



## Gestionar el Efecto de fertilizantes NPK y dos densidades de siembra en maíz (*Zea mays L.*)

Managing the Effect of NPK fertilizers and two planting densities on corn (*Zea mays L.*)

Gestão do efeito dos fertilizantes NPK e de duas densidades de plantação no milho (*Zea mays L.*)

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil

o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i23.276>

Jenny Jeanette López Córdova<sup>1</sup> [jlopez@unf.edu.pe](mailto:jlopez@unf.edu.pe)

Rony Alexander Piñarreta Olivares<sup>1</sup> [rpinarreta@unf.edu.pe](mailto:rpinarreta@unf.edu.pe)

Hugo Daniel García Juárez<sup>2</sup> [hgarcia@ucv.edu.pe](mailto:hgarcia@ucv.edu.pe)

Jersson Anthony Nole Zapata<sup>3</sup> [jerssonnole@gmail.com](mailto:jerssonnole@gmail.com)

Antonio Rafael Rodríguez Abraham<sup>2</sup> [rrodriguezabraham@yahoo.es](mailto:rrodriguezabraham@yahoo.es)

<sup>1</sup>Universidad Nacional de frontera. Sullana, Perú

<sup>2</sup>Universidad César Vallejo. Chepén, Perú

<sup>3</sup>Universidad de San Pedro. Chimbote, Perú

Artículo recibido 2 de abril 2024 / Arbitrado 26 de abril 2024 / Publicado 2 de mayo 2024

### RESUMEN

El maíz, un cultivo ampliamente consumido a nivel mundial, es una valiosa fuente de carbohidratos, proteínas y nutrientes esenciales. Esta investigación se centró en analizar el impacto de tres dosis de fertilizantes NPK en dos densidades de siembra de maíz (*Zea mays L.*) en Piura, Perú. El estudio se llevó a cabo con un diseño experimental de bloques completos al azar, combinando tres dosis de NPK y dos densidades de siembra, totalizando 24 parcelas. Se evaluaron el rendimiento, longitud, diámetro y peso de las mazorcas, así como el índice de cosecha. Los **resultados** destacan que la combinación de una densidad de siembra de 75 000 plantas por hectárea con la dosis D3 de fertilizante NPK (200-80-100) logró el mayor rendimiento de 16,399 kg/ha-1, evidenciando diferencias significativas en comparación con otras combinaciones. Estos hallazgos subrayan la relevancia de la densidad de siembra y las dosis de fertilizantes NPK en la productividad del maíz, resaltando la importancia de estos factores en la optimización de los rendimientos agrícolas.

**Palabras clave:** Densidad de siembra; Fertilizante NPK; Longitud de la mazorca; Peso de la mazorca; Rendimiento; *Zea mays L.*

### ABSTRACT

Corn, a widely consumed crop globally, is a valuable source of carbohydrates, proteins, and essential nutrients. This research focused on analyzing the impact of three doses of NPK fertilizers at two planting densities of corn (*Zea mays L.*) in Piura, Peru. The study was conducted using a randomized complete block design, combining three NPK doses and two planting densities, totaling 24 experimental units. The yield, length, diameter, and weight of the cobs, as well as the harvest index, were evaluated. The **results** highlight that the combination of a planting density of 75 000 plants per hectare with the D3 dose of NPK fertilizer (200-80-100) achieved the highest yield of 16,399 kg/ha-1, showing significant differences compared to other combinations. These findings underscore the importance of planting density and NPK fertilizer doses in corn productivity, emphasizing the significance of these factors in optimizing agricultural yields.

**Key words:** Planting density; NPK fertilizer; Cob length; Cob weight; Yield; *Zea mays L.*

### RESUMO

O milho, um cultivo amplamente consumido em todo o mundo, é uma fonte valiosa de carboidratos, proteínas e nutrientes essenciais. Esta pesquisa concentrou-se em analisar o impacto de três doses de fertilizantes NPK em duas densidades de plantio de milho (*Zea mays L.*) em Piura, Peru. O estudo foi realizado com um desenho experimental de blocos completos ao acaso, combinando três doses de NPK e duas densidades de plantio, totalizando 24 parcelas. Foram avaliados o rendimento, comprimento, diâmetro e peso das espigas, bem como o índice de colheita. Os **resultados** destacam que a combinação de uma densidade de plantio de 75 000 plantas por hectare com a dose D3 de fertilizante NPK (200-80-100) alcançou o maior rendimento de 16.399 kg/ha-1, evidenciando diferenças significativas em comparação com outras combinações. Essas descobertas destacam a importância da densidade de plantio e das doses de fertilizantes NPK na produtividade do milho, ressaltando a importância desses fatores na otimização dos rendimentos agrícolas.

**Palavras-chave:** Densidade de plantio; Fertilizante NPK; Comprimento da espiga; Peso da espiga; Rendimento; *Zea mays L.*

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del maíz en Perú es una actividad de gran importancia económica y social. Este cultivo es un motor clave para la economía a nivel local, regional y nacional, siendo uno de los principales cultivos del país y desempeñando un papel fundamental en la alimentación tanto humana como animal. Por ejemplo, el maíz amiláceo es un producto natural altamente nutritivo y ampliamente aceptado en la dieta, siendo un alimento esencial tanto en áreas rurales como urbanas. Es un componente vital en la seguridad alimentaria diaria, especialmente en las comidas principales como el desayuno y el almuerzo. En entornos urbanos, el maíz se consume en platos típicos como el mote en el chicharrón y otras preparaciones, formando parte importante de la gastronomía local (1).

De igual forma, en el Departamento de Piura, la producción de maíz no solo es una actividad socialmente sostenible, sino que también desempeña un papel crucial en el tejido socioeconómico de la región. Los productores locales que se dedican a este cultivo, no solo generan empleo directo en las labores agrícolas, sino también fomentan la creación de oportunidades laborales en las comunidades rurales. Esta contribución al mercado laboral no solo fortalece el desarrollo rural, sino que también promueve la equidad social y económica al brindar sustento y estabilidad a las familias locales, creando un impacto positivo en la calidad de vida y el bienestar de la población (2).

Por otra parte, la sostenibilidad de este tipo de cultivo está relacionada con los niveles productivos que se obtienen de cada cosecha y para mantener niveles aceptables la fertilización con NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) desempeña un papel vital en el cultivo de maíz. Estos nutrientes son fundamentales para el crecimiento óptimo de las plantas, influyendo directamente en la calidad y cantidad de la cosecha. Garantizar un suministro adecuado de NPK es esencial para cultivar mazorcas saludables y de alta calidad, previniendo deficiencias que podrían impactar negativamente el rendimiento y la viabilidad de la cosecha, lo que a su vez afectaría la productividad y rentabilidad de la actividad agrícola (3).

En este sentido, la fertilización nitrogenada es fundamental para el crecimiento de las plantas de maíz, especialmente durante las primeras etapas de desarrollo. El nitrógeno es un nutriente vital para la formación de proteínas y la síntesis de clorofila, lo que afecta la fotosíntesis y la producción de materia seca (4). Además, el nitrógeno es fundamental para la formación de mazorcas y la acumulación de carbohidratos en las semillas (5). El fósforo es un nutriente que afecta la transferencia de energía y la síntesis de nucleótidos, lo que influye en el crecimiento y el desarrollo de las plantas. La deficiencia de fósforo puede causar problemas en la transferencia de energía y la síntesis de nucleótidos, lo que afecta la producción de materia seca y la formación de mazorcas. El potasio es un nutriente que afecta la

osmorregulación, la transferencia de sustratos y la síntesis de proteínas, lo que influye en la resistencia a la enfermedad y la tolerancia a las condiciones ambientales adversas. La deficiencia de potasio puede causar problemas en la osmorregulación y la transferencia de sustratos, lo que afecta la producción de materia seca y la formación de mazorcas (4).

Por otra parte, la densidad de población en el cultivo del maíz puede afectar su rendimiento en varias maneras. Al aumentar la densidad de siembra, se puede incrementar la competencia por luz, agua y nutrientes entre las plantas, lo que puede reducir el volumen radical, el número de mazorcas, la cantidad y la calidad del grano por planta, y aumentar la frecuencia de pudriciones de raíz y tallo (6). Además, altas densidades de siembra pueden provocar retrasos en la floración y disminuir la altura de las mazorcas (7). Por otro lado, densidades de siembra bajas pueden limitar el rendimiento por la baja capacidad del cultivo para cubrir el suelo y por el límite en el tamaño potencial de espiga, lo que no compensa

la disminución en su número. Para obtener buenos rendimientos en el cultivo de maíz, es importante establecer la densidad adecuada, que permite la máxima y más eficiente utilización de recursos ambientales, como CO<sub>2</sub>, radiación, agua y nutrientes (8). La densidad adecuada varía según la variedad y las condiciones ambientales, y puede ser determinada mediante estudios de campo y análisis de la competencia por recursos entre plantas (6).

Por consiguiente, el objetivo de esta investigación es determinar el efecto de tres dosis de fertilizantes NPK en dos densidades de siembra en maíz (*Zea mays* L.).

## MATERIALES Y MÉTODOS

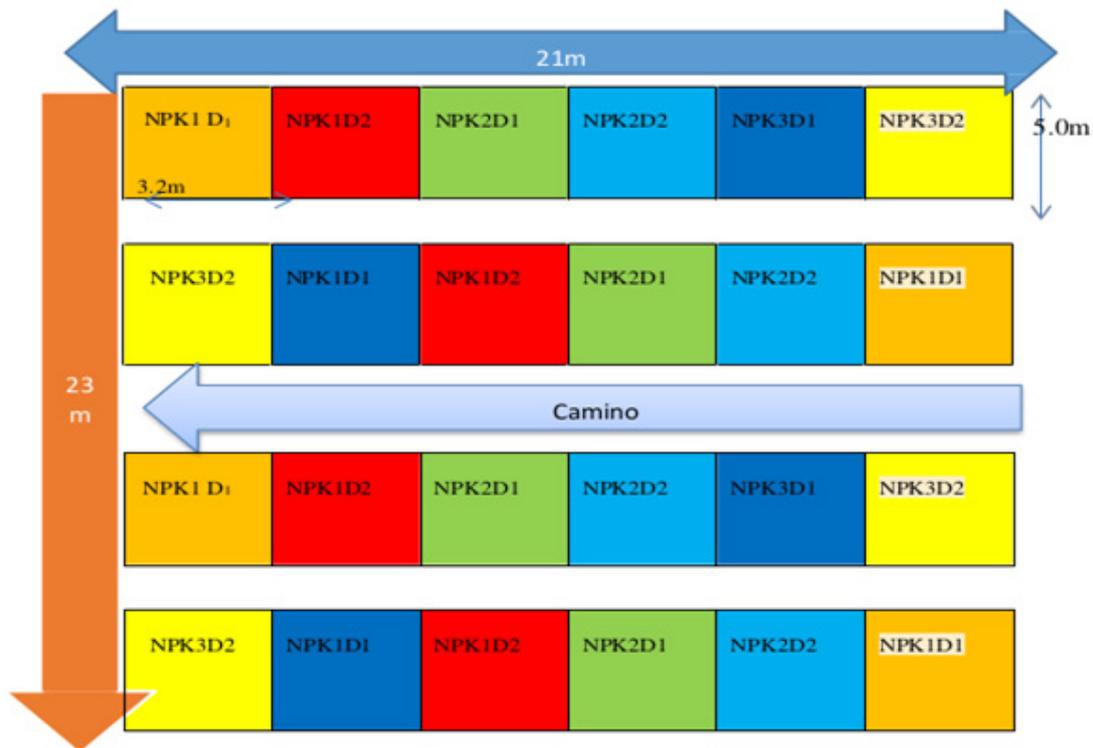
*Ubicación del área experimental, clima y suelo:* el campo experimental se ubicó en el Departamento de Piura, provincia Sullana, distrito de Bellavista en Perú, con coordenadas geodésicas UTM 38710.74 Este, 9454683.80 Norte y altitud 35 m.s.n.m. Figura 1, con una humedad relativa de 82%.



**Figura 1.** Ubicación del campo experimental en el año 2019 Cieneguillo Centro.

La característica del campo experimental tuvo un largo de terreno de 21,2m, por un ancho de 23,6 m., con un área de 500,32 m<sup>2</sup>. El bloque tuvo un largo de 19,2 m, con un ancho de 5 m, con un área de 96 m<sup>2</sup>, asimismo la parcela tuvo un largo

de 3,20 m, por un ancho de 5 m, con un área de 16,0 m<sup>2</sup>; Conducción del experimento se llevó a cabo de la siguiente manera: según anexo 3 croquis experimental Figura 2.



**Figura 2.** Croquis del Campo Experimental.

*Tratamiento y diseño experimental:* la investigación se desarrolló bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial 3x2: tres dosis de Fertilizantes a base NPK con dos densidades de siembra en maíz cholo (*Zea mays L.*), con cuatro repeticiones, lo que hace un total de 24 parcelas (tratamientos), tal como se observa en la Figura 2, donde se muestra la distribución de los tratamientos. La población estuvo compuesta 2640 plantas correspondientes

a un área de 483 m<sup>2</sup>, donde se evaluaron dos densidades de siembra por hectárea de 62 500 y 75 000 con tres dosis de fertilizante a base de NPK a dosis de D1: 100-80-100, D: 150-. 80-100, D3:200-80-100.

*Procedimientos:* la investigación se inició con las labores de limpieza y preparación del campo experimental, seguido de un riego pesado al inicio de la preparación del terreno y posteriormente la labranza del terreno, así como también la creación

de los bordes lo que facilitó el riego, luego se procedió a gradar y surcar el terreno a dos tipos de distanciamientos de 0,8 m entre surco x 0,6m entre planta y el segundo distanciamiento de 0,8 m entre surco por 0,5 m entre planta obteniéndose 62 500 ptas/ha<sup>-1</sup> y 75 000 ptas/ha<sup>-1</sup>.

Posteriormente efectuado las labores previas a la siembra se procedió a sembrar el cultivo a las densidades descritas líneas arriba, el tipo de siembra se realizó a piquete colocando 5 semillas por golpe, por otro lado, se hicieron cuatro deshierbos de forma manual a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra. Se practicó un desahijé a los 15 días después de haber germinado el cultivo quedando tres plantas por golpe y eliminando las plantas de menor vigorosidad.

Se realizó la fertilización de forma parcializada en dos momentos e inmediatamente después del desahijé. La primera se hizo a un 50 % de la dosis de NPK para ambas densidades de siembra y la segunda se realizó a los 30 días después de la siembra. Además, se aplicaron cinco riegos posteriores al primero, con 15 días de intervalos debido a que el terreno es franco arenoso. Por otra parte, se aplicó Lorbars 4 EC a dosis de 1,5lts/ha y Absolute® 60 SC 0,1 lts/ha que corresponde 10cm/20lts de agua, para el control del gusano de tierra el cogollero respectivamente.

*Determinaciones:* La cosecha se realizó a los 105 días de la siembra, procediéndose a cosechar los dos surcos centrales de cada parcela experimental, considerándose los siguientes indicadores: Rendimiento kg/ha<sup>-1</sup>: se estimó mediante el peso

de las mazorcas de maíz recolectadas durante la cosecha de los dos surcos centrales de cada parcela y luego se convirtió en kg. /ha<sup>-1</sup>. La longitud y el diámetro de las mazorcas (cm): se midieron con una regla de 30 cm y un vernier respectivamente. Por otro lado, el peso se midió de la mazorca y finalmente el índice de cosecha fue determinado mediante la relación peso de la mazorca de 10 plantas con el peso de la biomasa total de las mismas, que se tomaron al azar por parcela, expresado en porcentaje.

*Análisis estadístico y cálculos:* Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza doble (ANAVA) mediante el Test Fisher, previa comprobación de la normalidad y la homogeneidad entre grupos, aquellas determinaciones que presentaron diferencias estadísticas significativas fueron comparadas para conocer el grado de diferenciación entre ellas a través del Test de Tukey al 5%.

## RESULTADOS

Los resultados de la Tabla 1, muestran el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) en dos densidades de siembra y tres dosis de fertilizantes NPK. A una densidad de 62 500 ptas./ha<sup>-1</sup> se observa que el rendimiento varió entre las diferentes dosis de fertilizantes NPK, siendo la D2 (150-80-100 NPK) la que obtuvo el mayor rendimiento con 14,337 t/ha<sup>-1</sup>, seguida por la D1 (100-80-100 NPK) con 13,709 t/ha<sup>-1</sup> y la D3 (200-80-100 NPK) con 13,695 t/ha<sup>-1</sup>. En la segunda densidad

de siembra (75 000 ptas./ha<sup>-1</sup>), se destaca que la D3 (200-80-100 NPK) logró el mayor rendimiento con 16,399 t/ha<sup>-1</sup>, seguida por la D2 (150-80-100 NPK) con 13,605 t/ha<sup>-1</sup> y la D1 (100-80-100 NPK) con 13,504 t/ha<sup>-1</sup>. Respecto al efecto de las dosis de los fertilizantes NPK, se observa un incremento progresivo en el rendimiento a

medida que se aumenta la dosis, siendo la dosis D3 la que alcanza el mayor rendimiento con 14,720 t/ha<sup>-1</sup>. Los resultados indican que las diferencias en el rendimiento entre las densidades de siembra y las dosis de fertilizantes NPK son estadísticamente significativas, mostrando la importancia de estos factores en la productividad del maíz.

**Tabla 1.** Rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) en dos densidades de siembra y tres dosis de fertilizantes NPK.

Densidades de plantas	Dosis de Fertilizante (Kg/ha <sup>-1</sup> )			Efecto de las densidades de siembra
	D1 = 100-80-100 NPK	D2 = 150-80-100 NPK	D3 = 200-80-100 NPK	
Densidad 62 500 ptas./ha <sup>-1</sup>	13,709 b	14,337 a	13,041 c	13, 695 b
Densidad 75 000 ptas./ha <sup>-1</sup>	13,504 b	13,605 b	16,399 a	14, 503 a
Efecto de las dosis de los fertilizantes NPK	13,606 c	13,971 b	14,720 a	

Media seguidas por la misma letra no difieren entre sí estadísticamente; (ns) No significativo; (C.V) coeficiente de variación.

Los resultados de la Tabla 2, muestran la longitud de la mazorca en centímetros en relación con las diferentes densidades de plantas y dosis de fertilizantes NPK. En la primera densidad de plantas (62 500 ptas./ha<sup>-1</sup>), se observa que la D2 (150-80-100 NPK) obtuvo la mayor longitud de mazorca con 20,20 cm, seguida por la D3 (200-80-100 NPK) con 18,90 cm, y la D1 (100-80-100 NPK) con 16,88 cm. En la segunda densidad de siembra (75,000 ptas./ha), la D3 (200-80-100 NPK) alcanzó la mayor longitud de mazorca con 20,93 cm, seguida por la D1 (100-80-100 NPK) con

20,28 cm y la D2 (150-80-100 NPK) con 18,63 cm. Respecto al efecto de las dosis de los fertilizantes NPK, se observa un incremento en la longitud de la mazorca a medida que se aumenta la dosis, siendo la D3 la que logra la mayor longitud con 19,91 cm. Las diferencias en la longitud de la mazorca entre las densidades de siembra y las dosis de fertilizantes NPK son estadísticamente significativas, lo que resalta la influencia de estos factores en el desarrollo y tamaño de las mazorcas de maíz.

**Tabla 2.** Longitud de la mazorca en dos densidades de siembra y tres dosis de fertilizantes NPK.

Densidades de plantas	Dosis de Fertilizante (Kg/ha <sup>-1</sup> )			Efecto de las densidades de siembra
	D1 = 100-80-100 NPK	D2 = 150-80-100 NPK	D3 = 200-80-100 NPK	
Densidad 62 500 ptas./ha <sup>-1</sup>	16,88 c	20,20 a	18,90 ac	18,66 b
Densidad 75 000 ptas./ha <sup>-1</sup>	20,28 b	18,63 c	20,93 a	19,94 a
Efecto de las dosis de los fertilizantes NPK	18,58 c	19,41 b	19,91 a	

Media seguidas por la misma letra no difieren entre sí estadísticamente; (ns) No significativo; (C.V) coeficiente de variación.

Los resultados de la Tabla 3, muestran el diámetro de la mazorca de maíz en dos densidades de siembra y tres dosis de fertilizantes NPK. En la primera densidad de plantas (62 500 ptas./ha<sup>-1</sup>), se observa que la D2 (150-80-100 NPK) obtuvo el mayor diámetro de mazorca con 6,58 cm, seguida por la D3 (200-80-100 NPK) con 6,38 cm, y la D1 (100-80-100 NPK) con 6,02 cm. En la segunda densidad de siembra (75 000 ptas./ha), la D3 (200-80-100 NPK) alcanzó el mayor diámetro de mazorca con 7,92 cm, seguida por la D1 (100-

80-100 NPK) con 6,66 cm y la D2 (150-80-100 NPK) con 6,03 cm. Respecto al efecto de las dosis de los fertilizantes NPK, se observa que la D3 logra el mayor diámetro de mazorca con 7,15 cm, seguida por la D1 y la D2. Las diferencias en el diámetro de la mazorca entre las densidades de siembra y las dosis de fertilizantes NPK son estadísticamente significativas, lo que destaca la influencia de estos factores en las características físicas de las mazorcas de maíz.

**Tabla 3.** Diámetro de la mazorca maíz en dos densidades de siembra y tres dosis de fertilizantes NPK.

Densidades de plantas	Dosis de Fertilizante (Kg/ha <sup>-1</sup> )			Efecto de las densidades de siembra
	D1 = 100-80-100 NPK	D2 = 150-80-100 NPK	D3 = 200-80-100 NPK	
Densidad 62 500 ptas./ha <sup>-1</sup>	6,02 b	6,58 a	6,38 a	6,33 b
Densidad 75 000 ptas./ha <sup>-1</sup>	6,66 b	6,03 b	7,92 a	6,87 a
Efecto de las dosis de los fertilizantes NPK	6,34 b	6,31 c	7,15 a	

Media seguidas por la misma letra no difieren entre sí estadísticamente; (ns) No significativo; (C.V) coeficiente de variación.

Los resultados de la Tabla 4, muestran el peso de la mazorca de maíz en dos densidades de siembra y tres dosis de fertilizantes NPK. En la primera densidad de plantas (62 500 ptas./ha<sup>-1</sup>), se observa que la D3 (200-80-100 NPK) obtuvo el mayor peso de mazorca con 258,83 g, seguida por

la D2 (150-80-100 NPK) con 248,83 g y la D1 (100-80-100 NPK) con 243,00 g. En la segunda densidad de siembra (75,000 ptas./ha), se destaca que la D1 (100-80-100 NPK) alcanzó el mayor peso de mazorca con 244,90 g, seguida por la D3 (200-80-100 NPK) con 242,90 g y la D2 (150-80-100 NPK)

con 241,08 g. Respecto al efecto de las dosis de los fertilizantes NPK, se observa un incremento en el peso de la mazorca a medida que se aumenta la dosis, siendo la D3 la que logra el mayor peso con 250,78 g, seguida por la D2 y la D1. Estas

diferencias en el peso de la mazorca entre las densidades de siembra y las dosis de fertilizantes NPK son estadísticamente significativas, lo que resalta la influencia de estos factores en el desarrollo y peso de las mazorcas de maíz.

**Tabla 4.** Peso de la mazorca de maíz en dos densidades de siembra y tres dosis de fertilizantes NPK.

Densidades de plantas	Dosis de Fertilizante (Kg/ha <sup>-1</sup> )			Efecto de las densidades de siembra
	D1 = 100-80-100 NPK	D2 = 150-80-100 NPK	D3 = 200-80-100 NPK	
Densidad 62 500 ptas./ha <sup>-1</sup>	243,00 b	248,83 a	258,83 a	250,22 a
Densidad 75 000 ptas./ha <sup>-1</sup>	244,90 a	241,08 a	242,73 a	242,90 b
Efecto de las dosis de los fertilizantes NPK	243,35 c	244,95 b	250,78 a	

Media seguidas por la misma letra no difieren entre sí estadísticamente; (ns) No significativo; (C.V) coeficiente de variación.

Los resultados mostrados en la Tabla 5, indican el Índice de cosecha de maíz en dos densidades de siembra y tres dosis de fertilizantes NPK. Se observa que a una densidad de 62 500 ptas./ha, la dosis de fertilizante NPK D2 (150-80-100) obtuvo el mayor índice de cosecha con 47%, en D3 (200-80-100) con 41,93 %, y finalmente D1 (100-80-100) con 37,40 %. En cuanto a la densidad de 75 000 ptas./ha, la dosis D2 también fue la más efectiva con 47,09%, seguida por D3 con 46,56%, ambos valores no difieren significativamente y

luego D1 con 43,99%. Respecto al efecto de las dosis de fertilizantes NPK, se destaca que la dosis D2 obtuvo el mejor rendimiento con 47,05%, seguida por D3 con 44,25%, y finalmente D1 con 40,70. Además el efecto de las densidades de siembra sobre el índice de cosecha se verifico al existir diferencias significativas (p<0.05), obteniéndose el mayor índice de cosecha (45,89%) con una densidad de siembra de 75,000 ptas./ha.

**Tabla 5.** Índice de cosecha de maíz en dos densidades de siembra y tres dosis de fertilizantes NPK.

Densidades de plantas	Dosis de Fertilizante (Kg/ha <sup>-1</sup> )			Efecto de las densidades de siembra
	D1 = 100-80-100 NPK	D2 = 150-80-100 NPK	D3 = 200-80-100 NPK	
Densidad 62 500 ptas./ha <sup>-1</sup>	37,40 c	47,00 a	41,93 b	42,12 b
Densidad 75 000 ptas./ha <sup>-1</sup>	43,99 b	47,09 a	46,56 a	45,89 a
Efecto de las dosis de los fertilizantes NPK	40,70 b	47,05 a	44,25 a	

Media seguidas por la misma letra no difieren entre sí estadísticamente; (ns) No significativo; (C.V) coeficiente de variación.

## DISCUSIÓN

El maíz es uno de los cultivos más extensos y consumidos en el mundo, siendo una fuente fundamental de carbohidratos, proteínas y diversos nutrientes esenciales. Además, el maíz se utiliza en la industria alimentaria para la producción de una amplia gama de productos, como harina, aceite, almidón y edulcorantes. Asimismo, el maíz desempeña un papel crucial en la seguridad alimentaria de muchas regiones, siendo un cultivo básico en la dieta de millones de personas. Su cultivo también tiene un impacto económico significativo, generando empleo y contribuyendo a la economía de numerosos países productores (9).

El rendimiento es una variable ampliamente estudiada en investigaciones donde se evalúa el efecto de la densidad de siembra y la dosis de nitrógeno. Los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con la literatura científica que ha demostrado la influencia positiva de la densidad de siembra y las dosis de fertilizantes en el rendimiento del maíz (9–12). La interacción entre estos factores es crucial para maximizar la productividad del cultivo. La importancia de ajustar la densidad de siembra y las dosis de fertilizantes de manera conjunta es fundamental para optimizar los resultados. Ejemplo de ello es el trabajo de Cervantes-Ortíz (5) en el 2013 al evaluar la densidad de población y fertilización nitrogenada en la producción de semilla híbrida de maíz encontraron a densidades de 60 000, 80 000 y 100 000 ptas/ha<sup>-1</sup> rendimientos de

2492,2 kg/ha<sup>-1</sup>, 2869,3 kg/ha<sup>-1</sup>, 2924,2 kg/ha<sup>-1</sup> y con una dosis de 150 kg/ha<sup>-1</sup>, 250 kg/ha<sup>-1</sup> y 350 kg/ha<sup>-1</sup> notificaron 2874,4 kg/ha<sup>-1</sup>, 2798,6 kg/ha<sup>-1</sup> y 2612,4 kg/ha<sup>-1</sup> respectivamente. En el caso de Garbanzo-León (7) en el 2021 al evaluar tres densidades de siembra 50 000, 57 143 y 66 667 plantas/ha obtuvieron 2 713 kg/ha<sup>-1</sup>, 3 864 kg/ha<sup>-1</sup> y 3 624 kg/ha<sup>-1</sup> respectivamente ante el efecto de la adición de K<sub>2</sub>O y 2 240 kg/ha<sup>-1</sup>, 3 320 kg/ha<sup>-1</sup> 4 015 kg/ha<sup>-1</sup> respectivamente ante el efecto de la adición de N.

Por otro lado, al comparar los resultados obtenidos en el estudio sobre la longitud de la mazorca en relación con diferentes densidades de plantas y dosis de fertilizantes NPK con otros estudios similares, se pueden identificar similitudes y diferencias. En esta investigación se observó un incremento en la longitud de la mazorca al aumentar la dosis de fertilizantes NPK, siendo la D3 la que logró la mayor longitud. Esta relación entre la fertilización y el desarrollo de la mazorca es consistente con la literatura científica que destaca la importancia de la nutrición en el crecimiento y calidad de los cultivos de maíz (13). Además, los resultados indicaron diferencias significativas en la longitud de la mazorca entre las diferentes densidades de plantas, lo cual resalta la influencia de la densidad de siembra en el desarrollo de las mazorcas de maíz. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que han demostrado la importancia de la densidad de siembra en la productividad y calidad de los cultivos de maíz (14). Finalmente,

al comparar los resultados obtenidos en este estudio con la literatura científica existente, se confirma la relevancia de factores como la fertilización, la densidad de siembra y su impacto en el desarrollo y tamaño de las mazorcas de maíz. Estas comparaciones permiten validar y ampliar el conocimiento científico en el ámbito de la producción de maíz, proporcionando información valiosa para mejorar las prácticas agrícolas y optimizar los rendimientos de los cultivos.

En cuanto a la respuesta de la longitud y diámetro de la mazorca ante diferentes densidades de siembra y dosis de fertilizantes los resultados alcanzados en distintos estudios son variables. Sotomayor (15) en el 2017 encontraron valores de 174,5 mm a 185 mm y 47 mm a 49 mm para la longitud de la mazorca y el diámetro respectivamente al evaluar las fuentes y dosis de nitrógeno en la productividad del maíz amarillo duro bajo dos sistemas de siembra. En el caso de Borroel (12) en el 2018 al evaluar el rendimiento y componentes de producción de híbridos de maíz en la Comarca Lagunera notificaron que la longitud de la mazorca fluctuó entre 12,51 cm a 16,28 cm y el diámetro entre 4,60 cm a 4,87 cm en cinco híbridos evaluados. Por otra parte, Mamani (16) en el 2021 al evaluar el rendimiento de cuatro variedades de maíz (*Zea mays L.*) establecidas en la Estación Experimental Sapecho, Alto Beni-Bolivia encontraron valores promedios de 11,49 cm a 13,87 cm y 2,78 cm a 4,58 cm para la longitud y diámetro de la mazorca respectivamente. En el caso de Coronel (17) en

el 2023 encontró valores de 18 cm a 20,21 cm de longitud de la mazorca al evaluar el efecto de tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays L.*). Los resultados encontrados en esta investigación son similares o superiores a los notificados por los autores citados, lo que resalta la importancia de una planificación agronómica precisa que considere tanto la densidad de siembra como las dosis de fertilizantes NPK para optimizar el rendimiento y la calidad en el cultivo de maíz.

En cuanto a el peso de la mazorca ha sido una variable estudiada en muchas investigaciones la cual muestra resultados variables. Luchsinger (18) en el 2008 encontraron pesos de la mazorca de 193,8 g a 271,8 g al evaluar el rendimiento de Maíz dulce y contenido de sólidos solubles. Perez-Somarrriba (19) en el 2022 al evaluar el efecto de densidades de siembra en el desarrollo fenológico-productivo del Cultivo de Maíz (*Zea Mays*) en camas Biointensivas encontraron valores de 121,81 g a 292,80 g de peso de la mazorca en los diferentes tratamientos evaluados. En la investigación de Muyulema (11) en el 2023 encontró valores de 91,71 g a 135 g de peso de la mazorca al evaluar la fertilización química y orgánica en maíz. Los resultados encontrados en esta investigación son similares o superiores a los notificados por los autores citados.

Por último, la evaluación del índice de cosecha es fundamental para la gestión eficaz del cultivo de maíz, ya que permite maximizar el rendimiento, la calidad del grano

y la rentabilidad. Esta herramienta facilita la comparación de resultados, como los obtenidos en esta investigación, con los de estudios previos realizados por otros investigadores. Por ejemplo, Hernández (20) en 2012, al analizar la influencia de tres fechas de siembra en el crecimiento y rendimiento de cereales en condiciones tropicales, obtuvo un índice de cosecha que varió entre 0,37 y 0,44, indicando una eficiencia notable en el cultivo de maíz en esas fechas. Por otro lado, Capetillo-Burela (21) en 2021 registró valores de 0,47 a 0,56 y 0,40 a 0,49 con y sin fertilizante respectivamente. Los resultados de esta investigación fueron similares a los informados por investigadores anteriores, lo que subraya la relevancia de las variables estudiadas en el cultivo de maíz.

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el rendimiento de maíz muestran que la densidad de siembra de 75,000 plantas por hectárea junto con la dosis de fertilizante NPK D3 = 200-80-100 produjo el mayor rendimiento 16,399 kg/ha<sup>-1</sup>, destacando una diferencia significativa en comparación con otras combinaciones. En general, se observa que la combinación de una densidad de siembra específica con una dosis adecuada de fertilizante NPK influye de manera significativa en los diferentes parámetros evaluados en el cultivo de maíz.

**CONFLICTO DE INTERESES.** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ventura-Román A, Corilla-Flores D, Espinoza-Calderón G, Taípe-Lucas C. Producción y comercialización del cultivo del maíz amiláceo. distrito de San Pedro de Cachora - provincia de Abancay – región Apurímac. *Pol Con.* 2021; 6(5):316–33. <https://acortar.link/IIOrFg>
2. INEI. Perfil Agropecuario del Departamento de Piura. III Censo Agropecuario. Instituto Nacional de Estadística e Informática; 1996. p. 105. <https://acortar.link/BEWocL>
3. Golik S, Larran S, Gerard G, Fleitas M. Maíz: Importancia, origen, sistemática, morfología y composición química. In: *Cereales de verano*. La Plata, Argentina: Editorial Universidad de La Plata; 2018. p. 10–25. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/162758>
4. Castillo H, Reyes A. Fertilización Nitrogenada en Maíz. *Boletín Electrónico CIR-NORESTE*. 2015;1(1):1–2. <https://acortar.link/9oenz5>
5. Cervantes-Ortiz F, Covarrubias-Prieto J, Rangel-Lucio J, Terrón-Ibarra A, Mendoza-Elos M, Preciado-Ortiz R. Densidad de población y fertilización nitrogenada en la producción de semilla híbrida de maíz. *Agron Mesoam*. 2013; 24(1):101–10. <https://acortar.link/QNHfWz>
6. FAO/IFA. Los fertilizantes y su uso. Una guía de bolsillo para los oficiales de extensión. Cuarta Ed. Roma, Italia; 2002. 83 p. <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
7. Garbanzo-León G, Alvarado-Hernández A, Vargas-Rojas JC, Cabalceta-Aguilar G, Vega-Villalobos E. Fertilización con nitrógeno y potasio en maíz en un Alfisol de Guanacaste, Costa Rica. *Agron Mesoam*. 2021; 32(1):137–48. <https://acortar.link/T5mJqY>
8. Blanco-Valdes Y, González-Viera D. Influencia de la densidad de población en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Cultiv Trop*. 2021; 42(3): e08. <https://acortar.link/QCdb10>
9. Paliwal R, Granados G, Lafitte H, Violic A. El Maíz en los Trópicos: Mejoramiento y producción. Dirección de Producción y Protección Vegetal de la FAO; 2001. 392 p. <https://acortar.link/qHHZyt>

- 10.** Tejada Y, Santiago I. Efecto de la dosis de fertilización en el maíz choclero variedad Urubamba (*Zea mays*), en condiciones de Huariaca – Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; 2018. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2591>
- 11.** Muyulema J, Tualumbo R. Evaluación de la fertilización química y orgánica en maíz (*zea mays*) en el cantón La Maná. Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC); 2023. <https://acortar.link/CpWA7L>
- 12.** Borroel J, Salas L, Ramírez G, López D, Luna J. Rendimiento y componentes de producción de híbridos de maíz en la Comarca Lagunera. Terra Latinoam. 2018; 36(4):423–9. <https://acortar.link/ybH105>
- 13.** FAO. El maíz en la nutrición humana - Índice. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 1993. 100 p. <https://acortar.link/tmA79Y>
- 14.** García A, Hernández C. Estudio comparativo de sistemas de siembra en maíz, en Loudima, República del Congo. In: Libro de Actas del IX Congreso de estudiantes universitarios de Ciencia, Tecnología e Ingeniería Agronómica. E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM); 2017. p. 1–7. <https://acortar.link/7G5W6t>
- 15.** Sotomayor R, Chura J, Constantino C, Sevilla R, Blas R. Fuentes y dosis de nitrógeno en la productividad del maíz amarillo duro bajo dos sistemas de siembra. An Científicos. 2017; 78(2):232–40. <https://acortar.link/TCRTdb>
- 16.** Mamani J, Echenique M. Rendimiento de cuatro variedades de maíz (*Zea maíz* L.) establecidas en la Estación Experimental Sapecho, Alto Beni-Bolivia. Rev Investig e Innovación Agropecu y Recur Nat. 2021; 8(2):38–45. <https://acortar.link/esTeyl>
- 17.** Coronel M. Efecto de tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en C.P Jahuanga, Utcubamba, 2022. Universidad Politécnica Amazónica; 2023. <https://acortar.link/gSNdZ9>
- 18.** Luchsinger A, Camilo F. Rendimiento de Maíz dulce y contenido de sólidos solubles. Idesia. 2008; 26(3):21–9. <https://acortar.link/omnjgL>
- 19.** Pérez-Somarrriba E, Hernández-Fernández G. Efecto de densidades de siembra en el desarrollo fenológico-productivo del Cultivo de Maíz (*Zea Mays*) en camas Biointensivas. Rev iberoam bioecon cambio clim. 2022; 8(15):1876–85. <https://acortar.link/SUFDh9>
- 20.** Hernández N, Soto F. Influencia de tres fechas de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de especies de cereales cultivados en condiciones tropicales. Parte I. Cultivo del maíz (*Zea mayz* L.). Cultiv Trop. 2012; 33(2):44–9. <https://acortar.link/IQTMiw>
- 21.** Capetillo-Burela A, López-Collado J, Zetina-Lezama R, Reynolds-Chávez M, Matilde-Hernández C, Cadena-Zapata M, et al. Modelo conceptual de fertilización nitrogenada para maíz (*Zea mays* L.) en Veracruz, México. Rev Iberoam Bioeconomía y Cambio Climático. 2021; 7(14):1636–56. <https://acortar.link/Y8Oo5k>