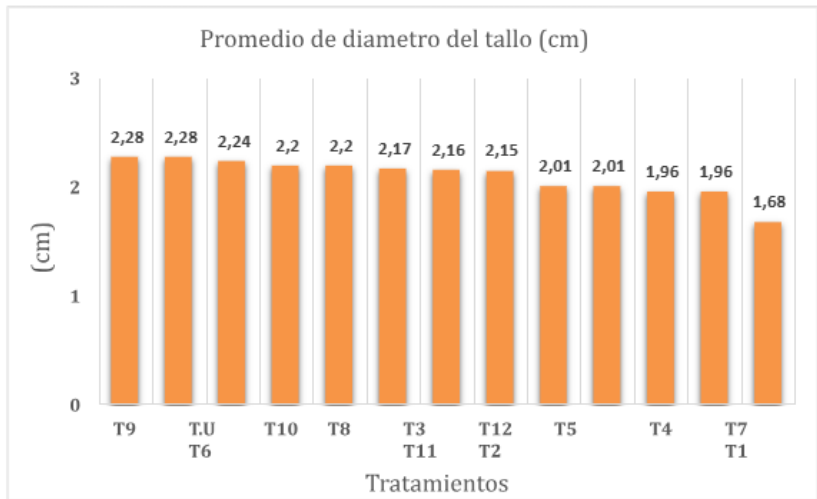
Gráfico 1
Promedio de altura por planta a los 100 días de desarrollo



Fuente: Bravo, Y; Andrade C; Jurado J; Muñoz, J.

En el grafico 2 se muestran los promedios de diámetro de tallo a los 100 días. La prueba (Tukey al 0.05%) para la obtención de los datos estadísticos mostró que no hay diferencia significativa entre sí, pero refleja una diferencia numérica entre los tratamientos siendo el T9 con 0.75 g/p de zeolita y 4 g/p con fertilizante completo y T.U con un promedio igual de 2.28 cm como uno de los mejores resultados de la variable a tomar, comparando al T1 al cual no se aplicó ningún fertilizante como uno de los tratamientos con el menor diámetro de tallo con 1.68 cm.

Gráfico 2
Promedio de diámetro de tallo por planta a los 100 días de desarrollo



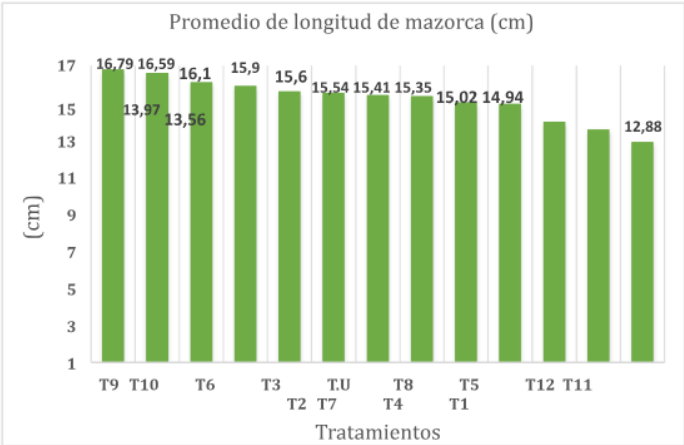
Fuente: Bravo, Y; Andrade C; Jurado J; Muñoz, J.

En el Grafico 3 se detallan los promedios correspondientes a la longitud de mazorca por planta a los 112 días del cultivo del híbrido de maíz trueno. En las comparaciones múltiples estadísticamente (Tukey 0.05%) no se mostraron diferencia significativa entre los 13 tratamientos evaluados. Sin embargo, numéricamente conforme a las medias expresadas se considera el T9 con 4 g/p de fertilizante completo más 0,75 g/p de zeolita mostró un promedio de 16.79 cm de

longitud como el mejor tratamiento en cuanto a esta variable, aunque la diferencia con el T10 con 0 g/p de fertilizante completo más 1 g/p de zeolita y el T6 con 4 g/p de fertilizante completo más 0.5 g/p de zeolita es ligera, el T9 si refleja más discrepancia en comparación con los demás tratamientos.

Gráfico 3

Promedio de longitud de mazorca por planta a los 112 días

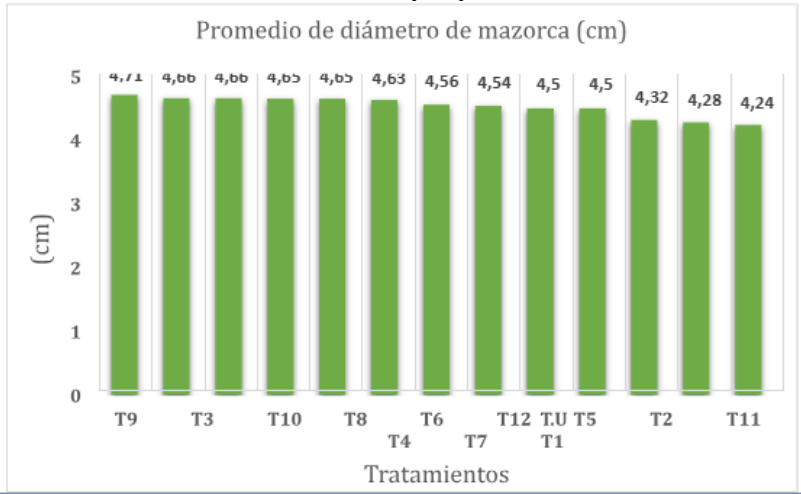


Fuente: Bravo, Y; Andrade C; Jurado J; Muñoz, J.

El Grafico 4 muestra los resultados del diámetro de mazorca por planta a los 112 días del cultivo del híbrido de maíz trueno en los 13 tratamientos evaluados. Estadísticamente con una prueba de significancia (Tukey 0.05%) no se reflejaron diferencias significativas entre medias, no obstante, numéricamente si se manifestaron discrepancias entre los promedios obtenidos considerándose el T9 como el mejor tratamiento con 4.71 cm en lo que respecta a esta variable estudiada.

Gráfico 4

Promedio de diámetro de mazorca por planta a los 112 días



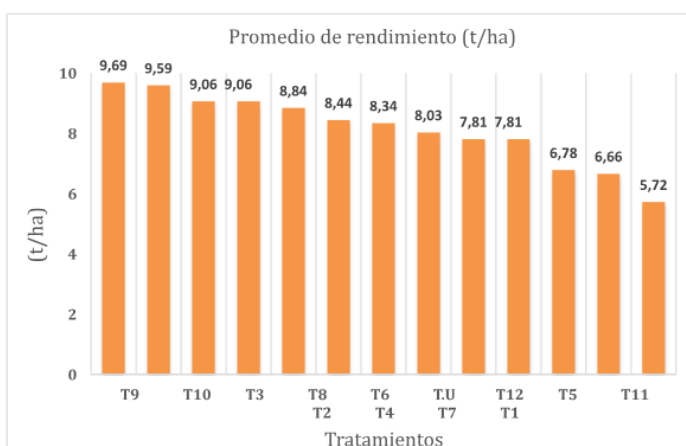
Fuente: Bravo, Y; Andrade C; Jurado J.

En el Grafico 5 se muestran los promedios pertenecientes al rendimiento (t/ha) de los tratamientos a los 112 días del cultivo del híbrido de maíz trueno y con una humedad de 33,9%.

Estadísticamente mediante la prueba de Tukey al 0.05% no se determinó diferencia significativa entre los 13 tratamientos evaluados. Sin embargo, analizando numéricamente los rendimientos expresados se considera que el T9 con 4 g/p de fertilizante completo más 0,75 g/p de zeolita, mostró un peso promedio de 9,69 kg siendo este considerado como el mejor en esta variable, aunque mostró una diferencia ligera con el T10 con 0 g/p de fertilizante completo más 1 g/p de zeolita. Aunque comparándolo con el tratamiento más bajo el T1 con 0 g/p de fertilizante completo más 0 g/p de zeolita su diferencia es considerable.

Gráfico 5

Promedio del rendimiento a los 112 días

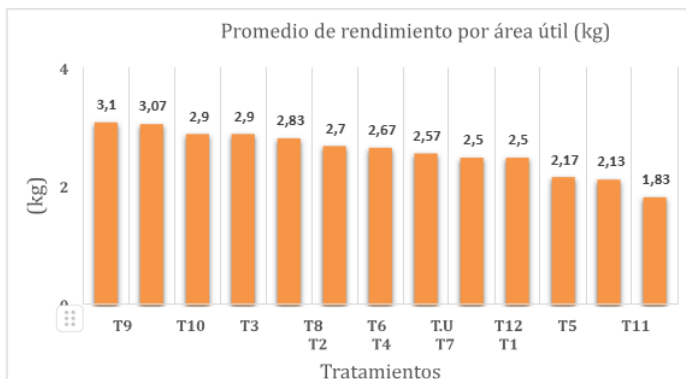


Fuente: Bravo, Y; Andrade C; Jurado J; Muñoz, J.

En el Grafico 6 se muestran los promedios pertenecientes al rendimiento en (kg) del área útil (3,2m²) del cultivo del híbrido de maíz trueno a los 112 días con un porcentaje del 33,9% de humedad.

Gráfico 6

Promedio del rendimiento del área del cultivo a los 112 días



Fuente: Bravo, Y; Andrade C; Jurado J; Muñoz, J.

La fertilización nitrogenada en maíz ha sido un problema que se ha vivido en el pasado y que aún sigue presente, esto se debe a la fácil volatilización y lixiviación del nitrógeno lo que

implica mayores cantidades de este fertilizante en los cultivos generando un gasto mayor para el agricultor. Varias Investigaciones han demostrado la importancia de implementar zeolita en los sistemas de producción demostrando un efecto positivo para los cultivos (Martínez et al. 2017). Chibsa et al. (2017) recomiendan la clinoptilolita para aumentar la eficiencia de absorción de agua, nutrientes y a su vez disminuir la lixiviación de nitratos.

En su investigación Obregón et al. (2016) demuestra la eficiencia de la zeolita natural en la recuperación de nitrógeno y en el rendimiento de un híbrido de maíz, teniendo como resultado un incremento en rendimiento de grano fresco usando dosis de 15, 25 y 35 kg/ha (0.30, 0.50 y 0.70 g/p) de zeolita combinados con 100 kg/ha de N (urea), dando como resultado que el uso de 15 kg/ha de zeolita incrementa en un 2.4% (173 kg/ha), mientras que con el aporte de 35 kg/ha de zeolita aumenta un 3.4% (251 kg/ha).

Comparando los resultados de Obregón con los datos obtenidos en la investigación se coincide que la zeolita incrementa el rendimiento del maíz. La zeolita natural mezclada con fertilizante completo en el cultivo del híbrido de maíz trueno demostró un mayor incremento en comparación al rendimiento de este híbrido con fertilización normal sin uso de zeolita. Según INIAP (2016) en La Estación Experimental Portoviejo, Lodana y Santa Ana este híbrido obtuvo un promedio de 3,5 t/ha. Aunque, INIAP (2017) obtuvo un promedio de 7.48 t/ha en el híbrido de maíz trueno en época lluviosa en Balzar. Guamán (2020) demuestra que en Santo Domingo el promedio de este híbrido es de 4,65 t/ha.

Respecto a la variable altura de planta, Obregón et al. (2016), tuvo un promedio de 278 cm de altura teniendo nuestra investigación un resultado similar. En Comparación al híbrido de maíz Trueno sin zeolita se tuvo una ligera diferencia con los resultados obtenidos por INIAP (2016) de 253,7 cm e INIAP (2017) de 253 cm.

En tanto al diámetro del tallo, Obregón et al. (2016), obtuvo un promedio de 6.5 cm, siendo muy superior a nuestro diámetro promedio de 2,28 cm; no obstante, en comparación con los datos de Rodríguez (2014) de 1.9 cm diámetro del híbrido de maíz Trueno sin zeolita, se demuestra que el uso de zeolita permite un tallo con un diámetro ligeramente superior.

Según los datos obtenidos en este experimento, no se obtuvo significancia estadística en las variables agronómicas del cultivo como longitud y diámetro de las mazorcas. Por ende, coincide con los datos obtenidos por Bajas (2005), en donde el comportamiento de las zeolitas en el cultivo de maíz fue similar, demostrando que la variable longitud y diámetro de mazorca con una prueba de Tukey 0.05%, no obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Según lo expuesto por García (2016), manifiesta que al utilizar varios niveles de fertilización (N, P, K, S) con una dosis media (120-40-60-40), alta (240-80-120-80) y baja (0) Kg/ha sin la aplicación de zeolita, refleja que la longitud de la mazorca del híbrido trueno alcanzó los 14,08 cm, mostrando así que la dosis media tuvo un mejor resultado (Trueno + 120-40-60-40). Al igual que el promedio de la variable diámetro de la mazorca alcanzando un diámetro de

(5,05 cm) en el híbrido Trueno con el mismo nivel de fertilización media de (120-40-60-40) Kg/ha. Con esto se confirma que el uso de zeolita (47 Kg/ha) con una mezcla de fertilizante completo (250 Kg/ha), refleja un aumento en su longitud al adicionarle zeolita, pero se demuestra que no influye en el diámetro comparados con los resultados expuestos por García.

CONCLUSIONES

Una vez analizados todos los resultados obtenidos en la investigación se concluye que, aunque no haya una diferencia significativa entre los tratamientos, numéricamente el T9 mostró mejores resultados en el rendimiento; así mismo, demostró superioridad en otras variables como diámetro de tallo, longitud de mazorca y diámetro de mazorca, considerando de esta forma que el uso de zeolita natural (clinoptilolita) a 0.75 g/p combinada con 4 g/p de fertilizante completo genera una mejora en el cultivo de maíz.

En cuanto a la variable altura de planta numéricamente en diferencias de promedios se obtuvieron mejores resultados con el T5 demostrando que, para esta variable se necesita una dosis menor de zeolita y fertilizante completo por planta (0.50 g/p zeolita y 2 g/p fertilizante completo).

Posterior de realizar las correspondientes comparaciones se afirma que el uso de zeolita en el cultivo de maíz si influye en su rendimiento por ende se acepta la hipótesis alternativa que manifiesta que el efecto de la zeolita natural en dosis de 0.50, 0.75 y 1.0 g/planta y utilizando fertilizante completo, refleja una diferencia en su rendimiento.

REFERENCIAS

- Barrios, M., y Basso, C. (2018). Efecto de la fertilización nitrogenada sobre componentes del rendimiento y calidad nutricional del grano de seis híbridos de maíz. *Instituto de Agronomía, Venezuela*. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612018000100004
- Bajañas, M. (2005). *Usos de las zeolitas naturales del bloque tecnológico experimental de la zeolita (BTEZ) de la ESPOL y su efecto en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.)* [Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. ESPOL. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/94192/D-65241.pdf>
- Chérrez, V. (2015). *Evaluación de dos distancias de siembra y tres niveles de fertilización con N, P, K, en el cultivo de maíz (Zea mays L.)* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4262/1/13T0806%20.pdf>
- Chibsa, T., Gebrekidan, H., Kibret, K., y Debele, T. (2017). Response of durum wheat to clinoptilolite zeolite and nitrogen fertilizer rates on cambisols of Bale Highlands, Southeastern Ethiopia. *World Applied Sciences Journal*, 35(1), 18–26. [https://www.idosi.org/wasj/wasj35\(1\)17/3.pdf](https://www.idosi.org/wasj/wasj35(1)17/3.pdf)
- Dices.net. (2018). *Mapa de Lodana en Manabí en Santa Ana de Vuelta Larga*. <https://mapasamerica.dices.net/ecuador/mapa.php?nombre=Lodano&id=16150>
- Díaz, H., Gonzales, R., y Abreu, E. (2019). Evaluación agronómica de fertilizantes de fórmula completa mezclados con zeolita natural en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Centro Agrícola*, 46(1), 24–30. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000100024&lng=es&tlng=es
- El Comercio. (2018, diciembre 10). La producción de maíz en el 2019 será de 1,3 millones de toneladas. *El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/produccion-maiz-agricultores-ministerio-guayas.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2019). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC)*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf
- García, E. (2016). *Evaluación agronómica de cuatro híbridos de maíz (Zea mays L.) con dos niveles de fertilización con base en N, P, K y S* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9169/1/Garc%c3%ada%20Villamar%20Enrique%20Alfredo.pdf>
- Guamán, R. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.)

utilizando cuatro híbridos. *Revista Digital Siembra*, 7(2), 1–8.

<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/246/2461179006/html/index.html>

He, N., Xe, M., y Ding, Y. (2008). La zeolita y su efecto en la eficiencia del nitrógeno en arroz y maíz. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(2), 46–55.

<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/2642>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2016). *Estación Experimental Portoviejo: Informe 2016*. INIAP.

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4923/1/INIAPEEPIAMA%c3%8dZ2016.pdf>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2017). *Estación Experimental Tropical Pichilingue: Programa de maíz*. INIAP.

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4918/6/iniaptpMAIZ2017.pdf>

Ladha, J., Pathak, H., Krupnik, T., Six, J., y Van Kessel, C. (2005). Eficiencia del nitrógeno fertilizante en la producción de cereales: Retrospectiva y perspectivas. *Advances in Agronomy*, 87(1), 85–156. <https://www.researchgate.net/>

Ma, X., Wang, H., O'Brien-Abraham, J., y Lin, Y. (2015). Efecto de la aplicación de zeolita en la recuperación de nitrógeno y el rendimiento de maíz. *Agronomía Colombiana*, 65(1), 24–30. <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v65n1/v65n1a04.pdf>

Martínez, C., Puentes, Y., y Menjivar, J. (2017). Influencia de la zeolita en la emisión de óxido nítrico y uso eficiente de nutrientes en maíz dulce. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(2), 416–424. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v11n2/2011-2173-rcch-11-02-00416.pdf>

Obregón, N., Díaz, J., Daza, M., y Aristizábal, H. (2016). Efecto de la aplicación de zeolita en la recuperación de nitrógeno y el rendimiento de maíz. *Acta Agronómica*, 65(1), 24–30. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169943143005>

Osorio, N. (2014). La zeolita y su efecto en la eficiencia del nitrógeno en arroz y maíz. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(2), 46–55. <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/2642>

Rodríguez, B., y García, Y. (2018). Eficiencia de uso del nitrógeno en maíz fertilizado de forma orgánica y mineral. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 1–13. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v29n1/1659-1321-am-29-01-00215.pdf>

Rodríguez Rodríguez, E. B. (2014). *Evaluación agronómica de cinco híbridos de maíz (Zea mays L.) en estado de choclo cultivados con dos poblaciones de siembra, en la zona de Balzar* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. UG. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6059/1/RODRIGUEZRodriguezELIO.pdf>