



Evaluación de cultivares de maíz (*Zea maíz L.*) sembrados en diferentes arreglos espaciales

Evaluation of corn cultivars (*Zea maíz L.*) planted in different spatial arrangements

Avaliação de cultivares de milho (*Zea maíz L.*) semeadas em diferentes arranjos espaciais

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil

o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i23.269>

Florencio David Valdez Ocampo
david89agronomia@gmail.com

Alvaro Manuel Huerta Maciel
alvarohuer66@gmail.com

Carlos Alberto Mongelós Barrios
carlos526mongelos@hotmail.com

Raúl Sánchez Jara
sanchezraul1984@hotmail.com

Edith María Diana Ruiz Díaz Lovera
edirudi86@gmail.com

Marcos Antonio Sanchez Gonzalez
marcusanz@gmail.com

Universidad Nacional de Concepción, Paraguay

Artículo recibido 6 de febrero 2024 / Arbitrado 26 de febrero 2024 / Publicado 2 de mayo 2024

RESUMEN

El espaciamiento entre plantas es fundamental en el cultivo de maíz, impactando directamente en la eficiencia de la cosecha. En esta investigación se evaluó el comportamiento de tres variedades de maíz en distintos arreglos espaciales. Se empleó un diseño de parcelas subdivididas 3x4 con 3 repeticiones, totalizando 36 unidades experimentales. Las variedades "Tupi Pytã", "Morotĩ" y el híbrido "Tupi pytã DK390" se evaluaron en diferentes espaciamientos de siembra. Se analizaron diversas características de las plantas, comparándolas mediante análisis de varianza y pruebas de Tukey. Se encontraron diferencias significativas entre cultivares, destacando "Morotĩ". La productividad y el índice de cosecha aumentaron con mayores espaciamientos entre plantas. El híbrido "DK 390" presentó mayor número de líneas por mazorca. Las características vegetativas no se vieron afectadas por la variación en los espaciamientos. Los mejores **resultados** se lograron con 0,30 metros entre plantas y 0,90 metros entre hileras.

Palabras clave: Arreglos espaciales; Comportamiento morfoagronómico; Cultivares, Densidad de siembra; *Zea mays L.*

ABSTRACT

The spacing between plants is crucial in maize cultivation, directly impacting harvest efficiency. This research evaluated the performance of three maize varieties in different spatial arrangements. A 3x4 split-plot design with 3 replications was used, totaling 36 experimental units. The varieties "Tupi Pytã", "Morotĩ", and the hybrid "Tupi pytã DK390" were assessed at various planting spacings. Various plant characteristics were analyzed, compared using analysis of variance and Tukey tests. Significant differences were found among cultivars, with "Morotĩ" standing out. Productivity and harvest index increased with wider plant spacings. The hybrid "DK 390" exhibited a higher number of rows per cob. Vegetative characteristics were not affected by spacing variations. The best **results** were achieved with a spacing of 0.30 meters between plants and 0.90 meters between rows.

Key words: Cultivars; Morphoagronomic behavior; Planting density; Spatial arrangements; *Zea mays L.*

RESUMO

O espaçamento entre plantas é fundamental no cultivo de milho, impactando diretamente na eficiência da colheita. Esta pesquisa avaliou o desempenho de três variedades de milho em diferentes arranjos espaciais. Foi utilizado um desenho de parcelas subdivididas 3x4 com 3 repetições, totalizando 36 unidades experimentais. As variedades "Tupi Pytã", "Morotĩ" e o híbrido "Tupi pytã DK390" foram avaliados em diferentes espaçamentos de plantio. Foram analisadas várias características das plantas, comparando-as por meio de análise de variância e testes de Tukey. Foram encontradas diferenças significativas entre os cultivares, com destaque para "Morotĩ". A produtividade e o índice de colheita aumentaram com maiores espaçamentos entre plantas. O híbrido "DK 390" apresentou um maior número de fileiras por espiga. As características vegetativas não foram afetadas pela variação nos espaçamentos. Os melhores **resultados** foram alcançados com 0,30 metros entre plantas e 0,90 metros entre fileiras.

Palavras-chave: Arranjos espaciais; Comportamento morfoagronômico; Cultivares; Densidade de plantio, *Zea mays L.*

INTRODUCCIÓN

El cultivo del maíz se destaca como un cultivo producido por pequeños, medianos y grandes productores debido a su versatilidad y el aprovechamiento de su cosecha en diversos ámbitos incluyendo su uso creciente como cobertura vegetal de suelo en los países tropicales y subtropicales. Esta tendencia refleja la importancia creciente que el maíz ha adquirido en la agricultura moderna, no solo como fuente de alimento, sino también como recurso para mejorar la salud del suelo y promover prácticas agrícolas sostenibles. Su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones climáticas y su papel fundamental en la seguridad alimentaria lo convierten en un cultivo fundamental en la producción agrícola a nivel mundial.

En este sentido, este cereal constituye un factor importante en regiones con bajos ingresos (1,2), como es el caso en las pequeñas agriculturas del departamento de Concepción en Paraguay, resaltando la importancia de utilizar materiales genéticos autóctonos y de mucha estabilidad encontrados solo en los cultivares criollos (3), los cuales son resultantes de procesos de selección masal realizada por los agricultores durante un largo período de adaptación en una determinada región.

Por tanto, la investigación agrícola también debe basarse en las características y necesidades de la agricultura familiar, enfocando los esfuerzos en investigaciones que integren los materiales disponibles en las fincas con el fin de optimizar

los cultivos bajo condiciones específicas del campo en las regiones (4), por ese motivo para este trabajo de investigación fueron utilizados cultivares nativos de maíz y un híbrido obtenido a partir de uno de los cultivares nativos (Tupi pytã) y la alteración de los espaciamientos de siembra que ayuda a establecer la densidad óptima de siembra para que el cultivo evite una competencia por conseguir nutrientes, agua y luz (5).

Por otra parte, los estudios morfoagronómico se enfocan en analizar tanto características morfológicas como agronómicas (6). En este caso, se miden variables como la altura de la planta después del florecimiento masculino, la altura de la inserción de la mazorca o espiga, el diámetro del tallo, la longitud y diámetro de la mazorca, el número de líneas por mazorca, el rendimiento en kg/ha, y el índice de cosecha, que se calcula como el cociente entre la masa de materia seca de los granos y la masa de materia seca total de la planta. Estas mediciones son esenciales para evaluar el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz, lo que contribuye al mejoramiento genético y a la selección de variedades con características deseables para la producción agrícola (7).

El objetivo de la investigación fue evaluar el comportamiento morfoagronómico de tres cultivares de maíz (*Zea mayz L.*) sembrados en diferentes arreglos espaciales en las condiciones edafoclimáticas de la Ciudad de Arroyito, Departamento de Concepción en Paraguay.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado fue del tipo experimental cuali-cuantitativo. La investigación se realizó en la Localidad 25 de abril, distrito de la Ciudad de Arroyito, la cual se encuentra en la zona este del Departamento de Concepción en Paraguay (23°14'30"S 56°53'07"W), durante el periodo correspondido entre los meses de abril-agosto del 2023. El clima de la zona se caracteriza por presentar una temperatura promedio de 26 °C con máximas que pueden llegar hasta 45°C en verano y mínimas de hasta 4 °C en invierno, con leves incidencias de heladas. La precipitación media anual es de 1400 mm, según datos de la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica

Civil (Paraguay). De la parcela experimental fue colectada muestras de suelo para su posterior análisis y sobre los resultados obtenidos fue realizada aplicación de fertilizantes de acuerdo a los requerimientos del cultivo de maíz.

El diseño experimental utilizado fue parcelas subdivididas, siendo el factor A (cultivares) y el factor B (espaciamientos), con tres repeticiones. Los tratamientos fueron constituidos mediante la combinación de tres cultivares y cuatro espaciamientos entre plantas, como se detalla en la tabla 1, A= Tupi pytã (variedad), B= Tupi pytã DK390 (hibrido) y C= Morotĩ (variedad), D= Espaciamiento, por tanto, AD1= Variedad Tupi pytã, distanciamiento de 0,15 m entre plantas.

Tabla 1. Identificación de los tratamientos experimentales.

Tratamientos	Descripción	
	Cultivar	Espaciamientos
AD1	(A) Tupi pytã (variedad)	(D1) 0,15 m entre plantas
AD2		(D2) 0,20 m entre plantas
AD3		(D3) 0,25 m entre plantas
AD4		(D4) 0,30 m entre plantas
BD1	(B) Tupi pytã DK390 (hibrido)	(D1) 0,15 m entre plantas
BD2		(D2) 0,20 m entre plantas
BD3		(D3) 0,25 m entre plantas
BD4		(D4) 0,30 m entre plantas
CD1	(C) Morotĩ (variedad)	(D1) 0,15 m entre plantas
CD2		(D2) 0,20 m entre plantas
CD3		(D3) 0,25 m entre plantas
CD4		(D4) 0,30 m entre plantas

El experimento constó de 36 unidades experimentales, la dimensión de cada unidad experimental (UE) fue un cuadrado de 4 metros

de lado, con una separación entre bloques de un metro. La distribución de los tratamientos en el área experimental se observa en la Figura 1.

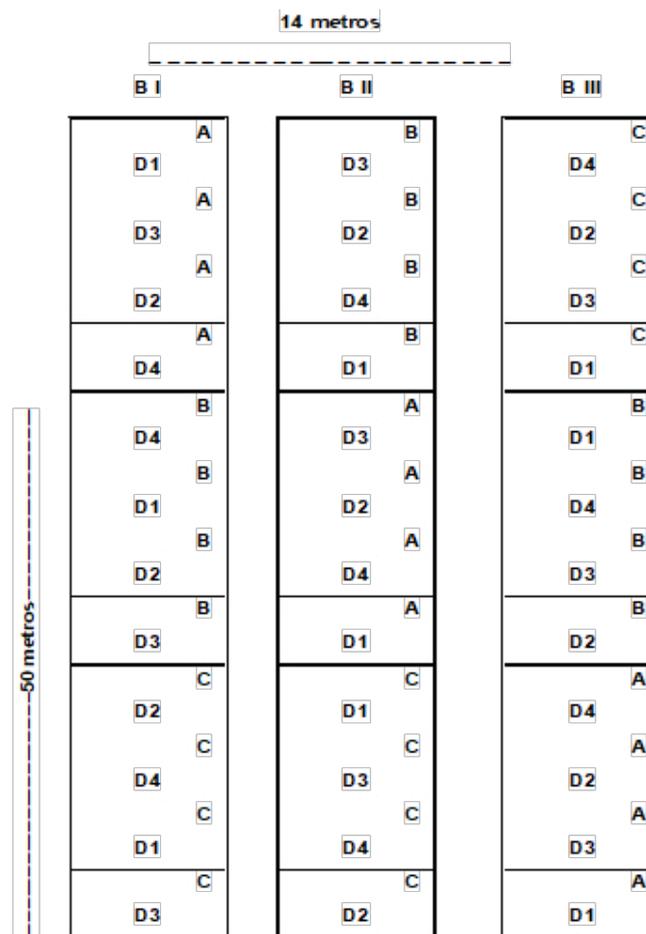


Figura 1. Distribución entre tratamientos y espaciamiento en la parcela experimental

La fertilización básica utilizada en el experimento para todos los tratamientos fue de 450 kg ha⁻¹ de NPK (10-10-10) al momento de la siembra la cual se realizó directamente utilizando una sembradora manual, depositando dos semillas por hoyo, con un espaciamiento de 0,90 m entre hileras y 0,15, 0,20, 0,25 y 0,30 m entre plantas para cada cultivar siguiendo los tratamientos establecidos y la distribución en campo de acuerdo a la Figura 1.

La eliminación de malezas se realizó a los 25 y 45 días después de la siembra, también fue aplicado insecticidas para el control de orugas del

cogollo a los 13 días después de la emergencia. Para el registro de los datos fueron utilizados: calibrador digital Vernier, balanza electrónica, planillas, cinta métrica, calculadora, calendario y bolígrafos.

Las características evaluadas fueron: altura de planta la cual fue medida en centímetros después del florecimiento masculino, desde la superficie del suelo hasta la inserción de la hoja bandera; altura de la inserción de mazorca o espiga medida en centímetros desde la superficie del suelo hasta la inserción de la mazorca superior; el diámetro del tallo fue medido a 5 centímetros de la superficie del

suelo después de la floración masculina con ayuda de un calibrador Vernier; la longitud de la mazorca fue evaluado en centímetros desde la base de la espiga hasta el ápice de la misma después de la cosecha; el diámetro de la mazorca se midió en centímetros y la medición se realizó en el tercio medio de la mazorca utilizando un calibrador Vernier después de la cosecha; el número de líneas por mazorca se realizó contando la cantidad de hileras de semillas existente en cada mazorca; para el rendimiento fueron pesados los granos cosechados de cada unidad experimental y luego los datos obtenidos fueron extrapolados a kg ha⁻¹; para el índice de cosecha se determinó el cociente entre la masa de materia seca de los granos y masa de materia seca total de la planta.

La cosecha fue realizada a los 120 días después de la siembra, los granos presentaban signos de una completa madurez fisiológica, la separación de mazorcas de las plantas fue en forma manual, colocando en bolsas separadas cada tratamiento.

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), tras verificar la normalidad de la distribución y la homogeneidad de la varianza entre grupos. Posteriormente, se llevó a cabo una comparación de medias mediante el Test de Tukey

con un nivel de significancia del 5%. Además, se realizó un análisis de regresión entre el número de líneas por mazorca y la densidad de siembra. Los análisis fueron realizados mediante el software SPSS versión 29.0.

RESULTADOS

Altura de planta (AP), altura de inserción de mazorca (AIM) y diámetro de tallo (DT)

El análisis de varianza efectuado y el test de Fisher aplicado indicaron diferencias significativas en las determinaciones de AP, AIM y DT, por efecto de los cultivares, por el contrario, la alteración de la densidad de siembra no produjo diferencias significativas sobre las determinaciones citadas. En la Tabla 2 se encuentran las medias de las determinaciones y la comparación de las medias por el método de Tukey al 5%.

Las mayores medias son observadas en la variedad "Morotĩ" con un promedio de 200,31 cm, 124,85 cm y 20,65 mm para AP, AIM y DT respectivamente, diferenciándose de manera superior del híbrido "DK 390" 157,5 cm (AP), 76,15 cm (AIM), 17,52 mm (DT) y a la variedad Morotĩ 157,5 cm (AP), 76,15 cm (AIM) y 17,52 mm (DT) (Tabla 2).

Tabla 2. Medias de las determinaciones de altura de planta (AP), altura de inserción de mazorca (AIM), y diámetro de tallo (DT).

Cultivares	Determinaciones		
	AP (**) cm	AIM (**) cm	DT (**) mm
TUPI PYTÃ	173,31a	91,91a	18,80a
TUPI PYTÃ DK390	157,50b	76,15b	17,52b
MOROTI CHIPA	200,31c	124,85c	20,65c
DMS	10,59	15,10	1,37
CV%	4,14	10,72	5,02
Densidad	(ns)	(ns)	(ns)
0,15	177,06	96,73	18,35
0,20	177,08	99,37	18,90
0,25	178,15	96,90	19,07
0,30	175,86	97,55	19,65
CV%	4,05	4,72	6,24
Media general	177,04	97,64	18,99

(*) Significativo al 5% por el test de F; (**) Significativo al 1% por el test de F; (ns) No significativo por el test de F; DMS Diferencia mínima Significativa; (CV) Coeficiente de Variación.

Diámetro de mazorca, longitud de mazorca y número de líneas por mazorca.

El análisis de varianza realizado indica que existe diferencias significativas en DM y NLM y ningún efecto sobre LM por naturaleza de los cultivares, además la densidad de siembra utilizada no produjo diferencias significativas sobre DM, NLM y LM. En la Tabla 3 se encuentran las medias de las determinaciones mencionadas y la comparación de medias por Tukey al 5%.

En la característica DM se determinaron diferencias significativas por efecto de cultivares

presentando comportamientos similares Tupi pytã (43,21) y DK390 (41,61), siendo ambos superiores al cultivar Morotĩ (33,74). Además, a diferentes densidades de siembra no existió diferencias significativas dentro de las variables diámetro de mazorca (DM), longitud de mazorca (LM) y número de líneas por mazorca (NLM). La variedad Tupi pytã en DM supera en un 22% al Morotĩ, el diámetro de mazorca está directamente relacionada al número de líneas por mazorca y a su vez el número de líneas con la productividad de granos Tabla 3.

Tabla 3. Medias de las determinaciones de diámetro de mazorca (DM), longitud de mazorca (LM) y número de líneas por mazorca (NLM).

Cultivares	Determinaciones		
	DM (**) mm	LM (ns) cm	NLM (**)
TUPI PYTÃ	43,21a	12,55	14,96b
TUPI PYTÃ DK390	41,61a	11,96	15,00a
MOROTI CHIPA	33,74b	13,29	12,33c
DMS	3,45	1,44	0,82
CV%	6,05	7,97	4,05
Densidad	(ns)	(ns)	(ns)
0,15	38,45	12,26	14,17
0,20	40,04	12,64	14,00
0,25	40,48	12,68	14,31
0,30	39,12	12,80	13,91
CV%	5,50	6,72	5,31
Media general	39,52	12,59	14,1

(*) Significativo al 5% por el test de F; (**) Significativo al 1% por el test de F; (ns) No significativo por el test de F; DMS Diferencia mínima Significativa; (CV) Coeficiente de Variación.

El número de líneas de granos por mazorca en el cultivo del maíz es un factor crucial que influye directamente en el rendimiento de la cosecha. Esta característica morfológica es significativa porque determina la cantidad de granos producidos por cada mazorca, lo que impacta en la productividad total del cultivo. La relación entre el número de líneas de granos por mazorca y la densidad de siembra es importante, ya que puede variar dependiendo de factores como el híbrido de maíz utilizado y las condiciones de cultivo.

El número de líneas por mazorca aumentó a medida que el espaciamiento entre planta es mayor en el híbrido DK390, mientras que para las otras dos variedades la relación fue inversa Figura 2. En particular, el híbrido "DK 390" mostró el mayor número de líneas por mazorca, con una media de 15 líneas de granos, seguido por Tupi pytã con 14.96 líneas y "Morotĩ" con 12.33 líneas Tabla 3.

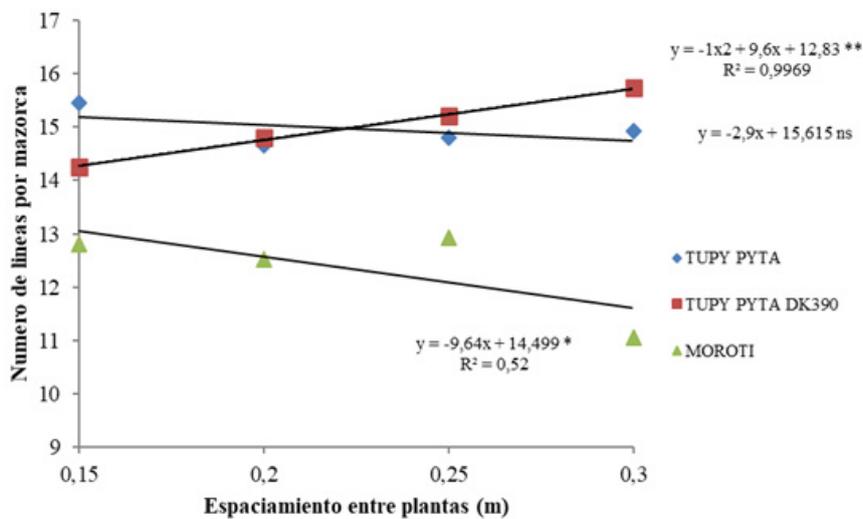


Figura 2. Ecuaciones de regresión ajustada entre el número de líneas por mazorca y la densidad de siembra.

Rendimiento e Índice de Cosecha

Al realizar un análisis de varianza para comparar el rendimiento, no se encontraron diferencias significativas entre los cultivares, a diferencia de lo observado en el índice de cosecha. Por otro lado, se detectó un efecto significativo debido a las variaciones en los espaciamientos y a la interacción de los factores

tanto en el rendimiento como en el índice de cosecha. Las medias obtenidas se presentan en la Tabla 4. Los valores promedio de rendimiento e índice de cosecha muestran que, a menor densidad de siembra, ambos son mayores, lo que sugiere que todos los cultivares responden positivamente a la reducción de la densidad.

Tabla 4. Medias de las determinaciones de rendimiento (REN) e índice de cosecha (IC).

Cultivares	Determinaciones	
	REN kg/ha ⁻¹ (ns)	IC (**)
TUPI PYTÃ	2892.83	0,73a
TUPI PYTÃ DK390	2678.80	0,78b
MOROTI CHIPA	2818.56	0,59c
DMS	310.28	0,16
CV%	7.69	16,3
Densidad	(**)	(**)
0,15	2376.13	0,68
0,20	2617.11	0,65
0,25	3048.17	0,64
0,30	3145.51	0,79
CV%	10.42	14,83
Media general	2796.73	0,69

(*) Significativo al 5% por el test de F; (**) Significativo al 1% por el test de F; (ns) No significativo por el test de F; DMS Diferencia mínima Significativa; (CV) Coeficiente de Variación.

En los tres cultivares evaluados se observó que el rendimiento aumentó a medida que aumentó el espaciamiento entre plantas Figura 3. El mayor rendimiento se obtuvo para las tres variedades a

un espaciamiento de 0,30 metros entre plantas; Tupi pytã DK390 3236,53 kg/ha⁻¹, Morotĩ 3186,66 kg/ha⁻¹ y Tupi pytã 3013,33 kg/ha⁻¹ (Figura 4).

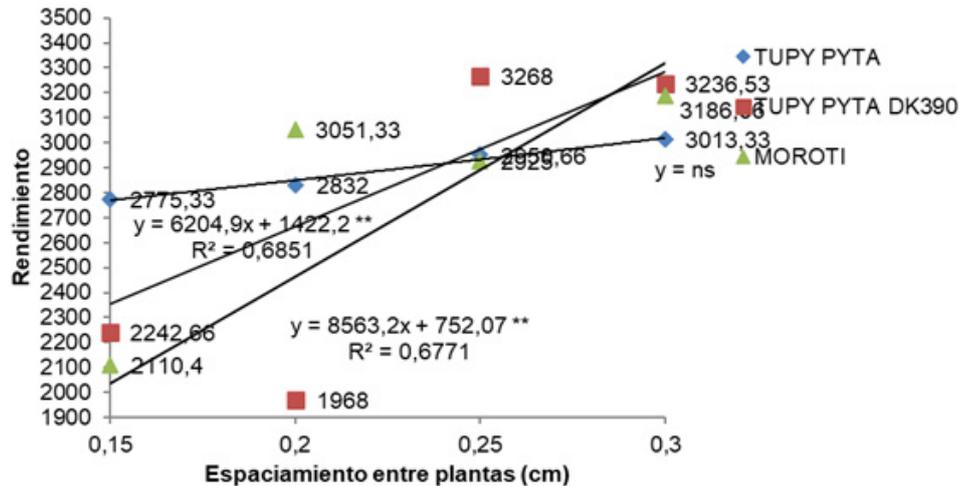


Figura 3. Ecuaciones de regresión ajustada entre el rendimiento y la respuesta de cultivares en las diferentes densidades utilizadas.

La relación que existe entre el índice de cosecha y el espaciamiento entre plantas es crucial en la agricultura, ya que el espaciamiento influye directamente en la eficiencia de la cosecha, permitiendo una distribución óptima de los recursos y una mayor productividad. En la Figura 4 se puede observar las curvas de regresión de la interacción resultante entre los cultivares utilizados y el espaciamiento entre plantas dado en la determinación de índice de cosecha (IC), el índice de cosecha, el cociente entre el peso de granos y la masa seca total de la planta.

Al observar la distribución de los puntos para cada cultivar, se nota que su respuesta varió ante los cambios en el espaciamiento. El cultivar Tupi pytã muestra preferencia por densidades altas, mientras que el híbrido DK390 responde mejor a

la reducción de la densidad de siembra. Por otro lado, el cultivar Morotĩ, aunque presenta mejores resultados con menor densidad, el valor del coeficiente de determinación ($R^2=0,53$) sugiere una influencia limitada de la densidad de siembra en esta variable.

Tanto Tupi pytã como el híbrido DK390 tienen una estatura más baja que Morotĩ (Tabla 2), pero logran rendimientos superiores en comparación con esta variedad, lo que se refleja en un índice de cosecha más alto. La mayor eficiencia productiva se observa en el híbrido DK390 (1,01) con un espaciamiento de 0,30 metros entre plantas, en Tupi pytã (0,94) con un espaciamiento de 0,15 metros entre plantas y Morotĩ (0,67) a 0,30 metros Figura 4.

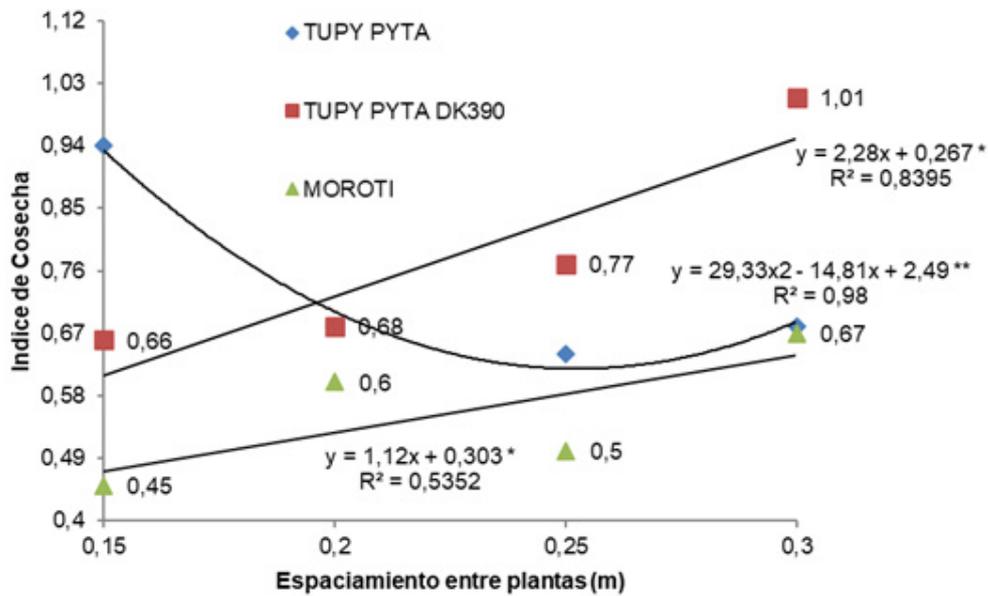


Figura 4. Ecuaciones de regresión ajustada de la respuesta de los cultivares en las diferentes densidades utilizadas en la determinación de índice de cosecha

DISCUSIÓN

Las características evaluadas propician reconocer las diferencias existentes entre los materiales genéticos cultivados (8), específicamente a nivel de desarrollo vegetativo donde se encuentran diferencias marcadas en cuanto a la altura de planta, altura de inserción de mazorca y diámetro de tallo, existe un detalle importante a resaltar respecto a la altura de inserción de mazorca cuya ubicación ideal sería en la parte media de la planta, sitio que le confiere ventajas al momento de aprovechamiento de los fotoasimilados producido por las hojas (9), en este aspecto sobresale el híbrido mejorado Tupi pytä DK390 en comparación con las otras variedades estudiadas.

En relación con las características morfoagronómicas evaluadas, es importante considerar cómo la densidad poblacional y el espaciamento entre plantas influyen en el desarrollo vegetativo del maíz. La altura de la planta se ve directamente afectada por el espaciamento entre ellas, ya que la densidad poblacional obliga a las plantas a buscar una mejor exposición a la luz solar (10,11). En este estudio, las densidades utilizadas no tuvieron impacto en la altura de planta (AP), altura de inserción de mazorca (AIM) y diámetro de tallo (DT), resultados que concuerdan con hallazgos previos (12). En contraste, otros investigadores (13) demostraron la influencia del espaciamento en las variables de AP y AIM. Una posible explicación para estos

resultados podría ser el ancho entre hileras utilizado en el experimento (0,9 metros), el cual pudo haber compensado las variaciones en el espaciamiento entre plantas, evitando que esto afectará negativamente la captación de luz solar.

Continuando con las evaluaciones, es fundamental analizar cómo las diferencias en el diámetro y longitud de la mazorca, así como el número de líneas de granos por mazorca (4), impactan directamente en la productividad del cultivo. Las evaluaciones de diámetro de mazorca (DM), longitud de mazorca (LM) y número de líneas de granos por mazorca (NLM) revelan las notables diferencias entre las variedades de maíz, las cuales impactaron directamente en la productividad (14). El híbrido Tupi pytã DK390 y la variedad Tupi pytã destacaron en términos de DM y NLM en comparación con la variedad Morotã. La media general de NLM en este experimento fue de 14, ubicándose dentro del rango de 11.5 a 18.1 líneas de granos por mazorca reportado por otros investigadores (15). En este sentido, dado que el número de líneas de granos por mazorca es un indicador importante de la calidad y rendimiento del cultivo de maíz, se pueden implementar estrategias específicas para optimizar este aspecto y, en consecuencia, aumentar la productividad.

En cuanto a la productividad de granos, es relevante explorar cómo la variación en la densidad de siembra afecta significativamente los rendimientos (16), especialmente en términos de espaciamientos entre hileras y su influencia en

la competencia por nutrientes y agua del suelo. En esta investigación la productividad de granos fue similar entre los cultivares en términos estadísticos; no obstante, la variación en la densidad de siembra tuvo un impacto significativo, evidenciado por la mayor productividad en las parcelas con espaciamientos de siembra de 0,25 y 0,30 metros entre plantas. Este resultado coincide con investigaciones previas que han seguido un enfoque similar (17), lo cual puede explicarse a partir de la competencia entre las plantas por nutrientes y agua del suelo. Este fenómeno se acrecienta en la siembra de la segunda zafra, lo que somete al cultivo a un ritmo acelerado de crecimiento y absorción de nutrientes debido a la reducción de las horas de luz disponibles.

En este sentido, Cirilo (18) en el 2023 argumentan que el rendimiento del maíz depende directamente de su capacidad para producir biomasa y la fracción destinada a la producción de granos, lo que se refleja en el índice de cosecha. Un espaciamiento inadecuado puede reducir el rendimiento al generar un desequilibrio entre la captura de radiación y la demanda de fotoasimilados por las espigas, lo que lleva a una mayor removilización de reservas desde los tallos y debilita su estabilidad. Esto puede resultar en pérdidas significativas durante la cosecha debido a plantas volcadas o quebradas que no pueden recolectarse eficientemente en la cosecha mecánica.

CONCLUSIONES

La productividad y el índice de cosecha del maíz es mayor con el aumento del espaciamiento entre plantas en los cultivares evaluados, los mejores resultados se obtienen bajo las condiciones ambientales y variedades utilizadas con un espaciamiento de 0,30 metros entre plantas y 0.90 metros de ancho entre hileras. Además, las características vegetativas de los cultivares evaluados (AP, AIM, DT, DM, LM, y NLM) son diferentes por la expresión genética propia de cada cultivar, estas no fueron afectadas por la variación de los espaciamientos de siembra.

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cutiño-Mendoza A, Vuelta-Lorenzo D, Molina-Lores L, Vargas-Batis B, Fernández-Hechavarría M, Mustelier-Ocle M. Evaluación agronómica de 3 variedades de maíz (*Zea mays* L.) en las condiciones edafoclimáticas de la finca "El Porvenir" del consejo popular "La Coronú", Contra maestre. *Rev Transdisciplinaria Estud Soc y Tecnológicos*. 2022; 2(3):49–58. <https://acortar.link/zo4ch5>
2. Naves M, Silva S, Cerqueira F, Paes C. Avaliação química e biológica da proteína do grão em cultivares de milho de alta qualidade protéica. *Pesqui Agropecuária Trop*. 2004; 1–8. <https://acortar.link/AU9KSz>
3. Carpentieri-Pípulo V, De Souza A, Alves D, Pereira T, Domingos Garbuglio D, Ferreira J. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. *Maringá*. 2010; 32(2):229–33. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i2.430>
4. Ferraz Y, Permuy N, Acosta R. Evaluación de accesiones de maíz (*Zea mays*, L.) en condiciones de sequía en dos zonas edafoclimáticas del municipio Gibara, provincia Holguín. Evaluación morfoagronómica y estudios de la Interacción genotipo x ambiente. *Cultiv Trop*. 201; 34(4):24–30. <https://acortar.link/yo8Kka>
5. Cruz J, Pereira A, Da Silva G. Mais de 170 cultivares transgênicos são disponibilizadas no mercado de sementes do Brasil para a safra 2011/12. *APPS - Associação Paulista dos Produtores de Sementes e Mudanças, São José Rio Preto*, 2011. 2011; 1–3. <https://acortar.link/ioFhNo>
6. Da Silva O, Manuel A, Maciel H, Morel E, Servín A, Casuriaga O. Comportamiento morfofisiológico de variedades de maíz con arreglos espaciales. *Brazilian J Anim Environ Res*. 2022; 5(2):2519–31. <https://acortar.link/QwCcMh>
7. Kato T, Mapes S, Mera L, Serratos J, Bye R. Origen y Diversificación del Maíz Una Revisión Analítica. Coyoacán, México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.; 2009. 116 p. <https://acortar.link/HFzNYh>
8. Lana M, Woytichoski P, De Lucca A, Scapim A, Rizzatti M, Paiola L. Arranjo espacial e adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho. *Maringá*. 2009; 31(3):433–8. <https://acortar.link/q3VE2F>
9. Giló E, Junior C, Torres F, Nascimento S, Lourenço A. Comportamento de híbridos de milho no cerrado sul-mato-grossense sob diferentes espaçamentos entre linhas. *Biosci J*. 2011; 27(6):908–14. <https://acortar.link/OQEDIO>
10. Sangoi L. Understanding plant density effects on Maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. *Ciência Rural*. 2001; 31(1):159–68. <https://acortar.link/dAmYgU>
11. Rodríguez I, González A, Pérez D, Rubí M. Efecto de cinco densidades de población en ocho cultivares de maíz sembrados en tres localidades del Valle de Toluca, México. *Rev Mex ciencias agrícolas*. 2015; 6(8):1943–55. <https://acortar.link/62vDRd>
12. Demétrio C, Filho D, Cazetta J, Cazetta D. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. *Pesq agropec bras*. 2008; 43(12):1691–7. <https://acortar.link/t8MSon>

- 13.** Nascimento E, Gilo E, Torres F, Silva C, Oliveira V, Lourenção A. Resposta de híbridos de milho a diferentes espaçamentos entre linhas. *Nucleus*. 2012; 9(2):2012–22. <https://acortar.link/x5EZLB>
- 14.** Wong R, Gutiérrez R, Gil A, Herrera S, Córdova H, Espinoza A. Aptitud combinatoria de componentes del rendimiento en líneas de maíz para grano en la comarca lagunera, México. *Rev Fitotec Mex*. 2007; 30(2):181–9. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61030210.pdf>
- 15.** Olivera F, Deliza R, Bressan-Smith R, Pereira M, Chiquiere T. Seleção de genótipos de milho mais promissores para o consumo in natura. *Ciência e Tecnol Aliment*. 2006; 26(1):159–65. <https://acortar.link/4tQSj7>
- 16.** Díaz T, Pérez W, Páez F, López A, Partidas L. Evaluación del crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) en función de dos técnicas de riego y diferentes niveles de nitrógeno. *Rev Ciencias Técnicas Agropecu*. 2007; 16(4):84–7. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93216418>
- 17.** Argenta G, Ferreira P, Bortolini C, Forsthofer E, Manjabosco E, Neto V. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. *Pesqui Agropecuária Bras*; 36(1):71–8. <https://acortar.link/RVF9TM>
- 18.** Cirilo A, Andrade F, Valentinuz O. Espaciamento entre hileras del cultivo. In: Andrade F, Otegui ME, Cirilo A, Uhart S, editors. *Ecofisiología y manejo del cultivo de maíz*. 1a ed.-Bal. 2023. p. 276–92. <https://acortar.link/FwkNo9>