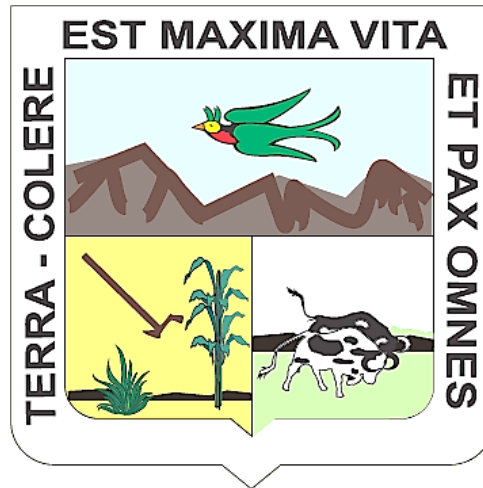


**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



---

**COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS TRIPLES DE MAÍZ AMARILLO DURO  
(*Zea mays* L) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE COSTA  
CENTRAL – LIMA**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRÓNOMO**

**Bach. LIJARZA LLANOS, Yaseth Yohely**

**LIMA – PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Eloy y Florencia, por todo su  
amor y apoyo.

A mis hermanos Deivis y Jamil por su  
paciencia y cariño.

## **AGRADECIMIENTO**

Al todo poderoso por permitirme concluir en bien mi tesis.

A mis padres y hermanos por ser mis pilares fundamentales en mí día a día.

Al Programa de Investigación y Proyección Social en Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina por todo el apoyo durante la conducción de mi tesis.

A mi asesor Dr. Fernando Gonzales Pariona por sus acertadas enseñanzas.

A mi co asesor Mg Sc. Julian Chura Chuquija por todo el apoyo en este trabajo de tesis y sus valiosas opiniones.

A todos las personas que de forma directa e indirecta participaron para la conclusión de esta investigación.

# COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS TRIPLES DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE COSTA CENTRAL – LIMA

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento de híbridos triples de maíz amarillo duro (*Zea mays* L), se realizó el presente trabajo bajo las condiciones de los campos experimentales de la Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM. El diseño experimental fue Lattice Cuadruple 5 x 5, con 25 tratamientos (híbridos triples) y 4 repeticiones. Los híbridos fueron resultado de la cruce por líneas endogámicas provenientes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), que actuaron como progenitores femeninos al híbrido simple Perla y el híbrido doble comercial PM-212 como polinizador, los testigos comerciales fueron M-PM-212, PM-212 y EXP-05. Se evaluaron 12 variables que influyen en el rendimiento: días a la floración masculina y femenina, altura de planta, altura de inserción a la mazorca, número de hilera por mazorca, número de grano por mazorca, longitud y diámetro de mazorca, peso de mazorca, de grano, tusa y de 100 granos. Los resultados indican que los híbridos triples que destacan por sus características en el rendimiento del maíz amarillo duro son el 15 (CML-338XM-PM-212), 20 (CML-453XM-PM-212) y 1 (CML-486XM-PM-212) al comportarse de manera uniforme en todas las variables evaluadas.

**Palabras clave:** rendimiento, mazorca, grano, líneas e híbrido

## **BEHAVIOR OF HYBRID TRIPLE OF CORN YELLOW HARD (*Zea mays* L) IN CONDITIONS EDAFOCLIMATIC'S OF CENTRAL COAST - LIMA**

### **ABSTRACT**

In order to evaluate the behavior of triple yellow maize hybrids hard (*Zea mays* L.), was carried out this work under the conditions of the experimental fields of the Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM. The experimental design was Lattice 5 x 5 Quad, with 25 (triple hybrids) treatments and 4 replications. Hybrids were result of crosses by inbred lines from the international improvement center of maize and wheat (CIMMYT), who acted as female parents to the Pearl simple hybrid and the hybrid double commercial PM-212 how Pollinator, commercial witnesses were M-PM - 212, PM-212 and EXP-05. 12 variables that affect yield were evaluated: days to masculine and feminine flowering, plant height, height of insertion in the cob, number of row per ear, number of grain per ear, length and diameter of cob, weight of cob, of grain, of tusa and of 100 grains. The results indicate that the triple hybrids that stand out for their characteristics on the performance of yellow corn hard are 15 (CML-338XM-PM-212), 20 (CML-453XM-PM-212) and 1 (CML-486XM-PM-212) to behave in a uniform manner in all the evaluated variables.

**Key words:** performance, corn, grain, lines and hybrid

## ÍNDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| <b>I.</b>   | <b>INTRODUCCIÓN</b>                              | <b>01</b> |
| <b>II.</b>  | <b>MARCO TEÓRICO</b>                             | <b>03</b> |
|             | 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA                      | 03        |
|             | 2.1.1. El maíz                                   | 03        |
|             | 2.1.1.1. Origen y evolución                      | 03        |
|             | 2.1.1.2. Clasificación                           | 04        |
|             | 2.1.1.3. Posición taxonómica                     | 04        |
|             | 2.1.1.4. Aporte nutricional                      | 04        |
|             | 2.1.1.5. Problemas fitosanitarios                | 06        |
|             | 2.1.1.6. Situación actual del maíz amarillo duro | 06        |
|             | 2.1.2. Maíz híbrido y su importancia             | 08        |
|             | 2.1.3. Híbridos triples                          | 10        |
|             | 2.2. ANTECEDENTES                                | 11        |
|             | 2.3. HIPÓTESIS                                   | 14        |
|             | 2.3.1. Hipótesis general                         | 14        |
|             | 2.3.2. Hipótesis específicos                     | 14        |
|             | 2.4. VARIABLES                                   | 14        |
| <b>III.</b> | <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>                      | <b>16</b> |
|             | 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN                          | 16        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 3.2.       | TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN           | 17        |
| 3.3.       | POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANALISIS | 17        |
| 3.4.       | TRATAMIENTOS EN ESTUDIO                 | 18        |
| 3.5.       | PRUEBA DE HIPOTESIS                     | 19        |
| 3.5.1.     | Diseño de investigación                 | 19        |
| 3.5.2.     | Datos registrados                       | 22        |
| 3.6.       | CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN          | 24        |
| <b>IV.</b> | <b>RESULTADOS</b>                       | <b>27</b> |
| <b>V.</b>  | <b>DISCUSIÓN</b>                        | <b>44</b> |
|            | <b>CONCLUSIONES</b>                     | <b>49</b> |
|            | <b>RECOMENDACIONES</b>                  | <b>50</b> |
|            | <b>LITERATURA CITADA</b>                | <b>51</b> |
|            | <b>ANEXOS</b>                           | <b>54</b> |

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y debido a sus grandes bondades y multitud de usos se ha convertido en el cultivo más importante entre los cereales a nivel mundial por su producción (795 935 000 toneladas, superando al trigo y al arroz), de las cuales el 90% corresponden a maíz amarillo duro y el 10% restante a maíz blanco. (FAOSTAT, 2015).

El maíz es el único cereal proveniente del nuevo mundo, usado como forraje y base de fabricación en una gran cantidad de alimentos, productos farmacéuticos y de uso industrial, debido a su adaptabilidad se ha extendido a lo largo de todo el planeta y actualmente es cultivado en la mayoría de países del mundo. (FAOSTAT, 2015) Ocupa el segundo lugar en área de siembra, con alrededor de 140 000 000 hectáreas, se siembra en 135 países y se comercializan en el mercado internacional más de 90 millones de toneladas. (FENALCE, 2015) siendo los principales países productores Estados Unidos, China, Brasil, Argentina e India, sembrando entre ellos aproximadamente el 73 % de la producción global (FAOSTAT, 2015).

En nuestro país, el cultivo del maíz amarillo duro, es el tercero en superficie cosechada, con zonas o regiones donde se constituye como el cultivo más sembrado; sin embargo nuestra producción no logra abastecer nuestra creciente demanda interna, explicada en la también creciente demanda por la carne de ave, debiéndose para ello importar cada año más de 50 millones de dólares en este producto, procedente principalmente de Argentina y Estados Unidos, con un 79,8 % para el 2011 y un 81,3 % para el año 2012. (MINAGRI, 2014).

Para incrementar la oferta nacional tenemos dos vías: (1) incrementar las áreas de siembra, lo cual es muy costoso, o (2) mejorar nuestra productividad por unidad de área, lo cual es más factible.

La productividad puede incrementarse a través de dos vías fundamentales: (a) mejorar el genotipo de las plantas, para adaptarlas de



manera más óptima a los ambientes en los cuales se desarrolla, y (b) modificando el ambiente para minimizar las condiciones desfavorables que disminuyen la productividad. Estos dos enfoques no se excluyen mutuamente, es tan importante en desarrollo de nuevos genotipos, con mayor potencial de rendimiento, como desarrollar el manejo agronómico del mismo.

El desarrollo del maíz híbrido es indudablemente una de las más refinadas y productivas innovaciones en el ámbito del fitomejoramiento. Esto ha dado lugar a que el maíz haya sido el principal cultivo alimenticio a ser sometido a transformaciones tecnológicas en su cultivo y en su productividad, rápida y ampliamente difundidas; ha sido también un catalizador para la revolución agrícola en otros cultivos.

El Programa de Investigación y Proyección Social en Maíz (PIPS en Maíz) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) viene trabajando arduamente, desde el año 1953, tanto en el desarrollo de nuevos genotipos de maíz, como en la difusión de las mejores prácticas agrícolas para beneficio del agricultor. Con esta finalidad se realizaron una serie de cruzamientos de un grupo de líneas proveniente del CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) con un grupo de híbridos simples del PIPS, para dar origen a híbridos triples y cuya evaluación permita determinar si alguno de ellos podría ser utilizado en la producción comercial de este cereal.

Por tal motivo, se realizó el presente trabajo de investigación:

### **Objetivo general**

Evaluar el comportamiento de los híbridos triples de maíz amarillo duro (*Zea mays* L) en rendimiento y de otras características biométricas en condiciones edafoclimáticas de costa central – Lima.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar el comportamiento agronómico de 25 híbridos triples de maíz amarillo duro.
2. Estimar los componentes de rendimiento de los 25 híbridos triples de maíz amarillo duro.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. El maíz

##### 2.1.1.1. Origen y evolución

El maíz era desconocidos por los europeos hasta 1492. Según las crónicas de Colón lo descubrieron el 6 de noviembre de 1492, cuando exploraron las islas de Cuba. Este era cultivado desde Canadá Hasta la Patagonia, constituyendo el alimento básico de las civilizaciones aztecas, mayas e Inca. Manrique (1997). El maíz era considerado casi como un Dios, rindiéndoles culto y siendo objeto del folklore y ritos religiosos. La primera introducción en Europa fue realizada por Colón en 1494, a la vuelta de su segundo viaje, con maíces provenientes de Cuba y Haití. Posteriormente las introducciones vendrían de México y Perú. (López, 1991)

El maíz fue domesticada hace aproximadamente 8 000 años en Mesoamérica (México y Guatemala). El ecosistema donde se desarrollaron los primeros tipos de maíz fue estacional (inviernos secos alternados con veranos lluviosos) y una altitud de más de 1 500 msnm; estas características también describen el área principal ocupada por los parientes más cercanos del maíz, el teocintle (*Zea mays L. ssp mexicana*) y el género *Trpsacum* (*Zea mexicana Schrader Kuntze*). Al contrario del trigo (*Triticum aestivum*) y el arroz (*Oryza sativa*), el maíz ha dejado un rastro oscurecido por su complejidad, ya que no existen formas intermedias vivientes entre el maíz silvestre y las 50 variedades que han evolucionado bajo la selección agrícola en México, los cuales en muchos casos aún son cultivados allí. (Goodman y Wilkes, 1995).

### 2.1.1.2. Clasificación

Bael (1980), indica que antes del conocimiento actual de las razas de maíz, se sub dividió a *Zea mays* L. en sub especies y variedades botánicas, las que aún son vigentes, como sigue:

- Zea mays indurata* (Maíz cristalino)
- Zea mays amylacea* (Maíz amiláceo)
- Zea mays everta* (Maíz reventador o palomero)
- Zea mays saccharata* (Maíz dulce)
- Zea mays tunicata* (Maíz tunicado)
- Zea mays indentuta* (Maíz dentado)
- Zea mays cerea* (Maíz céreo)

### 2.1.1.3. Posición taxonómica

Manrique (1997), manifiesta que el maíz es un cereal que pertenece a la familia Gramineae, Tribu Maydeae, Género *Zea* y especie *mays*, Nomenclatura dada por Linneo en 1737.

López (1991), clasifica al maíz de la siguiente manera:

- División: Magniophyta
- Clase: Liliopsida
- Sub clase : Liliidae
- Orden: Poales
- Familia : Poaceae
- Subfamilia: Panicoideae
- Tribu : Maydeae
- Géneros: *Zea*
- Especie: *Zea mays* L.

### 2.1.1.4. Aporte nutricional

Existe un número considerable de datos sobre la composición química del maíz y múltiples estudios han sido llevados a cabo para tratar de

comprender y evaluar las repercusiones de la estructura genética del número relativamente elevado de variedades de maíz existentes en su composición química, así como la influencia de los factores ambientales y las prácticas agronómicas en los elementos constitutivos químicos y en el valor nutritivo del grano y sus partes anatómicas. La composición química tras la elaboración para el consumo es un aspecto importante del valor nutritivo y en ella influyen la estructura física del grano, factores genéticos y ambientales, la elaboración y otros eslabones de la cadena alimenticia.

Las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química. La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87%, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa (67%), celulosa (23%) y lignina (0,15%). El endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón (87%), aproximadamente 8% de proteínas y un contenido de grasas crudas relativamente bajo (Allard, 1980).

**Tabla 01.** Distribución ponderal de las principales partes del grano

| Estructura | Porcentaje de distribución ponderal |
|------------|-------------------------------------|
| Pericarpio | 5 - 6                               |
| Aleurona   | 2 - 3                               |
| Endospermo | 80 - 85                             |
| Germen     | 10 - 12                             |

Fuente: Allard, 1980

**Tabla 02.** Composición química proximal de las principales partes del grano de maíz %.

| Componente químico | Pericarpio | Endospermo | Germen |
|--------------------|------------|------------|--------|
| Proteínas          | 3,7        | 8,0        | 18,4   |
| Extracto etéreo    | 1,0        | 0,89       | 33,2   |
| Fibra cruda        | 86,7       | 2,7        | 8,8    |
| Cenizas            | 0,8        | 0,3        | 10,5   |
| Almidón            | 7,3        | 87,6       | 8,3    |
| Azúcar             | 0,34       | 0,62       | 10,8   |

Fuente: Allard, 1980

### 2.1.1.5. Problemas fitosanitarios

#### Plagas

Avalos y Díaz (1992), indica a los insectos que considera plaga en el cultivo de maíz y que afecta los rendimientos a las siguientes especies.

Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), ataca en el crecimiento lento y en el crecimiento rápido.

Gusanos cortadores (*Feltia expert*, *Agrotis ypsilon*, *Diatraea saccharalis*), atacan en la germinación y desde el crecimiento lento hasta la maduración.

Polilla del ápice de la mazorca (*Pococera atramentalis*), ataca durante la maduración.

#### Enfermedades

Avalos y Díaz (1992), hace mención de 2 tipos de enfermedades que atacan al maíz, como:

Virósicas: Rayado fino (MRFV), Mosaico del enanismo (MDMV-A), Enanismo rayado o mosaico (MMV), Moteado clorótico (MCMV) y Necrosis letal (MCMV + MDMV), atacan desde la germinación hasta la formación de mazorcas.

Fungosas: Helmintosporiasis (*Helminthosporium turcicum*), Mancha gris o cercosporiosis (*Cercospora zea-maydis*).

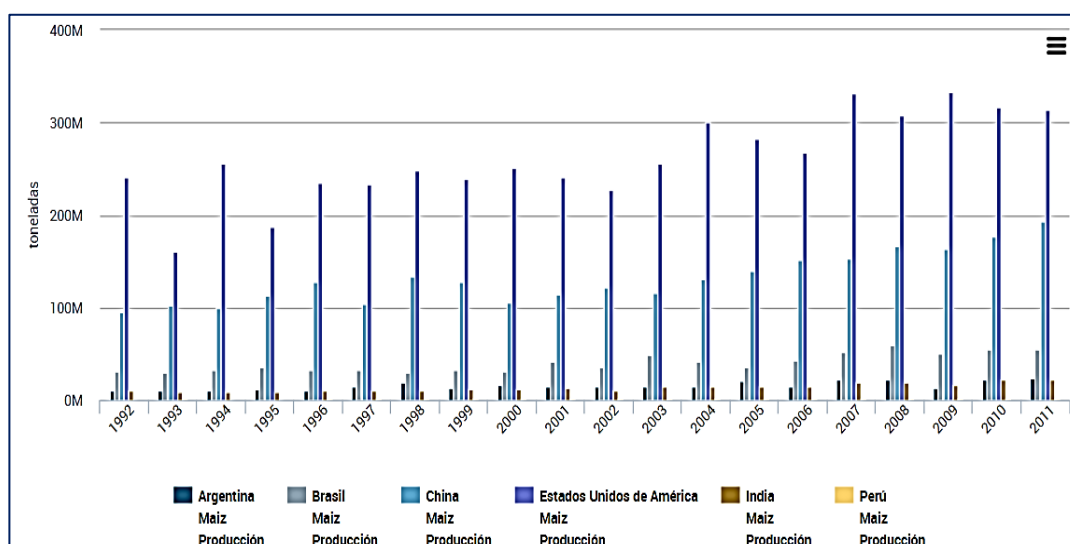
### 2.1.1.6. Situación actual del maíz amarillo duro

#### Producción mundial

El maíz amarillo duro se cultiva en la mayoría de países del mundo y es el tercer cultivo en importancia (después del trigo y el arroz). La superficie cosechada a nivel mundial en 2014, fue de 161 millones de hectáreas aproximadamente, la que obtuvo una producción de 822 millones de toneladas, con promedio por unidad de superficie de 5,109 kg/ha. Se estima que el 20 % de la producción se destina a consumo humano, 66 % para la

alimentación animal y el 14 % restante para el uso industrial (FAOSTAT, 2015).

**Figura 01.** Producción mundial de maíz 2010 – 2015

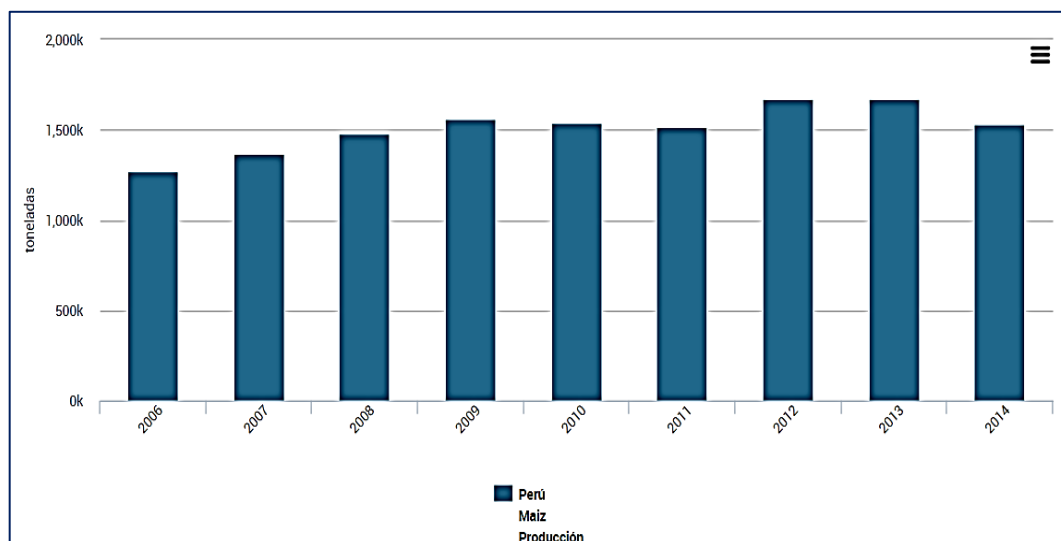


Fuente: FAOSTAT, 2015

### Producción nacional

El maíz amarillo duro es actualmente el tercer cultivo en superficie cosechada en Perú. Este cultivo comienza a ocupar un lugar preponderante en la economía de nuestro país desde 1972, cuando las carnes rojas no llegan a cubrir las necesidades nacionales y el pollo comienza a suplir estas deficiencias, convirtiéndose en la base de los alimentos balanceados que abastece a las granjas avícolas del país (MINAGRI, 2014).

En el año 2015, la producción nacional de maíz amarillo duro fue 123 mil 805 toneladas, habiéndose cosechado 483 748 ha con un rendimiento unitario promedio de 31,596 kg/ha (INEI, 2015).

**Figura 02. Producción Nacional del 2007 – 2015**

Fuente: FAOSTAT, 2015

### 2.1.2. Maíz híbrido y su importancia

El desarrollo del maíz híbrido es sin duda una de las más refinadas y productivas innovaciones de fitomejoramiento. Esto ha dado lugar a que haya sido el principal cultivo alimenticio sometido a transformaciones tecnológicas en su cultivo y en su productividad, rápida y ampliamente difundida; ha sido también un catalizador para la revolución agrícola en otros cultivos (Beal, 1880).

Allard (1980), señala la importancia que tuvo los maíces híbridos en los Estados Unidos, donde en 1933 sólo el 1 % de la superficie sembrada de maíz era de híbridos y en 1940 más de la mitad de la superficie sembrada se cultiva con maíces híbridos y en 1944 los híbridos ocupaban más de 80 % de la superficie. Añade que la aceptación en la zona de cultivo fue tan grande que las variedades de polinización abierta desaparecieron aumentando el rendimiento por hectárea notablemente.

El uso intencional de la hibridación fue iniciado por Beal (1880), usando como parentales variedades de polinización abierta consiguiendo un híbrido con rendimiento superior a sus progenitores. Sin embargo este tipo de híbrido no encontró gran aceptación entre los agricultores estadounidenses,

posiblemente porque las ganancias en rendimiento eran modestas (Lonquist y Gardner, 1961)

Shull (1909) citado por Jugenheimer (1959), consigue mayores rendimientos con híbridos procedentes de la cruce entre dos líneas autofecundadas; esbozando un método de mejoramiento para aprovechar este aumento en el vigor y rendimiento, que consistía en encontrar las mejores líneas autofecundadas y utilizarlas en la práctica para la producción de semillas.

El maíz híbrido fue realidad comercial después que Jones en 1918 sugirió que dos cruces simples podían ser cruzadas entre sí para producir híbridos dobles. A continuación del experimento de Jones en 1918 con los híbridos dobles, las principales etapas fueron: pruebas de topcross para habilidad combinatoria (Davis, 1927); predicciones sobre los híbridos dobles; pruebas tempranas de líneas puras (Jenkis, 1934), concepto de variabilidad genética e híbridos; cruces de tres vías y, finalmente, híbridos simple desarrollado líneas puras superiores de alto rendimiento (Cockerham, 1961).

En nuestro país se inicia el mejoramiento genético y tecnificado del maíz en el año 1941, utilizando variedades locales e introducidas, con miras a la obtención de variedades e híbridos de alto rendimiento, en la Estación Experimental Agrícola de la Molina (Manrique, 1997).

Entre 1948 y 1958, los agricultores de la costa central, comenzaron a utilizar en sus siembras de maíz semillas mejoradas, en especial híbridos, en pequeñas extensiones. Los primeros híbridos fueron el HJM-1,2 y 3, a nivel estatal, y a nivel privado los topcrosses Cañete 1 y 2 y la variedad sintético Harland (Manrique, 1997).

Cockerham (1961), reporta que el maíz híbrido representa el progreso individual más grande en la producción de este grano que se haya realizado desde que el hombre blanco lo descubrió hace unos 450 años. El maíz híbrido es superior a las variedades de polinización abierta, debido a que produce grano y forraje de mejor calidad, produce rendimientos significativamente más



elevados, tiene mayor resistencia a enfermedades e insectos, es más resistente al acame, puede resistir mejor a la sequía y ha hecho más seguro el cultivo del maíz en las regiones nortteñas.

### **2.1.3. Híbridos triples**

Reyes (1985), considera como híbridos al producto del apareamiento de individuos de genotipos diferentes; para este efecto se han desarrollado técnicas de cruza dirigidas en la obtención de semillas híbridas para siembras. De acuerdo al número de progenitores que intervienen utiliza la siguiente denominación: Cruza simple, cuando hay dos progenitores; Cruza de líneas o híbridos triples, cuando intervienen tres progenitores; Cruzas dobles cuando intervienen 4 progenitores y; Cruzas Múltiples cuando hay más de cuatro progenitores.

Sierra y Cano (1999) menciona que los híbridos triples representan una alternativa interesante, ya que aprovechan las ventajas que ofrece la heterosis en la producción comercial de maíz al cruzar líneas de relativa divergencia genética con cruza simple de alto rendimiento.

Avilia (2001) indica para que un híbrido de tres líneas sea bueno debe cumplir tres atributos indispensables:

(a) Buen rendimiento y resistencia al acame en el campo del agricultor.

(b) La hembra debe poseer alto rendimiento de grano, resistencia al acame, resistencia a pudrición de mazorca y posición de mazorca baja en el campo de producción de semillas

(c) La línea macho debe poseer muy buen vigor, altura de planta competitiva, resistencia al acame y excelente producción de polen.

Poehlman (2003), define a la cruza de tres líneas como la progenie que resulta del cruzamiento entre un híbrido simple y una tercera línea endogámica y difiere del híbrido simple, en que las tres líneas endogámicas no están emparentadas y la progenie híbrida será genéticamente más diversa y menos uniforme.

## 2.2. ANTECEDENTES

Castellanos (2001) evaluaron 18 híbridos triples conformados con líneas del CIMMYT y dos cultivares de referencia, en 16 localidades de Centro América: Guatemala (4), El Salvador (2), Honduras (1), Costa Rica (3), Panamá (2), con el objetivo de identificar híbridos con alto potencial de rendimiento. Al analizar a través de localidades, los mejores híbridos fueron: (CML-269 x CML 273) CML-339, (CML-247 x CML-254) CL-62409, y (CML-247 x CML-254) CL-9 con rendimientos de 6.33 t/ha, 5.95 t/ha y 5.74 t/ha respectivamente, comparado con la cruza simple de referencia (CML-247 x CML-254) que produjo un rendimiento de 5.76 t/ha

Villar (2003) realizó dos ensayos con híbridos triples, un primer grupo formado de 30 híbridos experimentales formados a partir de líneas del CYMMIT cruzadas con la hembra híbridos comercial PM 702, que actuó como macho (ensayo 1); y un segundo grupo de 30 híbridos triples experimentales formado a partir de líneas del CYMMIT cruzadas con la hembra el híbrido doble comercial PM 302, que actuó como macho (ensayo 2). Para cada ensayo se tuvieron 5 híbridos comerciales como testigo. En el ensayo 1 los híbridos triples que alcanzaron los mayores rendimientos fueron L2 x HS-4 (♀ PM-702), L13 x HS-4 (♀ PM-702) y L18 x HS-4 (♀ PM-702), con 12.676, 12.068 y 11.945 t/ha, respectivamente. El testigo AG-612, obtuvo el mayor rendimiento del ensayo con 13,972 t/ha. Para el caso del ensayo 2 los híbridos triples que alcanzaron mayores rendimientos fueron L16 x HS-10 (♀ PM-302), L12 x HS-10 (♀ PM-302) Y L23 x HS-10 (♀ PM-302), CON 13.111, 12.871 Y 12.679 t/ha respectivamente. El testigo PM-212, obtuvo el mayor rendimiento con 13 686t/ha.

Saldívar (2004), evaluó el rendimiento de 16 elementos entre híbridos y variedades comerciales, destacando los híbridos 92 x 98; PM – 2012; 149 x 145; 109 x 105; C – 701; y DK – 834. En cuanto a los componentes de rendimiento, los resultados que obtuvo son los siguientes: en los días a la floración masculina y femenina el precoz fue el híbrido DK – 834 con 76.67 y 78.67 días respectivamente. En la altura de planta los híbridos 92 x 98 y PM – 212 de 2.30 m; en la altura de inserción a la mazorca el híbrido PM – 212

de 1.25 m.; en el diámetro y longitud de mazorcas los híbridos 149 x 145 y 109 x 105 fue de 5.50 y 18.80 cm respectivamente; el híbrido C – 701 en el número de hileras / mazorcas de 15; y el híbrido DK – 834 en el número de mazorcas por parcela y el peso grano por hectárea de 51.00 mazorcas y 11 218.33 kg. respectivamente.

Lino (2007), evaluó el rendimiento de 18 variedades experimentales y 2 testigos. Los mejores promedios obtenidos en la investigación fueron: las variedades ACROSS 0024RE (83 días) y CUYUTA 0336 (89 días) en los días a la floración masculina; las variedades CUTUTA 0336 (96 días) y TURIPANA 0336 (84 días) en los días a la floración femenina. En la altura de plantas y la altura de inserción de la primera mazorca destacó la variedad LA MAQUINA 024 con 1,62 m y 70,57 cm respectivamente. Las variedades CUYUTA 0336, ACROSS 0336, TURIPANA 0336, AGUA FRÍA 0328 ERR, ACROSS 0328, S03TLY-2AB, S03TLY – LN/Pp, Marginal 28-T, COTAXLTA 0528, Cargil 701 y ACROSS 0028 recibieron el calificativo de excelente en la cobertura de mazorca. La variedad COTAXLTA 0328 sobresalió con 18 plantas a la cosecha; la variedad AGUA FRÍA 0328 ERR en el número de mazorcas a la cosecha con 23 mazorcas y en el índice de mazorcas de con 1.56; en la longitud y diámetro de mazorcas la variedad ACROSS 0028 obtuvo el mejor promedio con 18,48 y 5,42 cm respectivamente. La variedad marginal 28-T en el número de hileras / mazorca con 15 hileras. El rendimiento de grano estimado fue de 8 352,01 kg/hectárea logrado por la variedad ACROSS 0336

Nicolás (2007) efectuó la introducción de 12 híbridos de maíz amarillo duro, de ellos 7 destacaron por los altos promedios obtenidos en los componentes de rendimiento: 1.58 m. en la altura de plantas; 0.64 m en altura de inserción a la mazorca; de 15 hileras por mazorca (híbrido CML 460 x CML 461); de 17.39 cm. en la longitud de mazorcas (híbrido [CML 462 x CML 461] x [P86C5F73-B-3TL-2 x M.CRUZAS AM. P.] -2-4TL-1-1-2-B-B); de 5.82 cm. en el diámetro de mazorcas (híbrido [CML 462 x CML 461] x P86ASDPC2F47 -1-2-1-1-1-B); de 17 plantas a la cosecha (híbrido CML 462 x CML 461); de 1.47 en el índice de mazorcas (híbrido [P88C1F30-2-2-1 x P88C0F23-5-1-1] x [P88C1F30-2-2-1 x P88C1F30-2-2-1] 1-1-3-1-1-2-B x

P88C4F58-8-10-1-2-1TL-1-4-1-3-1-B\*5); de 3.01 kg. en el peso de mazorcas al 14% de humedad (híbrido [P88C1F30-2-2-2 x P88C0F30-2-2-1] x [A.T.HIB. 89-9-1-1-1 x P88C1F30-2-2-1] 4-1-2-2-3-4-B x P88C4F58-8-10-1-2-1TL-1-4-1-3-1-B\*5); de 24.73% en el porcentaje de humedad de grano; de 2.44 y 5 462.70 kg en el peso de grano al 14% y rendimiento de grano estimado por hectárea respectivamente (híbrido Marginal T28).

Pinao (2011), evaluó dos experimentos, 33 líneas para cada experimento del CIMMYT x PM-104 (H.S. hembra) experimento A y CIMMYT x H.S. (182 x 104), obtenido como resultado al genotipo de mayor rendimiento, L<sub>9</sub> x PM-104 (H.S ♀), fue estadísticamente similar a los híbridos triples experimentales L<sub>4</sub> x PM-104 (H.S ♀) con 14.1 t/ha, L<sub>11</sub> x PM-104 (H.S ♀) con 13.6 t/ha; L<sub>20</sub> x PM-104 (H.S ♀) con 13.7 t/ha, L<sub>22</sub> x PM-104 (H.S ♀) 13.4 t/ha y a los híbridos comerciales PM-212 con 13.5 t/ha, STAR con 14.2 t/ha, AG-612 con 14.3 t/ha y AGRICOM con 14.5 t/ha. Estos híbridos experimentales se mostraron superiores significativamente de los híbridos comerciales PM-702 con un rendimiento de 13.1 t/ha, PM-104 con 10.8 t/ha y C-701 con 11.0 t/ha

Soler (2013) evaluó el rendimiento de 25 híbridos experimentales de maíz amarillo duro, destacando los híbridos STA ROSA 2009(4x3) en el número de mazorcas por Área Neta Experimental (26 mazorcas); STA ROSA 2009(36x35) en el número de mazorcas por planta (1 mazorca); STA ROSA 2009(34x33) en la longitud de mazorcas (17.07 cm.) y el híbrido DK 7088 en el diámetro de mazorcas (4.75 cm.), número de hileras por mazorca (15 hileras), peso de mazorca por ANE (3.828 kg.), peso de mazorca por planta (0.1629 kg.), y el rendimiento de grano por hectárea (8 932.288 kg.)

Velásquez (2014) realizó un comparativo de rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro en condiciones de Canchán. Los resultados fueron los siguientes: la mayor altura fueron para los híbridos PM – 213 y SHS – 5070 que obtuvieron promedios de 2,14 y 2,07 m de altura respectivamente; en los días a la floración masculina y femenina destacó como el híbrido más precoz T4 (AGRI-144) con 81 y 84,3 días

respectivamente. El mayor promedio en el número de mazorcas / planta y en el número de mazorcas lo obtuvo el híbrido PM – 213 con 1,37 y 51,00 mazorcas. En el número de granos por hilera el híbrido AGRI – 144 destacó con 17,33 granos; para longitud y diámetro de mazorcas, el híbrido PM – 213 de mayor promedio con 17,63 cm. y 5,50 cm. respectivamente, al igual que en el peso de 100 granos con 39,67 g.; la producción en grano/hectárea se estimó a partir del peso de granos por/ANE dentro de los tratamientos el T2 (PM - 213) es el de mayor rendimiento con 13 518,75 kg/ha.

## 2.3. HIPÓTESIS

### 2.3.1. Hipótesis general

Si se siembran los híbridos triples de maíz amarillo duro (*Zea mayz* L) en la Costa Central, entonces alguno de los híbridos tendrán un comportamiento adecuado.

### 2.3.2. Hipótesis específica

1. Si sembramos los híbridos triples de maíz amarillo duro alguno de ellos tendrá un buen comportamiento agronómico a las condiciones agroecológicas de la Costa Central

## 2.4. VARIABLES

### 2.4.1. Operacionalización de variables

**Tabla 03.** Variables, dimensiones e indicadores de la investigación

| V<br>A<br>R<br>I<br>A<br>B<br>L<br>E<br>S | Independiente:<br>Híbridos triples de<br>maíz amarillo<br>duro | DIMENSIONES                                  | INDICADORES  |
|---|--|--|--|
|   |  | 25 híbridos triples de<br>maíz amarillo duro | CML-486XM-PM-212<br>CML-225XM-PM-212<br>POOL-34XM-PM-212<br>CML-454XM-PM-212<br>CML-228XM-PM-212<br>POOL-22XM-PM-212<br>CML-286XM-PM-212<br>CML-452XM-PM-212<br>CML-359XM-PM-212<br>CML-335XM-PM-212<br>CML-226XM-PM-212<br>CML-480XM-PM-212<br>CML-451XM-PM-212<br>CML-428XM-PM-212<br>CML-338XM-PM-212<br>CML-229XM-PM-212 |

|  |                                       |                              |   |
|--|---------------------------------------|------------------------------|---|
|  |                                       |                              | POOL-33XM-PM-212<br>POOL-11XM-PM-212<br>POOL-26XM-PM-212<br>CML-453XM-PM-212<br>CML-479XM-PM-212<br>CML-481XM-PM-212<br>M-PM-212<br>PM-212<br>EXP-05  |
|  | <b>Dependiente:</b><br>Comportamiento | Comportamiento<br>agronómico | Días a la floración masculina<br>Días a la floración femenina<br>Altura de planta<br>Altura de inserción a la primera mazorca<br>Número de hileras por mazorca<br>Número de granos por hilera<br>Longitud y diámetro de mazorca<br>Peso de mazorca<br>Peso de grano |

Fuente: Elaboración propia.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los campos experimentales del Programa de Investigación y Proyección Social en Maíz (PIPS) de la Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM

##### Ubicación política

Región : Lima  
Provincia : Lima  
Distrito : La Molina

##### Posición geográfica

Latitud sur : 12°04' 43.84",  
Longitud oeste : 76°56' 43.20"  
Altitud : 246 msnm.

##### Condiciones agroecológicas

Según, el Mapa Ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), los lugares donde se realizaron la investigación se encuentra ubicado en la siguiente zona de vida:

Desierto desecado – Subtropical (dd - S)

Con temperaturas media anual máxima de 25.2 °C y la media anual mínima de 17,9 °C. La relación de evapotranspiración potencial es de 32 – 64 veces la precipitación, con una precipitación anual de 31.25 – 65.5 mm.

Los suelos de la universidad agraria la Molina están caracterizados por una textura arena-limo-arcillosa variando el contenido de arena entre 48 % a 60 %; el contenido de limo entre 20 % a 30 % y el de arcilla entre 12 % a 30 %.

Los recursos de agua de regadío provienen del sistema de aguas de la Cuenca del Río Rímac, cuya captación es realizada a la altura de Huachipa – Ate-Vitarte.

### **3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

#### **Tipo de Investigación**

Es **aplicada**, porque se basa en los principios de la ciencia destinada a la obtención de híbridos triples con buen rendimiento y buenas características biométricas para solucionar los problemas de los agricultores productores de maíz amarillo duro en la costa central.

#### **Nivel de Investigación**

Es **experimental**, porque se manipulará la variable independiente (comportamiento de híbridos triples de maíz amarillo duro) y se medirá el efecto en la variable dependiente (rendimiento y características biométricas) y se comparará con un testigo.

### **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS**

#### **Población**

La población estuvo constituida por 8000 plantas de maíz amarillo duro en todo el campo experimental

#### **Muestra**

La muestra estuvo conformada por las plantas del área neta experimental que fueron de 48 plantas de maíz amarillo duro, y de 6000 plantas de todas las áreas netas a evaluar

#### **Tipo de muestreo**

Es probabilístico en su forma de Muestro Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de las semillas de los híbridos de maíz al momento de la siembra pueden formar parte de la evaluación



### Unidad de análisis

Un híbrido de maíz amarillo duro

### 3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

El material genético experimental estuvo constituido por 25 híbridos triples experimentales, los híbridos fueron resultado de la cruce por líneas endogámicas provenientes del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), que actuaron como progenitores femeninos al híbrido simple Perla y el híbrido doble comercial PM-212 como polinizador. Los testigos comerciales fueron M-PM-212, PM-212 y EXP-05

**Tabla 04.** Tratamientos en estudio

| Entrada | Tratamientos     | Pedigree      | Origen          |
|---------|------------------|---------------|-----------------|
| 1       | CML-486XM-PM-212 | 32 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 2       | CML-225XM-PM-212 | 5 X M-PM-212  | Santa Rosa 2013 |
| 3       | POOL-34XM-PM-212 | 45 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 4       | CML-454XM-PM-212 | 28 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 5       | CML-228XM-PM-212 | 8 X M-PM-212  | Santa Rosa 2013 |
| 6       | POOL-22XM-PM-212 | 41 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 7       | CML-286XM-PM-212 | 10 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 8       | CML-452XM-PM-212 | 39 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 9       | CML-359XM-PM-212 | 26 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 10      | CML-335XM-PM-212 | 11 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 11      | CML-226XM-PM-212 | 6 X M-PM-212  | Santa Rosa 2013 |
| 12      | CML-480XM-PM-212 | 30 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 13      | CML-451XM-PM-212 | 25 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 14      | CML-428XM-PM-212 | 16 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 15      | CML-338XM-PM-212 | 13 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 16      | CML-229XM-PM-212 | 9 X M-PM-212  | Santa Rosa 2013 |
| 17      | POOL-33XM-PM-212 | 44 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 18      | POOL-11XM-PM-212 | 39 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 19      | POOL-26XM-PM-212 | 43 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 20      | CML-453XM-PM-212 | 27 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 21      | CML-479XM-PM-212 | 29 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 22      | CML-481XM-PM-212 | 31 X M-PM-212 | Santa Rosa 2013 |
| 23      | M-PM-212         | M-PM-212      |                 |
| 24      | PM-212           | PM-212        |                 |
| 25      | EXP-05           | EXP-05        |                 |

Fuente: Elaboración propia.

**PM-212.** Es un híbrido doble cuya prolificidad es 1.7, presenta una altura de planta y de inserción a la primera mazorca de 2.85 y 1.40 m., respectivamente. Se indica que su adaptación típica es para condiciones de

invierno de la costa central, en donde el periodo vegetativo va de 150 a 170 días. Asimismo, se manifiesta que posee un potencial de rendimiento de 12 toneladas por hectarea a una densidad de 65,000 plantas/ha (Beingolea *et al.*, 1992)

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño es experimental en su forma de Diseño Látice Cuadruple 5 x 5, que está constituido de 25 tratamientos distribuidos en 4 repeticiones haciendo un total de 100 unidades experimentales.

Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + R_j + B_k(j) + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  : Observación realizada en la unidad experimental perteneciente al  $i$ -ésimo tratamiento en el  $k$ -ésimo bloque incompleto de la  $j$ -ésima repetición

$\mu$  : Media general

$T_i$  : Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$R_k$  : Efecto de la  $k$ -ésima repetición

$B_k(j)$  : Efecto del  $k$ -ésimo bloque incompleto de la  $j$ -ésima repetición

$E_{ijk}$  : Efecto aleatorio de error

**Tabla 05.** Esquema de Análisis de Varianza

| Fuente de variabilidad         | gl                                  |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| Réplicas                       | $(r-1) = 3$                         |
| Bloques dentro de repeticiones | $r(k-1) = 16$                       |
| Tratamientos (Ajust)           | $(k^2 - 1) = 24$                    |
| Error intrabloque              | $(k-1)(rk-k-1) = 56$                |
| <b>TOTAL</b>                   | <b><math>(rk^2 - 1) = 99</math></b> |

Fuente: Elaboración propia.

Para la prueba de hipótesis se utilizó ANDEVA o prueba de F al 95 % de nivel de confianza y para la comparación de medias se empleó la prueba

de diferencia mínima de significación (DLS) a un nivel de margen de error de  $\alpha = 0.05$

### Características del campo experimental

#### Áreas

|   |                      |
|---|----------------------|
| Largo del campo                                   | 41 m                 |
| Ancho del campo                                   | 37 m                 |
| Área total del Campo Experimental (37.2 m x 32 m) | 1517 m <sup>2</sup>  |
| Parcela Experimental (6.4 m x 1.6 m)              | 10.24 m <sup>2</sup> |
| Parcela Experimental Total (36 x32)               | 1152 m <sup>2</sup>  |
| Área total de camino (5 x 5)                      | 25 m <sup>2</sup>    |

#### Bloques

|  |                     |
|--|---------------------|
| Nº de bloques                                | 4                   |
| Numero de tratamientos                       | 25                  |
| Largo de bloque                              | 6.4 m               |
| Ancho de bloque                              | 8 m                 |
| Área experimental por bloques                | 51.2 m <sup>2</sup> |
| Número de surcos por parcela                 | 2                   |
| Distanciamiento entre surcos                 | 0.8 m               |
| Distanciamiento entre plantas                | 0.4 m               |
| Número de granos por golpe                   | 3                   |
| Número de golpes por surco                   | 16                  |
| Número de plantas / unidad experimental      | 160                 |
| Número de plantas del área neta experimental | 160                 |

**Cuadro 01.** Esquema de los bloques y repeticiones

| RI  |     |     |     |     | RII |     |     |     |     | RIII |     |     |     |     | RIV |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 321  | 322 | 323 | 324 | 325 | 421 | 422 | 423 | 424 | 425 |
| 120 | 119 | 118 | 117 | 116 | 220 | 219 | 218 | 217 | 216 | 320  | 319 | 318 | 317 | 316 | 420 | 419 | 418 | 417 | 416 |
| 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 311  | 312 | 313 | 314 | 315 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 |
| 110 | 109 | 108 | 107 | 106 | 210 | 209 | 208 | 207 | 206 | 310  | 309 | 308 | 307 | 306 | 410 | 409 | 408 | 407 | 406 |
| 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 301  | 302 | 303 | 304 | 305 | 401 | 402 | 403 | 404 | 405 |

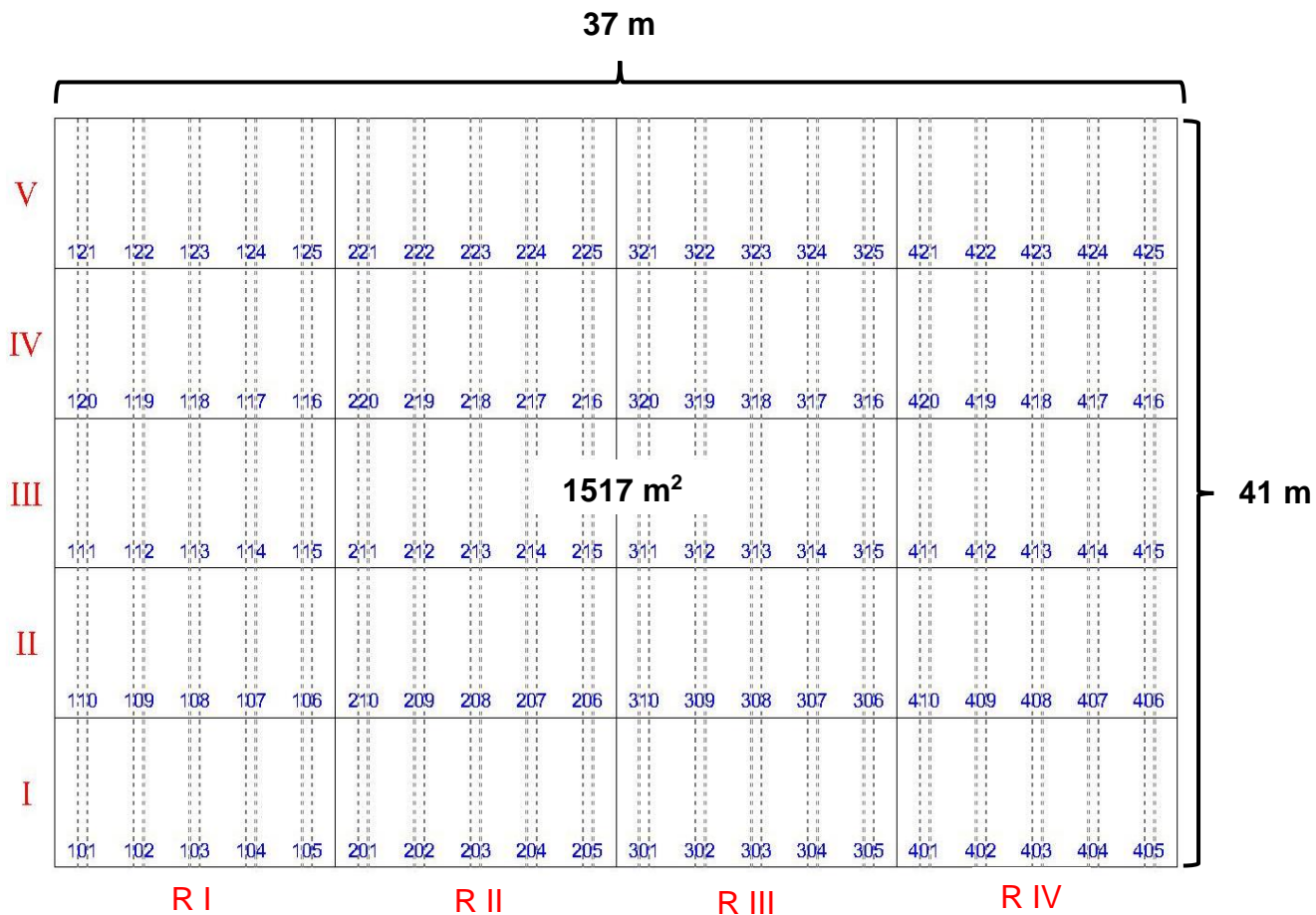


Figura 03. Croquis de bloques y repeticiones del campo experimental

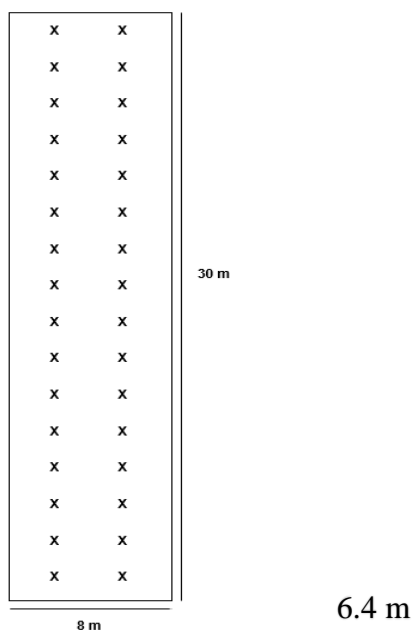


Figura 04. Croquis de un tratamiento.

Leyenda:

Plantas experimentales

X

### **3.5.2. Datos registrados**

#### **3.5.2.1. Días a la floración masculina**

Para esta característica se contabilizó el número de días transcurridos desde el día siguiente de la siembra hasta la emergencia de más de 50 % del total de las panojas de la unidad experimental.

#### **3.5.2.2. Días a la floración femenina**

Para esta característica se tomó en cuenta los días que transcurrieron desde el día siguiente de la siembra hasta que más de 50 % del total de las mazorcas de la parcela estén mostrando los estigmas.

#### **3.5.2.3. Altura de planta**

Se midieron a 28 plantas provenientes de 64 golpes compartidos al azar, desde el cuello de la planta hasta el punto de inserción de la panoja.

#### **3.5.2.4. Altura de inserción de la primera mazorca**

Se midieron a 28 plantas provenientes de 64 golpes compartidos al azar, desde el cuello de la planta hasta el nudo donde se inserta la mazorca superior.

#### **3.5.2.5. Numero de hilera por mazorca y número de grano por hilera**

De las mazorcas cosechadas se midieron el largo y el ancho de mazorcas, se contabilizaron el número de hileras y el número de granos en cada hilera.

#### **3.5.2.6. Peso de mazorcas**

Se registraron el peso de todas las mazorcas cosechadas en cada parcela.

#### **3.5.2.7. Longitud y diámetro de mazorca**

Se determinaron utilizando una regla graduada, en diez mazorcas cosechadas desde la base hasta el ápice de la mazorca.

#### **3.5.2.8. Peso de grano**

Se registraron el peso de grano de todas las mazorcas cosechadas en cada parcela.

### 3.5.2.9. Peso de tusa y Peso de 100 granos

Se realizó la medición del peso de la tusa, después de haber desgranado, y el peso de 100 granos de cada parcela.

### 3.5.2.10. Rendimiento de grano por parcela

Este se obtuvo al multiplicar el rendimiento de mazorca por parcela por el porcentaje de desgrane. Luego se hizo la corrección por fallas y por humedad, cuyas formulas se detallan a continuación.

$$Rg = \text{Peso de mazorcas} * \% \text{ desgrane}$$

$$\% \text{ Desgrane} = \frac{\text{Peso grano} * 100}{\text{Peso de mazorca}}$$

Corrección del rendimiento por fallas

El resultado anterior se llevaron a una población constante mediante la corrección por fallas propuesta por Jenkins:

$$Pcf = \frac{Rg * (H - 0.3 F)}{H - F}$$

Donde:

Pcf = Peso corregido por fallas

Rg = Peso húmedo de campo al momento de cosecha

H = Número total de golpes por parcela

F = Número total de fallas por parcela

Corrección por humedad

El peso corregido por fallas fue llevado al 14 % de humedad constante por el factor determinado por la fórmula siguiente:

$$Fh = \frac{(100 - \% \text{ Humedad a la cosecha})}{(100 - 14)}$$

El valor de este factor multiplicado por el peso corregido por fallas (Pcf) da lugar al peso corregido al 14 % de humedad.

$$Pc (14 \%H) = Pcf * Fh$$

Fue necesario hacer la corrección al 14 % porque este es el porcentaje exigido para la comercialización. Con resultados de rendimiento corregido por fallas y por humedad se procedió a realizar los análisis estadísticos respectivos.

### 3.5.2.11. Rendimiento por hectárea

Para expresar los rendimientos en toneladas por hectárea de maíz en grano, se multiplicaron el rendimiento de cada parcela por un factor de conversión, el cual se calculará mediante la siguiente expresión:

$$Fc = \frac{10 * 0.971}{A}$$

Finalmente:

$$Rendimiento \frac{t}{ha} = Pc (14 \%H) * Fc$$

Donde:

Fc = Factor de conversión

A = Área de la parcela (m<sup>2</sup>)

0.971 = Coeficiente de contorno

Pc (14 %H) = Peso corregido al 14 % de humedad (calculado en el ítem K)

## 3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.6.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno fue mecanizada, se realizó la limpieza del terreno, el despajado y/o desbrozado, después se hizo un riego pesado de todo el campo, cuando el suelo estuvo a capacidad de campo se procedió con una aradura profunda, seguidamente se efectuaron las labores de gradeo cruzado procurando disponer de un suelo apto para el sembrío y en condiciones que aseguren una buena germinación, finalmente el surcado. Se realizó una semana antes de la siembra (04 de septiembre del 2016). El cultivo anterior es maíz

### **3.6.2. Siembra**

Se realizó en el campo de la Universidad Nacional Agraria La Molina, el día 12 de septiembre del 2016, esta labor se efectuó de forma manual con la ayuda de una lampa el cual se empleó para la apertura de los hoyos de 5 cm a 8 cm., de profundidad en los cuales se colocó 3 semillas por golpe, a un distanciamiento de 0.8 m entre surco y 0.4 m entre golpes.

### **3.6.3. Fertilización**

Se aplicó en dos partes el nitrógeno, la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y el potasio a los 15 días después de la siembra y la otra mitad del nitrógeno se incorporó en el aporque el 07 de octubre del 2016. La fórmula de emplear fue 160-80-80, fuentes empleadas fueron Urea (46 % N), Fosfato Diamónico (18 % N y 46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Sulfato de Potasio (50 % K<sub>2</sub>O y 18 % S)

### **3.6.4. Deshije**

Esta labor se realizó a los 18 días después de la siembra, consistió en dejar las dos mejores plantas de cada golpe, eliminando plántulas de menor vigor.

### **3.6.5. Aporque**

Se realizó un aporque, a los 25 días después de la siembra, con el fin de dar soporte a las plantas del maíz y para ayudar en la absorción del agua en el riego.

### **3.6.6. Control de malezas**

Se realizó aplicaciones del herbicidas de i.a atrazina (Rayo), a 150 ml/20L con el objeto de controlar las malezas de hojas anchas, a los 16, 45 y 117 días después de la siembra. Para eliminar las malezas de hoja angosta se efectuó deshierbos a los 88 días después de la siembra.

### **3.6.7. Control fitosanitario**

Para el control de insectos, principalmente cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se empleó un insecticida de i.a clorpirifos (Tifon) a una dosis de 40 ml/20L, aplicándose en dos ocasiones directamente sobre el cogollo de la planta a los 23 y 51 días después de la siembra, procurando depositar el



contenido en el interior del mismo. Cabe mencionar que se evaluó la incidencia de plagas y enfermedades, a los 22, 29, 44 y 50 días después de la siembra.

#### **3.6.8. Riegos**

Se realizó un riego de machaco antes de la preparación del terreno, luego se realizaron 8 riegos, después de la etapa de crecimiento vegetativo hasta la etapa de maduración.

#### **3.6.9. Cosecha**

Se realizó a los 162 días después de la siembra, se efectuó cuando las plantas estaban secas, aptas para cosechar, extrayendo mazorcas de la panca con una aguja de media pulgada de grosor. Extraídas las mazorcas se colocaron en costales previamente rotuladas con la codificación respectiva. Los costales fueron llevados al Programa de Maíz de la UNALM para realizar las mediciones respectivas.

## IV. RESULTADOS

Los resultados son expresados en el análisis de los promedios y se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas de Análisis de Varianza (ANVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos se aplica la prueba de F (Fisher), donde los parámetros que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (\*) y altamente significativos (\*\*). Para la comparación de los promedios, se aplicó la Prueba DLS de Fischer 95% de confiabilidad.

Las evaluaciones realizadas corresponden a variables que permiten a los híbridos de maíz amarillo duro mostrar sus potencialidades genéticas que influyen directamente en el rendimiento, como: la altura de planta a la cosecha, días a la aparición de la pella, precocidad a la cosecha, diámetro ecuatorial de pella y peso de pella.

## 4.1. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO

### 4.1.1. Días a la floración masculina (DFM) y femenina (DFF)

Los resultados se indican en los anexo 1, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación DLS Fischer.

El análisis de varianza del Tabla 06, indica que existen diferencias altamente significativas entre los bloques dentro de repeticiones y los tratamientos y diferencias significativas entre las repeticiones. Los coeficientes de variabilidad fueron de 1.14 y 1.68 %, el cual indica que existe una baja variabilidad entre los datos y que la variable no está sujeta a muchos factores que lo modifiquen.

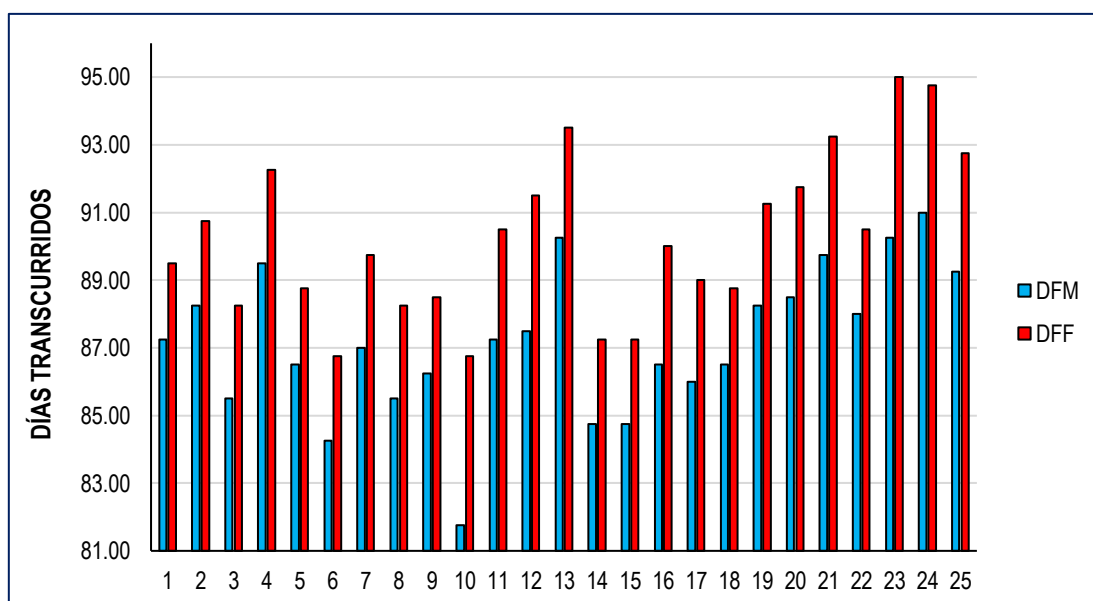
**Tabla 06.** Resumen del ANVA de las variables días a la floración masculina (DFM) y femenina (DFF)

| Fuente de variabilidad         | gl        | DFM    |         | DFF    |          | F t  |      |
|--------------------------------|-----------|--------|---------|--------|----------|------|------|
|                                |           | CM     | Fc      | CM     | Fc       | 5%   | 1%   |
| Réplicas                       | 3         | 4.77   | 4.87*   | 12.55  | 5.44**   | 2.77 | 4.17 |
| Bloques dentro de repeticiones | 16        | 4.54   | 4.63**  | 4.66   | 2.07 n.s | 1.83 | 2.35 |
| Tratamientos (Ajust)           | 24        | 18.95  | 19.34** | 23.05  | 10.24**  | 1.70 | 2.16 |
| Error intrabloque              | 56        | 0.98   |         | 2.25   |          |      |      |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>99</b> |        |         |        |          |      |      |
| <b>CV</b>                      |           | 1.14 % |         | 1.66 % |          |      |      |
| <b>X̄</b>                      |           | 87.21  |         | 90.26  |          |      |      |

La prueba de diferencia mínima de significación (DLS) a un  $\alpha=0.05$  (Cuadro 05), muestra que los días a la floración masculina los tres primeros híbridos 24 (PM-212), 13 (CML-451XM-PM-212) y 23 (M-PM-212) fueron estadísticamente similares pero diferentes a las demás; sin embargo en los días a la floración femenina los cuatro primeros híbridos 23 (M-PM-212), 24 (PM-212), 13 (CML-451XM-PM-212) y 21 (CML-479XM-PM-212) fueron sus promedios estadísticamente semejantes y a la vez son superiores y diferentes a los demás. El rango de la variable DFM fue de 81.75 – 91 días y para DFF de 86.75 – 95 días para DFF. El promedio menor fue obtenido por el híbrido 10 (CML-335XM-PM-212) con 81.75 y 86.75 días.

**Tabla 07.** Prueba de diferencia mínima de significación (DLS) a un  $\alpha=0.05$  de los días a la floración masculina (DFM) y días a la floración femenina (DFF).

| OM | DFM             |           |               | DFF             |           |               |
|----|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|
|    | TRAT (Híbridos) | PROMEDIOS | SIGNIFICANCIA | TRAT (Híbridos) | PROMEDIOS | SIGNIFICANCIA |
| 1  | 24              | 91.00     | a             | 23              | 95.00     | a             |
| 2  | 13              | 90.25     | a b           | 24              | 94.75     | a b           |
| 3  | 23              | 90.25     | a b c         | 13              | 93.50     | a b c         |
| 4  | 21              | 89.75     | b c d         | 21              | 93.25     | a b c d       |
| 5  | 4               | 89.50     | b c d         | 25              | 92.75     | b c d e       |
| 6  | 25              | 89.25     | c d e         | 4               | 92.25     | c d e f       |
| 7  | 20              | 88.50     | c d e         | 20              | 91.75     | c d e f g     |
| 8  | 19              | 88.25     | c d e f       | 12              | 91.50     | c d e f g h   |
| 9  | 2               | 88.25     | c d e f g     | 19              | 91.25     | c d e f g h i |
| 10 | 22              | 88.00     | c d e f g     | 2               | 90.75     | d e f g h i j |
| 11 | 12              | 87.50     | d e f g h     | 22              | 90.50     | e f g h i j k |
| 12 | 1               | 87.25     | e f g h i     | 11              | 90.50     | e f g h i j k |
| 13 | 11              | 87.25     | e f g h i     | 16              | 90.00     | f g h i j k   |
| 14 | 7               | 87.00     | e f g h i     | 7               | 89.75     | g h i j k     |
| 15 | 5               | 86.50     | f g h i j     | 1               | 89.50     | h i j k l     |
| 16 | 18              | 86.50     | g h i j       | 17              | 89.00     | i j k l m     |
| 17 | 16              | 86.50     | g h i j       | 5               | 88.75     | i j k l m     |
| 18 | 9               | 86.25     | h i j k       | 18              | 88.75     | j k l m n     |
| 19 | 17              | 86.00     | h i j k       | 9               | 88.50     | j k l m n     |
| 20 | 3               | 85.50     | i j k l       | 3               | 88.25     | j k l m n     |
| 21 | 8               | 85.50     | j k l         | 8               | 88.25     | k l m n       |
| 22 | 14              | 84.75     | k l           | 14              | 87.25     | l m n         |
| 23 | 15              | 84.75     | l             | 15              | 87.25     | m n           |
| 24 | 6               | 84.25     | l             | 6               | 86.75     | m n           |
| 25 | 10              | 81.75     | m             | 10              | 86.75     | n             |
|    | <b>DLS (5%)</b> |           | 1.52          | <b>DLS (5%)</b> |           | 2.24          |



**Figura 05.** Promedios de las variables días a la floración masculina y femenina

#### 4.1.2. Altura de planta (AP) y altura de inserción a la primera mazorca (AIPM)

Los resultados se indican en los anexo 1, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación DLS Fischer.

El análisis de varianza para el carácter agronómico, altura de planta (AP) (Tabla 08) indica que existen diferencias altamente significativas entre las réplicas y diferencias no significativas entre los bloques por repeticiones y tratamientos. Mientras que para el carácter altura de inserción a la primera mazorca (AIPM) visualizada en el Tabla 08, denota que existe evidencia estadística para decir que las réplicas y tratamientos poseen diferencias altamente significativas y diferencias no significativas entre los bloques por repetición.

Los coeficientes de variabilidad fueron de 10.96 y 7.87 %, el cual indica que existe confiabilidad de los datos obtenidos en campo y que el experimento se manejó de manera óptima.

**Tabla 08.** Resumen del ANVA de las variables altura de planta (AP) y altura de inserción a la primera mazorca (AIPM)

| Fuente de variabilidad         | gl        | AP        |          | AIPM      |          | F t  |      |
|--------------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|------|------|
|                                |           | CM        | Fc       | CM        | Fc       | 5%   | 1%   |
| Réplicas                       | 3         | 16891     | 23.30**  | 4453.82   | 39.79**  | 2.77 | 4.17 |
| Bloques dentro de repeticiones | 16        | 947.73    | 1.31 n.s | 129.72    | 1.16 n.s | 1.83 | 2.35 |
| Tratamientos (Ajust)           | 24        | 1228.02   | 1.69 n.s | 297.43    | 2.66**   | 1.70 | 2.16 |
| Error intrabloque              | 56        | 724.91    |          | 111.94    |          |      |      |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>99</b> |           |          |           |          |      |      |
| <b>CV</b>                      |           | 10.96 %   |          | 7.87 %    |          |      |      |
| $\bar{X}$                      |           | 245.55 cm |          | 134.36 cm |          |      |      |

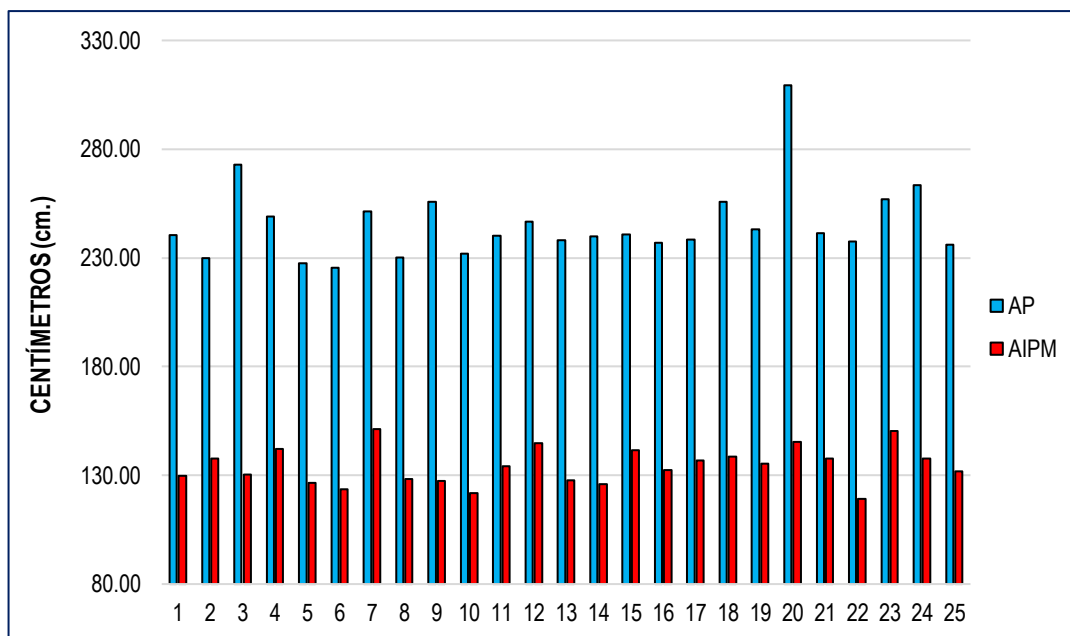
La prueba DLS a un  $\alpha=0.05$  (Tabla 09), revela que en la altura de planta (AP), los dos híbridos triples 20 (CML-453XM-PM-212) y 3 (POOL-34XM-PM-212) fueron estadísticamente similares pero diferentes a los demás. En cuanto a la altura de inserción a la primera mazorca (AIPM), los once primeros

híbridos del O.M. sus promedios muestran semejanza estadística y son superiores y diferentes a los demás.

El promedio de la variable altura de planta fue de 243.33 cm; 9 de estos híbridos, superaron al promedio, mientras que 16 híbridos tuvieron una altura menor al promedio. El rango de la variable altura de planta fue de 168.00 – 467.50 cm. Por otro lado, en la característica altura de inserción a la primera mazorca (AP), el promedio general fue de 134.16 cm, solo 13 híbridos superaron al promedio; el rango de esta variable fue de 119.25 – 151.25 cm., tal como se muestra en la Figura 03 que es la representación gráficas de estas variables.

**Tabla 09.** Prueba de diferencia mínima de significación (DLS) a un  $\alpha=0.05$  de la altura de planta (AP) y altura de inserción a la primera mazorca (AIPM)

| OM | AP              |           |               | AIPM            |           |                   |
|----|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|-------------------|
|    | TRAT (Híbridos) | PROMEDIOS | SIGNIFICANCIA | TRAT (Híbridos) | PROMEDIOS | SIGNIFICANCIA     |
| 1  | 20              | 309.25    | a             | 7               | 151.25    | a                 |
| 2  | 3               | 272.75    | a b           | 23              | 150.50    | a b               |
| 3  | 24              | 263.50    | b c           | 20              | 145.50    | a b c             |
| 4  | 23              | 257.00    | b c           | 12              | 144.75    | a b c d           |
| 5  | 9               | 255.75    | b c           | 4               | 142.25    | a b c d e         |
| 6  | 7               | 255.75    | b c           | 15              | 141.50    | a b c d e f       |
| 7  | 18              | 251.25    | b c           | 18              | 138.75    | a b c d e f g     |
| 8  | 4               | 249.00    | b c           | 2               | 137.75    | a b c d e f g h   |
| 9  | 12              | 246.75    | b c           | 21              | 137.75    | a b c d e f g h   |
| 10 | 15              | 243.00    | b c           | 24              | 137.75    | a b c d e f g h i |
| 11 | 21              | 241.25    | b c           | 17              | 136.75    | a b c d e f g h i |
| 12 | 14              | 240.75    | b c           | 19              | 135.50    | b c d e f g h i   |
| 13 | 11              | 240.50    | b c           | 11              | 134.25    | c d e f g h i j   |
| 14 | 1               | 240.25    | b c           | 25              | 132.50    | c d e f g h i j   |
| 15 | 19              | 240.00    | b c           | 16              | 131.75    | c d e f g h i j   |
| 16 | 25              | 238.50    | b c           | 3               | 130.25    | d e f g h i j     |
| 17 | 22              | 238.00    | b c           | 1               | 129.75    | d e f g h i j     |
| 18 | 13              | 237.50    | b c           | 8               | 128.25    | e f g h i j       |
| 19 | 17              | 237.00    | b c           | 13              | 127.75    | e f g h i j       |
| 20 | 10              | 236.00    | b c           | 9               | 127.50    | f g h i j         |
| 21 | 16              | 232.00    | c             | 5               | 126.50    | g h i j           |
| 22 | 8               | 230.25    | c             | 14              | 126.00    | g h i j           |
| 23 | 2               | 229.75    | c             | 6               | 123.50    | h i j             |
| 24 | 5               | 227.50    | c             | 10              | 121.75    | i j               |
| 25 | 6               | 225.50    | c             | 22              | 119.25    | j                 |
|    | <b>DLS (5%)</b> | 37.95 cm  |               | <b>DLS (5%)</b> | 14.91 cm  |                   |



**Figura 06.** Promedios de las variables altura de planta (AP) y altura de inserción a la primera mazorca (AIPM)

#### 4.1.3. Longitud y diámetro de mazorcas (LMz) (DMz)

Los resultados se indican en los anexo 1, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación DLS Fischer.

El análisis de varianza para los caracteres agronómicos, longitud y diámetro de mazorcas (LMz y DMz) (Tabla 10) indica que existen diferencias significativas entre las réplicas, mientras que se evidencia diferencias altamente significativas entre Tratamientos (híbridos) y diferencias no significativas entre los bloques por repeticiones en ambos márgenes de error.

Los coeficientes de variabilidad fueron de 4.49 y 5.21 %, valores que están dentro del rango que varía entre 9 - 29% para las variables agronómicas denotando confiabilidad en la información obtenida.

**Tabla 10.** Resumen del ANVA de las variables longitud y diámetro de mazorcas (LMz y DMz)

| Fuente de variabilidad         | gl        | LMz      |          | DMz     |          | F t  |      |
|--------------------------------|-----------|----------|----------|---------|----------|------|------|
|                                |           | CM       | Fc       | CM      | Fc       | 5%   | 1%   |
| Réplicas                       | 3         | 1.778    | 3.33*    | 0.35    | 5.78*    | 2.77 | 4.17 |
| Bloques dentro de repeticiones | 16        | 0.72     | 1.36 n.s | 0.07    | 1.06 n.s | 1.83 | 2.35 |
| Tratamientos (Ajust)           | 24        | 2.21     | 4.17**   | 1.60    | 26.45**  | 1.70 | 2.16 |
| Error intrabloque              | 56        | 0.53     |          | 0.06    |          |      |      |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>99</b> |          |          |         |          |      |      |
| <b>CV</b>                      |           | 4.49 %   |          | 5.21 %  |          |      |      |
| $\bar{X}$                      |           | 16.27 cm |          | 4.70 cm |          |      |      |

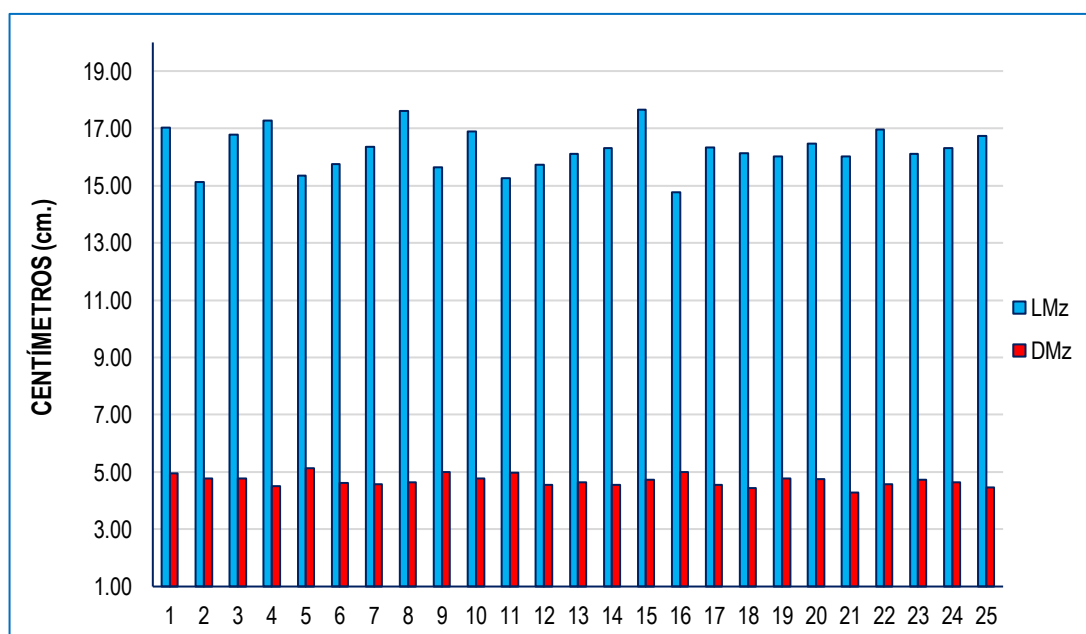
Según la prueba de Diferencia Mínima de Significación DLS ( $\alpha=0.05$ ) (Tabla 11) indica que para ambos caracteres agronómicos, los híbridos triples del 1° al 8° lugar del O.M. fueron estadísticamente diferentes a los demás híbridos, de lo que se puede destacar por su uniformidad al híbrido 10 (CML-335XM-PM-212) al ocupar el 6° lugar del O.M. en las variables longitud y diámetro de mazorcas respectivamente.

El promedio de la variable longitud de mazorcas fue de 16.27 cm; 13 de estos híbridos, superaron al promedio, mientras que 12 híbridos tuvieron una longitud menor al promedio. El rango de la variable fue de 14.77 – 17.65 cm. Por otro lado, en la característica diámetro de mazorca (DMz), el promedio general fue de 4.70 cm, solo 12 híbridos superaron al promedio; el rango de esta variable fue de 4.28 – 5.18 cm., tal como se muestra en la Figura 07 que es la representación gráfica de estas variables.



**Tabla 11.** Prueba de diferencia mínima de significación (DLS) a un  $\alpha=0.05$  de la longitud y diámetro de mazorcas (LMz y DMz)

| OM | LMz             |           |               | DMz             |           |               |
|----|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|
|    | TRAT (Híbridos) | PROMEDIOS | SIGNIFICANCIA | TRAT (Híbridos) | PROMEDIOS | SIGNIFICANCIA |
| 1  | 15              | 17.65     | a             | 5               | 5.13      | a             |
| 2  | 8               | 17.60     | a b           | 16              | 5.00      | a b           |
| 3  | 4               | 17.28     | a b c         | 9               | 5.00      | a b c         |
| 4  | 1               | 17.03     | a b c d       | 11              | 4.98      | a b c d       |
| 5  | 22              | 16.95     | a b c d       | 1               | 4.95      | a b c d       |
| 6  | 10              | 16.90     | a b c d       | 10              | 4.78      | a b c d e     |
| 7  | 25              | 16.78     | a b c d e     | 19              | 4.78      | a b c d e     |
| 8  | 3               | 16.73     | a b c d e     | 2               | 4.78      | a b c d e     |
| 9  | 20              | 16.48     | b c d e f     | 3               | 4.77      | b c d e       |
| 10 | 17              | 16.35     | c d e f       | 20              | 4.75      | b c d e       |
| 11 | 7               | 16.33     | c d e f       | 23              | 4.73      | b c d e       |
| 12 | 14              | 16.30     | c d e f g     | 15              | 4.73      | b c d e       |
| 13 | 24              | 16.30     | c d e f g h   | 24              | 4.65      | c d e         |
| 14 | 18              | 16.13     | d e f g h     | 13              | 4.65      | c d e         |
| 15 | 21              | 16.10     | d e f g h i   | 8               | 4.64      | d e           |
| 16 | 23              | 16.10     | d e f g h i   | 6               | 4.63      | d e f         |
| 17 | 13              | 16.03     | d e f g h i   | 7               | 4.58      | e f           |
| 18 | 19              | 16.03     | d e f g h i   | 22              | 4.58      | e f           |
| 19 | 6               | 15.75     | e f g h i j   | 12              | 4.55      | e f           |
| 20 | 12              | 15.73     | e f g h i j   | 14              | 4.55      | e f           |
| 21 | 9               | 15.65     | f g h i j     | 17              | 4.55      | e f           |
| 22 | 5               | 15.35     | g h i j       | 4               | 4.51      | e f           |
| 23 | 11              | 15.25     | h i j         | 25              | 4.45      | e f           |
| 24 | 2               | 15.13     | i j           | 18              | 4.43      | e f           |
| 25 | 16              | 14.77     | j             | 21              | 4.28      | f             |
|    | <b>DLS (5%)</b> | 1.03 cm   |               | <b>DLS (5%)</b> | 0.35 cm   |               |



**Figura 07.** Promedios de las variables longitud y diámetro de mazorcas (LMz y DMz)

#### 4.1.4. Número de hileras por mazorca (NHMz) y número de granos por hilera (NGHIL)

Los resultados se indican en los anexo 1, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación DLS Fischer.

El análisis de varianza para la variable, número de hileras por mazorca (NHMz) (Tabla 12) indica que no existen diferencias significativas entre las réplicas y en bloques por repetición, mientras que se evidencia diferencias altamente significativas entre Tratamientos (híbridos) en ambos márgenes de error. Asimismo, el Cuadro 11 denota que la variable número de granos por hilera (NGHIL), obtuvo diferencias altamente significativas entre los Tratamientos; diferencias estadísticas entre bloques por repetición y no hubo significación entre las réplicas.

Los coeficientes de variabilidad fueron de 3.93 y 4.84 %, valores aceptables en variables agronómicas denotando confiabilidad en la información obtenida.

**Tabla 12.** Resumen del ANVA de las variables número de hileras por mazorca (NHMz) y número de granos por hilera (NGHIL)

| Fuente de variabilidad         | gl        | NHMz          |          | NGHIL        |          | F t  |      |
|--------------------------------|-----------|---------------|----------|--------------|----------|------|------|
|                                |           | CM            | Fc       | CM           | Fc       | 5%   | 1%   |
| Réplicas                       | 3         | 0.11          | 0.33 n.s | 2.56         | 0.85 n.s | 2.77 | 4.17 |
| Bloques dentro de repeticiones | 16        | 0.16          | 0.48 n.s | 5.53         | 1.85*    | 1.83 | 2.35 |
| Tratamientos (Ajust)           | 24        | 2.50          | 7.69**   | 15.17        | 5.07**   | 1.70 | 2.16 |
| Error intrabloque              | 56        | 0.33          |          | 2.99         |          |      |      |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>99</b> |               |          |              |          |      |      |
| <b>CV</b>                      |           | 3.93 %        |          | 4.84 %       |          |      |      |
| $\bar{X}$                      |           | 14.51 hileras |          | 35.72 granos |          |      |      |

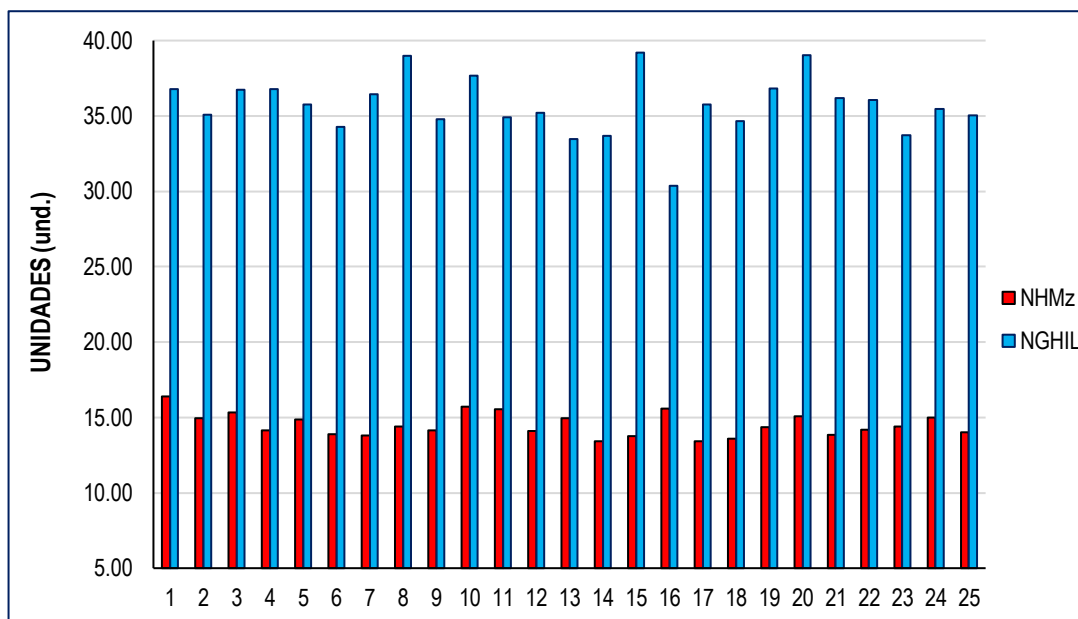
La prueba de DLS ( $\alpha=0.05$ ) en el Tabla 13, indica que para la variable número de hileras por mazorca (NHMz) los híbridos triples 1 (CML-486XM-PM-212) y 10 (CML-335XM-PM-212) fueron estadísticamente similares y con mejores promedio con respecto a los demás híbridos. Mientras que en la variable número de granos por hilera (NGHIL), los seis primeros del O.M.; 15

(CML-338XM-PM-212), 20 (CML-453XM-PM-212), 8 (CML-452XM-PM-212), 10 (CML-335XM-PM-212), 4 (CML-454XM-PM-212) y 1 (CML-486XM-PM-212) sus promedios son estadísticamente semejantes pero demuestran un mejor comportamiento con respecto a los híbridos del 7° al 25° lugar del O.M.

**Tabla 13.** Prueba de diferencia mínima de significación (DLS) a un  $\alpha=0.05$  de número de hileras por mazorca (NHMz) y número de granos por hilera (NGHIL)

| OM | NHMz            |           |               | NGHIL           |           |               |
|----|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|
|    | TRAT (Híbridos) | PROMEDIOS | SIGNIFICANCIA | TRAT (Híbridos) | PROMEDIOS | SIGNIFICANCIA |
| 1  | 1               | 16.40     | a             | 15              | 39.20     | a             |
| 2  | 10              | 15.70     | a b           | 20              | 39.03     | a b           |
| 3  | 16              | 15.58     | b c           | 8               | 38.98     | a b c         |
| 4  | 11              | 15.55     | b c           | 10              | 37.68     | a b c d       |
| 5  | 3               | 15.35     | b c           | 4               | 36.83     | a b c d e     |
| 6  | 20              | 15.08     | b c d         | 1               | 36.79     | a b c d e     |
| 7  | 24              | 14.98     | b c d         | 19              | 36.76     | b c d e       |
| 8  | 13              | 14.95     | b c d e       | 21              | 36.76     | b c d e       |
| 9  | 2               | 14.95     | b c d e       | 7               | 36.45     | c d e f       |
| 10 | 5               | 14.85     | c d e f       | 3               | 36.18     | c d e f       |
| 11 | 8               | 14.40     | d e f g       | 22              | 36.08     | d e f g       |
| 12 | 23              | 14.40     | d e f g       | 17              | 35.78     | d e f g       |
| 13 | 19              | 14.35     | d e f g       | 5               | 35.78     | d e f g       |
| 14 | 22              | 14.20     | e f g         | 24              | 35.48     | d e f g       |
| 15 | 4               | 14.15     | f g h i       | 12              | 35.23     | d e f g       |
| 16 | 9               | 14.15     | f g h i       | 25              | 35.08     | d e f g       |
| 17 | 12              | 14.10     | f g h i       | 11              | 35.03     | d e f g       |
| 18 | 25              | 14.00     | g h i         | 2               | 34.93     | d e f g       |
| 19 | 6               | 13.90     | g h i         | 18              | 34.78     | e f g h       |
| 20 | 21              | 13.85     | g h i         | 9               | 34.66     | e f g h       |
| 21 | 7               | 13.80     | g h i         | 6               | 34.28     | e f g h       |
| 22 | 15              | 13.75     | g h i         | 14              | 33.73     | f g h         |
| 23 | 18              | 13.58     | h i           | 23              | 33.68     | g h           |
| 24 | 14              | 13.40     | i             | 13              | 33.45     | h             |
| 25 | 17              | 13.40     | i             | 16              | 30.35     | i             |
|    | DLS (5%)        | 0.80      |               | DLS (5%)        | 2.57      |               |

El promedio de la variable número de hileras por mazorca fue de 14.51 hileras; 10 de estos híbridos superaron al promedio, mientras que 15 híbridos tuvieron un número de hileras menor al promedio. El rango de la variable fue de 13.40 – 16.40 hileras. Por otro lado, en la característica agronómica número de granos por hilera, el promedio general fue de 35.72 granos, solo 13 híbridos superaron al promedio; el rango de esta variable fue de 30.35 – 39.20 granos, tal como se muestra en la Figura 08 que son las representación gráficas de estas variables.



**Figura 08.** Promedios de las variables número de hileras por mazorca (NHMz) y número de granos por hilera (NGHIL)

#### 4.1.5. Peso de tusa (PT) y peso de 100 granos (P100)

Los resultados se indican en los anexo 1, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación DLS Fischer.

El análisis de varianza para las variables agronómicas, peso de tusa (PT) y peso de 100 granos (P100) (Tabla 14) indica que existen diferencias altamente significativas entre las réplicas, asimismo se evidencia diferencias significativas entre los tratamientos (híbridos) y diferencias no significativas entre los bloques por repetición en ambos márgenes de error.

Los coeficientes de variabilidad fueron de 11.27 y 5.58 %, valores aceptables en variables agronómicas denotando confiabilidad y precisión en la recopilación de los datos de campo.

**Tabla 14.** Resumen del ANVA de las variables peso de tusa (PT) y peso de 100 granos (P100)

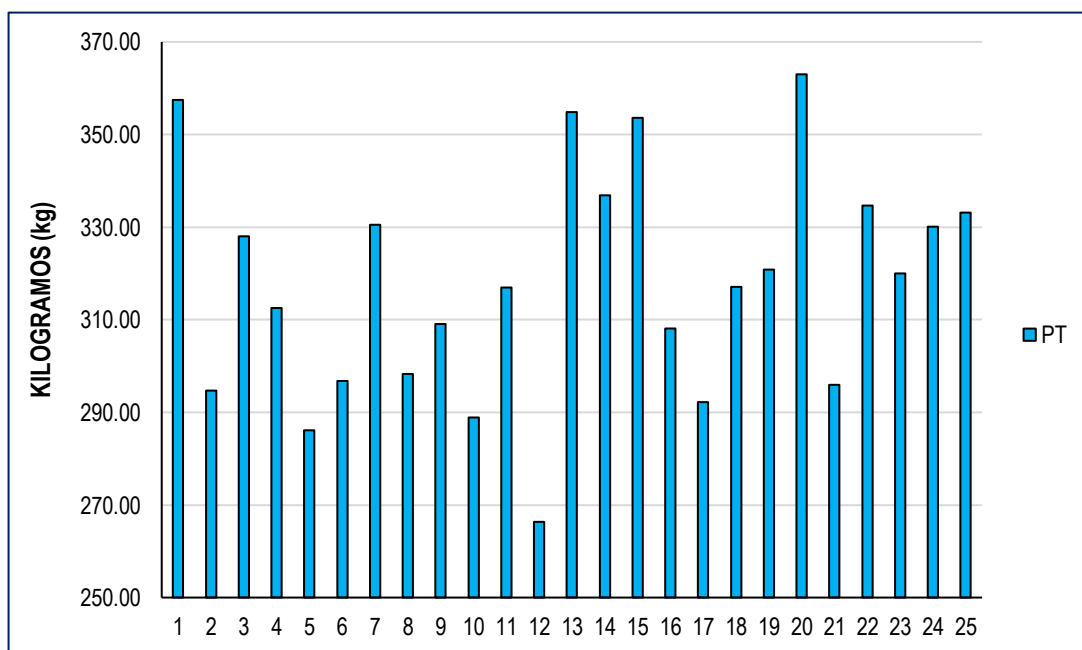
| Fuente de variabilidad         | gl        | PT        |          | P100    |          | F t  |      |
|--------------------------------|-----------|-----------|----------|---------|----------|------|------|
|                                |           | CM        | Fc       | CM      | Fc       | 5%   | 1%   |
| Réplicas                       | 3         | 13029     | 10.13**  | 39.37   | 7.72**   | 2.77 | 4.17 |
| Bloques dentro de repeticiones | 16        | 2174.67   | 1.69 n.s | 5.028   | 0.99 n.s | 1.83 | 2.35 |
| Tratamientos (Ajust)           | 24        | 2533.23   | 1.97*    | 22.02   | 4.32**   | 1.70 | 2.16 |
| Error intrabloque              | 56        | 1286.74   |          | 5.10    |          |      |      |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>99</b> |           |          |         |          |      |      |
| <b>CV</b>                      |           | 11.27 %   |          | 6.62 %  |          |      |      |
| $\bar{X}$                      |           | 317.85 kg |          | 34.13 g |          |      |      |

La prueba de DLS ( $\alpha=0.05$ ) en el Tabla 15, indica que para la variable peso de tusa (PT) los híbridos triples del 1° al 16° del O.M. fueron estadísticamente similares y diferentes a los demás híbridos. En cuanto a la variable peso de 100 granos (P100) los híbridos triples del 1° al 11° del O.M. muestran promedios semejantes y a su vez son diferentes al compararlos a los híbridos restantes.

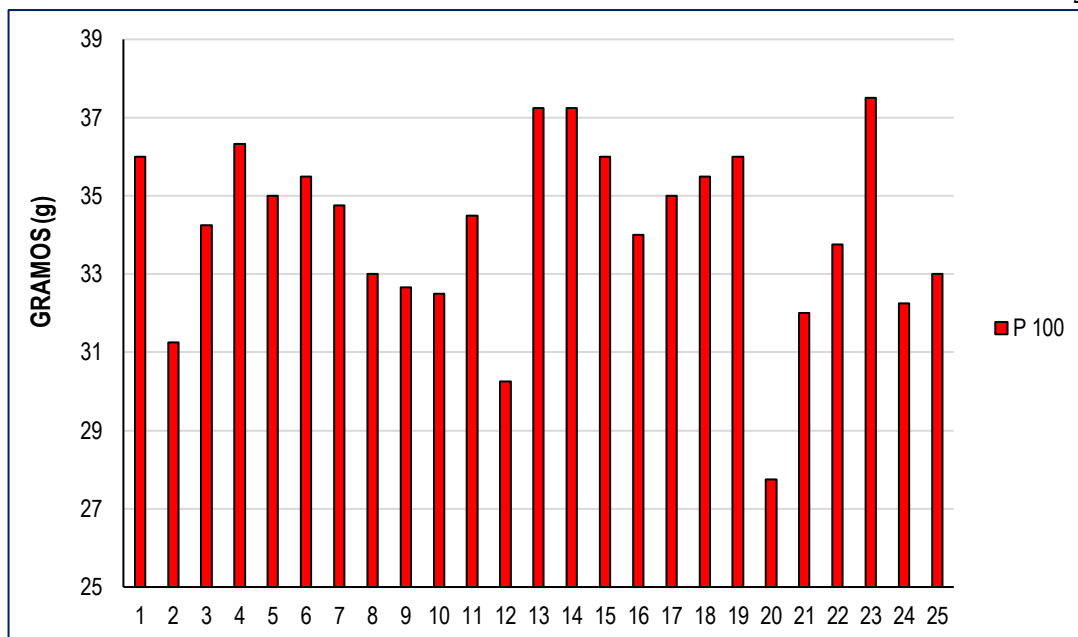
La variable peso de tusa registra un promedio de 317.85 kilogramos; 12 de estos híbridos superaron al promedio, mientras que 13 híbridos tuvieron un peso menor al promedio. El rango de la variable fue de 266.33 – 362.97 kilogramos. Por otro lado, en la característica agronómica peso de 100 granos, el promedio general fue de 34.13 gramos, solo 14 híbridos superaron al promedio; el rango de esta variable fue de 27.75 – 37.50 gramos, tal como se muestra en la Figura 09 y 10 que son las representaciones gráficas de estas variables.

**Tabla 15.** Prueba de diferencia mínima de significación (DLS) a un  $\alpha=0.05$  de peso de tusa (PT) y peso de 100 granos (P100)

| OM | PT              |           |               | P100            |           |               |
|----|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|
|    | TRAT (Híbridos) | PROMEDIOS | SIGNIFICANCIA | TRAT (Híbridos) | PROMEDIOS | SIGNIFICANCIA |
| 1  | 20              | 362.97    | a             | 23              | 37.50     | a             |
| 2  | 1               | 357.54    | a b           | 14              | 37.25     | a b           |
| 3  | 13              | 354.89    | a b           | 13              | 37.25     | a b           |
| 4  | 15              | 353.62    | a b           | 4               | 36.33     | a b c         |
| 5  | 14              | 336.87    | a b c         | 15              | 36.00     | a b c d       |
| 6  | 22              | 334.62    | a b c         | 19              | 36.00     | a b c d       |
| 7  | 25              | 333.18    | a b c         | 1               | 36.00     | a b c d       |
| 8  | 7               | 330.53    | a b c         | 18              | 35.50     | a b c d e     |
| 9  | 24              | 330.09    | a b c         | 6               | 35.50     | a b c d e     |
| 10 | 3               | 328.00    | a b c         | 17              | 35.00     | a b c d e f   |
| 11 | 19              | 320.86    | a b c         | 5               | 35.00     | a b c d e f   |
| 12 | 23              | 320.04    | a b c         | 7               | 34.75     | a b c d e f   |
| 13 | 18              | 317.05    | a b c d       | 11              | 34.50     | a b c d e f   |
| 14 | 11              | 316.92    | a b c d       | 3               | 34.25     | b c d e f g   |
| 15 | 4               | 312.54    | a b c d       | 16              | 34.00     | c d e f g     |
| 16 | 9               | 309.10    | a b c d       | 12              | 33.75     | c d e f g     |
| 17 | 16              | 308.15    | b c d         | 22              | 33.00     | d e f g h     |
| 18 | 8               | 298.30    | c d           | 8               | 33.00     | d e f g h     |
| 19 | 6               | 296.73    | c d           | 25              | 32.67     | e f g h       |
| 20 | 21              | 295.90    | c d           | 10              | 32.50     | e f g h       |
| 21 | 2               | 294.75    | c d           | 9               | 32.25     | f g h         |
| 22 | 5               | 292.20    | c d           | 24              | 32.00     | f g h         |
| 23 | 17              | 288.92    | c d           | 21              | 31.25     | g h           |
| 24 | 10              | 286.16    | c d           | 12              | 30.25     | h i           |
| 25 | 12              | 266.33    | d             | 20              | 27.75     | i             |
|    | <b>DLS (5%)</b> | 53.07 kg  |               | <b>DLS (5%)</b> | 3.18 g    |               |



**Figura 09.** Promedios de la variable peso de tusa (PT)



**Figura 10.** Promedios de la variable peso de 100 granos (P100)

#### 4.1.6. Peso de mazorcas (PMz) y peso de grano (PGR)

Los resultados se indican en los anexo 1, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación DLS Fischer.

El análisis de varianza para las variables, peso de mazorcas (PMz) y peso de grano (PGR) (Tabla 16) indica que existen diferencias significativas entre los bloques por repetición, y diferencias altamente significativas entre las réplicas y tratamientos (híbridos) al obtener un valor de  $F_c$  mayor al  $F_t$  en ambos márgenes de error.

Los coeficientes de variabilidad fueron de 8.62 y 8.79 %, valores aceptables en variables agronómicas denotando confiabilidad y precisión en la recopilación de los datos de campo.

**Tabla 16.** Resumen del ANVA de las variables peso de mazorcas (PMz) y peso de grano (PGR)

| Fuente de variabilidad         | gl        | PMz        |         | PGR        |         | F t  |      |
|--------------------------------|-----------|------------|---------|------------|---------|------|------|
|                                |           | CM         | Fc      | CM         | Fc      | 5%   | 1%   |
| Réplicas                       | 3         | 323548     | 14.91** | 207116     | 13.86** | 2.77 | 4.17 |
| Bloques dentro de repeticiones | 16        | 44730      | 2.06*   | 29680      | 1.99*   | 1.83 | 2.35 |
| Tratamientos (Ajust)           | 24        | 80161      | 3.69**  | 63059      | 4.22**  | 1.70 | 2.16 |
| Error intrabloque              | 56        | 21696      |         | 14945      |         |      |      |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>99</b> |            |         |            |         |      |      |
| <b>CV</b>                      |           | 8.62 %     |         | 8.79 %     |         |      |      |
| $\bar{X}$                      |           | 1708.67 kg |         | 1390.81 kg |         |      |      |

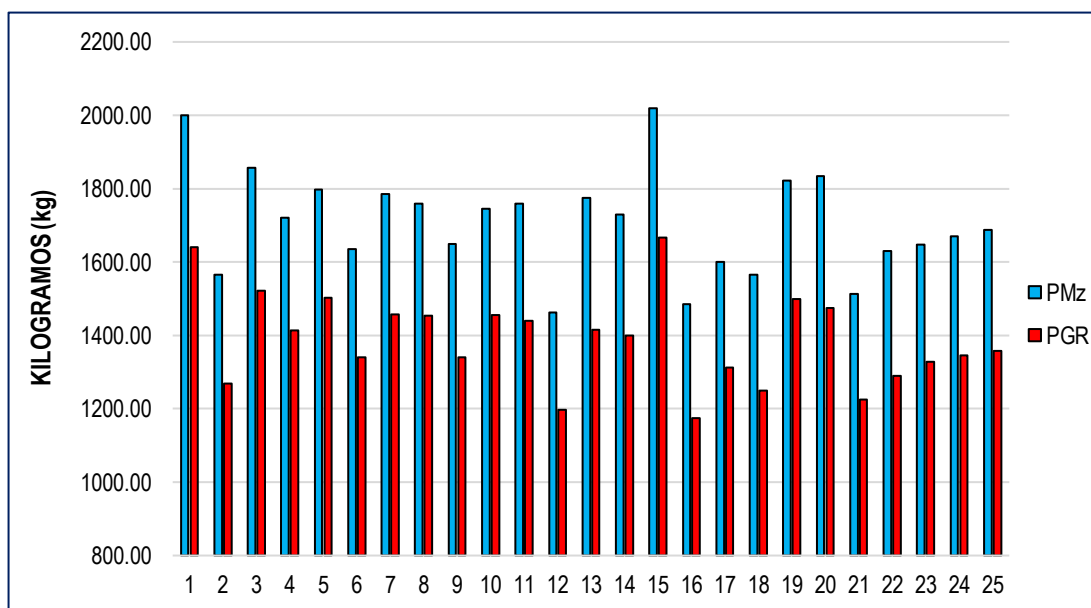
La prueba de DLS ( $\alpha=0.05$ ) en el Tabla 17, indica que para la variable peso de mazorca (PMz) los tres primeros híbridos triples 15 (CML-338XM-PM-212), 1 (CML-486XM-PM-212) y 20 (CML-453XM-PM-212) fueron similares estadísticamente y con un mejor comportamiento con respecto a los demás híbridos. En la variable peso de mazorca (PGR), los híbridos 15 (CML-338XM-PM-212) y 1 (CML-486XM-PM-212) presentan igualdad estadística en sus promedios pero demuestran ser mejores a los híbridos del 2° al 25° del O.M.

El promedio de las variables peso de mazorca y peso de granos fue de 1708.67 y 1390.81 kilogramos respectivamente, solo 13 de estos híbridos superaron al promedio, mientras que 12 híbridos tuvieron un peso menor al promedio. El rango de la variable peso de mazorca fue de 1462.50 – 2020.00 kilogramos y del peso de granos, el rango fue de 1775.00 – 1667.50 kilogramos, tal como se muestra en la Figura 11 que es la representación gráfica de estas variables.



**Tabla 17.** Prueba de diferencia mínima de significación (DLS) a un  $\alpha=0.05$  de peso de mazorcas (PMz) y peso de grano (PGR)

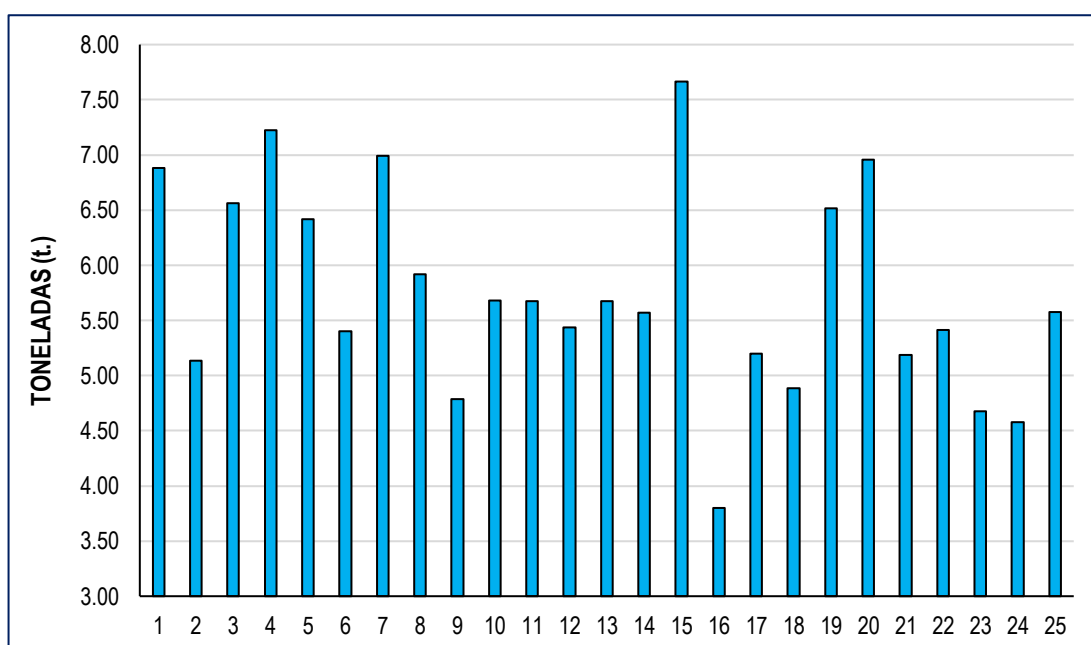
| OM | PMz             |                |               | PGR             |                |               |
|----|-----------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|
|    | TRAT (Híbridos) | PROMEDIOS (kg) | SIGNIFICANCIA | TRAT (Híbridos) | PROMEDIOS (kg) | SIGNIFICANCIA |
| 1  | 15              | 2020.00        | a             | 15              | 1667.50        | a             |
| 2  | 1               | 2000.00        | a b           | 1               | 1640.00        | a b           |
| 3  | 20              | 1857.50        | a b           | 19              | 1522.50        | b c           |
| 4  | 19              | 1835.00        | b c d         | 5               | 1475.00        | b c d         |
| 5  | 7               | 1822.50        | b c d         | 20              | 1500.00        | b c d         |
| 6  | 3               | 1796.75        | b c d e       | 3               | 1503.25        | b c d         |
| 7  | 5               | 1785.00        | b c d e f     | 7               | 1456.50        | b c d         |
| 8  | 11              | 1775.00        | b c d e f     | 10              | 1415.00        | b c d e       |
| 9  | 13              | 1760.00        | b c d e f     | 11              | 1453.25        | b c d e f     |
| 10 | 14              | 1760.00        | b c d e f     | 4               | 1440.00        | b c d e f g   |
| 11 | 4               | 1745.00        | b c d e f     | 8               | 1455.00        | c d e f g     |
| 12 | 10              | 1730.00        | c d e f       | 14              | 1400.00        | c d e f g     |
| 13 | 8               | 1720.00        | c d e f       | 13              | 1413.25        | c d e f g     |
| 14 | 25              | 1687.50        | c d e f       | 25              | 1357.50        | c d e f g h   |
| 15 | 24              | 1670.00        | c d e f g     | 24              | 1345.00        | c d e f g h   |
| 16 | 23              | 1650.00        | c d e f g h   | 17              | 1340.00        | c d e f g h i |
| 17 | 17              | 1647.50        | d e f g h     | 23              | 1327.50        | c d e f g h i |
| 18 | 6               | 1635.00        | d e f g h     | 6               | 1340.00        | c d e f g h i |
| 19 | 9               | 1630.00        | d e f g h     | 9               | 1290.00        | d e f g h i   |
| 20 | 22              | 1600.00        | d e f g h     | 22              | 1312.50        | e f g h i     |
| 21 | 18              | 1565.00        | e f g h       | 18              | 1269.00        | f g h i       |
| 22 | 21              | 1565.00        | f g h         | 2               | 1250.00        | f g h i       |
| 23 | 2               | 1512.50        | f g h         | 21              | 1225.00        | g h i         |
| 24 | 12              | 1485.00        | g h           | 12              | 1175.00        | h i           |
| 25 | 16              | 1462.50        | h             | 16              | 1197.50        | i             |
|    | <b>DLS (5%)</b> |                | 1.03 cm       | <b>DLS (5%)</b> |                | 0.35 cm       |



**Figura 11.** Promedios de las variables peso de mazorcas (PMz) y peso de grano (PGR)

#### 4.1.7. Rendimiento por hectárea

Con el peso de grano por parcela se estimó el rendimiento por hectárea el mismo que se muestra en la Figura 12. Donde se observa que el híbrido 15 (CML-338XM-PM-212) que demostró un comportamiento superior a los demás híbridos con 7.67 toneladas/hectárea, mientras que el híbrido triple que obtuvo bajo rendimiento fue el 16 (CML-229XM-PM-212). El promedio general de esta variable fue de 5.75 toneladas; de los cuales 9 híbridos triples superaron el promedio. El rango de esta variable fue de 3.80 – 7.67 toneladas.



**Figura 12.** Promedios de la variable rendimiento por hectárea.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO

#### 5.1.1. Días a la floración masculina y femenina

En cuanto a los días a la floración masculina el híbrido 24 (PM-212), 13 (CML-451XM-PM-212) y 23 (M-PM-212) fueron los más tardíos con 91 y 90.25 días respectivamente y el híbrido más precoz fue el híbrido 10 (CML-335XM-PM-212) con 81.75 días; estos resultados al contrastarse con Saldívar (2004) y Velásquez (2014) quienes obtuvieron 76.67 y 81 días con los híbridos DK -834 y AGRI – 144 resulta ser más precoz. Por otra parte, los resultados muestran que los híbridos triples 13 y 23 tienen un comportamiento más tardío que las variedades Across 0024RE y Cuyuta 0336 usadas por Lino (2007).

Con respecto a los días a la floración femenina, los híbridos triples que destacaron por obtener los mayores promedios fueron 23 (M-PM-212), 24 (PM-212), 13 (CML-451XM-PM-212) y 21 (CML-479XM-PM-212) con 94.75, 93.50, 95.00 y 93.25 días respectivamente y el híbrido 10 (CML-335XM-PM-212) con 86.75 días mostró un comportamiento precoz, lo que demuestran ser casi semejantes a lo reportado por Lino (2007) y Velásquez (2014). Sin embargo Saldívar (2004) obtuvo 78.67 días con el híbrido DK – 834 lo cual es un resultado más precoz que lo obtenido por el híbrido triple 10 (CML-335XM-PM-212).

Cabe señalar que en los días a la floración masculina hubieron híbridos que emitieron las inflorescencias masculina de manera simultánea como los híbridos 13, 23, 19, 2, 1, 11, 5, 18, 3, 8, 14 y 15, mientras que en los días a la floración femenina, las inflorescencias que florecieron de manera paralela fueron los híbridos 22, 11, 5, 18, 3, 8, 14, 15, 6 y 10.

En lo que respecta a la aparición de las inflorescencias masculinas sobre las inflorescencias femeninas, existe una diferencia de 3 días en 14 híbridos triples (2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 20 y 22) lo que representa el 56%; 2 días en 4 híbridos (1, 5, 9 y 18); 4 días en 5 híbridos (12, 16, 21, 24 y 25) y 5 días en 2 híbridos (10 y 23).

### **5.1.2. Altura de planta y altura de inserción a la primera mazorca**

Los resultados en lo referente a la altura de planta muestran a los híbridos triples 20 (CML-453XM-PM-212) y 3 (POOL-34XM-PM-212) destacaron estadísticamente con 309.25 y 272.75 centímetros respectivamente, y el híbrido con una menor altura fue el 6 (POOL-22XM-PM-212) con 225.50 centímetros. El resultado obtenido por los híbridos 20 y 3 son superiores a lo conseguido por Saldívar (2004), Lino (2007), Nicolás (2007) y Velásquez (2014) ya que estos autores realizaron sus estudios en condiciones edafoclimáticas diferentes a la zona de estudio, por lo que se atribuye el efecto obtenido.

En cuanto a la altura de inserción a la primera mazorca, once híbridos triples muestran semejanza estadística, sin embargo son superiores y diferentes a los demás cuyo rango es de 136.75 – 151.25 centímetros, del que destacan por obtener los mayores promedios los híbridos 7 (CML-286XM-PM-212), 23 (M-PM-212) y 20 (CML-453XM-PM-212) con 151.25, 150.50 y 145.50 centímetros respectivamente; y los menores promedios lo obtuvieron el híbrido 22 (CML-481XM-PM-212) con 119.25 centímetros. El resultado obtenido por los once híbridos triples al contrastarse con Saldívar (2004), Lino (2007) y Nicolás (2007) resulta ser superior y mejor, debido a que al tener una altura de inserción de mazorca adecuada permitirá realizar con mayor facilidad labores de cosecha.

### **5.1.3. Longitud y diámetro de mazorcas**

Según los resultados de la longitud de mazorcas, ocho híbridos triples, como son: 15 (CML-338XM-PM-212), 8 (CML-452XM-PM-212), 4 (CML-454XM-PM-212), 1 (CML-486XM-PM-212), 22 (CML-481XM-PM-212), 10 (CML-335XM-PM-212), 25 (EXP-05) y 3 (POOL-34XM-PM-212) con 17.65, 17.60, 17.28, 17.03, 16.95, 16.90, 16.78 y 16.73 centímetros respectivamente son estadísticamente y a su vez diferentes a los demás híbridos. El resultado obtenido en esta variable fue superior a lo reportado por Nicolás (2007) de 15.82 centímetros con el híbrido [CML 462 x CML 461] x [P86C5F73-B-3TL-2 x M.CRUZAS AM. P.] -2-4TL-1-1-2-B-B. Asimismo, los promedios registrados

por Soler (2014) y Nicolás (2007) de 17.07 y 17.39 centímetros es superado por los híbridos 15, 8 y 4. Mientras que el híbrido 15 muestra un resultado similar a lo reportado por Velásquez (2014). Por otra parte los resultados obtenidos por Saldívar (2004) y Lino (2007) de 18.80 y 18.48 centímetros respectivamente, se comportan de manera superior frente a lo obtenido en la investigación.

Respecto a la variable diámetro de mazorca, los híbridos 5 (CML-228XM-PM-212), 16 (CML-229XM-PM-212), 9 (CML-359XM-PM-212), 11 (CML-226XM-PM-212), 1 (CML-486XM-PM-212), 10 (CML-335XM-PM-212), 19 (POOL-26XM-PM-212) y 2 (CML-225XM-PM-212), de los cuales sus promedios son semejantes y diferentes estadísticamente a los demás híbridos, los oscilan entre 4.78 a 5.13 centímetros. Sin embargo, al compararse con Soler (2014) los promedios resultan ser superiores, no obstante el resultado de los híbridos triples son superados por Saldívar (2004), Lino (2007), Nicolás (2007) y Velásquez (2014).

#### **5.1.4. Número de hileras por mazorca y número de granos por hilera**

Para la variable número de hileras por mazorca los híbridos triples 1 (CML-486XM-PM-212) y 10 (CML-335XM-PM-212) fueron estadísticamente similares y con mejores promedios respecto a los demás híbridos con 16.40 y 15.70 hileras respectivamente. Este resultado es superior a lo reportado por Saldívar (2004), Lino (2007), Nicolás (2007) y Soler (2013). En cambio el promedio obtenido por Velásquez (2014) con el híbrido SHX – 7222 de 17.33 hileras se comporta mejor.

En la variable número de granos por hilera (NGHIL), los híbridos 15 (CML-338XM-PM-212), 20 (CML-453XM-PM-212), 8 (CML-452XM-PM-212), 10 (CML-335XM-PM-212), 4 (CML-454XM-PM-212) y 1 (CML-486XM-PM-212) presentan promedios que destacan estadísticamente respecto a los demás híbridos con 39.20, 39.03, 38.98, 37.68, 36.83 y 36.79 granos por hilera. Estos promedios al contrastarse con lo obtenido con Velásquez (2014) es superior ya que obtuvo de 17.33 a 14.00 granos por hileras.

### 5.1.5. Peso de tusa y peso de 100 granos

En la variable peso de tusa, los híbridos triples 20 (CML-453XM-PM-212), 1 (CML-486XM-PM-212), 13 (CML-451XM-PM-212), 15 (CML-338XM-PM-212), 14 (CML-428XM-PM-212), 22 (CML-481XM-PM-212), 25 (EXP-05), 7 (CML-286XM-PM-212), 24 (PM-212), 3 (POOL-34XM-PM-212), 19 (POOL-26XM-PM-212), 23 (M-PM-212), 18 (POOL-11XM-PM-212), 11 (CML-226XM-PM-212), 4 (CML-454XM-PM-212), 9 (CML-359XM-PM-212) fueron estadísticamente similares y superiores a los demás híbridos con 362.97, 357.54, 354.89, 353.62, 336.87, 334.62, 333.18, 330.53, 330.09, 328.00, 320.86, 320.04, 317.05, 316.92, 312.54 y 309.10 kilogramos respectivamente

Respecto a la variable peso de 100 granos los híbridos 23 (M-PM-212), 14 (CML-428XM-PM-212), 13 (CML-451XM-PM-212), 4 (CML-454XM-PM-212), 15 (CML-338XM-PM-212), 19 (POOL-26XM-PM-212), 1 (CML-486XM-PM-212), 18 (POOL-11XM-PM-212), 6 (POOL-22XM-PM-212), 17 (POOL-33XM-PM-212), 5 (CML-228XM-PM-212), 7 (CML-286XM-PM-212) y 11 (CML-226XM-PM-212) muestran promedios semejantes y a su vez son superiores a los híbridos restantes los mismos que oscilan entre 37.50 a 34.50 gramos. Estos resultados son superados por Velásquez (2014) quien obtuvo 39.67 gramos con el híbrido PM – 213.

### 5.1.6. Peso de mazorcas y peso de granos

Para la variable peso de mazorca, destacaron tres híbridos triples, como son el híbrido 15 (CML-338XM-PM-212), 1 (CML-486XM-PM-212) y 20 (CML-453XM-PM-212) con 2020.00, 2000.00 y 1857.50 kilogramos, estos pesos fueron similares estadísticamente se muestran superiores a los demás híbridos. En la variable peso de granos, los híbridos 15 (CML-338XM-PM-212) y 1 (CML-486XM-PM-212) presentan promedios iguales estadísticamente y superiores a los demás híbridos este resultado demuestra que los híbridos en estudio poseen atributos, que aún no muestran un comportamiento excelente (Ávila, 2001)

### **5.1.7. Rendimiento por hectárea**

El híbrido 15 (CML-338XM-PM-212) demostró un comportamiento superior a los demás híbridos con 7.67 toneladas/hectárea, mientras que el híbrido triple que obtuvo bajo rendimiento fue el 16 (CML-229XM-PM-212). El promedio general de esta variable fue de 5.75 toneladas. El promedio obtenido por el híbrido 15 es superior al contrastarse con lo obtenido por Castellanos (2001); en cambio es ampliamente superado por lo reportado por Villar (2003), Saldívar (2004), Lino (2007), Nicolás (2007), Soler (2013) y Velásquez (2014), de modo que los híbridos en estudio no expresan las características genéticas de los parentales y es necesario seguir con el proceso de mejoramiento genético.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la investigación se concluye en lo siguiente:

1. Los híbridos triples que destacan por sus características en el rendimiento del maíz amarillo duro son el 15 (CML-338XM-PM-212), 20 (CML-453XM-PM-212) y 1 (CML-486XM-PM-212) al comportarse de manera uniforme en todas las variables evaluadas.
2. Los híbridos que destacan por obtener promedios uniformes en los componentes de rendimiento del maíz amarillo duro son el 15 (CML-338XM-PM-212), 20 (CML-453XM-PM-212) y 1 (CML-486XM-PM-212).



## RECOMENDACIONES

1. Repetir el ensayo empleando los híbridos 15 (CML-338XM-PM-212), 20 (CML-453XM-PM-212) y 1 (CML-486XM-PM-212).
2. Continuar con el mejoramiento genético de los híbridos de maíz amarillo duro de los híbridos 15 (CML-338XM-PM-212), 20 (CML-453XM-PM-212) y 1 (CML-486XM-PM-212).
3. Efectuar estudios en distintas épocas del año y evaluar el comportamiento agronómico de los híbridos evaluados en la investigación.
4. Efectuar estudios de comparaciones de híbridos triples con híbridos simples y en distintos pisos altitudinales.

## LITERATURA CITADA

- Allard R, W. 1980. Principios de la mejora genética de las plantas. Ediciones Omega. Cuarta edición. Barcelona-España. 498 p.
- Ávalos Q, F., Diaz F, J. 1992. Manejo integrado de plagas y enfermedades de maíz para la costa. INNIA, Lima – Perú.
- Ávila L, J. 2001. Potencial de rendimiento de híbridos trilineales de maíz (*Zea mays* L) entre cruza simples hembra Grupo heterótico “A” y líneas macho Grupo heterótico “B”. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Veracruz – México
- Beal, J. 1880. Indian Corn. Mich State Board Agr. Ann. Rpt. 19: 279 – 298.
- Beingolea *et al.*, 1992. Manual de cultivo de maíz para la Costa, Ediciones TTA, Lima – Perú.
- Castellanos, A. 2001. Incorporación de germoplasma de CIMMYT para desarrollar híbridos de maíz en la región de Centro América. CIMMYT – RPM –Guatemala.
- Cockerhan C,C. 1961. Implications of genetic variances in a hybrid breeding program. Crop. Sci., 1: 47 – 52.
- Davis R, L. 1927. Report of the plant breeder. In. Puerto Rico Agric. Expe. Sta Ann. Rpt. 1927.p. 14 – 15.
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, dirección de estadística. 2015. (En línea). Consultado el 04 de abril del 2017. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/compare/S>.
- FENALCE. 2014. El cultivo de maíz. Colombia. 19p.
- Goodman M, M. and Wilkes H,G. 1995. Mystery and Missing Links: The origin: of Maize. In: Taba S. Maize Genetic: Resources. Technical Editor. CYMMIT, México.
- Instituta Nacional de Estadística e Informática - INEI. 2015. (En línea). Consultado el 24 de junio del 2017. Disponible en <https://www.inei.gob.pe/>

prensa/noticias/produccion-de-maiz-amarillo-duro-se-incremento-en-364-8743/

Jenkis M, T. 1935. The effects of inbreeding and of selection within inbred lines of maiza upon the hybrids made after successive generations of selfing. Iowa State Coll. Sci., 9 :429-450.

Jones D, F. 1918. The effects of inbreeding and cross-breeding upon development. Conn Agric. Exp. Sta Bull., 207:5 – 100.

Lonquist J, H. y Gardner C,O. 1961. Heterosis in intervarietal crosses in maize and its implications in breeding procedures. Crop Science, 1: 179 – 183.

López, L. 1991. Cultivos herbáceos. Vol 1. Cereales. Edit Mundi Prensa. Madrid – España pp. 309-347.

Jugenheimer R,W. 1959. Obtención de maíz híbrido y producción de semilla. FAO 1959: Pub. 62.

Lino, L. 2007. Ensayo de variedades experimentales de maíz amarillo duro en el valle de Higuera – Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Perú. 79 p.

Manrique Ch, A. 1997. El maíz en el Perú. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2 da edición. 362 pp.

Manrique Ch, A y Nakahodo N, J. 1985. Mejoramiento de maíz tropical. Informe Anual 1984 – 1985. PCIM – UNALM. Lima – Perú.

Ministerio de Agricultura y Riego. 2014. (En línea). Consultado el 18 de mayo del 2017. Disponible en: <http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomiamazamarillo2.pdf>

Nicolás, V. 2007. Introducción de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en el valle de Higuera – Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad nacional Hermilio Valdizán. Perú. 77 p.

Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales – ONERN. 2015. Mapa ecológico del Perú. Lima – Perú.

- Pinao R, E. 2011. Comportamiento de líneas de material CYMMIT en híbridos triples de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.). Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo. UNALM. Lima – Perú.
- Poehlman J. 2003. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa. 2 da edición. México.
- Reyes P. 1985. Fitogenética básica y Aplicada. AGT Editor S.A. México. 460p.
- Saldívar, V. 2004. Ensayo del rendimiento de híbridos y variedades comerciales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la localidad de Canchán-Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero agrónomo. UNHEVAL-Huánuco. Perú. 88 p.
- Sierra M. y Cano O. 1999. Memorias de XVII Reunión Latinoamericana del Maíz: “Híbridos y variedades de maíz con alta calidad de proteína para el trópico mexicano”. Pag 517 – 523
- Soler, Y. 2013. Rendimiento de híbridos experimentales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones edafoclimáticas de Canchán – Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad nacional Hermilio Valdizán. Huánuco - Perú. 79 p.
- Velásquez, M. 2014. Comparativo de rendimiento de Híbridos de Maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones del valle interandino. Canchán – Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Perú. 70 p.
- Villar C, P. 2003. Comportamiento de híbridos triples experimentales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo. UNALM. Lima – Perú.

# ANEXOS

**ANEXO 01. Relación de los híbridos triples experimentales con sus promedios en las diferentes características evaluados.**

| PEDIGREE         | ENT | REP | PAR | Fmasc | Ffem | AP  | AIMz | LMz   | DMz  | NHIL  | NGHIL | PMz  | PGR  | PT  | P100 |
|------------------|-----|-----|-----|-------|------|-----|------|-------|------|-------|-------|------|------|-----|------|
| CML-486XM-PM-212 | 1   | 1   | 124 | 88    | 90   | 276 | 118  | 17.40 | 5.10 | 17.00 | 38.50 | 2140 | 1750 | 390 | 36   |
| CML-486XM-PM-212 | 1   | 2   | 206 | 87    | 89   | 252 | 156  | 16.70 | 5.20 | 16.80 | 36.55 | 2130 | 1730 | 400 | 37   |
| CML-486XM-PM-212 | 1   | 3   | 315 | 86    | 88   | 230 | 129  | 17.70 | 4.80 | 15.80 | 36.40 | 2020 | 1660 | 360 | 36   |
| CML-486XM-PM-212 | 1   | 4   | 412 | 88    | 91   | 204 | 116  | 16.30 | 4.70 | 16.00 | 35.70 | 1710 | 1420 | 290 | 35   |
| CML-225XM-PM-212 | 2   | 1   | 121 | 88    | 91   | 250 | 153  | 16.00 | 4.90 | 14.80 | 38.70 | 1780 | 1450 | 330 | 32   |
| CML-225XM-PM-212 | 2   | 2   | 205 | 86    | 87   | 264 | 159  | 15.40 | 4.90 | 15.60 | 34.30 | 1720 | 1390 | 330 | 32   |
| CML-225XM-PM-212 | 2   | 3   | 307 | 88    | 91   | 201 | 125  | 14.00 | 4.80 | 14.60 | 30.80 | 1440 | 1180 | 260 | 33   |
| CML-225XM-PM-212 | 2   | 4   | 416 | 91    | 94   | 204 | 114  | 15.10 | 4.50 | 14.80 | 36.50 | 1320 | 1056 | 264 | 28   |
| POOL-34XM-PM-212 | 3   | 1   | 125 | 86    | 90   | 254 | 127  | 17.00 | 4.56 | 15.00 | 38.33 | 1690 | 1370 | 320 | 33   |
| POOL-34XM-PM-212 | 3   | 2   | 219 | 85    | 87   | 293 | 125  | 17.10 | 4.90 | 14.40 | 37.30 | 2070 | 1660 | 410 | 37   |
| POOL-34XM-PM-212 | 3   | 3   | 321 | 86    | 89   | 299 | 144  | 16.30 | 4.90 | 16.40 | 33.10 | 2030 | 1670 | 360 | 35   |
| POOL-34XM-PM-212 | 3   | 4   | 406 | 85    | 87   | 245 | 125  | 16.70 | 4.60 | 15.60 | 38.30 | 1640 | 1390 | 250 | 32   |
| CML-454XM-PM-212 | 4   | 1   | 122 | 89    | 92   | 274 | 141  | 17.00 | 4.60 | 14.40 | 38.00 | 1930 | 1590 | 340 | 37   |
| CML-454XM-PM-212 | 4   | 2   | 224 | 88    | 90   | 268 | 173  | 18.13 | 4.63 | 14.25 | 36.38 | 1640 | 1360 | 280 | 38   |
| CML-454XM-PM-212 | 4   | 3   | 317 | 91    | 94   | 261 | 133  | 17.28 | 4.51 | 14.15 | 36.76 | 1720 | 1413 | 307 | 36   |
| CML-454XM-PM-212 | 4   | 4   | 403 | 90    | 93   | 193 | 122  | 16.70 | 4.30 | 13.80 | 35.90 | 1590 | 1290 | 300 | 34   |
| CML-228XM-PM-212 | 5   | 1   | 123 | 86    | 89   | 232 | 136  | 15.50 | 5.50 | 14.60 | 35.20 | 1840 | 1550 | 290 | 36   |
| CML-228XM-PM-212 | 5   | 2   | 212 | 88    | 90   | 260 | 132  | 15.70 | 5.30 | 15.60 | 36.70 | 1990 | 1640 | 350 | 36   |
| CML-228XM-PM-212 | 5   | 3   | 304 | 83    | 85   | 232 | 125  | 15.00 | 4.80 | 14.40 | 35.30 | 1560 | 1320 | 240 | 35   |
| CML-228XM-PM-212 | 5   | 4   | 421 | 89    | 91   | 186 | 113  | 15.20 | 4.90 | 14.80 | 35.90 | 1797 | 1503 | 293 | 36   |
| POOL-22XM-PM-212 | 6   | 1   | 103 | 84    | 86   | 223 | 126  | 16.20 | 4.70 | 14.20 | 37.20 | 1640 | 1320 | 320 | 33   |
| POOL-22XM-PM-212 | 6   | 2   | 208 | 84    | 87   | 239 | 138  | 16.80 | 4.70 | 13.80 | 34.40 | 1770 | 1460 | 310 | 35   |
| POOL-22XM-PM-212 | 6   | 3   | 302 | 84    | 87   | 254 | 124  | 15.50 | 4.60 | 13.80 | 32.60 | 1670 | 1360 | 310 | 34   |
| POOL-22XM-PM-212 | 6   | 4   | 410 | 85    | 87   | 186 | 106  | 14.50 | 4.50 | 13.80 | 32.90 | 1460 | 1220 | 240 | 38   |
| CML-286XM-PM-212 | 7   | 1   | 101 | 88    | 90   | 254 | 169  | 17.00 | 4.50 | 14.40 | 36.70 | 1790 | 1470 | 320 | 35   |
| CML-286XM-PM-212 | 7   | 2   | 201 | 84    | 88   | 245 | 147  | 16.80 | 4.50 | 13.20 | 35.70 | 1800 | 1466 | 334 | 37   |
| CML-286XM-PM-212 | 7   | 3   | 311 | 88    | 91   | 265 | 153  | 16.80 | 4.80 | 13.80 | 37.60 | 2070 | 1680 | 390 | 37   |
| CML-286XM-PM-212 | 7   | 4   | 404 | 88    | 90   | 241 | 136  | 14.80 | 4.50 | 13.80 | 35.80 | 1480 | 1210 | 270 | 31   |
| CML-452XM-PM-212 | 8   | 1   | 105 | 86    | 88   | 252 | 130  | 17.10 | 4.70 | 14.00 | 38.80 | 1780 | 1460 | 320 | 34   |
| CML-452XM-PM-212 | 8   | 2   | 218 | 84    | 87   | 272 | 158  | 17.20 | 4.60 | 14.60 | 37.90 | 1740 | 1480 | 260 | 32   |
| CML-452XM-PM-212 | 8   | 3   | 309 | 86    | 89   | 229 | 120  | 17.60 | 4.63 | 14.40 | 38.98 | 1760 | 1453 | 307 | 33   |
| CML-452XM-PM-212 | 8   | 4   | 422 | 86    | 89   | 168 | 105  | 18.50 | 4.60 | 14.60 | 40.25 | 1760 | 1420 | 340 | 33   |
| CML-359XM-PM-212 | 9   | 1   | 104 | 86    | 89   | 256 | 132  | 15.60 | 4.50 | 13.40 | 37.20 | 1600 | 1310 | 290 | 32   |
| CML-359XM-PM-212 | 9   | 2   | 223 | 86    | 88   | 291 | 147  | 15.20 | 4.60 | 14.60 | 33.60 | 1650 | 1310 | 340 | 32   |
| CML-359XM-PM-212 | 9   | 3   | 325 | 86    | 89   | 250 | 118  | 16.10 | 6.60 | 13.60 | 36.10 | 1700 | 1400 | 300 | 34   |
| CML-359XM-PM-212 | 9   | 4   | 415 | 87    | 88   | 226 | 113  | 15.70 | 4.30 | 15.00 | 32.20 | 1650 | 1340 | 310 | 33   |
| CML-335XM-PM-212 | 10  | 1   | 102 | 83    | 85   | 252 | 121  | 17.80 | 4.90 | 16.40 | 40.30 | 2090 | 1770 | 320 | 35   |
| CML-335XM-PM-212 | 10  | 2   | 211 | 82    | 85   | 222 | 119  | 16.30 | 4.90 | 15.60 | 36.00 | 1680 | 1390 | 290 | 34   |

|                  |    |   |     |    |    |     |     |       |      |       |       |      |      |     |    |
|------------------|----|---|-----|----|----|-----|-----|-------|------|-------|-------|------|------|-----|----|
| CML-335XM-PM-212 | 10 | 3 | 320 | 82 | 84 | 239 | 138 | 17.10 | 4.80 | 15.20 | 36.30 | 1730 | 1440 | 290 | 33 |
| CML-335XM-PM-212 | 10 | 4 | 419 | 80 | 93 | 215 | 109 | 16.40 | 4.50 | 15.60 | 38.10 | 1480 | 1220 | 260 | 28 |
| CML-226XM-PM-212 | 11 | 1 | 110 | 86 | 89 | 236 | 144 | 15.30 | 4.90 | 15.20 | 35.50 | 1650 | 1350 | 300 | 32 |
| CML-226XM-PM-212 | 11 | 2 | 207 | 86 | 89 | 278 | 151 | 15.40 | 5.10 | 15.00 | 35.50 | 1910 | 1590 | 320 | 38 |
| CML-226XM-PM-212 | 11 | 3 | 316 | 88 | 91 | 208 | 119 | 15.30 | 5.00 | 16.40 | 34.50 | 1840 | 1500 | 340 | 35 |
| CML-226XM-PM-212 | 11 | 4 | 425 | 89 | 93 | 239 | 123 | 15.00 | 4.90 | 15.60 | 34.20 | 1640 | 1320 | 320 | 33 |
| CML-480XM-PM-212 | 12 | 1 | 108 | 88 | 92 | 227 | 139 | 15.00 | 4.40 | 13.80 | 35.40 | 1270 | 1000 | 270 | 28 |
| CML-480XM-PM-212 | 12 | 2 | 202 | 87 | 91 | 285 | 160 | 16.00 | 4.60 | 14.80 | 35.80 | 1510 | 1210 | 300 | 30 |
| CML-480XM-PM-212 | 12 | 3 | 303 | 86 | 89 | 237 | 153 | 15.80 | 4.70 | 14.40 | 33.90 | 1660 | 1360 | 300 | 33 |
| CML-480XM-PM-212 | 12 | 4 | 413 | 89 | 94 | 238 | 127 | 16.10 | 4.50 | 13.40 | 35.80 | 1410 | 1220 | 190 | 30 |
| CML-451XM-PM-212 | 13 | 1 | 107 | 90 | 93 | 250 | 118 | 15.70 | 4.60 | 14.60 | 31.65 | 1670 | 1320 | 350 | 37 |
| CML-451XM-PM-212 | 13 | 2 | 216 | 89 | 92 | 256 | 162 | 16.70 | 4.70 | 14.80 | 35.55 | 1860 | 1470 | 390 | 37 |
| CML-451XM-PM-212 | 13 | 3 | 312 | 91 | 95 | 247 | 122 | 15.50 | 4.70 | 15.00 | 33.00 | 1720 | 1380 | 340 | 37 |
| CML-451XM-PM-212 | 13 | 4 | 418 | 91 | 94 | 199 | 109 | 16.50 | 4.70 | 15.40 | 33.60 | 1850 | 1490 | 360 | 38 |
| CML-428XM-PM-212 | 14 | 1 | 109 | 85 | 88 | 267 | 131 | 16.30 | 4.60 | 14.20 | 33.80 | 1770 | 1420 | 350 | 37 |
| CML-428XM-PM-212 | 14 | 2 | 221 | 85 | 87 | 257 | 150 | 16.40 | 4.60 | 12.80 | 35.10 | 1790 | 1480 | 310 | 38 |
| CML-428XM-PM-212 | 14 | 3 | 308 | 85 | 88 | 250 | 116 | 16.40 | 4.60 | 13.20 | 33.50 | 1740 | 1400 | 340 | 38 |
| CML-428XM-PM-212 | 14 | 4 | 409 | 84 | 86 | 186 | 107 | 16.10 | 4.40 | 13.40 | 32.30 | 1620 | 1300 | 320 | 36 |
| CML-338XM-PM-212 | 15 | 1 | 106 | 84 | 87 | 235 | 148 | 17.80 | 4.70 | 13.80 | 38.90 | 1990 | 1650 | 340 | 36 |
| CML-338XM-PM-212 | 15 | 2 | 213 | 86 | 88 | 247 | 152 | 19.10 | 4.90 | 13.60 | 41.70 | 2290 | 1880 | 410 | 38 |
| CML-338XM-PM-212 | 15 | 3 | 322 | 85 | 87 | 251 | 144 | 18.20 | 4.70 | 13.80 | 40.00 | 2210 | 1830 | 380 | 39 |
| CML-338XM-PM-212 | 15 | 4 | 405 | 84 | 87 | 230 | 127 | 15.50 | 4.60 | 13.80 | 36.20 | 1590 | 1310 | 280 | 31 |
| CML-229XM-PM-212 | 16 | 1 | 119 | 86 | 90 | 273 | 139 | 13.90 | 4.90 | 14.80 | 30.10 | 1330 | 1070 | 260 | 34 |
| CML-229XM-PM-212 | 16 | 2 | 209 | 87 | 90 | 267 | 148 | 14.10 | 5.10 | 16.20 | 25.90 | 1520 | 1210 | 310 | 35 |
| CML-229XM-PM-212 | 16 | 3 | 324 | 86 | 89 | 218 | 132 | 16.67 | 5.11 | 15.33 | 33.78 | 1680 | 1290 | 390 | 35 |
| CML-229XM-PM-212 | 16 | 4 | 417 | 87 | 91 | 190 | 111 | 14.40 | 4.90 | 16.00 | 31.60 | 1410 | 1130 | 280 | 32 |
| POOL-33XM-PM-212 | 17 | 1 | 117 | 85 | 89 | 275 | 145 | 16.50 | 4.60 | 14.40 | 34.60 | 1550 | 1270 | 280 | 33 |
| POOL-33XM-PM-212 | 17 | 2 | 203 | 86 | 88 | 244 | 161 | 16.60 | 4.70 | 13.00 | 35.60 | 1710 | 1400 | 310 | 37 |
| POOL-33XM-PM-212 | 17 | 3 | 319 | 86 | 88 | 252 | 135 | 16.80 | 4.60 | 12.60 | 38.40 | 1680 | 1380 | 300 | 35 |
| POOL-33XM-PM-212 | 17 | 4 | 408 | 87 | 91 | 183 | 106 | 15.40 | 4.30 | 13.60 | 34.50 | 1460 | 1200 | 260 | 35 |
| POOL-11XM-PM-212 | 18 | 1 | 118 | 85 | 88 | 254 | 147 | 16.10 | 4.50 | 13.60 | 35.60 | 1490 | 1190 | 300 | 34 |
| POOL-11XM-PM-212 | 18 | 2 | 217 | 86 | 89 | 297 | 137 | 15.70 | 4.80 | 13.20 | 37.60 | 2040 | 1630 | 410 | 39 |
| POOL-11XM-PM-212 | 18 | 3 | 301 | 86 | 88 | 255 | 154 | 17.10 | 4.50 | 14.00 | 34.70 | 1770 | 1420 | 350 | 36 |
| POOL-11XM-PM-212 | 18 | 4 | 402 | 89 | 90 | 217 | 117 | 15.63 | 4.13 | 13.50 | 30.75 | 960  | 760  | 200 | 33 |
| POOL-26XM-PM-212 | 19 | 1 | 120 | 87 | 91 | 266 | 147 | 15.10 | 4.80 | 14.60 | 36.30 | 1840 | 1510 | 330 | 35 |
| POOL-26XM-PM-212 | 19 | 2 | 222 | 88 | 90 | 293 | 166 | 17.00 | 5.00 | 14.20 | 37.30 | 2050 | 1720 | 330 | 38 |
| POOL-26XM-PM-212 | 19 | 3 | 314 | 89 | 92 | 221 | 116 | 16.40 | 4.70 | 14.60 | 35.80 | 1740 | 1440 | 300 | 37 |
| POOL-26XM-PM-212 | 19 | 4 | 424 | 89 | 92 | 192 | 113 | 15.60 | 4.60 | 14.00 | 37.90 | 1660 | 1330 | 330 | 34 |
| CML-453XM-PM-212 | 20 | 1 | 116 | 87 | 90 | 468 | 156 | 16.70 | 4.80 | 15.60 | 40.50 | 1810 | 1440 | 370 | 29 |
| CML-453XM-PM-212 | 20 | 2 | 215 | 90 | 93 | 257 | 153 | 15.50 | 4.70 | 14.40 | 36.50 | 1730 | 1390 | 340 | 32 |
| CML-453XM-PM-212 | 20 | 3 | 310 | 88 | 92 | 270 | 149 | 16.90 | 4.80 | 14.80 | 40.70 | 2010 | 1620 | 390 | 20 |
| CML-453XM-PM-212 | 20 | 4 | 411 | 89 | 92 | 242 | 124 | 16.80 | 4.70 | 15.50 | 38.40 | 1790 | 1450 | 340 | 30 |
| CML-479XM-PM-212 | 21 | 1 | 111 | 91 | 93 | 269 | 165 | 16.50 | 4.40 | 14.80 | 37.30 | 1490 | 1180 | 310 | 28 |
| CML-479XM-PM-212 | 21 | 2 | 210 | 89 | 93 | 281 | 152 | 17.10 | 4.50 | 13.80 | 34.90 | 1770 | 1430 | 340 | 36 |

|                  |    |   |     |    |    |     |     |       |      |       |       |      |      |     |    |
|------------------|----|---|-----|----|----|-----|-----|-------|------|-------|-------|------|------|-----|----|
| CML-479XM-PM-212 | 21 | 3 | 306 | 89 | 93 | 225 | 122 | 15.20 | 4.20 | 14.00 | 35.40 | 1400 | 1150 | 250 | 32 |
| CML-479XM-PM-212 | 21 | 4 | 401 | 90 | 94 | 190 | 112 | 15.30 | 4.00 | 12.80 | 37.10 | 1390 | 1140 | 250 | 32 |
| CML-481XM-PM-212 | 22 | 1 | 114 | 89 | 92 | 240 | 122 | 16.10 | 4.50 | 14.00 | 33.50 | 1430 | 1120 | 310 | 33 |
| CML-481XM-PM-212 | 22 | 2 | 204 | 86 | 88 | 259 | 139 | 16.40 | 4.80 | 14.40 | 35.30 | 1670 | 1310 | 360 | 34 |
| CML-481XM-PM-212 | 22 | 3 | 323 | 88 | 91 | 245 | 116 | 17.30 | 4.60 | 14.80 | 37.20 | 1760 | 1410 | 350 | 35 |
| CML-481XM-PM-212 | 22 | 4 | 423 | 89 | 91 | 206 | 100 | 18.00 | 4.40 | 13.60 | 38.30 | 1660 | 1320 | 340 | 33 |
| M-PM-212         | 23 | 1 | 115 | 92 | 98 | 266 | 158 | 16.50 | 4.60 | 14.60 | 34.50 | 1610 | 1360 | 250 | 37 |
| M-PM-212         | 23 | 2 | 220 | 88 | 92 | 294 | 148 | 17.60 | 5.00 | 14.20 | 35.20 | 2080 | 1650 | 430 | 41 |
| M-PM-212         | 23 | 3 | 318 | 92 | 96 | 244 | 154 | 15.10 | 4.50 | 14.00 | 31.20 | 1410 | 1140 | 270 | 35 |
| M-PM-212         | 23 | 4 | 414 | 89 | 94 | 224 | 142 | 15.20 | 4.80 | 14.80 | 34.00 | 1490 | 1160 | 330 | 37 |
| PM-212           | 24 | 1 | 112 | 93 | 96 | 272 | 144 | 16.50 | 4.60 | 14.50 | 34.50 | 1670 | 1320 | 350 | 33 |
| PM-212           | 24 | 2 | 225 | 91 | 95 | 299 | 145 | 17.00 | 4.80 | 15.00 | 34.50 | 1840 | 1490 | 350 | 33 |
| PM-212           | 24 | 3 | 305 | 91 | 95 | 237 | 135 | 16.10 | 4.60 | 15.40 | 35.20 | 1590 | 1290 | 300 | 31 |
| PM-212           | 24 | 4 | 420 | 89 | 93 | 246 | 127 | 15.60 | 4.60 | 15.00 | 37.70 | 1580 | 1280 | 300 | 32 |
| EXP-05           | 25 | 1 | 113 | 92 | 97 | 222 | 126 | 15.50 | 4.40 | 14.40 | 33.60 | 1500 | 1210 | 290 | 35 |
| EXP-05           | 25 | 2 | 214 | 88 | 91 | 289 | 148 | 17.50 | 4.50 | 13.40 | 35.70 | 1810 | 1440 | 370 | 37 |
| EXP-05           | 25 | 3 | 313 | 89 | 92 | 221 | 123 | 17.20 | 4.50 | 14.20 | 37.20 | 1830 | 1460 | 370 | 36 |
| EXP-05           | 25 | 4 | 407 | 88 | 91 | 212 | 130 | 16.70 | 4.40 | 14.00 | 33.60 | 1610 | 1320 | 290 | 24 |



**ANEXO 02. Labores realizadas**

| <b>LABOR</b>                | <b>DDS</b> | <b>FECHA</b> | <b>OBSERVACIONES</b>                         |
|-----------------------------|------------|--------------|--|
| Riego pesado                | 12 a       | 31/08/2016   | Por gravedad                                 |
| Arado                       | 9 a        | 03/09/2016   | Mecanizado                                   |
| Paso de rastra              | 9 a        | 03/09/2016   | Mecanizado                                   |
| Paso de grada de discos     | 8 a        | 04/09/2016   | Mecanizado                                   |
| Surco                       | 0          | 12/09/2016   | Mecanizado                                   |
| Siembra                     | 0          | 12/09/2016   | Manual                                       |
| 1° Riego de establecimiento | 10         | 22/09/2016   | Por gravedad                                 |
| 1° Fertilización            | 15         | 27/09/2016   | Manual                                       |
| Aplicación de herbicidas    | 16         | 28/09/2016   | Atrazina (Rayo), a 150 ml/20L                |
| Deshije                     | 18         | 30/09/2016   | Manual                                       |
| 2° Riego                    | 22         | 04/10/2016   | Por gravedad                                 |
| Aplicación de insecticidas  | 23         | 05/10/2016   | Clorpirifos (Tifon) a una dosis de 40 ml/20L |
| 2° Fertilización            | 25         | 07/10/2016   | Manual                                       |
| Aporque                     | 25         | 07/10/2016   | Manual                                       |
| 3° Riego                    | 26         | 08/10/2016   | Por gravedad                                 |
| 4° Riego                    | 38         | 20/10/2016   | Por gravedad                                 |
| Aplicación de herbicidas    | 45         | 27/10/2016   | Atrazina (Rayo), a 150 ml/20L                |
| Aplicación de insecticidas  | 51         | 02/11/2016   | Clorpirifos (Tifon) a una dosis de 40 ml/20L |
| 5° Riego                    | 65         | 16/11/2016   | Por gravedad                                 |
| Deshierbo                   | 88         | 01/12/2016   | Manual                                       |
| 6° Riego de floración       | 101        | 22/12/2016   | Por gravedad                                 |

|                          |     |            |                                  |
|--------------------------|-----|------------|----------------------------------|
| Aplicación de herbicidas | 117 | 07/01/2017 | Atrazina (Rayo), a<br>150 ml/20L |
| 7° Riego de maduración   | 120 | 10/01/2017 | Por gravedad                     |
| 8° Riego                 | 142 | 01/02/2017 | Por gravedad                     |
| Cosecha                  | 162 | 21/02/2017 | Manual                           |

## ANEXO 03. Análisis de suelo



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA – DEPARTAMENTO DE SUELOS**  
**LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS AGUAS Y FERTILIZANTES**



### ANÁLISIS DE SUELOS: CARACTERIZACIÓN

Solicitante : PIPS en Maíz Provincia : LIMA  
 Departamento : LIMA Predio : HUERTO UNALM  
 Distrito : LA MOLINA Fecha : 25-02-2017  
 Referencia : H.R.9947 -080C -05 Bolt: 3651

| Número de muestra |                    | pH (1:1) | C.E (1:1) dS/m | CaCo3 % | M.O % | P ppm | K ppm | Análisis Mecánico |        |           | Clase textural | CIC   | Cambiables       |                  |                |                 |                      | Suma de cationes | Suma de bases | % Sat. de Bases |
|-------------------|--------------------|----------|----------------|---------|-------|-------|-------|-------------------|--------|-----------|----------------|-------|------------------|------------------|----------------|-----------------|----------------------|------------------|---------------|-----------------|
| Lab               | Campo              |          |                |         |       |       |       | Arena %           | Limo % | Arcilla % |                |       | Ca <sup>+2</sup> | Mg <sup>+2</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Al <sup>+3</sup> + H |                  |               |                 |
| 5461              | Maíz amarillo duro | 7.2      | 0.25           | 1.6     | 3.1   | 100   | 289   | 64                | 22     | 14        | Fr.A           | 11.68 | 9.81             | 1.25             | 0.47           | 0.15            | 0                    | 11.68            | 11.68         | 100             |

A = arena; A. Fr. = arena franca; Fr. A.= franco arenoso; Fr. = franco; Fr. L. = franco limoso; L. = limoso; Fr. Ar. A. = franco arcillo arenoso; Fr.Ar. = franco arcilloso; Fr. Ar. L.= franco arcilloso limoso; Ar. A.= arcillo arenoso; Ar. L.= arcillo limoso; Ar.= arcilloso



*Rubén Bazán Tapia*  
 Ing. Rubén Bazán Tapia  
 Jefe del Laboratorio



## ANEXO 04. Panel fotográfico

### Preparación de terreno y siembra del experimento



### Fertilización y aporque



### Control de malezas y control fitosanitario



## Deshije y riegos



## Cosecha



## Evaluaciones en campo

