



## Comparativo de rendimiento en híbridos nacionales e internacionales de maíz bajo condiciones del valle de Pativilca, Lima, Perú

### Comparison of national and international hybrids of maize under conditions of the Pativilca valley, Lima, Perú

N. H. Fabián<sup>1</sup>, D. B. Luis<sup>2,3</sup> , R. H. Tirado<sup>2</sup> 

DOI: <https://doi.org/10.51431/par.v2i2.643>

#### Resumen

**Objetivos:** Evaluar el efecto de híbridos nacionales frente a híbridos internacionales de maíz amarillo duro bajo las condiciones del valle de Pativilca, Lima, Perú. **Metodología:** El ensayo agronómico se llevó a cabo en Pativilca (Lima, Perú). Se usó el diseño de bloques completos al azar con siete tratamientos, tres híbridos nacionales, tres internacionales y una variedad control. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey,  $P=95\%$ . Las variables analizadas fueron: altura de planta y mazorca, floración masculina y femenina, número de mazorcas/parcela, número de hileras/mazorca y granos/mazorca, peso de grano y rendimiento. **Resultados:** Los resultados muestran al cv. Marginal T28 con mayor altura de planta y mazorca (235,35 y 124,5 cm). En cuanto a los días de floración masculina y femenina, Marginal 28T fue el más tardío, en cambio DK-7088 y Megahíbrido 619 fueron los más precoces. Asimismo, DK-7088 obtuvo mayor número de mazorcas/parcela además de mayor longitud (19,03 cm) y diámetro de mazorca (5,91 cm), junto a Megahíbrido 619 (16,03 y 5,05 cm). En cuanto a número de hileras/mazorca y número de granos/hilera, el DK-7088 (16,78 y 44,23) fue el sobresaliente. DK-7088 obtuvo el mayor peso de mazorca y mayor rendimiento con 14,44 t ha<sup>-1</sup>, seguido de Pioneer 30F35 (13,15 t ha<sup>-1</sup>) y Megahíbrido 619 (11,66 t ha<sup>-1</sup>). **Conclusiones:** El híbrido DK-7088 y el híbrido nacional Megahíbrido 619, poseen características agronómicas ideales para la producción de maíz amarillo duro en condiciones del valle de Pativilca, Lima, Perú

**Palabras clave:** Híbridos de maíz, rendimiento de grano, ensayo agronómico

#### Abstract

**Objectives:** To evaluate the effect of national hybrids against international hybrids of hard yellow corn under the conditions of the Pativilca valley, Lima, Peru. **Methodology:** The agronomic trial was carried out in Pativilca (Lima, Peru). A randomized complete block design was used with 7 treatments, 3 national hybrids, 3 international and a control variety. For the comparison of means, the Tukey test was used,  $P=95\%$ . The variables analyzed were: plant and ear height, male and female flowering, number of ears/plot, number of rows/ear and grains/ear, grain weight and yield. **Results:** The results show Marginal T28 with greater plant and ear height (235.35 and 124.5 cm). Regarding the male and female flowering days, Marginal 28T was the latest, whereas DK-7088 and Megahíbrido 619 were the earliest. Likewise, DK-7088 obtained a greater number of ears/plot in addition to greater length (19.03 cm) and ear diameter (5.91 cm), and Megahíbrido 619 (16.03 and 5.05 cm). Regarding the number of rows/ear and number of grains/row, DK-7088 (16.78 and 44.23) was the outstanding one. DK-7088 obtained the highest ear weight and highest yield with 14.44 t ha<sup>-1</sup>, followed by Pioneer 30F35 (13.15 t ha<sup>-1</sup>) and Megahíbrido 619 (11.66 t ha<sup>-1</sup>). **Conclusions:** The hybrid DK-7088 and the national hybrid Megahíbrido 619 have ideal agronomic characteristics for maize grain production in the conditions of the Pativilca valley, Lima, Peru.

**Keywords:** Corn hybrids, grain yield, agronomic trial

<sup>1</sup> Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Departamento de Agronomía, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.

<sup>3</sup> Autor para correspondencia: [dluis@unjfs.edu.pe](mailto:dluis@unjfs.edu.pe)

## Introducción

El maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) es considerado como uno de los cultivos más distribuidos y utilizados en el mundo, con una producción mundial de 1100 millones toneladas métricas aproximadamente (Sandhu & Irmak, 2020), es un cereal muy usado como alimento para aves o como insumo para alimento balanceado (Shiferaw et al., 2011) y para productos alimenticios necesarios para la nutrición humana (Öz, 2012). A medida que aumenta la población, la escasez de alimentos y energía a escala nacional y mundial se vuelve más prominente, por lo que el aumento del rendimiento de maíz desempeña un papel importante para aliviar esta escasez (Xu et al., 2017).

Existe una brecha de rendimiento entre los híbridos nacionales e internacionales en el Perú. Esta brecha existe porque el rendimiento de grano actual alcanzado por los híbridos nacionales todavía no alcanzan el rendimiento potencial estimado (Liu et al., 2021), por lo que la producción nacional, no satisface la demanda interna de este grano, siendo necesario importar aproximadamente 60 o 65% para suplir la demanda nacional (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015). Ante tal situación, la introducción de híbridos internacionales permite solucionar dichos problemas, y ello es atribuido a los esfuerzos del sector privado (Akhtar et al., 2018). Estos híbridos son muy populares entre los agricultores de las zonas de mayor producción de maíz, debido a su mayor potencial de rendimiento, pero al igual que otros cultivos, tienden a enfrentarse a los cambios del medio ambiente, a la incidencia de plagas y enfermedades del ambiente de desarrollo (Rezende et al., 2019). Los cambios del medio ambiente causan alteraciones en las características morfofisiológicas y en el metabolismo de las plantas, siendo esta limitación entre las más importantes en la producción de maíz. Al respecto, Tirado-Lara et al. (2020) sostienen que las constantes variaciones de las condiciones climáticas influyen en la productividad y adaptación del cultivo.

Los híbridos nacionales podrían ser la mejor opción para masificar su uso en la producción de maíz en el Perú, pero existen otros riesgos

que surgen debido a la imprevisibilidad de la producción, los precios de los insumos agrícolas y la ausencia de recursos financieros, que provocan en los productores una situación muy incierta en la toma de decisiones sobre la selección de variedades híbridas de maíz (Akhtar et al., 2018). La baja producción del maíz amarillo duro en el Perú, se debe a estos factores que limitan su productividad, sumando a ello, el escaso conocimiento del uso de híbridos comerciales, en las diferentes zonas maiceras. A causa de estos factores no se puede actualmente suplir la demanda nacional de este grano, originando que los agricultores importen híbridos a mayor precio y en consecuencia los híbridos nacionales sean menos utilizados. Sin embargo, la solución debe provenir del aumento del rendimiento por unidad de área del híbrido comercial y que estén adaptados a nuestras condiciones ambientales (Milander, 2015).

La hibridación juega un papel vital en el aumento de la producción y la productividad del maíz. La evaluación de híbridos de maíz en un ambiente específico es una tarea clave para masificar su uso y distribución (Kandel & Shrestha, 2020). La selección de híbridos basadas en las características relacionadas con el rendimiento muestran una mayor eficiencia de selección (Li et al., 2020). No obstante, los híbridos de alto rendimiento presentan una tolerancia a los efectos ambientales adversos y amplia adaptación a diversas zonas agroecológicas (Owusu et al., 2018). Esta situación sugiere la necesidad de identificar y seleccionar híbridos de alto rendimiento comercial y características agronómicas ideales. El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto de híbridos nacionales frente a híbridos internacionales de maíz amarillo duro bajo las condiciones del valle de Pativilca, Lima, Perú.

## Metodología

El estudio se realizó en el predio San Juan, ubicada en el distrito de Pativilca, provincia de Barranca, Lima; altitud de 251 msnm.; coordenadas: longitud 76°36'50.07"O, latitud de 12°05'06" S; durante los meses de septiembre de 2019 a enero del 2020.

Se evaluaron tres híbridos nacionales: INIA 611, Megahíbrido 619 y PM-213, tres híbridos internacionales DK-7088, Pioneer 30F35 y Atlas 10 y la variedad comercial Marginal 28T como control.

La evaluación se llevó a cabo durante todo el ciclo fenológico del cultivo de maíz tomando información de las variables mediante una muestra de 10 plantas por cada unidad experimental y de los tratamientos, con excepción de rendimiento de grano por hectárea, en el que se proyectó el rendimiento de acuerdo a lo establecido por Chura y Tejada (2014). Las unidades experimentales estuvieron constituidas por tres surcos de 4 m de largo y 0,8 m de ancho con un distanciamiento entre plantas de 0,4 m; la densidad poblacional fue de 62 500 plantas ha<sup>-1</sup>.

Los parámetros de estudio fueron: días a la floración masculina (días desde la emergencia de la planta hasta que emerge la panoja o la flor masculina en más de 50% de las plantas por cada tratamiento), días a la floración femenina (días desde la emergencia de la planta hasta que emerge la flor femenina, en más de 50% de las plantas por cada tratamiento). La longitud y diámetro de la mazorca se midieron con una regla graduada, tomando diez mazorcas por muestra. El número de hileras por mazorca se realizó mediante el conteo de las hileras en una muestra de 10 plantas. El número de granos por hilera se realizó contando los granos de cada hilera en 10 mazorcas. El número de mazorcas cosechadas se realizó por cada parcela experimental. El peso de los granos de diez mazorcas se realizó desgranando cada mazorca y con una balanza analítica. Para el peso de diez mazorcas se usó una balanza analítica por cada unidad experimental. El peso de 100 semillas se evaluó desgranando 100 semillas de cada mazorca muestreada y con una balanza analítica.

El rendimiento del maíz híbrido fue calculado considerando un 14 % de humedad de la mazorca (Chura y Tejada, 2014) y luego fue ajustado por fallas, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Rdto (t ha^{-1}) = (10\,000 m^2/Area\ de\ parcela) \times 0,971 \times Ff \times Fh \times P.C. \times 0,82$$

Donde:

Ff = Factor de ajuste de fallas

Fh = Factor de corrección de humedad

0,82 = Constante de porcentaje de desgrane

0,971 = Constante de efecto de borde

P.C. = Peso de las mazorcas cosechadas por cada tratamiento experimental.

$$Ff = \frac{N^{\circ}\ de\ plantas - 0,3\ (N^{\circ}\ de\ plantas\ faltantes)}{N^{\circ}\ de\ plantas - N^{\circ}\ de\ plantas\ faltantes}$$

$$Fh = \frac{100 - \% \ de\ humedad\ del\ peso\ a\ la\ cosecha}{100 - 14}$$

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con siete tratamientos y cuatro replicaciones. Para la comparación de promedios se utilizó la prueba de Tukey al 95% de confianza. El análisis estadístico de los datos fue realizado mediante el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System).

## Resultados

El análisis de varianza para altura de planta y altura de la primera mazorca, revelaron diferencias altamente significativas entre los híbridos ( $P < 0,01$ ). En la Tabla 1, se muestra a la variedad Marginal T28 con mayor altura registrando un tamaño de 235,13 cm, similar estadísticamente al híbrido nacional PM-213 con una altura de 220,4 cm, y ambos superando a los demás híbridos, siendo DK-7088 el híbrido de menor porte. En cuanto a la altura de la primera mazorca, la variedad Marginal T28 con 124,5 cm, junto al híbrido nacional PM-213 con 120,6cm, superaron a los demás híbridos; el híbrido DK-7088 tuvo la menor altura de inserción de la mazorca con 90,1cm.

Los resultados para días a la floración masculina y días a la floración femenina, mostraron diferencias altamente significativas entre los híbridos ( $P < 0,01$ ). La Tabla 1 muestra a la variedad Marginal T28 como la más tardía con 87,25 días a la floración masculina y 90,75 días para la femenina. El híbrido DK-7088 fue el más precoz con 76,50 días a la floración masculina y 78,75 días a la floración femenina.

*Comparativo de rendimiento entre híbridos de maíz*

**Tabla 1**

*Comportamiento agronómico de híbridos nacionales e internacionales de maíz amarillo en el valle de Pativilca<sup>1</sup>*

Híbridos	AP (cm)	AM (cm)	DFM (días)	DFF (días)
DK-7088	181,08 <sup>d</sup>	90,1 <sup>d</sup>	76,50 <sup>b</sup>	78,75 <sup>c</sup>
Pioneer 30F35	195,80 <sup>cd</sup>	104,0 <sup>cd</sup>	77,25 <sup>b</sup>	79,00 <sup>c</sup>
PM-213	220,40 <sup>ab</sup>	120,6 <sup>ab</sup>	79,25 <sup>b</sup>	84,75 <sup>b</sup>
Megahíbrido 619	204,83 <sup>bc</sup>	107,1 <sup>bc</sup>	77,25 <sup>b</sup>	79,25 <sup>c</sup>
Atlas 105	192,13 <sup>cd</sup>	90,5 <sup>d</sup>	79,00 <sup>b</sup>	80,75 <sup>bc</sup>
INIA 611	197,50 <sup>cd</sup>	102,1 <sup>cd</sup>	78,50 <sup>b</sup>	81,25 <sup>bc</sup>
Marginal 28T	235,13 <sup>a</sup>	124,5 <sup>a</sup>	87,25 <sup>a</sup>	90,75 <sup>a</sup>

<sup>a, b, c</sup> Letras distintas en una columna indican diferencia estadística ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> AP = Altura de planta; AM = altura de mazorca; DFM = días a la floración masculina; DFF = días a la floración femenina.

El análisis de variancia para el número de granos por hilera mostró diferencias significativas entre los híbridos. En la Tabla 2, el híbrido internacional DK-7088 tuvo mayor número de granos por hilera (44,23) similarmente a Pioneer 30F35 (41,52), superando estadísticamente a los demás híbridos; la variedad Marginal 28 T tuvo 29,54 granos por hilera.

El análisis de variancia para el peso de grano y peso de diez mazorcas, mostró diferencias altamente significativas entre híbridos ( $P < 0,01$ ). En la Tabla 2, DK-7088 tuvo el mayor peso de grano (1917,3 g) superando estadísticamente a

los demás cultivares; la variedad Marginal T28 obtuvo el menor peso de grano (1220,8 g). Asimismo, DK-7088 tuvo el mayor peso de 10 mazorcas (2334,75 g) superior estadísticamente a los demás tratamientos; la variedad Marginal T28 obtuvo 1488,25 g.

Para el peso de 100 semillas (Tabla 2), se observaron diferencias significativas entre los híbridos. En la tabla 4, DK-7088 obtuvo el mayor peso de 100 semillas (41,25 g) superior estadísticamente al resto de tratamientos. Pioneer 30F35 (38g) y Megahíbrido (37 g), superior a Atlas 105 con 36,75 g, luego INIA 611 (33,25) g y PM-213 (32,25 g), superando estadísticamente

**Tabla 2**

*Componentes de rendimiento de los híbridos nacionales e internacionales de maíz amarillo duro evaluados en el Valle de Pativilca<sup>1</sup>*

Híbridos	LM (cm)	DM (cm)	NHM (n)	NGH (n)	PG (g)	P10M (g)	P100S (g)	P100S (g)	Rdto (t/ha)
DK-7088	19,03 <sup>a</sup>	5,91 <sup>a</sup>	16,78 <sup>a</sup>	44,23 <sup>a</sup>	1917,3 <sup>a</sup>	2334,75 <sup>a</sup>	41,25 <sup>a</sup>	41,25 <sup>a</sup>	14,44 <sup>a</sup>
Pioneer 30F35	18,70 <sup>a</sup>	5,09 <sup>bc</sup>	16,38 <sup>ab</sup>	41,52 <sup>ab</sup>	1729,0 <sup>b</sup>	2139,50 <sup>b</sup>	38,00 <sup>ab</sup>	38,00 <sup>ab</sup>	13,15 <sup>b</sup>
Megahíbrido 619	16,03 <sup>bc</sup>	5,05 <sup>bc</sup>	15,68 <sup>c</sup>	38,88 <sup>bc</sup>	1606,0 <sup>b</sup>	1991,0 <sup>bc</sup>	37,00 <sup>bc</sup>	37,00 <sup>bc</sup>	11,88 <sup>bc</sup>
Atlas 105	16,97 <sup>b</sup>	5,23 <sup>b</sup>	15,78 <sup>bc</sup>	38,35 <sup>c</sup>	1588,8 <sup>b</sup>	1948,75 <sup>c</sup>	36,75 <sup>bc</sup>	36,75 <sup>bc</sup>	11,66 <sup>c</sup>
INIA 611	15,59 <sup>c</sup>	4,58 <sup>cd</sup>	14,93 <sup>d</sup>	36,19 <sup>c</sup>	1573,8 <sup>b</sup>	1873,75 <sup>c</sup>	33,25 <sup>cd</sup>	33,25 <sup>cd</sup>	9,14 <sup>d</sup>
PM-213	16,99 <sup>b</sup>	5,03 <sup>bc</sup>	14,98 <sup>d</sup>	36,64 <sup>c</sup>	1557,5 <sup>b</sup>	1838,75 <sup>c</sup>	32,25 <sup>d</sup>	32,25 <sup>d</sup>	8,86 <sup>d</sup>
Marginal T28	14,33 <sup>d</sup>	4,24 <sup>d</sup>	12,45 <sup>e</sup>	29,54 <sup>d</sup>	1220,8 <sup>c</sup>	1488,25 <sup>d</sup>	25,50 <sup>e</sup>	25,50 <sup>e</sup>	6,26 <sup>e</sup>

<sup>a-c</sup> Letras distintas en una columna indican diferencia estadística ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> LM=Longitud de mazorca; DM = diámetro de mazorca; NHM = número de hileras por mazorca; NGH = número de grano por hilera; PG = peso de grano de 10 mazorcas; P10M = peso de 10 mazorcas; P100S = peso de 100 semillas; Rdto = rendimiento.

a la variedad Marginal T28 (25,50 g) con menor peso.

En cuanto al rendimiento del maíz amarillo duro, se muestran diferencias significativas entre los híbridos ( $P < 0,01$ ). En la Tabla 2 se observa a DK-7088 con mayor rendimiento de grano (14,44 t ha<sup>-1</sup>) superando estadísticamente a los demás cultivares, mientras que la variedad Marginal 28 T obtuvo el menor rendimiento de grano (6,26 t ha<sup>-1</sup>).

## Discusión

Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas para altura de planta y mazorca entre los híbridos nacionales e internacionales. Estos resultados se asemejan a lo encontrado por Pezo (2012) quien comparó híbridos internacionales y nacionales incluido el Marginal T28 en la región de San Martín, concluyó que el híbrido nacional INIA 607 tuvo menor altura de planta (215 cm) en comparación al híbrido internacional AG001 (217,5 cm) y de la variedad Marginal 28 T (235,13 cm). Al respecto Noor et al. (2013) manifiestan que el tamaño de la planta está determinado por la constitución genética y sostienen que un porte de planta menor de 240 cm resiste al acame, con menor exposición a los vientos de las hojas superiores para sufrir daños físicos y tumbado. Chura & Tejada (2014) indican que una planta de maíz de porte bajo es deseable en la selección de híbridos.

En cuanto a la altura de la primera mazorca, los resultados son similares a Pezo (2012) quien mostró que el híbrido nacional INIA 607 y el híbrido AG001 tuvieron menor altura de mazorca que Marginal T28. Asimismo, Chura & Tejada (2014) mencionan que a menor altura de inserción de la mazorca y menor tamaño de la planta se logra que el agricultor incremente la densidad de plantas por unidad de área, compensando el menor peso de las mazorcas. Además, Ullah et al. (2013) sostienen que la planta con bajo tamaño tanto de mazorca y planta, es más tolerante a la caída y a la exposición de vientos fuertes que pueden dañar físicamente a las hojas, siendo vital en el aumento del rendimiento del maíz duro amarillo.

Los resultados de días de floración masculina se asemejan a lo mostrado por Velásquez-Puente (2014) quien evaluó el efecto comparativo de

los híbridos de maíz en Huánuco. En cuanto a la precocidad, el híbrido AGRI-144 obtuvo 84,30 días menor al obtenido con el híbrido PM-213 de 86,7 días. Al respecto Chura & Tejada (2014) sostienen que la precocidad es una característica agronómica ideal para seleccionar híbridos ya que puede eludir al ciclo de la enfermedad o al ciclo de vida del insecto. Virgen-Vargas et al. (2014) indicaron que los días a la floración están relacionados con el ambiente donde se desarrollan las plantas, con la temperatura y la altura sobre el nivel del mar. El origen tropical de estos híbridos, permite reducir los días a la floración en ciertas zonas, mejorando la precocidad.

Los resultados obtenidos de la longitud de mazorca se asemejan a los de Morales (2018) en la comparación de híbridos de maíz amarillo en Tingo María, concluyendo, que el híbrido Atlas 105 fue el que obtuvo mayor longitud de mazorca. Velásquez-Puente (2014) reportó que el híbrido PM-213 obtuvo mayor longitud, indicando que a mayor longitud aumenta el rendimiento. Este resultado concuerda con Zamir et al. (2011) quienes sostienen que la longitud de la mazorca aumenta el rendimiento del grano. No obstante, el ambiente y el nivel nutricional influyen fuertemente en esta variable cuantitativa. Asimismo, Barbarán (2018) evaluando la comparación de híbridos en Yarinacocha concluyó que los híbridos nacionales tuvieron un comportamiento agronómico estadísticamente similar a los híbridos internacionales.

En cuanto al diámetro de mazorca los resultados se asemejan a Charalla (2019) quien estudiando la comparación de 4 híbridos de maíz amarillo en la Convención, concluyó que el híbrido internacional DK 1596 e INIA Chuska obtuvieron el mayor diámetro, en cambio Marginal 28T fue el que obtuvo menor diámetro de mazorca. Este parámetro está correlacionado a rendimiento de grano (Kandel & Shrestha, 2020). Noor et al. (2013) sostienen que el diámetro de la mazorca se relaciona positivamente con la longitud de la mazorca y el rendimiento.

Con respecto al número de hileras por mazorca, los resultados concuerdan con Charalla (2019) quien reportó un mayor número de hileras/mazorca en el híbrido DK-1596 y

el híbrido nacional INIA Chuska. Al respecto Noor et al. (2013) sostienen que esta variable está gobernada por la constitución genética de la planta y a su vez con el ambiente y el nivel nutricional y está relacionado con el rendimiento, es decir a mayor número de hileras/mazorca, el rendimiento aumentará.

Para el número de granos por hilera, los resultados obtenidos oscilan entre 29,54 a 44,23 granos/hilera. Loyola (2019) reportó que el mayor número de granos/hilera lo obtuvo el híbrido INIA 605 y el híbrido DK 7500. Asimismo, Cooper et al. (2014) indican que a mayor longitud de mazorca más número de granos/hilera y a su vez, mayor rendimiento. Según Singh et al. (2014) el número granos/hilera está gobernado por los genes, el ambiente y la nutrición de la planta, factores que influyen fuertemente en el rendimiento.

Para el peso de grano de 10 mazorcas, los resultados fueron similares a Chumpitaz (2018) quien halló que el peso de los granos está controlado por componentes genéticos y el ambiente. El llenado de grano de la mazorca requiere de condiciones climáticas y el nivel nutricional adecuado, a partir de la asimilación de fotosintatos formados en la hoja y que se redirigen a la mazorca durante la floración y el cuajado; además influyen en el tiempo del llenado de grano y su capacidad para acumular la materia seca, el cual determinará el tamaño y el peso del grano.

En cuanto al peso de 10 mazorcas, los resultados se aproximan a Chura & Tejada (2014). Al respecto, Ayra (2012) indicó que el maíz adaptado en el Perú presenta un buen comportamiento y que tiene mayor capacidad de adaptación a las modificaciones del ambiente. Asimismo, Yadav et al. (2015) mencionan que un híbrido adaptado a la zona tiene mayor capacidad de adecuarse al cambio del ambiente; corroborado por Chumpitaz (2018) quien indica que el peso de la mazorca está gobernado por la constitución genética de la planta y por el ambiente, debido a que los factores climáticos y el nivel nutricional generan una mayor asimilación de fotosintatos en la hoja los cuales se redirigen a la mazorca durante la floración y el cuajado, permitiendo un adecuado llenado de

grano determinando el tamaño y el peso de la mazorca.

Con respecto al peso de 100 semillas, los resultados concuerdan con Morales (2018) quien en la comparación de híbridos de maíz amarillo en Tingo María, concluye que el híbrido internacional Atlas 105 fue el que obtuvo mayor peso de 100 semillas. También similar a Ullah et al. (2013) quienes reportaron promedios de 23 a 43 g, en los híbridos HSF-132 y HSF-23. Chumpitaz (2018) sostiene que el peso de 100 semillas está controlado por el componente genético y el ambiente, teniendo en cuenta que la coronta es un medio para translocar los fotosintatos producidas por las hojas hacia la mazorca.

En cuanto al rendimiento de grano, los resultados se asemejan a lo reportado por Ayra (2012) quien demostró que el híbrido nacional Agri-144 obtuvo mayor rendimiento, seguido por DK-7088 y la variedad Marginal 28T. Al respecto Charalla (2019) concluyó que los híbridos internacionales DK-1596 y Dow, reportaron rendimientos estadísticamente similares al híbrido nacional INIA Chuska y la variedad Marginal T28. Loyola (2019) mostró que los híbridos internacionales Atlas 105 y DK 7500, fueron similares a los híbridos nacionales Megahíbrido 619 e INIA 605. Coronario (2016) sostiene que los resultados obtenidos del rendimiento en diferentes ambientes, permiten seleccionar a los híbridos con mejor comportamiento agronómico. Al respecto Zamir et al. (2011) hacen mención que el rendimiento está determinado por el componente genético de los híbridos y su medio ambiente, que influyen en la respuesta fisiológica del maíz, lo cual es corroborado también por Chumpitaz (2018).

## **Conclusiones**

Se identificó al híbrido internacional DK-7088 con el mayor rendimiento de grano y mejores características agronómicas superando al híbrido nacional Megahíbrido 619 en condiciones del valle de Pativilca. Con respecto a las otras características agronómicas, los híbridos internacionales DK 7088 y Pioneer 30F35 fueron superiores al resto de cultivares; Megahíbrido 619 reportó un comportamiento agronómico superior

al híbrido Atlas 105. Los resultados indican que entre los cultivares ensayados, DK-7088 y el híbrido nacional Megahíbrido 619 presentaron un buen comportamiento agronómico, adecuado para la producción de grano en condiciones del valle de Pativilca, Lima, Perú.

## Referencias

- Akhtar, S., Li, G., Ullah, R., Nazir, A., Iqbal, M. A., Raza, M. H., Iqbal, N. & Faisal, M. (2018). Factors influencing hybrid maize farmers' risk attitudes and their perceptions in Punjab Province, Pakistan. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(6), 1454–1462. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61796-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61796-9)
- Ayra, J. (2012). *Comparativo de rendimiento entre cuatro híbridos y una variedad de maíz (Zea mays L.) amarillo duro en un entisol, en el distrito de Honorio, Huánuco* [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio institucional UNU. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/1603>
- Barbarán, A. R. (2018). *Comportamiento productivo de veinte híbridos experimentales de Zea mays L. "Maíz amarillo duro" frente al INIA 616 en un entisol del sector Parahuashá, Calleria* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía]. Repositorio institucional UNIA. <http://repositorio.unia.edu.pe/handle/unia/174>
- Charalla, H. (2019). *Caracterización agronómica y rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en San Pedro Santa Ana, La Convención* [tesis pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio institucional UNSAAC. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/3825>
- Chumplitaz, D.J. (2018). *Densidades de siembra y dos variedades de maíz amarillo duro (Zea mays L.) con abono foliar en la localidad de La Molina* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional UNALM. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3561>
- Chura, J. & Tejada, J. (2014). Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de La Molina, Perú. *Idesia (Arica)*, 32(1), 113-118. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000100014>
- Cooper, M., Gho, C., Leafgren, R., Tang, T., & Messina, C. (2014). Breeding drought-tolerant maize hybrids for the US corn-belt: discovery to product. *Journal of Experimental Botany*, 65(21), 6191-6204. <https://doi.org/10.1093/jxb/eru064>
- Coronario, M. A. (2016). *Evaluación del comportamiento de 07 genotipos de maíz amarillo duro (Zea mays L), en dos épocas de siembra, en la Comunidad de Yatun, Provincia de Cutervo, Cajamarca* [tesis de pregrado, no publicada, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015, 23 de marzo). Producción de maíz amarillo duro aumentó en 10,8% (boletín n° 39). <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-n039-2015-inei.pdf>
- Kandel, B.P. & Shrestha, K. (2020). Performance evaluation of maize hybrids in inner-plains of Nepal. *Heliyon*, 6(12), e05542. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05542>
- Li, G., Dong, Y., Zhao, Y., Tian, X., Würschum, T., Xue, J., Chen, S., Reif, J. C., Xu, S., & Liu, W. (2020). Genome-wide prediction in a hybrid maize population adapted to Northwest China. *The Crop Journal*, 8(5), 830-842. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2020.04.006>
- Liu, G., Liu, W., Hou, P., Ming, B., Yang, Y., Guo, X., Xie, R., Wang, K. & Li, S. (2021). Reducing maize yield gap by matching plant density and solar radiation. *Journal of Integrative Agriculture*, 20(2), 363-370. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63363-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63363-9)
- Loyola, K. S. E. (2019). *Comparativo de rendimiento de grano de seis híbridos de maíz amarillo duro Zea mays L. (Poaceae) para las condiciones de la Región La Libertad* [tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional UPAO. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4511>
- Milander, J. J. (2015). *Maize Yield and Components as Influenced by Environment and Agronomic Management* [Master Science thesis, University of Nebraska]. <https://digitalcommons.unl.edu/agronhortdiss/86/>
- Morales, N. R. (2018). *Efecto de tres densidades de siembra en el rendimiento de cuatro híbridos de maíz (Zea mays L.), bajo condiciones de Pueblo Nuevo* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1651>
- Noor, M., Shahwar, D., Rahman, H., Ullah, H., Ali, F., Iqbal, M., Shah, I.A. & Ullah, I. (2013). Change in heritability estimates due to half-sib family selection in the maize variety Pahari. *Genetics and Molecular Research* 12(2), 1872-1881. <http://dx.doi.org/10.4238/2013.January.16.1>

- Owusu, G. A., Nyadanu, D., Owusu-Mensah, P., Adu, R., Amissah, S., & Danso, F. C. (2018). Determining the effect of genotype x environment interactions on grain yield and stability of hybrid maize cultivars under multiple environments in Ghana. *Ecological Genetics and Genomics*, 9, 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.egg.2018.07.002>
- Öz, A. (2012). Comparison of hybrid maize obtained from inbred lines that are selected via top-crossing and discriminant analysis. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*. 36, 659-667. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/119487>
- Pezo, J. A. (2012). *Comportamiento de siete híbridos y su efecto sobre las características agronómicas y el rendimiento de Zea mays L. (maíz amarillo duro) en selva alta- estación experimental "El Porvenir", San Martin* [tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. Repositorio institucional UNAP. <http://repositorio.unapikitos.edu.pe/handle/20.500.12737/2912>
- Rezende, W. S., Beyene, Y., Mugo, S., Ndou, E., Gowda, M., Sserumaga, J. P., Asea, G., Ngolinda, I., G., Jumbo, M., Oikeh, S.O., Olsen, M., Borén, A., Cruz, C.D. & Prasanna, B. M. (2019). Performance and yield stability of maize hybrids in stress-prone environments in eastern Africa. *The Crop Journal*. 8 (1), 107-118. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2019.08.001>
- Sandhu, R., & Irmak, S. (2020). *Performance assessment of Hybrid-Maize model for rainfed, limited and full irrigation conditions. Agricultural Water Management*, 242, 106402. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106402>
- Shiferaw, B., Prasanna, B. M., Hellin, J. & Bänziger, M. (2011). Crops that feed the world 6. Past successes and future challenges to the role played by maize in global food security. *Food Security*, 3, 307-315. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12571-011-0140-5>
- Singh, P. K. & Shahi, J. P. (2014). Genetic analysis in maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Plant Sciences*. 5(1), 302-305. [https://www.researchgate.net/publication/291339840\\_Genetic\\_Analysis\\_in\\_maize\\_Zea\\_mays\\_L](https://www.researchgate.net/publication/291339840_Genetic_Analysis_in_maize_Zea_mays_L)
- Tirado-Lara, R., Tirado-Malaver, R., Mayta-Huatuco, E. & Amoros-Briones, W. (2020). Identification of pigmented-fleshed potato clones of high marketable yield and better frying quality: Stability and multivariate analysis of genotype-environment interaction. *Scientia Agropecuaria* 11(3), 323-334. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.04>
- Ullah, K., Rahman, H. U., Noor, M., Rehman, M. U. (2013). Heritability estimates and yield performance of half sib families derived from maize variety sarhad white. *Sarhad Journal of Agriculture* 29(1): 29-32. <https://www.researchgate.net/publication/262729244>
- Velásquez-Puente, F. M. (2014). *Rendimiento comparativo de híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en condiciones del Valle Interandino Canchán, Huánuco* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio institucional UNHEVAL. <http://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina/article/view/826>
- Virgen-Vargas J., Zepeda-Bautista, R., Avila-Perches, M. A., Espinosa-Calderón, A., Arellano-Vásquez, J. L. & Gámez-Vásquez, A. J. (2014). Producción de semilla de líneas progenitoras de maíz: densidad de población e interacción. *Agronomía Mesoamericana* 25(2), 323-335. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212014000200010](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212014000200010)
- Yadav, O. P., Hossain, F., Karjagi, C. G., Kumar, B., Zaidi, P. H., Jat, S. L., Chawla, J. S., Kaul, J., Hodda, K. S., Kumar, P., Yadava, P. & Dhillon, D. S. (2015). Genetic Improvement of Maize in India: Retrospect and Prospects. *Agricultural Research*, 4, 325–338. <https://doi.org/10.1007/s40003-015-0180-8>
- Xu, W., Liu, C., Wang, K., Xie, R., Ming, B., Wang, Y., Zhang, G., Liu, G., Zhao, R., Fan, P., Li, S. & Hou, P. (2017). Adjusting maize plant density to different climatic conditions across a large longitudinal distance in China. *Field Crops Research*, 212, 126-134. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.05.006>
- Zamir, M. S. I., Ahmad, A. H., Javeed, H. M. R. & Latif, T. (2011). Growth and yield behaviour of two maize hybrids (*Zea mays* L.) towards different plant spacing. *Cercetări Agronomice în Moldova* 44(2), 33-40. <http://dx.doi.org/10.2478/v10298-012-0030-9>