

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

Effect of the number of plants per hit, different spacing, on the performance of two hybrids of hard yellow corn (*Zea mays* L. (Poaceae))

Luciana Rodríguez¹

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Campus II de la Universidad Privada Antenor Orrego - Trujillo, La Libertad. Tuvo como objetivo determinar el efecto de dos densidades de siembra (D1: 88867 plantas/ha y D2: 66665 plantas/ha) en el rendimiento de dos híbridos de maíz amarillo duro (H1: INIA 605 Y H2: DK 7508), a partir de diferentes distanciamientos entre golpes y número de plantas por golpe: 15 cm (1 planta/golpe), 20 cm (1 planta/golpe), 30 cm (2 plantas/golpe) y 40 cm (2 plantas/golpe) a un distanciamiento entre surcos de 75 cm. El diseño experimental utilizado fue Parcelas Divididas, con 8 tratamientos y 4 repeticiones. En el estudio se observó que en promedio la densidad de 88867 plantas/ha obtuvo mayor rendimiento que la densidad de 66665 plantas/ha, con una diferencia de 1.16 t/ha. El híbrido que obtuvo mejores rendimientos fue DK 7508 con un promedio de 13.36 t/ha. El tratamiento que logró un mayor rendimiento fue la combinación H2G3 (DK 7508 x 30 cm – 2 plantas/golpe, 88867 plantas/ha) con 14.56 t/ha, sin diferencias estadísticas con los tratamientos del mismo híbrido, pero superiores a las combinaciones del híbrido INIA 605. En las mediciones de mazorca como: longitud de mazorca, perímetro de mazorca, ancho de grano, grosor de grano y longitud de grano no se encontraron diferencias estadísticas, en el factor densidad, al igual que en floración masculina, floración femenina y altura de planta. Sin embargo, en diámetro basal de planta se encontraron efectos altamente significativos, mientras que en altura de mazorca y diámetro medio de planta hubo diferencias significativas en las densidades estudiadas.

Palabra clave: Híbridos. Maíz amarillo duro. Rendimiento. Densidad Distanciamientos.

ABSTRACT

This study was conducted in Campus II, property of the Private University “Antenor Orrego” (Trujillo, Peru), to determine the effect on grain yield of two yellow endosperm single hybrids corn (H1: INIA 605 and H2: DK 7508), at two planting densities (D1: 88867 plant/ha and D2: 66665 plant/ha). Density 1 was achieved by placing hills at 15cm and 30cm, with 1 and 2 plants respectively; whereas for Density 2 hills were at 20cm and 40cm, with 1 and 2 plants each. Rows were at 75 cm apart from each other. The experimental layout was a factorial in a Split Plot design with four repetitions, with Hybrids in the main plots and Hills distances in the subplots. Results indicated that, on average, the highest grain yield was obtained at Density 1 (88867 plants/ha) with a superiority of 1.16 t/ha over Density 2 (66665 plants/ha). Hybrid DK7508 had the best grain yield with 13.36 t/ha on average. The treatment combination that reached the highest grain yield was H2G3 (DK 7508 x 30 cm – 2 plants/hill, 88867 plants/ha) with 14.56 t/ha. With respect to hill distances within the same plant density, there was no statistical difference in grain yield between 15 cm-hills (1 plant/hill) and 30 cm-hills (2 plants/hill). Same results were obtained between 20 cm-hill (1 plants/hill) and 40 cm-hill (2 plants/hill). This mean that in manual planting farmers can saved a valuable effort by planting 2 plants per hill, rather than 1 plant per hill, since the latter would mean double the amount of hills. Plant density did not affected ear length, ear perimeter, grain width, grain thick, and grain length, the same as with flowering and plant height. On the other hand, basal and medium stalk diameter and ear height were affected by different plant densities.

keywords: Hybrids. Yellow corn. Grain yield. Densities. Placing

INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los cereales más importante en el mundo, y es originario del hemisferio occidental. Aun cuando su centro de origen no está plenamente establecido, muchos científicos señalan a México como el más probable, desde donde su cultivo se extendió hacia Canadá por el norte, hasta el sur de Argentina. Después del descubrimiento de América, se diseminó rápidamente a Europa, África y Asia (Bartolini, 1990).

La mayor parte de la producción mundial de maíz se usa en alimentación animal. Sin embargo, en muchos países, especialmente en aquellos en vías de desarrollo, el maíz se usa para consumo humano en cantidades significativas. A nivel mundial este cereal es la mayor fuente de alimento humano y animal, y ocupa el primer lugar en producción global. Según FAOSTAT (2015), la producción mundial de maíz en el año 2013 alcanzó 1,017'536,854 toneladas, cosechadas en un área de 184'192,053 hectáreas a nivel mundial. Además, este grano es una importante fuente de

materia prima para producir almidón y derivados, también como edulcorantes, aceite, alcohol, entre otros (Robutti, 2004).

En el Perú, el cultivo de maíz amarillo duro durante los últimos años, viene incrementando su superficie cosechada como consecuencia del incremento del precio y por la buena estabilidad de su demanda en el mercado nacional. Se suma a esto, su fácil cultivo y la aparición en el mercado de híbridos cada vez más productivos, gracias a la constante investigación para el desarrollo de germoplasma genéticamente más eficientes y de técnicas agronómicas que lo convierte en un cultivo atractivo para los productores pequeños y medianos, (Gamboa, 2004).

Uno de los aspectos más importantes, en la actualidad, es la aparición de nuevos híbridos más rendidores, con mejores características morfológicas y más eficientes fisiológicamente; por lo que es necesario afinar una mejor distribución espacial de las siembras manteniendo altas densidades, pero reduciendo costos de producción,

principalmente en siembra manuales, como es aún común para muchos agricultores. Por esta razón el objetivo que plantea este trabajo de investigación es buscar respuesta a la reducción del número de “golpes” en la siembra, manteniendo la misma densidad de plantas y sin reducir el rendimiento de grano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre los meses de enero y junio del 2016, en el Campus II de la Universidad Privada Antenor Orrego ubicado en la avenida Villareal s/n, zona de Barraza parte alta, distrito de Laredo, valle Santa Catalina provincia de Trujillo, región La Libertad.

Para la preparación del terreno se tuvo que realizar la limpieza de campo, debido a la presencia de abundante maleza, y posteriormente se realizó dos pasadas de rastra. Tres días después, se surcó a caballo a un distanciamiento de 75 cm. La siembra se realizó el 6 de febrero del 2016 de manera manual, con ayuda de palana. Las unidades experimentales fueron de 4 surcos de 5 m de largo, distanciados a 75 cm entre ellos, lo que resultó en un área de 15 m². Se utilizaron los dos surcos centrales para las evaluaciones y la cosecha, lo que equivalió a un área de 7.5 m². El área total, incluyendo calles y separación entre bloques, fue 576 m²; el área neta del experimento fue 480 m², y el área de cosecha 240 m². El número de unidades experimentales fue 32.

La fórmula para la fertilización fue 270-120-180 de NPK. El primer abonamiento se hizo a los quince días después de la siembra, aplicando un tercio de nitrógeno, junto con todo el fósforo y potasio. Los dos tercios restantes de nitrógeno se aplicaron en los estados V9-V10, labor que se realizó junto con el aporque, utilizando palana. Además del riego de enseño se hicieron riegos una vez por semana debido a las altas temperaturas a las altas temperaturas. Hubo presencia de malezas, por lo que se hizo deshierbe manual y cuando fue necesario se realizaron aplicaciones químicas. En los primeros estados del cultivo,

hubo ataque de gusanos de tierra (*Feltia* sp.), que se controló con el uso de cebos tóxicos e insecticida líquido. Así mismo, se observó presencia de cogollero (*Spodoptera frugiperda*), sin embargo, no hubo daños significativos. La presencia del gusano cañero (*Diatraea saccharalis*) afectó al híbrido INIA 605, provocando la pérdida de plantas. Finalmente, hubo ataque de aves y roedores, y para evitar más ataques se hicieron unos conos, llamados “cucuruchos” para proteger la mazorca.

La cosecha se realizó de forma manual. El 7 de junio del 2016 se cosechó el híbrido DK 7508, mientras que dos semanas después el híbrido INIA 605. Las mazorcas cosechadas se contaron, posteriormente se despancaron, y pesaron para determinar el rendimiento parcelario, y luego se calificaron según su aspecto (1 excelente – 5 malo) y sanidad. Para determinar la humedad de grano a la cosecha, se desgranaron entre 2 a 3 hileras de 5 mazorcas hasta lograr una muestra entre 200 a 300 gr, que se llevaron al laboratorio para ser pesadas antes de llevarlas a estufa a 80° C por 36 horas, pasadas las cuales se registró el peso final. Finalmente se tomaron al azar 5 mazorcas de cada parcela que fueron llevadas al laboratorio para efectuar las mediciones correspondientes. Posteriormente se desgranaron y se pesó por separado el grano y la tuza, lo que sirvió para el cálculo del porcentaje de desgrane, esto es, determinar el porcentaje de grano por cada mazorca. Finalmente, en sobres pequeños se contaron 100 granos que fueron pesados en una balanza de precisión, para registrar el peso de 100 granos.

Se evaluó el efecto de dos densidades de siembra sobre el rendimiento de grano y sus componentes, y sobre características morfológicas de dos híbridos de maíz amarillo duro. Los híbridos fueron INIA 605 (H1) y DK 7508 (H2), cuyas características se presentan en el Cuadro 1.

Tabla N°1. Principales características morfológicas de los 2 híbridos de maíz amarillo duro.

Característica	INIA 605 (H1)	DK 7508 (H2)
Tipo de híbrido	Simple	simple
Días a la floración	53 - 53	51 - 51
Altura de mazorca (cm)	110.05	151.13
Altura de planta (cm)	200.10	262.30
Prolificidad	0.97	1.02
Longitud de mazorca (cm)	13.46	15.13
Número de hileras	14	17
Número de granos/hilera	32	36
Tipo de grano	Semi dentado	Semi cristalino

Las densidades estudiadas fueron de 88867 (D1) y 66665 (D2) plantas por hectárea, que se lograron con 4 distanciamientos entre “golpes” que fueron: 15, 20, 30 y 40 cm entre planta. En los golpes a 15 y 20 cm se colocaron 2 semillas por golpe y los de 30 y 40 cm se colocaron 3 semillas por golpe. El desahije se realizó a mano, cuando la planta tenía una altura de 20 cm aproximadamente; en este caso, para los distanciamientos de 15 y 20 cm se dejó una planta por hoyo y para los distanciamientos de 30 y 40 cm dos plantas por hoyo, para lograr las densidades en estudio. Los 8 tratamientos resultantes se observan en la tabla 2.

El diseño experimental empleado fue de Parcelas Divididas con cuatro repeticiones (Little and Hills, 1978), con 8 tratamientos y 4 repeticiones. Los híbridos ocuparon las parcelas principales y las distancias entre golpes las sub parcelas. Los grados de libertad de las Fuente de Variación “Golpes” se descompusieron en las siguientes comparaciones ortogonales: G1 vs G3, G2 vs G4, y G1G3 vs G2G4, cada una con un grado de libertad. Similarmente, la interacción “H x G” (Híbridos x Golpes) se descompuso en las comparaciones: (G1 vs G3) x H, (G2 vs G4) x H, y (G1G3 vs G2G4) x H cada una con un grado de libertad.

Tabla N° 2. Tratamientos en estudio

Tratamiento	Híbrido	Distanciamiento entre golpes	Densidad (plantas/ha)	Código
1	INIA 605	15 cm	88867 (D1)	H1D1-15
2	INIA 605	20 cm	66665 (D2)	H1D2-20
3	INIA 605	30 cm	88867 (D1)	H1D1-30
4	INIA 605	40 cm	66665 (D2)	H1D2-40
5	DK 7508	15 cm	88867 (D1)	H2D1-15
6	DK 7508	20 cm	66665 (D2)	H2D2-20
7	DK 7508	30 cm	88867 (D1)	H2D1-30
8	DK 7508	40 cm	66665 (D2)	H2D2-40

Las variables que se registraron fueron:

- Altura de planta (cm). Se tomaron medidas de 5 plantas tomadas al azar, de los dos surcos centrales. Las medidas fueron desde la superficie del suelo hasta el cuello de la hoja bandera.
- Altura de mazorca (cm). Se tomaron medidas de las 5 plantas anteriores, en este caso se midió desde la superficie del suelo hasta el nudo de la primera mazorca.
- Días a la floración masculina y femenina. Se registró el número de días desde la siembra hasta que la mitad más uno (51 %) de plantas del campo experimental entró en el periodo de anthesis y de emisión de pistilos, respectivamente.
- Diámetro del tallo (mm). Se midió el diámetro basal y el diámetro cerca al nudo de la primera mazorca.
- Número de plantas cosechadas. Se realizó el conteo de las plantas cosechadas, de los dos surcos centrales de cada campo experimental.
- Número de mazorcas cosechadas. Se contó el número de mazorcas cosechadas, provenientes de los dos surcos centrales de cada campo experimental.
- Número de mazorcas por metro cuadrado. Se registró dividiendo el número de mazorcas cosechadas entre el área de cosecha.
- Pudrición de mazorcas. Se contaron y registraron las mazorcas podridas.
- Aspecto de mazorca. Se calificaron las mazorcas cosechadas en una escala del 1 – 5 (excelente - muy malo).
- Peso de campo (Kg/parcela). Se pesaron las mazorcas despancadas de cada unidad experimental.

- Humedad de grano (%). Las muestras se pesaron, y luego se secaron hasta obtener peso constante. Se calculó luego el factor de humedad referido al 14% de humedad.

Con las mediciones en las 5 mazorcas tomadas al azar de cada unidad experimental se registró como promedio: Número de hileras/mazorca, número de granos/hilera, longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (mm), diámetro de tuza (mm), peso de grano y de tuza (g), peso de 100 granos (g).

Con estos datos se calculó: Prolificidad (número de mazorcas entre número de plantas), ancho de grano (perímetro de mazorca entre el número de hileras), longitud de grano (diámetro de mazorca menos diámetro de tuza, dividido entre dos), grosor de grano (longitud de mazorca entre número de grano/hilera), porcentaje de desgrane (peso de grano entre peso de mazorca).

Rendimiento de grano por hectárea (se calculó sobre la base del peso parcelario ajustado por el porcentaje de desgrane y el factor de humedad).

RESULTADOS

Rendimiento de grano

El análisis de la variancia para rendimiento de grano por hectárea, indicó que hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre los promedios de los híbridos en estudio.

El híbrido que alcanzó el máximo rendimiento fue DK 7508 (H2) con 13.64 t/ha, que superó estadísticamente a INIA 605 (H1) que solo alcanzó un promedio de 6.66 t/ha (Figura 1).

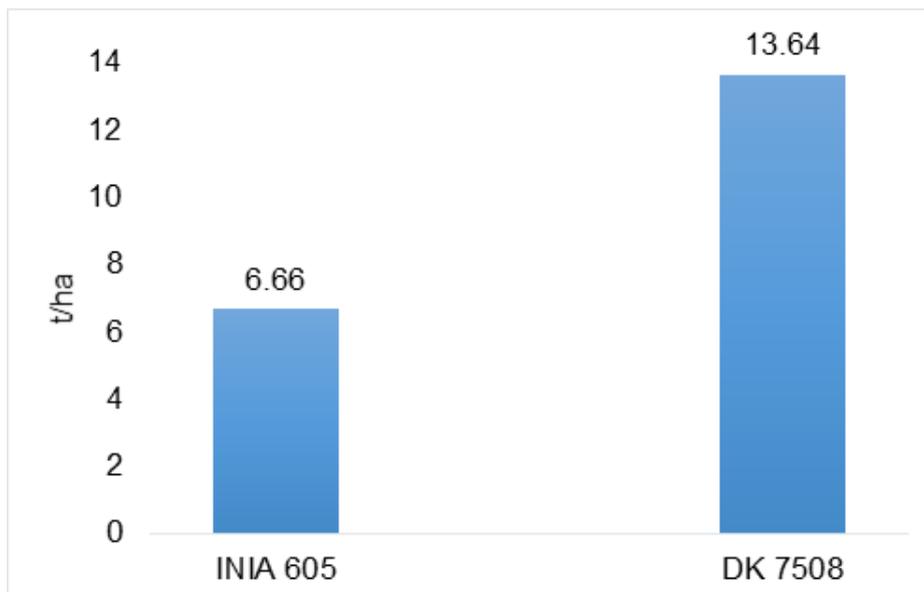


Figura 1. Rendimiento de grano promedio (t/ha) de dos híbridos de maíz amarillo duro.

Las diferencias entre golpes también fueron significativas. El mayor rendimiento promedio por hectárea fue para la siembra con golpes cada 30 cm, 2 plantas/golpe, que tuvo 10.90 t/ha en promedio, seguido por los golpes cada 15 cm, 1 planta/golpe, con 10.55 t/ha, y golpes cada 20 cm, 1 planta/golpe, con 9.74 t/ha, sin diferencias estadísticas entre ellos. El menor rendimiento promedio fue para los golpes cada 40 cm, 2 plantas/golpe, que tuvo 9.40 t/ha, superado estadísticamente solo por el rendimiento logrado cada 30 cm (Figura 2).

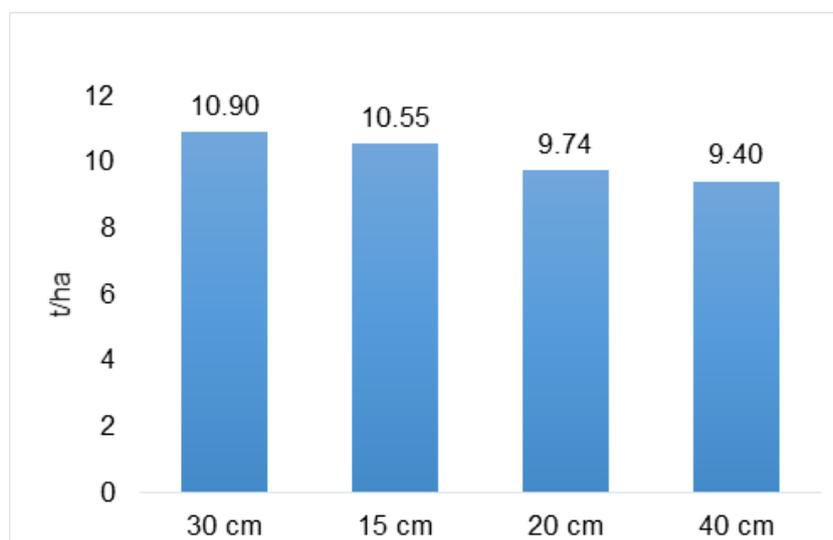


Figura 2. Rendimiento promedio (t/ha) de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

Descompuesta la suma de cuadrados de golpes, no se encontró diferencias estadísticas entre G1vsG3 ni entre G2vsG4, pero si hubo diferencias altamente significativas entre G1G3vsG2G4. Esto significa que el rendimiento promedio logrado sembrando una planta a 15 cm (10.55 t/ha) o dos plantas cada 30 cm (10.90 t/ha) para lograr una densidad de 88867 plantas/ha (D1) es similar estadísticamente. Igualmente, para la densidad 2, 66665 plantas/ha, no hubo diferencia estadística entre el rendimiento alcanzado sembrando una planta cada 20 cm (9.74 t/ha) y dos plantas cada 40 cm (9.40 t/ha) (Figura

2). Sin embargo, comparando ambas densidades, esto es, G1G3 (D1) vs G2G4 (D2), el mayor rendimiento promedio fue para la densidad de 88867 plantas/ha con 10.73 t/ha, mientras que con la densidad 66665 plantas/ha se logró 9.57 t/ha, esto es una superioridad de 12.12% que en peso de grano significó 1.16 toneladas (Figura 3).

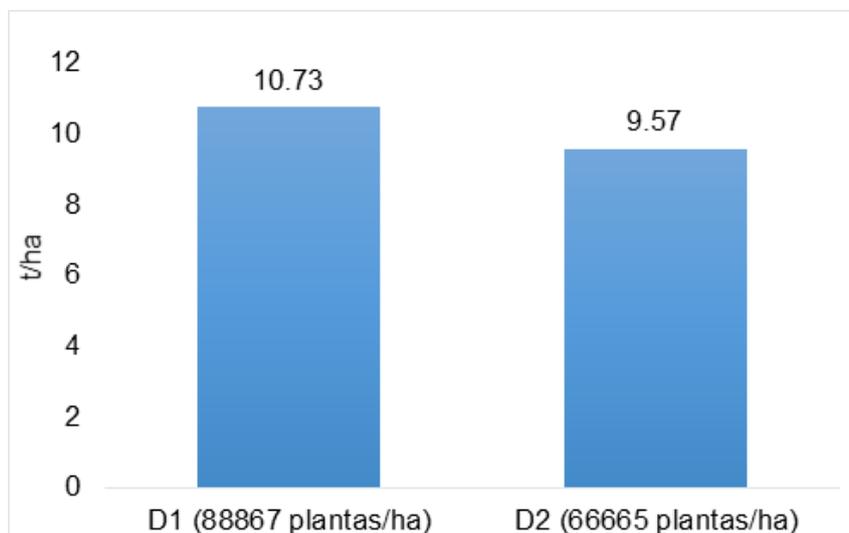


Figura 3. Rendimiento promedio (t/ha) de dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos por Golpes (HxG) no fue significativa (Anexo 1), lo que sugiere que la respuesta de los híbridos a los diferentes tipos de golpes considerados en el estudio fue similar, tal como se muestra en la Figura 4 donde claramente se observa la misma tendencia de respuesta a los diferentes golpes en estudio, en ambos híbridos.

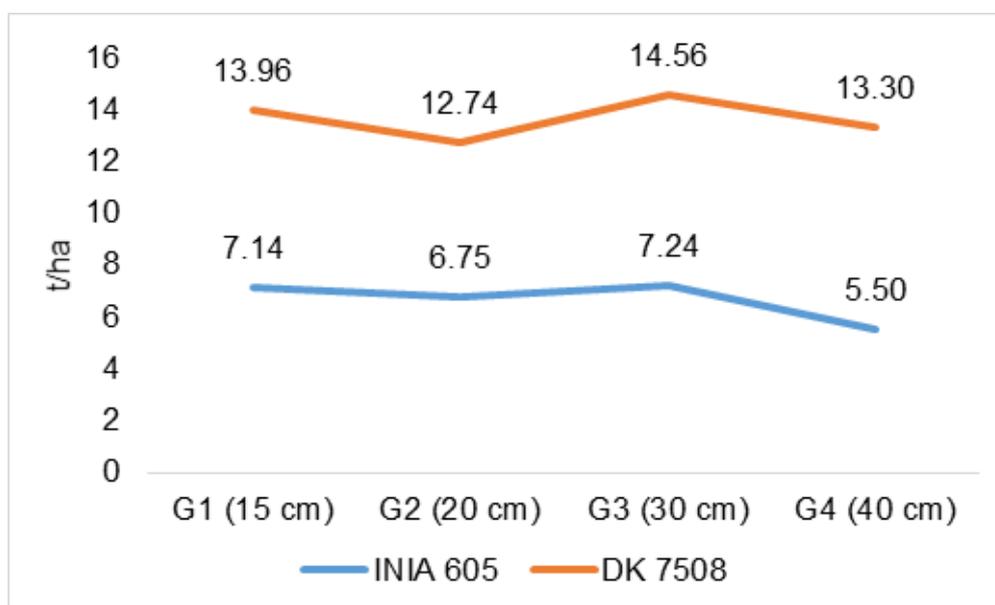


Figura 4. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra

Las comparaciones ortogonales derivadas de la descomposición de la suma de cuadrados de la interacción Híbridos x Golpes no indicaron diferencias significativas en las interacciones D1 (G1vsG3) xH, D2 (G2vsG4) xH, y D1D2xH.

Efectuada la prueba de duncan 5% entre los tratamientos en estudio, el más alto rendimiento se logró con el híbrido 2 sembrado a golpes cada 30 cm y 2 plantas/golpe (H2G3) con 14.56 t/ha, sin diferencias estadísticas con las combinaciones del mismo híbrido en golpes cada 15 cm (H2G1) y 40 cm (H2G4) y que fueron 13.96 t/ha y 13.30 t/ha, respectivamente, pero superior al resto de tratamientos. La combinación H2G2, con 12.74 t/ha fue estadísticamente similar a H2G1 y H2G4. Las combinaciones con el híbrido 2 fueron superiores estadísticamente a las combinaciones del híbrido 1, que fueron de 7.24 t/ha (H1G3), 7.14 t/ha (G1), 6.75 t/ha (G2) y 5.5 t/ha (G4), entre las cuales tampoco hubo diferencias estadísticas (Figura 5).

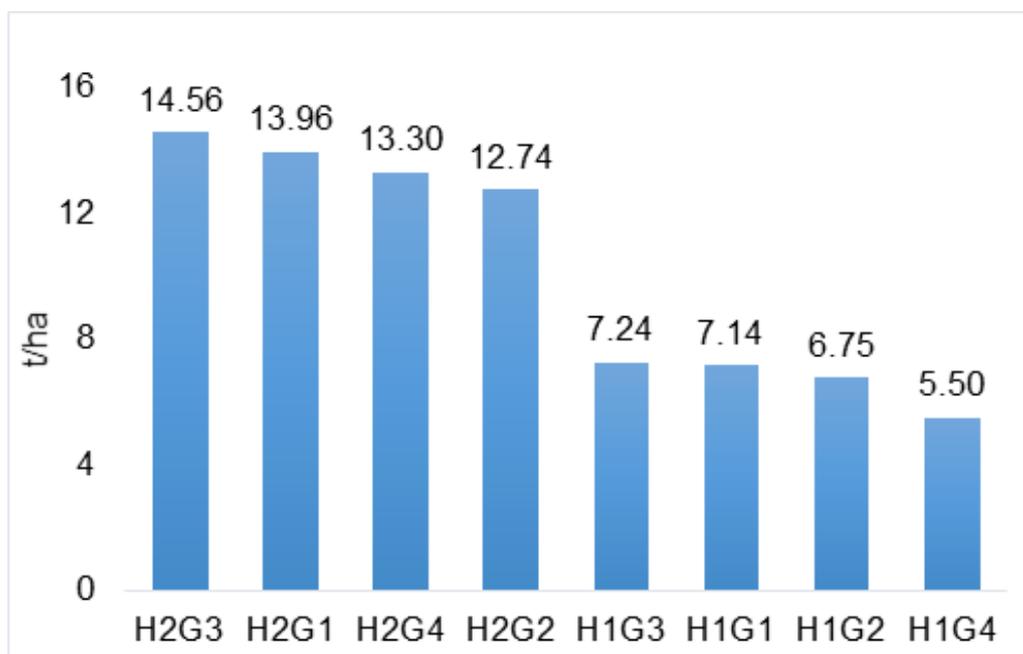


Figura 5. Rendimiento promedio (t/ha) de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distanciamientos entre golpes.

Los coeficientes de variabilidad fueron 29.3% para parcela principal, mientras que para sub parcelas fue 10.7% (Anexo 2).

COMPONENTES DE RENDIMIENTOS

Número de mazorcas por metro cuadrado

En el análisis de la Variancia para número de mazorcas por metro cuadrado (mz/m²) no se encontró diferencias estadísticas entre los promedios

de los híbridos en estudio, siendo DK 7508 (H2) el que alcanzó el mayor valor con 7.69 mz/m²; INIA 605 (H1) tuvo 6.72 mz/m², esto es, 12.6% (0.97 mz/m²) menos (Figura 6). Esta diferencia es importante, sin embargo, no fue detectada por el diseño lo que probablemente se deba al alto coeficiente de variabilidad para parcela principal y que fue de 20.99%. El coeficiente de variabilidad para sub parcelas fue 11.15% (Anexo 2).

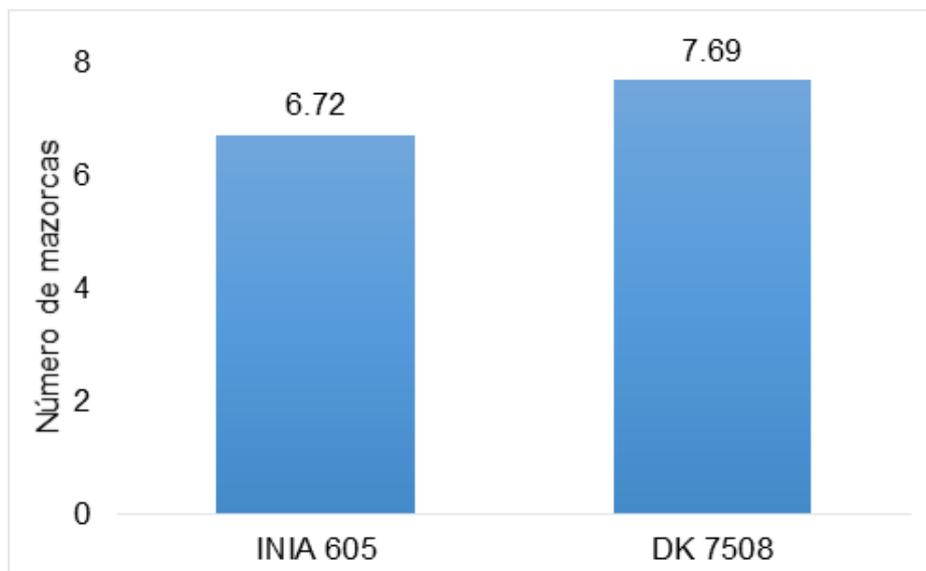


Figura 6. Número promedio de mazorcas por metro cuadrado de dos híbridos de maíz amarillo duro.

Entre golpes, las diferencias fueron altamente significativas. El mayor número de mazorcas se obtuvo con golpes a 15 cm con 7.93 m^z/m², seguido por Golpes a 30 cm que tuvo 7.83 m^z/m², sin diferencias estadísticas entre ellos, pero ambos distanciamientos fueron superiores estadísticamente a los Golpes cada 20 cm y 40 cm, que obtuvieron 6.73 m^z/m² y 6.32 m^z/m², cada uno, y sin diferencias estadísticas entre ellos (Figura 7).

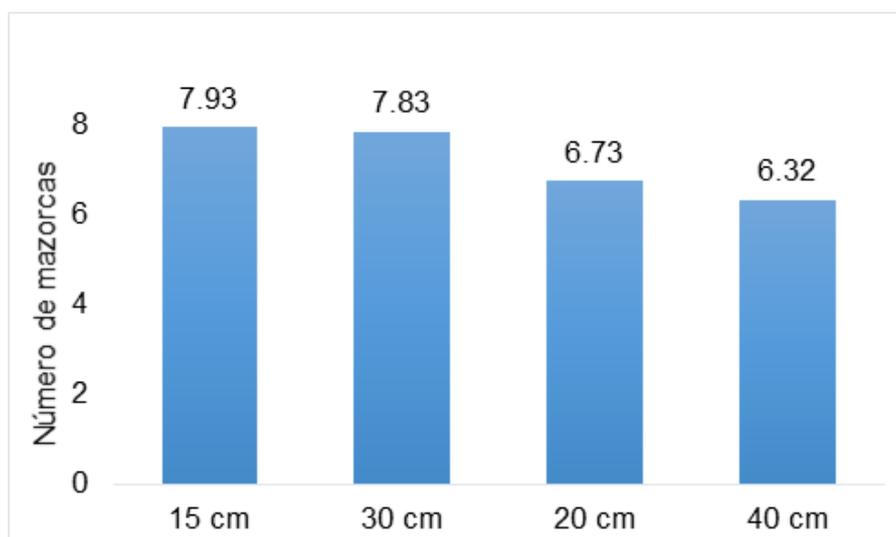


Figura 7. Número promedio de mazorcas por metro cuadrado de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

Entre golpes para una misma densidad de plantas tampoco se encontró diferencias estadísticas, pero la diferencia entre las dos densidades de plantas dada por la comparación de los promedios G1G3 vs G2G4, fue altamente significativa (Figura 8).

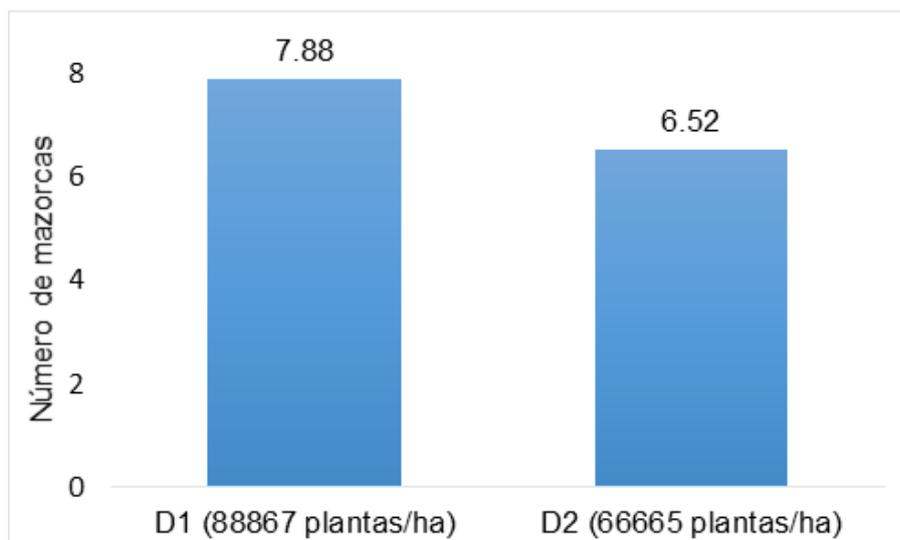


Figura 8. Número de mazorca por metro cuadrado de dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos x Golpe (HxG) no fue significativa, lo que se significa que, en promedio, los híbridos en estudio tuvieron de promedio, una respuesta similar a los golpes estudiados, tal como se observa en la Figura 9.

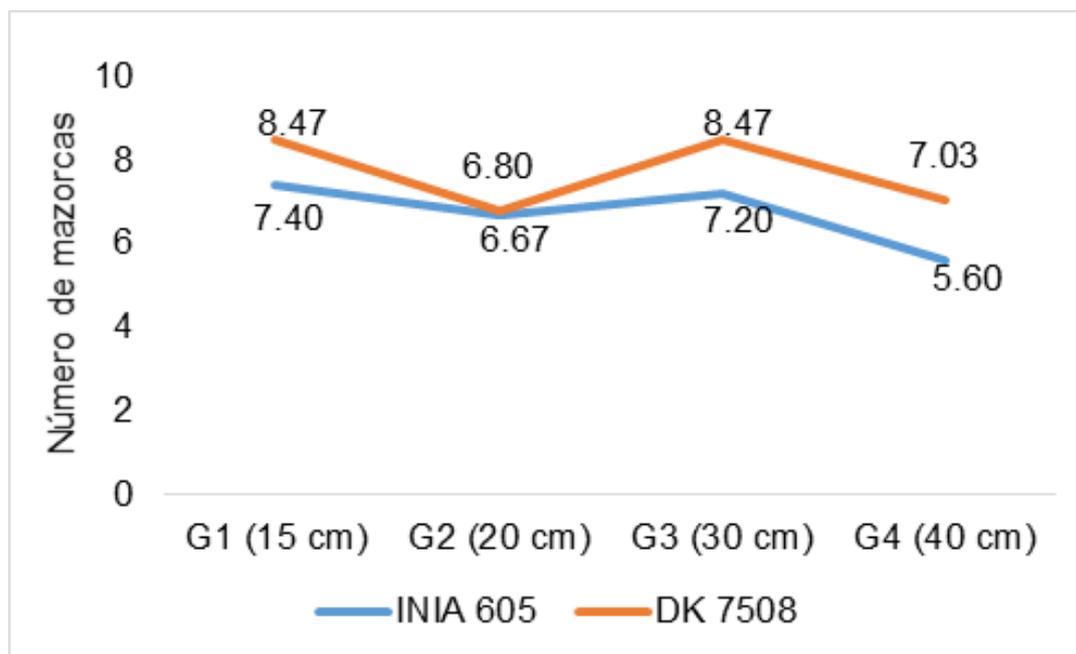


Figura 9. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra.

Entre los tratamientos en estudio, las combinaciones que lograron el mayor número de mazorcas fueron H2G1 y H2G3, ambas con 8.47 m^z/m², sin diferencias estadísticas con H1G1 (7.4 m^z/m²) y H1G3 (7.2 m^z/m²), pero superiores al resto de combinaciones. Los valores más bajos fueron para las combinaciones H2G2, H1G2 y H1G4, que tuvieron 6.80, 6.67 y 5.6 m^z/m², respectivamente, y sin diferencia estadística entre ellos (Figura 10).

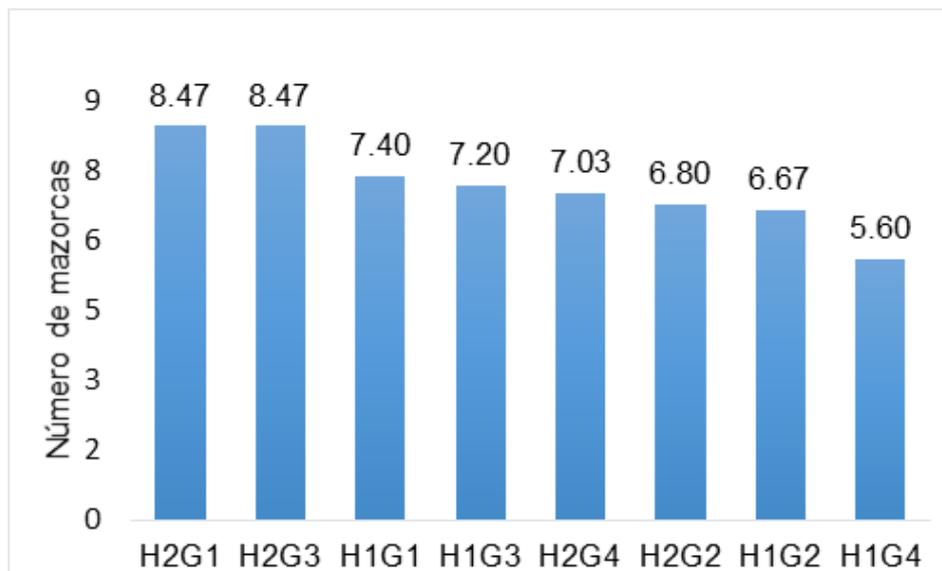


Figura 10. Número promedio de mazorca por metro cuadrado de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distancias entre golpes.

Número de hileras/mazorca

El análisis de la variancia para número de hileras por mazorca, indicó que hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre los promedios de los híbridos estudiados. El híbrido que alcanzó el máximo número de hileras fue DK 7508 (H2) con 17.28, que superó estadísticamente al híbrido INIA 605 (H1) que sólo alcanzó un promedio de 14.40 (Figura 11).

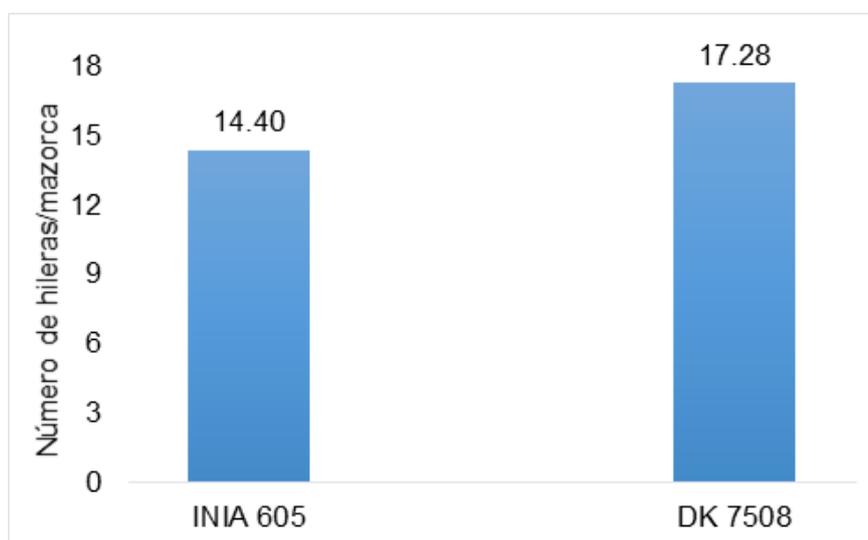


Figura 11. Número de hileras/mazorca promedio de dos híbridos de maíz amarillo duro.

Para el factor golpes, no se encontró diferencias significativas entre ellos. El mayor número de hileras promedio por mazorca fue para la siembra con golpes cada 20 cm, con 16.10 hileras en promedio, seguido por los golpes cada 40 cm, con 16.05 hileras, y golpes cada 30 cm, con 15.65 hileras. El menor número de hileras promedio fue para los golpes cada 15 cm, que tuvo 15.55 hileras, (Figura 12).

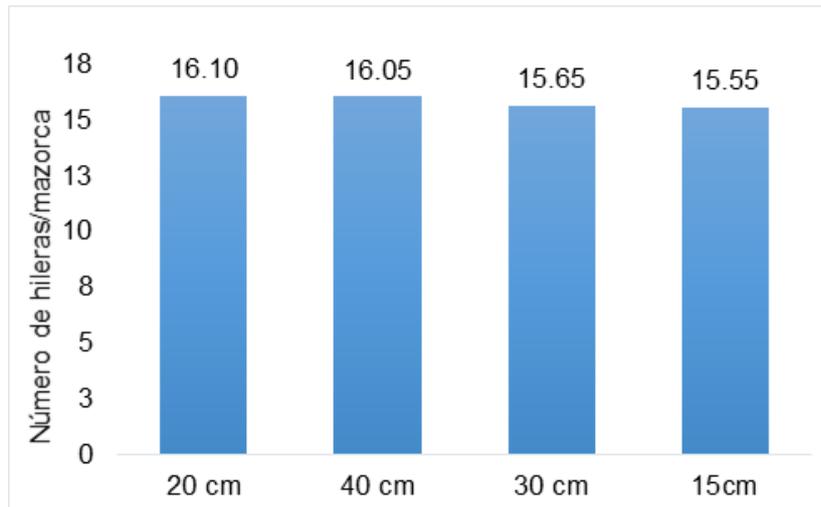


Figura 12. Número de hileras/mazorca promedio de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

Descompuesta la suma de cuadrados de golpes, no se encontró diferencias estadísticas entre las comparaciones G1vsG3 ni entre G2vsG4, pero si hubo diferencias significativas entre G1G3vsG2G4. Por lo tanto, el número de hileras promedio logrado con 88867 plantas/ha (D1) fue similar estadísticamente sembrando una planta a 15 cm (15.55 hileras) o dos plantas cada 30 cm (15.65 hileras). Igualmente, para la densidad 2, 66665 plantas/ha, no hubo diferencia estadística entre el número de hileras alcanzado sembrando una planta cada 20 cm (16.10 hileras) y dos plantas cada 40 cm (16.05 hileras).

Sin embargo, la diferencia en número de hileras entre ambas densidades dada por la comparación G1G3 (D1) vs G2G4 (D2), tal como se mencionó, fue significativa. El número de hileras/mazorca promedio para la densidad de 88867 plantas/ha fue 15.60 hileras, mientras que con la densidad 66665 plantas/ha se logró 16.08 hileras (Figura 13).

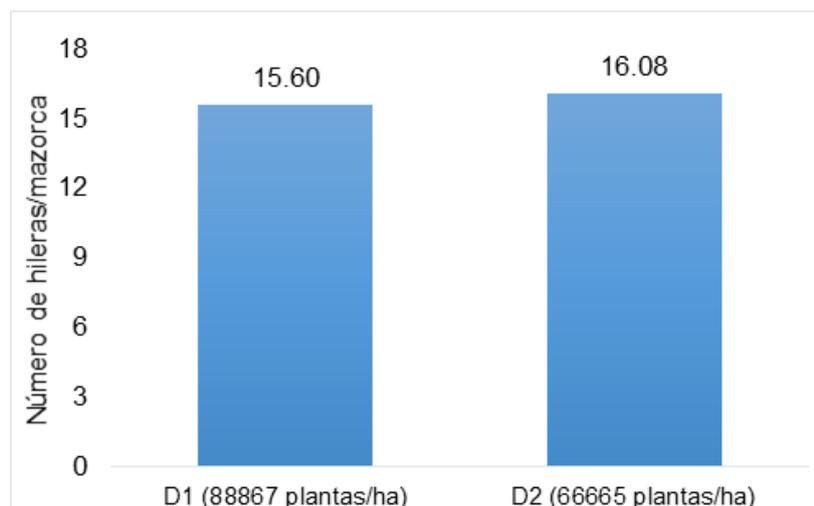


Figura 13. Número de hileras/mazorca promedio de dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos por Golpes (HxG) no fue significativa, lo que se interpreta como que la respuesta promedio de los híbridos a los golpes considerados en el estudio fue similar para esta característica (Figura 14).

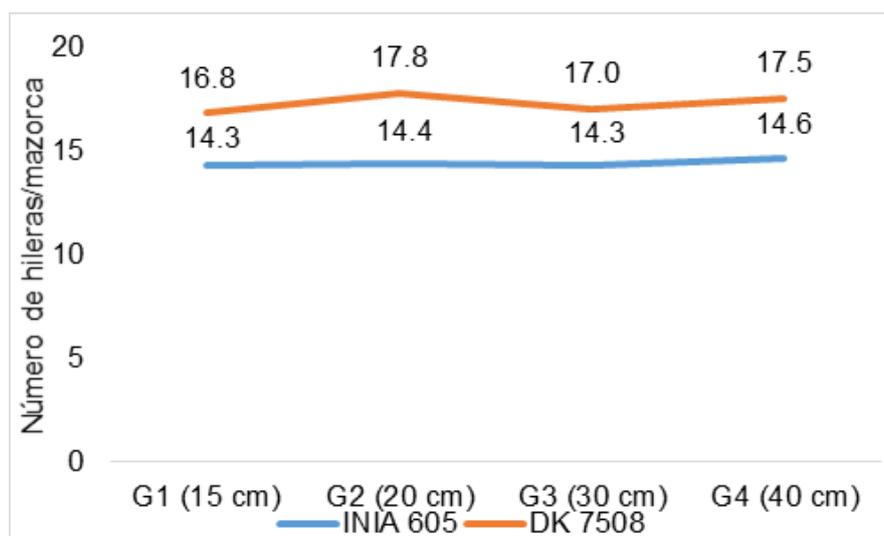


Figura 14. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra.

Efectuada la prueba de duncan 5% entre los tratamientos en estudio, el mayor número de hileras se logró con el híbrido 2 sembrado a golpes cada 20 cm y 1 plantas/golpe (H2G2) con 17.80 hileras, sin diferencias estadísticas con las combinaciones del mismo híbrido en golpes cada 40 cm (H2G4) y 30 cm (H2G3) y que fueron 17.50 y 17.00 hileras, respectivamente, pero si superior al resto de tratamientos. La combinación H2G1, con 16.80 hileras fue estadísticamente diferente a H2G4 y H2G3. Las combinaciones con el híbrido 2 fueron superiores estadísticamente a las combinaciones del híbrido 1, que fueron de 14.60 hileras (G4), 14.40 hileras (G2), 14.30 hileras (G1) y 14.30 hileras (G3), entre las cuales tampoco hubo diferencias estadísticas (Figura 15).

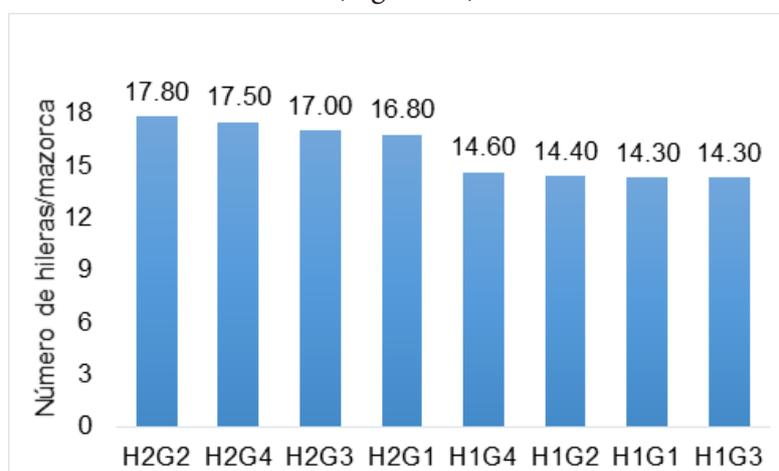


Figura 15. Número de hileras/mazorca promedio de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distanciamientos entre golpes.

Los coeficientes de variabilidad fueron 4.6 % para híbridos, mientras que para el experimento en general fue 3.6%.

Número de granos/hilera

El análisis de la variancia para número de granos/hilera, indicó que hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre los promedios de los híbridos en estudio. El híbrido que alcanzó el máximo

número de granos/hilera fue DK 7508 (H2) con 35.58, que superó estadísticamente al híbrido INIA 605 (H1) que solo alcanzó un promedio de 31.90 granos (Figura 16).

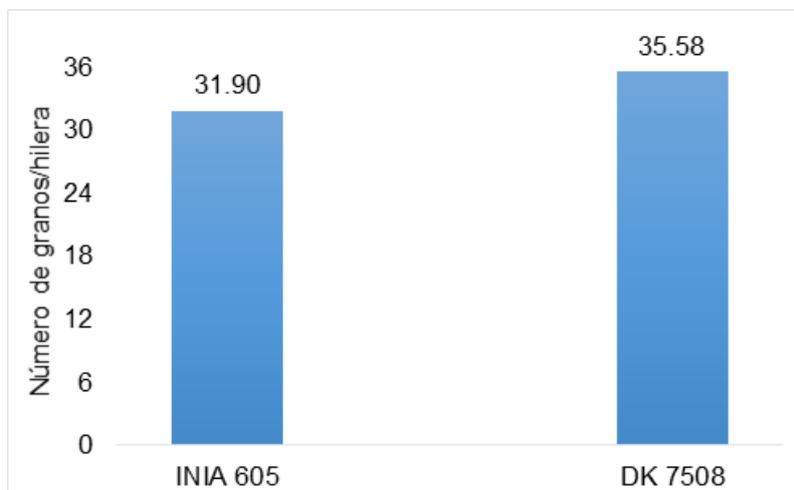


Figura 16. Número de granos/hilera promedio de dos híbridos de maíz amarillo duro.

El mayor número de granos/hilera promedio por hectárea fue para la siembra con golpes cada 20 cm, que tuvo 34.05 granos en promedio, seguido por los golpes cada 30 cm, con 33.95 granos, golpes cada 40 cm, con 33.78 granos, y golpes cada 15 cm, que tuvo 33.18 granos. Para esta característica no se encontró diferencias estadísticas significativas (Figura 17).

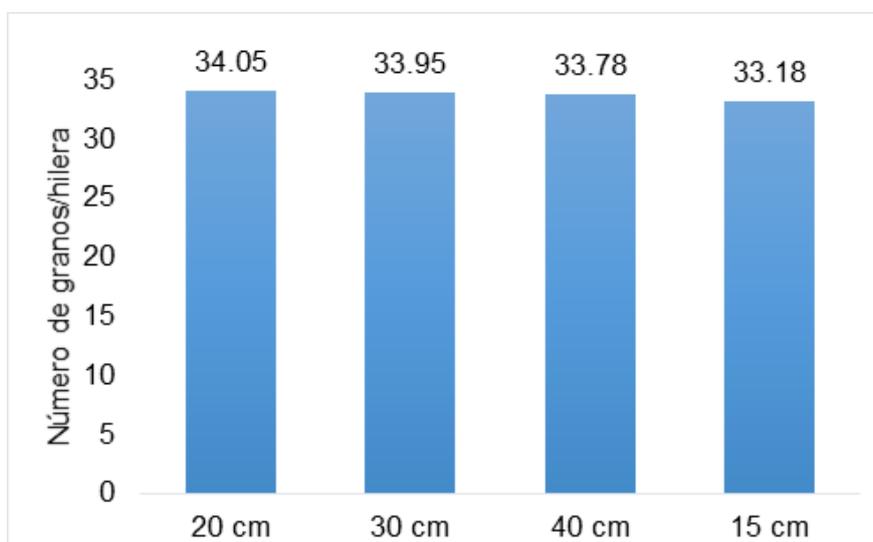


Figura 17. Número de granos/hilera promedio de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

Descompuesta la suma de cuadrados de golpes, no se encontró diferencias estadísticas entre G1vsG3 ni entre G2vsG4, al igual que entre G1G3vsG2G4. El número de granos/hilera promedio logrado con 88867 plantas/ha (D1) fue similar estadísticamente sembrando una planta a 15 cm (33.18 granos) o dos plantas cada 30 cm (33.95 granos). Igualmente, para la densidad 2, 66665 plantas/ha, lograda con una planta cada 20 cm (34.05 granos) y dos plantas cada 40 cm (33.78 granos).

Comparando ambas densidades, esto es, G1G3 (D1) vs G2G4 (D2), el número de granos/hilera promedio logrado con la densidad de 88867 plantas/ha fue 33.56 granos/hilera, sin diferencia significativa con la densidad 66665 plantas/ha (33.91 granos/hilera) (Figura 18).

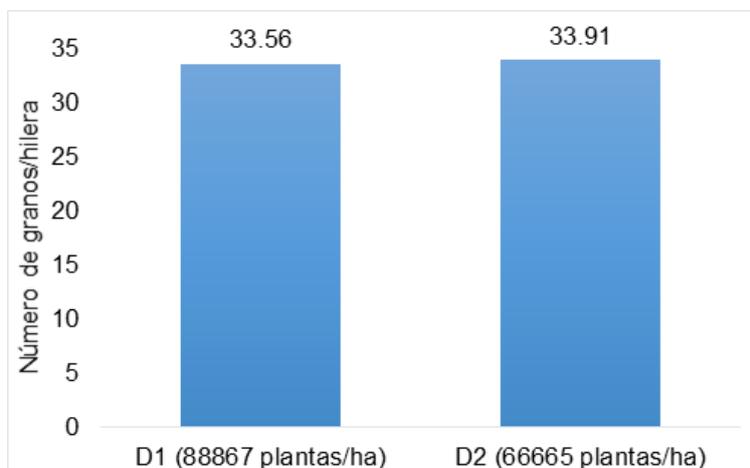


Figura 18. Número de granos/hilera promedio dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos por Golpes (HxG) no fue significativa, (Anexo 1), lo que sugiere que la respuesta de los híbridos a los diferentes tipos de golpes considerados en el estudio fue similar, tal como se puede observar en la Figura 19.

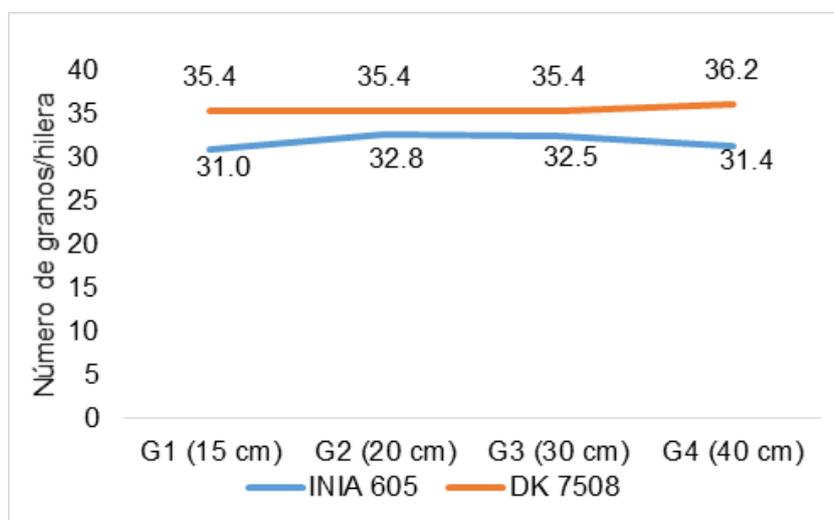


Figura 19. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra.

Efectuada la prueba de duncan 5% entre los tratamientos en estudio, el mayor número de granos/hilera se logró con el híbrido 2 sembrado a golpes cada 40 cm y 2 plantas/golpe (H2G4) con 36.15 granos/hilera, sin diferencias estadísticas con las combinaciones del mismo híbrido en golpes cada 15 cm (H2G1), 20 cm (H2G2) y 30 cm (H2G3), con promedios de 35.40, 35.40 y 35.35 granos/hilera, respectivamente, pero superior al resto de tratamientos. Las combinaciones con el híbrido 2 fueron superiores estadísticamente a las combinaciones del híbrido 1, que fueron de 32.75 granos/hilera (H1G2), 32.50 granos/hilera (G3), 31.40 granos/hilera (G4) y 30.95 granos/hilera (G1), entre las cuales tampoco hubo diferencias estadísticas (Figura 20).

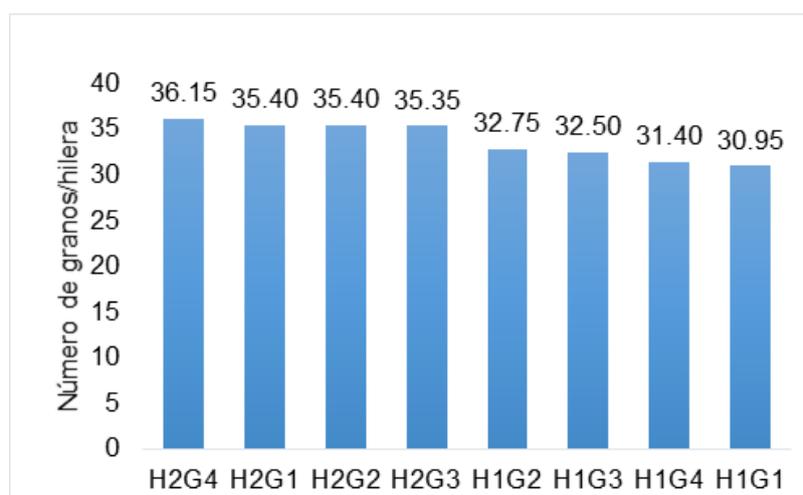


Figura 20. Número de granos/hilera promedio de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distanciamientos entre golpes.

Los coeficientes de variabilidad fueron 4.89% para híbridos, mientras que para el experimento en general fue 5.72%.

Peso de 100 granos

El análisis de la variancia para peso de 100 granos, indicó que no hubo diferencias estadísticas entre los promedios de los híbridos en estudio. El híbrido DK 7508 (H2) tuvo 29.71 g, mientras que estadísticamente el híbrido INIA 605 (H1) solo alcanzó un promedio de 27.16 g (Figura 21).

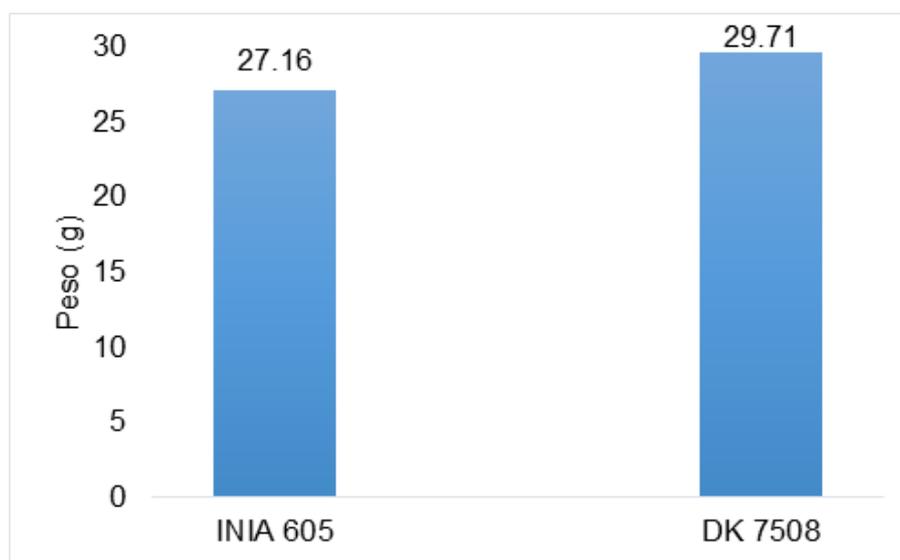


Figura 21. Peso de 100 granos promedio (g) de dos híbridos de maíz amarillo duro.

El mayor promedio de peso de 100 granos fue para la siembra con golpes cada 15 cm, que pesó 28.73 g en promedio, seguido por los golpes cada 20 cm, con 28.37 g, golpes cada 30 cm, con 28.37 g y golpes cada 40 cm, con 28.28 g; entre las cuales no se encontró diferencias estadísticas (Figura 22).

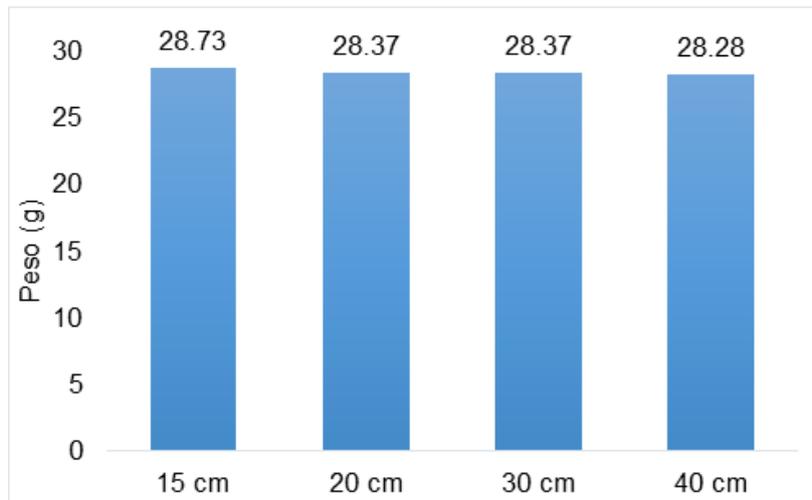


Figura 22. Peso de 100 granos promedio (g) de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

Descompuesta la suma de cuadrados de golpes, no se encontró diferencias estadísticas entre G1vsG3 ni entre G2vsG4, al igual que entre G1G3vsG2G4. Esto significa que el peso promedio de 100 granos logrado con 88867 plantas/ha (D1) es similar estadísticamente sembrando una planta a 15 cm (28.73 g) o dos plantas cada 30 cm (28.37 g). Igualmente, para la densidad 2, 66665 plantas/ha, no hubo diferencia estadística entre el rendimiento alcanzado sembrando una planta cada 20 cm (28.37 g) y dos plantas cada 40 cm (28.28 g).

Comparando ambas densidades, esto es, G1G3 (D1) vs G2G4 (D2), el peso de 100 granos promedio logrado con la densidad de 88867 plantas/ha (28.55 g), es similar estadísticamente con la densidad 66665 plantas/ha (28.33 g) (Figura 23).

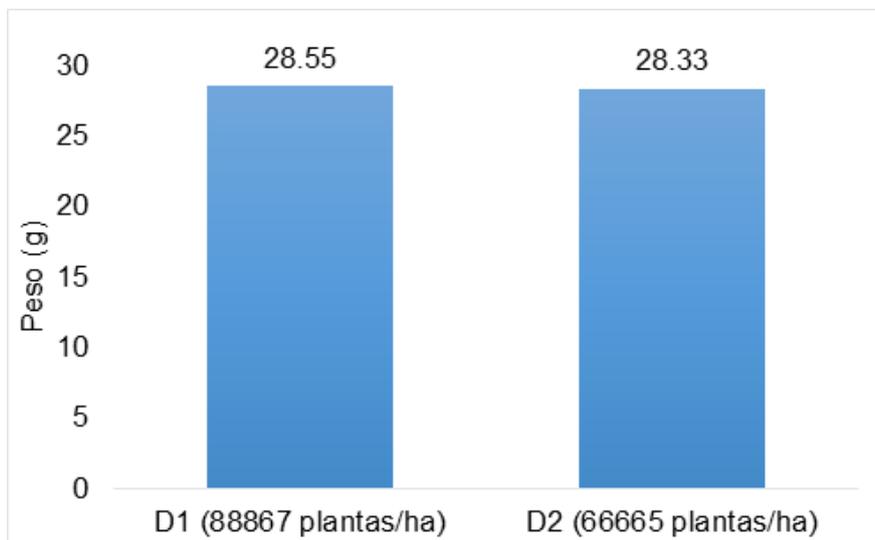


Figura 23. Peso de 100 granos promedio (g) de dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos por Golpes (HxG) no fue significativa (Anexo 1), lo que sugiere que la respuesta de los híbridos a los diferentes tipos de golpes considerados en el estudio fue similar, tal como se puede observar en la Figura 24.

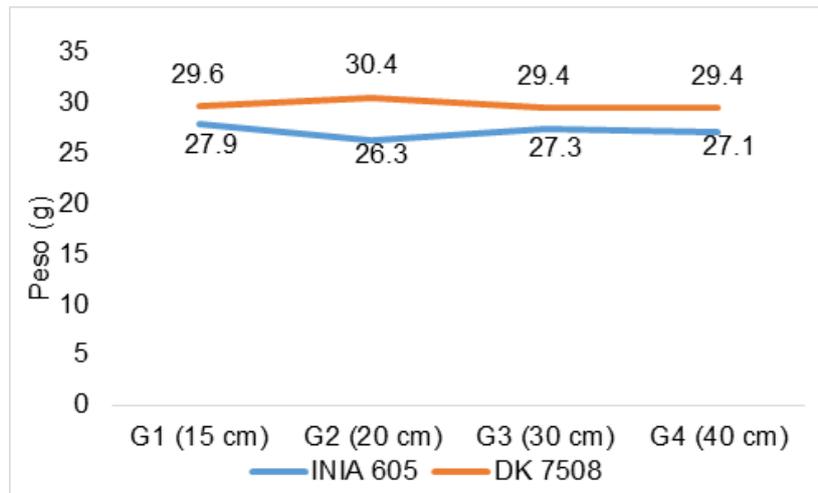


Figura 24. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra.

Efectuada la prueba de duncan 5% entre los tratamientos en estudio, el mayor peso de 100 granos se logró con el híbrido 2 sembrado a golpes cada 20 cm y 1 planta/golpe (H2G2) con 30.44 g, sin diferencias estadísticas con las combinaciones del mismo híbrido en golpes cada 15 cm (H2G1), 40 cm (H2G4) y 30 cm (H2G3) que fueron 29.57 g, 29.43 g y 29.42 g, respectivamente. Las combinaciones del híbrido 1, fueron de 27.89 g (H1G1), 27.32 g (G3), 27.14 g (G4) y 26.30 (G2); entre las cuales tampoco hubo diferencias estadísticas (Figura 25).

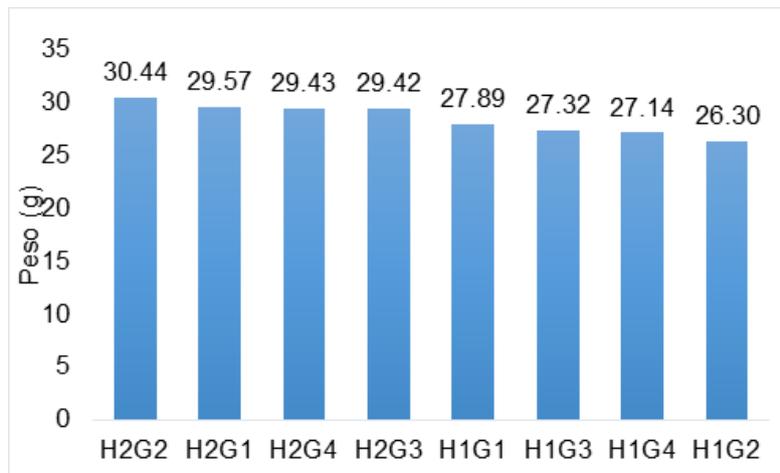


Figura 25. Peso de 100 granos promedio (g) de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distanciamientos entre golpes.

Los coeficientes de variabilidad fueron 32.1 % para híbridos, mientras que para el experimento en general fue 9.5%.

ALTURAS

Altura de planta

El análisis de la variancia para altura de planta por hectárea, indicó que hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre los promedios de los híbridos en estudio. El híbrido que alcanzó la ma-

yor altura de planta fue DK 7508 (H2) con 262.30 cm, que superó estadísticamente al híbrido INIA 605 (H1) que alcanzó un promedio de 200.09 cm (Figura 26).

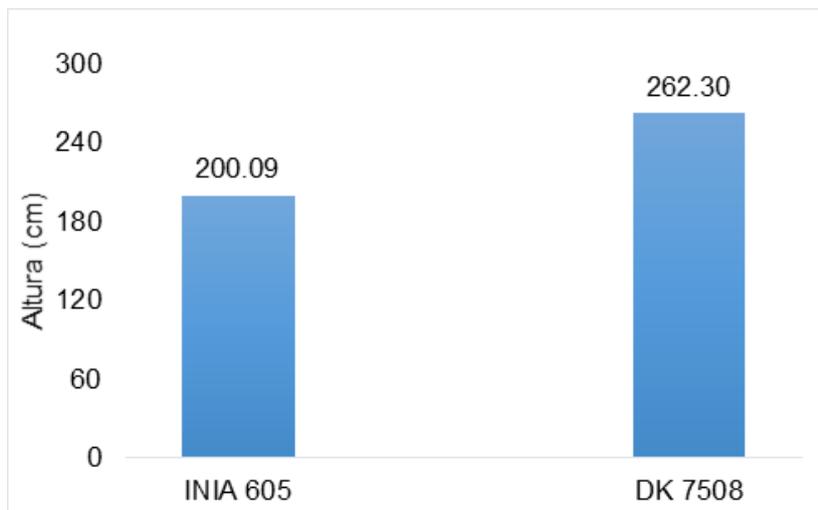


Figura 26. Altura de planta promedio (cm) de dos híbridos de maíz amarillo duro.

La mayor altura de planta promedio por hectárea fue para la siembra con golpes cada 15 cm, que tuvo 238.90 cm en promedio, seguido por los golpes cada 20 cm, con 229.80 cm, golpes cada 30 cm, con 228.53 cm, golpes cada 40 cm, con 227.55 cm, entre las cuales no se encontró diferencias estadísticas (Figura 27). Sin embargo, los resultados indican una tendencia hacia una mayor altura de planta a medida que aumenta el número de plantas por hectárea lo que podría interpretarse como una respuesta de la planta en busca de una mejor captación de radiación solar por efecto de una mayor competencia por espacio.

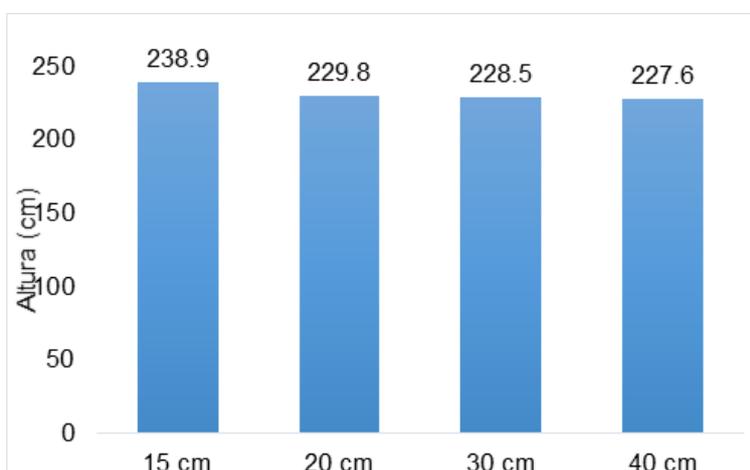


Figura 27. Altura de planta promedio (cm) de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

Descompuesta la suma de cuadrados de golpes, se encontró diferencias estadísticas significativas entre G1vsG3, mientras que entre G2vsG4 y entre G1G3vsG2G4 no hubo diferencias. Esto significa que la altura de planta promedio a la densidad de 88867 plantas/ha (D1) es diferente estadísticamente sembrando una planta a 15 cm (238.90 cm) comparando con dos plantas cada 30 cm (228.53 cm). Para la densidad 2 (66665 plantas/ha) no hubo diferencia estadística entre la altura de planta alcanzado sembrando una planta cada 20 cm (229.80 cm) y dos plantas cada 40 cm (227.55 cm). Para ambas densidades, la mayor altura de planta se alcanzó con plantas individuales (1 planta/golpe).

Igualmente, comparando ambas densidades, esto es, G1G3 (D1) vs G2G4 (D2) no se encontraron diferencia estadística entre las densidades de 88867 plantas/ha (233.71 cm) y 66665 plantas/ha (228.68 cm) (Figura 28).

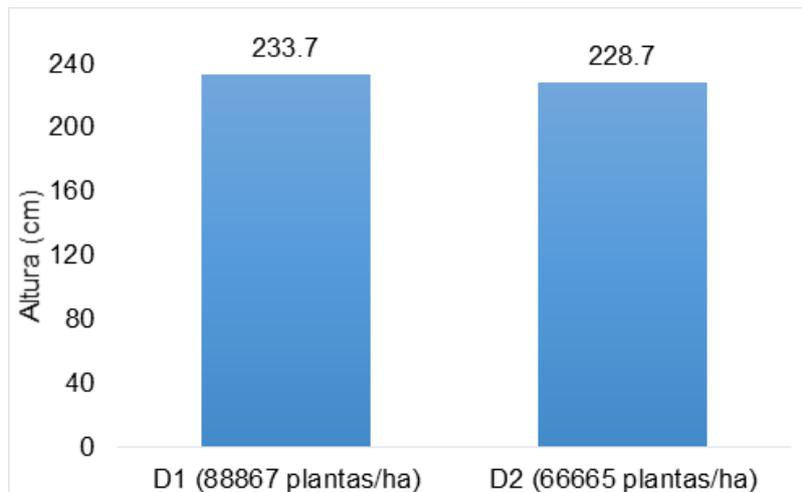


Figura 28. Altura de planta promedio (cm) de dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos por Golpes (HxG) no fue significativa, lo que indica que la respuesta de los híbridos a los diferentes distanciamientos entre golpes fue similar, considerados en el estudio fue similar, tal como se puede observar en la Figura 29.

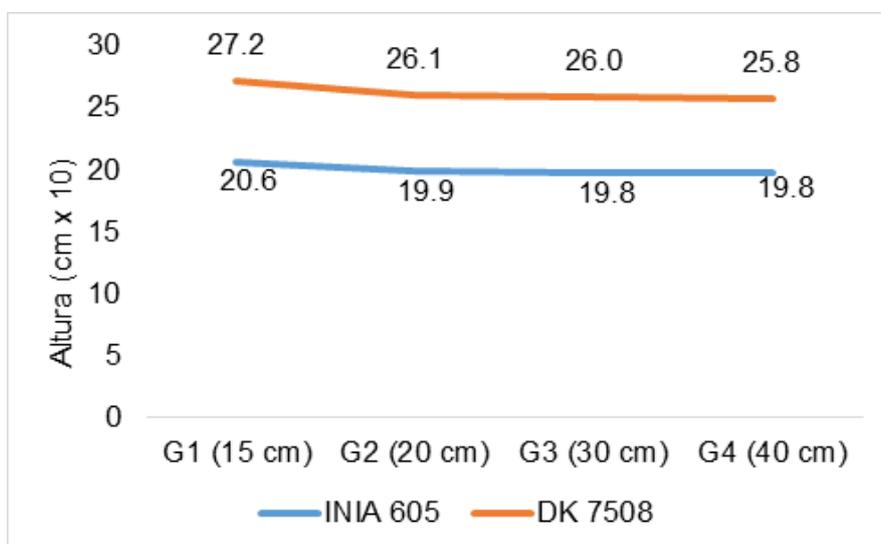


Figura 29. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra.

Efectuada la prueba de duncan 5% entre los tratamientos en estudio, la mayor altura de planta se logró con el híbrido 2 sembrado a golpes cada 15 cm y 1 planta/golpe (H2G1) con 271.50 cm, sin diferencias estadísticas con las combinaciones del mismo híbrido en golpes cada 20 cm (H2G2), 30 cm (H2G3), 40 cm (H2G4) y que fueron 260.60 cm, 259.50 cm y 257.60 cm, respectivamente, pero superior al resto de tratamientos. Las combinaciones con el híbrido 2 fueron superiores estadísticamente a las combinaciones del híbrido 1, que fueron de 206.30 cm (G1), 199.00 cm (G2), 197.55 cm (G3) y 197.50 cm (G4), entre las cuales tampoco hubo diferencias estadísticas (Figura 30).

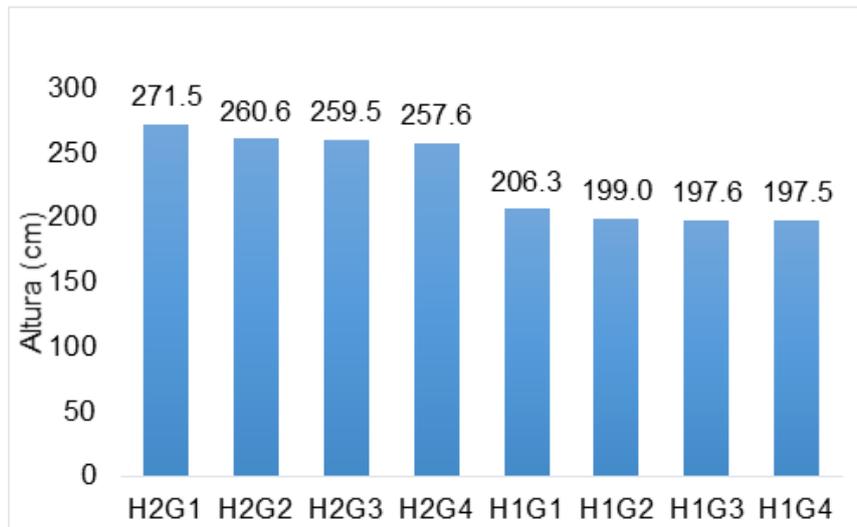


Figura 30. Altura de planta promedio (cm) de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distancias entre golpes.

Los coeficientes de variabilidad fueron 4.49% para híbridos, mientras que para el experimento en general fue 4.74%.

Altura de mazorca

El análisis de la variancia para altura de mazorca, indicó que hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre los promedios de los híbridos en estudio. El híbrido que alcanzó la máxima altura de mazorca fue DK 7508 (H2) con 151.10 cm, que superó estadísticamente al híbrido INIA 605 (H1) que solo alcanzó un promedio de 110.01 cm (Figura 31).

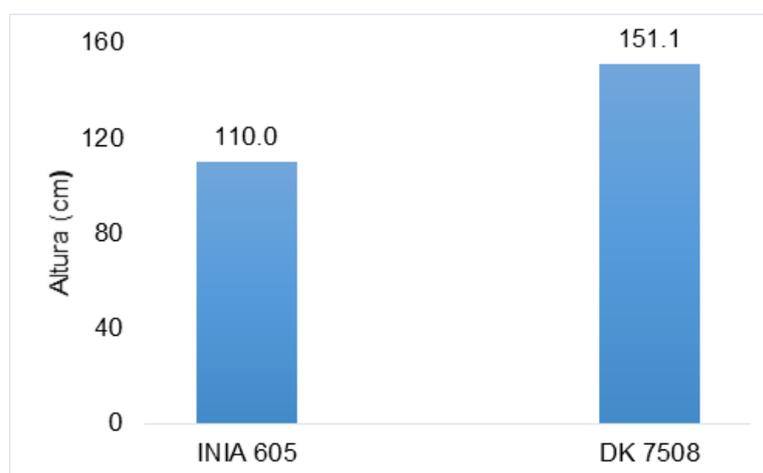


Figura 31. Altura de mazorca promedio (cm) de dos híbridos de maíz amarillo duro.

Las diferencias entre golpes también fueron significativas. La mayor altura de mazorca promedio por hectárea fue para la siembra con golpes cada 15 cm, que tuvo 136.98 cm en promedio, seguido por los golpes cada 30 cm, con 133.85 cm, sin diferencias estadísticas entre ellos, pero que si superaron al resto de tratamientos. Los golpes cada 20 cm, con 127.55 cm, fue estadísticamente similar al distanciamiento de 30 cm, superando al distanciamiento logrado cada 40 cm, con 123.85 cm, sin diferencias estadísticas (Figura 32).

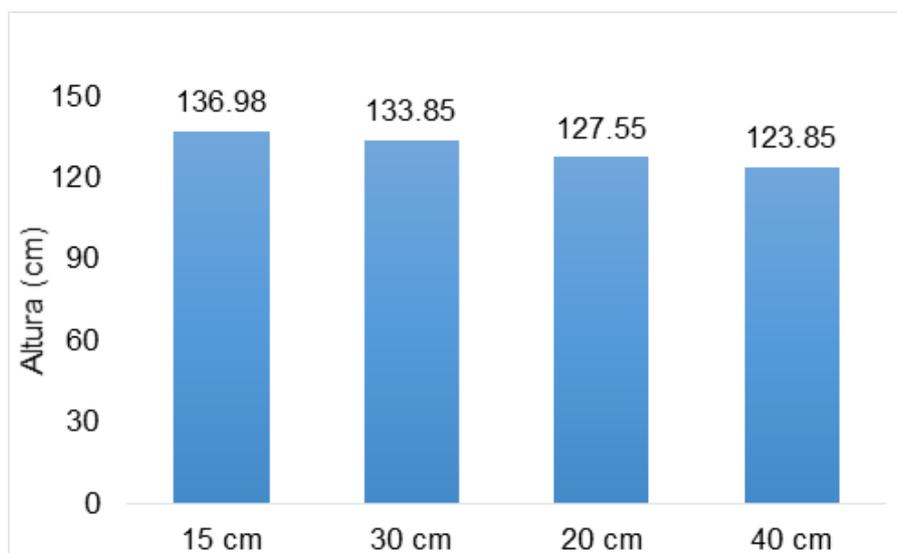


Figura 32. Altura de mazorca promedio (cm) de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

Descompuesta la suma de cuadrados de golpes, no se encontró diferencias estadísticas entre G1vsG3 ni entre G2vsG4. Esto significa que no hubo diferencia estadística para distanciamientos entre golpes dentro de cada uno de las dos densidades del estudio.

Sin embargo, comparando ambas densidades, G1G3 (D1) vs G2G4 (D2), las diferencias si fueron significativas. La mayor altura de mazorca promedio fue para la densidad de 88867 plantas/ha con 135.41 cm, mientras que con la densidad 66665 plantas/ha se logró 125.70 cm (Figura 33).

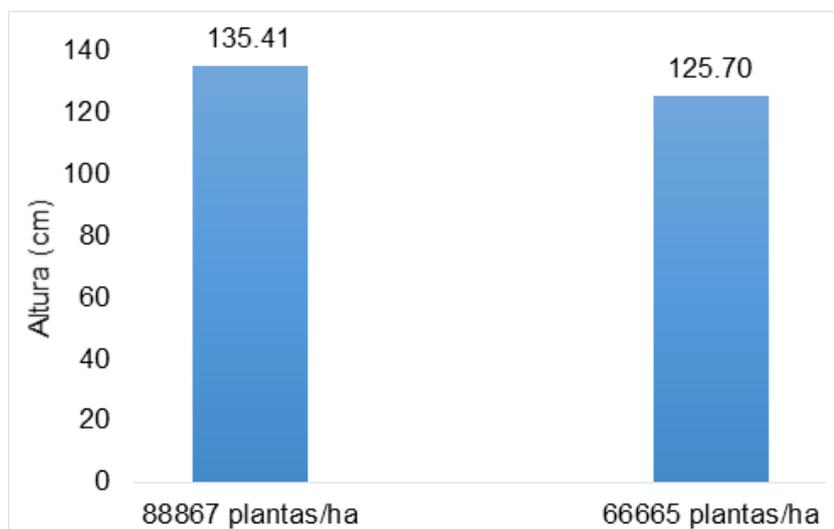


Figura 33. Altura de mazorca promedio (cm) de dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos por Golpes (HxG) no fue significativa, lo que sugiere que la respuesta de los híbridos a los diferentes tipos de golpes considerados en el estudio fue similar, tal como se puede observar en la Figura 34.

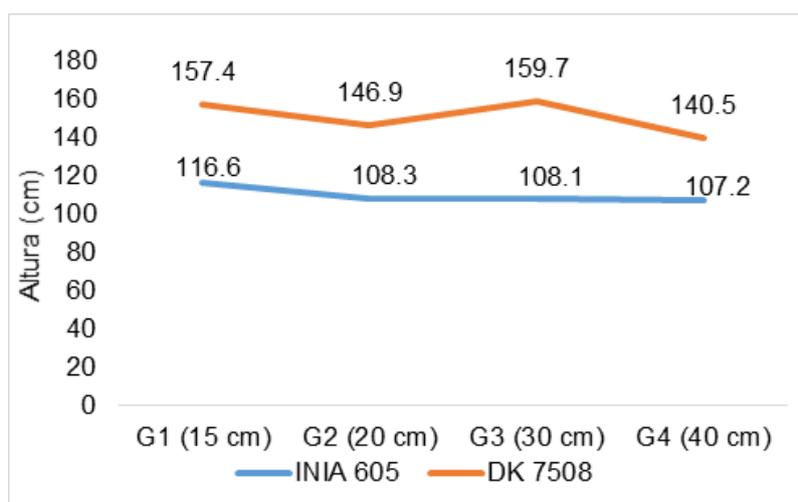


Figura 34. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra.

Las comparaciones ortogonales mostraron que los híbridos en promedio, respondieron manera similar a los distanciamientos de 15 cm (G1) y 30 cm (G3), al igual que en los distanciamientos de 20 cm (G2) y 40 cm (G4), tal como se observa en los resultados del análisis de variancia. Sin embargo, al comparar la interacción de ambas densidades con los híbridos, esto es, (G1G3 vs G2G4) x H, se encontró diferencias estadísticas significativas, lo que se interpreta que los híbridos en estudio respondieron de manera diferente a las dos densidades.

Efectuada la prueba de duncan 5% entre los tratamientos en estudio, la mayor altura de mazorca se logró con el híbrido 2 sembrado a golpes cada 30 cm, 2 plantas/golpe (H2G3) con 159.65 cm, sin diferencias estadísticas con la combinación del mismo híbrido en golpes cada 15 cm, 1 planta/golpe (H2G1) con 157.40 cm, pero superior al resto de tratamientos. La combinación H2G2, con 146.85 cm fue estadísticamente similar a H2G1, al igual que la combinación H2G4, con 140.50 cm fue similar a H2G2. Las combinaciones con el híbrido 1, que fueron de 116.55 cm (H1G1), 108.25 cm (G2), 108.05 cm (G3) y 107.20 cm (G4), entre las cuales tampoco hubo diferencias estadísticas (Figura 35).

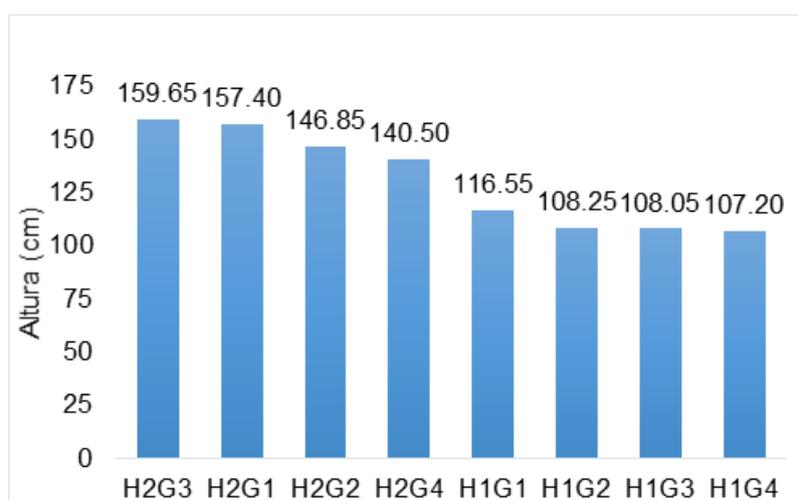


Figura 35. Altura de mazorca promedio (cm) de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distanciamientos entre golpes.

Los coeficientes de variabilidad fueron 4.4% para híbridos, mientras que para el experimento en general fue 5.9%.

Diámetro basal del tallo

El análisis de la variancia para diámetro basal, indicó que hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre los híbridos en estudio. El híbrido que alcanzó el mayor diámetro basal fue DK 7508 (H2) con 2.37 cm, que superó estadísticamente al híbrido INIA 605 (H1) que solo alcanzó un promedio de 1.76 cm (Figura 36).

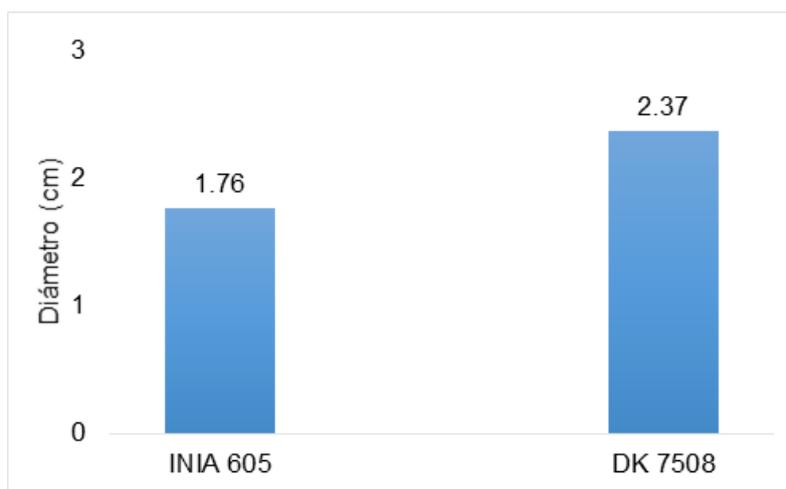


Figura 36. Diámetro basal promedio (cm) de dos híbridos de maíz amarillo duro.

Las diferencias entre golpes fueron altamente significativas. El mayor diámetro basal promedio fue para la siembra con golpes cada 20 cm, que tuvo 2.19 cm, estadísticamente similar al encontrado en el distanciamiento 40 cm, con 2.11 cm, pero diferente al diámetro logrado con el distanciamiento de 15 cm. Los dos primeros distanciamientos mencionados superan estadísticamente a los distanciamientos de 15 cm y 30 cm con promedios de 2.02 cm y 1.94 cm, respectivamente (Figura 37).

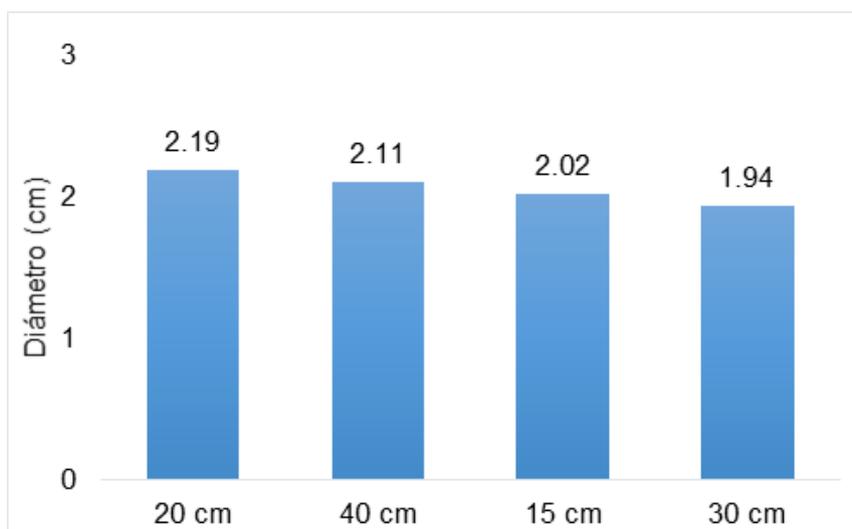


Figura 37. Diámetro basal promedio (cm) de 2 híbridos de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

Descompuesta la suma de cuadrados de golpes, no se encontró diferencias estadísticas entre G1vsG3 ni entre G2vsG4, mientras que entre G1G3vsG2G4 hubo diferencias altamente significativas. De acuerdo a estos resultados, el diámetro basal promedio logrado con 88867 plantas/ha (D1) es similar estadísticamente sembrando una planta a 15 cm (2.02 cm) o dos plantas cada 30 cm (1.94 cm). Igualmente, para la densidad 2, 66665 plantas/ha, no hubo diferencia estadística entre el diámetro basal alcanzado sembrando una planta cada 20 cm (2.19 cm) y dos plantas cada 40 cm (2.11 cm).

Sin embargo, comparando ambas densidades, esto es, G1G3 (D1) vs G2G4 (D2), el menor diámetro basal promedio fue para la densidad de 88867 plantas/ha con 1.98 cm, mientras que con la densidad 66665 plantas/ha se logró un mayor promedio de 2.15 cm (Figura 38).

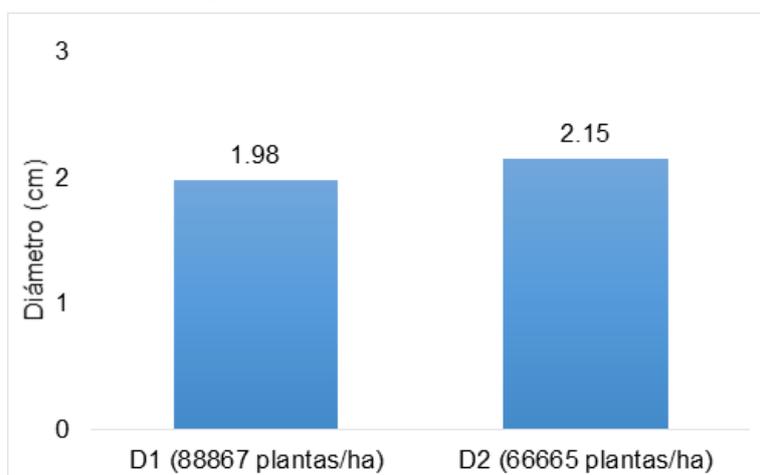


Figura 38. Diámetro basal promedio (cm) de dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos por Golpes (HxG) fue altamente significativa, lo que indica que la respuesta de los híbridos a los diferentes tipos de golpes considerados en el estudio fue diferente.

Las comparaciones ortogonales mostraron que los híbridos en promedio, respondieron de manera similar a los distanciamientos de 15 cm (G1) y 30 cm (G3), sin embargo, hubo alta significación en la respuesta de al menos uno de los híbridos a los distanciamientos de 20 cm (G2) y 40 cm (G4), esto es, que los híbridos respondieron de manera diferente a los dos distanciamientos entre plantas. La figura 39 nos muestra que en el híbrido 2 (DK 7508) redujo su diámetro basal en golpes cada 30 cm. La interacción de ambas densidades con los híbridos, esto es, (G1G3 vs G2G4) x H, también fue altamente significativa.

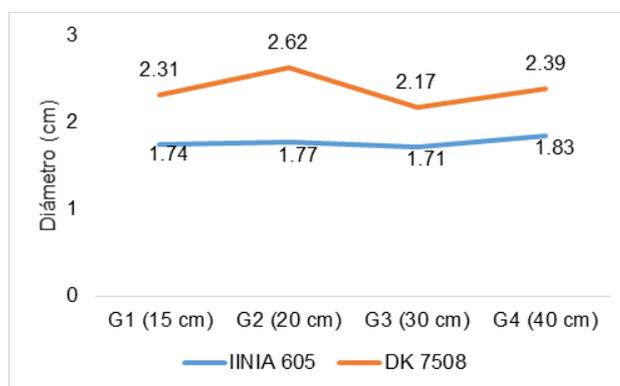


Figura 39. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra.

Entre los tratamientos en estudio, el mayor diámetro basal se logró con el híbrido 2 sembrado a golpes cada 20 cm y 1 planta/golpe (H2G2) con 2.62 cm, que superó estadísticamente al resto de tratamientos; seguido de las combinaciones H2G4 y H2G1, con 2.39 cm y 2.31 cm entre las cuales tampoco se encontró significación superando también al resto de tratamientos. El Tratamiento H2G3 con 2.17 cm también fue superior al resto de tratamientos, entre las cuales no se encontró diferencias significativas. Los últimos tratamientos correspondieron al híbrido INIA 605, cuyos diámetros basales estuvieron en un rango de 1.83 cm (H1G4) y 1.71 cm (H1G3) (Figura 40)

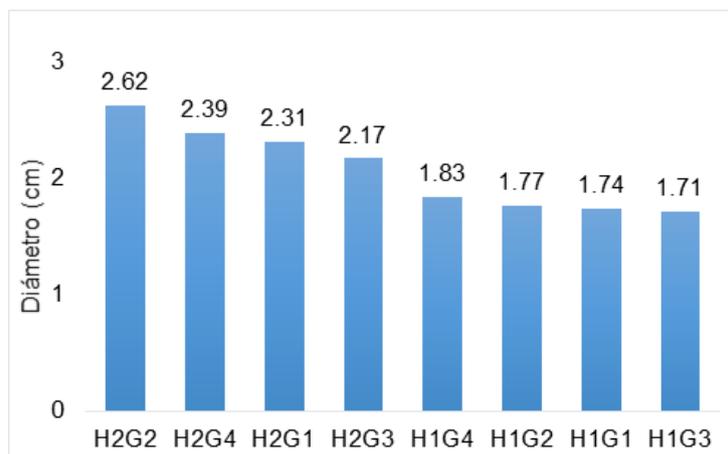


Figura 40. Diámetro basal promedio (cm) de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distanciamientos entre golpes.

Los coeficientes de variabilidad fueron 4.4% para híbridos, mientras que para el experimento en general fue 4.2%.

Diámetro medio de tallo

El análisis de la variancia para diámetro medio, indicó que hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre los promedios de los híbridos en estudio. Para esta característica el híbrido que alcanzó el máximo rendimiento fue DK 7508 (H2) con 1.69 cm, que superó estadísticamente al híbrido INIA 605 (H1) que solo alcanzó un promedio de 1.41 cm (Figura 41).

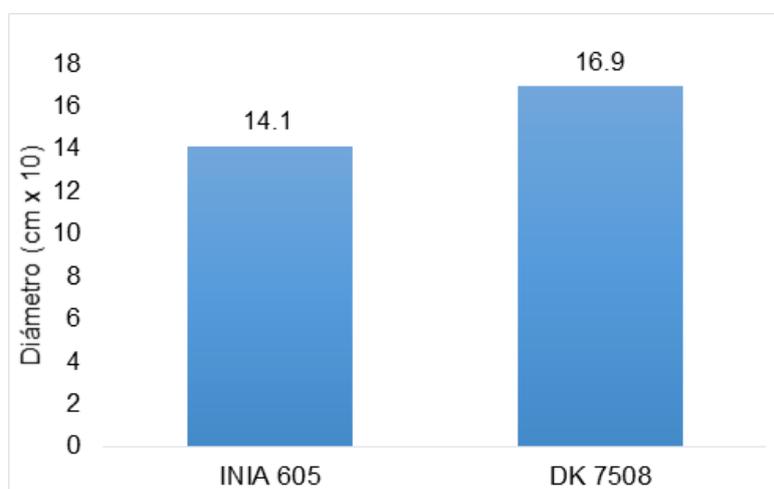


Figura 41. Diámetro medio de tallo (cm) de dos híbridos de maíz amarillo duro.

El mayor diámetro medio promedio fue para la siembra con golpes cada 15 cm, que tuvo 1.60 cm en promedio, seguido por los golpes cada 20 cm, con 1.56 cm, y golpes cada 40 cm, con 1.55 cm, sin diferencias estadísticas entre ellos, pero superiores al distanciamiento de 30 cm, que tuvo 1.49 cm de diámetro medio (Figura 42).

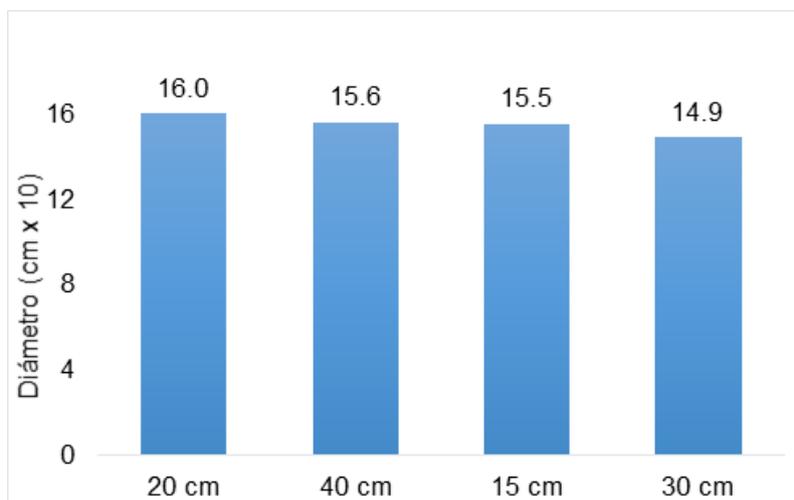


Figura 42. Diámetro medio de tallo (cm) de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

Descompuesta la suma de cuadrados de golpes, no se encontró diferencias estadísticas entre las comparaciones de los promedios G1vsG3 ni entre G2vsG4, pero si hubo diferencias significativas entre G1G3vsG2G4. Por lo tanto, el diámetro medio de tallo logrado con 88867 plantas/ha (D1) es similar estadísticamente sembrando una planta a 15 cm (1.55 cm) o dos plantas cada 30 cm (1.49 cm). Igualmente, para la densidad 2, 66665 plantas/ha, con valores de 1.60 cm (Golpes cada 20 cm) y 1.56 cm (Golpes cada 40 cm).

Sin embargo, comparando ambas densidades, esto es, G1G3 (D1) vs G2G4 (D2), el diámetro medio promedio fue menor para la densidad de 88867 plantas/ha con 1.52 cm, mientras que con la densidad 66665 plantas/ha logró 1.58 cm (Figura 43).

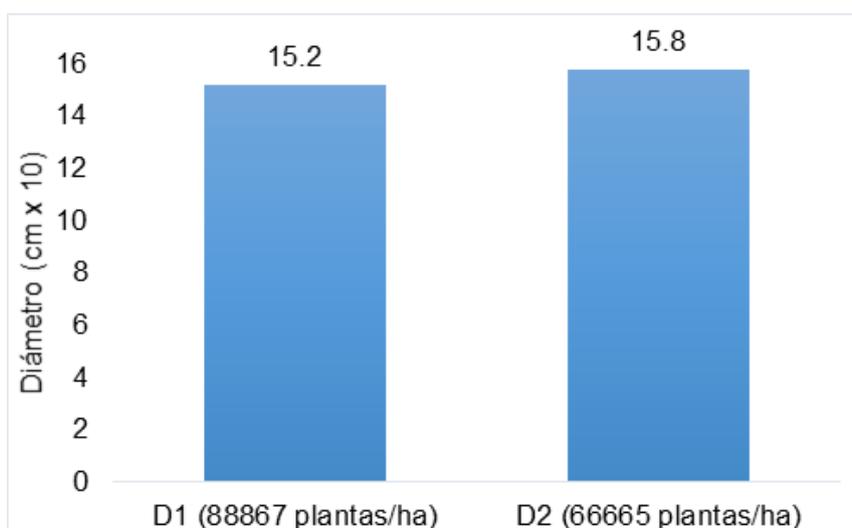


Figura 43. Diámetro medio promedio (cm) de dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos por Golpes (HxG) fue significativa, lo que sugiere que la respuesta de los híbridos a los diferentes tipos de golpes considerados en el estudio fue diferente, tal como se puede observar en la Figura 44.

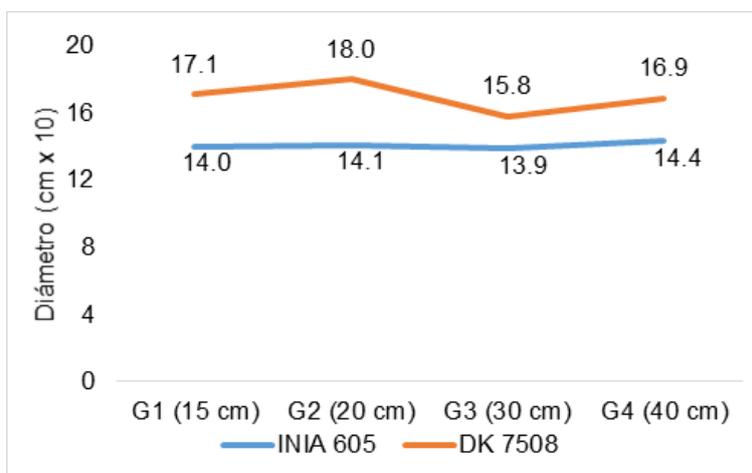


Figura 44. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra

Entre los promedios de los tratamientos en estudio, el mayor diámetro medio se logró con el híbrido 2 sembrado a golpes cada 20 cm y 1 planta/golpe (H2G2) con 1.80 cm, sin diferencias estadísticas con las combinaciones del mismo híbrido en golpes cada 15 cm (H2G1) y 40 cm (H2G4) y que fueron 1.71 cm y 1.69 cm, respectivamente, pero superior al resto de tratamientos. La combinación H2G3, con 1.58 cm fue estadísticamente similar a H2G4, y también superaron al resto de tratamientos. Los diámetros medios de los tratamientos con el híbrido 2 fueron mayores y diferentes estadísticamente a las combinaciones del híbrido 1, que lograron de 1.44 cm (H1G1), 1.41 cm (G2), 1.40 cm (G3) y 1.39 cm (G4), sin diferencias estadísticas entre ellos (Figura 45).

Los coeficientes de variabilidad fueron 7.7% para híbridos, mientras que para el experimento en general fue 5.1%.

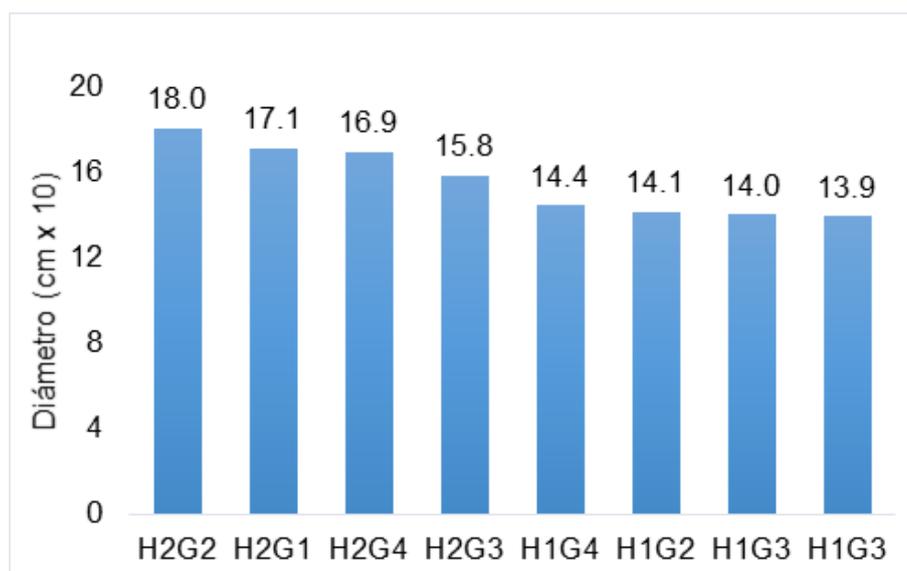


Figura 45. Diámetro medio promedio (cm) de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distanciamientos entre golpes.

MEDICIONES DE MAZORCA

Longitud de mazorca

El análisis de la variancia para longitud de mazorca, indicó que hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre los promedios de los híbridos en estudio. El híbrido que alcanzó la mayor longitud de mazorca fue DK 7508 (H2) con 15.13 cm, que superó estadísticamente al híbrido INIA 605 (H1) que solo alcanzó un promedio de 13.46 cm (Figura 46).

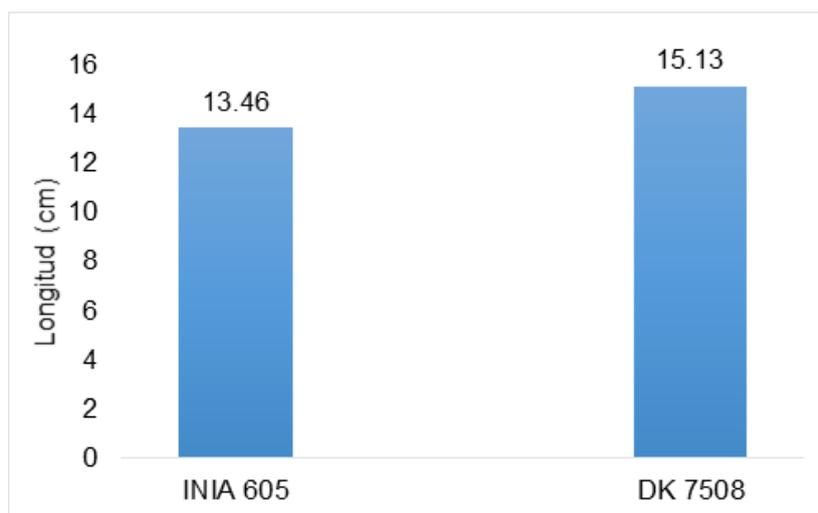


Figura 46. Longitud de mazorca promedio (cm) de dos híbridos de maíz amarillo duro.

Entre golpes no se encontraron diferencias estadísticas. La mayor longitud promedio de mazorca fue para la siembra con golpes cada 20 cm, (14.41 cm), seguido por los golpes cada 30 cm, (14.40 cm), y golpes cada 40 cm (14.25 cm), y golpes cada 15 cm, (14.11 cm) (Figura 47).

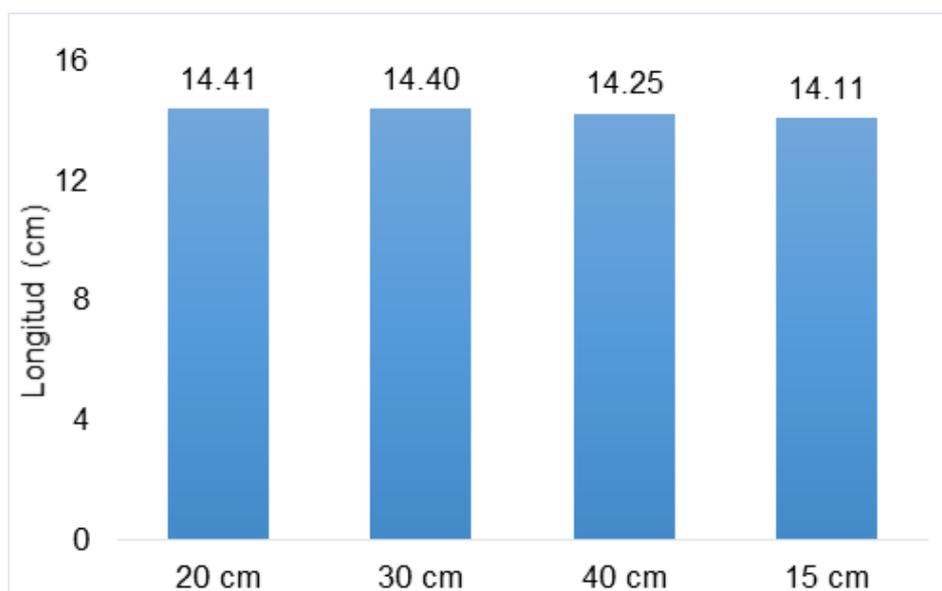


Figura 47. Longitud promedio de mazorca (cm) de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

Descompuesta la suma de cuadrados de golpes, no se encontró diferencias estadísticas entre G1vsG3 ni entre G2vsG4, al igual que G1G3vsG2G4. Comparando ambas densidades, esto es, G1G3 (D1) vs G2G4 (D2), la longitud de mazorca promedio logrado con la densidad de 88867 plantas/ha (14.25 cm), es similar estadísticamente con la densidad 66665 plantas/ha (14.33 cm) (Figura 48).

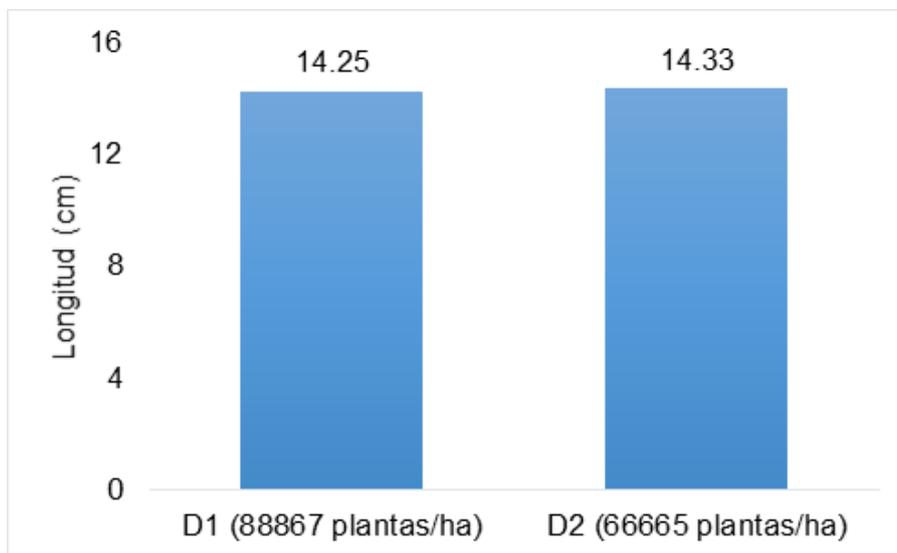


Figura 48. Longitud promedio de mazorca (cm) de dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos por Golpes (HxG) tampoco fue significativa, lo que indica que la respuesta de los híbridos a los diferentes tipos de golpes considerados en el estudio fue similar.

Las comparaciones ortogonales de densidad por híbridos mostraron que en promedio los híbridos, respondieron manera de similar a los distanciamientos de 20 cm (G2) y 40 cm (G4), sin embargo, hubo significación estadística en la respuesta de los híbridos a los distanciamientos de 15 cm (G1) y 30 cm (G3), lo que indica que la respuesta de ambos híbridos en estudio fue diferente a la densidad de 88867 plantas/ha, y similar cuando la densidad fue de 66665 plantas/ha (Figura 49).

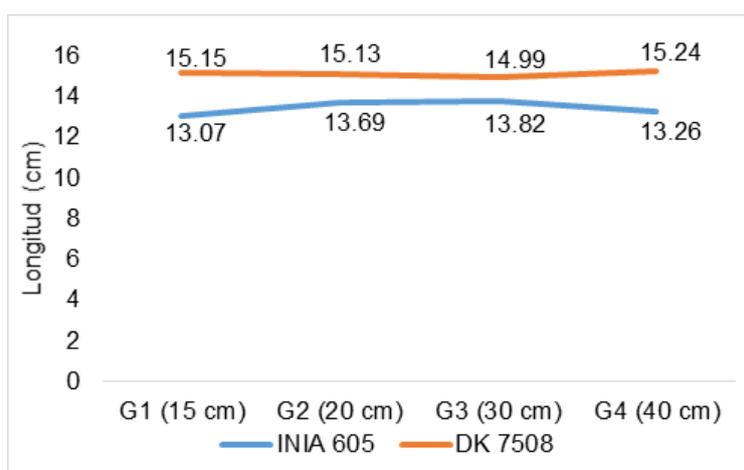


Figura 49. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra.

Efectuada la prueba de duncan 5% entre las combinaciones en estudio, no hubo diferencias estadísticas entre las longitudes de mazorca dentro de cada híbrido, sin embargo, este si fueron diferentes

estadísticamente entre los híbridos. La mayor longitud de mazorca se logró con el híbrido 2 sembrado a golpes cada 40 cm y 2 plantas/golpe (H2G4) con 15.24 cm, seguido por golpes cada 15 cm (H2G1), 20 cm (H2G2) y 30 cm (H2G3), que fueron 15.15 cm, 15.13 cm y 14.99 cm, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre tales valores, los cuales superaron al resto de tratamientos, que correspondieron al híbrido 1, que fueron 13.82 cm (H1G3), 13.69 cm (G2), 13.26 cm (G4) y 13.07 cm (G1), sin diferencias estadísticas entre ellos (Figura 50).

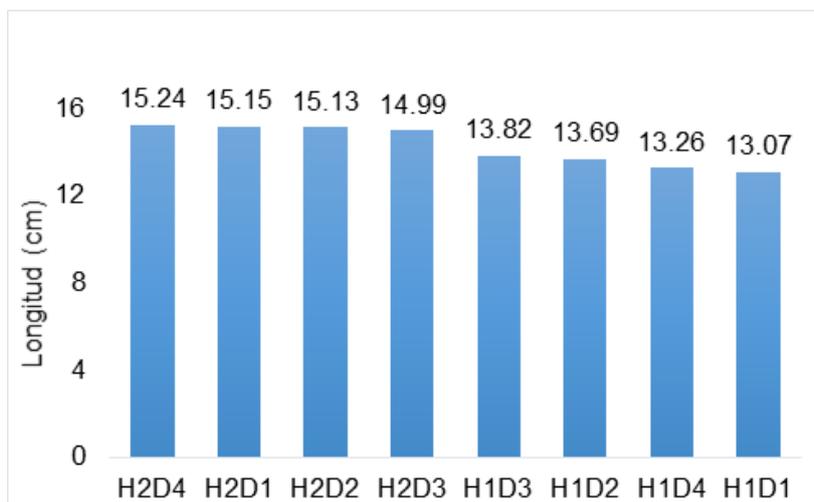


Figura 50. Longitud de mazorca promedio (cm) de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distanciamientos entre golpes.

Los coeficientes de variabilidad fueron 3.7% para híbridos, mientras que para el experimento en general fue 3.5%.

Perímetro de mazorca

El análisis de la Variancia para perímetro de mazorca, indicó que hubo diferencias altamente significativas entre los híbridos en estudio. El híbrido que alcanzó el mayor perímetro fue DK 7508 (H2) obteniendo 153.34 mm, superando estadísticamente al híbrido INIA 605 (H1) que logró 134.80 mm (Figura 51).

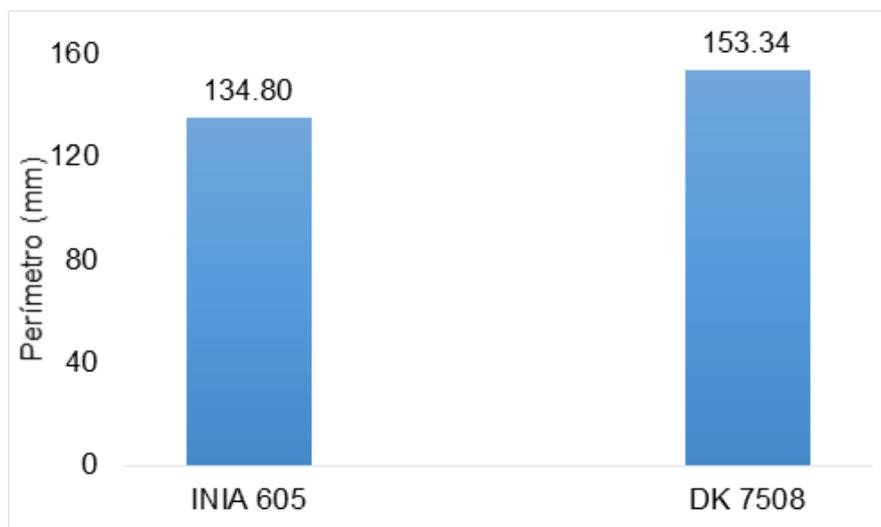


Figura 51. Perímetro de mazorca promedio (mm) de dos híbridos de maíz amarillo duro.

No se encontró diferencias estadísticas entre golpes. El mayor perímetro de mazorca promedio fue para la siembra con golpes cada 30 cm, que tuvo 145.00 mm, seguido por los golpes cada 20 cm, con 144.20 mm, golpes cada 40 cm, con 143.71 mm, golpes cada 15 cm, con 143.37 mm (Figura 52).

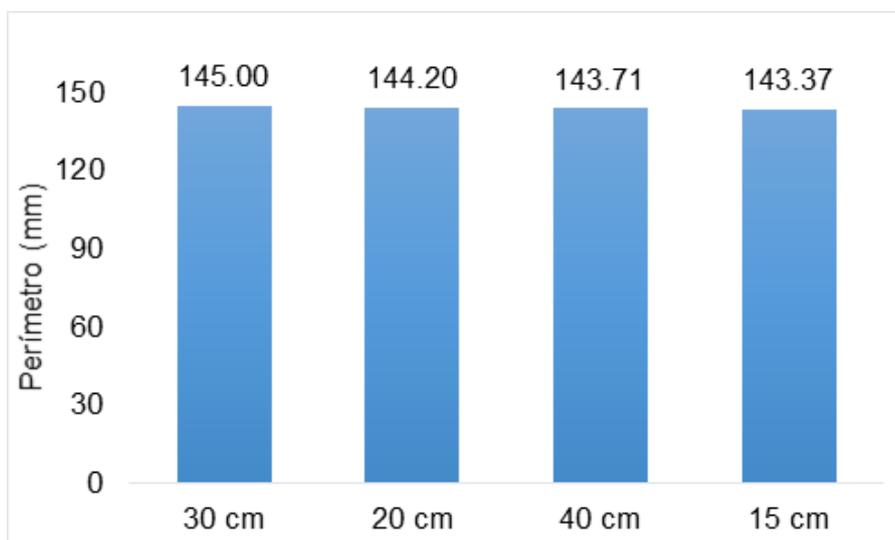


Figura 52. Perímetro de mazorca promedio (mm) de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

Descompuesta la suma de cuadrados de golpes, se encontró diferencias altamente estadísticas únicamente entre G1vsG3, siendo la distancia entre golpes cada 30 cm, la que alcanzó el mayor perímetro con 145.0 mm, mientras que los golpes cada 15 cm logró en promedio 143.37 mm. El perímetro de mazorca promedio logrado con la densidad de 88867 plantas/ha (144.19 mm), fue similar estadísticamente a la densidad 66665 plantas/ha (143.96 mm) (Figura 53).

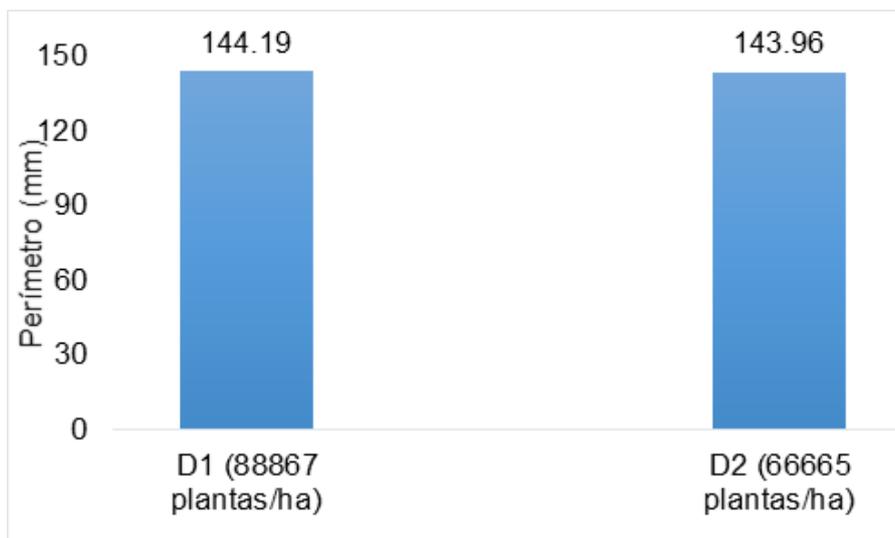


Figura 53. Perímetro de mazorca promedio (mm) de dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos por Golpes (HxG) no fue significativa, por lo que la respuesta de los híbridos a los diferentes tipos de golpes considerados en el estudio fue similar, tal como se puede observar en la Figura 54.

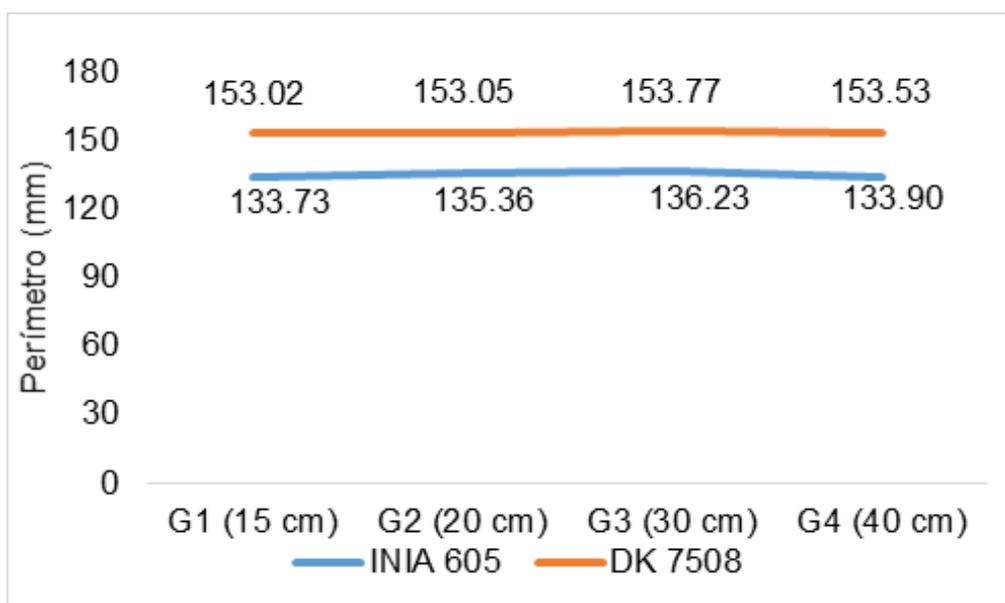


Figura 54. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra.

La prueba de duncan 5% indicó que no hubo diferencias estadísticas entre los valores dentro de cada híbrido en estudio, sin embargo si se encontró diferencias entre los tratamientos del híbrido 2 (DK 7508), cuyos valores estuvieron en un rango de 153.77 mm (H2G3) y 153.02 mm (H2G1), con los valores de los tratamientos correspondientes al híbrido 1 (INIA 605) que alcanzaron entre 136.23 mm (H1G3) y 133.73 (H1G1) (Figura 55).

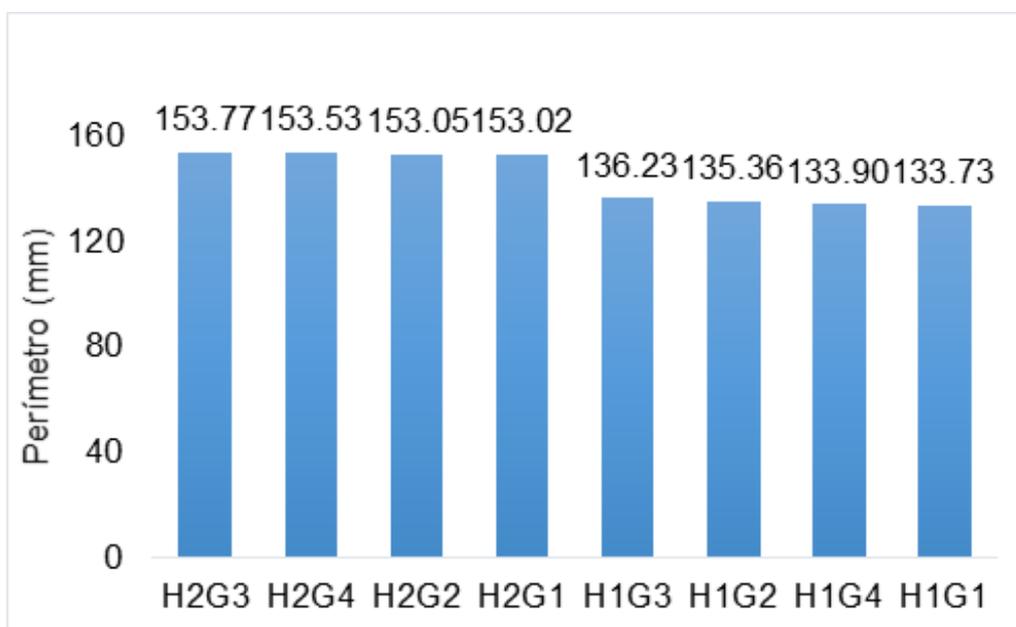


Figura 55. Perímetro de mazorca promedio (mm) de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distanciamientos entre golpes.

Los coeficientes de variabilidad fueron 3.2% para híbridos, mientras que para el experimento en general fue 3.4%

Ancho de grano

El análisis de la varianza para ancho de grano, indicó que hubo diferencias estadísticas significativas entre híbridos. El híbrido que alcanzó el mayor ancho de grano fue INIA 605 (H1) con 9.37 mm, superando estadísticamente a DK 7508 (H2) que solo alcanzó un promedio de 8.89 mm (Figura 56).

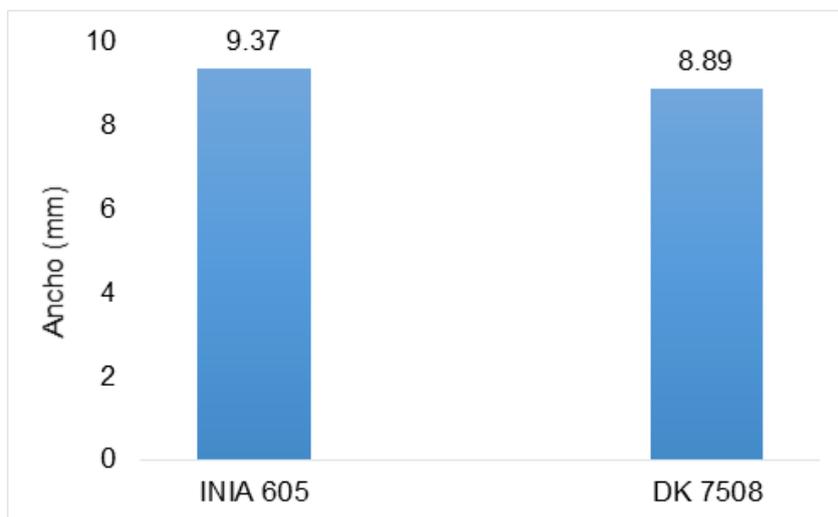


Figura 56. Ancho de grano promedio (mm) de dos híbridos de maíz amarillo duro.

Entre golpes tampoco hubo diferencias estadísticas; el mayor ancho de grano promedio fue para la siembra con golpes cada 30 cm, que tuvo 9.29 mm en promedio, seguido por los golpes cada 15 cm, con 9.23 mm, golpes cada 20 cm, con 9.02 mm, golpes cada 40 cm, con 8.97 mm (Figura 57).

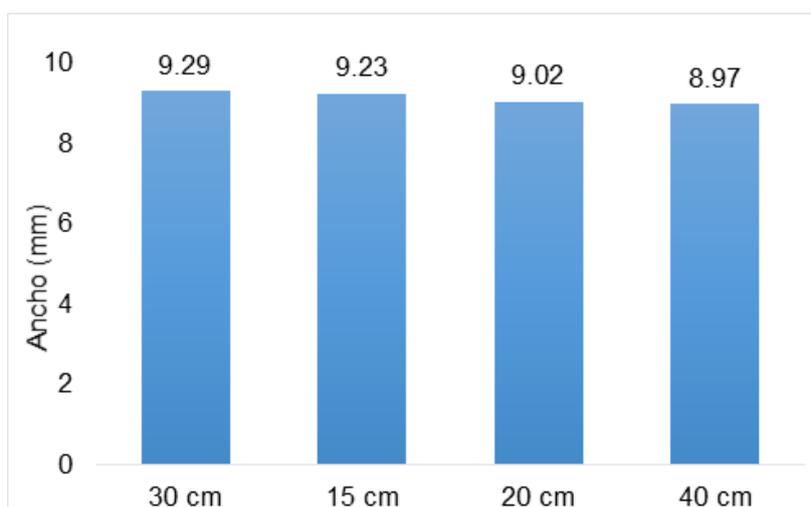


Figura 57. Ancho de grano promedio (mm) de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

Entre las comparaciones ortogonales G1vsG3 ni entre G2vsG4 no se encontró diferencias estadísticas, pero si hubo diferencias altamente significativas entre G1G3vsG2G4. Comparando ambas densidades, el mayor ancho de grano promedio fue para la densidad de 88867 plantas/ha con 9.26 mm, mientras que con la densidad 66665 plantas/ha se logró 9.00 mm (Figura 58).

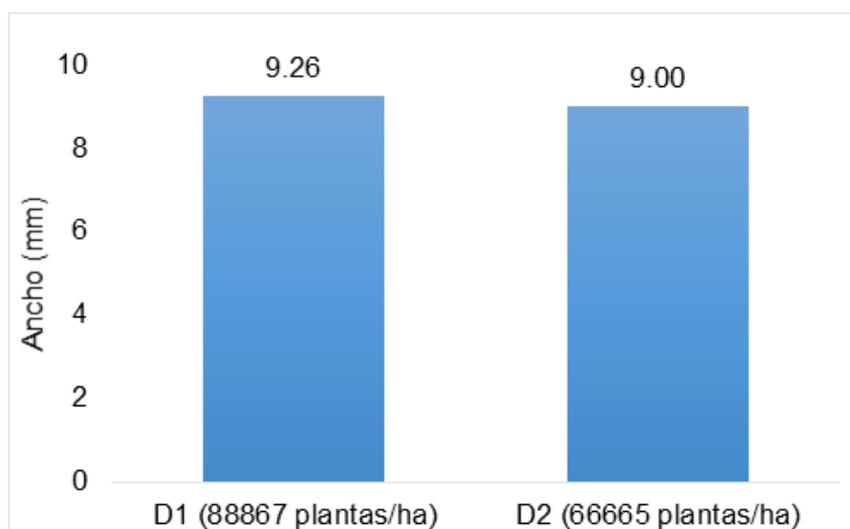


Figura 58. Ancho de grano promedio (mm) de dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos por Golpes (HxG) no fue significativa, lo que nos indica que, en promedio, la respuesta de los híbridos a los diferentes tipos de golpes considerados en el estudio fue similar, tal como se puede observar en la Figura 59.

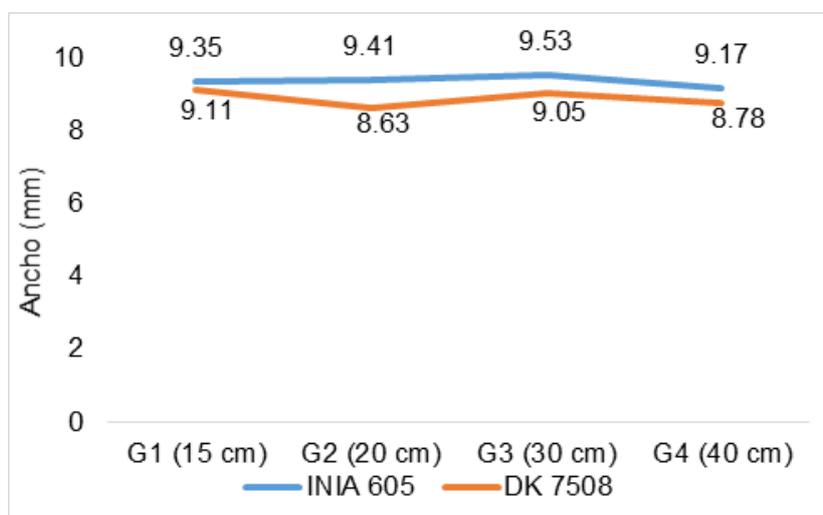


Figura 59. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra.

Efectuada la prueba de duncan 5% entre los tratamientos en estudio, el mayor ancho de grano se logró con el híbrido 1 sembrado a golpes cada 30 cm y 2 plantas/golpe (H1G3) con 9.53 mm, sin diferencias estadísticas con las combinaciones del mismo híbrido en golpes cada 20 cm (H1G2) y 15 cm (H1G1) y 40 cm (H1G4), que fueron 9.41 mm, 9.35 mm y 9.17 mm respectivamente, seguido por las combinaciones del híbrido 2 cada 15 cm (H2G1) y cada 30 cm (H2G3), que fueron 9.11 mm y 9.05 mm; entre las cuales tampoco hubo diferencias estadísticas. Las combinaciones H2G4 y H2G2 con 8.78 mm y 8.63 mm, fueron estadísticamente similares a H1G4, H2G1 y H2G3; sin diferencias estadísticas entre ellos (Figura 60).

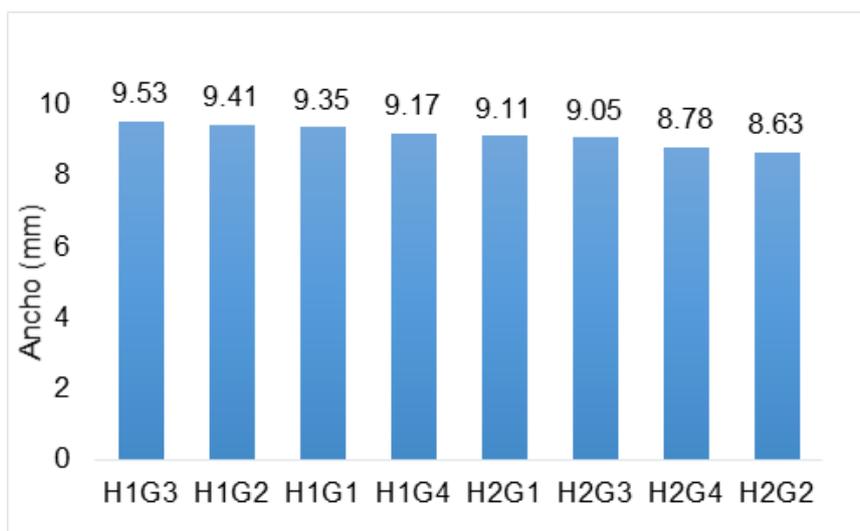


Figura 60. Ancho de grano promedio (mm) de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distanciamientos entre golpes.

Los coeficientes de variabilidad fueron 5.95% para híbridos, mientras que para el experimento en general fue 3.71%.

Longitud de grano

El análisis de la variancia para longitud de grano, indicó que hubo diferencias estadísticas altamente significativas únicamente entre los promedios de los híbridos en estudio. El híbrido que alcanzó la máxima longitud de grano fue DK 7508 (H2) con 10.95 mm, que superó estadísticamente al híbrido INIA 605 (H1) que alcanzó en promedio 8.76 mm (Figura 61).

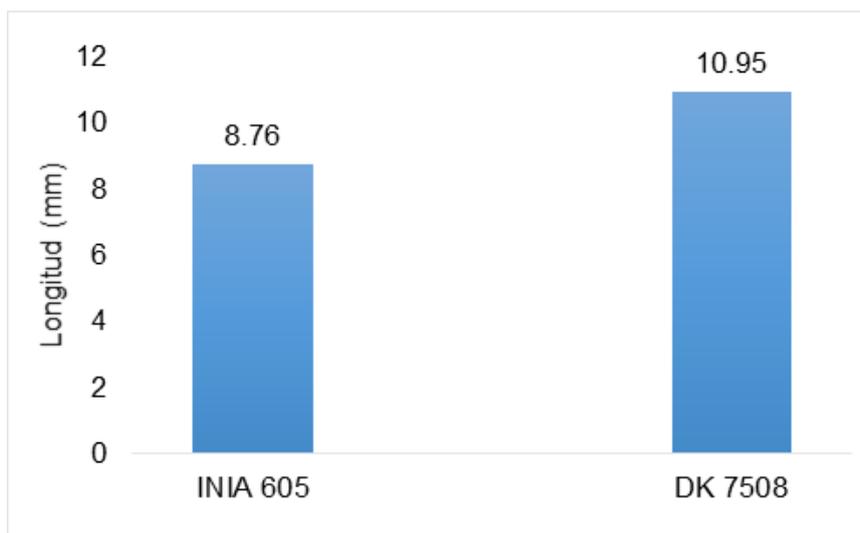


Figura 61. Longitud de grano promedio (mm) de dos híbridos de maíz amarillo duro.

Entre golpes, la mayor longitud de grano promedio fue para la siembra con golpes cada 30 cm, que tuvo 10 mm en promedio, seguido por los golpes cada 20 cm, con 9.85 mm, golpes cada 15 cm, con 9.81 mm y golpes cada 40 cm, con 9.73 mm. (Figura 62).

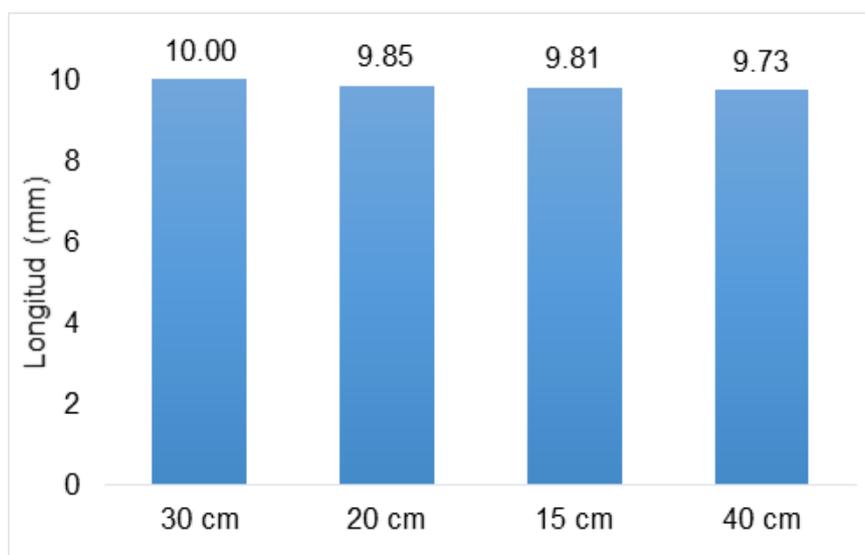


Figura 62. Longitud de grano promedio (mm) de maíz amarillo duro en 4 distanciamientos entre golpes.

En cuanto a densidades, la longitud de grano promedio obtenido con la densidad de 88867 plantas/ha fue 9.91 mm, mientras que con la densidad 66665 plantas/ha alcanzó 9.79 mm (Figura 63).

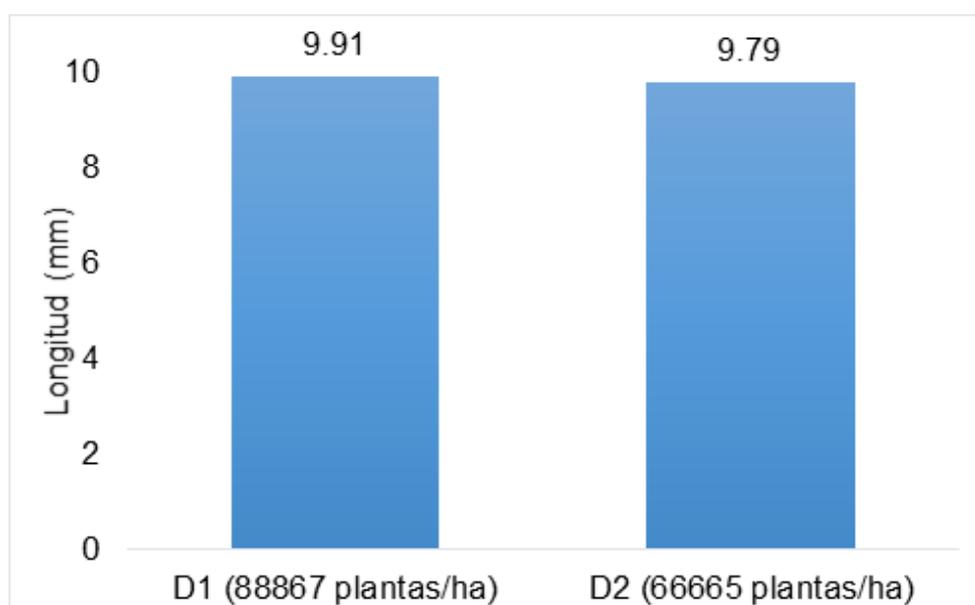


Figura 63. Longitud de grano promedio (mm) de dos híbridos de maíz amarillo duro a dos densidades de plantas por hectárea.

La interacción Híbridos por Golpes (HxG) no fue significativa, esto es, la respuesta de los híbridos a los diferentes distanciamientos entre golpes considerados en el estudio fue similar, tal como se puede observar en la Figura 64.

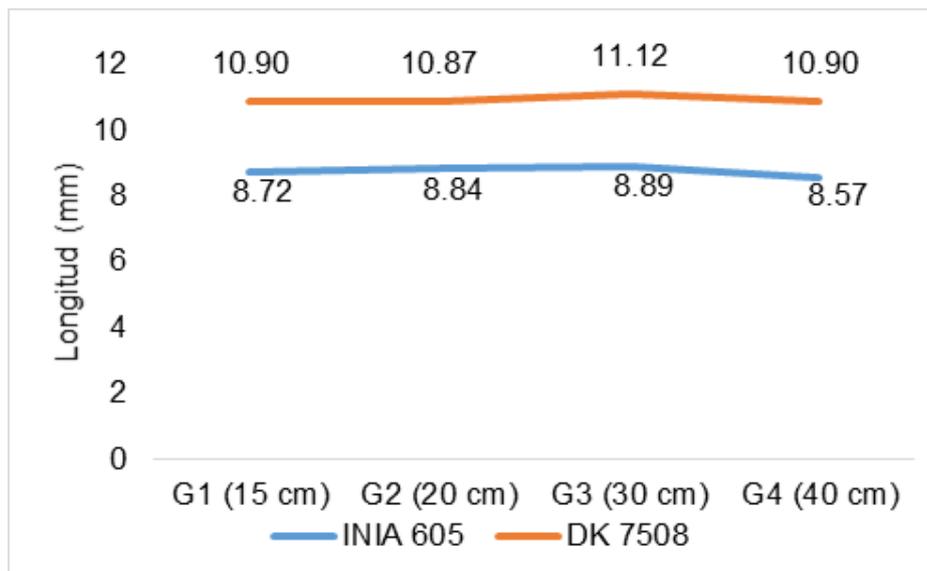


Figura 64. Respuesta de dos híbridos de maíz amarillo duro a diferentes golpes de siembra.

Efectuada la prueba de duncan 5% entre los tratamientos en estudio, la mayor longitud de grano promedio se logró con el híbrido 2 sembrado a golpes cada 30 cm y 2 plantas/golpe (H2G3) con 11.12 mm, sin diferencias estadísticas con las combinaciones del mismo híbrido en golpes cada 15 cm (H2G1), 20 cm (H2G2) y 40 cm (H2G4), que obtuvieron 10.90 mm, 10.87 mm y 10.90 mm, respectivamente, y que fueron superiores al resto de tratamientos. Las combinaciones con el híbrido 2 fueron superiores estadísticamente a las combinaciones del híbrido 1, que fueron de 8.89 mm (H1G3), 8.84 mm (G2), 8.72 mm (G1) y 8.57 mm (G4), entre las cuales tampoco hubo diferencias estadísticas (Figura 65).

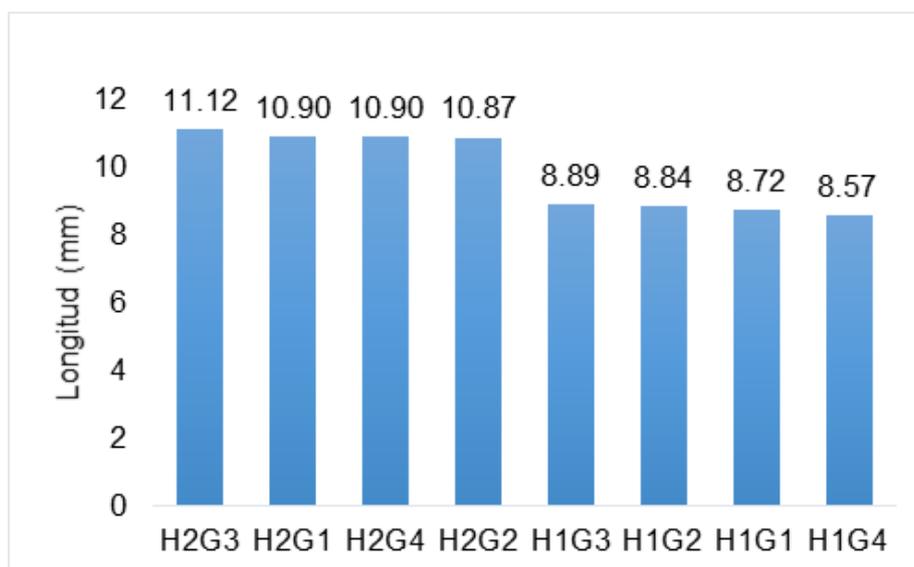


Figura 65. Longitud de grano promedio (mm) de las combinaciones de 2 híbridos de maíz amarillo duro a 4 distanciamientos entre golpes.

Los coeficientes de variabilidad fueron 6.4% para híbridos, mientras que para el experimento en general fue 6.7%.

DISCUSIÓN

Los resultados logrados en este estudio y el análisis estadístico de las variables estudiadas son altamente confiables considerando los valores de los coeficientes de variabilidad que se mostraron en un rango que sugiere un buen control del error experimental. Esto también es consecuencia del manejo agronómico realizado dentro de los momentos oportunos que demandó el cultivo y los tratamientos en estudio. Sin embargo, es necesario acotar que el híbrido simple INIA 605 mostró en campo una irregularidad fenotípica impropia de un híbrido simple, lo que induce razonablemente a suponer que el campo de producción de la F1 del citado híbrido tuvo un manejo inadecuado lo que se reflejó en la calidad genética de la semilla. Esto puede explicar los rendimientos bajos obtenidos por el híbrido INIA 605, lo que sin embargo no quita el mérito científico de los resultados que a continuación se discuten.

El análisis de variancia para el factor Híbridos fue significativo para rendimiento de grano ajustado al 14% de humedad y para ancho de grano, mientras que para las variables número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, peso de 100 granos, floración, altura de planta y mazorca, diámetro basal y medio del tallo, longitud y perímetro de mazorca, y longitud de grano, las diferencias fueron altamente significativas. Para el factor Golpes, se encontraron diferencias altamente significativas para las variables mazorcas por metro cuadrado, altura de planta y mazorca, diámetro basal del tallo. La interacción Híbridos por Golpes (H x G) solo fue altamente significativa para altura de planta y diámetro basal del tallo.

El híbrido que alcanzó el mayor rendimiento fue DK 7508 (H2) con un promedio de 13.6 t/ha, superando estadísticamente a INIA 605 (H1), que obtuvo un rendimiento de 6.7 t/ha. La productividad alcanzada en este trabajo está dentro del rango reportado por Coronado (2016), que estudio el comportamiento de 7 híbridos de maíz, en la cual INIA 605 obtuvo un rendimiento de 4825 kg/ha, mientras que INIA 609 e INIA 619 fue-

ron superiores, logrando 5559.5 y 5238.1 kg/ha. Mora y Paredes (2013), registraron rendimientos de grano de los híbridos DK 7088 (7440 kg/ha) y DK 1596 (8040 kg/ha.)

La descomposición de las sumas de cuadrado de Golpes, permitió realizar comparaciones ortogonales dentro de cada densidad al comparar Golpes a 15 cm (G1) con golpes a 30cm (G3), esto es, G1vsG3 (Densidad 1 = 888867 plantas/ha), y también Golpes a 20 cm (G2) con golpes a 40cm (G4), esto es, G2vsG4 (Densidad 2 = 66665 plantas/ha). Esto es muy importante particularmente para siembras manuales ya que un agricultor sembrando a palana cada 30 cm haría la mitad de golpes en una hectárea que sembrando a 15 cm, para obtener el mismo resultado. Exactamente igual para el caso de sembrar cada 40 cm, dos plantas por golpe. En resumen, el rendimiento logrado con 88867 plantas/ha (D1) no varía si se siembra a 15 cm o a 30 cm. Y lo mismo para 66665 plantas/ha (D2) con distanciamientos de 20 y 40 cm. Sin embargo, al comparar ambas densidades G1G3vsG2G4, se pudo observar que a mayor densidad (88867 plantas/ha) se obtuvo un mayor rendimiento (10.73 t/ha), mientras que en 66665 plantas/ha, se logró 9.57 t/ha. Tinoco y otros (2008), señalan que los distanciamientos de 20 y 40 cm, obtuvieron mayores rendimientos que con el distanciamiento de 60 cm entre planta. Cirilo (2004), menciona que las bajas densidades de plantas afectan la captura de luz y por lo tanto influye en el crecimiento del cultivo.

En la interacción Híbridos por golpes (HxG) no se encontró significación, lo que indica que el comportamiento de ambos híbridos fue similar a los diferentes golpes en estudio. Lo mismo ocurrió en una investigación en donde se utilizaron dos híbridos de maíz en 4 distanciamientos entre plantas con 4 tipos golpes; lo cual no hubo diferencias significativas en rendimiento de mazorca al igual que en interacción híbrido x distribuciones (Arellano en Crespo, 1982).

Entre híbridos, el DK 7508 fue superior a INIA 605 en rendimiento (13.64 t/ha vs 6.66 t/ha), en número de mazorcas por m² (7.69 vs 6.72 m²/

m2), en número de hileras por mazorca (17.28 vs 14.4 hileras), en número de granos por hilera (35.58 vs 31.9 granos), en peso de 100 granos (29.71 vs 27.16 gramos), en altura de planta (262.3 vs 200.4 cm), en altura de mazorca (151.1 vs 110.0 cm), en diámetro basal de tallo (2.37 vs 1.76 cm), en diámetro medio del tallo (16.9 vs 14.1 cm), en longitud de mazorca (15.13 vs 13.46 cm), en perímetro de mazorca (153.34 vs 134.80 mm), y en longitud de grano (10.95 vs 8.76 mm).

El componente de rendimiento de grano más importante fue el número de mazorca por metro cuadrado ya que fue el componente que mostro diferencia significativa entre golpes y densidades. Los mayores valores se obtuvieron sembrando en golpes a 15 cm y a 30 cm, que equivalen a una densidad de 88867 plantas/ha, con 7.88 mazorcas por metro cuadrado. Los otros componentes de rendimiento, esto es, número de granos por hileras y peso de 100 semillas, no mostraron significación estadística entre densidades. El número de hileras por mazorca también mostro significación estadística entre densidades (G1G-3vsG2G4), pero el mayor valor correspondió a la menor densidad, lo que sugiere que esta variable se favorece a densidades menores. Esto difiere con Quevedo y otros (2014), en donde indican que las densidades poblacionales no afectan a al número de hileras por mazorca.

En la variable de número de granos/hilera, no se encontraron diferencias significativas en las densidades G1vsG3 (D1) y G2vsG4 (D2). Así mismo, al comprar ambas densidades, se observó que el número de granos/hilera no fue afectado por la densidad de plantas. Mientras que, Cervantes y otros (2014), reportaron que el número de granos/hilera disminuyó a mayor densidad poblacional, por lo que a mayor densidad se forman mazorcas más pequeñas y por lo tanto menor número de granos/hilera.

Para altura de planta, se encontró diferencias significativas en G1vsG3 (D1), mientras que en G2vsG4 (D2) no se encontraron diferencias. Esto significa que la altura de planta a la densidad de

88867 plantas/ha (D1) es diferentes si se siembra a distanciamientos de 15 cm o 30 cm. En cambio, para la densidad de 66665 plantas/ha (D2) los resultados son similares si se siembra a distanciamientos de 20 cm y 40 cm. Comparando ambas densidades, G1G3vsG2G4, no se encontraron diferencias estadísticas entre ellas. Esto no coincide con Yasari y otros (2012), en donde indicaron que altas densidades de plantas influyen significativamente en el aumento de altura de la planta y podría deberse a la presencia de luz solar.

Para la variable altura de mazorca, no se encontraron diferencias significativas entre G1vsG3 (D1) ni G2vsG4 (D2). Esto significa que no hubo diferencia para distanciamientos entre golpes dentro de cada uno de las dos densidades. Sin embargo, al comparar ambas densidades G1G-3vsG2G4, se encontró que al sembrar a una densidad de 88867 plantas/ha (D1) se logró una altura de mazorca de 135.41 cm, mientras que a menores densidades (66665 plantas/ha), se logró 125.70 cm. Esto coincide con Cervantes y otros (2013), en donde señalan que la altura de mazorca es mayor al incrementar la densidad poblacional. Las densidades no presentaron diferencias estadísticas en longitud de mazorca. Sin embargo, Aguila y otros (1971), señalaron que la longitud de mazorca disminuyó cuando la población de plantas aumentaba.

CONCLUSIONES

No hubo diferencia en rendimiento de grano sembrando una planta por golpe cada 15 cm y dos plantas por golpe cada 30cm; ambos arreglos espaciales originan una población de 88867 plantas/ha. Igualmente, para la siembra cada 20 cm (1 planta/golpe) y cada 40 cm (2 plantas/golpe), que originan una densidad de 66667 plantas/ha. Tomando únicamente el caso de la densidad de 88867 plantas por hectárea, para un agricultor sembrando dos plantas por golpe cada 30 cm, le significa usar 44,443 golpes de palana por hectárea; mientras que para sembrar cada 15 cm tendría que hacer el doble de golpes de palana, esto es, 88867 golpes.

Las densidades de plantas tuvieron un efecto significativo en el rendimiento de los híbridos estudiados, por lo que, a mayor densidad de plantas (88867 plantas/ha) se logró un mayor rendimiento de grano con un promedio de 10.73 t/ha, superando a 66665 plantas/ha con 9.57 t/ha.

El híbrido que logró mayores rendimientos fue DK 7508 (H2), con un promedio de 13.36 t/ha, siendo superior estadísticamente a INIA 605 (H1) con 6.37 t/ha. Así mismo, DK 7508 tuvo mejores características agronómicas y también mayor resistencia a problemas sanitarios.

Los distanciamientos entre golpes tuvieron diferentes respuestas en el rendimiento de grano, siendo el de 30 cm que logró un mayor promedio (10.90 t/ha). El distanciamiento de 40 cm obtuvo el menor rendimiento, con 9.70 t/ha.

El tratamiento que logró un mayor rendimiento fue la combinación de H2G3 (DK 7508 x 30 cm, 88867 plantas/ha) con 14.56 t/ha, sin diferencias estadísticas con los tratamientos del mismo híbrido, pero superiores a las combinaciones del híbrido INIA 605, que corresponde a la combinación de H1G4 (INIA 605 x 40 cm, 66665 plantas/ha) logrando 5.50 t/ha.

Con respecto a los componentes de rendimiento: el mayor número de mazorcas por metro cuadrado se obtuvo a 88867 plantas/ha, con 7.88 mazorcas/m², mientras que la densidad no influyó en número de hileras/mazorca, número de granos/hileras y peso de 100 granos.

La longitud de mazorca no fue afectada por los diferentes distanciamientos entre golpes. Sin embargo, Los híbridos mostraron diferente respuesta a la mayor densidad en estudio.

En cuanto a las mediciones de mazorca como: longitud de mazorca, perímetro de mazorca, ancho de grano y longitud de grano no se encontraron diferencias estadísticas en el factor densidad.

RECOMENDACIONES

Diseñar experimentos similares considerando diferentes arreglos espaciales en base a menores distancias entre surcos y entre golpes, esto es, a una mayor densidad de plantas por hectárea.

Diseñar experimentos similares con híbridos diferentes, estudiando además la interacción nitrógeno por densidad, y hasta 3 plantas por golpe. En estos estudios podrían considerarse otras variables importantes tal como área foliar y diferentes arreglos espaciales de siembra.

Escalar los resultados obtenidos a nivel de parcelas de comprobación en campos de pequeños y medianos productores de maíz.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento al doctor Miguel Barandiarán Gamarra, por sus orientaciones y colaboración en el desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguila, A., Violic, A., y Gebauer, J. 1971. Efecto de población de distancia de siembra entre hileras, sobre rendimiento y otras características de dos híbridos de maíz, 31:200-202.

Balboa, G., Espósito, G., Castillo, C., y Balboa, R. 2010. Uniformidad espacial de plantación de maíz (*Zea mays* L.). Universidad Nacional de Río Cuarto. 9° Congreso Nacional de maíz. Rosario, Argentina.

Campodónico, F. 2012. Evaluación de rendimientos de maíz en función de distintas densidades de siembra, en el partido de Lima, Provincia de Buenos Aires. Tesis para obtener el Título de Ingeniero de Producción Agropecuaria. Universidad Católica Argentina.

Cervantes, F., Covarrubias, J., Rangel, J., Terrón, A., Mendoza, M., y Preciado, R. 2013. Densidad de población y fertilización nitrogenada en la producción de semilla híbrida de maíz. *Agronomía Mesoamericana*, 24:102-103.

- Cervantes, F., Gasca, M., Andrio, E., Mendoza, M., Guevara, L., Vázquez, F., y Rodríguez, S. 2014. Densidad de población y correlaciones fenotípicas en caracteres agronómicos y de rendimiento en genotipos de maíz. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria México*, 2:13-15.
- Coronado, M. 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 para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- D'Amico, J., Tesouro, M., Romito, A., Paredes, D., y Roba, M. 2011. Desuniformidad de distribución espacial: Caracterización de su impacto sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.). *Rev. Facultad de Agronomía*. 110:51-52.
- FAOSTAT. 2015. Producción y área mundial de maíz. Recuperado de: http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities_by_regions/S
- Grobman, A. 2004. En Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz – El Origen del Maíz. Universidad Nacional Agraria La Molina, UNALM 426-471.
- Jugenheimer, R. 1990. Maíz: Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Ed. Limusa. México.
- Manrique, A. 1988. El maíz en el Perú. Fondo de promoción de la cultura agraria. Banco Agrario del Perú.
- Mora, E., y Paredes, J. 2013. Evaluación agronómica de los maíces híbridos “DK-7088”, “DK-1596” sometidos a tres distanciamientos de siembra en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agropecuario. Universidad técnica de Babahoyo.
- Ospina, J. 2001. Características físico Mecánicas y Análisis de Calidad de Granos. Universidad Nacional de Colombia.
- Paliwal, R. 2001. El maíz en los trópicos, mejoramiento y producción. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, 28:1-2.
- Robutti, J. 2004. Calidad y usos del maíz, INTA, Argentina
- Sangoi, L. 2000. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. Recuperado de: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782001000100027.
- Serratos, J. 2012. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Greenpeace. p.15.
- Schwember, A. y Contreras, S. 2011. Mejoramiento vegetal: su importancia para la producción agrícola. *Agronomía y Forestal U.C.* 42:17.
- Tinoco, C., Ramírez, A., Villarreal, F., y Ruiz, A. 2008. Arreglo espacial de híbridos de maíz, índice foliar y rendimiento. *Agricultura técnica en México*. Recuperado: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000300001
- Quevedo, Y., Barragán, E., y Beltrán, J. 2015. Efecto de altas densidades de siembra sobre el híbrido de maíz (*Zea mays* L.) impacto. *Scientia Agroalimentaria*, 2:19.
- Yasari, E. 2012. Comparison of Seed Corn Single Crosses SC 704 and SC 770 Response to Different Plant Densities and Nitrogen Levels. *Journal of Agricultural Science*, 4: 265-266.



Foto 1. Parcela experimental sembrada con dos híbridos de maíz amarillo duro en cuatro (4) diferentes distanciamientos entre golpes



Foto 2. Híbrido de maíz amarillo duro DK 7508 a un distanciamiento de 30 cm entre golpes



Foto 3. Evaluación de mazorcas cosechadas según su aspecto en una escala de 1-5 (excelente-muy malo)



Foto 4. Medición del diámetro basal en plantas de maíz seleccionadas