

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE VEINTE HÍBRIDOS  
EXPERIMENTALES SIMPLES CON TRES TESTIGOS  
COMERCIALES DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.),  
EN LA PARTE MEDIA DEL VALLE CHANCA Y –  
LAMBAYEQUE, 2019”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO (A) AGRÓNOMO (A)**

**AUTORES**

**FIGUEROA COBEÑAS, YANETH CONSUELO  
VALDERA CAJUSOL, ALEX**

**Lambayeque – Perú  
2021**

**“ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE VEINTE HÍBRIDOS  
EXPERIMENTALES SIMPLES CON TRES TESTIGOS  
COMERCIALES DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.),  
EN LA PARTE MEDIA DEL VALLE CHANCAY –  
LAMBAYEQUE, 2019”**

POR:

**FIGUEROA COBEÑAS, YANETH CONSUELO  
VALDERA CAJUSOL, ALEX**

Presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz  
Gallo, para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO (A) AGRÓNOMO (A)**

APROBADO POR:

---

Dr. Chávez Santacruz, Gilberto  
Presidente del Jurado

---

Dr. Neciosup Gallardo, José  
Secretario del Jurado

---

Ing. Peña Orrego, Neptalí S.  
Vocal del Jurado

---

Dr. Celada Becerra, Américo  
Asesor

**LAMBAYEQUE, 2021**

## DEDICATORIA

*He dedicado mucho trabajo y dedicación, este es uno de los mayores logros de mi vida, pero lo más importante fue la ayuda y la bendición de nuestro Señor Dios.*

***Por ello le dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios***

*Por haberme regalado vida, la voluntad para continuar cada día luchando por conseguir mis metas, la fuerza, cada vez que me debilitaba y brindarme confianza en mí misma.*

***A mi querida madre***

*Gladys Cobeñas Reyes por ser una mujer fuerte, perseverante en la que siempre encontré palabras de aliento y cariño por muy difícil que fuera el momento, por su confianza y apoyo este logro es únicamente de ella.*

***A mis hermanas***

*Rocio y Luciana, quienes son mis motivos más grandes para salir adelante.*

***A mis tíos***

*Luis, Carlos y Javier Cobeñas, todos ellos por estar a mi lado siempre, por su apoyo.*

***A mis primos***

*Kathia, Vanessa, Jackeline, Carlos y Jorge Cobeñas, por el cariño que me han dado en cada paso de mi vida, además ser mis amigos.*

***A mis abuelitos***

*Rufino y Consuelo, por su amor incondicional, por cada abrazo y los buenos deseos de siempre.*

***A mi compañero de toda la vida***

*Alex, por su comprensión y las experiencias vividas, su apoyo y amistad, que fueron de gran importancia para mí.*

***Figueroa Cobeñas, Yaneth Consuelo***

## DEDICATORIA

*Dedico esta Tesis principalmente a Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial e importante en mi formación profesional. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más.*

*De igual forma, dedico esta Tesis a mi madre, Gladys Cajusol que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.*

*A mi padre, Cesar Valdera quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional y salir adelante.*

*A mis abuelos, Alejandro Cajusol y Yolanda Llogya quienes siempre los llamo papá y mamá, gracias por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.*

*A mis hermanas, Jackeline y Cindy por ayudarme y colaborar durante mi carrera universitaria y a la realización de este proyecto.*

*A mis tíos, Walter, Carlos, Violeta, Geannina, Karina y Rocío por su apoyo incondicional, por cada consejo y por compartir conmigo buenos y malos momentos.*

*Valdera Cajusol, Alex*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios.*

*Por ser nuestra fortaleza, por cuidarnos, guiarnos y darnos sabiduría e inteligencia en todo momento de nuestras vidas.*

*Al Instituto Nacional de Investigación Agraria-Vista Florida*

*Por el financiamiento de nuestra tesis, al Ing. Isaac Cieza Ruiz por su apoyo en el desarrollo del proyecto y al Técnico Rosell Terrones por todas las enseñanzas, paciencia y apoyo incondicional en cada labor del campo.*

*A los docentes en general de la Facultad de Agronomía.*

*Que nos ofrecieron sus conocimientos a lo largo de nuestro paso por la universidad, en especial al Dr. Américo Celada por la asesoría en esta tesis.*

*A nuestros familiares y amigos.*

*Quienes nos brindaron su apoyo muy valioso en la ejecución de esta tesis.*

*Figueroa Cobeñas, Yaneth Consuelo*

*Valdera Cajusol, Alex*

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en una parcela experimental de la Estación Experimental Vista Florida - INIA, en el distrito de Picsí, provincia de Chiclayo, región de Lambayeque, con objetivo general de determinar el híbrido que obtenga las mejores características fenotípicas y genotípicas en rendimiento de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.). Se empleó una investigación de nivel explicativo y de diseño experimental. Se utilizó un DBCA con 23 tratamientos en cuatro bloques; Se evaluó el comportamiento agronómico del maíz amarillo duro, en las variables: crecimiento y desarrollo, mazorca, grano y productividad. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Calinski & Corsten basado en distribución de F con  $\alpha = 0.05$  empleando el programa estadístico R versión 4.0.3. Según los resultados, no se determinaron diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos en las variables: Altura de planta, Días a la floración masculina, Días a la floración femenina, Ancho de mazorca, Longitud de mazorca, Diámetro de mazorca, Número de hileras por mazorca, Número de granos por hilera, Disposición de las hileras, Peso de 1000 granos, Color de grano, Factor de desgrane, Humedad de grano, Porcentaje de daño de pájaros, Número de mazorcas por planta y Humedad de cosecha. Los híbridos promisorios con rendimientos estadísticamente superiores a los híbridos comerciales fueron: T15 CLYN 240 14X13 CLO2720, T17 CLRYO 44 8X3 CLO 2450, T20 CLQRCY 49 10X3 CLO 24, T19 CLQRCY 49 10X4 CML 45 con 12.53, 12.52, 12.4 y 12.38 Mg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, seguidos de T16 CLO 2450 3X1 CML 297, T05 CLYN 205 12X14 CLYN 240, T08 CLRYNO 17 6X1 CML 297 y T07 CLRNO 17 6X3 CLO 2450.

**Palabras clave:** Híbrido, Mejoramiento Genético, Maíz.

## Abstract

### **Yield estimation of twenty simple experimental hybrids with three commercial controls of hard yellow corn (*Zea mays* L.), in the middle part of the Chancay valley - Lambayeque, 2019**

This research was conducted in an experimental plot of the Vista Florida Experimental Station - INIA, in the district of Picsi, province of Chiclayo, region of Lambayeque, with the general objective of determining the hybrid that obtains the best phenotypic and genotypic characteristics in yield of hard yellow corn (*Zea mays* L.) in the Vista Florida Experimental Station - INIA. An explanatory level research and experimental design was used. A DBCA with 23 treatments in four blocks was used. The agronomic performance of hard yellow corn was evaluated in the dimensions growth and development, ear, grain and productivity. An analysis of variance and comparison of means of Calinski & Corsten based on F distribution with  $\alpha = 0.05$  was performed using the statistical program R version 4.0.3. According to the results, no statistically significant differences were determined among the hybrids in Plant height, Days to male flowering, Days to female flowering, Cob width, Cob length, Cob diameter, Number of rows per cob, Number of kernels per row, Row arrangement, 1000 kernel weight, Kernel color, Shelling factor, Kernel moisture, Percentage of bird damage, Number of cobs per plant and Harvest moisture. Promising hybrids with statistically superior yields to commercial hybrids were T15 CLYN 240 14X13 CLO2720, T17 CLRYO 44 8X3 CLO 2450, T20 CLQRCY 49 10X3 CLO 24, T19 CLQRCY 49 10X4 CML 45 with 12.53, 12.52, 12.4 and 12.38 Mg.ha<sup>-1</sup> respectively, followed by T16 CLO 2450 3X1 CML 297, T05 CLYN 205 12X14 CLYN 240, T08 CLRYNO 17 6X1 CML 297 and T07 CLRNO 17 6X3 CLO 2450.

**Key words:** Hybrid, Genetic Improvement, Maize.

# Índice

**Dedicatoria**

**Agradecimientos**

**Resumen**

**Abstract**

**Índice**

**Índice de tablas**

**Índice de figuras**

<b>I.</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>Marco teórico .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	3
2.2.	Bases teóricas .....	21
<b>III.</b>	<b>Materiales y métodos.....</b>	<b>36</b>
3.1.	Ubicación.....	36
3.2.	Materiales .....	37
3.3.	Metodología.....	38
<b>IV.</b>	<b>Resultados y discusión.....</b>	<b>51</b>
4.1.	Evaluación del comportamiento agronómico de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.....	51
4.2.	Análisis correlacional para los indicadores comportamiento agronómico de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.....	85
<b>V.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>88</b>
<b>VI.</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>89</b>
<b>VII.</b>	<b>Literatura consultada.....</b>	<b>90</b>
<b>VIII.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>92</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Condiciones agroecológicas del distrito de Picsi de julio a diciembre de 2019.</i> .....	36
Tabla 2. <i>Resultados de análisis de suelos.</i> .....	37
Tabla 3. <i>Operacionalización de las variables.</i> .....	39
Tabla 4. <i>Tratamientos empleados en la investigación.</i> .....	41
Tabla 5. <i>Fertilización del maíz empleada en la investigación.</i> .....	45
Tabla 6. <i>Control fitosanitario del maíz empleado en la investigación.</i> .....	46
Tabla 7. <i>Matriz de consistencia.</i> .....	50
Tabla 8. <i>Altura (m) de planta de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.</i> .....	51
Tabla 9. <i>Días a la floración masculina de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.</i> .....	53
Tabla 10. <i>Días a la floración femenina de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.</i> .....	55
Tabla 11. <i>Ancho (cm) de mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.</i> .....	57
Tabla 12. <i>Longitud (mm) de mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.</i> .....	59
Tabla 13. <i>Diámetro (mm) de mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.</i> .....	61
Tabla 14. <i>Número de hileras por mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.</i> ..	63
Tabla 15. <i>Número de granos por hilera de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.</i> .....	65
Tabla 16. <i>Disposición de las hileras de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.</i> .....	67
Tabla 17. <i>Peso (g) de 1000 granos de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.</i> .....	68
Tabla 18. <i>Color de grano de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.</i> .....	70
Tabla 19. <i>Factor de desgrane (%) de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.</i> .....	71

Tabla 20. <i>Humedad (%) de grano de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....</i>	73
Tabla 21. <i>Porcentaje de daño en mazorcas causado por pájaros de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....</i>	75
Tabla 22. <i>Rendimiento (Mg.ha<sup>-1</sup>) por hectárea de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ..</i>	78
Tabla 23. <i>Número de mazorcas por planta de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ..</i>	80
Tabla 24. <i>Humedad (%) de cosecha de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....</i>	82
Tabla 25. <i>Coefficiente de correlación de Spearman (rho) entre los indicadores comportamiento agronómico de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro. ....</i>	86
Tabla 26. <i>P valor de la correlación de Spearman (rho) entre los indicadores comportamiento agronómico de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro. ....</i>	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Croquis del experimento. ....	43
<i>Figura 2.</i> Altura (m) de planta de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	52
<i>Figura 3.</i> Días a la floración masculina de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	54
<i>Figura 4.</i> Días a la floración femenina de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	56
<i>Figura 5.</i> Ancho (cm) de mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	58
<i>Figura 6.</i> Longitud (mm) de mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	60
<i>Figura 7.</i> Diámetro (mm) de mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	62
<i>Figura 8.</i> Número de hileras por mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	64
<i>Figura 9.</i> Número de granos por hilera de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	66
<i>Figura 10.</i> Peso (g) de 1000 granos de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	69
<i>Figura 11.</i> Factor de desgrane (%) de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	72
<i>Figura 12.</i> Humedad (%) de grano de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	74
<i>Figura 13.</i> Porcentaje de daño en mazorcas causado por pájaros de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	76
<i>Figura 14.</i> Rendimiento (Mg.ha <sup>-1</sup> ) por hectárea de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	79
<i>Figura 15.</i> Número de mazorcas por planta de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe. ....	81

*Figura 16.* Humedad (%) de cosecha de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe..... 83

*Figura 17.* Mapa de calor para la correlación de Spearman ( $\rho$ ) entre los indicadores comportamiento agronómico de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro. .... 87

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los granos más antiguos conocidos y utilizados por los seres humanos desde la antigüedad. Su importancia a escala mundial radica en los diversos usos de las distintas partes de la planta, por lo que puede ser utilizada para la nutrición humana y animal. El cultivo de maíz (*Zea mays* L.), constituye una alternativa de gran importancia en la industria, economía y sociedad de nuestro país. Para el año 2030 se pronostica un incremento del 76 % de la demanda mundial, por ser uno de los más importantes insumos en la cadena productiva avícola, la porcicultura y actividad industrial, siendo la base de la industria de alimentos balanceados. A nivel latinoamericano la mayoría de países importan este cereal. Perú posee una de las más amplias regiones geográficas con más variedades de maíz del mundo. Esta diversidad es el resultado del valioso trabajo realizado en relación con nuestra cultura precolombina y los diversos entornos de vida. La protección y utilización de esta diversidad genética es muy importante en la investigación y mejora genética de este cultivo. En el Perú las importaciones van en aumento así en el año 2018 se importó 3.5 millones de toneladas (MINAGRI, 2018), lo que incrementa la salida de divisas, perjudicando a nuestros agricultores. Este cultivo no solo es uno de los importantes cereales en la agricultura moderna, sino que fue la base para el desarrollo y florecimiento de muchas culturas precolombinas en Mesoamérica. A pesar que el Perú es uno de los centros de diversificación del cultivo de maíz, los rendimientos unitarios son bajos, por lo que no nos autoabastecemos y se tiene que importar debido a la baja productividad, siendo el uso semillas de baja calidad y a un deficiente diagnóstico de los factores de producción, como los escasos de materia orgánica, suelos muy superficiales, presencia de plagas y enfermedades aumentada por el cambio climático. En el mercado nacional se ofrecen semillas de maíz amarillo duro de dudosa procedencia, por lo que es urgente determinar materiales nuevos que ayuden a elevar la productividad, y otros atributos

preferidos por el agricultor. Perú no se autoabastece de maíz por ese motivo tiene que importar 3.5 millones de toneladas, debido al incremento de la demanda en carne de pollo huevos y cerdo. La demanda promedio de semillas es de 7.600 toneladas, incluidas semillas certificadas a nivel nacional (9%), semillas híbridas importadas (40%) y 51% semillas no certificadas. Debido al bajo rendimiento promedio del país, el maíz amarillo duro producido localmente es menos del 50% de la demanda interna del país, se espera que la escasez de maíz en el futuro tenga un impacto grave en los países importadores. A pesar de que Perú es uno de los centros de diversificación del cultivo, los rendimientos unitarios son bajos, pero existe la posibilidad de mejorarla, mediante la identificación de genotipos superiores, para contribuir a disminuir las importaciones.

Se estableció el siguiente problema de investigación: ¿Existe diferencias estadísticamente significativas del comportamiento agronómico de maíz amarillo duro según los híbridos empleados?

Se estableció como objetivo general:

Determinar el híbrido que obtiene las mejores características fenotípicas y genotípicas en rendimiento de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la Estación Experimental Vista Florida - INIA.

Los objetivos específicos fueron:

- Comparar el rendimiento de los veinte híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) con tres testigos comerciales.
- Identificar los híbridos de maíz amarillo duro con mayor potencial de rendimiento, sobre los testigos.
- Evaluar las características biométricas de cada híbrido importante en el rendimiento de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.).

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes de la investigación

**CAMPOS (2019)**, señala en la tesis de pregrado titulada “*Rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en el distrito de Coviriali – Satipo*”, con el objetivo de determinar la producción de los híbridos del maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en el anexo de Bellavista, Coviriali – Satipo. Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un DBCA, de 5 tratamientos (T1: ATLAS 777; T2: TROPI 101; T3: IMPACTO; T4: ATL 200 y T5: TESTIGO (VAR. COMUN)). Se empleó el Test de Tukey al 5% de significancia. Se concluye que:

- El mayor rendimiento de grano seco de maíz amarillo duro con tusa y sin tusa lo obtuvo el T1 (Híbrido de maíz amarillo duro ATLAS 777), logró un promedio de 22,33 t / ha con tusa y 12,78 t/ha de grano seco sin tusa, seguido por el T4 (Hibrido de maíz amarillo duro ATL 200), obtuvo un promedio de 21,50 t / ha y 11,73 t/ha de grano seco con tusa y sin tusa respectivamente. (p.48)
- Según las características morfológicas evaluadas se obtuvo que el mayor peso en 100 granos secos de maíz amarillo duro obtuvieron el T4 (ATL 200), y T1 (ATLAS 777), con promedios de 45,90 g y 44,73 g respectivamente, asimismo el T1, consiguió el mayor peso seco en mazorca sin brácteas con 284,80 g/mazorca, seguido de T4 con 273,63 g/mazorca, así como también el T1 y T4 adquirieron la mayor longitud de mazorca con 19,97 cm y 18,50 cm en promedio respectivamente; mientras que para circunferencia de tallo y número de hileras por mazorca el T2 se muestra superior a los demás tratamientos con 7,63 cm y 22 hileras en promedio. Para porcentaje de emergencia y número de plantas por hectárea a la cosecha, los promedios encontrados son 89,66 % y 7423,33 plantas por hectárea. El T5 destaco en elevación de planta y longitud de hoja con promedios de 3,07 m y 1,34 m respectivamente. (p.48)

**CHARALLA (2019)**, indica en la tesis de pregrado titulada “*Caracterización agronómica y rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en San Pedro – Santa Ana – La convención*”, con el objetivo de evaluar la caracterización agronómica y rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en San Pedro – Santa Ana – La Convención. Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un DBCA, de (T1: INIA – Chuska; T2: DK – 1596; T3: CARGIL; T4: DOW y T5: Marginal 28T (Testigo)). Se empleó el Test de Tukey al 5% de significancia. Se concluye que:

- A excepción de la variedad Marginal 28 Tropical, no se encontró diferencia significativa con respecto a días a la emergencia de plántulas debido a que los híbridos tuvieron similar comportamiento en cuanto a su adaptabilidad. (p.68)
- Para el número de días al 50% de la floración masculina, el híbrido DK1596 el más precoz (56 días) y la variedad Marginal 28 Tropical el más tardío (59 días). (p.68)
- Al evaluar los días al 50% de la floración femenina se concluye que el híbrido DK-1596 es el más precoz (61 días) y el híbrido INIA-Chuska es el más tardío (64 días). (p.68)
- En tanto para la altura de la planta se concluye que el híbrido DK-1596 presento la menor altura de la planta (206.20 cm) y en tanto que presenta mayor altura de planta la variedad Marginal 28 tropical (264.90 cm). (p.68)
- Se aprecia que el híbrido DK-1597 se determina que la altura de inserción de la mazorca es menor (103.65 cm) y que en la variedad Marginal 28 Tropical la altura de inserción de la mazorca es mayor (138.30 cm). (p.68)
- El híbrido DK-1596 presenta un mayor número de hileras por mazorca (16- 18 hileras) y el híbrido Cardil presenta un menor número de hileras por mazorca (12-14 hileras). (p.68)

- Se determinó que el híbrido DK-1596 presenta una mayor longitud de la mazorca (17.90 cm) y el híbrido Cardil presenta una menor longitud de la mazorca (15,18 cm). (p.68)
- El híbrido DK-1596 presenta el mayor diámetro de la mazorca con una media de 5.01 cm. Y la variedad Marginal 28 Tropical tiene un menor diámetro de la mazorca con una media de 4.54 cm. (p.69)
- Al evaluar el híbrido DK-1596 se desprende que presenta mayor número de granos por hilera con una media de 33 unidades y la variedad Marginal 28 Tropical presenta menor número de granos con una media de 24 unidades. (p.69)
- Se aprecia que el híbrido DK-1596 presenta un índice de prolificidad de 1.2 unidades. (p.69)
- Por otro lado, para aspecto de cobertura de mazorca varia de excelente a regular, donde de acuerdo a la escala de calificación los híbridos INIA Chuska, DK-1596 y DOW presentan una cobertura de mazorca de excelente (brácteas cubiertas apretadamente la punta de la mazorca y se extiende más allá de ella) y el híbridos Cargil y la variedad Marginal 28 Tropical como regular es decir cubren apretadamente la punta de la mazorca. (p.69)
- La incidencia de plagas y enfermedades que se presentó fue mínima, el ataque de insecto que se presento fue por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) que al momento de la evaluación tuvo entre 4,0 % y 12.0 % de incidencia, los tratamientos menos afectados fueron DK-1596, DOW con 4.0 % y los tratamientos más afectados fueron el CARGIL y Marginal 28 tropical, no se consideran en la evaluación las demás plagas y enfermedades por no superar el umbral de daño económico. (p.69)
- No se registró la presencia de enfermedades debido a las condiciones ambientales de la zona, características genotípicas de la planta. (p.69)

- Se aprecia en el rendimiento que el híbrido con el mejor comportamiento en el rendimiento en grano fue el híbrido DK-1596 con 10.12 t/ha y la variedad Marginal 28 Tropical presenta un menor rendimiento con 8.05 t/ha. (p.69)

**DÍAZ (2019)**, en la tesis de pregrado titulada “*Comparativo de rendimiento de 03 híbridos promisorios de maíz amarillo duro (Zea mays L.) y 5 testigos comerciales en el distrito de Batangrande - Santa clara*”, con el objetivo de determinar el potencial de rendimiento de los 3 híbridos promisorios y 5 testigos (híbridos comerciales). Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un DBCA, de 8 tratamientos (T1: PMAD – 1; T2: PMAD – 2; T3: PMAD – 3; T4: INIA 619 Megahíbrido; T5: DK – 7088; T6: AGRHICOL XB – 8010; T7: DOW 2B688 y T8: INSIGNIA 860). Se empleó el Test de Tukey al 5% de significancia. Se concluye que:

- Se determinó que, el potencial de rendimiento de grano promedio obtenido en los Híbridos promisorios del experimento con 7388.68 kg ha<sup>-1</sup>, fue estadísticamente inferior al rendimiento de grano registrado en los Híbridos comerciales evaluados, con un rendimiento de grano 8764.32 kg ha<sup>-1</sup>. (p.95)
- Se observó que, los Híbridos promisorios registraron una media de mazorcas por planta (prolificidad) de 1.29 unidades, estadísticamente igual a los Híbridos comerciales con 1.22 unidades. También, se comprobó que, entre tratamientos, la prolificidad de mazorcas por planta fue estadísticamente igual, siendo T5 (DK - 7088), T2 (PMAD - 2) y T3 (PMAD - 3) los tratamientos con mayores registros de mazorcas por planta con 1.45, 1.38 y 1.35 unidades respectivamente. (p.95)
- Se evidenció igualdad estadística entre el rendimiento de grano para los tratamientos T7 (DOW 2B688), T1 (PMAD - 1) y T5 (DK - 7088), con 9489.56, 9293.91 y 9238.32 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, sin diferencia estadística con un grupo de cuatro

tratamientos. Además, el tratamiento T3 (PMAD - 3) con 4144.05 kg ha<sup>-1</sup>, presentó un rendimiento de grano estadísticamente inferior al resto de tratamientos. (p.95)

**LOYOLA (2019)**, en la tesis de pregrado titulada “*Comparativo de rendimiento de grano de seis híbridos de maíz amarillo duro Zea mays L. (Poaceae) para las condiciones de la Región La Libertad*”, con el objetivo de estudiar el comportamiento de seis híbridos de maíz amarillo duro. Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un DBCA, de 6 tratamientos (T1: NIA 605; T2: Atlas 105; T3: Megahíbrido; T4: Tropi 101; T5: Insignia 860 y T6: Dekalb 7500). Se empleó el Test de Duncan al 5% de significancia. Se concluye que:

- Los análisis de la variancia mostraron alta significación estadística, de 99%, entre los promedios para rendimiento de grano, altura de planta, floración masculina y femenina, diámetro de mazorca, perímetro de mazorca, número de hileras de mazorca, peso de 100 granos y ancho de grano. Por otro lado, las variables altura de mazorca, longitud de mazorca, número de granos por hilera, longitud de grano y grosor de grano, cuyos promedios fueron diferentes con 95% de probabilidades de cometer error tipo I, esto es de rechazar la hipótesis nula siendo verdadera. (p.34)
- En rendimiento de grano, ajustado al 14% de humedad, estuvieron entre 10.31 t/ha, para Insignia 860, y 6.82 t/ha, para INIA 605, una diferencia de 51.2% a favor del primero. (p.34)
- En altura de planta y altura de mazorca, los rangos oscilaron entre 200.7 cm (Megahíbrido) a 172.8 cm (Atlas) para la primera variable, y de 112.1 cm (Insignia) a 91.6 cm (Atlas) para altura de mazorca. Los mejores valores de inserción de mazorca (relación altura de planta y altura de mazorca) fueron para DK7500 y Atlas, con 0.53 cada uno. (p.34)
- En promedio la floración masculina ocurrió antes de la floración femenina, tal como se espera en el maíz. La coincidencia entre ambas floraciones fue buena puesto que

todos los híbridos tuvieron un valor ASI 0.7 días (Megahíbrido) y 3.3 días (INIA 605). Megahíbrido se comportó como el híbrido más tardío, llegando en 58 días a la antesis y el más precoz fue Tropi 101, con 55 días. INIA 605 tardó 60 días para la emergencia de estigmas, mientras que DK 7500 lo hizo en 57 días., siendo el híbrido más precoz en cuanto a floración femenina. (p.34).

- En evaluaciones de mazorca, Megahíbrido presento la mayor longitud de mazorca, Tropi 101 tuvo el mayor número de hileras, el mayor diámetro de mazorca y tusa, y el mayor grosor de grano. Atlas 105 fue el que tuvo peso de 100 granos y la mayor longitud de grano, mientras que INIA 605 tuvo los granos más anchos. (p.35).

**BARBARAN (2018)**, en la tesis de pregrado titulada “*Comportamiento productivo de veinte híbridos experimentales de Zea mays L. “Maíz amarillo duro” frente al INIA 616 en un entisol del sector Parahuashá – Callería*”, con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de veinte híbridos experimentales de *Zea mays L. “maíz amarillo duro”* frente al INIA 616 en un entisol del sector Parahuashá – Callería. Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un DBCA, de 21 tratamientos (T1: 10x1; T2: 5x1; T3: 3x17; T4: 6x2; T5: 12x14; T6: 16x2410; T7: 17x4; T8: 3x2; T9: 1x17; T10: 13x3; T11: 13x12; T12: 3x1; T13: 6x4; T14: Insignia; T15: 3x5; T16: 10x4; T17: 4x2; T18: Megahíbrido; T19: 8x3; T20: 10x2 y T21: INIA 616). Se empleó el Test de Duncan al 5 % de significancia. Se concluye que:

- Los veinte híbridos experimentales en promedio del rendimiento (5,52 t / ha) tienen el mismo comportamiento productivo frente al INIA 616 (5.09 t/ha). (p.84)
- El rendimiento del híbrido experimental Insignia con 8,66 t / ha, supero a todos los híbridos evaluados incluido el INIA 616 (5,09 t/ha). (p.84)

- Las mejores características agronómicas agruparon a siete híbridos experimentales (Insignia, 4x2, 12x14, 3x17, 17x4, 13x3 y 16x2410), que presentaron características deseables del INIA 616 mayor al 70%. (p.84).

**FERNANDEZ (2018)**, en la tesis de pregrado titulada “*Evaluación del rendimiento de tres variedades de maíz amarillo duro (Zea mays L.) bajo tres densidades de siembra en el centro poblado Ñunya Jalca, distrito Bagua Grande – Amazonas, 2018*”, con el objetivo de evaluar el rendimiento de tres variedades de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) bajo tres densidades de siembra en el centro poblado Ñunya Jalca, distrito de Bagua Grande, Amazonas, 2018. Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un DBCA en arreglo factorial 3 x 3, de 9 tratamientos (T1: V1D1; T2: V1D2; T3: V1D3; T4: V2D1; T5: V2D2; T6: V2D3; T7: V3D1; T8: V3D2 y T9: V3D3). Se empleó el Test de Tukey al 5% de significancia. Se concluye que:

- La mejor densidad de siembra para el maíz amarillo duro fue la densidad de siembra 3: 0.60 x 0.25, ya que con esta se obtuvo los mejores resultados para los parámetros agronómicos evaluados antes y después de la cosecha. Además, esta densidad permitió obtener el valor de rendimiento más alto: 14.50 t / ha. (p.46)
- La variedad DEKALB 7508 fue superior en cuanto a rendimiento, obtuvo su valor más alto a una densidad de siembra de 0.60 x 0.25, alcanzando las 14.50 t / ha. En lo que respecta a parámetros agronómicos destacó en el % de germinación (97.60%), en la obtención del 50 % de la floración femenina (77 días), número de mazorcas por planta (2), diámetro de mazorca (5.66 cm), longitud de mazorca (23.06 cm), número de granos por hilera (40.40), número de hileras por mazorca (18.38), peso promedio de mazorca (311.58 g) y peso total de granos por mazorca (251.75 g). La variedad Marginal 28 T, alcanzó un rendimiento de 12.28 t / ha densidad de siembra

- de 0.60 x 0.25. Los parámetros agronómicos en los que fue superior fueron los días a la floración masculina (75 días) y en el peso promedio de 100 semillas (46.70 g). Por último, la variedad local obtuvo su mejor rendimiento con una densidad de siembra de 0.60 x 0.25, alcanzando un valor de 8.34 t / ha, que fue inferior a lo obtenido por los otros dos híbridos. En parámetros agronómicos solo destacó en cuanto a la altura de planta (233.51 cm) y altura de inserción de mazorca con un valor de (135.28 cm). (p.46)
- La variedad de maíz amarillo duro DEKALB 7508 fue el que obtuvo el mejor rendimiento respecto al híbrido Marginal 28 T y a la variedad local. Esta variedad obtuvo un rendimiento de 14.50 t / ha a una distancia de siembra de 0.60 x 0.25 m. La variedad Marginal 28T ocupó el segundo lugar con 12.28 t / ha. (p.46)
  - En conclusión, para la obtención de mayores rendimientos la mejor opción es la variedad de maíz amarillo duro DEKALB 7508 a una distancia de siembra de 0.60 x 0.25 m para las condiciones del Centro Poblado Ñunya Jalca y/o condiciones similares, por lo que, sería importante que el productor local vaya reemplazando progresivamente la semilla de variedad local por semillas de variedades como la DEKALB 7508 y Marginal 28T en función de sus posibilidades económicas. (p.46)

**GARCÍA (2018)**, en la tesis de maestría titulada “*Habilidad combinatoria y heterosis en cruces de maíz (Zea mays L.) amarillo duro en la localidad de La Molina*”, con el objetivo de determinar la habilidad combinatoria general (HCG). Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un diseño latice cuádruple 5 x 5, de 25 tratamientos (T1: PM – 213; T2: EXP – 05; T3: DK – 7088; T4: H5070; T5: CML – 226; T6: CML – 229; T7: CML – 428; T8: CML – 453; T9: CML – 486; T10: CML – 487; T11: 1 x 2; T12: 1 x 3; T13: 1 x 4; T14: 1 x 5; T15: 1 x 6; T16: 2 x 3; T17: 2 x 4; T18: 2 x 5; T19: 2 x 6; T20: 3 x 4; T21: 3 x 5;

T22: 3 x 6; T23: 4 x 5; T24: 4 x 6 y T25: 5 x 6). Se empleó la prueba DMS al 5% de significancia. Se concluye que:

- El genotipo mostró una interacción con el número de años de rendimiento de grano y el número de días de floración de las flores masculinas y femeninas; las variables altura de la planta y la mazorca no han mostrado interacción genotípica por años. (p.52)
- La influencia de HCG y HCE es muy importante para las variables estudiadas. En HCG se encontraron interacciones por años para días a la floración masculina, mientras que en HCE se encontraron interacciones de por años en días a la floración femenina. (p.52)
- Las líneas CML-229 y CML-428 mostraron el mayor impacto de HCG en el rendimiento de grano; la HCG obtenida de la línea CML-487 tuvo el mayor impacto en la altura de la planta, la altura de la mazorca y el día de floración. (p.52)
- El cruce CML-453 x CML-486 muestra el mayor rendimiento de grano y el efecto de HCE. (p.52)
- CML-229 x CML-453 y CML453 x CML-487 obtienen el valor de heterosis promedio más alto y el rendimiento más alto. (p.52)

**HURTADO Y ALARCÓN (2018)**, en la tesis de pregrado titulada “*Evaluación de nueve híbridos experimentales de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en rendimiento de grano, bajo condiciones de Guadalupe - La libertad 2013*”, con el objetivo de evaluar y seleccionar híbridos de mayor rendimiento. Se aplicó una investigación explicativa y experimental con un DBCA, de 10 tratamientos (T1: HEA 13531; T2: INIA 619; T3: HEA 13235; T4: INIA 617; T5: PIONEER 341; T6: DAW 710; T7: DK 7088; T8: ATLAS 105; T9: INSIGNIA 860 y T10: INTI 8420). Se empleó el Test de Tukey al 5% de significancia. Se concluye que:

- El híbrido de mayor rendimiento, con un rendimiento de 11779,55 kg / ha, fue INSIGNIA 860, seguido de DK 7088, Atlas 105, DAW 710 y PIONEER 341 por planta con rendimientos de 11433,56, 11085, 10285,33 y 10080 kg / ha, respectivamente. Los rendimientos de los híbridos HEA 13235, INIA 617, INIA 619 y HEA 13531 fueron los más bajos, los cuales fueron 8130.44, 8054.89, 8016.44 y 7895.56 kg / ha, respectivamente. (p.99)
- El rendimiento de grano está significativamente relacionado con la composición del diámetro de la mazorca, el número de surcos por mazorca, el número de granos por surco y el número de granos por mazorca. (p.99)
- Una vez realizado un análisis multivariado, se encuentra que existen 5 nuevas variables que pueden explicar el estudio, tales como: grano por mazorca, vitalidad de la planta, fotosíntesis, acame de la planta, peso de 1000 granos. (p.99).

**LAMILLA (2018)**, en la tesis de pregrado titulada “*Evaluación Agronómica de cuatro híbridos de maíz (Zea mays L.), en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos*”, con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de cuatro híbridos de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de Babahoyo, Provincia de los Ríos. Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un diseño de parcelas divididas, de 8 tratamientos (T1: VENCEDOR446Y, 0,80 x 0,20 m; T2: VENCEDOR446Y, 0.70 x 0,15 m; T3: ADV 9139, 0,80 x 0,20 m; T4: ADV 9139, 0.70 x 0,15 m; T5: DK-7508, 0,80 x 0,20 m; T6: DK-7508, 0.70 x 0,15 m; T7: DAS3383, 0,80 x 0,20 m y T8: DAS3383, 0.70 x 0,15 m). Se empleó el Test de Tukey al 5% de significancia. Se concluye que:

- En las variables de altura de la planta y altura de inserción de la mazorca el híbrido DK – 7508 logro obtener un mayor promedio. En la densidad de siembra 95 238 plantas / ha (70 x 15). (p.32)

- En la variable días de floración las plantas de los híbridos Vencedor 446Y, DK – 7508, DAS – 3383 y ADV – 9139 presentaron promedios parecido estadísticamente en las dos densidades de siembra. (p.32)
- En las variables de numero de hilera de mazorca y numero de grano por mazorca el híbrido DK – 7508 logro tener un mayor promedio. En la densidad de siembra 62 500 plantas/ha (80 x 20). (p.32)
- En la variable peso de 100 granos el híbrido DK – 7508 logro tener un mayor promedio de peso. En la densidad de siembra 62 500 plantas / ha (80 x 20). (p.32)
- En la variable relación grano/tuza el híbrido ADV – 9139 logro tener un mayor promedio de peso. En las dos densidades de siembras. (p.32)
- En la variable Rendimiento por hectárea los híbridos DK – 7508 y Vencedor 446Y lograron obtener un mayor rendimiento. En la de siembra 95 238 plantas/ha (70 x 15). (p.32)

**SUCLUPE Y CAMPOS (2018)**, en la tesis de pregrado titulada “*Comparativo de rendimiento de 03 híbridos promisorios de maíz amarillo duro (Zea mays L.) y 05 testigos en la parte media y alta del valle Chancay, región Lambayeque*”, con el objetivo de determinar el potencial de rendimiento de los 3 híbridos promisorios y 5 testigos (híbridos comerciales) de MAD. Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un DBCA, de 8 tratamientos (T1: 3 x 2; T2: 6 x 3; T3: 16 x 2410; T4: MEGAHIBRIDO; T5: DK-7088; T6: AGRHICOL XB – 8010; T7: DOW 2B688 y T8: INSIGNIA 860). Se empleó el Test de Tukey al 5% de significancia. Se concluye que:

- Para rendimiento en grano los híbridos tuvieron rendimientos comparables en las dos localidades los híbridos promisorios versus los testigos evaluados, obtuvieron un promedio de 10.913 y 11.355 tm / ha, respectivamente. En la localidad de Vista Florida los testigos superaron a los promisorios con rendimientos promedios de

10.275 tm / ha y 9.787 tm/ha respectivamente, Mientras que en Tulipe no se encontró diferencias significativas entre los rendimientos de los dos grupos, con valores de 12.436 y 12.030 tm / ha, para los testigos y promisorios, respectivamente. El mejor híbrido promisorio en Tulipe fue T2 (6x3) con 13.040 tm/ha, mientras que T8 (Insignia 860) y T6 Agrícola XB – 80, obtuvieron 13.70 y 13.310 tm / ha respectivamente. (p.123)

- Para prolificidad (número de mazorcas por planta), no se encontró significación estadística entre los híbridos evaluados, obteniendo en ambos casos promedios que variaron de 1.0 a 1.03 mazorcas por planta. (p.123)
- Respecto a la caracterización de Distinción, homogeneidad y estabilidad – DHE de los híbridos promisorios, se encontró que la forma del ápice de la primera hoja, fue para T3 (16x2410) con 3.76 aproximándose a la característica Redondeada a espatulada, mientras T1 (3x2) y T2 (6x3) con 3.14 y 31.19 respectivamente tomando la característica redondeada; la ondulación del borde de limbo, fue para T1 (3x2) con 2.59 siendo el valor medio entre media y fuerte, mientras T3 (16x2410) y T2 (6x3) con 2.36 y 2.25 respectivamente siendo el valor de ondulación media; hoja ángulo entre limbo y el tallo, fue para T2 (6x3) con 3.15 siendo característica de ángulo pequeño, mientras para T3 (16x2410) y T1 (3x2) con 2.98 y 2.93 respectivamente aproximándose al valor de la característica ángulo pequeño; panícula ángulo entre el eje central y ramas laterales, fue para T3 (16x2410) con 5.05 siendo el ángulo medio, mientras T1 (3x2) y T2 (6x3) con 3.60 y 3.35 respectivamente siendo el ángulo medio; hoja curvatura limbo, fue para T1 (16x2410) con 4.05 aproximándose a la característica moderadamente recurvada para T3 (16x2410) con 3.95 obtuvo la característica ligeramente recurvada, mientras para T2 (6x3) con 2.93 aproximándose a la característica ligeramente recurvada; panícula curvatura de las

ramas laterales, fue para T3 (16x2410) con 4.23 aproximándose a la característica moderadamente recurvada, mientras T2 y T1 con 1.78 y 1.33 respectivamente siendo ausente o muy ligeramente recurvada; panícula longitud del eje central encima de la rama lateral más baja, fue para T1 (16x2410) con 46.34 T2 (6x3) con 37.06 y T3 (16x2410) con 35.98 y para panícula longitud del eje central encima de la rama más alta, fue T2 (25.19) con 25.19 T3 (16x2410) con 24.99 y T1 (3x2) con 23.98. (pp.123-124)

**PÉREZ Y VÁSQUEZ (2017)**, en la tesis de pregrado titulada “*Evaluación del comportamiento de 06 genotipos de maíz amarillo (Zea mays L.) bajo condiciones de temporal y riego, en el Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca*”, con el objetivo de evaluar el comportamiento de seis genotipos de maíz amarillo sobre el rendimiento de grano y otras características en época de lluvias y condiciones de riego estacional. Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un DBCA, de 6 tratamientos (T1: AGRHICOL; T2: INIA 617; T3: INIA 609; T4: INIA 605; T5: DK 7088 y T6: Testigo (Marginal 28 T)). Se empleó el Test de Duncan al % de significancia. Se concluye que:

- Los genotipos con mayor rendimiento en el medio irrigado (R1) fueron DK-7088, INIA-605, INIA-619 y MARGINAL-28T (T), con 7897.0, 8114.0, 7976.0 y 7381.0 kg / ha, respectivamente. El híbrido INIA 617 tuvo el rendimiento de grano más bajo con 4246.0 kg / ha. En el ambiente de secano (R0), el rendimiento del híbrido DK-7088 fue el más alto, mientras que el rendimiento del genotipo MARGINAL-28T (control) fue el más bajo, 2579.0 kg / ha. (p.59)
- Debido al impacto de las fuertes lluvias, los genotipos INIA-619 y MARGINAL-28T redujeron el rendimiento de grano en un 60.20 y 65.06%; el genotipo híbrido

- DK-7088 puede tolerar la escasez de agua y solo redujo el rendimiento de grano en un 2.02%. (p.59)
- Cuando los genotipos híbridos se encuentran en condiciones de secano, necesitan menos tiempo para alcanzar la madurez de la cosecha. (p.59)
  - La reducción de la humedad del suelo en condiciones de secano redujo el área foliar de todos los genotipos híbridos, que fueron los genotipos más afectados INIA-619, INIA-605 y MARGINAL-28T (T), que redujeron 36.81, 36.22 y 37.61 %, respectivamente, del área foliar. (p.59)
  - El impacto de las fuertes lluvias ocurridas durante el trabajo ha provocado que se reduzca levemente la altura de planta de todos los genotipos. (p.59)
  - El tamaño de la mazorca de la mayoría de los genotipos se ve afectado debido a la falta de agua por falta de lluvias fuertes, los más afectados son MARGINAL-28T (T) e INIA-619, y sus tamaños se han reducido en 13,34 y 48,85 %, respectivamente. (p.59)
  - Los genotipos con mayor impacto en la reducción de la humedad por fuertes lluvias fueron MARGINAL-28T (T), DK-7088 e INIA-619, que redujeron el número de granos por surco en 22,25%, 19,81% y 18,42%. (pp.59-60)
  - Los genotipos híbridos se vieron afectados por la disminución de la humedad provocada por las fuertes lluvias, lo que redujo la producción de materia seca; los genotipos híbridos INIA-619 e INIA-605 fueron los más afectados, con rendimientos de materia seca reducidos en 32,36% y 46,44%. (p.60)
  - El ambiente de secano redujo los 1000 granos de los genotipos DK-7088 e INIA-605 en un 19,12% y un 24,81%. Para los genotipos restantes, esto no sucedió. (p.60)

**CORONADO (2016)**, en la tesis de pregrado nombrada “*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*”, con el objetivo de evaluar el comportamiento de 6 híbridos y una variedad de maíz amarillo en dos épocas de siembra, bajo las condiciones de Cutervo, en la Comunidad de Yatún. Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un DBCA, de 7 tratamientos (T1: DOW 2B – 688; T2: DK – 7088; T3: MARGINAL – 28T; T4: INIA – 619; T5: INIA 609; T6: INIA 617 y T7: INIA – 605). Se empleó el Test de Duncan al 5% de significancia. Se concluye que:

- Los genotipos híbrido DOW 2B, INIA – 609 e INIA – 619 registraron los mejores promedios  $(E1 + E2 / 2)$  de rendimiento de grano con 5761.9, 5559.5 y 5238.1 kg/ha. (p.52)
- La mayor parte del material evaluado, incremento el rendimiento de grano cuando se ubicaron en la primera época (Diciembre- Junio), con excepción del híbrido DOW 2B que redujo su rendimiento, mostrando un mejor comportamiento en la primera época, que coincide con la época de lluvias (Diciembre-Junio). (p.52)
- En la segunda época se registró un mayor rendimiento de grano con 5418.40 kg/ha, mientras que en la primera se registró 4976.5 Kg / ha. (p.52)
- El genotipo DOW 2B registro el mejor rendimiento de grano en la primera época (Diciembre – Junio) con 6360 Kg/ha, mientras que INIA – 609 registró el mejor rendimiento de grano en la segunda época (Julio-Diciembre) con 5810.00 kg / ha. (p.52)
- Los genótipos DK 7088, y DOW 2B se comportaron como los más estables a las condiciones ecológicas del lugar, al ubicarlas en épocas diferentes.

- Características como número de hileras, número de granos por hilera, peso de 1000 granos e índice de cosecha contribuyeron en los rendimientos de grano de genotipos los DOW 2B, INIA – 7088 e INIA – 609. (p.52)
- El rendimiento de grano de los genotipos, se asoció mejor con el peso de 1000 granos. (p.52)

**HERRERA Y PEÑA (2016)**, en la tesis de pregrado titulada “*Evaluación de 20 híbridos comerciales de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en rendimiento de grano, bajo condiciones de la parte baja del valle Chancay - Lambayeque 2015*”, con el objetivo de Evaluar y seleccionar híbridos de mayor rendimiento. Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un DBCA, de 20 tratamientos (T1: INSIGNIA 860; T2: XB – 8030; T3: PM – X5; T4: ZAS; T5: ATLAS 200; T6: DK1596; T7: P30F35; T8: DKB – 399; T9: DK – 7088; T10: INIA – 605; T11: MEGA HIBRIDO; T12: P30K73; T13: INIA – 609; T14: AGRI 144; T15: ATLAS 105; T16: NTI 8420; T17: XB- 8010; T18: PM – 213; T19: AGRI 201 y T20: 2B – 688). Se empleó el Test de Duncan al 5% de significancia. Se concluye que:

- Los híbridos con mayores rendimientos son: DK-7088, AGRI 144, Megahíbrido, INIA 605, INIA 101, P30K73 y DKB-399 con 8056.87, 7122.62, 6283.16, 5857.37 y 5138.30 kg / ha respectivamente, mientras que los híbridos ZAS y PM -X5 quedaron al final. (p.100)
- Los primeros vehículos híbridos son: ZAS, 2B-688, Atlas 105, INTI 8420, INIA-605, INSIGNIA 860, XB 8030, XB-8010, AGRI 144 P30K73, DK-7088, ATLAS 200, 930F35 e INIA-609, En el caso de 50% de floración, 50.00, 57.50, 58.0, 58.0, 58.0, 58.0, 58.0, 58.0, 58.0, 58.0, 58.0, 58.25, 58.25, 58.25, 58.25, 58.5 y 58.50 días (p.100)
- Los híbridos con el color amarillo más fuerte son: ZAS, XB-8010, INIA-605, PM-213, Atlas 105, AGRI 144, INTI 8420, DKB-399, INSIGNIA 860, PM-609 y

ATLAS 200. El diámetro de la mazorca, el número de filas, el número de granos por fila y los granos por mazorca están significativamente correlacionados con el rendimiento. (p.100)

- Las nuevas variables que mejor explican este fenómeno son: peso de grano / plantas totales, número de surcos / diámetro de mazorca, peso de 1000 granos / V + G, color / longitud de grano, rendimiento de grano / longitud de grano y espesor de grano. (p.100)

**COLLANTES Y VILLALOBOS (2015)**, en la tesis de pregrado titulada “*Deficiencia hídrica en dos etapas fenológicas de 7 genotipos de maíz (Zea mays L.), y sus efectos sobre el rendimiento*”, con el objetivo de determinar el efecto de la deficiencia hídrica en dos etapas fenológicas de 7 genotipos de maíz (*Zea mays L.*) y sus efectos sobre el rendimiento. Se aplicó una investigación explicativa y experimental, con un DBCA, de 7 tratamientos (T1: DK – 7088, T2: MARGINAL 28 – T; T3: DOW – 2B688; T4: INIA 617; T5: AGRHICOL; T6: AGRI-201 y T7: INIA 605). Se empleó el Test de Tukey al 5% de significancia. Se concluye que:

- Los genotipos AGRHICOL y MARGINAL – 28T fueron los más afectados cuando el estrés se aplicó durante todas las etapas fenológicas, reduciendo su rendimiento en 93.02 y 92.37%. El resto de genotipos también fueron afectados. (p.95)
- Cuando la deficiencia hídrica se aplicó durante la etapa vegetativa, los efectos sobre los genotipos de maíz fueron menores a cuando se aplicó en la etapa reproductiva. (p.95)
- El genotipo MARGINAL – 28T resultó siendo el más afectado, reduciendo su rendimiento en un 85.48% cuando la deficiencia hídrica ocurrió en la etapa vegetativa. Cuando la deficiencia hídrica se aplicó durante la etapa reproductiva el genotipo MARGINAL – 28T mostró el mismo comportamiento. (p.95)

- El genotipo de maíz DOW – 2B688, fue el menos afectado por la deficiencia hídrica en todas las etapas: estrés en etapa vegetativa (EEV), estrés en etapa reproductiva (EER), estrés en etapa vegetativa y reproductiva (EEVR). (p.95)
- El rendimiento en términos generales, se redujo por efecto de la deficiencia hídrica en 83.17% cuando se aplicó en todas las etapas fenológicas (EEVR), en 63.24% cuando la deficiencia hídrica ocurrió en la etapa reproductiva (EER), y en 56.59% cuando ocurrió en la etapa vegetativa (EEV). (p.95)
- Aparte del rendimiento de grano, las características que mayormente se afectaron por acción de la deficiencia hídrica fueron: altura de planta, longitud de mazorca, número de granos por hilera y peso de mazorcas por parcela. (p.95)
- La estimación del Índice de Susceptibilidad a Sequía determinó, que el genotipo DOW – 2B688 mostró una menor susceptibilidad (0.6519) cuando la deficiencia hídrica se aplicó durante todas las etapas fenológicas (EEVR); este mismo comportamiento (0.8612) lo presentó cuando la deficiencia hídrica se aplicó durante la etapa reproductiva (EER). Cuando la deficiencia hídrica se aplicó durante la etapa vegetativa (EEV), el genotipo que presentó menor susceptibilidad fue INIA-605 (0.7732). Sin embargo, MARGINAL – 28T fue el genotipo de maíz, según los Índices de Susceptibilidad, resultó siendo el más susceptible a la deficiencia hídrica. (p.96)
- El rendimiento de grano correlacionó significativamente con sus componentes: número de granos / hilera, peso de 1000 granos, número de hileras por mazorca y peso de mazorcas por parcela. (p.96)

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Maíz (*Zea mays* L.)**

#### **2.2.1.1. Generalidades.**

El origen del maíz (*Zea mays* L) ha sido ampliamente estudiado y se han sugerido muchos orígenes, desde Paraguay en América del Sur hasta Guatemala y México en América Central. **(SILVA, 2005; CITADO EN OLAZO, 2014)**. Otros comentarios creen que el maíz se originó en partes de México, mientras que el maíz más desarrollado migró a otras partes de Estados Unidos. Por otro lado, la evidencia más antigua de domesticación del maíz es que provino de un sitio arqueológico en México, donde se excavaron pequeñas mazorcas estimadas en 7,000 años. Esta estimación es consistente con los datos generalmente aceptados sobre el origen de la agricultura en el viejo y el nuevo mundo entre 8000 y 10000 años. **(OLAZO, 2014)**.

El maíz amarillo duro es de importancia nacional y es uno de los principales eslabones de la cadena agroalimentaria del país, se inicia con el cultivo del maíz y termina con la cadena e industria de la carne de aves y porcinos. En los últimos nueve años, la producción de maíz amarillo ha crecido a una tasa promedio de 1.8%, gracias a la mayor superficie de 301.200 hectáreas cosechadas en 2009. En 2011, la producción de maíz amarillo duro estuvo cerca de 1.262 millones de toneladas, lo que resultó en un valor de producción total de 512.9 millones de nuevos soles **(MINAG, 2012; citado en Ñaupari, 2015)**.

Jorge Montesinos, director de estrategia y política de la Oficina de Ordenación del Territorio, dijo que la cadena de producción de maíz amarillo duro, aves y cerdos genera ingresos por más de \$ 1.400 millones, que representan el 25% del PIB agrícola y promueven 200.000 empleos. La producción de esta cosecha en 2002 fue de 1,04 millones de toneladas,

las principales zonas productoras son Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Ica y San Martín. Su valor de producción anual alcanza los 250 millones de dólares estadounidenses y genera 20 millones de salarios (**MONTESINOS, 2003; ÑAUPARI, 2015**).

### **2.2.1.2. Clasificación taxonómica.**

Según Mostacero y Merjía (1993), citados en Huaytalla (2015), la clasificación taxonómica del arroz, es:

- Reino: Plantae.
- División: Angiospermae.
- Orden: Poales (Graminales).
- Familia: Poaceae (Graminea).
- Tribu: Maydeae.
- Género: Zea.
- Especie: Zea mays L. (p.3)

### **2.2.1.3. Morfología.**

#### **2.2.1.3.1. Morfología de la raíz.**

El rizoma es fasciculado y fuerte, además de proporcionar alimento a las plantas, también se convierte en un ancla ideal para las plantas a través de la presencia de raíces adventicias. (**SANTOS, 2016**).

#### **2.2.1.3.2. Morfología del tallo.**

El tallo central del maíz es un eje formado por nudos y entrenudos, cuyo número y longitud varían mucho. Las partes inferiores y subterráneas del tallo tienen entrenudos muy cortos de donde emergen las raíces principales y las yemas laterales. El entrenudo superior es

cilíndrico, y se observa en el corte transversal que la epidermis está formada por paredes gruesas y haces vasculares, su función principal es la de conducir el agua y los nutrientes obtenidos del suelo o de las hojas **(DE LA CRUZ, 2016)**.

#### 2.2.1.3.3. *Morfología de la hoja.*

Suelen ser largas y estrechas, con nervaduras lineales y paralelas a la nervadura central. La vaina foliar forma un cilindro alrededor de los entrenudos, pero los extremos no están conectados, su color habitual es el verde, pero se pueden encontrar hojas rayadas en blanco y verde o verde y violeta. El número de hojas varía de 8 a 25 **(HUAYTALLA, 2015)**.

#### 2.2.1.3.4. *Morfología de la flor.*

El maíz es una planta monoica, tiene flores masculinas y femeninas separadas, pero en la misma planta, las flores masculinas son cónicas y se ubican en la parte superior de la planta, y las flores femeninas (futuras mazorcas) se ubican en la altura media entre Las flores de la planta La flor está compuesta por innumerables flores dispuestas en ramas cilíndricas a los lados y rodeadas de hojas falsas, copos o ramitas. El patrón de cada flor sobresale de la hoja, formando una seda, y cada flor fertilizada formará un grano **(SANTOS, 2016)**.

La panoja se ubica en el extremo del tallo y está formada por el eje principal. La panoja es la prolongación del tallo. El extremo está en la borla y tiene ramas primarias, secundarias y terciarias (Noriega 1992; citado en De La Cruz, 2016).

#### 2.2.1.3.5. *Morfología de la mazorca.*

A diferencia de la mayoría de las gramíneas, las mazorcas del maíz son compactas y están protegidas por hojas transformadas, que en la mayoría de los casos cubren completamente las hojas (Villar 1995; citado en De La Cruz, 2016).

#### 2.2.1.3.6. *Morfología de la semilla.*

Son granos o Cariopside, que se encuentran a razón de 600-1000 por mazorca, dispuestos en hileras en el maíz, 14 en promedio, y pueden ser dentados o semidentados, cristalinos u opacos, según la variedad. Los colores destacados son el maíz blanco y el maíz amarillo (más caroteno), que son la primera opción para la agricultura (**SANTOS, 2016**).

Presenta una capa exterior que envuelve el grano y corresponde a la piel. Su interior está compuesto por endospermo y embrión, y el embrión está compuesto por coleóptilo, radícula, germen o embrión, coleóptilo y cotiledón (**Centro Para El Desarrollo Agropecuario Y Forestal, 1998; Citado En Santos, 2016**).

#### 2.2.1.4. *Fenología.*

##### 2.2.1.4.1. *Fase vegetativa.*

##### 2.2.1.4.1.1. *Germinación y emergencia (VE).*

Esta etapa comprende el período desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo, que dura de 6 a 8 días en la selva, mientras que, en la sierra, en condiciones óptimas, este cambio es de 10 a 15 días. Las semillas de maíz están cubiertas por una capa externa llamada cáscara, que protege las semillas y restringe o evita la entrada de hongos o bacterias (**MACHACA, 2017; CITADO EN BARBARAN, 2018**).

##### 2.2.1.4.1.2. *Etapa VI.*

Durante V1, el cuello de la primera hoja es visible (siempre tiene un vértice redondo), y la primera hoja comienza a extenderse desde el primer nodo (**VALDEZ, 2002; CITADO EN BARBARAN, 2018**).

#### **2.2.1.4.1.3. Etapa V3.**

Aproximadamente 8 días después de la emergencia, la planta tiene 2 hojas y 3 hojas después de 12 días. En V3, la punta del brote (punto de crecimiento) todavía está por debajo de la superficie del suelo (**FASSIO, 1998; CITADO EN BARBARAN, 2018**).

#### **2.2.1.4.1.4. Etapa V5.**

El punto de crecimiento está al nivel de la superficie del suelo, las hojas y las mazorcas se completan y comienza la formación de las mazorcas. La altura de la planta es de unos 20 cm. Es importante que haya malas hierbas en el campo (**DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO, 2020**)

#### **2.2.1.4.1.5. Etapa V6.**

En la etapa V6, el punto de crecimiento y la inflorescencia están por encima de la superficie del suelo y el tallo comienza a extender significativamente el período de elongación del tallo. En el subterráneo, el sistema raíz del nodo es ahora el sistema principal de funciones raíz. En esta etapa, puede ver algunos brotes de mazorca o brotes que inicialmente se ven muy similares. Las ramas (también llamadas “chuponas”) generalmente se forman en nudos debajo de la superficie del suelo. En esta etapa, debido a que se debe determinar el número de hileras para cada mazorca, el maíz debe estar libre de plagas, malezas y fertilizante adecuado (**GARCÍA, 2002; CITADO EN BARBARAN, 2018**).

#### **2.2.1.4.1.6. Etapa V9.**

La panoja inicia un crecimiento rápido, y el tallo continúa su rápido desarrollo. Los retoños de las mazorcas inician su desarrollo en cada uno de los nudos por encima del suelo,

excepto los 6 - 8 nudos debajo de la panoja. La demanda de agua y nutrientes es muy grande. **(DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO, 2020).**

#### **2.2.1.4.1.7. Etapa V12.**

Se está determinando el número de granos potenciales (óvulos) y el tamaño de la mazorca. El número de hileras ya está establecido, más no el número de granos por hilera, el cual se define en el estado V17. En este estado la deficiencia de nutrientes y la falta de humedad causan la reducción del número potencial de semillas y el tamaño de la mazorca. **(DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO, 2020).**

#### **2.2.1.4.1.8. Etapa V15.**

Es fundamental que a partir de este estado el campo tenga suficiente humedad, por lo menos hasta después de una semana luego de ocurrido el estado R1, ya que la falta de agua puede reducir significativamente el rendimiento. **(DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO, 2020).**

#### **2.2.1.4.1.9. Etapa V18.**

La mazorca ya es visible y continúa su rápido desarrollo **(DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO, 2020).**

#### **2.2.1.4.1.10. Etapa VT.**

Consiste en la aparición de inflorescencias masculinas de yemas formadas a través de las hojas superiores y se completa cuando se expande la última hoja. Después de que las espigas emergen por completo, se producen la antesis, lo que se define como la aparición de anteras en

las espiguillas de las panojas y el comienzo de la liberación de polen (**OSPINA, 2015; CITADO EN BARBARAN, 2018**).

#### **2.2.1.4.2. Fase reproductiva.**

Según Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario (2020), las etapas de la fase de reproducción, son:

- Etapa R1: Los estigmas están siendo polinizados. Las brácteas (pancas) alcanzan su tamaño máximo entre R1 - R2. La falta de humedad, puede afectar la polinización y producir un pobre desarrollo de los granos.
  - Etapa R2 o etapa de ampolla: La mazorca alcanza su máximo tamaño. Los estigmas comienzan a secarse. El embrión ya es visible. Se inicia una rápida acumulación de materia seca. Los granos tienen 85 % de humedad.
  - Etapa R3 o etapa lechosa: Tres semanas después de la floración. El embrión crece muy rápido, lo mismo que la acumulación de materia seca. El contenido de humedad es 80 %.
  - Etapa R4 o etapa pastosa: Cuatro semanas después de floración. Las hojas embrionales y las raíces seminales, ya se han formado. Continúa la acumulación de materia seca. Los granos comienzan a estrecharse dentro de las hileras de la mazorca. El contenido de humedad es 70 %.
  - Etapa R5 o etapa dentada: Siete semanas después de floración. Los granos empiezan a secarse a partir de la parte superior. El contenido de humedad es 75 %.
  - Etapa R6 o etapa de madurez fisiológica: Ocho semanas después de floración. Los granos alcanzan su total desarrollo. El contenido de humedad está entre 30 - 35 %.
- A partir de este momento, el maíz ya está listo para su cosecha. (p.43)

### **2.2.1.5.        *Requerimientos hídricos.***

El maíz utiliza 8.000 metros cúbicos por hectárea, porque los híbridos tienen altos requisitos de recursos hídricos. Se distribuyen en 5 riegos, el más importante de los cuales es el riego de prefloración y rejuntado, ya que estos determinan directamente los rendimientos del cultivo **(RODRÍGUEZ, 2015)**. El maíz tiene diferentes necesidades de agua en diferentes etapas de su ciclo de producción. Estos requisitos aumentan gradualmente desde la etapa de brotación, la etapa de 4-5 hojas, la etapa de 6-7 hojas y la etapa de 9-10 hojas para alcanzar la máxima demanda diaria durante esta etapa y el inicio de la floración y las espiguillas. Desde entonces, la demanda de agua ha disminuido gradualmente. En general, los materiales tropicales se comportan bien, con una precipitación máxima de 700 mm, por debajo de la cual es conveniente el riego suplementario **(RODRÍGUEZ, 2015)**. En términos generales, el cultivo necesita de 600 a 800 milímetros de precipitación efectiva durante todo el ciclo. El maíz es moderadamente sensible a la salinidad. En el caso de 2.5 mmhos y 3.8 mmhos, el rendimiento del maíz se redujo en 100 % **(NICOSIA, 1998; CITADO EN RODRÍGUEZ, 2015)**.

### **2.2.1.6.        *Requerimientos edafoclimáticos.***

El maíz tiene buena adaptabilidad a diferentes climas y variedades que requieren ciertas condiciones especiales. Prefieren un clima cálido, humedad ambiental y disponibilidad de agua, y un clima subtropical húmedo. Son sensibles a las heladas, el granizo y las bajas temperaturas. Las plantas con fotoperiodos cortos tienen un promedio de 13 horas de luz al día, y las plantas con fotoperiodos neutros tienen una floración tardía durante días largos, 11 a 14 horas de luz al día favorecen a un mejor rendimiento, con floración acelerada en días cortos. **(MANRIQUE, 1997; CITADO EN CIPRIANO, 2019)**. El rango óptimo de precipitación es de 450 a 500 mm y el rango máximo de precipitación es de 900 a 1100 mm. La mejor

temperatura para la germinación es 20-25 °C, la más baja es 10 y la más alta es 40 °C, el mejor crecimiento vegetativo es 20-30 °C, la más baja es 15 y la más alta es 40 °C, la mejor temperatura para floración De 21 a 30 °C mínimo y 30 °C máximo (**CIPIRANO, 2019**).

La fuerte demanda de agua también regula la superficie de cultivos. El período crítico de demanda corresponde al período de floración, que comienza a los 15 o 20 días. La temporada de lluvias de 700 a 1.000 mm se considera suficiente y debe estar bien distribuida. En el maíz, proporcionar agua en el momento adecuado puede ser el factor ambiental más crítico que determina el rendimiento final. El período de mayor demanda de agua es desde 15 días antes de la floración hasta 30 días después de la floración (**CIPRIANO, 2019**). El "estrés" causado por la falta de agua durante el período de floración puede ser la razón de la disminución diaria del 6 % al 13 % en el rendimiento final. Si se produce "estrés" en otras situaciones, la pérdida se reducirá en 3 a 4 % por día. Cuando las hojas se secan entre 30 y 35 días después de la floración, el cultivo ya no debe exponerse al agua. Evidentemente, la demanda de agua varía según la temporada de crecimiento del cultivo. Este requisito se puede expresar en forma de coeficiente, que es el producto de la relación entre la evapotranspiración del cultivo y la evapotranspiración potencial (**CIPRIANO, 2019**).

La temperatura y la luminosidad inciden directamente en el período vegetativo. Temperaturas inferiores a 13 ° C hacen que el crecimiento del maíz sea muy limitado. Para el maíz, se estima que el rendimiento máximo se puede obtener a una temperatura promedio de 20 ° a 22 ° C. A temperaturas más altas, casi no hay un uso más eficiente de la radiación en la fotosíntesis, pero la duración de las hojas (es decir, el tiempo para absorber la radiación) se reduce (**SQUIRE, 1990; CITADO EN DE LA CRUZ, 2016**). En su ciclo de nutrientes, la demanda de agua es de 600 a 800 mm. No debe faltarle agua durante la germinación y floración. En esta etapa final se propone el requerimiento máximo de agua, que es de 15 días antes de la floración, hasta la madurez completa y mazorcas llenas. Aproximadamente tres semanas antes

de que florezcan las flores femeninas, la insuficiencia de agua y nutrientes, especialmente nutrientes que contienen nitrógeno, afectará irreversiblemente la cosecha (**DE LA CRUZ, 2016**).

En cuanto al suelo, puede adaptarse a una variedad de suelos. Sin embargo, los suelos bien drenados, sueltos y de textura media tienen un pH entre 5,5 y 7. La profundidad efectiva del suelo puede prevenir la penetración de las raíces y causar trastornos nutricionales o fisiológicos, que se manifestarán en la disminución del rendimiento (**VILLAR, 1995; CITADO EN DE LA CRUZ, 2016**).

Suelo franco-limoso o franco-fértil y arcilloso profundo, rico en materia orgánica, tiene buena capacidad de retención de agua, pero buen drenaje, por lo que no producirá un estanque que provoque asfixia radicular. Cuando los cultivos tienen las mejores condiciones de adaptabilidad, el valor de pH debe estar entre 5,5 y 7,5 (**MANRIQUE, 1997; CITADO EN CIPRIANO, 2019**). El maíz tiene una demanda muy alta de fósforo y nitrógeno. La falta de nitrógeno en la floración es fundamental para el rendimiento final. Prefiere suelos fértiles con alto contenido de materia orgánica, pH cercano a 7, terreno llano, baja pendiente, buen drenaje, buena capilaridad, profundidad media y capa cultivada mayor a 20 cm. (**CIPRIANO, 2019**).

#### **2.2.1.7. *Densidad de Siembra.***

La cantidad de semillas sembradas depende de muchos factores como, fertilidad de suelo cantidad de materia orgánica disponibles en el suelo, arquitectura de la planta, capacidad para adquirir paquete tecnológico, topografía del terreno, en terrenos plano la cantidad de semilla fluctúa entre 60 mil a 70 mil plantas por hectárea en terrenos con pendiente recomendamos sembrar 50 mil plantas (**HIDALGO, 2013; CITADO EN CAMPOS, 2019**).

La densidad de siembra de híbridos en la actualidad es de 65 mil a 80 mil plantas por hectárea es indispensable saber con exactitud saber cuál es la cantidad optima de semillas para poder sembrar para poder cosechar buenos rendimientos es necesarios usar un buen paquete tecnológico para darle más vigorosidad y resistencia a las plantas con una mayor capacidad de absorción de nutrimentos, podemos sembrar 60 cm. entre surco por 20 cm, a una simiente por golpe (**HIDALGO, 2013; CITADO EN CAMPOS, 2019**). La densidad de plantas por hectárea es la cantidad de simiente que podemos emplear en una hectárea, para este caso una densidad de siembra excelente va acorde de una buena utilización de la radiación solar, nutrimentos de suelo, capacidad de absorción del agua, reduce la disputa con malezas (**HIDALGO, 2013; CITADO EN CAMPOS, 2019**).

## **2.2.2. Fertilización del maíz.**

### **2.2.1.8. Nitrógeno (N).**

El nitrógeno es esencial para el desarrollo normal del maíz porque interviene en la formación de clorofila en proteínas, vitaminas y energía. Se estima que, por cada hectárea de grano producido, el maíz requiere de 2 a 2,5 kg de nitrógeno por hectárea (**LINARES, 2019**). El maíz absorbe nitrógeno antes de la floración hasta 25-30 días después de la floración. Luego está la mayor demanda de este elemento macro. Además, cuando la planta es deficiente en nitrógeno, las puntas de las hojas se vuelven amarillas y la coloración se extiende a lo largo de la nervadura central en forma de "V". Luego, la apariencia general de las plantas de nivel medio disminuye el vigor, las hojas se vuelven más pequeñas y las mazorcas de las mazorcas están vacías (**LINARES, 2019**). Se necesita nitrógeno en grandes cantidades y el nitrógeno maximizará el crecimiento y la cosecha de materia seca. Para obtener una cosecha de 7 toneladas por hectárea, se requieren más de 200 kg de nitrógeno por hectárea. La cantidad de nitrógeno aplicada depende del nivel de producción a alcanzar y del tipo de textura del suelo.

La falta de nitrógeno afectará la calidad de los cultivos. Los síntomas se reflejan más en los órganos fotosintéticos de las hojas, que aparecen amarillentas en el ápice y se encuentran dispersas por los nervios. La punta de las mazorcas no tiene granos (**BIBLIOTECA DE AGRICULTURA, 1997; CITADO EN LINARES, 2019**).

#### **2.2.1.9. Fósforo (P).**

El fósforo es muy importante para su formación en la primera etapa del desarrollo nutricional, puede tener un efecto irreversible, posteriormente la falta de órganos reproductores hará que las personas sientan fósforo. En condiciones normales de crecimiento, la cantidad de fósforo que extraen las plantas se acerca a los 10 kilogramos por tonelada de granos cosechados. Durante todo el ciclo, la tasa de absorción de fósforo de la planta se mantiene bastante estable. Es una pequeña cantidad de elemento esencial, fundamental para favorecer el desarrollo de ramas y hojas en las primeras etapas de crecimiento. Las plantas absorben unos 85 kg de  $P_2O_5$  por hectárea, pero su dosificación también depende del tipo de suelo presente, ya sea rojo, amarillo o negro. El fósforo revitaliza las raíces. El déficit afecta la fertilización y el crecimiento deficiente del grano (**ALDRICH Y LENG, 1974; LEÓN, 2016; CITADOS EN LINARES, 2019**).

#### **2.2.1.10. Potasio (K).**

La absorción de potasio ocurre principalmente durante el período de crecimiento vegetativo. El 70% de la demanda se extrae en el mes anterior a la floración de la flor masculina. Cuando el grano está maduro, solo absorbe y absorbe el 25% del potasio absorbido. Los tallos y hojas enterrados pueden restaurar el 75% del fertilizante de potasio absorbido. El exceso de fertilizante de potasio puede causar deficiencia de magnesio. La deficiencia de potasio se manifiesta por bordes de hojas secos (**FERTIBERIA, 2003; LINARES, 2019**).

El potasio (K) es principalmente parte del tejido nutritivo de las plantas, por lo que se acumula en una etapa muy temprana, es un nutriente cuya concentración aumenta más rápidamente a lo largo del ciclo del cultivo. Esto ocurre especialmente en gramíneas como el trigo y el maíz, que han absorbido el 90% del total cuando florecen. Aunque todas las especies necesitan absorber grandes cantidades de potasio, la mayor parte del potasio permanece en el rastrojo y regresa al suelo después de cada cosecha. Se requiere una gran cantidad de potasio, que es casi igual al nitrógeno. El consumo total es de unos 200 kg / ha, la mayoría de los cuales se utilizan para hojas y tallos, el más demandado es el alargamiento del tallo. Como resultado, se encontró una gran cantidad de potasio en el residuo, y cuando la planta se usó para ensilaje, se eliminó el potasio. Para suelos arenosos, la dosis debe ser superior a 80-100 ppm; para suelos arcillosos, la dosis debe ser superior a 135-160 ppm. La falta de potasio hace que la planta sea muy sensible al ataque de hongos, y su sistema de raíces es frágil, porque las raíces se ven muy afectadas y las vainas no crecen en la parte superior (**FERTIBERIA, 2003; CITADO EN LINARES, 2019**).

### **2.2.3. Factores que afectan al rendimiento del maíz amarillo duro.**

Cuando el punto de crecimiento es más bajo que el suelo, el maíz es muy sensible al exceso de agua en la etapa de plántula. En estas condiciones, la población disminuirá y el crecimiento se verá obstaculizado, lo que provocará una disminución de los rendimientos. Cuando la planta de maíz está a la altura de la rodilla, si el exceso de agua dura de tres a seis días, puede reducir el rendimiento entre un 30 % y un 50 %; sin embargo, si el agua es demasiado durante el período de floración, la pérdida de rendimiento será reducido (**PAIWAL, 2001; CITADO EN URQUÍA, 2004**).

El maíz es sensible al estrés durante la floración: si el nivel de estrés se encuentra en el período vegetativo o de llenado de granos, tendrá poco efecto sobre el rendimiento y este

período de crecimiento puede ser catastrófico. El alargamiento de los estambres es muy sensible al agua de la planta, y la asimilación y el estrés absorbido antes de la floración aumentarán el intervalo entre la floración y la aparición del estigma **(PAIWAL, 2001; CITADO EN URQUÍA, 2004)**.

Es importante destacar los elevados requerimientos hídricos y nutritivos durante las fases de floración y fertilización, esto se debe a que las plantas experimentan intensas actividades fisiológicas de 10 a 14 días antes de la aparición y, por lo tanto, carecen de agua y nutrientes. La eliminación del estigma (cabello) y la liberación de polen reducirán en gran medida la producción de granos. En esta etapa, dos días de estrés hídrico durante el período de floración redujeron el rendimiento en más del 20%, y de cuatro a ocho días lo redujeron en más del 50% **(CELIS, 1998; CITADO EN URQUÍA, 2004)**.

La cantidad de radiación acumulada por unidad de tiempo de calentamiento del maíz afecta seriamente el rendimiento del maíz. Por la misma razón, las mazorcas siguen siendo un competidor más débil para los materiales de asimilación poco después de la floración. 10 días después de la floración, la cantidad de radiación interceptada por los cultivos tiene una relación lineal con el número final de granos por planta, pero la curva de esta relación varía según la especie. Esto puede deberse al efecto de la disponibilidad de radiación para la fotosíntesis. Ésta puede ser una de las bases fisiológicas de la rara respuesta del maíz a la densidad de las plantas. En muchos granos, a medida que aumenta la densidad (debido a una mejor interceptación de la radiación), el rendimiento aumentará hasta cierto punto, después de lo cual alcanza un nivel en el que el aumento de la densidad tiene poco efecto sobre el rendimiento. En términos de rendimiento de grano, hay una posición óptima bastante estrecha. En el maíz, una disminución en el rendimiento por encima de la densidad óptima se relaciona con una disminución en el número de mazorcas por planta (menos de una mazorca), incluso cuando el mejor índice foliar

existe en el medio ambiente. La diferencia en la tolerancia a la densidad está relacionada con la altura de la planta, la madurez y la resistencia general al estrés (**PALIWAL, 2001; CITADO EN URQUÍA, 2004**).

#### **2.2.4. Mejoramiento genético del maíz amarillo duro.**

Obtener híbridos de maíz de una manera clásica necesita de: obtener la primera línea endogámica (S1) desde el principio, realizar pruebas tempranas en la línea S1 (no siempre), avance en líneas endogámicas y probar la capacidad de combinaciones específicas (hibridación simple) y obteniendo híbridos bilineales o trilineales. OEE e IIA comenzaron a operar en la década de 1950. Por eso, sabemos que, a principios de la década de 1950, en Netzahualcóyotl Ejido, vecina de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), el señor Arturo Vázquez utilizó vehículos híbridos H-1 para producir 10 toneladas de terreno por hectárea. Aunque es pequeño, es una excepción. Principalmente porque fue fertilizado con mucho fertilizante (**BARRERA, 2008; CITADO EN MÁRQUEZ, 2009**). Es en estas condiciones que en el centro regional del INIFAP se han desarrollado intensas actividades en hibridación de maíz, destacando principalmente la hibridación del Valle de México, La Piedad y Roque en Guanajuato, y Campo Cotaxtla en Veracruz. En la actualidad casi todos los centros regionales de investigación del INIFAP continúan obteniendo semillas híbridas, sin embargo, ya no existe la desaparición de la empresa nacional de producción de semillas (PRONASE) que regula el precio de las semillas de maíz híbrido, esto lo analizaremos más adelante (**MÁRQUEZ, 2009**)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental Vista Florida - INIA, ubicado geográficamente a 6°43'34" de latitud sur, una longitud de 79°46'49" y a una altitud de 30 m.s.n.m., en el kilómetro 8 de la carretera Chiclayo - Ferreñafe en el distrito de Picsi, provincia de Chiclayo, región de Lambayeque, durante los meses de julio a diciembre del 2019. Según la Tabla 1, las condiciones agroecológicas registradas durante el periodo de experimentación fueron apropiadas para el cultivo de maíz.

Tabla 1. *Condiciones agroecológicas del distrito de Picsi de julio a diciembre de 2019.*

Meses	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (mph / hora)
	Máxima	Media	Mínima		
Julio	22.4	18.7	14.8	61.9	18.1
Agosto	22.4	18.5	15.4	61.4	19.1
Septiembre	22.7	18.5	14.1	58.6	21.4
Octubre	23.8	19.6	17.1	60.8	19.6
Noviembre	25.0	20.9	17.3	58.1	20.2
Diciembre	27.2	22.7	16.3	52.8	19.4

Fuente: Estación Experimental Vista Florida

Según la tabla 2, los resultados indican que el suelo presentó un pH neutro apto para el cultivo, tiene una conductividad eléctrica de 5.80 mhs/cm, presenta contenido medios de materia orgánica 1.70 %, niveles medio de fosforo y potasio, bajo contenido de calcáreo (2.87%), textura franca, muy apropiado para los cultivos en especial para el maíz. Los resultados dicen que los suelos son de reacción neutro cuyos valores apropiados para cultivos como paltos y arándanos, también para frutales como bananos mangos uvas y otros. La fertilidad es de nivel medio manifestando nutrientes como fosforo, potasio, calcio y terrones de materia orgánica medio que son necesarios de acuerdo con el cultivo que se instale. La textura es de tipo Franca, el mejor suelo para el cultivo de maíz.

Tabla 2. Resultados de análisis de suelos.

pH 1:1	CE (ds/cm) 1:1	CaCO <sub>2</sub> %	MO %	P ppm	K ppm	Distribución de partículas-USDA			Clase textural
						A <sub>0</sub> %	L <sub>0</sub> %	A <sub>r</sub> %	
7	5.8	2.87	1.7	7.2	316	58	20	22	Franco

Fuente: Laboratorio CYSAG.

## 3.2. Materiales

### 3.2.1. Material biológico experimental.

- Plantas de maíz (*Zea mays* L.)

### 3.2.2. Materiales de campo.

- Etiquetas.
- Tijeras.
- Marcador indeleble.
- Carteles.
- Estacas.
- Vernier.
- Jarras.
- Balanza.
- Palana.
- Wincha.
- Cordeles.

### 3.2.3. Materiales de gabinete.

- Computadora.
- Calculadora.
- Impresora.
- Cámara fotográfica.

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Tipo y nivel de investigación.**

- Enfoque: Cuantitativo, se empleó un modelo preestablecido para evaluar el comportamiento agronómico de maíz amarillo duro según los híbridos empleados, cuantificando las variables y aplicando estadística.
- Tipo: Aplicada, debido a que se planteó un problema establecido, conocido, y estudiado anteriormente, no se necesitó crear ninguna teoría sobre las variables estudiadas y se aplicó una investigación que empleó conceptos o teorías que fueron aplicadas a la realidad del comportamiento agronómico de maíz amarillo duro según los híbridos empleados.
- Nivel: Explicativa, que empleó estadística inferencial (utilizando análisis de variancia y comparaciones de medias) para comparar del comportamiento agronómico de maíz amarillo duro según los híbridos empleados.

#### **3.3.2. Diseño de investigación.**

El diseño de investigación para alcanzar los objetivos fue:

- Experimental: Se realizó una investigación sistemática y empírica, donde la variable dependiente (comportamiento agronómico de maíz amarillo duro) fue manipulada con la aplicación de una variable independiente (híbridos). Se necesitó de la experimentación para observar y modificar el problema, es decir, para analizar y comparar el comportamiento agronómico de maíz amarillo duro según los híbridos empleados.

### 3.3.3. Población y muestra.

#### 3.3.3.1. Población.

La población fue el cultivo de maíz amarillo duro, en el área experimental ubicada en la estación agrícola “Vista Florida” distrito de Picsi, provincia de Chiclayo, región Lambayeque.

#### 3.3.3.2. Muestra.

Se empleó una muestra de 92 plantas de maíz amarillo duro del área experimental ubicada en la estación agrícola “Vista Florida”.

### 3.3.4. Operacionalización de las variables.

En la Tabla 3 se observa el cuadro de operacionalización de las variables.

Tabla 3. Operacionalización de las variables.

Tipo	Variable	Dimensiones	Indicador
Independiente	Híbridos	Híbridos promisorios	T1: CML 287 X CML 297 T2: CLO 2720 13X3 CLO2450 T3: CLRYNO 17 6X2 T4: CLYN 240 14 X 2 CML 287 T5: CLYN 205 12X14 CLYN 240 T6: CML161 17X14 CLYN 240 T7: CLRNO 17 6X3 CLO 2450 T8: CLRYNO 17 6X1 CML 297 T9: CML161 17X10 CLQRCY49 T10: CLO 2450 3X17 CML 161 T11: CML 297 1X17 CML161 T12: CML 297 1X12 CLYN 240 T13: CLRYO 39 7X2 CML 287 T14: CLYN 2410 14X4 CML 451 T15: CLYN 240 14X13 CLO2720 T16: CLO 2450 3X1 CML 297 T17: CLRYO 44 8X3 CLO 2450 T18: CLRYO 44 8X1 CML 297 T19: CLQRCY 49 10X4 CML 45 T20: CLQRCY 49 10X3 CLO 24
		Testigos comerciales	T21: 3x2 (Testigo) T22: HÍBRIDO 605 (Testigo) T23: MEGAHÍBRIDO 619 (Testigo)
Dependiente	Comportamiento agronómico del maíz amarillo duro	Crecimiento y desarrollo	Altura de planta Días a la floración masculina Días a la floración femenina
		Mazorca	Ancho de mazorca Longitud de mazorca Diámetro de mazorca Número de hileras por mazorca Número de granos por hilera Disposición de las hileras

Grano	Peso de 1000 granos Color de grano Factor de desgrane Humedad de grano Porcentaje de daño de pájaros
Productividad	Rendimiento por hectárea Número de mazorcas por planta Humedad de cosecha

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

#### 3.3.5.1. *Experimentación.*

Se empleó como técnica la experimentación, aplicando un diseño experimental con una variable independiente (híbrido). La experimentación consistió en registrar en cartillas de evaluación (instrumento de investigación), los valores de cada indicador correspondientes a la variable dependiente (comportamiento agronómico del maíz amarillo duro).

#### 3.3.5.2. *Elaboración de instrumentos.*

Se consideró como único instrumento de estudio a la cartilla de evaluación, donde se planteó una serie de pasos y pautas estratégicas, sistemáticas con el propósito de lograr el objetivo de estudio.

### 3.3.6. Procedimientos.

#### 3.3.6.1. *Labores previas.*

Como primer paso, se acudió a la revisión bibliográfica para establecer las variables de operacionalización.

Luego, se procedió a realizar la operacionalización de las variables, para establecer los indicadores a los que se pretendió medir por cada tratamiento empleado.

El siguiente paso, fue la confección de la cartilla de evaluación en base a los indicadores que se establecieron en la operacionalización de las variables.

### 3.3.6.2. *Tratamientos en estudio.*

Según la Tabla 4, se emplearon 23 tratamientos basados en la variable independiente Híbrido. Todo el material genético fue procedente de INIA – Vista Florida.

#### 3.3.6.2.1. *Testigos comerciales.*

MEGA HIBRIDO “INIA 619 – Megahíbrido”, híbrido simple desarrollado por INIA 2013, periodo vegetativo de 140 a 150 días en verano y 160 a 170 días en invierno, potencial de rendimiento esperado de 14 toneladas por ha, tolerante a plagas y enfermedades y tiene una amplia adaptación en los valles maiceros de la costa y selva peruana.

Híbrido 605, es un híbrido simple de maíz amarillo duro formado por dos líneas altamente endogámicas. El mantenimiento de estas cepas se basa en el núcleo de semillas genéticas formado por 50 mazorcas representativas.

3x2. CLO2450 3X2 CML287. Híbrido simple, con un rendimiento de 9.36 toneladas por ha, con 59 días y 60 días para el 50% de floración masculina y femenina, respectivamente, 2.25 m de altura de planta y un diámetro de tallo de 2.105 cm.

#### 3.3.6.2.2. *Híbridos Promisorios*

Híbridos T1, al T20: híbridos simples de maíz amarillo duro desarrollados en la Estación Experimental Agraria “Vista Florida”, por el programa de investigación en maíz en el año 2015, evaluado en ensayos multilocales.

Tabla 4. *Tratamientos empleados en la investigación.*

Tratamiento	Híbrido
T01	CML 287 X CML 297
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450
T03	CLRYNO 17 6X2
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240
T06	CML161 17X14 CLYN 240
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297
T09	CML161 17X10 CLQRCY49

T10	CLO 2450 3X17 CML 161
T11	CML 297 1X17 CML161
T12	CML 297 1X12 CLYN 240
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720
T16	CLO 2450 3X1 CML 297
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24
T21	3x2
T22	HÍBRIDO 605
T23	MEGAHÍBRIDO 619

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.6.3. *Diseño del experimento.*

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 23 tratamientos y con cuatro repeticiones. Las 92 unidades experimentales estuvieron dispuestas en un área total del trabajo experiencial de 1590.3 m<sup>2</sup>, con 4 bloques. El área neta experiencial fue de 1 367.1 m<sup>2</sup>.

#### REPETICIONES

Número de tratamientos: 20

Número de testigos: 3

Número de repeticiones:4

Número de unidades experimentales:23

Largo de repetición:69.75 m

Ancho de la repetición: 4.90 m

Parcela:

Largo de parcela: 4.90 m

Ancho de parcela: 2.25 m

Área de parcela: 11.025 m<sup>2</sup>

Surco:

Numero de surcos por parcela: 4

Largo de surcos: 4.90 m

Distanciamiento entre surcos: 0.75 m

Golpes:

Numero de golpes por surco: 15

Distanciamiento entre golpes: 0.35 m

Numero de semillas por golpe: 2

Resumen del área experimental:

Área neta del experimento: 1 367.1 m<sup>2</sup>

Área total del experimento: 1 590.3 m<sup>2</sup>

22.80

	I	II	III	IV
T1	101	203	317	413
T2	102	215	309	421
T3	103	221	305	411
T4	104	218	313	418
T5	105	209	315	407
T6	106	212	314	419
T7	107	210	320	412
T8	108	201	306	404
T9	109	208	311	415
T10	110	217	304	414
T11	111	220	312	422
T12	112	207	302	417
T13	113	222	307	420
T14	114	202	319	401
T15	115	213	316	409
T16	116	205	308	406
T17	117	219	310	416
T18	118	214	301	408
T19	119	211	321	403
T20	120	204	303	402
T21	121	216	322	410
T22	122	206	318	405
T23	123	223	323	423

Figura 1. Croquis del experimento.

#### 3.3.6.4. *Conducción del experimento.*

Se trabajó en cultivo de maíz amarillo duro (*Zea maíz L.*), realizando siembra directa en campo definitivo por lo cual se niveló, se marcaron los bloques y parcelas experimentales de acuerdo al diseño del croquis experimental.

#### **3.3.6.4.1. *Preparación del terreno.***

Cuando el terreno está a punto (capacidad de campo), se usó una rastra ligera para incorporar los residuos de la cosecha anterior y posteriormente se niveló el terreno con tecnología láser. Esto mejoró los riegos y las condiciones de aprovechamiento de la humedad en el perfil suelo. Finalmente se colocaron las cintas de riego según los distanciamientos designados.

#### **3.3.6.4.2. *Marcado, estacado y etiquetado.***

Se procedió a dividir el terreno en 4 bloques iguales en distanciamiento para la respectiva distribución de tratamientos en estudio, cada tratamiento fue definido por una estaca colocada al iniciar dicho tratamiento, en cada estaca se colocó etiquetas con el número de bloque y el número de tratamiento.

#### **3.3.6.4.3. *Tratamiento de la semilla.***

Después del agua de riego y los fertilizantes, las semillas son uno de los principales factores que limitan el rendimiento. En la agricultura actual se utiliza tecnología media y alta, se deben utilizar híbridos aptos para la zona y las semillas se deben comprar en tiendas de prestigio. No se recomienda utilizar la segunda semilla (F2 o F3). Se seleccionó 630 semillas para cada tratamiento, estas semillas fueron colocadas en sobres de papel y en este fueron desinfectadas con Orthene 75 PS y Vitavax- 300 para la protección contra insectos y enfermedades.

#### 3.3.6.4.4. *Siembra.*

Se realizó colocando 3 semillas por golpe a palana, con una profundidad de 3 a 5 cm y haciendo uso de cordeles indicando los puntos de siembra. La siembra en Vista Florida se realizó el 11 de julio del 2019.

#### 3.3.6.4.5. *Desahije.*

Se realizó de forma manual, quedando sólo 2 plantas por golpe, a los 15 días después de la siembra.

FERTILIZANTES	1era Fertilización		2da Fertilización		3era Fertilización	
	UNIDADES	BOLSAS	UNIDADES	BOLSAS	UNIDADES	BOLSAS
ÚREA	60N	1/2	120N	1	60N	1/2
SULFATO DE AMONIO		1		2		1
MICROESSENTIALS	140P20	2 1/2	0	0	0	0
SULPOMAG	80K20	2 1/2	80N	1 1/2	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. *Fertilización del maíz empleada en la investigación.*

#### 3.3.6.4.6. *Fertilización*

Se utilizaron las recomendaciones del análisis del suelo. Se realizó a piquete a 5 cm de la planta, la fórmula de requerimiento utilizada fue de 240N – 140P – 160K dicha fertilización se realizó en tres momentos: la primera aplicación de fertilizantes se realizó aproximadamente a los 10 a 15 días después de la siembra, cuando las plantas tenían 4 hojas extendidas (etapa fenológica V4) utilizando 25% del nitrógeno, el 100% de fósforo y el 50% de potasio, la segunda aplicación se realizó aproximadamente a los 20 a 25 días después de la siembra, cuando las plantas tenían 6 hojas extendidas (etapa fenológica V6) utilizando 50% de nitrógeno y 50% de potasio y la tercera aplicación de fertilizantes se efectuó a los 35 a 40 días después de la siembra, cuando las plantas tenían 10 hojas extendidas (etapa fenológica V10) utilizando el 25% de nitrógeno restante.

### 3.3.6.4.7. *Riego*

Cuando se utiliza el sistema de tecnificado riego por goteo, el consumo de agua es de 3000 a 3500 m<sup>3</sup>. Los riegos fueron constantes y oportunos según las necesidades del cultivo. Los riegos fueron realizados por sistema de riego a goteo. El primer riego se aplicó al siguiente día de la siembra (riego de germinación). Los siguientes riegos se realizaron cada 8 días.

### 3.3.6.4.8. *Deshierbo y manejo fitosanitario.*

Se usó el herbicida selectivo Zea Max (nicosulfuron) a una dosis de 1 litro por cilindro, se aplicó a los 56 días después de la siembra.

Para un mejor control de plagas y enfermedades se realizaron evaluaciones en forma constante a continuación.

Tabla 6. *Control fitosanitario del maíz empleado en la investigación.*

Aplicación	Producto	I.A.	Dosis	D.D.S.	Plaga
1era	LARVIN	TRIFLUMURON + THOIDICARB	300 cc/cilindro	15	Cogollero
2da	NOMAX + CONFIDOR	ALPHACYPERMETHRIN +TEFLUBENZURON IMIDACLOPRID	250cc/cilindro + 50gr/cilindro	25	Cogollero Cigarrita
3ra	LARVIN	TRIFLUMURON+THOIDICARB	300cc/cilindro	45	Cogollero

Fuente: Elaboración propia.

D.D.S = Días después de la siembra I.A. = Ingrediente Activo

### 3.3.6.4.9. *Cosecha*

Incluye la recolección de las mazorcas y el posterior descascarado para su almacenamiento y comercialización. El paso real para estimar la madurez fisiológica es observar la capa negra en la parte inferior del grano (debe haber al menos un 10% de las mazorcas con un núcleo interno revestido de negro).

Antes de la cosecha se verificó la madurez fisiológica observando la “capa negra” de los granos, se presentó a los 150 días después de la siembra.

### **3.3.6.5. *Evaluación de los indicadores propuestos.***

Se evaluó el efecto de los híbridos sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maíz amarillo duro, tomando en cuenta los siguientes indicadores:

- a) Altura de planta
- b) Días a la floración masculina
- c) Días a la floración femenina
- d) Ancho de mazorca.
- e) Longitud de mazorca.
- f) Diámetro de mazorca.
- g) Número de hileras por mazorca.
- h) Número de granos por hilera.
- i) Disposición de las hileras.
- j) Peso de 1000 granos.
- k) Color de grano.
- l) Factor de desgrane.
- m) Humedad de grano.
- n) Porcentaje de daño de pájaros.
- o) Rendimiento por hectárea.
- p) Número de mazorcas por planta.
- q) Humedad de cosecha.

### **3.3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos.**

La información se procesó en gabinete con la finalidad de hallar promedios de cada indicador evaluado por tratamiento, para luego ser graficados.

Se realizó un Análisis de varianza (ANAVA) para las causas de variación de un DBCA (Diseño de bloques completos al azar) con una variable independiente (híbridos).

Se procederá a contrastar la hipótesis teniendo en cuenta lo siguiente:

El factor en estudio será: Híbridos.

El modelo estadístico para este diseño será:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 23$$

$$j = 4$$

Dónde:  $i$  es el número de niveles de la variable Híbridos.

$j$  es el número de bloques

$\mu$  = Media global de la variable respuesta.

$T_i$  = Efecto incremental sobre la media causado por el nivel  $i$  de la variable híbrido.

$\beta_j$  = Efecto incremental sobre la media causado por el nivel  $j$  de la variable bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio del modelo.

Suponiendo que:

$$\sum_{i=1}^{23} T_i = 0$$

En este modelo, el objetivo del análisis más importante será realizar los contrastes de hipótesis nula para la variable Híbrido, que, junto al estadístico de contraste, se muestran a continuación:

$$H_0: T_1 = T_2 = \dots = T_{23} = 0$$

$$H_1: T_i \neq 0, \text{ por lo menos para algún } i$$

Luego, se aplicó un test de Calinski & Corsten basado en distribución de F con alfa de 0.05 entre las medias de los indicadores que registraron diferencia o significancia estadística. Para aquellos indicadores que no cumplieron con los supuestos del análisis de varianza, se

emplearon las transformaciones según el método Box & Cox. Para los análisis inferenciales se utilizó el programa estadístico R versión 4.0.3.

Para las variables cualitativas, se empleó la prueba de independencia de Chi-cuadrado de las tablas de contingencia en contraste de los híbridos.

Se empleó una prueba de correlación de Spearman entre los indicadores evaluados con el programa estadístico R versión 4.0.3.

### 3.3.8. Matriz de consistencia.

En la Tabla 7 se detalla la matriz de consistencia de la investigación.

Tabla 7. *Matriz de consistencia.*

Titulo	Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Estimación de rendimiento de veinte híbridos experimentales simples con tres testigos comerciales de maíz amarillo duro ( <i>Zea mays</i> L.), en la parte media del valle Chancay – Lambayeque, 2019.	¿Existe diferencias estadísticamente significativas del comportamiento agronómico de maíz amarillo duro según los híbridos empleados?	General:	H <sub>0</sub> : No existe estadísticamente significativas del comportamiento agronómico de maíz amarillo duro según los híbridos empleados. H <sub>a</sub> : Sí, existe estadísticamente significativas del comportamiento agronómico de maíz amarillo duro según los híbridos empleados.	Variables independientes: Híbrido  Variables dependientes: - Comportamiento agronómico del maíz amarillo duro	Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño: Experimental Población: Cultivo de maíz, en el área experimental de la Estación Experimental Agraria Vista Florida – INIA, Pisci. Muestra: 92 plantas.
		Determinar el híbrido que obtiene las mejores características fenotípicas y genotípicas en rendimiento de maíz amarillo duro ( <i>Zea mays</i> L.) en la Estación Experimental Vista Florida - INIA.			

Fuente: Elaboración propia.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Evaluación del comportamiento agronómico de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.

#### 4.1.1. Evaluación del crecimiento y desarrollo de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.

##### 4.1.1.1. *Evaluación de la altura de planta de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.*

Según la Tabla 8 y la Figura 2, la altura de planta del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 2 m, un valor máximo de 2.15 m en T1 CML 287 X CML 297 y un valor mínimo de 1.86 m en T10 CLO 2450 3X17 CML 161.

Tabla 8. *Altura (m) de planta de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.*

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	2.16	±0.08	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	2.16	±0.14	A
T03	CLRYNO 17 6X2	2.14	±0.09	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	2.02	±0.1	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	1.98	±0.11	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	1.90	±0.09	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	2.02	±0.07	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	1.91	±0.05	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	1.91	±0.04	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	1.86	±0.05	A
T11	CML 297 1X17 CML161	1.96	±0.08	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	1.92	±0.03	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	2.03	±0.11	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	1.97	±0.13	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	1.99	±0.06	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	1.96	±0.09	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	2.08	±0.18	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	2.00	±0.06	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	2.01	±0.13	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	2.07	±0.12	A
T21	3x2	2.00	±0.04	A
T22	HÍBRIDO 605	1.96	±0.11	A
T23	MEGAHÍBRIDO 619	2.09	±0.11	A
$\bar{x}$		2.00		
C.V. (%)		14.17		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05. Resultados de la significancia obtenida luego de la transformación de datos de Log(Y).

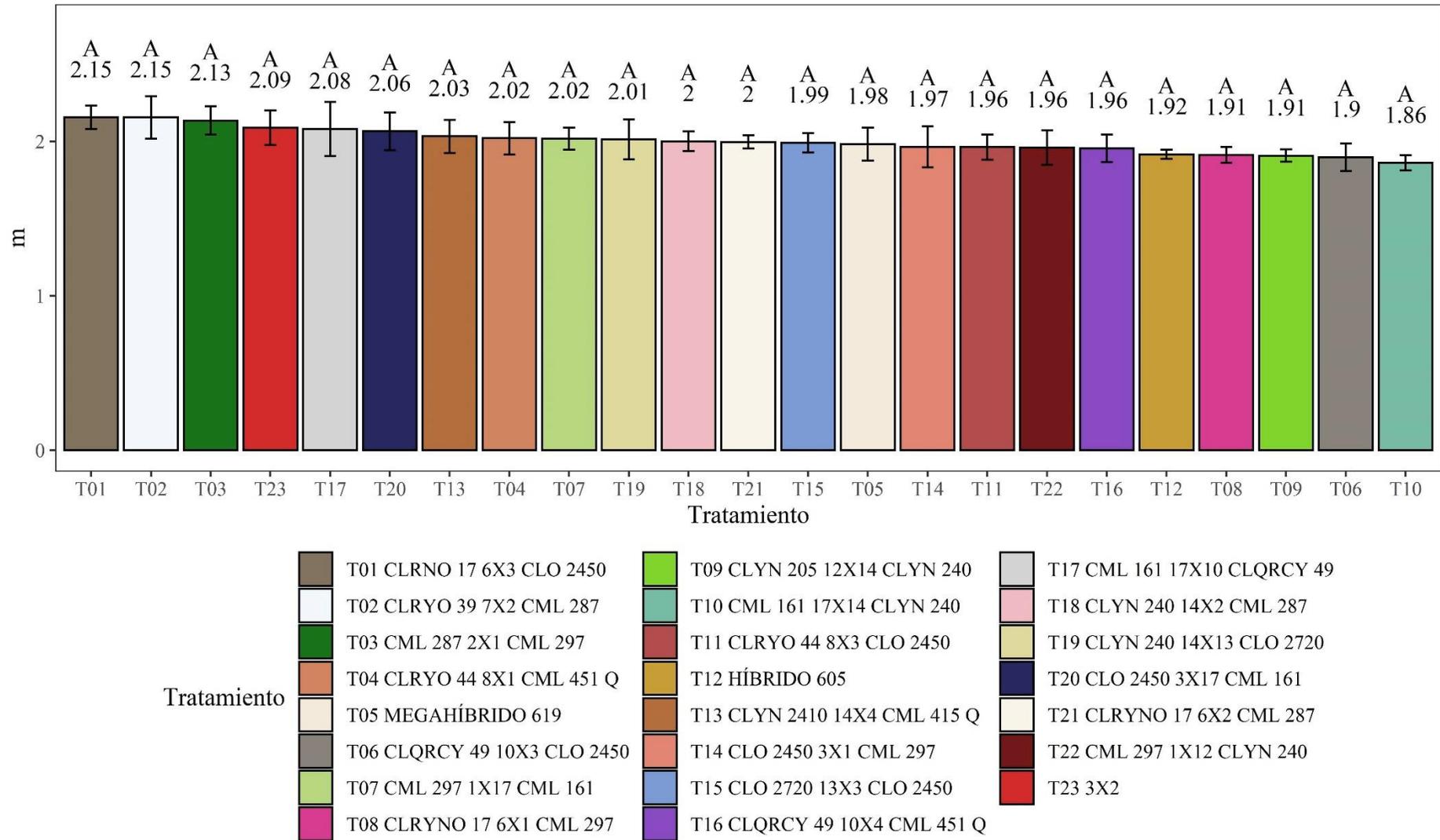


Figura 2. Altura (m) de planta de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Pisci.

**4.1.1.2. Evaluación de los días a la floración masculina de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según la Tabla 9 y la Figura 3, los días a la floración masculina del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 84.87 unidades, un valor máximo de 87.25 unidades en T23 MEGAHIBRIDO 619 y un valor mínimo de 82.75 unidades en T10 CLO 2450 3X17 CML 161.

Tabla 9. Días a la floración masculina de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	85.50	±1.44	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	83.75	±1.44	A
T03	CLRYNO 17 6X2	84.00	±0.91	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	84.75	±1.31	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	84.75	±1.31	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	86.50	±0.87	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	83.50	±1.19	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	86.00	±0.71	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	85.00	±1.47	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	82.75	±0.48	A
T11	CML 297 1X17 CML161	86.50	±0.87	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	84.25	±0.48	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	84.25	±0.75	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	85.75	±1.03	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	85.75	±1.11	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	83.75	±1.44	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	83.75	±1.55	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	86.50	±0.87	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	84.25	±1.31	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	84.25	±1.44	A
T21	3x2	86.00	±1.35	A
T22	HÍBRIDO 605	83.25	±1.31	A
T23	MEGAHIBRIDO 619	87.25	±0.48	A
$\bar{x}$		84.87		
C.V. (%)		2.72		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05.

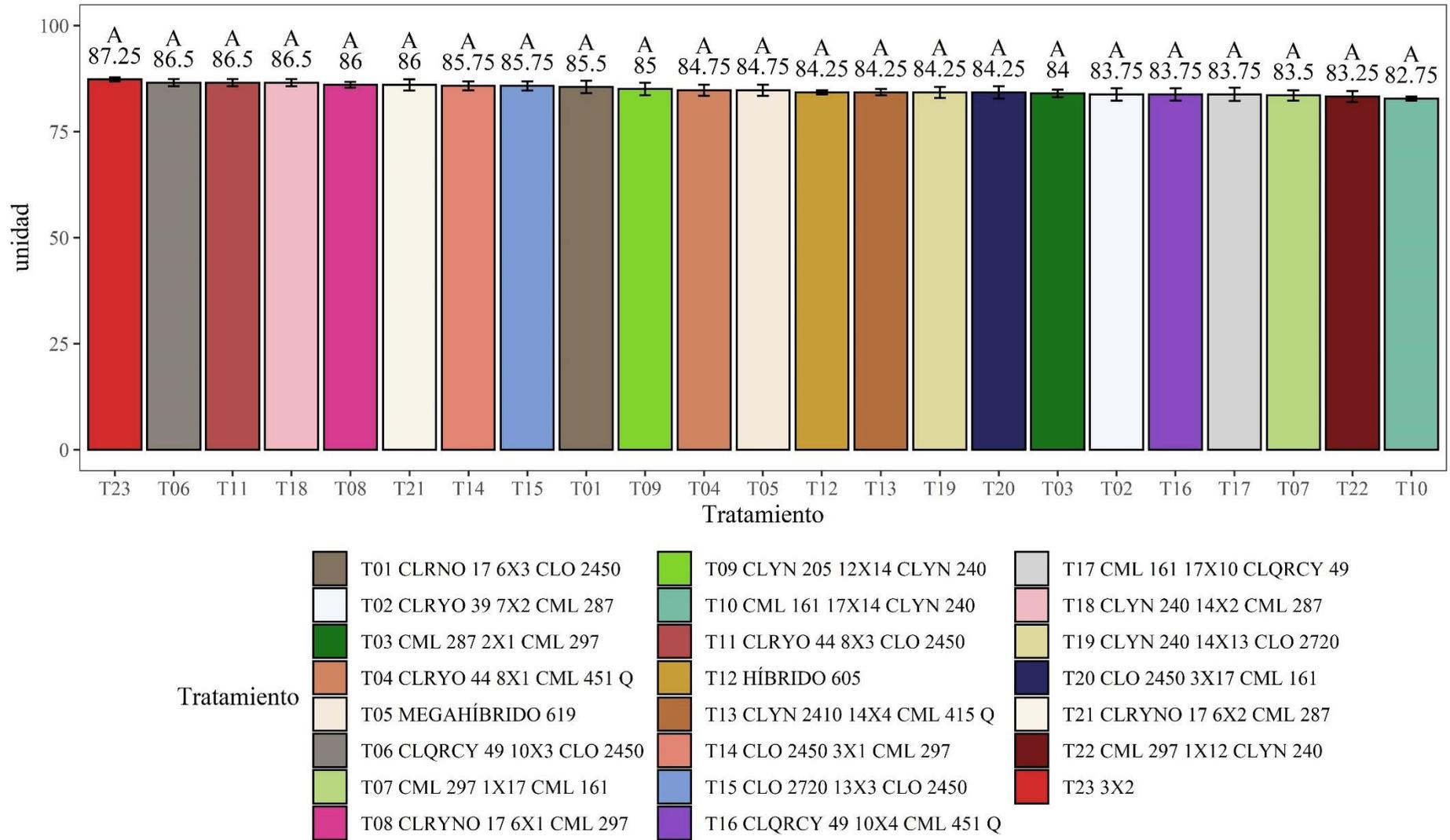


Figura 3. Días a la floración masculina de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

**4.1.1.3. Evaluación de los días a la floración femenina de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según la Tabla 10 y la Figura 4, los días a la floración femenina del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 86.25 unidades, un valor máximo de 88.75 unidades en T06 CML161 17X14 CLYN 240 y un valor mínimo de 84.25 unidades en T10 CLO 2450 3X17 CML 161.

Tabla 10. *Días a la floración femenina de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.*

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	86.25	±1.38	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	86.25	±0.63	A
T03	CLRYNO 17 6X2	85.75	±1.03	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	85.50	±1.44	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	85.25	±1.49	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	88.75	±0.75	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	84.25	±0.48	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	87.50	±0.29	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	86.25	±1.65	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	84.25	±0.63	A
T11	CML 297 1X17 CML161	86.75	±1.03	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	86.00	±0.91	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	86.00	±0.91	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	87.25	±0.75	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	86.50	±1.19	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	85.50	±1.26	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	85.75	±0.75	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	86.50	±0.87	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	86.50	±0.87	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	87.00	±1.29	A
T21	3x2	87.25	±0.75	A
T22	HÍBRIDO 605	84.50	±1.32	A
T23	MEGAHÍBRIDO 619	88.25	±0.25	A
$\bar{x}$		86.25		
C.V. (%)		2.42		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05.

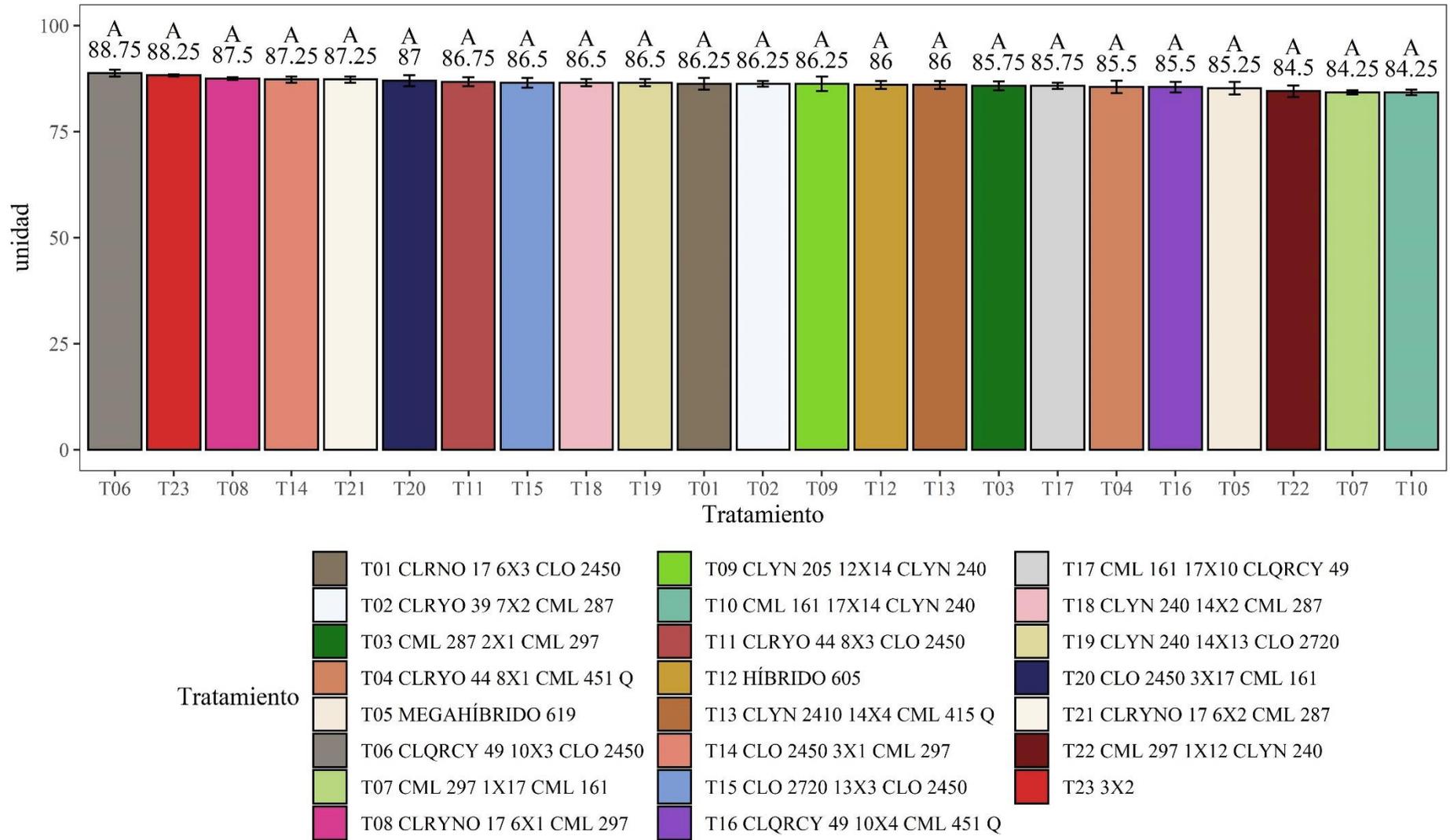


Figura 4. Días a la floración femenina de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

#### 4.1.2. Evaluación de la mazorca de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.

##### 4.1.2.1. Evaluación del ancho de mazorca de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.

Según la Tabla 11 y la Figura 5, el ancho de mazorca del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 1.1 cm, un valor máximo de 1.24 m en T23 MEGAHIBRIDO 619 y un valor mínimo de 0.98 cm en T16 CLO 2450 3X1 CML 297.

Tabla 11. Ancho (cm) de mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	1.23	±0.02	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	1.23	±0.06	A
T03	CLRYNO 17 6X2	1.19	±0.07	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	1.14	±0.08	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	1.06	±0.08	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	1.04	±0.06	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	1.12	±0.04	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	1.08	±0.03	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	1.05	±0.03	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	1.00	±0.05	A
T11	CML 297 1X17 CML161	1.11	±0.06	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	1.05	±0.04	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	1.09	±0.08	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	1.11	±0.1	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	1.08	±0.02	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	0.98	±0.08	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	1.14	±0.1	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	1.07	±0.08	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	1.06	±0.06	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	1.14	±0.08	A
T21	3x2	1.08	±0.06	A
T22	HÍBRIDO 605	1.04	±0.08	A
T23	MEGAHIBRIDO 619	1.24	±0.08	A
$\bar{x}$		1.10		
C.V. (%)		140.71		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05. Resultados de la significancia obtenida luego de la transformación de datos de Log(Y).

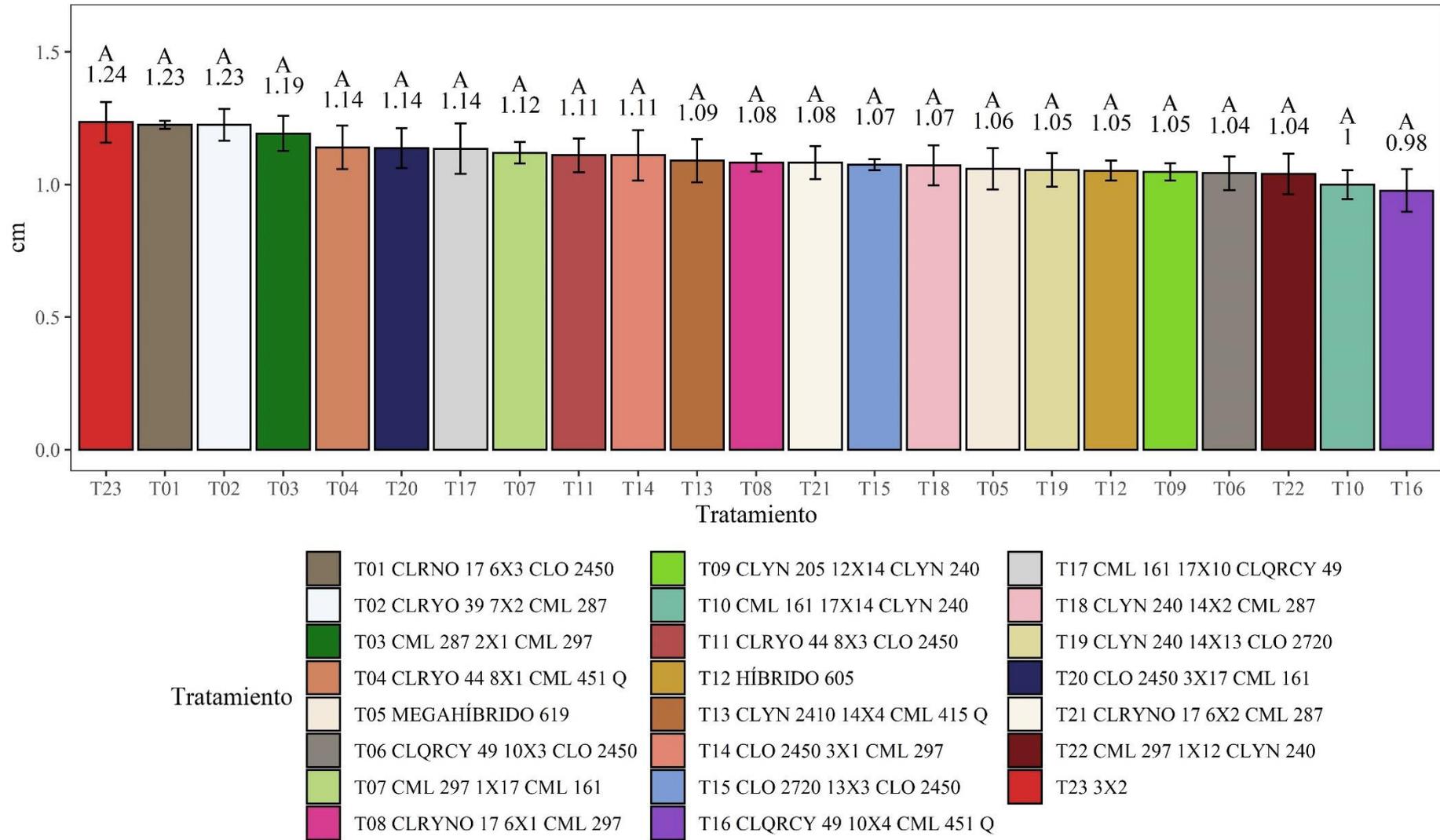


Figura 5. Ancho (cm) de mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

**4.1.2.2. Evaluación de la longitud de mazorca de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según la Tabla 12 y la Figura 6, la longitud de mazorca del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 163.33 mm, un valor máximo de 178.82 mm en T13 CLRYO 39 7X2 CML 287 y un valor mínimo de 151.4 mm en T06 CML161 17X14 CLYN 240.

Tabla 12. Longitud (mm) de mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	166.98	±10.33	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	166.32	±7.49	A
T03	CLRYNO 17 6X2	162.44	±5.16	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	164.86	±10.9	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	162.57	±8.5	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	151.40	±9.63	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	175.61	±4.3	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	157.21	±9.38	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	162.06	±9.94	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	156.22	±3.41	A
T11	CML 297 1X17 CML161	153.78	±2	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	161.59	±2.7	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	178.82	±3.42	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	167.68	±8.48	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	163.20	±10.02	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	165.63	±8.31	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	165.71	±5.08	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	167.96	±9.08	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	169.91	±4.76	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	167.54	±4.83	A
T21	3x2	151.86	±4	A
T22	HÍBRIDO 605	155.46	±4.02	A
T23	MEGAHÍBRIDO 619	161.82	±3.04	A
$\bar{x}$		163.33		
C.V. (%)		8.81		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05.

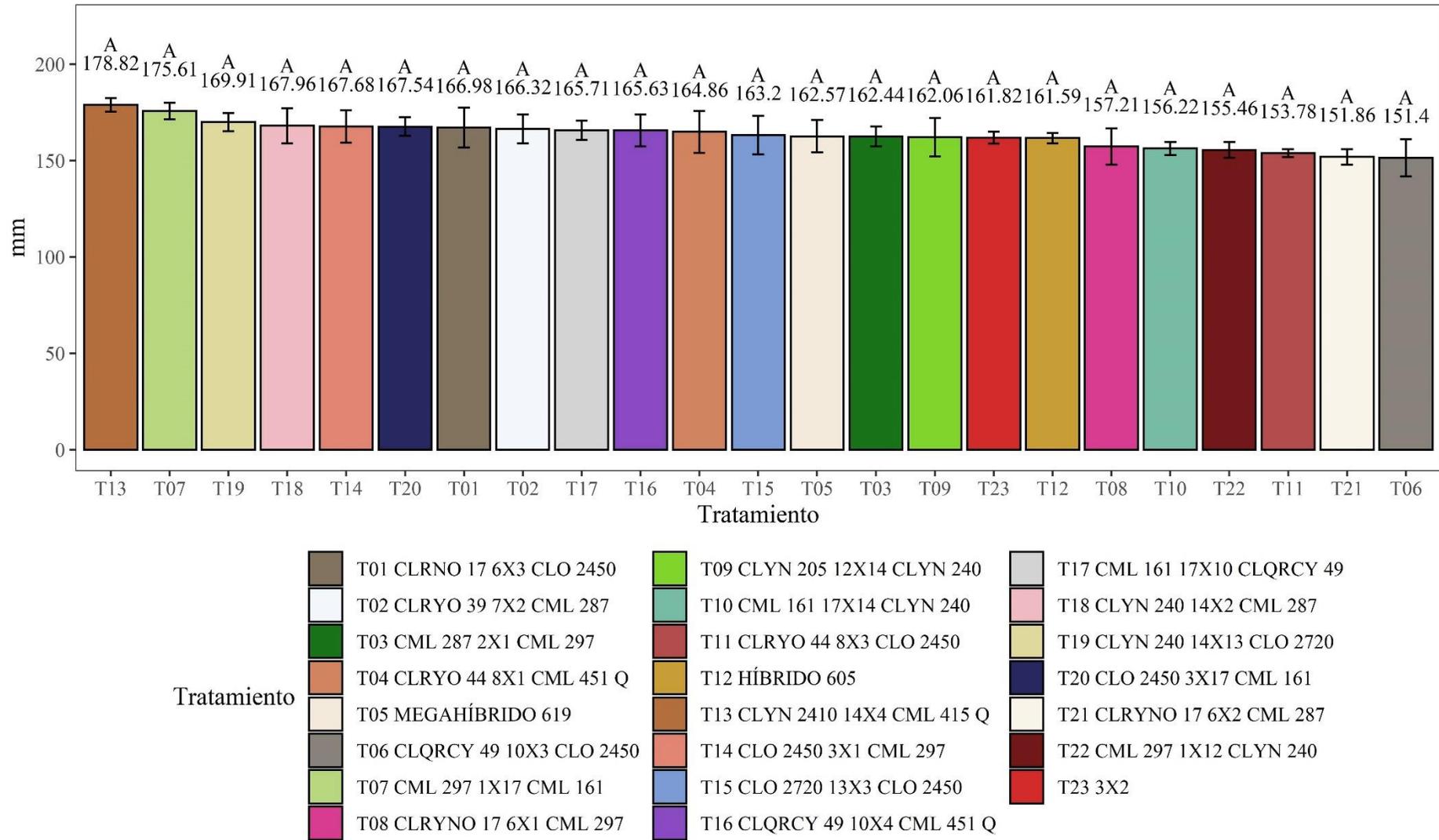


Figura 6. Longitud (mm) de mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

**4.1.2.3. Evaluación del diámetro de mazorca de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según la Tabla 13 y la Figura 7, el diámetro de mazorca del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 45.31 mm, un valor máximo de 47.18 mm en T12 CML 297 1X12 CLYN 240 y un valor mínimo de 44.1 mm en T09 CML161 17X10 CLQRCY49.

Tabla 13. Diámetro (mm) de mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	45.05	±1.69	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	44.62	±0.91	A
T03	CLRYNO 17 6X2	45.62	±1.07	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	46.34	±0.95	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	46.19	±1.2	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	45.12	±2.02	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	45.75	±0.69	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	46.13	±1.49	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	44.10	±1.03	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	44.86	±1.07	A
T11	CML 297 1X17 CML161	46.69	±1.19	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	47.18	±0.27	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	44.13	±0.94	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	44.54	±0.9	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	44.89	±0.74	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	44.61	±1.02	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	44.75	±0.74	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	46.20	±1.35	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	44.16	±1.97	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	44.77	±2.09	A
T21	3x2	44.87	±1.1	A
T22	HÍBRIDO 605	45.17	±2.14	A
T23	MEGAHÍBRIDO 619	46.37	±0.77	A
$\bar{x}$		45.31		
C.V. (%)		5.59		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05.

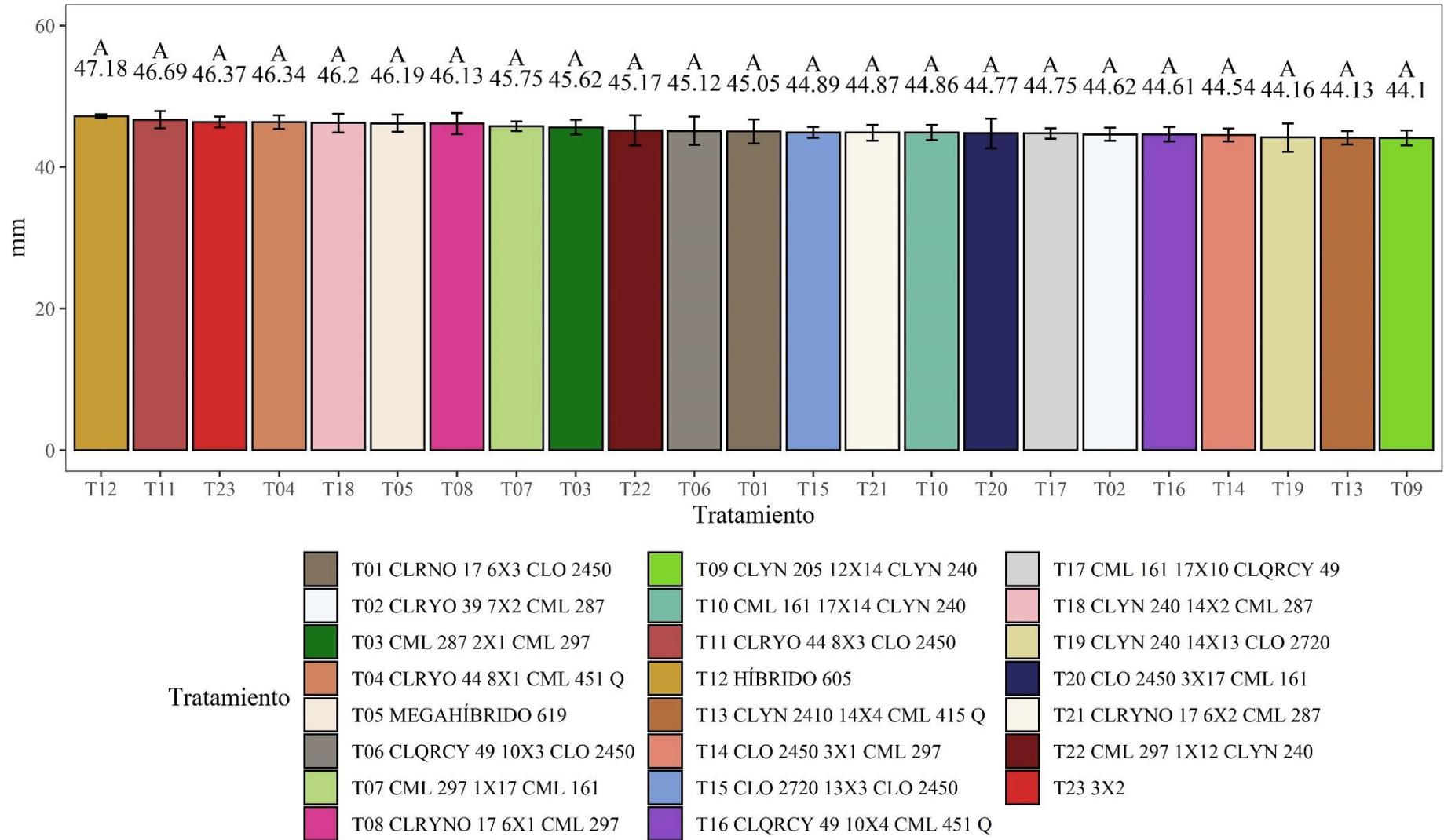


Figura 7. Diámetro (mm) de mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

**4.1.2.4. Evaluación del número de hileras por mazorca de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según la Tabla 14 y la Figura 8, el número de hileras por mazorca del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 13.02 unidades, un valor máximo de 14.05 unidades en T16 CLO 2450 3X1 CML 297 y un valor mínimo de 11.9 unidades en T01 CML 287 X CML 297.

Tabla 14. *Número de hileras por mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.*

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	11.90	±0.45	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	12.90	±0.37	A
T03	CLRYNO 17 6X2	12.40	±0.57	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	13.25	±0.3	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	13.10	±0.47	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	12.90	±0.41	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	13.35	±0.25	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	12.70	±0.41	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	13.45	±0.75	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	13.87	±0.21	A
T11	CML 297 1X17 CML161	12.95	±0.33	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	13.10	±0.19	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	12.55	±0.86	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	12.75	±0.39	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	13.30	±0.48	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	14.05	±0.39	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	12.60	±0.68	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	12.75	±0.21	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	13.60	±0.48	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	12.75	±0.4	A
T21	3x2	13.30	±0.34	A
T22	HÍBRIDO 605	13.00	±0.45	A
T23	MEGAHIBRIDO 619	13.00	±0.14	A
$\bar{x}$		13.02		
C.V. (%)		7.00		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05.

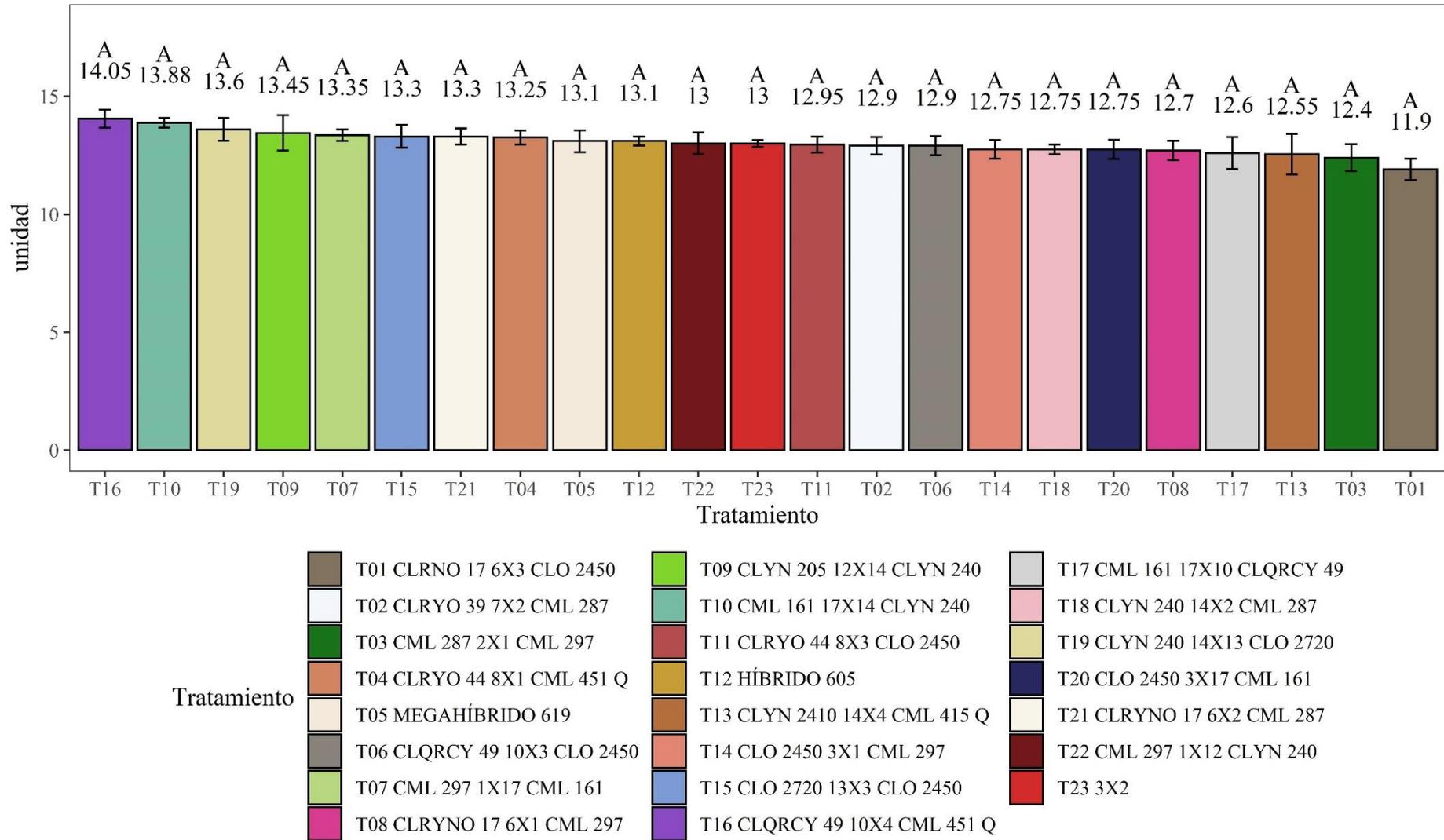


Figura 8. Número de hileras por mazorca de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

**4.1.2.5. Evaluación del número de granos por hilera de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según la Tabla 15 y la Figura 9, el número de granos por hilera del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 35.12 unidades, un valor máximo de 36.51 unidades en T21 3x2 y un valor mínimo de 33.12 unidades en T07 CLRNO 17 6X3 CLO 2450.

Tabla 15. Número de granos por hilera de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	34.72	±0.74	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	35.64	±1.12	A
T03	CLRYNO 17 6X2	33.91	±0.4	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	35.68	±0.47	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	35.73	±0.94	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	34.77	±0.48	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	33.12	±0.63	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	34.90	±0.56	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	34.37	±0.67	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	35.30	±0.38	A
T11	CML 297 1X17 CML161	35.38	±0.41	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	35.91	±0.47	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	34.84	±1.07	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	34.24	±0.58	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	35.75	±0.56	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	35.11	±0.55	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	35.34	±1.62	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	34.73	±1.18	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	35.30	±0.92	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	36.04	±0.59	A
T21	3x2	36.51	±0.92	A
T22	HÍBRIDO 605	35.32	±1.22	A
T23	MEGAHÍBRIDO 619	35.13	±1.21	A
$\bar{x}$		35.12		
C.V. (%)		1.26		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05. Resultados de la significancia obtenida luego de la transformación de datos de Log(Y).

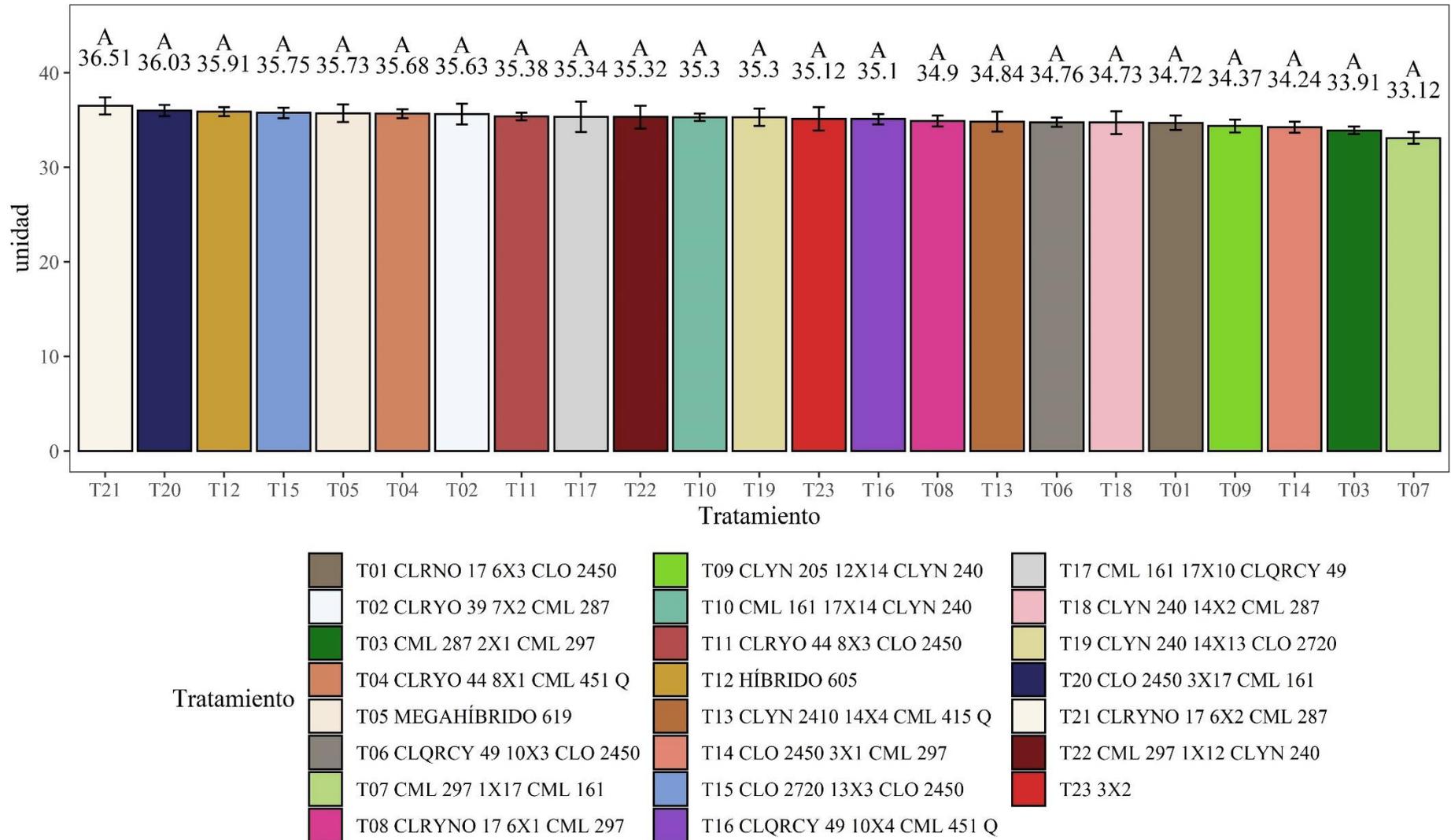


Figura 9. Número de granos por hilera de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

**4.1.2.6. Evaluación de la disposición de las hileras de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según la Tabla 16, la disposición de las hileras del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, al registrarse un p valor de 0.3562 en la prueba de independencia de  $\chi^2$ , concluyendo que, con un nivel de significancia de 0.05 la disposición de las hileras no depende de los híbridos empleados.

Tabla 16. Disposición de las hileras de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

Tratamiento		Disposición de las hileras		Suma
Código	Híbrido	Casi Rectas	Rectas	
T01	CML 287 X CML 297	2	2	4
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	0	4	4
T03	CLRYNO 17 6X2	1	3	4
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	1	3	4
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	1	3	4
T06	CML161 17X14 CLYN 240	1	3	4
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	0	4	4
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	1	3	4
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	0	4	4
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	2	2	4
T11	CML 297 1X17 CML161	0	4	4
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	0	4	4
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	1	3	4
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	2	2	4
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	0	4	4
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	1	3	4
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	3	1	4
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	2	2	4
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	1	3	4
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	0	4	4
T21	3x2	0	4	4
T22	HÍBRIDO 605	1	3	4
T23	MEGAHIBRIDO 619	0	4	4
Suma		20	72	92

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05. Resultados de la Prueba de independencia de  $\chi^2$ : X-squared = 24.406, df = 22, p-value = 0.3263.

### 4.1.3. Evaluación del grano de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.

#### 4.1.3.1. Evaluación del peso de 1000 granos de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.

Según la Tabla 17 y la Figura 10, el peso de 1000 granos del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 340.41 g, un valor máximo de 361.4 g en T12 CML 297 1X12 CLYN 240 y un valor mínimo de 130.6 g en T21 3x2.

Tabla 17. *Peso (g) de 1000 granos de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.*

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	357.71	±5.69	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	339.48	±13.62	A
T03	CLRYNO 17 6X2	350.26	±3.85	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	351.42	±15.53	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	347.72	±5.35	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	336.74	±12.87	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	354.82	±7.93	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	355.32	±17.23	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	318.87	±6.77	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	312.07	±12.93	A
T11	CML 297 1X17 CML161	358.18	±10.95	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	361.40	±7.79	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	345.69	±10.14	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	335.55	±13.39	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	335.97	±11.51	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	323.73	±26.1	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	338.49	±19.66	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	343.90	±6.42	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	337.22	±22.34	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	351.93	±12.76	A
T21	3x2	310.65	±15.07	A
T22	HÍBRIDO 605	330.03	±17.18	A
T23	MEGAHIBRIDO 619	332.24	±8.87	A
$\bar{x}$		340.41		
C.V. (%)		8.05		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05.

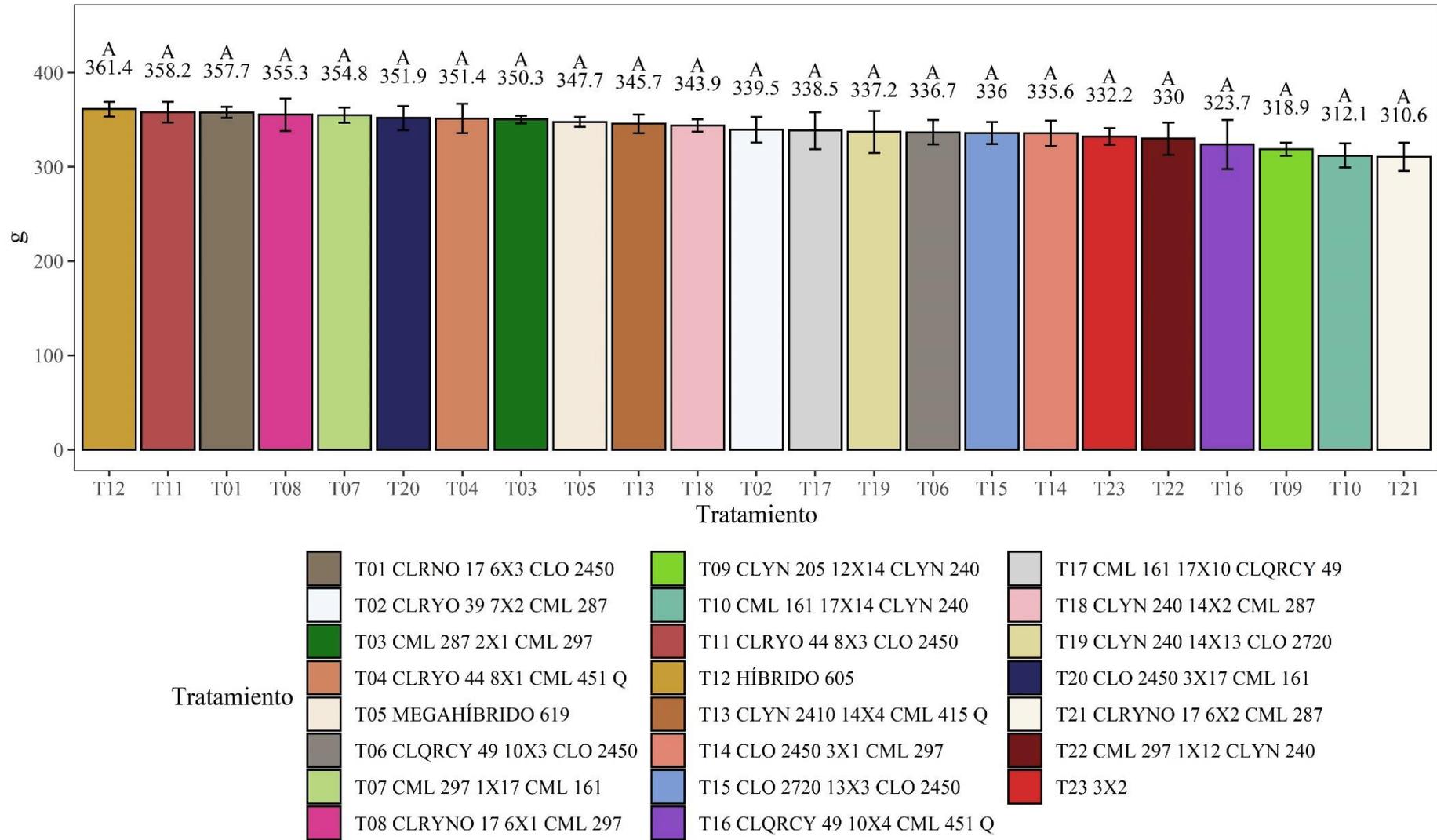


Figura 10. Peso (g) de 1000 granos de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

#### 4.1.3.2. *Evaluación del color de grano de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.*

Según la Tabla 18, el color de grano del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, al registrarse un p valor de 07047 en la prueba de independencia de  $\chi^2$ , concluyendo que, con un nivel de significancia de 0.05 el color de grano no depende de los híbridos empleados.

Tabla 18. *Color de grano de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.*

Tratamiento		Color de grano						Suma
Código	Híbrido	Amarillo cremoso	Amarillo dentado	Amarillo semidentado	Rojo cremoso	Rojo dentado	Rojo semidentado	
T01	CML 287 X CML 297	0	0	0	2	2	0	4
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	0	0	0	1	2	1	4
T03	CLRYNO 17 6X2	0	0	1	0	3	0	4
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	1	0	0	0	2	1	4
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	0	1	1	0	1	1	4
T06	CML161 17X14 CLYN 240	0	1	1	0	1	1	4
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	0	0	1	2	0	1	4
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	0	0	1	1	1	1	4
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	1	0	0	1	2	0	4
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	1	1	0	2	0	0	4
T11	CML 297 1X17 CML161	0	0	1	1	2	0	4
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	0	0	0	3	0	1	4
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	1	0	1	0	1	1	4
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	1	0	0	2	0	1	4
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	1	0	0	0	2	1	4
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	1	1	1	1	0	0	4
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	1	0	0	2	1	0	4
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	0	1	0	1	0	2	4
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	0	0	1	2	0	1	4
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	0	0	1	2	1	0	4
T21	3x2	0	1	1	0	2	0	4
T22	HÍBRIDO 605	0	2	1	1	0	0	4
T23	MEGAHÍBRIDO 619	0	0	0	4	0	0	4
Suma		8	8	12	28	23	13	92

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05. Resultados de la Prueba de independencia de  $\chi^2$ : X-squared = 101.57, df = 110, p-value = 0.7047.

#### 4.1.3.3. *Evaluación del factor de desgrane de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.*

Según la Tabla 19 y la Figura 11, el factor de desgrane del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 82.79 %, un valor máximo de 84.36 % en T07 CLRNO 17 6X3 CLO 2450 y un valor mínimo de 81.81 % en T06 CML161 17X14 CLYN 240.

Tabla 19. *Factor de desgrane (%) de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.*

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	82.11	±0.42	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	82.53	±0.64	A
T03	CLRYNO 17 6X2	82.30	±0.38	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	82.69	±0.6	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	82.28	±1.43	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	81.81	±0.48	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	84.36	±0.71	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	83.53	±0.51	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	83.78	±0.78	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	82.91	±0.25	A
T11	CML 297 1X17 CML161	82.69	±0.58	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	83.13	±0.25	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	82.69	±0.98	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	82.51	±0.5	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	83.86	±0.75	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	83.52	±0.24	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	82.57	±0.83	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	81.95	±0.63	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	82.87	±0.69	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	83.34	±0.87	A
T21	3x2	82.15	±0.23	A
T22	HÍBRIDO 605	82.75	±0.98	A
T23	MEGAHÍBRIDO 619	81.82	±0.13	A
$\bar{x}$		82.79		
C.V. (%)		1.65		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05.

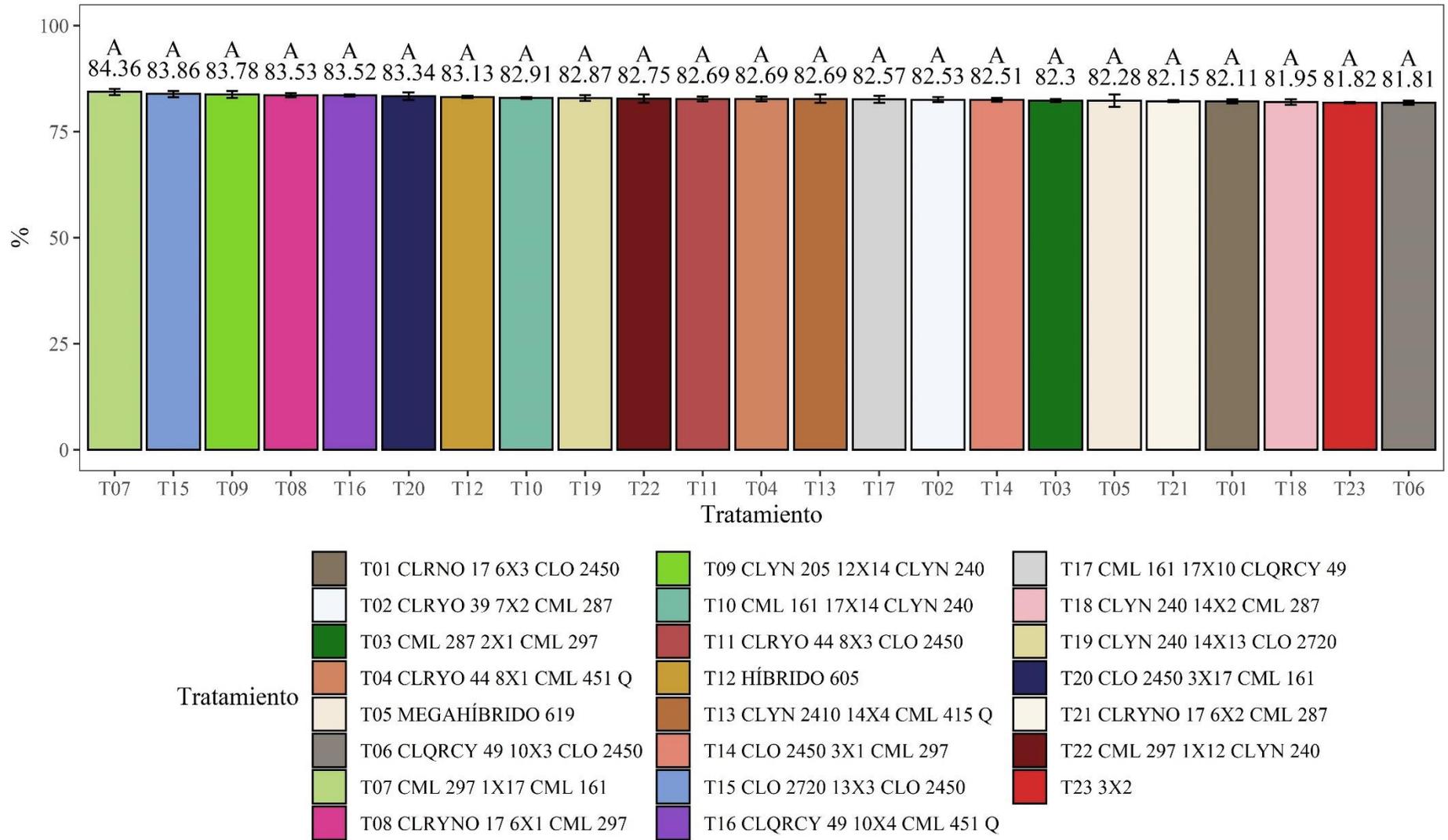


Figura 11. Factor de desgranación (%) de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

**4.1.3.4. Evaluación de la humedad de grano de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según la Tabla 20 y la Figura 12, la humedad de grano del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 12.25 %, un valor máximo de 17.98 % en T18 CLRYO 44 8X1 CML 297 y un valor mínimo de 11.78 % en T22 3x2.

Tabla 20. *Humedad (%) de grano de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.*

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	12.55	±0.26	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	12.28	±0.21	A
T03	CLRYNO 17 6X2	12.28	±0.34	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	12.25	±0.4	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	12.65	±0.27	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	11.90	±0.2	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	12.60	±0.39	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	12.28	±0.13	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	12.55	±0.25	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	12.40	±0.24	A
T11	CML 297 1X17 CML161	11.93	±0.19	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	12.33	±0.13	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	12.35	±0.06	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	11.98	±0.46	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	12.60	±0.13	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	12.33	±0.08	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	12.43	±0.25	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	12.00	±0.3	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	12.13	±0.3	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	12.08	±0.17	A
T21	3x2	12.03	±0.28	A
T22	HÍBRIDO 605	11.78	±0.13	A
T23	MEGAHÍBRIDO 619	12.00	±0.15	A
$\bar{x}$		12.25		
C.V. (%)		3.63		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05.

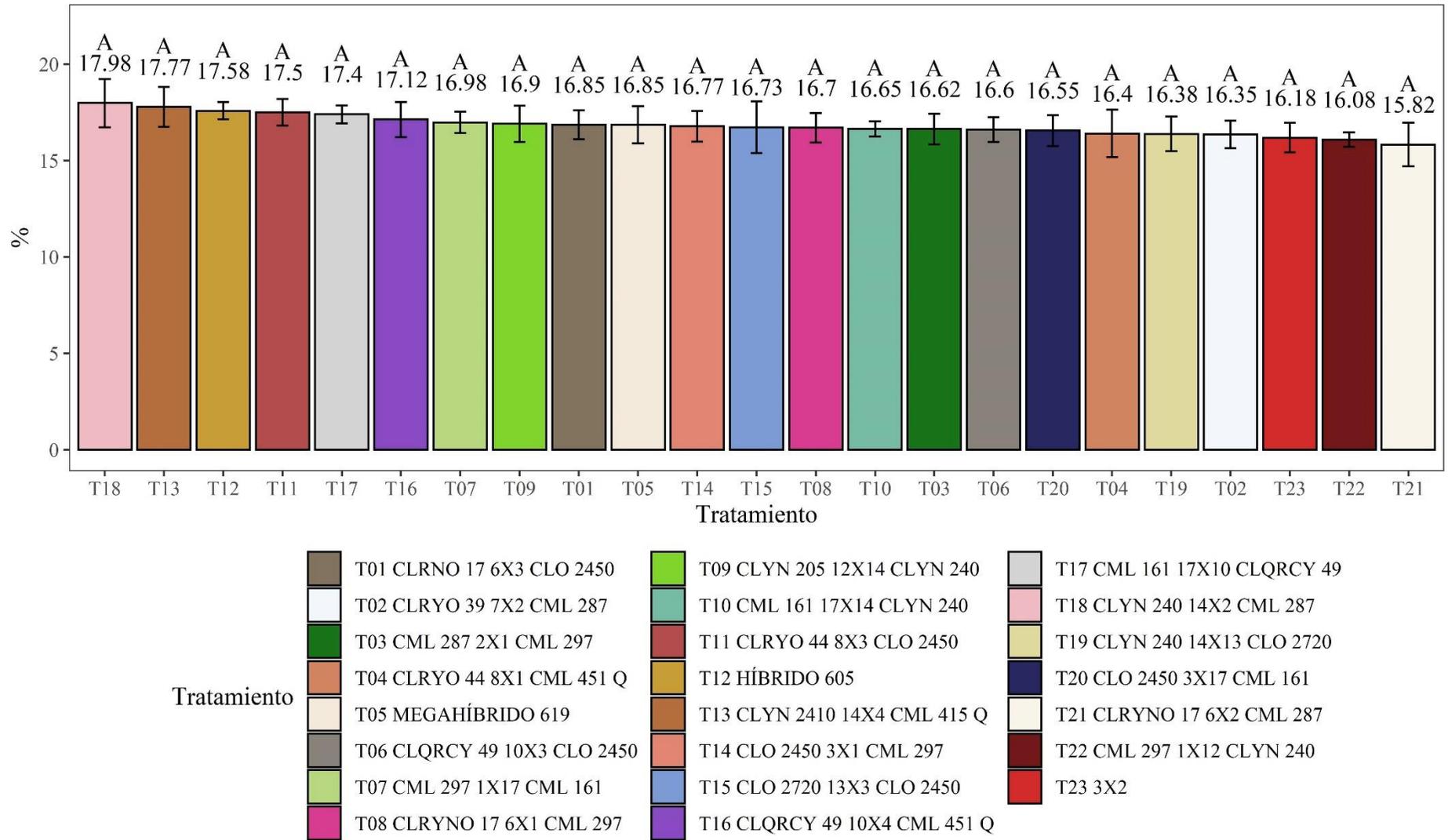


Figura 12. Humedad (%) de grano de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

**4.1.3.5. Evaluación del porcentaje de daño en mazorcas causado por pájaro de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según la Tabla 21 y la Figura 13, el porcentaje de daño en mazorcas causado por pájaros del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 11.13 %, un valor máximo de 17.5 % en T18 CLRYO 44 8X1 CML 297 y un valor mínimo de 7.5 % en T21 3x2, T19 CLQRCY 49 10X4 CML 45, T16 CLO 2450 3X1 CML 297, T14 CLYN 2410 14X4 CML 451, T05 CLYN 205 12X14 CLYN 240 y T03 CLRYNO 17 6X2 respectivamente.

Tabla 21. Porcentaje de daño en mazorcas causado por pájaros de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	7.50	±4.79	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	12.5	±4.79	A
T03	CLRYNO 17 6X2	7.50	±4.79	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	10.0	±4.08	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	7.50	±4.79	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	11.5	±6.75	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	12.5	±4.79	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	10.0	±5.77	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	15.0	±5	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	12.5	±4.79	A
T11	CML 297 1X17 CML161	12.5	±4.79	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	15.0	±2.89	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	14.5	±6.08	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	7.50	±2.5	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	15.0	±5	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	7.50	±4.79	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	12.5	±4.79	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	17.5	±2.5	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	7.50	±4.79	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	10.0	±5.77	A
T21	3x2	7.50	±4.79	A
T22	HÍBRIDO 605	10.0	±5.77	A
T23	MEGAHÍBRIDO 619	12.5	±4.79	A
$\bar{x}$		11.13		
C.V. (%)		102.17		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05. Resultados de la significancia obtenida luego de la transformación de datos de Log(Y+1).

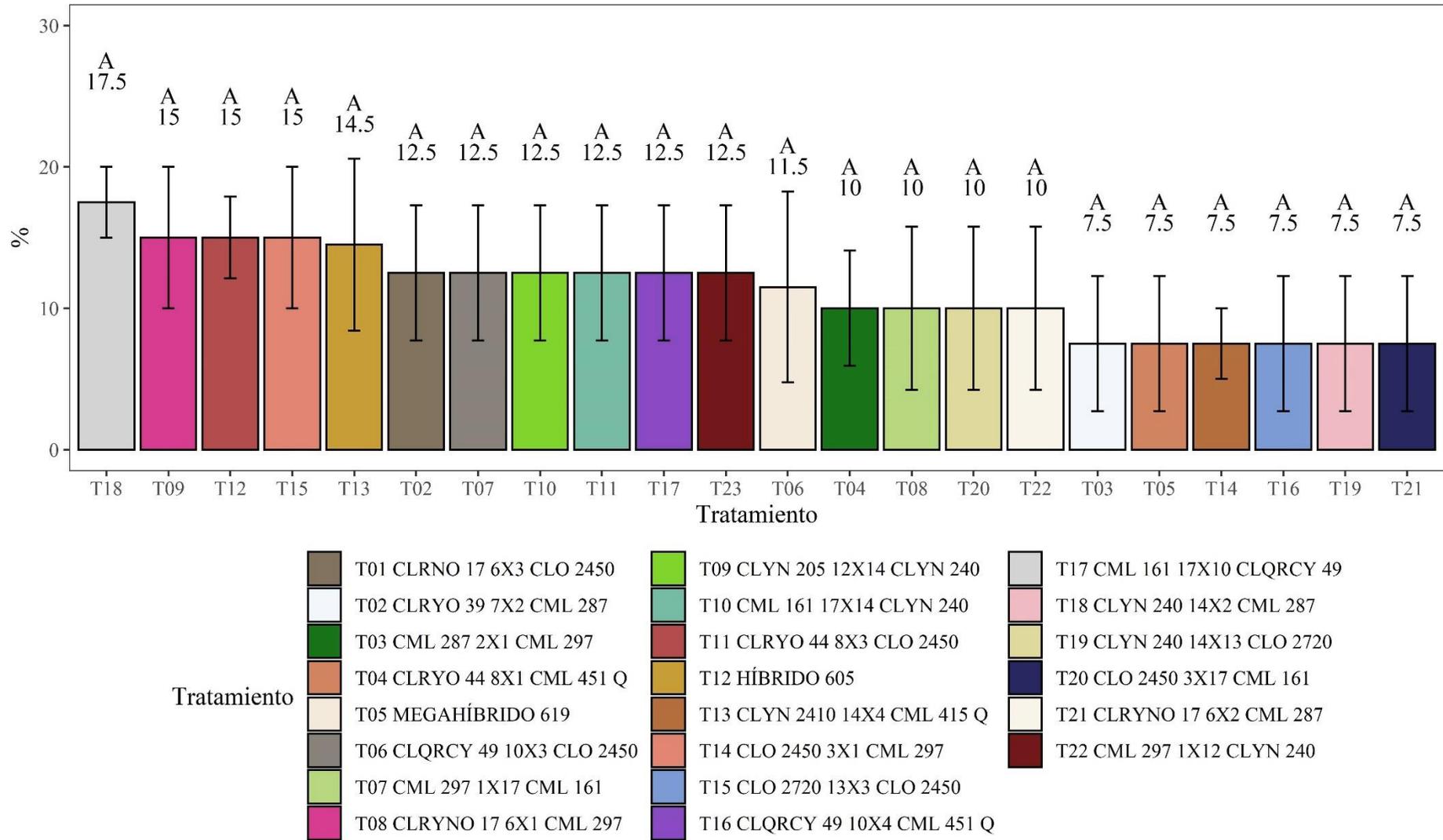


Figura 13. Porcentaje de daño en mazorcas causado por pájaros de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

#### **4.1.4. Evaluación de la productividad de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

##### **4.1.3.6. *Evaluación del rendimiento por hectárea de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.***

Según la Tabla 22 y la Figura 14, el rendimiento por hectárea del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente diferente entre los híbridos empleados, con una media general de 10.8 Mg.ha<sup>-1</sup>, un valor máximo de 12.53 Mg.ha<sup>-1</sup> en T15 CLYN 240 14X13 CLO2720, estadísticamente igual a T17 CLRYO 44 8X3 CLO 2450, T20 CLQRCY 49 10X3 CLO 24 y T19 CLQRCY 49 10X4 CML 45 con 12.52, 12.4 y 12.38 Mg.ha<sup>-1</sup> respectivamente; y un valor mínimo de 8.67 Mg.ha<sup>-1</sup> en T21 3x2, estadísticamente diferente al resto de tratamientos y superiores a los híbridos comerciales. Es rescatable mencionar que los híbridos promisorios T16 CLO 2450 3X1 CML 297, T05 CLYN 205 12X14 CLYN 240, T08 CLRYNO 17 6X1 CML 297 y T07 CLRNO 17 6X3 CLO 2450, también registraron rendimientos estadísticamente superiores a los híbridos comerciales.

Tabla 22. Rendimiento ( $Mg.ha^{-1}$ ) de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	9.950	±0.35	G
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	9.610	±0.47	H
T03	CLRYNO 17 6X2	10.97	±0.75	E
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	11.04	±0.91	E
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	11.69	±0.69	B
T06	CML161 17X14 CLYN 240	9.700	±0.96	H
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	11.47	±0.2	C
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	11.47	±0.42	C
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	9.150	±0.56	I
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	9.980	±0.41	G
T11	CML 297 1X17 CML161	10.01	±0.9	G
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	10.43	±1.16	F
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	9.520	±0.43	H
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	9.680	±0.64	H
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	12.53	±0.56	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	11.92	±0.36	B
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	12.52	±1.02	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	11.23	±1.43	D
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	12.38	±0.54	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	12.40	±0.79	A
T21	3x2	8.670	±0.3	J
T22	HÍBRIDO 605	10.93	±0.33	E
T23	MEGAHÍBRIDO 619	11.27	±0.36	D
$\bar{x}$		10.8		
C.V. (%)		5.7		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05. Resultados de la significancia obtenida luego de la transformación de datos de Log(Y).

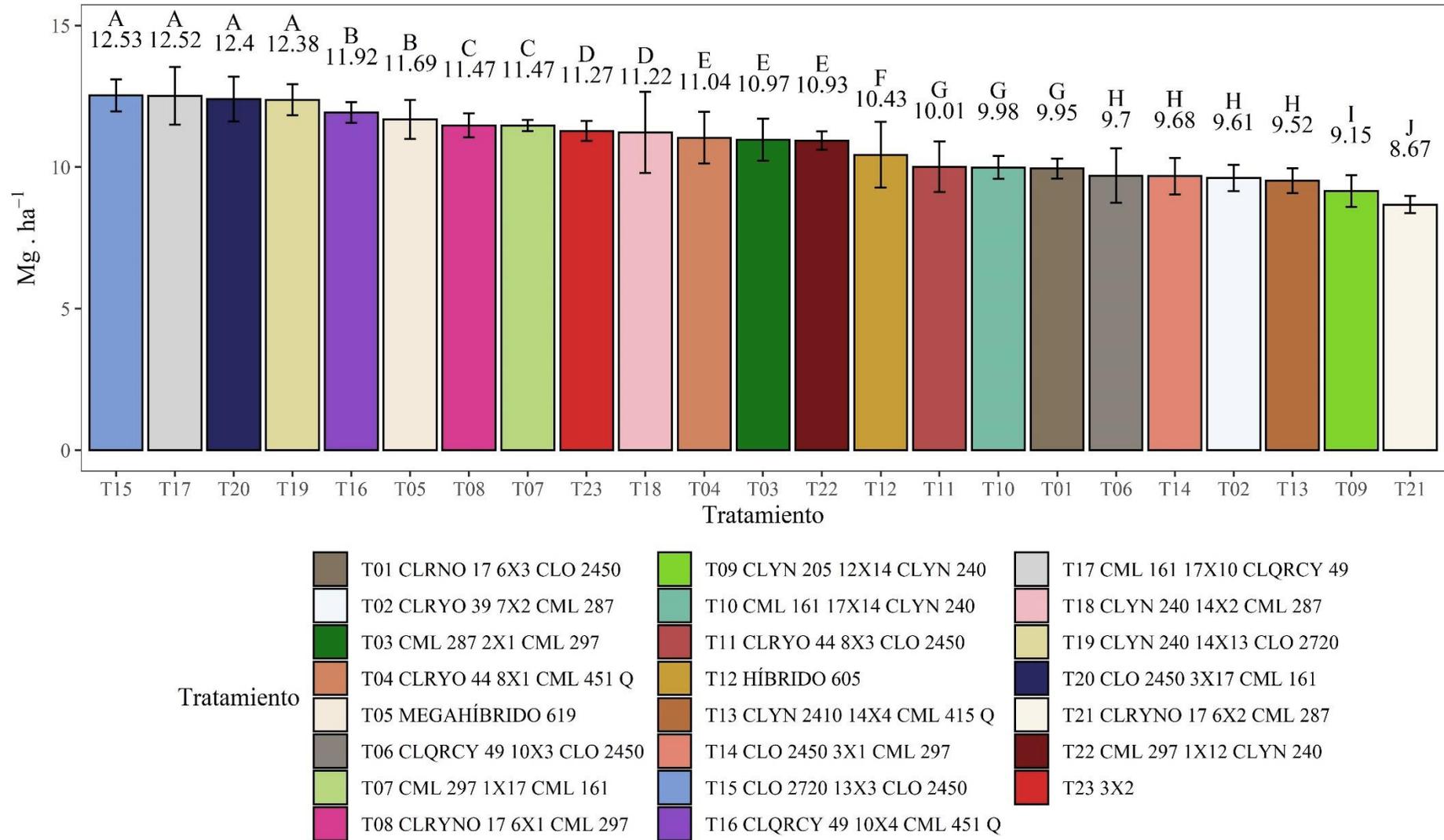


Figura 14. Rendimiento (Mg.ha<sup>-1</sup>) por hectárea de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

**4.1.2.7. Evaluación del número de mazorcas por planta de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según la Tabla 23 y la Figura 15, el número de mazorcas por planta del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 1.18 unidades, un valor máximo de 2.15 unidades en T17 CLRYO 44 8X3 CLO 2450 y un valor mínimo de 1.07 unidades en T23 MEGAHIBRIDO 619.

Tabla 23. Número de mazorcas por planta de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	1.15	±0.05	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	1.10	±0.05	A
T03	CLRYNO 17 6X2	1.12	±0.04	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	1.24	±0.14	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	1.12	±0.09	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	1.15	±0.07	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	1.17	±0.05	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	1.22	±0.09	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	1.14	±0.05	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	1.23	±0.07	A
T11	CML 297 1X17 CML161	1.26	±0.1	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	1.14	±0.04	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	1.20	±0.09	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	1.11	±0.14	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	1.16	±0.05	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	1.21	±0.05	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	1.40	±0.13	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	1.20	±0.06	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	1.13	±0.05	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	1.18	±0.02	A
T21	3x2	1.23	±0.04	A
T22	HÍBRIDO 605	1.13	±0.04	A
T23	MEGAHIBRIDO 619	1.07	±0.01	A
$\bar{x}$		1.18		
C.V. (%)		82.72		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05. Resultados de la significancia obtenida luego de la transformación de datos de Log(Y).

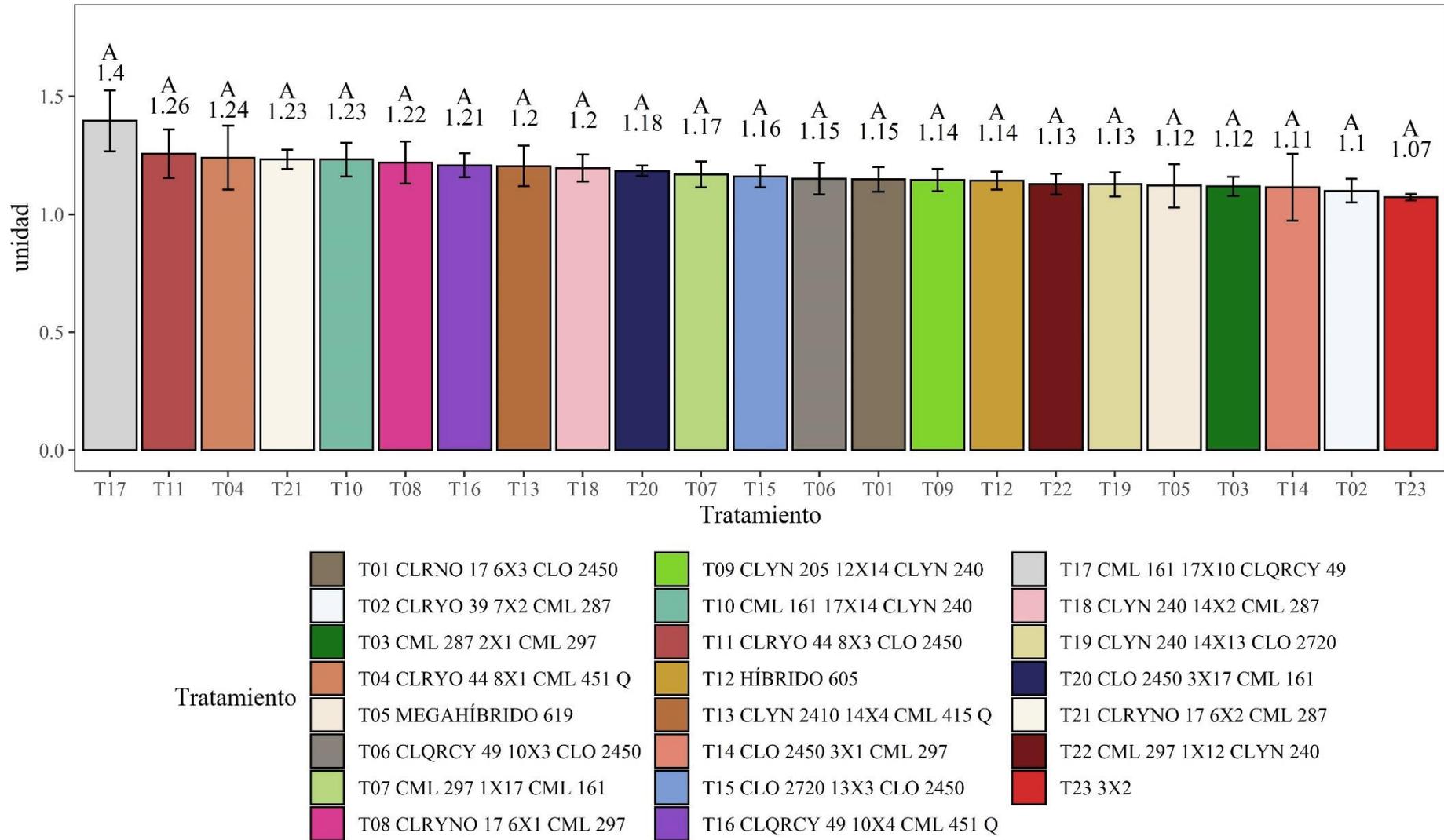


Figura 15. Número de mazorcas por planta de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

**4.1.2.8. Evaluación de la humedad de cosecha de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según la Tabla 24 y la Figura 16, la humedad de cosecha del cultivo de maíz amarillo duro fue estadísticamente igual según los híbridos empleados, con una media general de 16.82 %, un valor máximo de 17.98 % en T18 CLRYO 44 8X1 CML 297 y un valor mínimo de 15.82 % en T21 3x2.

Tabla 24. *Humedad (%) de cosecha de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.*

Tratamiento		$\bar{x}$	Error estándar	Significancia
Código	Híbrido			
T01	CML 287 X CML 297	16.85	±0.76	A
T02	CLO 2720 13X3 CLO2450	16.35	±0.72	A
T03	CLRYNO 17 6X2	16.63	±0.8	A
T04	CLYN 240 14 X 2 CML 287	16.40	±1.22	A
T05	CLYN 205 12X14 CLYN 240	16.85	±0.95	A
T06	CML161 17X14 CLYN 240	16.60	±0.65	A
T07	CLRNO 17 6X3 CLO 2450	16.98	±0.54	A
T08	CLRYNO 17 6X1 CML 297	16.70	±0.76	A
T09	CML161 17X10 CLQRCY49	16.90	±0.93	A
T10	CLO 2450 3X17 CML 161	16.65	±0.39	A
T11	CML 297 1X17 CML161	17.50	±0.69	A
T12	CML 297 1X12 CLYN 240	17.58	±0.44	A
T13	CLRYO 39 7X2 CML 287	17.78	±1.03	A
T14	CLYN 2410 14X4 CML 451	16.78	±0.8	A
T15	CLYN 240 14X13 CLO2720	16.73	±1.35	A
T16	CLO 2450 3X1 CML 297	17.13	±0.91	A
T17	CLRYO 44 8X3 CLO 2450	17.40	±0.47	A
T18	CLRYO 44 8X1 CML 297	17.98	±1.25	A
T19	CLQRCY 49 10X4 CML 45	16.38	±0.9	A
T20	CLQRCY 49 10X3 CLO 24	16.55	±0.81	A
T21	3x2	15.83	±1.13	A
T22	HÍBRIDO 605	16.08	±0.37	A
T23	MEGAHÍBRIDO 619	16.18	±0.77	A
$\bar{x}$		16.82		
C.V. (%)		8.00		

Fuente: Elaboración propia.

Tratamientos que compartan al menos una letra son estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad de 0.05.

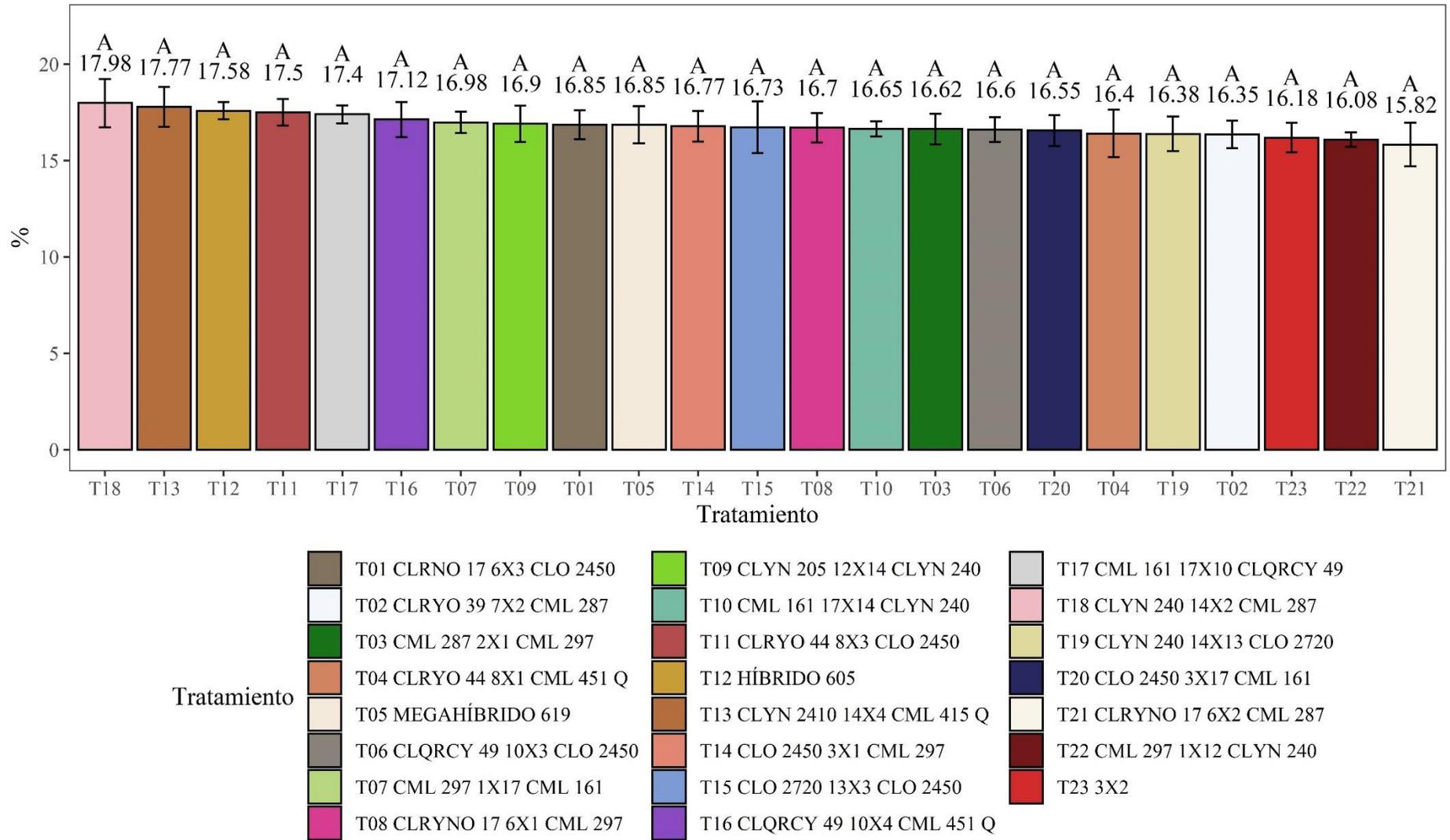


Figura 16. Humedad (%) de cosecha de 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro evaluados en el INIA Vista Florida – Ferreñafe.

#### **4.1.5. Discusión el comportamiento agronómico de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según el objetivo general *Determinar el híbrido que obtiene las mejores características fenotípicas y genotípicas en rendimiento de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en la Estación Experimental Vista Florida - INIA* y los resultados obtenidos, se ha determinado que basado únicamente en el rendimiento del cultivo, el mejor híbrido fue T15 CLYN 240 14X13 CLO2720 con 12.53 Mg.ha<sup>-1</sup>, estadísticamente igual a T17 CLRYO 44 8X3 CLO 2450, T20 CLQRCY 49 10X3 CLO 24 y T19 CLQRCY 49 10X4 CML 45 con 12.52, 12.4 y 12.38 Mg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, pero, el rendimiento fue el único indicador evaluado que registró diferencias estadísticamente significativas según los efectos de los híbridos evaluados. Es por este resultado que se acepta la hipótesis alternativa *Sí, existe estadísticamente significativas del comportamiento agronómico de maíz amarillo duro según los híbridos empleados*. Además, este resultado podría explicarse por lo descrito en Paliwal (2001), citado en Urquía (2004), pues, el rendimiento de grano del maíz, se encuentra un punto óptimo bastante estrecho según los efectos de la densidad. Una densidad por encima del punto óptimo está asociada con la disminución del número de mazorcas por planta (menos de una), a pesar de la existencia de un índice foliar óptimo en el ambiente. Las diferencias en la tolerancia a la densidad se relacionan con la altura de planta, la madurez y también con la resistencia general al estrés.

Además, **Díaz (2019)**, en la investigación titulada “*Comparativo de rendimiento de 03 híbridos promisorios de maíz amarillo duro (Zea mays L.) y 5 testigos comerciales en el distrito de Batangrande - Santa clara*”, registró que el potencial de rendimiento de grano promedio obtenido en los Híbridos promisorios empleados fue de 7388.68 kg ha<sup>-1</sup>, inferior estadísticamente al rendimiento de grano registrado en los Híbridos comerciales evaluados, con 8764.32 kg ha<sup>-1</sup>.

#### **4.2. Análisis correlacional para los indicadores comportamiento agronómico de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.**

Según las Tablas 25 y 26 y la Figura 17, mediante el análisis de correlación lineal de Spearman, se determinó que los indicadores con relación significativa con el rendimiento (REND) fueron:

- El Diámetro de Mazorca (DM), posee una correlación directa ( $\rho = 0.21$ ) y significativa ( $p < 0.05$ ).
- El Peso de 1000 granos (P1000G), posee una correlación directa ( $\rho = 0.24$ ) y significativa ( $p < 0.05$ ).

El indicador con relación significativa con el número de mazorcas por planta (NMP) fue la altura de planta con  $\rho$  de -0.24 (correlación indirecta) y p valor de 0.0181 (significativo).

Tabla 25. Coeficiente de correlación de Spearman ( $\rho$ ) entre los indicadores comportamiento agronómico de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.

Indicador	DFM	DFE	AP	AM	NMP	LM	DM	NHM	NGH	P1000G	REND	FD	HG	HC	DP	PDP
DFM	1	0.86	-0.06	0.12	0.02	-0.09	-0.18	-0.45	-0.05	0.01	-0.19	-0.17	-0.06	-0.05	-0.17	-0.07
DFE	0.86	1	-0.02	0.19	0.08	-0.08	-0.19	-0.43	0	-0.04	-0.16	-0.16	-0.02	0	-0.15	-0.08
AP	-0.06	-0.02	1	0.8	-0.25	0.43	0.28	-0.06	0.1	0.32	0.19	-0.28	0.05	0.13	0.48	0.37
AM	0.12	0.19	0.8	1	-0.14	0.14	0.43	-0.2	0.07	0.32	0.16	-0.3	-0.07	0.01	0.19	0.14
NMP	0.02	0.08	-0.25	-0.14	1	-0.11	-0.06	0.02	-0.03	-0.05	0.19	-0.11	0.02	0.14	-0.1	-0.06
LM	-0.09	-0.08	0.43	0.14	-0.11	1	-0.15	-0.01	-0.1	0.31	0.11	0.14	0.28	0.37	0.47	0.33
DM	-0.18	-0.19	0.28	0.43	-0.06	-0.15	1	0.36	0.1	0.33	0.21	-0.07	-0.18	0	0.01	0.04
NHM	-0.45	-0.43	-0.06	-0.2	0.02	-0.01	0.36	1	0.06	-0.2	0.09	0.22	-0.02	-0.14	0.13	0.06
NGH	-0.05	0	0.1	0.07	-0.03	-0.1	0.1	0.06	1	0.14	0	-0.11	0.04	0.31	0.02	-0.06
P1000G	0.01	-0.04	0.32	0.32	-0.05	0.31	0.33	-0.2	0.14	1	0.24	-0.05	0.19	0.34	0.17	0.19
REND	-0.19	-0.16	0.19	0.16	0.19	0.11	0.21	0.09	0	0.24	1	-0.01	0.01	0.04	0.13	0.13
FD	-0.17	-0.16	-0.28	-0.3	-0.11	0.14	-0.07	0.22	-0.11	-0.05	-0.01	1	-0.02	0.01	0.08	0.05
HG	-0.06	-0.02	0.05	-0.07	0.02	0.28	-0.18	-0.02	0.04	0.19	0.01	-0.02	1	0.4	0.21	0.05
HC	-0.05	0	0.13	0.01	0.14	0.37	0	-0.14	0.31	0.34	0.04	0.01	0.4	1	0.2	0.06
DP	-0.17	-0.15	0.48	0.19	-0.1	0.47	0.01	0.13	0.02	0.17	0.13	0.08	0.21	0.2	1	0.82
PDP	-0.07	-0.08	0.37	0.14	-0.06	0.33	0.04	0.06	-0.06	0.19	0.13	0.05	0.05	0.06	0.82	1

Tabla 26. P valor de la correlación de Spearman ( $\rho$ ) entre los indicadores comportamiento agronómico de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.

Indicador	DFM	DFE	AP	AM	NMP	LM	DM	NHM	NGH	P1000G	REND	FD	HG	HC	DP	PDP
DFM	1.0000	0.0000	0.5827	0.2375	0.8807	0.3705	0.0912	0.0000	0.6627	0.9298	0.0768	0.1117	0.5562	0.6304	0.0964	0.4884
DFE	0.0000	1.0000	0.8417	0.0709	0.4379	0.4538	0.0732	0.0000	0.9682	0.7340	0.1345	0.1205	0.8139	0.9864	0.1533	0.4425
AP	0.5827	0.8417	1.0000	0.0000	0.0181	0.0000	0.0074	0.5793	0.3669	0.0020	0.0770	0.0067	0.6266	0.2298	0.0000	0.0003
AM	0.2375	0.0709	0.0000	1.0000	0.1961	0.1927	0.0000	0.0580	0.4805	0.0018	0.1345	0.0038	0.4844	0.9177	0.0707	0.1919
NMP	0.8807	0.4379	0.0181	0.1961	1.0000	0.2766	0.5937	0.8827	0.7619	0.6490	0.0687	0.2839	0.8472	0.1915	0.3490	0.5603
LM	0.3705	0.4538	0.0000	0.1927	0.2766	1.0000	0.1609	0.9499	0.3563	0.0023	0.3039	0.1714	0.0079	0.0003	0.0000	0.0013
DM	0.0912	0.0732	0.0074	0.0000	0.5937	0.1609	1.0000	0.0004	0.3551	0.0011	0.0444	0.5230	0.0818	0.9887	0.9146	0.6722
NHM	0.0000	0.0000	0.5793	0.0580	0.8827	0.9499	0.0004	1.0000	0.5403	0.0500	0.4133	0.0334	0.8796	0.1788	0.2312	0.5529
NGH	0.6627	0.9682	0.3669	0.4805	0.7619	0.3563	0.3551	0.5403	1.0000	0.1862	0.9793	0.3008	0.6713	0.0029	0.8865	0.5857
P1000G	0.9298	0.7340	0.0020	0.0018	0.6490	0.0023	0.0011	0.0500	0.1862	1.0000	0.0239	0.6176	0.0766	0.0009	0.1110	0.0754
REND	0.0768	0.1345	0.0067	0.1345	0.0687	0.3039	0.0444	0.4133	0.9793	0.0239	1.0000	0.9262	0.9122	0.6892	0.2125	0.2326
FD	0.1117	0.1205	0.0067	0.0038	0.2839	0.1714	0.5230	0.0334	0.3008	0.6176	0.9262	1.0000	0.8149	0.9597	0.4361	0.6577
HG	0.5562	0.8139	0.6266	0.4844	0.8472	0.0079	0.0818	0.8796	0.6713	0.0766	0.9122	0.8149	1.0000	0.0001	0.0396	0.6190
HC	0.6304	0.9864	0.2298	0.9177	0.1915	0.0003	0.9887	0.1788	0.0029	0.0009	0.6892	0.9597	0.0001	1.0000	0.0524	0.5397
DP	0.0964	0.1533	0.0000	0.0707	0.3490	0.0000	0.9146	0.2312	0.8865	0.1110	0.2125	0.4361	0.0396	0.0524	1.0000	0.0000
PDP	0.4884	0.4425	0.0003	0.1919	0.5603	0.0013	0.6722	0.5529	0.5857	0.0754	0.2326	0.6577	0.6190	0.5397	0.0000	1.0000

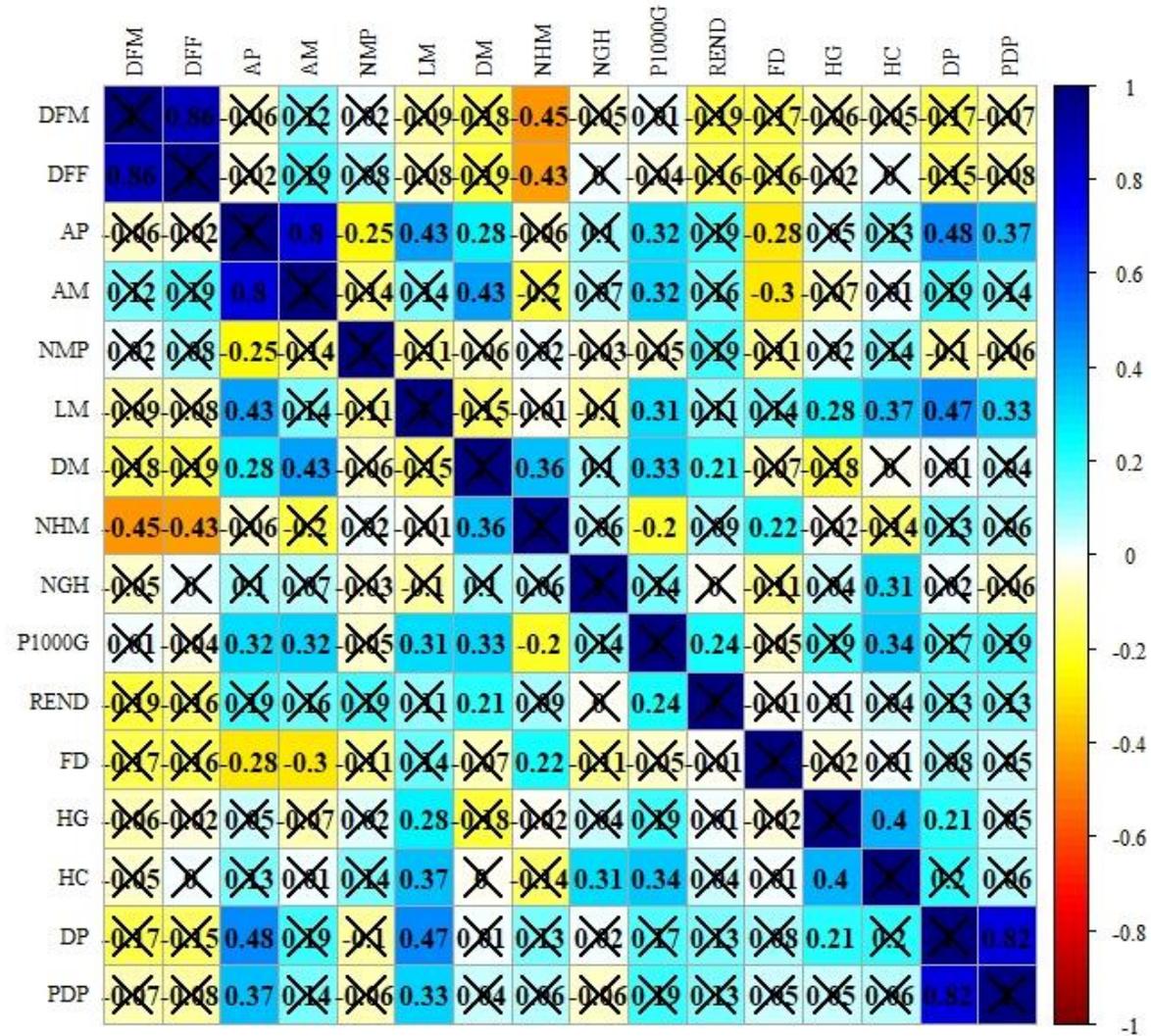


Figura 17. Mapa de calor para la correlación de Spearman (rho) entre los indicadores comportamiento agronómico de los 20 híbridos promisorios y 3 híbridos comerciales de maíz amarillo duro.

## V. CONCLUSIONES

Según los objetivos trazados y los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye lo siguiente:

1. Los híbridos con mejores rendimientos fueron T15 CLYN 240 14X13 CLO2720, T17 CLRYO 44 8X3 CLO 2450, T20 CLQRCY 49 10X3 CLO 24 y T19 CLQRCY 49 10X4 CML 45 con promedios de 12.53, 12.52, 12.4 y 12.38 Mg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, estadísticamente iguales. El híbrido con menor rendimiento fue T21 3x2 con 8.67 Mg.ha<sup>-1</sup>, estadísticamente diferente al resto de tratamientos.
2. A un nivel de significancia de 0.05, no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los híbridos para los siguientes indicadores de las características fenotípicas y genotípicas del maíz amarillo duro: Altura de planta, Días a la floración masculina, Días a la floración femenina, Ancho de mazorca, Longitud de mazorca, Diámetro de mazorca, Número de hileras por mazorca, Número de granos por hilera, Disposición de las hileras, Peso de 1000 granos, Color de grano, Factor de desgrane, Humedad de grano, Porcentaje de daño de pájaros, Número de mazorcas por planta y Humedad de cosecha.
3. Los híbridos promisorios con rendimientos estadísticamente superiores a los híbridos comerciales fueron: T15 CLYN 240 14X13 CLO2720, T17 CLRYO 44 8X3 CLO 2450, T20 CLQRCY 49 10X3 CLO 24, T19 CLQRCY 49 10X4 CML 45, T16 CLO 2450 3X1 CML 297, T05 CLYN 205 12X14 CLYN 240, T08 CLRYNO 17 6X1 CML 297 y T07 CLRNO 17 6X3 CLO 2450.
4. Las características que influyen de forma significativa en el rendimiento fueron el Diámetro de mazorca con una relación positiva ( $\rho = 0.21$  y  $p < 0.05$ ) y el Peso de 1000 granos con una relación positiva ( $\rho = 0.24$  y  $p < 0.05$ ).

## VI. RECOMENDACIONES

1. Según los resultados obtenidos sobre el rendimiento por hectárea según los híbridos empleados, se recomienda utilizar los híbridos promisorios T15 CLYN 240 14X13 CLO2720, T17 CLRYO 44 8X3 CLO 2450, T20 CLQRCY 49 10X3 CLO 24 y T19 CLQRCY 49 10X4 CML 45, porque registraron los rendimientos estadísticamente más altos del experimento, bajo condiciones agroecológicas del distrito de Picsi, Fereñafe, Lambayeque.
2. Además, se recomienda emplear a los híbridos promisorios antes mencionados, para seguir con los procedimientos del mejoramiento genético del maíz amarillo duro y obtener una mayor calidad genética de semilla.
3. También, se recomienda replicar el estudio, empleando un mayor número de híbridos comerciales y una mayor cantidad de bloques o repeticiones, añadiendo como segundo factor a la densidad de plantas por hectárea, debido a que, según la literatura, existe un efecto significativo de este factor sobre la respuesta del rendimiento del cultivo de maíz amarillo duro.

## VII. Literatura consultada.

1. Barbaran, 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 – Callería* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Yarinacocha, Perú.
2. Campos, H. (2019). *Rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en el distrito de Coviriali – Satipo* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, El Mantaro, Jauja, Perú.
3. Charalla, H. (2019). *Caracterización agronomica y rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en San Pedro – Santa Ana – La convención* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
4. Collantes, J.J. y Villalobos, A. (2015). *Deficiencia hídrica en dos etapas fenológicas de 7 genotipos de maíz (Zea mays L.), y sus efectos sobre el rendimiento* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
5. Coronado, 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). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
6. De La Cruz, J.C. (2016). *Fraccionamiento de nitrógeno en dos densidades de siembra de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en la localidad de la Molina* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
7. Díaz, S.E. (2019). *Comparativo de rendimiento de 03 híbridos promisorios de maíz amarillo duro (Zea mays L.) y 5 testigos comerciales en el distrito de Batangrande - Santa clara* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
8. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. (2020). Manual técnico del cultivo de maíz amarillo duro. *Instituto Nacional de Innovación Agraria*.
9. Fernández, A.Y.; Méndez, L.D. y Sánchez, W.D. (2019). *Evaluación del rendimiento de tres variedades de maíz amarillo duro (Zea mays L.) bajo tres densidades de siembra en el centro poblado Ñunya Jalca, distrito Bagua Grande – Amazonas, 2018* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.
10. García, V.M. (2018). *Habilidad combinatoria y heterosis en cruces de maíz (Zea mays L.) amarillo duro en la localidad de La Molina* (tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
11. Herrera, O.E. y Peña, M. (2016). *Evaluación de 20 híbridos comerciales de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en rendimiento de grano, bajo condiciones de la parte baja del valle Chancay - Lambayeque 2015* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
12. Huaytalla, G.M. (2015). *Efecto de la aplicación de ácido húmico al suelo y foliar, sobre el cultivo de maíz amarillo duro (Zea mays L.) híbrido Star en valle del bajo de Piura* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
13. Hurtado, M. y Alarcón, T.R. (2018). *Evaluación de nueve híbridos experimentales de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en rendimiento de grano, bajo condiciones de Guadalupe - La libertad 2013* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

14. Lamilla, E.R. (2018). *Evaluación Agronómica de cuatros híbridos de maíz (Zea mays L.), en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.
15. Linares, F. (2019). *Efecto de cinco dosis de fertilización de npk sobre el crecimiento y rendimiento de maíz híbrido AGRI 340 (Zea mays L.) en un inceptisol de Pucallpa* (tesis de pregrado).
16. 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, Trujillo, Perú.
17. Márquez, F. (2009). De las variedades criollas de maíz a los híbridos transgénicos. II: La hibridación. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 6(2), 161-176.
18. MINAGRI (2018) *Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de Maíz Amarillo Duro*.
19. Nieto, W.G. (2019). *Uso del biocarbón para reducir la compactación de un suelo sobre pastoreado usando como indicador el rendimiento del Zea mays variedad INIA 616* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, Pucallpa, Perú.
20. Ñaupari, E. (2015). *Evaluación de diferentes dosis de microorganismos eficientes (ME) en cultivo de Zea mays L. (Maíz amarillo duro) en la zona de Satipo* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Satipo, Perú.
21. Olazo, E.R. (2014). *Efecto de tres niveles de fertilización en el rendimiento del maíz híbrido amarillo duro (Zea mays L.) bajo un sistema de riego por goteo en suelo ácido de Pucallpa* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú.
22. Pérez, A. y Vásquez, D. (2017). *Evaluación del comportamiento de 06 genotipos de maíz amarillo (Zea mays L.) bajo condiciones de temporal y riego, en el Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
23. Polido, D.M. (2019). *Rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna – Huánuco 2014* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.
24. Rodríguez, A.D. (2015). *Manejo agronómico en el cultivo de maíz amarillo duro híbrido DEKALB 1596 en Truz Bajo, Chepén – La Libertad* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
25. Santos, N. (2016). *Dosis de fertilización en el rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en condiciones edafoclimáticas de San Antonio Honoria – Huánuco 2015* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, Huánuco, Perú.
26. Suclupe, A.A. y Campos, N. (2018). *Comparativo de rendimiento de 03 híbridos promisorios de maíz amarillo duro (Zea mays L.) y 05 testigos en la parte media y alta del valle Chancay, región Lambayeque* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque Perú.
27. Urquía, M. (2004). *Efecto de tres densidades de siembra en el comportamiento de cinco cultivares comerciales de maíz (Zea mays L.), en dos localidades* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.

### VIII. Anexos

Anexo 1. Prueba de independencia de residuos de Durbin-Watson para los indicadores paramétricos evaluados.

Indicador	D-W	p valor	
DFM	1.6807	0.1079	
DFP	1.6597	0.08912	
AP	0.8775	5.33E-08	***
AM	1.4239	0.006154	**
NMP	1.8855	0.5531	
LM	1.7662	0.2215	
DM	1.8898	0.5718	
NHM	2.5148	0.05487	
NGH	1.2429	0.0003544	***
P1000G	1.9855	0.7166	
REND	1.4917	0.01479	*
FD	1.7849	0.2567	
HG	1.7494	0.1936	
HC	1.9653	0.9338	
DP	1.6861	0.1133	
PDP	1.1817	0.0001116	

Nota: Si p es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula (existe independencia de residuos); si p es menor igual a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa (no existe independencia de residuos).

Anexo 2. Prueba de independencia de residuos de Durbin-Watson para los indicadores paramétricos evaluados después de la transformación de datos.

Indicador	D-W	p valor	Transformación realizada
AP	0.88258	6.245E-08 ***	Log(Y)
AM	1.46130	0.01011 *	Log(Y)
NMP	1.92850	0.7781	Log(Y)
NGH	1.25060	0.0004075 ***	Log(Y)
REND	1.57200	0.03718 *	Log(Y)
DP	1.24950	0.0003991 ***	Log(Y)
PDP	1.24600	0.000375 ***	Log(Y+1)

Nota: Si p es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula (existe independencia de residuos); si p es menor igual a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa (no existe independencia de residuos).

Anexo 3. Prueba de normalidad de residuos de Shapiro Wilks, Anderson Darlin y Lilliefors (Kolmogorov – Smirov modificado) para los indicadores paramétricos evaluados.

Indicador	Shapiro-Wilks			Anderson-Darlin			Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov)		
	W	P	Sig.	A	P	Sig.	D	P	Sig.
DFM	0.9778	0.1181		0.61569	0.1061		0.090956	0.05796	
DFE	0.98732	0.5206		0.45733	0.2594		0.10293	0.01757	*
AP	0.98648	0.4641		0.21944	0.8318		0.046861	0.888	
AM	0.98317	0.2833		0.33697	0.5017		0.050681	0.8116	
NMP	0.95887	0.005442	**	1.3723	0.0014	**	0.12221	0.001721	**
LM	0.99157	0.8299		0.18588	0.9035		0.043148	0.9427	
DM	0.98721	0.5134		0.35673	0.4492		0.065785	0.4216	
NHM	0.98549	0.4028		0.42101	0.3174		0.060675	0.5536	
NGH	0.9929	0.9088		0.19364	0.8911		0.043522	0.9382	
P1000G	0.98515	0.3835		0.38471	0.3867		0.06394	0.4678	
REND	0.97997	0.169		0.66003	0.08226		0.10305	0.01734	*
FD	0.98521	0.3865		0.46869	0.2434		0.073528	0.2547	
HG	0.99308	0.9177		0.18219	0.9098		0.046175	0.8996	
HC	0.97634	0.09251		0.54326	0.1587		0.070198	0.3204	
DP	0.95248	0.002084	**	1.6465	0.0002934	***	0.12306	0.001537	**
PDP	0.94969	0.001388	**	1.7378	0.0001744	***	0.14162	0.0001008	***

Nota: Si p es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula (existe normalidad de residuos); si p es menor igual a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa (no existe normalidad de residuos).

Anexo 4. Prueba de normalidad de residuos de Lilliefors (Kolmogorov – Smirov modificado) para los indicadores paramétricos evaluados luego de la transformación de datos.

Indicador	Shapiro-Wilks			Anderson-Darlin			Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov)			Transformación realizada
	W	P	Sig.	A	P	Sig.	D	P	Sig.	
AP	0.97853	0.1333		0.36247	0.4357		0.049393	0.8395		Log(Y)
AM	0.97617	0.08996		0.4888	0.2172		0.063375	0.4824		Log(Y)
NMP	0.93734	0.0002545	***	1.4218	0.001056	***	0.10969	0.008231	**	Log(Y)
NGH	0.9944	0.9682		0.18787	0.9002		0.048904	0.8495		Log(Y)
REND	0.96643	0.01797	*	0.73312	0.05411		0.10046	0.02283	*	Log(Y)
DP	0.96953	0.0298	*	0.75268	0.04837	*	0.08732	0.0802		Log(Y)
PDP	0.98089	0.1967		0.73251	0.0543		0.092709	0.04925	*	Log(Y+1)

Nota: Si p es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula (existe normalidad de residuos); si p es menor igual a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa (no existe normalidad de residuos).

Anexo 5. Pruebas de homocedasticidad de Variancias no constantes y Oneillmathews para los indicadores paramétricos evaluados.

Indicador	Non-constant Variance Score Test				Oneillmathews	
	Chisquare	Df	p	Sig.	p	Sig.
DFM	0.7927796	1	0.37326		0.7145855	
DFE	1.67374	1	0.19576		0.07686434	
AP	3.21037	1	0.073173		0.5186339	
AM	0.00977985	1	0.92122		0.8679653	
NMP	9.308992	1	0.0022803	**	0.01644129	*
LM	0.02791329	1	0.86731		0.04120791	*
DM	0.04881825	1	0.82513		0.5246729	
NHM	2.451539	1	0.11741		0.5581114	
NGH	0.7873171	1	0.37491		0.4845065	
P1000G	2.000813	1	0.15721		0.05985316	
REND	8.77E-06	1	0.99764		0.09333394	
FD	0.04309532	1	0.83555		0.4729079	
HG	0.04309532	1	0.31281		0.6682095	
HC	1.477736	1	0.22413		0.06506744	
DP	34.54402	1	4.17E-09	***	0.1031288	
PDP	0.04810893	1	0.82639		0.6265235	

Nota: Si p es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula (existe homocedasticidad); si p es menor igual a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa (no existe homocedasticidad).

Anexo 6. Pruebas de homocedasticidad de Variancias no constantes y Oneillmathews para los indicadores paramétricos evaluados.

Indicador	Non-constant Variance Score Test				Oneillmathews		Transformación realizada
	Chisquare	Df	p	Sig.	p	Sig.	
AP	1.254992	1	0.2626		0.5529308		Log(Y)
AM	1.26329	1	0.26103		0.8299446		Log(Y)
NMP	0.06141037	1	0.80428		0.02174057	*	Log(Y)
NGH	0.2601386	1	0.61002		0.5010481		Log(Y)
REND	2.107447	1	0.14658		0.05032837		Log(Y)
DP	2.820567	1	0.093064		0.8285086		Log(Y)
PDP	4.683278	1	0.030458	*	0.5004904		Log(Y+1)

Nota: Si p es mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula (existe homocedasticidad); si p es menor igual a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa (no existe homocedasticidad).

Anexo 7. Resumen de los ANAVAs para la fuente de variación tratamiento sobre los indicadores paramétricos evaluados (parte 1).

Causa de variación	GL	Cuadrado medio							
		DFM	DFE	AP	AM	NMP	LM	DM	NHM
Tratamiento	22	6.0425	5.2045	0.026643	0.019183	0.0190782	191.041	3.1167	0.91566
Bloque	3	3.2754	0.5326	0.031265	0.0143	0.0090422	45.953	10.48	0.22011
Error	66	5.3284	4.3508	0.038135	0.017621	0.022948	207.014	6.4235	0.83208
C.V. (%)		2.72	2.42	9.75	12.06	12.88	8.81	5.59	7

Nota: Según los valores de p (probabilidad), la significancia estadística de la causa de variación es: ( )  $p > 0.05$ : No significativo; (\*)  $p = 0.05$  pero  $> 0.01$ : Significativo; (\*\*)  $p = 0.01 > 0.001$ : Altamente significativo; (\*\*\*)  $p = 0.001$ : Muy altamente significativo.

Anexo 8. Resumen de los ANAVAs para la fuente de variación tratamiento sobre los indicadores paramétricos evaluados (parte 2).

Causa de variación	GL	Cuadrado medio							
		NGH	P1000G	REND	FD	HG	HC	DP	PDP
Tratamiento	22	2.2497	837.66	5.3424***	0.00018766	0.25674	1.1836	34.86	37.383
Bloque	3	9.2371*	312.14	2.1775	0.0000537	1.54855***	27.0726***	37.547	88
Error	66	2.5056	750.82	1.9714	0.00018578	0.1981	1.8106	60.994	95.091
C.V. (%)		4.51	8.05	13	1.65	3.63	8	138.44	87.61

Nota: Según los valores de p (probabilidad), la significancia estadística de la causa de variación es: ( )  $p > 0.05$ : No significativo; (\*)  $p = 0.05$  pero  $> 0.01$ : Significativo; (\*\*)  $p = 0.01 > 0.001$ : Altamente significativo; (\*\*\*)  $p = 0.001$ : Muy altamente significativo.

Anexo 9. Resumen de los ANAVAs para la fuente de variación tratamiento sobre los indicadores paramétricos evaluados luego de la transformación de datos.

Causa de variación	GL	Cuadrado medio							
		AP	AM	NMP	NGH	REND	DP	PDP	
Tratamiento	22	0.01956	0.018216	0.0135485	0.37353	0.047051**	0.55842	5127.3	
Bloque	3	0.022886	0.013648	0.0087913	1.5224*	0.023026	0.21373	20685.5	
Error	66	0.028389	0.016956	0.0175674	0.41421	0.018187	1.5512	10745.4	
C.V. (%)		18.26	134.1	83.15	3.62	5.7	96.54	102.17	
Transformación realizada		Log(Y)	Log(Y)	Log(Y)	Log(Y)	Log(Y)	Log(Y)	Log(Y+1)	

Nota: Según los valores de p (probabilidad), la significancia estadística de la causa de variación es: ( )  $p > 0.05$ : No significativo; (\*)  $p = 0.05$  pero  $> 0.01$ : Significativo; (\*\*)  $p = 0.01 > 0.001$ : Altamente significativo; (\*\*\*)  $p = 0.001$ : Muy altamente significativo.

**Anexo 10. Evidencia fotográfica de la investigación.**







A handwritten signature in black ink, which appears to read "Rafael" followed by a stylized flourish.