

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



**Efecto de tres densidades de siembra en el rendimiento de maíz
megahíbrido 619 (*Zea mays* L.) Chimbote**

Tesis para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Arenas Calderón, Yojan

Asesor:

Danilo Pacifico Sánchez Castillo (Código ORCID: 0000-0003-2025-6540)

CHIMBOTE – PERÚ

2025

ÍNDICE GENERAL

Índice General	i
Índice de Tablas	ii
Índice de Figuras	iii
Palabras Clave y Líneas de Investigación	iv
Constancia de Originalidad	v
Título.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. METODOLOGÍA.....	10
III. RESULTADOS.....	17
IV. ANALISIS Y DISCUSION.....	24
V. CONCLUSION.....	26
VI. RECOMENDACIÓN.....	27
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	30
VIII. ANEXOS.....	34
REPOSITORIO INSTITUCIONAL.....	37
REPORTE DE SIMILITUD.....	38

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Tratamientos del estudio</i>	11
Tabla 2: <i>Rendimiento por parcela (peso en Kg) por tratamientos según bloques. Cultivo de maíz megahíbrido 619, Chimbote</i>	17
Tabla 3: <i>Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre Rendimiento medios por parcela (peso en Kg) de maíz megahíbrido 619, Chimbote.</i>	18
Tabla 4: <i>Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de los pesos medios de las parcelas cosechadas de maíz megahíbrido 619 es diferente</i>	19
Tabla 5: <i>Número de mazorcas/planta según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahíbrido 619, Chimbote-Ancash 2024</i>	20
Tabla 6: <i>Número de hileras/mazorca según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahíbrido 619, Chimbote-Ancash 2024</i>	21
Tabla 7: <i>Número de granos por hilera según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahíbrido 619, Chimbote-Ancash 2024</i>	22

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Instalación de riego tecnificado	12
Figura 2: Siembra de maíz megahíbrido 619.....	12
Figura 3: Riego para maíz megahíbrido 619	13
Figura 4: Aplicación de herbicidas en el campo de maíz megahíbrido 619.....	13
Figura 5: Fertilización en el campo de maíz megahíbrido 619.....	14
Figura 6: Evaluación de Plagas y Enfermedades en el campo de maíz megahíbrido 619.....	14
Figura 7: Cosecha de maíz megahíbrido 619.....	15
Figura 8: Evaluación de los tratamientos	16
Figura 9: Rendimiento en Kg/parcela según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahíbrido 619, Chimbote -Ancash 2024	17
Figura 10: Número de mazorcas/planta según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahíbrido 619, Chimbote -Ancash 2024	20
Figura 11: Número de hileras/mazorca según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahíbrido 619, Chimbote -Ancash 2024.....	21
Figura 12: Número de granos por hilera según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahíbrido 619, Chimbote -Ancash 2024.....	22

Palabras clave:

Tema	Densidad de siembra, Rendimiento
Especialidad	Ingeniería Agrónoma

Key words

Topic	planting density, yield
Speciality	Agronomic Engineering

Línea de Investigación

Línea de Investigación : Producción agrícola

Área : Ciencias agrícolas

Sub Área : Agricultura, silvicultura y pesca

Disciplina : Agricultura

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado **"Efecto de tres densidades de siembra en el rendimiento de maíz megahíbrido 619 (Zea mays L.) Chimbote"** del (a) estudiante: **Yojan Arenas Calderón**, identificado(a) con **Código N° 1110101054**, se ha verificado un porcentaje de similitud del 30%, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 3 de Febrero de 2025

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR

NOTA:

Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

**Efecto de tres densidades de siembra en el rendimiento de maíz megahíbrido
619 (*Zea mays* L.) Chimbote.**

RESUMEN

Este estudio se realizó en la ciudad de Chimbote y determinó los efectos de tres densidades de plantas sobre el rendimiento del maíz megahíbrido 619 (*Zea mays* L.). El diseño experimental fue un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 réplicas. El área experimental fue de 592 m² y cada unidad experimental tuvo 32 m², 8 m de largo y 4 m de ancho. Los tratamientos utilizados se distribuyeron aleatoriamente con un espaciamiento de 0,25x0,80 para el control, 0,20x0,80 para T1, 0,30x0,80 para T2 y 0,35x0 para T3. Se concluye que el tratamiento de mayor rendimiento para el híbrido de maíz megahíbrido 619 tiene un espaciamiento entre hileras de 0,20 x 0,80, con un rendimiento de 6,672 kg/ha. Se logró el segundo objetivo específico al obtener mayor rendimiento por hectárea-planta. En todos los tratamientos El número promedio de hileras por mazorca se contabilizo 16 hileras. Además, los resultados mostraron el peso de 40 gramos por mazorca.

Al final de este estudio se concluye que el mejor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T1 0,20 m de distancia entre plántulas y 0,80 m de distancia entre surcos, obteniéndose mayor densidad de plantas y por ende mayor número de mazorcas.

Palabras claves: densidad de siembra, rendimiento e ingeniería agrónoma

ABSTRACT

This study was conducted in the city of Chimbote to determine the effects of three plant densities on the yield of the megahybrid maize 619 (*Zea mays L.*). The experimental design followed a Completely Randomized Block Design (CRBD) with four treatments and three replications. The experimental area covered 592 m², with each experimental unit measuring 32 m² (8 m in length and 4 m in width). The treatments were randomly assigned with the following spacings: 0.25 × 0.80 m for the control, 0.20 × 0.80 m for T1, 0.30 × 0.80 m for T2, and 0.35 × 0.80 m for T3. The results indicate that the highest yield for the maize hybrid 619 was achieved with an inter-row spacing of 0.20 × 0.80 m, resulting in a yield of 6,672 kg/ha. The second specific objective was met by achieving the highest yield per hectare per plant. Across all treatments, the average number of kernel rows per ear was recorded as 16. Additionally, the results showed an average ear weight of 40 grams.

In conclusion, the best yield was obtained with treatment T1 (0.20 m spacing between plants and 0.80 m spacing between rows), which resulted in a higher plant density and, consequently, a greater number of ears per hectare.

Keywords: planting density, yield, agronomic engineering

I. INTRODUCCIÓN

Respecto al origen o creación de híbridos en especies cultivadas, y por ende de la utilización práctica del vigor híbrido, se inició en los primeros años de este siglo con el maíz *Zea mays* L. Este extraordinario descubrimiento, realizado con los modestos conocimientos científicos y herramientas tecnológicas de la época, es posiblemente el mayor avance de la historia respecto al incremento de la disponibilidad de alimentos. El agricultor contemporáneo que cultiva maíz híbrido, lo hace en forma rutinaria, sin darle mayor consideración al complejo mecanismo genético que gobierna el funcionamiento de cada semilla que siembra. De hecho, muchos de los científicos que investigan el fitomejoramiento de otras especies no recuerdan la contribución que a su trabajo que significó el descubrimiento del sistema genético que permite producir maíz híbrido Parodi (1998)

Según Ciprian (2024) nos dice que con respecto al rendimiento total de grano el tratamiento con mayor densidad poblacional (100 000 plantas ha⁻¹) fue quien obtuvo mayor rendimiento de grano aunque similar estadísticamente a los tratamientos D3 (83 333 plantas ha⁻¹) y al D2 (71 429 plantas ha⁻¹) de maíz amarillo duro bajo condiciones de Cañete.

En consecuencia Salazar et al. (2023) nos indica que el híbrido Centella no mostró variaciones en su comportamiento agronómico al modificar las densidades de siembra. Mientras que, en contraparte, en el rendimiento del grano sobresalió T1 con 10931.76 kg ha⁻¹, lo cual representó un 9.12 y un 28.22% más que T2 y T3 respectivamente. Por otro lado, la duración estimada de la fase de crecimiento vegetativo no difirió de la densidad de semillas estimada. Finalmente, el análisis económico determinó que la opción de tratamiento más adecuada fue la T2, la cual costó \$3.60, \$0.15 más que el grupo control.

Osorio (2022) nos dice que incluso si el maíz se sembrara en hileras dobles, el impacto negativo de la alta densidad en el desarrollo fenológico de las plantas de maíz se reduciría significativamente. La alta densidad no afecta negativamente el diámetro

del tallo, la altura de la planta y el rendimiento de materia verde, ya que las hileras dobles permiten una mejor distribución de las plantas en el campo, lo que permite que las plantas de maíz utilicen la luz solar, la humedad y los nutrientes del suelo de manera más eficiente.

Por su parte, Campos (2021) refiere que el rendimiento promedio más alto de 5,40 t/ha se logró con un espaciamiento de 20 cm, que fue 820 kg/ha más alto que el rendimiento obtenido con un espaciamiento de 30 cm. Además, Rodríguez (2021) afirma que la densidad de plantas tuvo un efecto significativo en el rendimiento de los híbridos estudiados, de manera que a mayor densidad de plantas (88.867 plantas/ha) el rendimiento de grano fue mayor, en promedio 10,73 t/ha, lo que superó el rendimiento de 66.665 plantas. . 9,57 toneladas por hectárea.

Albornoz (2020) concluye en las condiciones del valle de Santa los tratamientos de densidad de plantas T1 (surco de 50 cm) y T3 (surco de 80 cm) tuvieron un efecto significativo en el rendimiento del maíz amarillo duro (Zea mays) híbrido Sticker 7508. Sin embargo, en las condiciones de Saint Valley, el tratamiento con T2. no tuvo efecto significativo sobre el rendimiento del maíz amarillo duro híbrido (Zea mays) decalb 7508.

Delgado (2020) refiere que el híbrido internacional DK-7088 tiene el mayor rendimiento y las mejores características agronómicas, y en las condiciones del valle de Pativilka su rendimiento superó el rendimiento del híbrido nacional Megahybrid 619. En cuanto a otras características agrotécnicas, los híbridos internacionales DK 7088 y Pioneer 30F35 fueron superiores a otras variedades, Megahybrid 619 tuvo mejor desempeño agronómico que el híbrido Atlas 105. Los resultados muestran que entre las variedades evaluadas, la DK-7088 y el híbrido nacional Megahybrid 619 presentan buenos indicadores agrotécnicos y son adecuadas para la producción de granos en las condiciones del Valle de Pativilca en Lima, Perú.

Seguidamente, Fernandez (2019) manifiesta que la densidad de plantas óptima para el maíz amarillo duro fue la densidad de plantas de 3: 0,60 x 0,25, ya que presentó los mejores resultados en los parámetros agronómicos evaluados antes y después de la

cosecha. Además, esta densidad permite obtener el mayor valor de rendimiento: 14,50 t/ha.

En su investigación, Lamila (2019) concluyó que los híbridos DK-7508 y Vencedor 446Y lograron mayores rendimientos por plántula. La densidad de siembra fue de 95.238 plantas/ha (70 x 15). En otro estudio, Moreira (2019) sostuvo que el híbrido Pioneer P 4039 tuvo el mayor rendimiento por unidad. hectárea, que estadísticamente superó a otros híbridos.

Por su parte, Intriago y Torres (2018) concluyeron que la densidad poblacional no afectaba el desarrollo y el crecimiento de los cultivos de maíz, pero sí afectaba los rendimientos, y que las densidades más altas producían los mayores rendimientos de maíz.

Borroel et al. (2018) indica que los resultados de rendimiento total y longitud de mazorca para los híbridos evaluados fueron similares a los de Caimán, RX715, Oso y BS302, mientras que el híbrido Ocelote presentó los valores de rendimiento más bajos, por lo que el híbrido utilizado en este estudio puede ser recomendado. Cualquiera de los cuatro híbridos mencionados en densidad de plantas. En otro estudio, Flores (2017) manifiesta que los resultados mostraron que el espaciamiento entre plantas de maíz afectó significativamente el peso neto del grano por planta. por unidad de área y el peso de grano esperado por unidad fue de 12456,09 kg.

Ttito (2017), menciona que los resultados mostraron que el desempeño de los seis híbridos estudiados mostró que el híbrido DK-500 logró el mayor rendimiento de 11,03 t/ha a una densidad de 31.250 plantas/ha, mientras que el híbrido DOW logró el mayor rendimiento a una densidad de 31.250 plantas/ha. . /Ja. El rendimiento más alto alcanzó 10,97 toneladas/ha. plántulas/ha El menor rendimiento se obtuvo con el híbrido Chuska. Estadísticamente similares. La variedad con una densidad de 31.250 mostró mejores características en parámetros como diámetro, número de hileras, peso de mazorcas, peso de 100 granos y rendimiento (11 t/ha) en comparación con el híbrido DK-500, incluyendo altura de planta y colocación de mazorcas. El rendimiento fue de 41.666 plantas/ha, de las cuales el híbrido DOW rindió 8,32 t/ha.

Además, Cruz (2017) refiere que la contribución plantea que no existe una densidad óptima, ya que el rendimiento aumenta con el número de individuos, aunque esto afecta negativamente a su desarrollo. A su vez, cuando la densidad fue de 126.000 plantas, el rendimiento alcanzó 14,23 t/ha, pero se redujo en 5% al utilizar altas dosis de fertilizante N-166, P-33,2, K-26,3 kg/ha.

Mientras, que Vega (2017), sostuvo que los resultados mostraron que la distancia de siembra del maíz tuvo un efecto significativo sobre el peso neto experimental por unidad de área y el peso esperado de mazorcas y granos de maíz por hectárea, donde el tratamiento (T1) (0,70 x 0,40 m) tuvo la mayor masa de mazorcas de maíz por unidad de área. hectárea. 2,61 kg, el rendimiento por hectárea es de 12.085,65 kg, el rendimiento de grano del área neta de prueba es de 1,78 kg y el rendimiento esperado por hectárea es de 8245,37 kg por hectárea.

Davila (2016) declara que, al medir el rendimiento por planta, el híbrido Dekalb 7088 presentó el mayor peso, significativamente mayor que el promedio de los híbridos Dekalb 1596 y Dekalb 1040. En otro estudio, Rodríguez (2013) señaló que el rendimiento en mazorcas (bushels/ha) fue mayor cuando el espaciamiento entre plantas fue de 0,80x0,20 cm. Además, Camponico (2012) en su estudio, recomienda una densidad de plantas baja (68.000 plantas/ha - 72.000 plantas/ha) en campos con rendimientos limitados, dijo.

Para promover el mejoramiento de la producción de maíz en todo el país, el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria (INIA), a través del Programa Nacional de Innovación Agropecuaria del Maíz, pone a disposición de los productores y de la industria de alimentos balanceados un híbrido simple de maíz amarillo duro INIA 619 – MEGAHÍBRIDO, que cuenta con Un alto rendimiento. Tiene potencial y se puede utilizar hasta 14 toneladas por hectárea, con fuerte resistencia a plagas y enfermedades, es ampliamente adaptable a los valles maiceros de la costa peruana y en la selva. (INIA, Híbrido Simple de Maiz Amarillo Duro INIA 619 Megahibrido, 2012)

El presente estudio tiene como finalidad contribuir de manera significativa a la mejora de los rendimientos agrícolas en el cultivo de maíz megahíbrido 619, mediante la evaluación sistemática de diferentes distancias de siembra. Esta investigación se sustenta en la necesidad de identificar el espaciamiento óptimo entre plantas, ya que este factor constituye una de las principales variables que inciden en la productividad del cultivo. De esta manera, se busca establecer parámetros técnicos que permitan definir la densidad adecuada de plantas por hectárea, lo que contribuirá a maximizar el aprovechamiento de los recursos edáficos, hídricos y lumínicos, y con ello, optimizar el rendimiento global del maíz.

En términos técnicos, el estudio adquiere especial relevancia al proporcionar información empírica y cuantificable sobre la relación existente entre la densidad de siembra y el rendimiento del cultivo. Dichos datos resultan fundamentales no solo para los productores locales, sino también para investigadores y profesionales del sector agrícola, quienes requieren de evidencia científica que respalde la toma de decisiones en el diseño de prácticas agrícolas más eficientes y sostenibles.

Desde la dimensión económica, la investigación cobra importancia debido a que la adopción de un espaciamiento adecuado durante la siembra repercute directamente en el incremento de la productividad y, en consecuencia, en la rentabilidad de la producción. Un mayor rendimiento por hectárea significa, en términos prácticos, una reducción de costos de producción por unidad obtenida y un aumento en los ingresos netos del agricultor, lo que fortalece la competitividad del sector agrícola frente a las exigencias del mercado.

Por otro lado, en el aspecto social, este estudio representa un aporte relevante para el bienestar de las familias agricultoras. Un incremento en el rendimiento del cultivo y, por ende, en los ingresos económicos, tiene un efecto directo en la mejora de las condiciones de vida de los productores, permitiendo un mayor acceso a educación, salud, alimentación de calidad y oportunidades de desarrollo. De esta manera, la investigación no solo impacta en el ámbito productivo, sino también en la sostenibilidad social y en la reducción de brechas económicas en las comunidades rurales.

Finalmente, la investigación se enmarca en un enfoque científico, en la medida en que busca dar respuesta a interrogantes relacionadas con la incidencia de la densidad de siembra sobre el rendimiento del maíz megahíbrido 619, utilizando metodologías experimentales validadas y criterios técnicos rigurosos. En este sentido, constituye un aporte al conocimiento académico y científico del área agrícola, ofreciendo resultados que podrán ser replicados, contrastados y utilizados como base para futuras investigaciones orientadas a mejorar la eficiencia productiva en otros cultivos de interés estratégico.

El problema que se planteó fue: ¿Cuál es el efecto de tres densidades de siembra sobre el rendimiento del maíz megahíbrido 619 (*Zea mays* L.) en condiciones del distrito de Chimbote, región Áncash?

La conceptualización y operacionalización de las variables se requiere a que INIA 619 (Megahíbrido) es el producto de dos líneas tropicales altamente endogámicas del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) – México. Se desarrolló entre 2006 y 2009 en la Estación Experimental Agropecuaria INIA Vista Florida – Chiclayo. (INIA, Hibrido Simple de Maiz Amarillo Duro INIA 619 Megahibrido, 2012)

El rendimiento agrícola se define como la cantidad de producto cosechado por unidad de superficie, comúnmente expresado en toneladas por hectárea (t/ha). Este indicador refleja la eficiencia del cultivo en función del manejo agronómico, las condiciones climáticas y la genética del material sembrado (FAO, 2018; INIA, 2012).

Distanciamiento La etimología del primer término "densidad" que forma el concepto que estamos considerando es el latín *densitas*. La definición de densidad de semillas es muy sencilla: es la cantidad de semillas necesarias por metro cuadrado. hectáreas (kg) y el número de semillas utilizadas para la siembra. Esto significa que es el número de plantas que crecen en una hectárea de tierra. (FAO, 2018)

(INIA, Híbrido Simple de Maíz Amarillo Duro INIA 619 Megahíbrido, 2012)
Respecto a las características morfológicas y agronómicas de la variedad INIA 619 menciona lo siguiente:

Altura de planta	:	230 cm + 10
Altura de mazorca	:	102 cm + 5 cm
Forma de mazorca	:	Cilindro cónica
Número de hileras	:	16 (promedio)
Disposición de las hileras	:	Rectas
Longitud de mazorca	:	22 cm + 2 cm
Diámetro de mazorca	:	7 cm
Peso de mazorca	:	310 g + 2 g
Número de mazorca / planta	:	1,2
Color del raquis (tuza)	:	Blanco
Número de granos / hilera	:	40
Peso del grano / mazorca	:	230 g
Peso de 1 000 granos	:	404 g
Color del grano	:	Amarillo oscuro
Textura del grano	:	Cristalino
Longitud del grano	:	15 mm
Ancho del grano	:	8 mm
Espesor del grano	:	5 mm

El desarrollo de las plantas cultivadas consiste en una serie estricta e irreversible de etapas o períodos correspondientes a la formación de nuevos órganos, es un fenómeno puramente cualitativo. Llamamos ciclo de desarrollo a la serie de etapas desde la germinación de la semilla hasta la floración y la cosecha del fruto. Este ciclo consta de dos fases distintas: el desarrollo vegetativo y el desarrollo reproductivo. (INIA, Maíz: Aspectos sobre Fenología, 1998)

Según Valarezo (2024) en base a resultados de su estudio, encontró que el distanciamiento de siembra de los diferentes materiales influyó en las diferencias en

las variables agronómicas de los distintos híbridos utilizados. El híbrido Dekalb 8719 tuvo la mejor altura de planta al momento de la cosecha de 2,29 cm y la mejor altura promedio de inserción de mazorca (1,50 cm). Los tratamientos con Dekalb 8719 con densidades de plantas de 0,20 m x 0,80 m y 0,16 m x 0,60 m mostraron la mejor altura promedio de planta de 2,29 cm y 2,28 cm, respectivamente, y mejores alturas de inserción de mazorca de 1,50 cm y 1,00 cm, respectivamente. ,00 cm. El híbrido Adv 9559 tuvo el mayor número de granos por planta. espiga, que fue de 500,50 granos, y la interacción mostró que el tratamiento Adv 9559 -0,20 m x 0,80 m tuvo el mejor rendimiento, con un promedio de 602,33 granos por espiga. El híbrido Adv 9559 tuvo la longitud de oreja promedio más larga (19,17 cm). Los híbridos Dekalb 8719 y Adv 9559 tuvieron el peso promedio de 100 granos más alto, con 42,67 y 42,33 granos, respectivamente. De los híbridos, Dekalb 8719 tuvo el rendimiento promedio más alto de 12318,33 kg/ha. La interacción mostró que el tratamiento Dekalb 8719 - 0,16 m x 0,60 m por hectárea tuvo el rendimiento promedio más alto de 15041,32 kg/ha; En cuanto a la época de siembra, la época ideal en zonas montañosas es de agosto a octubre, y en zonas costeras de abril a septiembre. (Minagri, 2017).

Mientras Injante y Joyo (2010) nos habla sobre el riego, dijo que la siembra de maíz mediante el método tradicional (riego por gravedad) requiere de 7 mil metros cúbicos de agua por metro cuadrado. hectárea, mientras que el consumo con sistema de riego por goteo tecnificado es de 3.000 a 3.500 metros cúbicos.

La mayoría de las plantas necesitan 16 elementos esenciales para crecer, que provienen del aire y del suelo circundante. En tierra, el transporte es la solución del suelo desde el aire: el carbono (C) se encuentra en forma de CO₂ (dióxido de carbono del agua: hidrógeno (H) y oxígeno (O) del suelo); , Fertilizantes y abonos: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B), molibdeno (Mo) y cloro (Cl) (FAO, El estado mundial de la agricultura y la alimentación, 2012)

En cuanto a las plagas, las cochinillas otoñales (*Spodoptera frugiperda*) atacan durante el tiempo seco. Según la dosis recomendada comercialmente. Para evitar ataques de barrenadores y gusanos del maíz, aplique 3 gotas de aceite de cocina al

bulbo hembra con un gotero o un trozo de lana 3 veces por semana (dentro de una semana de la floración del bulbo) durante el período de floración. La dosis es de 3 litros de aceite/ha/aplicación. (INIA, Cultivo de Maiz Morado, 2007)

La hipótesis que se plantea es que al menos con un distanciamiento se obtendrá un mayor rendimiento de maíz megahíbrido 619 (*Zea mays L.*) en Chimbote.

El objetivo general; la modificación de la densidad de siembra influye significativamente en el rendimiento del maíz megahíbrido 619 (*Zea mays L.*) en condiciones agroclimáticas del distrito de Chimbote.

Los objetivos específicos son, identificar el distanciamiento óptimo entre plantas que maximice el rendimiento del maíz megahíbrido 619 (*Zea mays L.*) en condiciones de campo abierto en Chimbote; describir las características morfológicas y agronómicas del maíz megahíbrido 619 (número de mazorcas por planta, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera) bajo diferentes densidades de siembra.

II. METODOLOGÍA

El presente estudio tuvo un enfoque experimental, orientado a determinar la densidad de siembra más adecuada para el maíz megahíbrido 619 (*Zea mays* L.) en condiciones del valle costero de Chimbote. Para ello se evaluaron tres densidades de siembra, establecidas a partir de la variación en el distanciamiento entre plantas.

El diseño experimental empleado fue Bloques Completamente al Azar (DBCA), el cual es ampliamente utilizado en estudios agronómicos debido a su capacidad para controlar la variabilidad ambiental y aumentar la precisión de los resultados (Gómez & Gómez, 1984; Montgomery, 2017). Se establecieron tres tratamientos correspondientes a las densidades de 55 000, 65 000 y 75 000 plantas·ha⁻¹, cada uno con tres repeticiones, lo que generó un total de nueve unidades experimentales.

Cada parcela experimental tuvo un área de 32 m², con una disposición de hileras separadas por 0,80 m. El espaciamento entre plantas varió según el tratamiento, tal como se detalla en la tabla correspondiente. En cada hoyo se establecieron dos plantas para asegurar la uniformidad de la población final. El área total del experimento fue de 592 m², de los cuales 384 m² correspondieron al área útil para la toma de datos.

Durante el ciclo del cultivo se llevaron a cabo las labores culturales habituales de preparación del terreno, riego, control de malezas y fertilización, de acuerdo con las recomendaciones técnicas para el cultivo de maíz en la costa norte del Perú (MINAGRI, 2020).

Las variables evaluadas incluyeron:

- Número de mazorcas por unidad de superficie.
- Longitud y diámetro de mazorca.

- Número de granos por mazorca.
- Peso de 1000 granos.
- Rendimiento de grano por hectárea.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y, en los casos con diferencias significativas, se aplicó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, con el fin de comparar los promedios entre tratamientos (Steel & Torrie, 1997). El procesamiento estadístico se realizó con el software estadístico SAS versión 9.4.

Tabla 1

Tratamientos del estudio

Tratamientos	Distanciamiento
T0	0,25 cm x 0,80 cm
T1	0,20 cm x 0,80 cm
T2	0,30 cm x 0,80 cm
T3	0,35 cm x 0,80 cm

Fuente: Elaboración Propia

En total, el stock estaba compuesto por 3.660 plantas de maíz megahíbrido 619, de las cuales 619 tenían dos tallos cada una. Se seleccionaron 50 plantas para cada tratamiento. La variedad de maíz amarillo utilizada fue MEGAHIBRIDO 619.

El trabajo investigativo se realizó en el distrito de Chimbote provincia de Santa, a 50 msnm; Humedad Relativa se encuentra entre 75% a 85%; una temperatura que fluctúa entre 20°C máxima y mínima de 18°C con una velocidad de viento de 20 km/h.

Los trabajos de campo comenzaron con la preparación del suelo y el 2 de enero de 2024 se instaló un sistema de riego tecnificado, incluyendo pre-riego para que el sustrato (arena) pudiera absorber agua. La tierra será cultivada o dejada en barbecho el 5 de enero de 2024.



Figura 1. Instalación de riego tecnificado

La siembra se realizó el 9 de enero de 2024 en la ciudad de Chimbote, utilizando un sistema de riego por goteo y variando el espaciamiento para lograr mayores rendimientos. Esto se realizó marcando el área de trabajo experimental en 12 subunidades, las cuales fueron resultado de cuatro procedimientos y tres réplicas en cada una de las distancias utilizadas: 0,20, 0,25, 0,30 y 0,35, siendo todos los surcos de 0,80. Al sembrar, asumimos que una plántula tendrá 2 semillas. sembrando y repitiendo el proceso en el campo.



Figura 2. Siembra de maíz megahibrido 619

En la localidad de Chimbote, el cultivo de maíz tiene que ser regado de acuerdo a la necesidad que presente la planta y según turnos de disponibilidad de agua, razón por la cual se efectuaron riegos oportunos desde el momento de la siembra el cual tuvo la finalidad de uniformizar la emergencia de las plantas.



Figura 3. Riego para maíz megahibrido 619

Con base en las recomendaciones de los obtentores de la variedad megahibrido 619, se decidió utilizar herbicidas para el control de malezas, se eligió como herbicida la atrazina, a una dosis de 100cc./mochila de 20 lt., aplicada una sola vez.



Figura 4. Aplicación de herbicidas en el campo de maíz megahibrido 619

Para este cultivo se realizó una fertilización adecuándonos a la ley 240-120-140 por lo que se realizó el cálculo real para cada parcela demostrativa, Distribuida uniformemente entre los subgráficos considerados, la aplicación se ejecuta entre golpes. Un aspecto que cabe destacar es que se pretendió lograr una similitud con el manejo tradicional que practicaban los agricultores de la zona, por lo que no se implementó un programa de fertilización adecuado.



Figura 5. Fertilización en el campo de maíz megahibrido 619

Constantemente se realizan evaluaciones para identificar plagas y enfermedades, siendo las principales plagas el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*), las cuales se controlan con clorprifos a razón de 50 ml/mochila de 20 lt.



Figura 6. Evaluación de Plagas y Enfermedades en el campo de maíz megahibrido

619

La cosecha se realizó el día 13 de junio del 2024 con un periodo vegetativo de 5 meses, estando comprendido todo el periodo vegetativo en estación de verano.



Figura 7: Cosecha de maíz megahíbrido 619

Después de pesar y calcular el rendimiento, el número de hileras por mazorca y el número de granos por mazorca obtenemos datos con los se puede registrar el número de mazorcas por planta junto con los datos y analizarlos estadísticamente.



Figura 8: Evaluaciones por tratamientos

La técnica elegida para realizar este estudio es la observación. Las herramientas que apoyaron este trabajo de investigación fueron: fichas y cuadernillos de evaluación. De manera similar, también utilizamos el método de efectos de borde.

III. RESULTADOS

Asegurándose que el rendimiento por parcela de Maíz megahíbrido 619 (peso kg) cumpliera con el supuesto de normalidad (Shapiro-Wilk, parcela $p > 0,05$) y el supuesto de homogeneidad de varianza (comparación Levene $p = 0,100$ y $p > 0,05$), Por lo tanto, cada tratamiento (densidad de plantas) está sujeto a análisis de varianza.

Tabla 2

Rendimiento por parcela (peso en Kg) por tratamientos según bloques. Cultivo de maíz megahíbrido 619, Chimbote.

Bloques	Rendimiento del maíz por tratamiento (Kg/parcela)			
	To	T1	T2	T3
1	58,80	67,32	62,25	67,58
2	60,00	66,78	64,00	66,03
3	59,80	66,06	67,50	65,10
Media	59,53	66,72	64,58	66,24

Fuente: Cultivo de maíz megahíbrido 619, Chimbote-Ancash 2024.

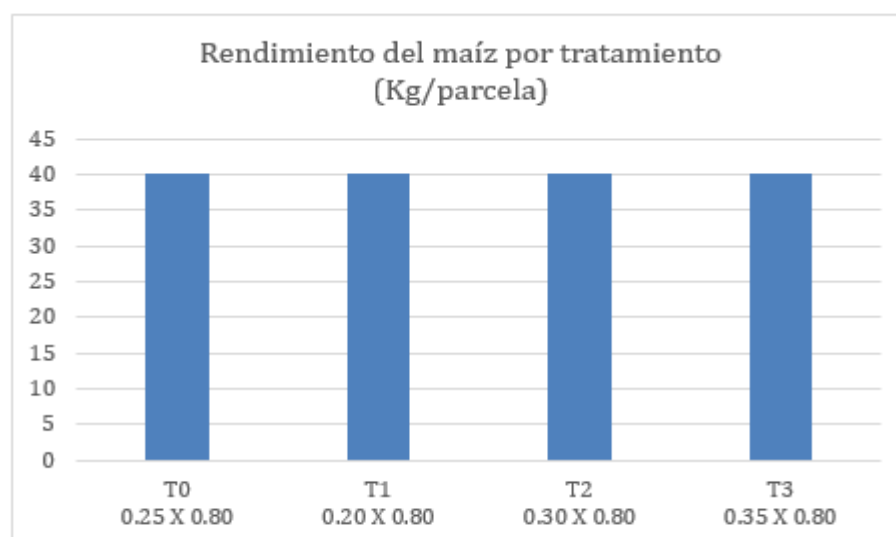


Figura 9. Rendimiento en Kg/parcela según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahíbrido 619, Chimbote -Ancash 2024. (Elaboración propia).

La Tabla 2 muestra que el valor $p < \alpha$ ($p = 0,008$, $p < 0,05$), por lo que podemos decir que los datos muestran que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (H_0 : pesos medios iguales). Por lo tanto, podemos concluir que el rendimiento por pieza de maíz megahibrido 619 (peso kg) con diferentes densidades de siembra difiere al nivel de significancia del 5%. Esto significa que en el rendimiento promedio del megahibrido 619 hubo diferencias entre los bloques establecidos al azar.

Obsérvese también que para los bloques con valor $p > \alpha$ ($p = 0,877$, $p > 0,05$) se puede decir que el rendimiento promedio por campo de 619 maíz megahibrido no difiere dentro de cada bloque.

Tabla 3

Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre Rendimiento medios por parcela (peso en Kg) de maíz megahibrido 619, Chimbote.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	97,213	3	32,404	10,657	0,008
Bloque	0,814	2	0,407	0,134	0,877
Error	18,243	6	3,041		
Total	116,270	11			

En la tabla 3 y después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que las parcelas que tienen mayor rendimiento (peso en Kg), son las que se cultivaron a una densidad de siembra de 0.20 x 0.80 (T1), 0.35 x 0.80 (T3) y 0.30 x 0.80 (T2), y las parcela que nos dio menor rendimiento de maíz megahíbrido 619, es la correspondiente al testigo (To) a una densidad de 0.25 x 0.80.

Tabla 4

Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de los pesos medios de las parcelas cosechadas de maíz megahíbrido 619 es diferente.

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0,05	
	1	2
To	59,533	
T2		64,583
T3		66,237
T1		66,720

T1 (0.20 x 0.80)	66,720 ----- a
T3 (0.35 x 0.80)	66,237 ----- a
T2 (0.30 x 0.80)	64,583 ----- a
To (0.25 x 0.80)	59,533 ----- b

Efecto de tres densidades de semilla sobre las características morfológicas y agronómicas del cultivo de maíz megahíbrido 619, Chimbote-Ancash 2024.

Tabla 5

Número de mazorcas/planta según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahibrido 619, Chimbote-Ancash 2024.

Repetición	Número de mazorcas/planta por tratamiento			
	Densidad 0.25 x 0.80	Densidad 0.20 x 0.80	Densidad 0.30 x 0.80	Densidad 0.35 x 0.80
R1	1	1	1	1
R2	1	1	1	1
R3	1	1	1	1
Media	1	1	1	1

Fuente: Cultivo de maíz megahibrido 619, Chimbote-Ancash 2024.

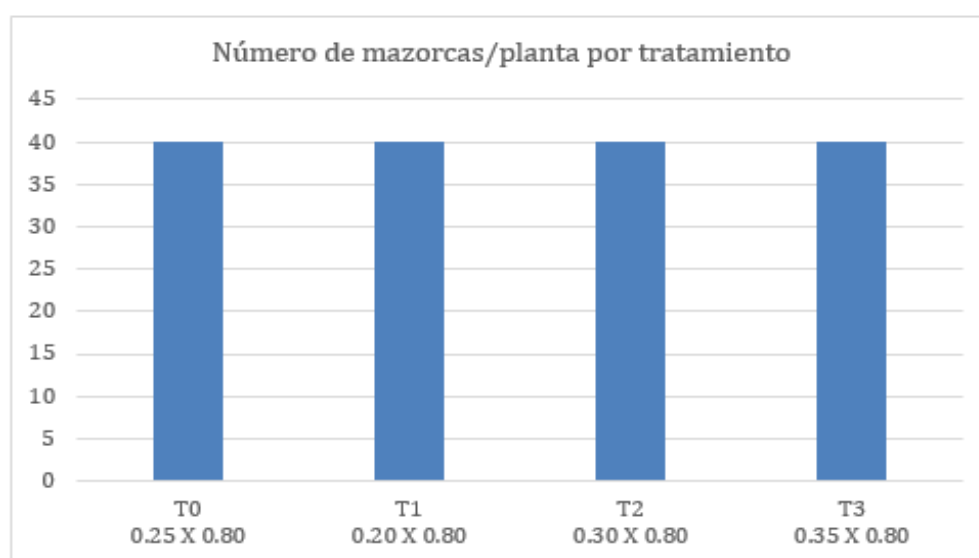


Figura 10. Número de mazorcas/planta según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahibrido 619, Chimbote -Ancash 2024. (Elaboración propia).

El número promedio de mazorcas de maíz por planta del maíz híbrido simple megahibrido híbrido 619 fue el mismo en cada grupo de tratamiento.

Se verificó que no se cumplió el supuesto de normalidad de Shapiro-Wilk y no se pudo calcular la prueba de homogeneidad de varianza mediante la prueba de Levene porque todos los resultados para el número de mazorcas/número de plantas fueron constantes. Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis, obteniendo como resultado un estadístico H

de Kruskal-Wallis = 0000 ($p = 1$ y $p > 0,05$), confirmando que el número de mazorcas/planta fue el mismo para cada tratamiento. También podemos decir que los datos muestran evidencia suficiente para aceptar la hipótesis nula (H_0 : el número de mazorcas/plantas en cada tratamiento es el mismo). Por lo tanto, se puede concluir que a un nivel significativo del 5%, el número de mazorcas de maíz por planta del maíz híbrido 619 es similar en diferentes densidades de plantas. En otras palabras, no hubo diferencia significativa en el número de mazorcas por planta a diferentes densidades de plantas.

Tabla 6

Número de hileras/mazorca según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahibrido 619, Chimbote-Ancash 2024.

Repetición	Número de hileras/mazorca por tratamiento			
	Densidad 0.25 x 0.80	Densidad 0.20 x 0.80	Densidad 0.30 x 0.80	Densidad 0.35 x 0.80
R1	16	16	16	16
R2	16	16	16	16
R3	16	16	16	16
Media	16	16	16	16

Fuente: Cultivo de maíz megahibrido 619, Chimbote-Ancash 2024.

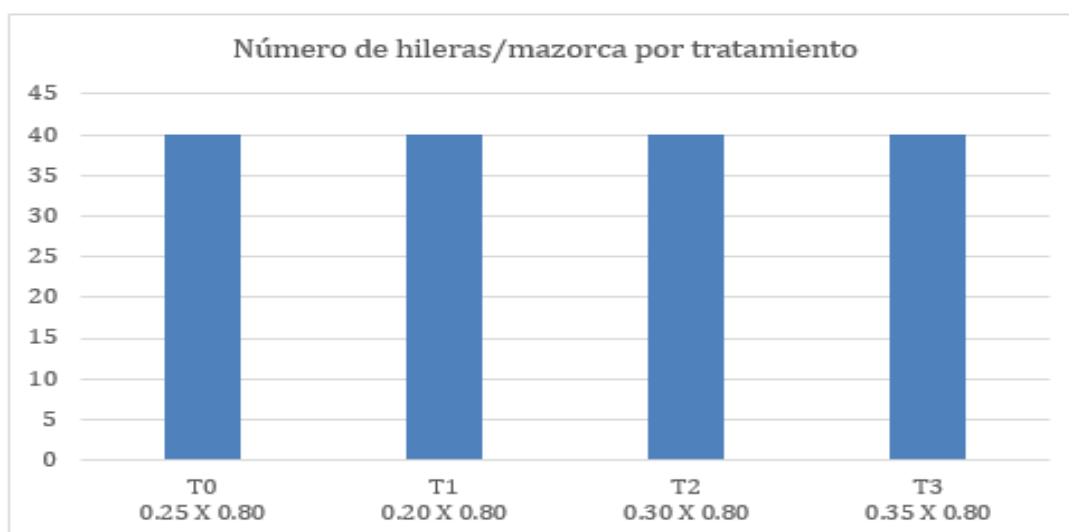


Figura 11. Número de hileras/mazorca según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahibrido 619, Chimbote -Ancash 2024. (Elaboración propia).

En la tabla 6 se puede apreciar que el número de hileras/mazorca promedio de maíz es igual en todos los tratamientos (16 hileras por mazorca)

La prueba de Shapiro-Wilk determinó que no se cumplía el supuesto de normalidad y el cálculo de la prueba de Levene (estadística = 9,60, $p = 0,013$ y $p < 0,05$) indicó que el número de filas/número de desviaciones de matraces no era homogéneo, el estadístico H de Kruskal-Wallis resultante = 0000 ($p = 1$ y $p > 0,05$), lo que confirma que el número de hileras/espigas en cada tratamiento fue significativamente similar. También se puede decir que no existe diferencia significativa entre el número de hileras/espigas para cada densidad de plantas.

Tabla 7

Número de granos por hilera según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahibrido 619, Chimbote-Ancash 2024.

Repetición	Número de granos por hilera por tratamiento			
	Densidad 0.25 x 0.80	Densidad 0.20 x 0.80	Densidad 0.30 x 0.80	Densidad 0.35 x 0.80
R1	40	40	40	40
R2	40	40	40	40
R3	40	40	40	40
Media	40	40	40	40

Fuente: Cultivo de maíz megahibrido 619, Chimbote-Ancash 2024

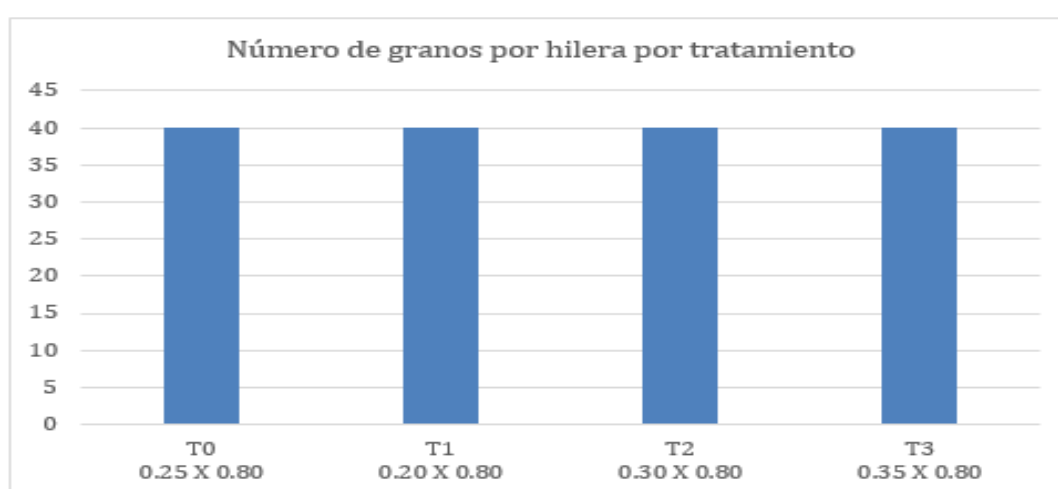


Figura 12. Número de granos por hilera según densidad de siembra, Cultivo de maíz megahibrido 619, Chimbote -Ancash 2024. (Elaboración propia).

En la tabla se puede apreciar que el número de granos por hilera es igual para todos los tratamientos (40 granos por hilera)

Se verificó que la prueba de Shapiro-Wilk no cumplió con el supuesto de normalidad y la prueba de homogeneidad de varianza no se pudo calcular mediante la prueba de Levene porque los resultados fueron constantes para todos los números de grano/fila. Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis y el resultado fue estadístico H de Kruskal-Wallis = 0000 ($p = 1$ y $p > 0,05$), confirmando que el número de granos por hilera fue el mismo para cada tratamiento.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En relación con el primer objetivo específico, se identificaron diferencias en el rendimiento del cultivo de maíz megahíbrido 619 en función de la densidad de siembra. El tratamiento T1, con un distanciamiento de 0,20 m entre plantas y 0,80 m entre surcos, presentó el mayor rendimiento con un promedio de 6.672 kg/ha. Este valor fue significativamente superior al tratamiento testigo (T0), el cual mostró el menor rendimiento promedio (5.953 kg/ha).

Este comportamiento confirma que una mayor densidad de plantas puede favorecer el rendimiento del cultivo en ciertas condiciones agroclimáticas, como las de Chimbote. Resultados similares fueron obtenidos por Rodríguez Muñoz (2013), quien concluyó que una mayor densidad permite un uso más eficiente del espacio disponible, incrementando la productividad por superficie. Asimismo, Ciprián Meléndez (2024) demostró que densidades de hasta 100.000 plantas por hectárea pueden generar incrementos significativos en el rendimiento del maíz amarillo duro bajo condiciones de la costa central peruana.

No obstante, autores como Cruz Ramírez (2017) señalan que no existe una densidad óptima universal, ya que el incremento del número de plantas por hectárea puede tener efectos negativos sobre otras variables agronómicas, como el desarrollo fenológico o el tamaño del grano. Esta diferencia de resultados podría explicarse por el uso de sistemas de riego tecnificado y un adecuado manejo agronómico en el presente estudio, los cuales mitigaron posibles efectos negativos de la competencia entre plantas.

Respecto al segundo objetivo específico, relacionado con la descripción de las características morfológicas del cultivo, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El número promedio de mazorcas por planta fue de

una, el número de hileras por mazorca fue de 16, y el número de granos por hilera se mantuvo en 40, independientemente del distanciamiento aplicado. Esto sugiere que las variaciones en densidad de siembra no afectaron estas características del híbrido.

Este resultado coincide con lo reportado por Salazar Carranza et al. (2023), quienes señalaron que determinados híbridos presentan estabilidad morfológica aun cuando son sembrados en diferentes arreglos espaciales. Del mismo modo, Intriago Défaz y Torres Orellana (2018) encontraron que si bien la densidad puede modificar el rendimiento total, las características estructurales del cultivo permanecen constantes en híbridos con buen nivel de adaptación genética.

En conjunto, estos hallazgos indican que el rendimiento del maíz megahíbrido 619 puede optimizarse mediante el uso de distancias reducidas entre plantas, sin comprometer su morfología, siempre que se mantenga un adecuado manejo del cultivo.

V. CONCLUSIÓN

Se llevó a cabo un estudio sobre el efecto de tres densidades de plantas en el rendimiento del maíz megahíbrido 619 (*Zea mays L.*) en el valle costero de Chimbote. Los resultados obtenidos demostraron que una densidad de siembra de 0,20 m entre plantas y 0,80 m entre surcos constituye el espaciamiento óptimo, alcanzando un rendimiento máximo de 6,672 kg/ha. En contraste, la menor productividad se registró con el espaciamiento de 0,25 m x 0,80 m, con un rendimiento de 5,953 kg/ha.

En cuanto a las características agronómicas del material genético evaluado, el maíz megahíbrido 619 presentó uniformidad en algunos indicadores morfológicos, registrándose en promedio una mazorca por planta, con 16 hileras por mazorca y aproximadamente 40 granos por hilera. Estos parámetros confirman la estabilidad del híbrido en cuanto a su arquitectura productiva.

El análisis de los resultados evidenció que la densidad de siembra influye de manera significativa en el rendimiento de grano y en sus componentes productivos. El comportamiento del rendimiento mostró una respuesta cuadrática frente a las densidades evaluadas, siendo la densidad intermedia la que alcanzó el mayor promedio productivo. En este sentido, se observó que densidades bajas limitaron el número de mazorcas por unidad de superficie, reduciendo la producción por hectárea, mientras que densidades elevadas ($75\ 000\ \text{plantas}\cdot\text{ha}^{-1}$) incrementaron la competencia intraespecífica, afectando negativamente el tamaño y el peso de los granos.

Desde la perspectiva económica, la densidad óptima identificada permite maximizar el margen bruto, al evitar costos innecesarios en semillas y al mismo tiempo minimizar riesgos de acame y pérdidas durante la cosecha. Este aspecto resulta fundamental, ya que asegura una producción eficiente y rentable sin comprometer la estabilidad del cultivo.

VI. RECOMENDACIÓN

Para fortalecer los parámetros evaluados en este estudio, se recomienda ampliar los indicadores de análisis incorporando aspectos de calidad del grano y otros atributos fisiológicos del maíz megahíbrido 619.

Asimismo, resulta pertinente continuar con investigaciones en diferentes zonas productoras del país, con el propósito de validar el comportamiento del híbrido bajo diversas condiciones edafoclimáticas y asegurar la aplicabilidad de los resultados. Antes de cada campaña agrícola, es necesario realizar un análisis de suelos que permita ajustar la fertilización de acuerdo con la densidad de siembra seleccionada, a fin de garantizar la disponibilidad adecuada de nutrientes y prevenir deficiencias nutricionales.

De igual forma, se recomienda el monitoreo constante del cultivo para anticipar y controlar problemas asociados a altas densidades, como acame, estrés hídrico o disminución del peso de grano. Estas recomendaciones deberán validarse en distintas épocas de siembra y localidades, lo que permitirá confirmar su eficacia en contextos productivos diversos.

Del mismo modo, es fundamental considerar el costo de semilla y la rentabilidad neta como criterios claves para definir la densidad de siembra, priorizando no solo la obtención del mayor rendimiento físico, sino también el beneficio económico para el productor. Finalmente, se sugiere promover la capacitación de los agricultores respecto al impacto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y su relevancia como una práctica de manejo agronómico eficiente, sostenible y de bajo costo.

DEDICATORIA

Esta Tesis se la dedico a mi familia que más amo en este mundo mi esposa Celia, y a mis hijas Sheila y Valeria. Porque ellos son mi motivación para seguir adelante y poder culminar exitosamente esta etapa de mi vida y lograr mi grado académico de Ingeniero Agrónomo.

A mi madre Emilia ya que gracias a ella he recibido lo que considero valioso y como mi mejor herencia que me ha podido dar que es EDUCACION y así poder concluir mi carrera profesional

A mis profesores, que me guiaron en este arduo camino académico, especialmente al Ing. Confesor Saavedra Quezada, a la Ing. María Pérez Campomanes, a la Ing. Lydia Chacón Campos, y al Ing. Wilmer Aquino, por sus enseñanzas, consejos y paciencia a lo largo de los de estudio en las aulas de la Universidad San Pedro. Sus palabras de aliento fueron clave para la culminación de mi carrera.

Agradezco a Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría necesarias para superar cada obstáculo. Mi fe me ha acompañado en cada paso de esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera comenzar expresando mi más sincero agradecimiento A mi familia, especialmente a mi madre Emilia Calderón Fernández, gracias mama te agradezco profundamente por tu amor incondicional, tu apoyo constante, tus consejos, tu paciencia dándome ánimo para seguir adelante para no desanimarme; sin estos alicientes no hubiera sido posible completar este camino. A mis hermanos, por sus palabras de aliento, gracias por ser mi pilar en los momentos difíciles. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A la Universidad SAN PEDRO, gracias por brindarme la oportunidad de crecer académica y profesionalmente. Mi gratitud también va a LA ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMA, en sus aulas adquirí conocimientos que fueron esenciales para la culminación de mi carrera y de esta tesis.

A mis amigos y compañeros de clases, Jaime Zapata, Jossio Nuñez, Jhon Smit, Davis Mogollon, Karina León Rivera, Gracias por su compañía y apoyo en mis momentos de frustración y felicidad. En momentos difíciles, sus consejos me ayudaron a mantener el ánimo en alto. Cada uno de ustedes ha contribuido a hacer este proceso menos insoportable y más significativo.

A todos, gracias por ser parte de este viaje.

Yojan Arenas Calderon

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albornoz Cotrina, V. (2020). Comparativo del rendimiento de tres densidades de siembra de maíz (zea mays) dekalb 7508, bajo condiciones del valle del Santa. Nuevo Chimbote, Santa, Peru. <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3624/51153.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Borroel García, V., Salas Pérez, L., Ramirez Aragon, M., Lopez Martinez, J., & Luna Aguiano, J. (2018). Rendimiento y componentes de producción de híbridos de maíz en la Comarca Lagunera. TIERRA LATINA. <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v36n4/2395-8030-tl-36-04-423.pdf>

Camponico, F. (2012). evaluación de rendimientos de maíz en función de distintas densidades de siembra, en el partido de Lima, Provincia de Buenos Aires. Argentina. <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/373/1/doc.pdf>

Campos Altamirano, L. (2021). Efecto del distanciamiento entre surcos y plantas sobre el rendimiento de grano De la línea de alta endogamia de “maíz amarillo duro” Zea mays L. (Poaceae) CML 297. Trujillo, La Libertad, Peru. https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/8542/REP_LARRY.CAMPOS_DISTANCIAMIENTO.ENTRE.SURCOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ciprian Melendez, N. (2024). Efecto de la densidad de la siembra en el rendimiento de maíz amarillo duro (Zea maysL) en condiciones de Cañete. Huacho, Peru. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/10351/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cruz Ramirez, M. (2017). efecto de cuatro densidades de siembra y cuatro dosis de fertilizantes NPK en el desarrollo y rendimiento del maíz (Zea mays L.). Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/756160fe-9171-4813-8c0d-15e6986e0a42/content>

Davila Camacho, G. (2016). Evaluación agronómica de tres híbridos de maíz (*Zea mays* L) en lotes comerciales en la zona de Mata de Cacao, provincia de Los Ríos. Guayaquil, Ecuador. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5404/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-69.pdf>

Delgado , L. (2020). Comparativo de rendimiento en híbridos nacionales e internacionales de maíz bajo condiciones del valle de Pativilca, Lima, Perú. Lima, Peru.

https://www.researchgate.net/publication/351843582_Comparativo_de_rendimiento_en_hibridos_nacionales_e_internacionales_de_maiz_bajo_condiciones_del_valle_de_Pativilca_Lima_Peru

Ecured. (2018).

FAO. (2012). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. <https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-food-and-agriculture/es>

FAO. (2018). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Roma. Obtenido de <https://www.fao.org/publications>

Fernandez Toro, A. (2019). Evaluación del rendimiento de tres variedades de maíz amarillo duro (*zea mays* l.) bajo tres densidades de siembra en el centro poblado Ñunya Jalca, distrito Bagua Grande – Amazonas, 2018. Chachapoyas, Peru. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1770/Fernandez%20Toro%20Adan%20Yomar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Flores Cabrera, M. (2017). Distanciamientos de siembra y rendimiento del maíz (*zea mays* l.) híbrido amarillo duro dekalb 7508 en condiciones edafoclimáticas de san regis -el carmen- chincha - 2017. Chincha, Peru. <https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/e59d6984-3562-4924-a32e-614d4303781f/content>

Gómez, K. A., & Gómez, A. A. (1984). *Técnicas estadísticas para la investigación agrícola* (2.ª ed.). Editorial Trillas.

INIA. (1998). Maiz: Aspectos sobre Fenología. Uruguay. <http://inia.uy/en/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807135855.pdf>

INIA. (2007). Cultivo de Maiz Morado.

INIA. (2012). Híbrido Simple de Maiz Amarillo Duro INIA 619 Megahíbrido. Vista Florida, Chiclayo, Perú. https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/maiz-amarillo-duro/INIA_619.pdf

Injante Silva, P., & Joyo Coronado, G. (2010). Manejo Integrado de Maiz Amarillo Duro. La Libertad, Perú. <https://es.scribd.com/doc/140526961/Manejo-Integrado-de-Maiz-Amarillo-Duro>

Intriago Défaz, D., & Torres Orellana, J. (Noviembre de 2018). Efecto de la densidad y arreglo de siembra en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.). Honduras. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/25090362-c248-41d8-bd98-8c0462a6e1b5/content?utm_source=chatgpt.com

Lamila Moreno, E. (2019). Evaluación Agronómica de cuatros híbridos de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos. Babahoyo, Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7250/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000089.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Minagri. (2017).

Moreira Cortez, B. (2019). Evaluación agronómica de híbridos de maíz (*Zea mays* L.), en la época lluviosa en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7faa87de-005e-4ce7-ad79-7803738e44c9/content>

Osorio Santiago, V. (Abril de 2022). Producción de materia verde de maíz (*zea mays* L.) en diferente densidad de siembra. Mexico. https://upfim.edu.mx/wp-content/uploads/2022/03/TESIS_Jazmin_Osorio_22.pdf

Rodriguez , L. (2021). Efecto del número de plantas por golpe, en diferentes distanciamientos, en el rendimiento de dos híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L. (Poaceae). Perú.

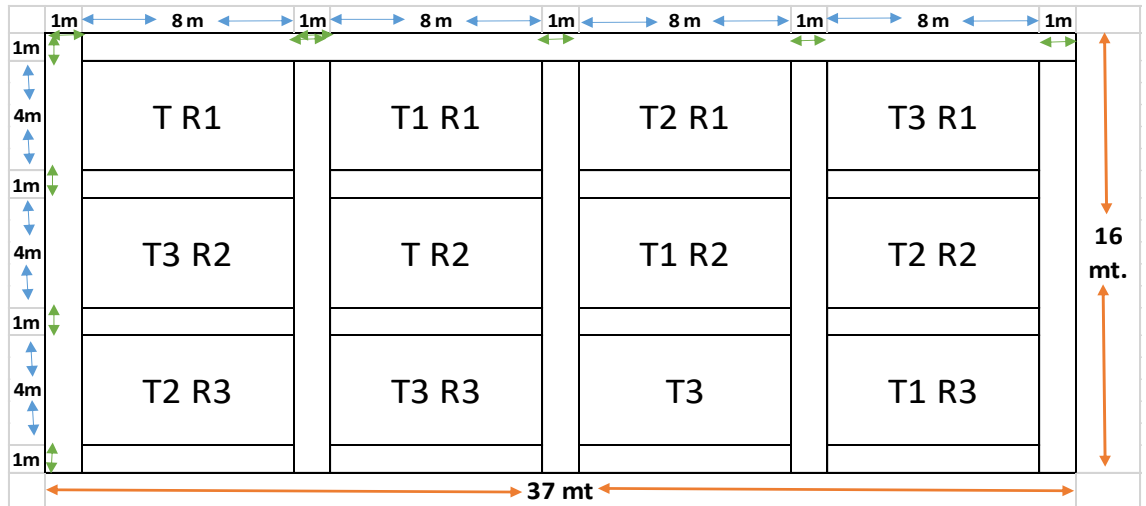
Rodriguez Muñoz, J. (2013). comportamiento agronómico de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en estado de choclo cultivados a dos distancias de siembra. Guayaquil, Ecuador.
<https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fdb2eff6-d10e-4fde-a085-f3b031b0ef86/content>

Salazar Carranza, L., Véliz Zamora, D., Mestanza Uquilla, C., & Villacís Seme, J. (Diciembre de 2023). Respuesta agronómica de un híbrido de maíz (*Zea mays* L.) a diferentes densidades de siembra. Ecuador. Dialnet-
[RespuestaAgronomicaDeUnHibridoDeMaizZeaMaysLADifer-9617496.pdf](https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fdb2eff6-d10e-4fde-a085-f3b031b0ef86/content)

Valarezo Perugachi, J. (2024). Evaluación agronómica de tres híbridos de maíz (*Zea Mays* L.) sembrados a dos distancias en el litoral ecuatoriano. Ecuador.
<https://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/468>

Vega Santisteban, L. (2017). Distanciamientos de siembra y rendimiento del maíz (*zea mays* l.) híbrido amarillo duro dekalb dx 7088 en condiciones edafoclimáticas de cholón- marañón - 2016. Huanuco, Peru.
<https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/325688b2-c747-426a-877b-bf8c0f597cc9/content>

VIII. ANEXOS



LEYENDA	
T	Testigo (0,25 x 0,80)
T1	Distanciamiento (0,20 x 0,80)
T2	Distanciamiento (0,30 x 0,80)
T3	Distanciamiento (0,35 x 0,80)

Figura 1: Croquis del Experimento y distribución de los tratamientos

Operacionalización de las variables

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V.I.: Densidad de siembra de maíz Megahíbrido 619	<p>INIA 619 - Megahíbrido, está formado por dos líneas tropicales con alto nivel de endogamia provenientes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) - México. Se desarrolló en la Estación Experimental Agraria Vista Florida - Chiclayo del INIA a partir del año 2006 hasta el 2009.</p>	<p>Se midió en función a las densidades empleadas.</p>	<p>Diferentes densidades</p>	<p>Número de Plantas por Tratamiento</p>	<p>Razón</p>

V.D.:	El rendimiento de los cultivos	En este caso la medición	Producción / ha	Peso de mazorca	Razón
Rendimiento	es la medida utilizada para determinar la cantidad de producción agrícola cosechada por unidad de superficie de tierra.	se realizará en función al rendimiento.		/ área	
				Peso de grano	Razón
				N° mazorca /	
				área	Razón
				N° hilera /	
Calidad	La calidad en los alimentos es el conjunto de cualidades que los hacen aceptables para los consumidores.		Características morfológicas	mazorca	Razón
				N° granos /	
				hilera	Razón

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor				
ARENAS CALDERON YOJAN		32788763 *	Yojan0963@gmail.com	
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico	
2. Tipo de Documento de Investigación				
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación	
3. Grado Académico o Título Profesional				
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría	<input type="checkbox"/> Doctorada
4. Título del Documento de Investigación				
<h2>Efecto de tres densidades de siembra en el rendimiento de maíz megahíbrido 619 (<i>Zea mays</i> L.) Chimbote</h2>				
5. Programa Académico				
INGENIERIA AGRÓNOMA				
6. Tipo de Acceso al Documento				
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto a Público ⁽¹⁾ (info@repositorio.usp.edu.pe/access)	<input type="checkbox"/> Acceso restringido ^(*) (info@repositorio.usp.edu.pe/restricted/access) ^(*)			
(*) En caso de restringido sustentar motivo				

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ²

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. ⁶



Lugar: Chimbote Día: 29 Mes: 08 Año: 2025


Firma

Referencias

1. Según Resolución de Consejo Directivo N° 003-2015-02/USP/CD, reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2.
2. Ley N° 30035, Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad de San Pedro (USP) (2015-0738).
3. Si el autor eligió el tipo de acceso abierto a público, otorga a la Universidad San Pedro sus licencias de uso pública, para que se pueda hacer uso de forma en la web y difundir en el Repositorio Nacional Digital, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual del autor y en el marco de la Ley 822.
4. En caso de que el autor no lo haya elegido, según lo establecido en el artículo 12 del artículo 12 del Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales (RNTD) las licencias de uso público de acceso abierto de los datos se podrán otorgar a través de la licencia CC BY-NC-ND 4.0.
5. Los Recursos Humanos y Capacitación (RH) de una organización institucional son uno de los factores que puede ser el resultado de los recursos humanos de la organización y de formaciones específicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras de difusión y actividades, entre otros, todos los cuales también garantizan que el autor obtenga el máximo provecho de su obra.
6. Según el artículo 12.2 del artículo 12 del Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales (RNTD) las licencias de uso público de acceso abierto de los datos se podrán otorgar a través de la licencia CC BY-NC-ND 4.0, incluyendo sus instalaciones en sus repositorios institucionales, garantizando la accesibilidad de los datos en los formatos de acceso abierto de los datos.

Nota: - Contiene de información de los datos, se garantiza de acuerdo a la Ley 27444, art. 32, párr. 12.2.

Efecto de tres densidades de siembra en el rendimiento de maíz megahíbrido 619 (Zea mays L.) Chimbote

INFORME DE ORIGINALIDAD

30%

INDICE DE SIMILITUD

26%

FUENTES DE INTERNET

%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

2

conocimientoglobal.org

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.upa.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

1%

8

www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%