

**UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA**



**Comportamiento productivo de veinte híbridos experimentales de  
*Zea mays* L. “Maíz amarillo duro” frente al INIA 616 en un entisol del  
sector Parahuashá-Callería.**

***TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE***

**INGENIERO AGROFORESTAL ACUÍCOLA**

**Ana Rocio Barbaran Saldaña**

**YARINACocha – PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Luis Barbarán Ayambo y Dora Saldaña Cahuaza, por su abnegado apoyo.

A mis hermanos Luis Darío, Adriano Lázaro y Sergi Luán por estar siempre juntos en los momentos más importantes de cada una de nuestras vidas.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia y a los docentes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales, quienes me brindaron valiosas enseñanzas para lograr mi formación profesional como Ingeniero Agroforestal Acuícola.

Al Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA), Estación Experimental Agraria Pucallpa-Ucayali Proyecto: “Evaluación, selección y mejoramiento de líneas avanzadas para la producción de maíz amarillo duro en suelos de restinga de los distritos de Yarinacocha y Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.”, por financiar el presente trabajo de investigación.

Al Ingeniero Agrónomo, M.Sc José Gerardo Sánchez Choy Sánchez, asesor del trabajo de investigación, por su apoyo, paciencia, revisión y aporte al trabajo de investigación.

Al Ingeniero Agrónomo, Héctor Manuel Campos Amasifuen, investigador (INIA) co-asesor por su constancia; confianza y apoyo para la realización de esta investigación.

Al Ingeniero Agrónomo. Mg. Nadia Masaya Panduro Tenazoa, Ing. Mg. Ena Vilma Velazco Castro y al Dr. Juan Pérez Marín, jurado calificador de la tesis por su interés y amplia ayuda en la revisión técnica, científica y académica.

Al Ingeniero Agrónomo, Leydi Ivonne Flores Pinedo, asistente técnico del proyecto (PNIA) por su constante apoyo durante la etapa de campo de la investigación.

Al Ingeniero agroforestal acuícola Frans Ricardo Sinarahua Tapullima, por su constante apoyo durante la etapa de campo de la investigación.

A todas las personas que de alguna u otra manera apoyaron en la ejecución y culminación de esta investigación.

| ÍNDICE                                                         | página    |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| DEDICATORIA.....                                               | 2         |
| AGRADECIMIENTO.....                                            | 3         |
| ÍNDICE GENERAL.....                                            | 4         |
| ÍNDICE DE CUADROS.....                                         | 8         |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                         | 9         |
| RESUMEN.....                                                   | 11        |
| ABSTRAC.....                                                   | 12        |
| <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>                                    | <b>13</b> |
| <b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>                         | <b>15</b> |
| 2.1. Antecedentes de la investigación.....                     | 15        |
| 2.2. Marco teórico.....                                        | 21        |
| 2.2.1. Generalidades del cultivo de maíz.....                  | 21        |
| 2.2.2. Origen y distribución del maíz.....                     | 21        |
| 2.2.3. Importancia del cultivo de maíz.....                    | 21        |
| 2.2.4. Taxonomía.....                                          | 21        |
| 2.2.5. Morfología de la planta de maíz.....                    | 22        |
| 2.2.6. Fases fenológicas del maíz.....                         | 23        |
| 2.2.6.1. Fase vegetativa.....                                  | 23        |
| 2.2.6.2. Fase de reproducción... ..                            | 24        |
| 2.3. Factores climáticos y edáficos en el cultivo de maíz..... | 26        |
| 2.3.1. Temperatura.....                                        | 26        |
| 2.3.2. Luz y foto periodo.....                                 | 27        |
| 2.3.3. Agua.....                                               | 27        |
| 2.3.4. Suelo.....                                              | 27        |
| 2.4. Mejoramiento genético del maíz.....                       | 28        |
| 2.5. Híbridos de maíz.....                                     | 28        |
| 2.6. Obtención de maíces híbridos.....                         | 29        |
| 2.7. Ventajas del uso de híbridos.....                         | 29        |
| 2.8. Desventaja del uso de híbridos.....                       | 29        |
| 2.9. Composición de un híbrido de maíz.....                    | 30        |
| 2.10. Clases de híbridos.....                                  | 30        |
| 2.11. Objetivo en el mejoramiento del maíz híbrido.....        | 31        |
| 2.12. Importancia del maíz híbrido.....                        | 32        |
| 2.13. Híbridos experimentales.....                             | 32        |
| 2.14. Variedades comerciales.....                              | 32        |
| 2.15. Características del INA 616-ucayali.....                 | 33        |
| 2.15.1. Origen.....                                            | 33        |

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.15.2. Adaptación.....                                                      | 33        |
| 2.15.3. Descripción del cultivar.....                                        | 33        |
| 2.15.4. Características morfológicas.....                                    | 33        |
| 2.15.5. Características agronómicas.....                                     | 34        |
| 2.16. Principales plagas de importancia económica del cultivo de maíz.....   | 34        |
| 2.16.1. <i>Spodoptera frugiperda</i> s. w “Cogollero”.....                   | 34        |
| 2.16.2. <i>Diatraea saccharalis</i> fab “Cañero o barrenador del tallo”..... | 34        |
| 2.16.3. <i>Heliothis zea baldie</i> “Gusano mazorquero”.....                 | 35        |
| <b>III. MÉTODOS.....</b>                                                     | <b>36</b> |
| 3.1. Ubicación del área en estudio.....                                      | 36        |
| a. Ubicación política.....                                                   | 36        |
| b. Ubicación geográfica.....                                                 | 36        |
| c. Mapa de ubicación.....                                                    | 36        |
| 3.2. Descripción del área de estudio.....                                    | 37        |
| 3.3. Identificación y descripción del material experimental.....             | 37        |
| 3.4. Método en la ejecución del estudio.....                                 | 37        |
| 3.4.1. Identificación del terreno en el que se trabajó.....                  | 37        |
| 3.4.2. Preparación del terreno.....                                          | 37        |
| 3.4.3. Muestreo de suelo.....                                                | 37        |
| 3.4.4. Quema de las malezas en la parcela.....                               | 38        |
| 3.4.5. Limpieza del área en el que se trabajó.....                           | 38        |
| 3.4.6. Preparación de estacas.....                                           | 39        |
| 3.4.7. Demarcación del terreno.....                                          | 39        |
| 3.4.8. Delineación de cada unidad experimental.....                          | 39        |
| 3.4.9. Siembra.....                                                          | 39        |
| 3.4.10. Control fitosanitario.....                                           | 39        |
| a. Control de plagas.....                                                    | 39        |
| b. Control de malezas.....                                                   | 40        |
| 3.4.11. Cosecha.....                                                         | 40        |
| 3.4.12. Pesado y procesamiento de datos.....                                 | 41        |
| 3.5. Variables evaluadas antes de la cosecha.....                            | 41        |
| 3.5.1. Fase vegetativa.....                                                  | 41        |
| 3.5.2. Fase reproductiva.....                                                | 41        |
| 3.5.3. Altura total de la planta (m).....                                    | 42        |
| 3.5.4. Altura de inserción de mazorca (m).....                               | 42        |
| 3.5.5. Diámetro de tallo.....                                                | 42        |
| 3.5.6. Número de mazorca por planta.....                                     | 42        |
| 3.6. Variables evaluadas después de la cosecha.....                          | 42        |

|                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.6.1. Longitud de mazorca (cm).....                                                              | 42        |
| 3.6.2. Diámetro de mazorca (cm).....                                                              | 42        |
| 3.6.3. Peso de mazorcas .....                                                                     | 42        |
| 3.6.4. Número de hileras por mazorca.....                                                         | 43        |
| 3.6.5. Número de granos por hilera.....                                                           | 43        |
| 3.6.6. Número de granos por mazorca.....                                                          | 43        |
| 3.6.7. Peso de 100 semillas al 14% de humedad (g).....                                            | 43        |
| 3.6.8. Rendimiento en grano t/ha.....                                                             | 43        |
| 3.7. Observaciones registradas.....                                                               | 43        |
| 3.7.1. Datos climatológicos.....                                                                  | 43        |
| 3.8. Población y muestra.....                                                                     | 46        |
| 3.8.1. Población.....                                                                             | 46        |
| 3.8.2. Muestra.....                                                                               | 46        |
| 3.9. Tratamientos.....                                                                            | 47        |
| 3.10. Características del área experimental.....                                                  | 48        |
| A. Dimensiones del campo experimental.....                                                        | 48        |
| B. Dimensiones de los Bloques.....                                                                | 48        |
| C. Dimensiones de cada unidad experimental.....                                                   | 48        |
| 3.11. Croquis del experimento.....                                                                | 49        |
| 3.12. Descripción de técnicas e instrumentos de recolección de datos.....                         | 50        |
| 3.12.1. Técnica.....                                                                              | 50        |
| 3.12.2. Instrumento.....                                                                          | 50        |
| 3.13. Procesamiento de datos.....                                                                 | 50        |
| 3.13.1 Diseño estadístico.....                                                                    | 50        |
| 3.13.2. Esquema del diseño.....                                                                   | 50        |
| 3.13.3. Análisis estadístico.....                                                                 | 50        |
| 3.13.4. El modelo matemático.....                                                                 | 51        |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>                                                          | <b>52</b> |
| 4.1. Comportamiento productivo de veinte híbridos experimentales frente al INIA 616.....          | 52        |
| 4.2. Rendimiento de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616..... | 53        |
| 4.2.1. Rendimiento en grano T/ha.....                                                             | 53        |
| 4.2.2. Peso de mazorca (g).....                                                                   | 56        |
| 4.2.3. Longitud de mazorca (cm).....                                                              | 58        |
| 4.2.4. Diámetro de mazorca (cm).....                                                              | 60        |
| 4.2.5. Número de hileras por mazorca.....                                                         | 62        |
| 4.2.6. Número de granos por hilera.....                                                           | 64        |

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.7. Número de granos por mazorca .....                                                           | 66        |
| 4.2.8. Peso de 100 semillas al 14 % de humedad.....                                                 | 68        |
| 4.2.9. Altura de planta (m).....                                                                    | 70        |
| 4.2.10. Diámetro de tallo (cm).....                                                                 | 72        |
| 4.2.11. Inserción de mazorca (m).....                                                               | 74        |
| 4.2.12. Número de mazorca por planta .....                                                          | 76        |
| 4.2.13. Fenología del maíz.....                                                                     | 78        |
| 4.3. Híbrido experimental de maíz amarillo duro con mejores características<br>agronómicas.....     | 79        |
| 4.3.1. Análisis Conglomerado de la variable rendimiento de los veinte híbrido y el<br>INIA 616..... | 81        |
| <b>V. CONCLUSIONES.....</b>                                                                         | <b>84</b> |
| <b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>                                                                     | <b>85</b> |
| <b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>                                                                       | <b>86</b> |
| <b>VIII. ANEXOS.....</b>                                                                            | <b>90</b> |
| <b>IX. ICONOGRAFÍAS.....</b>                                                                        | <b>96</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

| <b>En el texto</b>                                                                                               | <b>página</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 01. Análisis de textura y fertilidad de suelo de la parcela de maíz.....                                         | 38            |
| 02. Operacionalización de las variables.....                                                                     | 44            |
| 03. Descripción de los tratamientos en estudio de maíz y procedencia.....                                        | 47            |
| 04. Estructura del análisis de variación y grados de libertad para el ANVA.....                                  | 50            |
| 05. ANVA del comportamiento productivo de veinte híbridos, frente al INIA 616.....                               | 52            |
| 06. ANVA para rendimiento de grano t/ha.....                                                                     | 54            |
| 07. ANVA para peso de mazorca.....                                                                               | 56            |
| 08. ANVA para longitud de mazorca.....                                                                           | 58            |
| 09. ANVA para diámetro de mazorca.....                                                                           | 60            |
| 10. ANVA para número de hileras por mazorca.....                                                                 | 62            |
| 11. ANVA para número de granos por hilera.....                                                                   | 64            |
| 12. ANVA para número de granos por mazorca.....                                                                  | 66            |
| 13. ANVA para peso de 100 semillas al 14 % de humedad.....                                                       | 68            |
| 14. ANVA para altura de planta .....                                                                             | 70            |
| 15. ANVA para diámetro de tallo.....                                                                             | 72            |
| 16. ANVA para inserción de mazorca.....                                                                          | 74            |
| 17. ANVA para número de mazorca por planta.....                                                                  | 76            |
| 18. Periodo fenológico de veinte híbridos de maíz.....                                                           | 79            |
| 19. Análisis conglomerado de la variable rendimiento de los veinte híbridos<br>experimentales y el INIA 616..... | 81            |
| <br>                                                                                                             |               |
| <b>En el anexo</b>                                                                                               | <b>página</b> |
| 20. Base de datos.....                                                                                           | 90            |
| 21. Observaciones meteorológicas.....                                                                            | 93            |
| 22. Características deseables para el maíz amarillo duro.....                                                    | 94            |
| 23. Análisis clúster de los veinte híbridos y el INIA 616.....                                                   | 95            |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| <b>En el texto</b>                                                        | <b>página</b> |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 01. Crecimiento vegetativo (fases VE, V1, V3, V6 y VT).....               | 24            |
| 02. Desarrollo reproductivo (fases R1, R2, R3, R4, R5 y R6).....          | 26            |
| 03. Mapa de ubicación de la parcela en el sector de Parahuashá.....       | 36            |
| 04. Croquis del área experimental.....                                    | 49            |
| 05. Comportamiento productivo de veinte híbridos, frente al INIA 616..... | 52            |
| 06. Rendimiento t/ha.....                                                 | 55            |
| 07. Peso de mazorca.....                                                  | 57            |
| 08. Longitud de mazorca.....                                              | 59            |
| 09. Diámetro de mazorca.....                                              | 61            |
| 10. Número de hileras por mazorca.....                                    | 63            |
| 11. Número de granos por hileras.....                                     | 65            |
| 12. Número de granos por mazorca.....                                     | 67            |
| 13. Peso de 100 semillas al 14 % de humedad.....                          | 69            |
| 14. Altura de planta.....                                                 | 71            |
| 15. Diámetro de talo.....                                                 | 73            |
| 16. Inserción de mazorca.....                                             | 75            |
| 17. Número de mazorca por planta.....                                     | 77            |
| 18. Dendograma de veinte híbridos experimentales y el INIA 616.....       | 83            |
|                                                                           |               |
| <b>En el anexo</b>                                                        | <b>página</b> |
| 19. Identificación del terreno en el sector de parahuashá.....            | 96            |
| 20. Preparación del terreno en forma manual.....                          | 96            |
| 21. Sacando muestras de suelo.....                                        | 96            |
| 22. Quema de la parcela.....                                              | 97            |
| 23. Limpiezas después de la quema de la parcela.....                      | 97            |
| 24. Preparación de estacas.....                                           | 97            |
| 25. Demarcación del terreno.....                                          | 98            |
| 26. Delineación de cada unidad experimental.....                          | 98            |
| 27. Siembra.....                                                          | 98            |
| 28. Control fitosanitario.....                                            | 99            |
| 29. Control de malezas químico y manual.....                              | 99            |
| 30. Medición de altura de planta.....                                     | 99            |
| 31. Medición de diámetro de planta.....                                   | 99            |
| 32. Medición de inserción de mazorca.....                                 | 100           |
| 33. Etiquetado de los costales.....                                       | 100           |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 34. Cosechas de las muestras.....    | 100 |
| 35. Cosecha de los tratamientos..... | 100 |
| 36. Secados de las muestras.....     | 100 |
| 37. Longitud de la mazorca.....      | 100 |
| 38. Diámetro de mazorca.....         | 101 |
| 39. Peso de mazorca.....             | 101 |
| 40. Desgranado de las muestras.....  | 101 |
| 41. Humedad al 14 %.....             | 101 |
| 42. Peso de semillas.....            | 101 |

## RESUMEN

Se evaluó el comportamiento de veinte híbridos experimentales de *Zea mays* L. “maíz amarillo duro” frente al INIA 616 en un entisol del sector Parahuashá-Callería, ubicada a margen izquierdo del río Ucayali, a 10 km de la ciudad de Pucallpa, coordenadas UTM son: Norte 9098975 y Sur 539026. El cultivo fue conducido en un área de 1875 m<sup>2</sup>. Las variables evaluadas fueron fases fenológicas, altura de planta, altura de inserción de mazorca, diámetro de tallo, número de mazorca por planta, longitud y diámetro de mazorca, peso de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, número de granos por mazorca, peso de 100 semillas y rendimiento por hectárea. Se aplicó un DCA con cuatro repeticiones; la comparación de medias se realizó con la prueba de Rangos múltiples de Duncan, a un nivel de significación de  $P < 0.05$ . Los resultados en cuanto a rendimientos de los híbridos experimentales, Insignia fue superior a todos los híbridos evaluados con 8,66 t/ha, incluido el testigo INIA 616 con 5,09 t / ha. En conclusión, los veinte híbridos experimentales en promedio del rendimiento (5,52t/ha) tienen el mismo comportamiento productivo frente al INIA 616 (5,09t/ha). Las mejores características agronómicas agruparon a ocho híbridos experimentales, que presentaron un 70 % de características deseables del INIA 616.

Palabras claves: *Zea mays* L, maíz amarillo, híbridos, comportamiento productivo.

## **ABSTRAC**

The behavior of twenty experimental hybrids of *Zea mays* L. "hard yellow corn" was evaluated against the INIA 616 in an entisol from the Parahuashá-Callería sector, located on the left bank of the Ucayali River, 10 km from the city of Pucallpa, coordinates UTM are: North 9098975 and South 539026. The cultivation was conducted in an area of 1875 m<sup>2</sup>. The evaluated variables were phenological phases, plant height, cob insertion height, stem diameter, cob number per plant, length and diameter of ear, weight of ear, number of rows per ear, number of grains per row, number of grains per ear, weight of 100 seeds and yield per hectare. A DCA was applied with four repetitions; the comparison of means was made with Duncan's multiple range test, at a significance level of  $P < 0.05$ . The results regarding yields of the experimental hybrids, INSIGNIA was to all hybrids evaluated with 8.66 t/ha, including the control INIA 616 with 5.09 t/ha. In conclusion, the twenty experimental hybrids in average yield (5.52 t/ha) have the same productive behavior against the INIA 616 (5.09 t/ha). The best agronomic characteristics grouped eight experimental hybrids, which were presented 70% of desirable characteristics of the INIA 616.

Keywords: *Zea mays* L, yellow corn, hybrids, productive behavior.

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L*), originario de América, representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria mundial. Junto con el arroz y el trigo, es considerada una de las tres gramíneas más cultivadas en el mundo. Asimismo, en el transcurso del tiempo, diversas instituciones mundiales, estatales y privadas vienen realizando estudios serios con el objetivo principal de incrementar los niveles de rendimiento y de producción de nuevos y mejorados híbridos con un alto nivel productivo, resistentes al clima y a las enfermedades (Pérez y Vásquez, 2017).

La incipiente presencia de variedades y de híbridos en la región selva baja, hace que no se disponga de mayores alternativas para seleccionar el tipo de semilla, que se desea sembrar para el logro de un objetivo específico a fin de llegar a un mercado exigente en calidad y cantidad, al mismo tiempo que resulte alentador para el productor. En nuestra región existen pocos cultivares, cuyos rendimientos promedios con una agricultura tradicional en promedio en suelos de restinga es de 2,5 – 3,0 t/ha, y en suelos de altura de 1,0 – 2,0 t/ha en promedio. De allí, que para alcanzar beneficios económicos notables en el cultivo de maíz, es indispensable el uso de tecnología mejoradas y elegir un cultivar o híbrido de alta productividad (Ríos, 2011).

La baja productividad (2,5 a 3,0 t/ha) del maíz en la región Ucayali, se debe a que el 90% de los productores cultivan el maíz en forma tradicional, bajo condiciones de secano, no utilizan variedades ni semilla mejoradas, permitiendo estos factores la baja productividad del cultivo. En ese sentido urge la necesidad de contar con híbridos mejorados de buena adaptabilidad provenientes de otros lugares o centros de investigación donde se generen híbridos con alto grado de heterosis o vigor híbrido que respondan con altos rendimientos y puedan estar disponibles y ofertados a los agricultores (Paredes, 2010).

La introducción de nuevos híbridos de maíz, permitirá contar con información que ayudará a obtener gran capacidad productiva en la zona y buena calidad de grano y parámetros agronómicos de importancia para los agricultores. La escasez de ensayos tendientes a conocer el potencial productivo de una semilla de maíz adaptadas a la región, hace posible la realización del presente trabajo de investigación. Porque hasta la fecha poco se ha investigado sobre comportamiento productivo entre los híbridos producidos para la costa, y adaptarlos a la región selva baja, por lo que un híbrido podría expresar su máximo potencial genético al obtener mayor productividad por planta y por superficie, comparativamente con una variedad local.

Por ello es necesario conocer el potencial productivo de los híbridos, siendo una alternativa para el proceso de adaptación a una localidad diferente al lugar de procedencia u de origen, para lo cual se planteó el siguiente trabajo de investigación a fin de evaluar comportamiento productivo de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro en selva baja, buscando identificar un híbrido altamente productivo de buenas características agronómicas, comparativamente con una variedad INIA 616; todas estas cultivadas bajo las mismas condiciones.

Frente a estos factores limitantes una de las alternativas más viables para el incremento de la productividad y la producción del maíz es con el uso de variedades mejoradas o híbridos que se adapten a las condiciones de nuestra región, es por ello que la importancia del presente trabajo es que contribuirá a definir el potencial productivo de estos híbridos experimentales comparativamente con una variedad local INIA 616, constituyéndose en una alternativa en la selección y elección de semillas mejoradas y su uso como material genético que garantice mejores cosechas y el nivel socioeconómico del productor. En base a esto se planteó los siguientes objetivos:

#### **Objetivo general**

Evaluar el comportamiento productivo de veinte híbridos experimentales de *Zea mays L.* “maíz amarillo duro” frente al INIA 616 en un entisol del sector Parahuashá-Callería.

#### **Objetivos específicos**

- Evaluar el rendimiento de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.
- Identificar el híbrido experimental de maíz amarillo duro con mejores características agronómicas.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. A nivel internacional

Quimi (2015), desarrolló una investigación cuyo objetivo fue determinar el comportamiento, adaptabilidad y manejo de híbridos triples promisorios de maíz que conlleven a mejorar la rentabilidad de los productores. En la cuales sus resultados en cuanto a rendimiento por hectárea mostraron que el híbrido experimental (SM45x SV15) obtuvo el mayor rendimiento con 7428,73 kg.h<sup>-1</sup> siendo estadísticamente superior a los demás materiales evaluados. Y el híbrido experimental (SM45 x SV35) SV39 obtuvo menor rendimiento con 6199,32 kg.h<sup>-1</sup>, y en cuanto a los materiales comerciales, el que más sobresalió fue el híbrido AG – 003 con 6780,56 kg.h<sup>-1</sup>.

Molina (2010), desarrolló una investigación con el objetivo de evaluar el comportamiento de seis híbridos de maíz amarillo duro generados por el INIAP, frente a dos híbridos comerciales. Según sus resultados existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en cuanto al rendimiento, donde el testigo 2: híbrido comercial DEKALP DK-7088, presentó el mayor rendimiento con 7,690 t/ha; en cuanto a rendimiento en híbridos experimentales presentaron 6.22 t/ha.

Nole (2012), en su investigación cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico de ocho híbridos experimentales frente a tres híbridos comerciales. En las que obtuvo resultados satisfactorios en el comportamiento agronómico de los híbridos, demostrando mayor precocidad en el tratamiento 1: INIAP H-602 y Tratamiento 8: 161X165, en el promedio de días a la floración femenina, los tratamientos 2, 3 y 6 con 93,33 cm cada uno presentaron la menor altura de inserción de la mazorca, el tratamiento 10, híbrido comercial DK-1596 presentó mayor rendimiento con 8 471,187 kg.h<sup>-1</sup> seguido de los tratamientos 9 y 2; híbridos experimentales 3056; y, 315 con 8 345,167 y 8 309,113 kg.h<sup>-1</sup>, respectivamente.

Vera *et al.*, (2013), realizaron una investigación cuyo objetivo fue determinar la estabilidad de híbridos experimentales y comerciales de maíz en la Región Central del Litoral Ecuatoriano. En la cual reporta que el rendimiento promedio que mostró entre los híbridos experimentales se destacaron el (SM45 x SSD08) SV39 y (SM45 x SV15) SV39 con promedios superiores a la 7,0 t/ha, mientras que el híbrido comercial que sobresalió fue el AG-003 con rendimiento de 7,48 t/ha.

Bonilla (2012), en su estudio cuyo objetivo fue determinar la adaptación de híbridos experimentales de maíz en Costa Rica. En el cual reporta que los híbridos

experimentales que sobresalieron fueron (CLQRCWQ121/CLQRCWQ122)//CML491 (QPM); CML494/CML495; (CLQRCWQ121/CLQRCWQ26)//CML491 (QPM); (CL-QRCWQ121/CML502)//CML491 (QPM) con rendimientos promedio de 9.3; 9.0; 8.7 y 8.8 t/ha, respectivamente.

Acebey (2005), en su estudio cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico de ocho híbridos y siete variedades comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades del municipio de San Buenaventura. En el cual sus resultados en localidad Buen Retiro, el híbrido que registró el rendimiento más alto fue AG-4890 con 6.63 t/ha, estadísticamente diferente a los otros materiales, la variedad testigo Cubano amarillo logró el menor rendimiento con 1,87 t/ha. Y en la localidad San Buenaventura, los híbridos que registraron los rendimientos más altos fueron: AG-5572 con 7,17 t/ha y AG-4890 con 6.80 t/ha, en tanto que el testigo Cubano Amarillo registró el menor promedio con 3,12 t/ha.

Salazar (2006), en su estudio cuyo objetivo fue evaluar veinte híbridos de maíz con alto rendimiento y buena estabilidad en cinco localidades de Nicaragua. Donde sus resultados muestran que el menor rendimiento promedio se obtuvo en la localidad de Melchorita (Río San Juan) con 3.02 t/ha; en Jucuapa (Matagalpa) con 3,38 t/ha; en Santa Rosa (Managua) con 4,11 t/ha; en Quilalí (Nueva Segovia) con 8,34 t/ha y el mayor se registró en Campos Azules (Masaya), donde se obtuvo un rendimiento de 9,53 t/ha, indicando que los genotipos se comportaron de forma diferente en los ambientes donde se realizó el estudio.

Díaz *et al.* (2009), en su estudio cuyo objetivo fue evaluar la producción y calidad del grano de cinco híbridos de maíz en las localidades de Quevedo y Vincennes. Donde sus resultados muestran que en las dos localidades los híbridos de maíz “Dekalb 5005” y “Vencedor 8330”, registraron los mayores rendimientos por hectárea con 7738,0 y 6373,7 kg.h<sup>-1</sup>, en el último lugar el híbrido “INIAP-551”, el cual apenas registra un rendimiento por hectárea de 4297,2 kg.h<sup>-1</sup>.

Armijos y Ruilova (2014), en su investigación tuvieron como objetivo evaluar el comportamiento agronómico y adaptación de 12 híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) y 4 híbridos experimentales en los cantones Zapotillo y Pindal provincia de Loja y el cantón Santa Elena. En las cuales sus resultados muestran que los materiales comerciales mostraron mejor comportamiento agronómico y adaptación en Zapotillo, Pindal y Santa Elena en el que destacaron el híbrido Dekalb 7088 con rendimiento de

12,64 t/ha; Triunfo con 10,92 t/ha e INIAP H-602 con rendimiento de 10,26 t/ha. Y en híbridos experimentales reporta rendimientos de 7,58; 7,21; 7,12; 7,02 y 6,72 t/ha.

Tosquy *et al.*, (2005), desarrollaron una investigación con el objetivo fue identificar los mejores híbridos, en cuanto a su rendimiento, características agronómicas y de sanidad de 23 híbridos experimentales y dos locales. En cual su resultado en cuanto a rendimiento sobresalieron los híbridos experimentales CMS 993013 y CMS 993015; con valores promedio de 5,08 a 7,52 t/ha.

### **2.1.2. A nivel nacional**

Quispe (2017), realizó un estudio cuyo objetivo fue evaluar el potencial productivo de diez cultivares de maíz amarillo duro siendo el testigo local la variedad Marginal 28 Tropical. Donde los diez cultivares de maíz expresaron alto potencial productivo entre 10,660 y 7,722 t/ha, superiores al promedio obtenido en Santa Ana (1,417 t/ha), en La Convención (1,430 t/ha), la región Cusco (1,647 t/ha) y la región selva de 2,569 t/ha. El híbrido PAC-860 con 10,660 t/ha fue superior en productividad a la variedad testigo Marginal 28T con 7,722 t/ha.

Machaca (2017), desarrolló un estudio con el objetivo de Caracterizar agronómicamente y morfológicamente doce accesiones de Maíz (*Zea mays* L.) altiplánico, tolerantes al frío, en CIP Camacani. En el cual sus resultados en cuanto a diámetro de mazorca, la accesión 0086 tuvo 4,27 cm; en peso de mazorca, la accesión 0046 tuvo 44,94 g; en número de hileras de granos por mazorca, la accesión 0086 tuvo 13,58 hileras; en número de granos por hilera, la accesión 0046 tuvo 13,90 hileras; el peso de 100 granos, la accesión 0056 tuvo 54,75 g; en número de mazorcas por planta, la accesión CB tuvo 1,20 mazorcas; en peso promedio por mazorca, la accesión 0046 tuvo 41,06 g; y en rendimiento por hectárea, la accesión 0046 tuvo 4587,86 kg.h<sup>-1</sup>.

Ayra (2012), realizó un estudio con el objetivo de evaluar el rendimiento entre cuatro híbridos y una variedad de maíz amarillo duro en un entisol, en el distrito de Honoria. Los resultados indican que si hubo diferencias significativas con respecto a la variable rendimiento por hectárea destacando el T-1 AGRI 144 con 9905 kg.h<sup>-1</sup>, superando a los T-2 PIONER 30F87, T-3 PIONER 30K73, T-4 DEKALB 7088 y T-5 MARGINAL T28, que representaron rendimientos de 8512 kg.h<sup>-1</sup>, 7562 kg.h<sup>-1</sup>, 8761 kg.h<sup>-1</sup> y 7312 kg.h<sup>-1</sup>, respectivamente.

Pérez y Vásquez (2017), desarrollaron una investigación con el objetivo de evaluar el comportamiento de seis genotipos de maíz amarillo a condiciones de lluvias de

temporal y condiciones de riego-temporal sobre el rendimiento de grano y otras características. Encontrando resultados que los genotipos dentro del ambiente de riego (R1), que obtuvieron los mejores rendimientos fueron: DK-7088, INIA-605, INIA-619 y MARGINAL-28T (T) con 7897,0; 8114,0; 7976,0 y 7381,0 kg.h<sup>-1</sup>. El híbrido INIA 617 registró el menor rendimiento de grano con 4246,0 kg.h<sup>-1</sup>.

Escudero (2011), realizó un estudio cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de híbridos comerciales de maíz amarillo duro, bajo condiciones de riego en el distrito de Buenos Aires. De acuerdo a los resultados del análisis estadístico se encontró diferencias altamente significativas para los tratamientos de rendimiento de grano al 14% de humedad, fueron para el híbrido T5 AG-612 con 6,84 t/ha; T3 C-425 con 6,68 t/ha; T7 G-5423 con 6,43 t/ha; T1 NK-Star con 6,27 t/ha; T2 C-606 con 5,92 t/ha; T4 DK-821 con 4,89 t/ha; T6 AG-5572 con 5,48 t/ha y el menor rendimiento el T8 testigo PIMITE con 4,67 t/ha.

Rojas (2005), en su investigación cuyo objetivo fue evaluar la adaptación de Híbridos Tropicales de Maíz Amarillo duro, en la Estación Experimental "El Porvenir" - INIEA. En las cuales sus resultados muestran el tratamiento T11 (CMSQ 993004) es el que reporta el mayor rendimiento de grano con 4699 kg.h<sup>-1</sup> superado numéricamente a los demás tratamientos; el tratamiento T3 (CMSQ 003006) reporta el rendimiento más bajo con 3954 kg.h<sup>-1</sup>.

Espinoza (2002), realizó un estudio cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento de variedades experimentales e híbridos en la provincia de Lambayeque, para así introducir materiales foráneos que eleven los rendimientos. En donde sus resultados muestran que el híbrido 3 (CMS991006) obtiene el máximo rendimiento en grano con 10,98 t/ha diferente a las variedades locales, que obtuvieron los más bajos rendimientos con 7,9; 8,1 y 8,2 t/ha, respectivamente.

Chaves (2002), realizó un estudio con el objeto de determinar el comportamiento de los híbridos y la variedad de maíz bajo el sistema de siembra directa. En su resultados en cuanto a rendimiento en grano y peso de 100 semillas, destacando el tratamiento T 4 (híbrido XB-80 1 O) con los más altos valores con 32,035 g y 9,214 t/ha, respectivamente, superando significativamente a los demás tratamientos en estudio; a excepción del tratamiento T 3 (híbrido AG612) cuyo rendimiento en grano fue 8,786 t/ha.

Coronado (2016), realizó un estudio cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento de 6 híbridos y una variedad de maíz amarillo en dos épocas de siembra, bajo las

condiciones de Cutervo, en la Comunidad de Yatún. En donde sus resultados muestran que en la primera época de siembra (Diciembre – Junio) los híbridos DOW 2B, INIA-609 e INIA-619 registraron los mejores promedios de rendimiento de grano con 5761,9; 5559,5 y 5238,1 kg.h<sup>-1</sup>. Por otro lado, dentro de la época 2 (Julio–Diciembre), el material genético mostró un comportamiento similar donde el genotipo híbrido DOW 2B registró el mayor rendimiento de grano con 6357,1 kg.h<sup>-1</sup>, mostrando similitud estadística con INIA-609 e INIA-619, pero superior a DK-7088, INIA-605, MARGINAL-28T e INIA-617.

Pezo (2012), realizó un estudio cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento sobre las características agronómicas y el rendimiento de siete híbridos comerciales de *Zea maíz L.*, comparativamente con la variedad regional Marginal 28-T. bajo condiciones de selva alta. Donde los resultados en rendimiento de grano mostraron que híbrido AG 001 (T1) fue el que obtuvo el mayor rendimiento con 9389 kg/ha superado a la variedad local (M 28T) que rindió 7218 kg.h<sup>-1</sup>; mientras que al híbrido (INIA 607) obtuvo el menor rendimiento con 6287 kg.h<sup>-1</sup>.

Castope (2014), en su investigación cuyo objetivo fue identificar las características, los estados fenológicos y determinar los híbridos experimentales con mayor potencial forrajero. En el cual sus resultados muestran que los híbridos En cuanto a altura de planta los híbridos experimentales tuvieron promedios de 2,11 a 3,03 m; en cuanto a diámetro de tallo los híbridos obtuvieron promedios de 2,0 cm siendo iguales estadísticamente.; de igual manera todos los híbridos florecieron a un tiempo de 73 días en floración masculina y 76 días en la femenina.

### **2.1.3. A nivel regional**

Tolentino (2013), realizó un estudio cuyo objetivo fue determinar la o las accesiones que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de la provincia de Padre Abad – Aguaytia, con buenas características agronómicas y alto potencial de rendimiento. Donde los resultados indican que el mayor rendimiento es el tratamiento T2 (BSR 1010) con 10.7 tn/ha superado al T1 (marginal T-28) con 9,5 t/ha, consecuentemente se encuentra el T4 (INIA 616) con 8,98 tn/ha y quien obtuvo el menor rendimiento es el T3 (SIPAN 1717) con 7,8 t/ha.

Montoya (2007), realizó una investigación en el cual tuvo como objetivo, comparar el rendimiento, las características agronómicas, el análisis económico de la variedad experimental S99TEY – 26HAXB de maíz amarillo duro con dos variedades comerciales en tres localidades de la Región Ucayali. En el cual los resultados indican que hay significancia entre tratamientos para las variables en altura de mazorca, número de

hileras por mazorca y rendimiento en grano. La variedad experimental S99TEY – 26HAXB destaco por su mayor rendimiento entre las demás variedades en las tres localidades en estudio; con rendimientos que van desde 5578,0; 1104,0 y 852,0 kg.h<sup>-1</sup>, superando a las variedades INIA 602 y Marginal 28 tropical quienes obtuvieron rendimientos de 1104,00; 859,50; 805,25 y 852,00; 557,25; 368,25 kg.h<sup>-1</sup>, respectivamente en las tres localidades en estudio.

#### **2.1.4. A nivel local**

Paredes (2010), en su investigación con el objetivo de evaluar el rendimiento y adaptabilidad de 13 híbridos introducidos de maíz amarillo duro en condiciones de Pucallpa. Donde sus resultados en cuanto al rendimientos mostraron diferencias significativas para los 13 híbridos introducidos, el Híbrido NB7431, supero a los demás híbridos con un rendimiento de 11,33 t/ha, seguido por los Híbridos Máster (11,13 t/ha), Fort (11,05 t/ha), Colorado (10,97 t/ha), NK Star (10,56 t/ha), NB6418 (10,47 t/ha), Strike (10,10 t/ha), NB 6351 (9,86 t/ha), NB6331 (9,84 t/ha), NB7326 (9,82 t/ha), XB8010 (9,67 t/ha) y Speed (9,17 t/ha) donde entre ellos no hay diferencias significativas; finalmente y con menor rendimiento el híbrido NB7451 con 8,86 t/ha.

Pinedo (2012), realizó una investigación con el objetivo de evaluar el comportamiento de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz (*Zea mays L.*) en un entisol de Pucallpa. Donde los resultados en cuanto a rendimiento de grano cosechado por unidad de área de los híbridos Inti 8480, Dekalb 5005, Agri 144, el segregante Rojo Pucallpa, la raza Piricincó y la variedad Marginal 28 Tropical, fue de 11.490a; 11.110a; 8.671ab; 7.118c; 5.252d; y 2.415e t/ha, respectivamente. Siendo los de mayor rendimiento el Inti 8480 superando ligeramente al Dekalb 5005 y Agri 144, según la Prueba de Duncan.

Ríos (2011), en su estudio cuyo objetivo fue determinar el comportamiento de rendimiento de tres nuevos híbrido de maíz en comparación con el rendimiento de la variedad Marginal 28T. Donde sus resultados en cuanto a rendimiento de acuerdo a su análisis los tratamientos T2 (DOW 8480) y T3 (Dekalb 5005) tienen similar comportamiento, obteniendo mayores rendimientos con, 3674 y 3533 kg.h<sup>-1</sup>, mientras que el T1 (Syngenta NK-Star) con 2685 kg.h<sup>-1</sup> y por último el T4 Marginal 28T con 1625 kg.h<sup>-1</sup> respectivamente.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Generalidades del Cultivo de Maíz**

El maíz (*Zea mays L*) es un cultivo de ciclo corto muy remoto, de unos 7 000 años de antigüedad, es uno de los más diversificados en el mundo y se utiliza tanto para la alimentación humana como en la alimentación de animales, de todo tipo, desde aves hasta vacunos de carne o leche; se encuentra a nivel mundial después del trigo y el arroz (Nole, 2012).

### **2.2.2. Origen y Distribución del maíz**

El origen geográfico del maíz no se conoce con exactitud aunque existen evidencias que lo sitúan en México con anterioridad al año 5000 a.C., es decir se lo sitúa el centro primario de origen el sur de México y Centroamérica, y un origen secundario de diversidad genética a los valles altos como: Perú, Ecuador y Bolivia (Cazco, 2006).

Actualmente tiene una amplia distribución geográfica y se le encuentra desde las regiones este y sureste de EE.UU., América Central y del sur.

### **2.2.3. Importancia del cultivo de maíz**

Es uno de los cultivos más importantes del mundo y el cereal de grano de más alto nivel de utilización industrial. El maíz ocupa el tercer lugar en el mundo entre los cereales de mayor producción, solamente es superado por el trigo y el arroz. Además el maíz aporta al mundo el 15 % de la proteína y el 19 % de las calorías en las dietas alimenticias mundiales para 20 países en desarrollo, principalmente de América Latina y África (Nole, 2012).

### **2.2.4. Taxonomía del maíz**

Según Valladarez (2010), manifiesta que el maíz se clasifica de la siguiente manera:

Reino : Plantae  
División : Magnoliophyta  
Clase : Liliopsida  
Orden : Cyperales  
Familia : Poaceae  
Género : Zea  
Especie : mayz

Nombres Comunes: Maíz, morochillo, maíz duro amarillo.

Nombre científico: *Zea mayz L.*

## **2.2.5. Morfología de la planta de maíz**

### **a. Planta**

El maíz es una especie de polinización abierta (alógama), la polinización ocurre con la transferencia del polen, por el viento, desde la espiga a los estigmas (cabellos) de la mazorca. Cerca del 95% de los óvulos son fecundados con polen de otra planta y un 5% con el mismo polen, aunque las plantas son completamente auto compatibles (Armijos y Ruilova, 2014).

### **b. Raíces**

Representan un importante componente funcional y estructural de la planta, los tipos de raíces presentes en la planta de maíz son: primarias, seminales y adventicias o de soporte. El hábito de crecimiento, del sistema radicular de la planta de maíz, es superficial y el mayor volumen de raíces se encuentra en los primeros 30 cm del suelo. A partir de la sexta hoja, las raíces adventicias comienzan a dirigirse hacia abajo, especialmente a medida que se incrementa la temperatura y comienza a perderse la humedad de las capas superiores del suelo (Escudero, 2011).

### **c. Tallo**

Además de cumplir la función de soporte de hojas, flores, frutos y semillas, transporta sales minerales y agua desde la raíz hasta la parte aérea de la planta, así como alimentos elaborados; está compuesto por una epidermis exterior protectora, impermeable y transparente, una pared de haces vasculares por donde circulan las sustancias alimenticias y una medula de tejido esponjoso y blanco donde almacena reservas alimenticias, en especial azúcares. bajo condiciones especiales, como la pérdida de follaje por daños físicos, el tallo puede funcionar como órgano de almacenamiento de nutrientes, especialmente sacarosa, la cual ayuda al llenado del grano. El tallo alcanza su máximo desarrollo cuando la panoja ha emergido completamente y se ha iniciado la producción del polen (Ospina, 2015).

### **d. Hojas**

Las hojas se disponen alternamente en dos filas a lo largo del tallo; en cada una de ellas pueden distinguirse dos partes: la vaina y la lámina; la vaina es la parte inferior de la hoja; va insertada en el nudo y envuelve al entrenudo como un cilindro; la lámina corresponde a lo que normalmente se entiende por hoja, puede llegar a los 1.5m de largo por 0.1m de ancho y tiene la nerviación paralela (Chávez, 2002).

#### **e. Flores**

El maíz es una planta de flores unisexuales, con diferencias muy notorias entre la masculina y la femenina. La flor masculina, productoras de polen, esta la parte terminal de la planta llamada panoja, panícula o espiga. Se estima que una espiguita tiene entre 10 y 25 millones de granos de polen. Las flores femeninas (pistilos) emergen de la tusa, que se halla insertada en la parte intermedia del tallo, estas contienen un ovario, ovulo y un estilo muy largo (pelo del choclo), además está cubierta de brácteas que cubrirán la fruta-mazorca (Molina, 2010).

#### **f. Fruto**

Son granos o cariósides que se encuentran a razón de 600-1000 por mazorca, dispuestos en hileras en el olote, con un promedio de 14 y pueden ser dentados o semi dentados, también cristalinos u opacos, dependiendo de la variedad; en cuanto a su color, destacan los maíces blancos y los amarillos (mayor contenido se caroteno), los cuales son preferidos por la agroindustria (Valladares, 2010).

### **2.2.6. Fases fenológicas del maíz**

#### **2.2.6.1. Fase vegetativa**

- a) Germinación y emergencia (VE):** esta fase comprende el periodo que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo cuya duración aproximada es de 6 a 8 días en selva, mientras que en la sierra esto varia de 10 a 15 días en condiciones óptimas. La semilla de maíz está recubierta por una capa externa que se llama pericarpio, la función de esta capa es proteger a la semilla, limitando o impidiendo la entrada de hongos o bacterias (Machaca, 2017).
- b) Etapa V1:** es visible el cuello de la primera hoja (ésta tiene siempre el ápice redondeado), las primeras raíces empiezan a alargarse a partir del primer nudo durante V1 (Valdez *et al.*, 2002).
- c) Etapa V3:** aproximadamente a los 8 días posteriores a la emergencia la planta presenta 2 hojas y a los doce días 3 hojas. En V3 el ápice del tallo (punto de crecimiento) aún se encuentra por debajo de la superficie del suelo (Fassio *et al.*, 1998).
- d) Etapa V6:** en la etapa V6, el punto de crecimiento y la inflorescencia están arriba de la superficie del suelo y el tallo está empezando un período de aumento pronunciado de la elongación del tallo. Abajo en el suelo, el sistema radicular

nodal es ahora el principal sistema de funcionamiento radicular. Algunos brotes de mazorca o brotes, los cuales inicialmente parecen muy similares, son visibles en esta etapa. Los brotes (también llamados chupones o mamones) se formarán generalmente en los nudos originados abajo de la superficie del suelo. En esta etapa el maíz debe estar libre de plagas, malezas y tener una fertilización adecuada porque se determina el número de hileras por mazorca (García, 2002).

**e) Etapa VT:** consiste en la emergencia de la inflorescencia masculina a través del cogollo formado por las hojas superiores y se completa al expandirse la última hoja. Luego de la emergencia total de la panoja ocurre la Antesis, que se define como la aparición de las anteras de las flores en las espiguillas de la panoja y el comienzo de la liberación de polen (Ospina, 2015), tal como se muestra en la figura 01 el crecimiento vegetativo del cultivo del maíz amarillo duro.

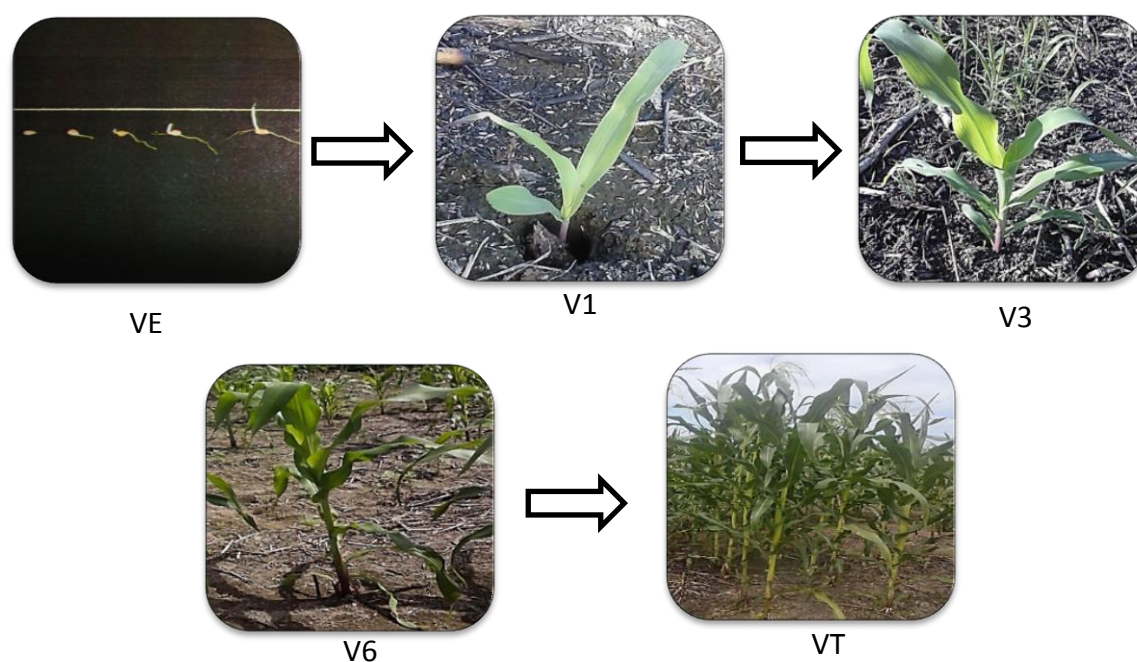


**Figura 01.** Crecimiento vegetativo (fases VE, V1, V3, V6 y VT).

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.6.2. Fase de reproducción

**A. Etapa R1 - salida de pelos o sedas:** empieza cuando cualquiera de las sedas o pelos de la mazorca están visibles fuera de las chalas (hojas modificadas que cubren a la mazorca). La polinización se presenta cuando estas nuevas sedas humedecidas atrapan los granos de polen que caen. Un grano de polen capturado toma alrededor de 24 horas para crecer dentro de la seda hacia el óvulo donde la fertilización ocurre y el óvulo se convierte en un grano. Generalmente, 2-3 días son necesarios para que todas las sedas de una mazorca sencilla sean expuestas y

polinizadas. Las sedas crecieron de 2.5-3.8 cm. cada día y continúan elongándose hasta que son fertilizadas. El óvulo de la etapa R1 o el grano están casi sumergidos completamente en los materiales circundantes de la mazorca (técnicamente llamadas las glumas, lemmas y paleas) y es de color blanco en el exterior. El material interno del grano en R1 es claro y tiene muy poco líquido presente. El embrión o germen no está visible todavía cuando es disectado (García, 2002).

**B. Etapa R2 - Ampollamiento o llenado del grano:** esta es la etapa de ampolla, cuando los granos están llenos de un líquido claro que permiten ver el embrión. El almidón se ha empezado a acumular en el endospermo acuoso y los núcleos están comenzando un periodo de rápida y constante acumulación de materia seca llenado de grano, desarrollo que continuara hasta cerca de la etapa R6. Aunque el nitrógeno y fosforo de los tejidos vegetativos todavía están acumulándose rápidamente, comienza la relocalización de estos nutrientes hacia los tejidos reproductivos. Los granos tienen ahora cerca del 85% de humedad, porcentaje que declinara gradualmente hasta la cosecha (Ospina, 2015).

**C. Etapa R3 - Grano lechoso:** en R3 el grano es externamente de un color amarillo y el fluido interno es blanco lechoso debido a la acumulación de almidón. El embrión en esta etapa crece rápidamente. Los granos presentan una rápida acumulación de materia seca y contiene aproximadamente 80% de humedad. En R3 las divisiones celulares del endospermo están esencialmente terminadas, por lo que el crecimiento es debido principalmente a la expansión celular y la acumulación de almidón en las células. El rendimiento final depende del número de granos que se desarrolle y del tamaño final o peso de los granos. Aunque no tan severo como en R1, deficiencias en R3 pueden tener un efecto profundo en el rendimiento reduciendo ambos componentes de rendimiento. A medida que el grano madura, la reducción de rendimiento potencial debido a la ocurrencia de algún estrés es menor (Fassio *et al.*, 1998).

**D. Etapa R4 - Grano pastoso:** la acumulación de almidón continúa en el endospermo ha causado ahora que el líquido lechoso del interior se convierta en más espeso y adquiera una consistencia pastosa. El embrión R4 ha aumentado grandemente en tamaño desde la etapa R3. Los líquidos reducidos y los sólidos en aumento dentro del grano en esta temporada producen una consistencia masosa. Justo antes de la etapa R5 los granos a lo largo de la mazorca empiezan a dentarse o secarse en la punta (García, 2002).

**E. Etapa R5 - Grano dentado:** al principio de la etapa R5, los granos tienen aproximadamente un 55% de humedad y su parte superior se llena con almidón sólido. Cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren esta forma; en los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una “línea de leche” cuando se observa el grano desde el costado (Valdéz *et al.*, 2002).

**F. Etapa R6 - Madurez fisiológica:** en esta etapa es visible una capa negra en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%, aunque esto puede variar considerablemente entre diferentes híbridos y condiciones ambientales (CIMMYT, 2004), tal como se muestra en la figura 02 el desarrollo reproductivo del cultivo del maíz amarillo duro.

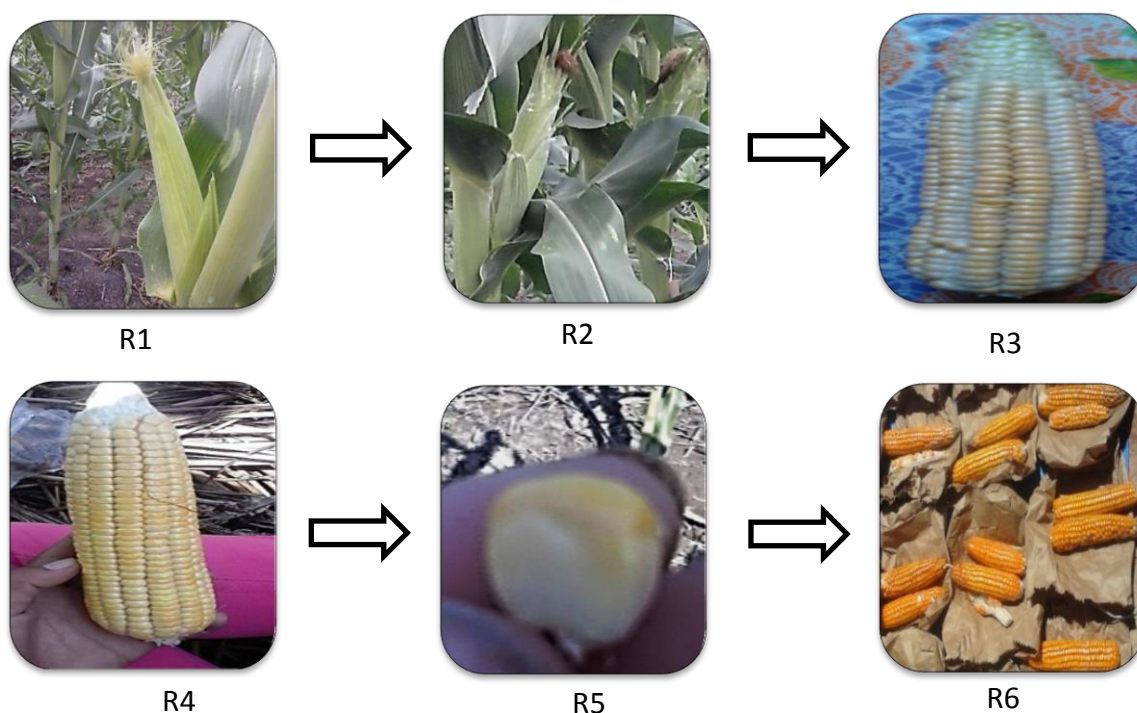


**Figura 02.** Desarrollo reproductivo (fases R1, R2, R3, R4, R5 y R6)

Fuente: elaboración propia.

### 2.3. Factores climatológicos y edáficos en el cultivo de maíz

El maíz es un cultivo de crecimiento rápido (3-5 meses), que proporciona un mayor rendimiento con temperaturas moderadas y un suministro adecuado de agua, con excepción en la zona alta donde su crecimiento llega hasta los 8 meses (Cruz, 2013).

#### 2.3.1. Temperatura

El maíz requiere una temperatura de entre 24.4 a 35.6°C., siendo una media de 32°C la temperatura ideal para lograr una óptima producción. Requiere bastante cantidad

de luz solar, bajando sus rendimientos en los climas húmedos. La temperatura debe estar entre los 15 a 27° C. para que se produzca la germinación en la semilla. En el período de fructificación la planta requiere temperaturas de 20 a 32° C. (Cruz, 2013).

### **2.3.2. Luz y fotoperiodo**

El maíz es la planta cultivada de más alto nivel de respuesta a los efectos de la luz, la falta o reducción de luz inciden sobre su crecimiento y producción, una disminución de 90% de intensidad luminosa produce la máxima reducción en el rendimiento en grano, si se produce en la fase de polinización. El maíz es un cultivo de días cortos así tenemos que fotoperíodos entre 11 a 15 horas retrasan la floración y maduración del grano. Las variedades de maíz cultivadas actualmente crecen bien entre los límites latitudinales, 58° paralelo norte y 40° paralelo sur (Hidalgo, 2002).

### **2.3.3. Agua**

El maíz es un cultivo de regadío, exigente en agua, que necesita aproximadamente unos 5 mm al día (Franco, 2012). El maíz es cultivado en regiones cuya precipitación varía de 300 a 500 mm, siendo la cantidad de agua consumida por la planta de maíz durante su ciclo completo entre 600 a 700 mm, la falta de agua asociada a la producción de granos es importante en 3 etapas de desarrollo de la planta: floración, fecundación y llenado de grano (Pérez, 2002).

### **2.3.4. Suelo**

El maíz se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas, si se emplean los cultivares adecuados y técnicas de cultivo apropiadas. En general, los suelos más idóneos para el cultivo del maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención para el agua, crece bien en suelos con pH entre 5.5 y 7.8. Fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia. Cuando el pH es inferior a 5.5 a menudo hay problemas de toxicidad por aluminio y manganeso, además de carencia de fósforo y magnesio; con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos), tiende a presentarse carencia de hierro, manganeso y zinc. Los síntomas en el campo, de un pH inadecuado, en general se asemejan a los problemas de micro nutrientes (Deras, 2010).

## **2.4. Mejoramiento genético del maíz**

Paliwal, *et al.* (2000), señala que el mejoramiento genético es la ciencia y el arte de incrementar el rendimiento o productividad, la resistencia o tolerancia, el rango de adaptación de las especies animales y vegetales y la calidad de sus productos, por medio de modificaciones del genotipo (la constitución genética) de los individuos.

El mejoramiento de maíz comprende la evaluación de varias características de selección, varias etapas de pruebas y el descarte de miles de líneas e híbridos de múltiples descendencias. El mejoramiento del maíz tiene características únicas que son diferentes en cualquier otro cultivo ampliamente cultivado. Las técnicas de autopolinización y de polinización cruzada se utilizan en el maíz. Los fundamentos de mejoramiento siguen siendo los mismos (selección recurrente, por ejemplo), el desarrollo de líneas puras por autopolinización, la producción de cruces entre las líneas derivadas, la identificación de híbridos que tienen un rendimiento constante y fiable a través de un gran número de ambientes, y la producción de semilla de los mejores híbridos para su posterior uso por parte del productor. La principal limitación de los métodos tradicionales de mejoramiento de maíz es determinar el valor genético de las líneas en combinaciones híbridas (Perdomo, 2012).

## **2.5. Híbridos de Maíz**

Pérez (2002), dice que es la primera generación de una cruce entre 2 progenitores no emparentados. La hibridación en maíz es un método fitotécnico, que consiste en el aprovechamiento de la generación F1 derivada del cruzamiento entre dos genotipos, los cuales pueden ser líneas endogámicas, variedades de polinización libre y generaciones FI de cruces simples. Este método se basa principalmente en aprovechamiento de efectos génicos no aditivos.

Los cultivares híbridos son la primera generación de la progenie resultante de un cruzamiento entre progenitores que pueden ser líneas endogámicas con genotipos diferentes o entre las mismas líneas. En el mejoramiento genético de cultivares híbridos, primero se producen líneas homocigóticas que generalmente se les llama líneas endogámicas; estas líneas son el resultado de la autofecundación en una población de polinización cruzada y servirán como progenitores. En los cultivares híbridos se cruzan líneas endogámicas homocigóticas, es decir líneas puras, y el resultado de esta cruce es la generación F1 heterocigótica que es el cultivar híbrido (Ayala, 2014).

Nole (2012), el maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas puras (líneas padre + líneas madre = híbrido), considerando que el híbrido resultante expresa su vigor; y, la interacción de genes dominantes favorables.

## **2.6. Obtención de maíces híbridos**

Cubero (2003) citado por Quimi (2015), refiere 3 pasos en la generación de híbridos: 1) Obtención y Evaluación de parentales, los cuales han de ser líneas puras, que se obtienen y evalúan convenientemente. Para la obtención de híbridos, la característica esencial de las mismas es su aptitud combinatoria específica, 2) Mantenimiento de los parentales, una vez decidida la combinación adecuada, es preciso mantener las líneas puras parentales de manera que se garantice su identidad con objeto de que el híbrido sea reproducible por el semillista en años sucesivos. El proceso de mejoramiento de líneas puras es continuo y favorece tanto al productor, que coloca así en el mercado nuevas variedades de forma periódica, como al agricultor, que va teniendo un producto cada vez mejor. 3) Obtención comercial del híbrido, en donde el esquema general es el de disponer las líneas parentales elegidas en un campo aislado de polen extraño. Una de ellas actuará de hembra previa emasculación. La semilla recogida sobre las plantas hembras es la semilla que se vende al agricultor.

Manrique (1997) citado por Quispe (2017), explica que la metodología clásica para la obtención de híbridos es la siguiente: a) Elegir variedades genéticamente divergentes y con alta aptitud combinatoria general y específica, b) Para obtener líneas, de cada una de las dos variedades se realizan autofecundaciones. Este proceso, partiendo de una planta S0 vigorosa y sana, tiende a incrementar la homocigosis en un 50% en cada generación. Simultáneamente, las plantas provenientes de una autofecundación presentan menor vigor y pérdida de la productividad, estabilizándose en la generación S7 o S8.

## **2.7. Ventajas del uso de híbridos**

Castañedo (1990) citado por Rodríguez (2012), manifiesta que “entre las ventajas de los híbridos en relación con las variedades criollas y las sintéticas se pueden citar las siguientes: mayor producción de grano; uniformidad en floración, altura de planta y maduración; plantas más cortas pero vigorosas, que resisten el acame y rotura; mayor sanidad de mazorca y grano; en general, mayor precocidad y desarrollo inicial.”

## **2.8. Desventaja del uso de híbridos**

Castañedo (1990) citado por Quimi (2015), dice que “entre las desventajas se puede señalar: reducida área de adaptación, tanto en tiempo como espacio (alta interacción genotipo-ambiente); escasa variabilidad genética que lo hace vulnerable a las epifitas; necesidad de obtener semillas para cada siembra y su alto costo; necesidad de tecnología avanzada y uso de insumos para aprovechar su potencialidad genética; bajo rendimiento de forraje y rastrojo.”

Acebey (2005), indica que uno de los principales problemas de los híbridos es que los campesinos no pueden producir su propia semilla y el gasto de cada año hace que muchos no la quieran usar.

## **2.9. Composición de un híbrido de maíz**

Los componentes básicos de los híbridos de maíz son las líneas endogámicas. Éstas son el resultado de la autopolinización repetida de ciertas poblaciones de maíz con el fin de producir plantas que tienen una configuración genética fija y uniforme. En consecuencia, todas las plantas de una línea endogámica específica son idénticas, pero la configuración genética de cada línea endogámica es diferente de las otras líneas endogámicas. Debido a que el maíz normalmente se poliniza de forma cruzada, las líneas endogámicas generalmente son más pequeñas, menos vigorosas y menos rendidoras que las plantas de maíz de polinización libre, debido a un fenómeno denominado “depresión endogámica”. Sin embargo, cuando dos líneas endogámicas no emparentadas son cruzadas para formar un híbrido, la semilla que resulta produce plantas de renovado vigor y con un rendimiento significativamente mayor que el de cualquiera de los dos progenitores. Esto se conoce como “vigor híbrido”, el cual rebustece a los híbridos y hace que éstos sean útiles para los agricultores (MacRobert., *et.al*, 2014).

## **2.10. Clases de híbridos**

### **a. Híbrido simple**

Consiste en cruzar dos líneas autofecundadas, tomando en cuenta la capacidad productiva y el vigor de cada una de estas. Es el que produce mayor homogeneidad, de este tipo son casi todos los híbridos actuales de maíz; se obtiene cruzando dos líneas con un grado elevado de endogamia, utilizando como hembra la línea más productiva (Quimi, 2015).

Vásquez (2001) citado por Acebey (2005), menciona que los híbridos simples resultan del cruzamiento entre dos líneas, es un híbrido que presenta la mayor uniformidad y el mayor potencial productivo, pero tiene una adaptación más restringida. Indica que el híbrido simple es obtenido mediante el cruzamiento de dos líneas endogámicas. En general, es más productivo que los otros tipos de híbridos, presentando uniformidad de planta y de espiga. La semilla tiene un costo de producción más elevado.

### **b. Híbrido Doble**

Se obtiene por la cruce de dos híbridos simples; esto híbridos en un principio se los produjo por su alta adaptabilidad a los diferentes climas, pero en la actualidad ya no se forman (Quimi, 2015).

La cruz doble es la progenie híbrida obtenida en una cruz entre dos cruza simples. La semilla de una cruz doble se produce de una planta de cruz simple que ha sido polinizada por una cruz simple: ésta es generalmente la semilla que se vende al productor porque cultiva plantas de cruz doble. La cruz doble es una cruz de entre dos líneas progenitoras heterocigóticas de cruza simples y no tan uniforme como las cruza simples (Nole, 2012).

### **c. Híbrido triple**

Esto supone la combinación de tres líneas autofecundadas. El progenitor masculino debe ser siempre una línea pura muy productora de polen y la cruz simple muy rendidora. La semilla de híbrido triple es menos costosa de producir que la de cruzamiento simple; los híbridos triples tienden a ser más uniformes y a tener un rendimiento ligeramente superior que los híbridos dobles (Pérez, 2002).

Vásquez (2001) citado por Acebey (2005), indica que este tipo de híbrido es resultado del cruzamiento de un híbrido simple ( $A \times B$ ), con una tercera línea (C) la línea polinizadora tiene que ser lo suficiente vigorosa para ser plantada intercaladamente con el híbrido simple y producir la cantidad suficiente de polen para garantizar una buena producción de granos en líneas femeninas. El híbrido triple es también bastante uniforme y requiere de dos años para ser producido a partir de las líneas. Resulta del cruzamiento de un híbrido simple con una línea.

## **2.11. Objetivos en el mejoramiento del maíz híbrido**

### **a) Rendimiento**

La capacidad peculiar del maíz híbrido para producir rendimientos superiores es la razón de haya sustituido en forma tan rápida a las variedades de polinización libre. El rendimiento es el objetivo más complejo con que trabaja el mejorador de maíz, básicamente está determinado por la acción de numerosos genes, muchos de los cuales afectan a procesos vitales dentro de la planta (Pérez, 2002).

Rojas (2005), menciona que todos los agricultores desean maíz de alto rendimiento, ninguno se decidirá deliberadamente por un tipo de bajo rendimiento; en realidad ningún híbrido comercial puede venderse con éxito, sino tiene un alto potencial de rendimiento.

Según Nole (2012), menciona que la consideración fundamental en la producción de maíz híbrido es la capacidad peculiar para producir rendimientos superiores y que haya sustituido en forma tan rápida a las variedades de polinización libre.

## **b) Adaptación**

La adaptación, al igual que el rendimiento, es un objetivo complejo en la creación de maíces híbridos debido a que depende de muchas características de la planta los factores que afectan a la adaptación son: a) una maduración satisfactoria para el área de producción, b) la respuesta al grado de fertilidad del suelo, c) resistencia y a la sequía, d) resistencia al frío. En la época de floración del maíz, influyen la duración del día y la temperatura (Pérez, 2002).

Poelhman (1992) citado por Rojas (2005), la adaptación, al igual que el rendimiento es un objetivo complejo en la creación de maíces híbridos debido a que depende de muchas características de la planta.

Los factores que afectan a la adaptación son:

- \_ Una maduración satisfactoria para el área de producción.
- \_ La respuesta al grado de fertilidad del suelo.
- \_ La resistencia al calor, la sequía y al frío.

### **2.12. Importancia del maíz híbrido**

Acebey (2005), menciona que la importancia del maíz híbrido está basado principalmente respecto al uso de las semillas, las cuales son un insumo estratégico en la agricultura, pues ayudan a elevar la producción, el rendimiento y la eficiencia para cubrir las necesidades alimenticias de la población, de la producción avícola y poder competir en el ámbito internacional.

Rodríguez (2012), menciona que la importancia en un maíz híbrido es la semilla resultante porque da origen a plantas que demuestran un gran vigor híbrido, que se traduce en mayores rendimientos por hectárea, que pueden ser superiores en 20 o 30 % a los usualmente obtenidos con las semillas de variedades comunes.

### **2.13. Híbridos experimentales**

Los híbridos experimentales, son aquellos materiales que están en estudio con el fin de llegar a obtener las mejores características agronómicas y poner a disposición del productor una semilla de calidad. Todos los híbridos en la mayoría de los casos presentan características agronómicas similares (Nole, 2012).

### **2.14. Variedades comerciales**

Las variedades comerciales, son el resultado de varios años de investigación, por los técnicos del Programa de Maíz de las Estaciones Experimentales, prueban bondades de

estos materiales en varias zonas maiceras del país; y, ponen a disposición de los productores para producir (Nole, 2012).

## **2.15. Características del INIA 616-Ucayali**

### **2.15.1. Origen**

Según INIA (2015), variedad de polinización abierta de maíz amarillo duro INIA 616- Ucayali, tiene como origen en la línea experimental S99TEY-2GHAXB, generada por el Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)- México, introducida el año 2003. Fue obtenida a través de dos ciclos de selección recurrente de medios hermanos para productividad, altura de mazorca y calidad de grano, y la formación del núcleo de semilla genética para el mantenimiento de la identidad varietal en base a las mejores 300 mazorcas por el Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz del INIA en la EEA Pucallpa-Ucayali.

### **2.15.2. Adaptación**

INIA 616-Ucayali es una variedad tropical con buena adaptación a las condiciones ambientales de la región selva, sobre todo a los suelos de restinga de la selva baja (INIA, 2015).

### **2.15.3. Descripción del cultivar**

Camacho (2007), indica que la variedad mejorada INIA 616, presenta las siguientes características morfológicas y agronómicas. Las cuales se detallan a continuación.

### **2.15.4. Características morfológicas**

- Floración femenina : 52±4 días
- Color predominante de estigmas : rosado
- Altura de planta : 180± 20 cm
- Altura de mazorca : 100± 10 cm
- Color de grano : Amarillo anaranjado
- Textura del grano : Semidentado
- Peso de mil granos : 274,8 g
- Número de mazorcas/planta : 2,0
- Forma de la mazorca : Cilindro cónica
- Tamaño de mazorca (cm) :19
- Número de hileras/ mazorca : 14
- Número de granos/ hilera : 32
- Diámetro de mazorca : 4,18
- Color de tusa : Blanco

### **2.15.5. Características agronómicas**

- Periodo vegetativo : 110 días  
Rendimiento de grano en suelos de restinga
- En campo de agricultores : hasta 5,0 t/h
- Rendimiento potencial : hasta 7,0 t/h

## **2.16. Principales plagas de importancia económica del cultivo de maíz**

### **2.16.1. *Spodoptera frugiperda* s. w “Cogollero”**

Es la plaga de mayor importancia económica en el cultivo del maíz. Ataca hojas tiernas y al cogollo haciendo perforaciones. En plantas de 10 a 15 cm de altura pueden destruirlas por completo. En plantas tiernas de 30 a 100 cm de altura ocasionan retraso del desarrollo. Daña al maíz en todas sus etapas: a nivel de plántula como cortador, en desarrollo vegetativo como cogollero, al llenado del grano como elotero y en el tallo como barrenador. El daño en la flor masculina resulta en una disminución de la cantidad de polen, que puede incidir en la fecundación (INTA, 2010).

El cogollero pertenece a la orden Lepidóptero y a la familia Noctuidae, en un periodo de 28 días pasa por las fases de huevo, larva, pupa y adulto. Durante la fase de pupa permanece de 10 a 12 días en el suelo, mientras que en las fases de huevo, larva y adulto vive sobre el follaje; la fase en que causa daño es la de larva, que dura alrededor de 15 días que depende de las condiciones de temperatura y afecta al cultivo (DRASAM, 2009).

### **2.16.2. *Diatraea saccharalis* fab “Cañero o barrenador del tallo”**

Las larvas tienen la cabeza marrón y el cuerpo de color blanco lechoso con puntos oscuros. El período larval tiene una duración de 69 días. La larva de este insecto realiza galerías a lo largo del tallo, lo debilita y como consecuencia en determinadas circunstancias, se produce el quebrado de plantas (Satorre, 2014).

Las larvas de *Diatraea* perforan el tallo barrenando la medula hacia arriba y hacia abajo, haciendo galerías, alimentándose y desarrollándose hasta alcanzar el estado pupal, no sin antes haber hecho un opérculo para la salida del adulto. Este ataque puede causar el acame y quebradura de las plantas. Las plantas infestadas se reconocen por la presencia de perforaciones en los tallos, que se rodean de una especie de aserrín de aspecto húmedo y su panícula presenta secamiento. Más del 90% del daño de la plaga se concentra en los primeros ocho entrenudos; en R2 (inicio de formación de la mazorca) (DRASAM, 2009).

### **2.16.3. *Heliothis zea baldie* “Gusano mazorquero”**

El daño es hecho por la larva que ataca las mazorcas de maíz y destruye los granos y puede ser muy severo en los maíces dulces y en los harinosos. La presencia de este insecto favorece la infección de las mazorcas por patógenos de la pudrición. Este insecto es de distribución universal. Los adultos son polillas robustas de 35 a 40 mm de envergadura alar. Las alas anteriores son de color pajizo verdoso o amarronado; las alas posteriores son pálidas con los bordes oscuros. Las hembras ponen un huevo en los estambres del maíz, los que eclosionan en tres o cuatro días. Las larvas recién nacidas se alimentan en el canal del estambre hasta que llegan al extremo de la mazorca y comienzan a comer los granos; por lo general, en razón de su canibalismo una sola larva llega al extremo de la mazorca. Las larvas completan su desarrollo en 14 a 25 días y llegan a medir 40 mm de largo; su color varía del rosado al marrón claro o verde con marcas longitudinales amarillas o roja y caen al suelo para transformarse en pupas (Cruz, 2013). Por último un daño secundario es que los orificios que deja entre la chala son la puerta de entrada de microorganismos y plagas de los granos almacenados. En los últimos años se observó un crecimiento del control de *Heliothis* sp (Flores, 2010).

### III. MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del área en estudio

El presente trabajo se llevó a cabo entre los meses de mayo a setiembre del 2016, en la parcela del agricultor señor Abel Soria Rengifo con DNI 00016658 - Presidente de la Asociación Central Unificada de Productores Agrarios de Restingas y Barrizales de la Región Ucayali (ACUPARU), en el sector de Parahuashá, ubicada en el margen izquierdo del río Ucayali, a 10 km de la ciudad de Pucallpa.

##### a. Ubicación política

Sector : Parahuashá  
Distrito : Callería  
Provincia : Coronel Portillo  
Región : Ucayali

##### b. Ubicación geográfica UTM

Norte : 9098975  
Sur : 539026  
Altitud : 128 m.s.n.m.

##### c. Mapa de ubicación de la parcela

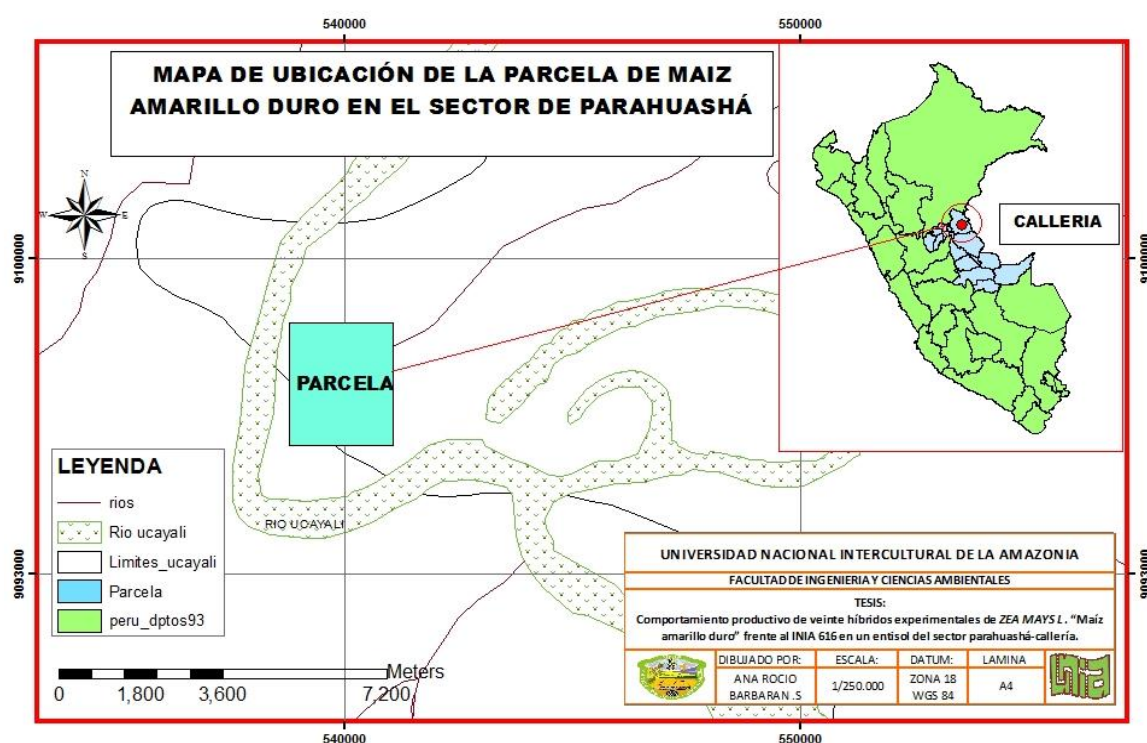


**Figura 3.** Mapa de ubicación de la parcela en el sector de Parahuashá.

### **3.2. Descripción del área de estudio**

El terreno en el que se realizó el experimento, es de origen aluvial, profundo y de buena fertilidad natural, ubicado fisiográficamente en terrazas bajas inundables que corresponde a una zona inundable conocida como restinga, estas zonas son cubiertas por las aguas del río cada año, a profundidades variables de acuerdo al nivel de la creciente que se produce entre los meses de noviembre a marzo generalmente, al bajar el nivel de las aguas entre abril y mayo se presentan una gran proliferación de malezas con predominancia de marco sacha (*Ambrosia peruviana*), mullaca (*Physalis angulata*), Gramalote (*Panicum purpurancens*), Cañabraba (*Gynerium sagittatum*).

### **3.3. Identificación y descripción del material experimental**

Los híbridos experimentales evaluados fueron obtenidos a partir de una serie de selecciones de líneas autofecundadas provenientes de progenitores que provienen desde el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo CIMMYT, a través de la Estación Experimental Vista Florida. Son híbridos que por primera vez se están evaluando, por ello se carece de información sobre las características que presentan cada una de ellas, el material constó de 80 semillas por bolsa. Que fueron instalados en la parcela, con distanciamiento de 0,40 m x 0,40 m entre líneas y 0,75 m entre filas. Y el testigo consistió de una variedad de polinización abierta INIA 616, que tiene origen en la línea experimental S99TEY-2GH AxB, generado por el Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)- México, introducida en el año 2003; semilla que fue facilitada por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) filial Pucallpa.

### **3.4. Métodos en la ejecución del estudio**

#### **3.4.1. Identificación del terreno en el que se trabajó**

El propietario del terreno el señor Abel Soria Rengifo nos llevó a conocer la parcela en el sector de Parahuashá, donde se instaló el experimento (ver anexo, figura 19 a y b).

#### **3.4.2. Preparación del terreno**

La preparación del terreno fue en forma manual, utilizando machete y hacha mediante el sistema roza, tumba y picado de ramas y troncos (picacheo); en cinco jornales (ver anexo, figura 20 a y b).

#### **3.4.3. Muestreo de suelo**

Después de la preparación del terreno, se efectuó el muestreo del suelo para su respectivo análisis. Se obtuvo diez muestras, extraídas de diversos puntos recorriendo la parcela en forma de zig- zag, a una profundidad de 20 cm (capa arable), esta actividad se realizó con la ayuda de un barreno de suelo. Se mezclaron en forma homogénea hasta

completar 1kg de suelo, seguidamente se hizo secar a la sombra, para luego ser etiquetado y llevado al laboratorio de Análisis de suelos, plantas y abonos del INIA-Pucallpa para su análisis físico y químico. Los resultados del análisis físico-químico del suelo experimental se muestran en el cuadro 1, el mismo que se caracteriza por presentar una textura franco limoso propio de suelos de restinga, con un pH medianamente básico (7,63). Esta labor se realizó con la finalidad de conocer la fertilidad natural del suelo que presentó al inicio del trabajo (ver anexo, figura 21 a y b).

**Cuadro 01.** Análisis de Textura y Fertilidad de suelo de la parcela de maíz amarillo duro (Parahuashá).

| Profundidad<br>suelo (m)        | ANALISIS TEXTURAL DE SUELO |            |         |                    |                         |                        | Densidad<br>Aparente<br>(gr/cm3) |                         |                                 |
|---------------------------------|----------------------------|------------|---------|--------------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
|                                 | Profundidad<br>(cm)        | Arena      | Arcilla | Limo               | Clase Textural          |                        |                                  |                         |                                 |
| 0.20                            | 0 - 20                     | 8.24%      | 25.20%  | 66.56%             | Franco limoso           |                        | 1.31                             |                         |                                 |
| ANALISIS DE FERTILIDAD DE SUELO |                            |            |         |                    |                         |                        |                                  |                         |                                 |
|                                 | pH                         | M.O<br>(%) | N (%)   | Fosforo<br>(p.p.m) | Aluminio<br>(Cmol+)/Lt) | Potasio<br>(Cmol+)/Lt) | calcio<br>(Cmol+)/Lt)            | Magnesio<br>(Cmol+)/Lt) | Bases<br>Totales<br>(Cmol+)/Lt) |
| VALORES                         | 7.63                       | 1.62       | 0.07    | 10.02              | 0.4                     | 0.63                   | 10.52                            | 0.89                    | 12.04                           |
| Interpretación                  | Medianamente<br>básico     | Bajo       | Bajo    | Bajo               | Bajo                    | Alto                   | alto                             | Bajo                    | Alto                            |

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas y abonos del INIA, Estación Experimental Pucallpa.

#### 3.4.4. Quema de las malezas en la parcela.

Esta labor se realizó dos semanas después haber culminado el trabajo de preparación de área de trabajo y también después de sacar el suelo para su respectivo análisis físico- químico, aprovechando las horas de mayor insolación se procedió a la quema (ver anexo, figura 22 a y b).

#### 3.4.5. Limpieza del área en el que se trabajó

Después de la quema se sacaron los restos de gramalotes, cañabrava, las ramas o troncos que no terminaron de quemar dejando el terreno limpio listo para la demarcación y delineación del campo experimental. Se realizó entre dos personas y se utilizó machete y rastrillo (ver anexo, figura 23 a y b).

#### **3.4.6. Preparación de estaca**

Esta labor consistió en cortar estacas de Caña brava (*Gynerium sagittatum*), que se encontraron alrededor del área experimental, cortamos 168 estacas de 1:20 m. para diseñar la unidades experimentales y también se cortó 8 estacas de 1:80 para los bordes del experimento (ver anexo, figura 24 a y b).

#### **3.4.7. Demarcación del terreno**

Se procedió a realizar el trazado del área según el croquis del experimento, haciendo uso del método del triángulo rectángulo 3-4-5, para ello fue necesario contar con materiales como wincha, cordel, estacas y personal instruido para dicho trabajo (ver anexo, figura 25 a y b).

#### **3.4.8. Delineación de cada unidad experimental**

Se diseñaron y trazaron los cuatro bloques, calles y cada unidad experimental con estacas, de acuerdo al diseño propuesto en el croquis. Se usó wincha de 50m de largo, cordel y estacas (ver anexo, figura 26 a y b).

#### **3.4.9. Siembra**

La siembra se realizó de forma manual en horas de la mañana con la ayuda de una persona, utilizando tacarpo que es una herramienta tradicional que es utilizada por los agricultores de la región Ucayali, cuya medida del tacarpo fue de 1,50m de largo y un diámetro de 3,5 cm con una de las puntas terminada en forma cónica de aproximadamente 3 cm, en primer lugar se hizo la distribución de los sobres que contenían la semilla por bloque luego por unidades experimentales, según correspondía y se emplearon cordeles ya marcados con el distanciamiento de 0,40 m entre plantas, y con una cañabrava de 0,75 m entre líneas, los cordeles estaban amarrados en los extremos de estacas, y se colocó una semilla por golpe a una profundidad media de 3 cm de la capa arable (ver anexo, figura 27 a y b).

#### **3.4.10. Control fitosanitario**

##### **A. Control de plagas**

Durante el desarrollo del cultivo se presentaron plagas como son *Spodoptera frugiperda* “cogollero” en su etapa larval, la cual se procedió a la prevención realizando el posterior control.

La fumigación con insecticidas agrícolas de los tratamientos T1 hasta T21 en las cuatro repeticiones se realizó pasado los 10 días después de la siembra, realizándose un total de 4 aplicaciones en la etapa V1, V3, V6 y antes de floración:

1. En la primera aplicación se procedió al llenado de una mochila fumigadora con una capacidad de 15 litros de agua. Utilizando insecticida agrícola Lorpyfos® con ingrediente activo (i.a. Chlorpyrifos) dosis 15 ml/mochila, más fungicida agrícola Benlate® (i.a. Benomil) dosis 15 ml/mochila, y abono foliar Multi K50® 20 ml /mochila.

2. En la segunda aplicación se realizó pasado los 15 días de la primera aplicación. Utilizando insecticida agrícola Lorpyfos® (i.a. Chlorpyrifos) dosis 15ml/mochila, fungicida agrícola Benlate® (i.a. Benomil) dosis 15ml/mochila, y abono foliar Multi K50® 20 ml /mochila.

3. En la tercera aplicación pasado los 15 días de la segunda aplicación se aplicó Utilizando insecticida agrícola Lorpyfos® (i.a. Chlorpyrifos) dosis 15ml/mochila, fungicida agrícola benlate® (i.a. Benomil) dosis 15ml/mochila, y abono foliar Multi K50® 20 ml /mochila.

4. En la cuarta aplicación pasado 30 días de la tercera aplicación se aplicó insecticida agrícola S-KEMATA® (i.a. Metamidophos) dosis 50ml/mochila.

- En las tres aplicaciones el tiempo promedio de fumigación con la mochila fue de tres horas para toda la parcela.
- En la cuarta aplicación se utilizó S-KEMATA®, (i.a. Metamidophos) dosis 50ml/mochila. el empleo de esta fumigación se basó principalmente para prevenir el ataque de cañero "*Diatraea saccharalis*" y también del mazorquero "*Heliothis zea*" (ver anexo, figura 28 a y b).

## **B. Control de malezas**

El control de malezas se realizó de forma manual y química. En la parcela de Parahuashá se aplicó herbicida Glifoklin® (i.a. Gilphosato), la primera aplicación antes de la siembra a una dosis de 30 ml por 15 litros de agua y la segunda aplicación se realizó a los 20 días después de la siembra, pero solo en las calles y bordes de la parcela a una dosis de 50 ml por 15 litros de agua. Posteriormente, se efectuó de forma manual, para ello utilizamos machete, azadón y rastrillo, ésta labor se realizó de acuerdo a la presencia de las malas hierbas que iba presentando el terreno. Las malezas predominantes fueron: marco sachá (*Ambrosia peruviana*), gramalote (*Panicum purpurascens*), mullaca (*Physalis angulata*) (ver anexo, figura 29 a y b).

### **3.4.11. Cosecha.**

Esta labor se realizó en forma manual a los 110 a 113 y 116 días después de la siembra para los híbridos experimentales y para el INIA 616, cuando los granos alcanzaron

su madurez fisiológica (punto negro) y encontrándose con una humedad de entre 32,7 % aproximadamente.

En primer lugar, se cosechó las mazorcas de las 6 plantas seleccionadas al azar de todos los tratamientos y fueron puestos en una bolsa de papel con sus códigos respectivos. Finalmente, las mazorcas de las plantas sobrantes de cada uno de los tratamientos y ellos fueron puestos en sacos de polipropileno con sus códigos respectivos (ver anexos, figura 34 y 35).

#### **3.4.12. Pesado y procesamiento de datos**

Inmediatamente después de la cosecha se trasladó a la Estación Experimental INIA – Pucallpa, las muestras de cada planta para ser pesado y posteriormente secadas, para su posterior evaluación en fase gabinete.

### **3.5. Variables evaluadas antes de la cosecha**

#### **3.5.1. Fase vegetativa**

Se contabilizó en número de días transcurridos desde la emergencia del coleóptilo hasta el cambio de cada etapa vegetativa (V1, V3, V6 y VT), dicho cambio se reconoció con la plena exposición de la nueva hoja en el 50% de las plantas de la parcela, es decir de la etapa vegetativa 1 (V1) pasó a la etapa vegetativa 3 (V3) cuando fueron visibles completamente tres hojas, la etapa vegetativa 6 (V6) completamente visible seis hojas, registrando así hasta VT (vegetativo terminal, cuando es visible la panoja), dichas evaluaciones se realizaron en todos los bloque y tratamientos.

#### **3.5.2. Fase reproductiva**

Las fases reproductivas se registraron contabilizando los días transcurridos desde la R1 hasta el cambio de fase en todos los tratamientos y bloques.

Después de emerger la panoja, se registró la fase reproductiva R1, cuando las plantas estuvieron en un proceso de liberación de polen y además observar los estigmas en el 50% de las plantas de la parcela experimental. La fase reproductiva R2 se registró cuando se observó el inicio de la formación de granos en la mazorca haciéndose notar la forma de ampolla de color blanquecina, la fase reproductiva R3 se registró cuando el 50% de las plantas presentaron mazorcas con grano ligeramente amarillento en su exterior que al pincharlo expulsó un líquido de aspecto blanco lechoso, para caso práctico se tomó en cuenta que los estigmas estén completamente secos, la fase reproductiva R4 se registró cuando las plantas presentaron mazorcas con grano pastoso, la fase reproductiva R5 se registró cuando las plantas presentaron mazorcas con grano tipo diente y finalmente la fase reproductiva R6 se registró cuando el 50% de las plantas presentaron mazorcas con grano maduro.

### **3.5.3. Altura total de la planta (m)**

Se seleccionaron 6 plantas al azar de las hileras centrales por cada unidad experimental y se procedió a medir la altura total desde el cuello del maíz hasta el ápice de la flor masculina. Con una regla de madera, acondicionada con el sistema métrico decimal de 3,5 m de largo (ver anexo, figura 30).

### **3.5.4. Altura de inserción de mazorca (cm)**

Esta variable se evaluó con una wincha plástica de 5 m desde la base de la planta hasta el nudo donde comienza la mazorca más alta. Se realizó en 6 plantas por unidad experimental que fueron tomadas al azar, se realizó simultáneamente con la altura de la planta (ver anexo, figura 32).

### **3.5.5. Diámetro del tallo (cm)**

Se realizó en forma simultánea con la altura de planta y altura de inserción de mazorca, el diámetro se midió con un calibrador (vernier digital) Se midió el diámetro en el punto medio del primer entre nudo visible de la superficie del suelo a las 6 plantas por unidad experimental seleccionadas al azar (ver anexo, figura 31).

### **3.5.6. Número de mazorcas por planta**

Para evaluar el número de mazorcas por planta se tomaron de las 6 muestras al azar por cada unidad experimental y consistió en el conteo de la cantidad de mazorcas que tuvo cada una de las plantas seleccionadas, en esta evaluación se utilizó una libreta de campo y un bolígrafo. Y se realizó una semana antes de la cosecha.

## **3.6. Variables evaluadas después de la cosecha**

**3.6.1. Longitud de mazorca (cm).** Se midió la mazorca desde la base, en su inserción con el pedúnculo, hasta su ápice, se evaluó 6 mazorcas por cada unidad experimental, procediendo a medirlas en centímetros con una regla de metal de 30 cm (ver anexo, figura 37).

**3.6.2. Diámetro de mazorca (cm).** Se midió con un calibrador (vernier digital), en la parte central de la mazorca, 6 mazorcas por cada unidad experimental, se realizó simultáneamente con longitud de mazorca (ver anexo, figura 38).

**3.6.3. Peso de mazorca (g).** Se pesó en una balanza de precisión marca Ohaus, modelo PA3102 y con precisión de 0.01 g. Todas las mazorcas de cada una de las plantas seleccionadas por cada unidad experimental (ver anexo, figura 39).

**3.6.4. Número de hileras por mazorca.** Se evaluó después de la cosecha, se procedió a contar el número de hileras que presentaba la mazorca por cada unidad experimental en estudio y se registró el valor promedio.

**3.6.5. Número granos por hilera.** Se contabilizó el número de granos de tres hileras por mazorca, se registró el valor promedio por cada unidad experimental en estudio.

**3.6.6. Número de grano por mazorca.** Se realizó después de la cosecha, se tomaron 6 mazorcas al azar por cada unidad experimental en estudio, procediendo a contar el número de granos que presentaba cada mazorca, se efectuó en forma simultánea con el número granos por hilera.

**3.6.7. Peso de 100 semillas al 14 % de humedad (g).** Esta variable se determinó después de la cosecha, desgranando las mazorcas y se registró el peso en una balanza de marca Ohaus, modelo PA3102 y con precisión de 0.01 g; muestras de 100 granos al 14 por ciento de humedad al azar por cada tratamiento y se tomó el peso promedio (ver anexo, figura 42).

**3.6.8. Rendimiento en grano t/ha.** Para estimar el rendimiento de grano de maíz, se consideró la fórmula 1 dada por el CIMMYT (1994), que se detalla a continuación.

Formula 1.... 
$$Tha^{-1} = \frac{PC \times 1000}{AC} \times \frac{1}{1000} \times \frac{\%D \times 100 - \%H}{100 - 14\%}$$

Dónde:

PC : Peso de Campo en kilos.

AC : Área de cosecha.

%D : Porcentaje de desgrane.

%H : Porcentaje de humedad.

### 3.7. Observaciones registradas

**3.7.1. Datos climatológicos.** Se tomaron los datos meteorológicos correspondientes a: T° máxima, T° mínima y T° promedio; humedad relativa, horas de sol y precipitación pluviométrica, los mismos que se reportan en el cuadro anexo 19. Se consideró los datos que corresponden a los meses que duró el estudio, la variación de la temperatura media y precipitación mensual el cual se obtuvo de la estación meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali, los que se muestran en el cuadro anexo 22.

En el cuadro 2, apreciamos las variables en estudio

**Cuadro 2. Operacionalización de las variables**

| VARIABLES                   | DEFINICIÓN                                                                                                                                                                                                                                | DIMENSIONES   |                 | INDICADORES | INSTRUMENTO DE MEDIDA |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------------|
| V. Independientes           |                                                                                                                                                                                                                                           | Híbridos      |                 |             |                       |
| Híbridos de MAD             | El maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas puras (líneas padre + líneas madre = híbrido), considerando que el híbrido resultante expresa su vigor; y, la interacción de genes dominantes favorables (Nole, 2012). | T1= 10x1      | T11= 13x12      | unidades    | semillas              |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                           | T2= 5x1       | T12= 3x1        |             |                       |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                           | T3= 3x17      | T13= 6x4        |             |                       |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                           | T4= 6x2       | T14= Insignia   |             |                       |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                           | T5= 12x14     | T15= 3x5        |             |                       |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                           | T6= 16x2410   | T16= 10x4       |             |                       |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                           | T7= 17x4      | T17= 4x2        |             |                       |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                           | T8= 3x2       | T18=Megahíbrido |             |                       |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                           | T9= 1x17      | T19= 8x3        |             |                       |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                           | T10= 13x3     | T20=10x2        |             |                       |
| Híbrido comercial           | Variedad mejorada y liberada por la EE. INIA-Pucallpa (INIA, 2015).                                                                                                                                                                       | T21= INIA 616 |                 | kg          | Balanza               |
| V. Dependientes             |                                                                                                                                                                                                                                           |               |                 |             |                       |
| Características fenológicas |                                                                                                                                                                                                                                           |               |                 |             |                       |
| Fase vegetativa             |                                                                                                                                                                                                                                           |               |                 |             |                       |
| Días a la emergencia(VE)    | El coleóptilo emerge de la superficie del suelo (fassio et al, 1998).                                                                                                                                                                     |               |                 | Días        | ficha de evaluación   |
| Días al estadio (V1)        | Es visible el cuello de la primera hoja. (Valdez et al, 2002).                                                                                                                                                                            |               |                 | Días        | ficha de evaluación   |
| Días al estadio (V3)        | Aproximadamente a los 8 días posteriores a la emergencia la planta presenta 2 hojas y a los doce días 3 hojas. (fassio et al, 1998).                                                                                                      |               |                 | Días        | ficha de evaluación   |
| Días al estadio (V6)        | El punto de crecimiento y la inflorescencia están arriba de la superficie del suelo (García, 2002).                                                                                                                                       |               |                 | Días        | ficha de evaluación   |
| Días al estadio (Vt)        | Es visible la última rama de la inflorescencia masculina (espiga).                                                                                                                                                                        |               |                 | Días        | ficha de evaluación   |

|                            |                                                          |                                                                                                          |          |                       |                                |
|----------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------|--------------------------------|
|                            |                                                          | La última rama de la inflorescencia no equivale a la aparición de la floración masculina (Ospina, 2015). |          |                       |                                |
| fase reproductiva          |                                                          |                                                                                                          |          |                       |                                |
| Días al R1                 |                                                          | Aparición de sedas (García, 2002).                                                                       |          | Días                  | ficha de evaluación            |
| Días al R2                 |                                                          | Ampolla (Ospina, 2015).                                                                                  |          | Días                  | ficha de evaluación            |
| Días al R3                 |                                                          | Grano lechoso (Fassio <i>et al</i> , 1998).                                                              |          | Días                  | ficha de evaluación            |
| Días al R4                 |                                                          | Grano pastoso (García, 2002).                                                                            |          | Días                  | ficha de evaluación            |
| Días al R5                 |                                                          | Grano dentado (Valdez et al, 2002).                                                                      |          | Días                  | ficha de evaluación            |
| Días al R6                 |                                                          | Madurez fisiológica (Ospina, 2015).                                                                      |          | Días                  | ficha de evaluación            |
| Componentes de rendimiento | altura de planta/ inserción de mazorca/diámetro de tallo |                                                                                                          | Unidades | m y cm                | ficha de evaluación            |
|                            | N° mazorca/ planta, longitud y diámetro de mazorca       |                                                                                                          | Unidades | cm                    | ficha de evaluación            |
|                            | Peso de mazorca                                          |                                                                                                          | Unidades | g                     | ficha de evaluación            |
|                            | Número de granos por hilera y Número hileras/mazorca     |                                                                                                          | Unidades |                       | ficha de evaluación            |
|                            | Número de granos por mazorca                             |                                                                                                          | Unidades |                       | Ficha de evaluación            |
|                            | Peso de 100 semillas al 14%                              |                                                                                                          | Unidades | g                     | ficha de evaluación            |
|                            | Rendimiento por hectárea                                 |                                                                                                          | Unidades | T/ha                  | ficha de evaluación            |
| V. Intervinientes          |                                                          |                                                                                                          |          |                       |                                |
| Parámetros ambientales:    |                                                          | Se registraran datos de la estación meteorológica de la universidad nacional de Ucayali                  |          | milímetro (mm)        | Pluviómetro.                   |
| Precipitación pluvial.     |                                                          |                                                                                                          |          | grado centígrado (°C) | Termómetro ambiental.          |
| Temperatura ambiental.     |                                                          |                                                                                                          |          | Porcentaje (%)        | Termohigómetro.                |
| Humedad relativa.          |                                                          |                                                                                                          |          | análisis químico      | Procedimientos de laboratorio. |
| Parámetros de suelo.       |                                                          |                                                                                                          |          |                       |                                |

Fuente: elaboración propia.

### 3.8. Población y muestra

#### 3.8.1. Población

La población estuvo conformada por un total de 3360 plantas en todo el experimento. Cada unidad experimental estuvo conformada por 840 plantas de maíz.

#### 3.8.2. Muestra

Las muestras evaluadas fueron 345 plantas en todo el experimento y en cada uno de las unidades experimentales se evaluaron 6 plantas.

**n= 345    tamaño de la muestra**

$$Z= 95\% \text{ y } 99\% = 1.96 \qquad n = \frac{z^2 pq N}{NE^2 + z^2 pq}$$

E= 1% y 5%

p= 0.5

q= 0.5

N= 3360

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 3360}{3360 \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = n = 345 \text{ plantas}$$

### 3.9. Tratamientos

En el presente trabajo de investigación, se utilizaron 20 tratamientos representados por veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro y un testigo INIA 616, los mismos que se detallan en el Cuadro 03.

**Cuadro 03.** Descripción de los tratamientos en estudio de maíz y procedencia

| Tratamientos | Híbridos    | Tipo de material | Procedencia       |
|--------------|-------------|------------------|-------------------|
| <b>T1</b>    | 10x1        | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T2</b>    | 5x1         | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T3</b>    | 3x17        | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T4</b>    | 6x2         | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T5</b>    | 12x14       | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T6</b>    | 16x2410     | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T7</b>    | 17x4        | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T8</b>    | 3x2         | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T9</b>    | 1x17        | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T10</b>   | 13x3        | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T11</b>   | 13x12       | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T12</b>   | 3x1         | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T13</b>   | 6x4         | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T14</b>   | Insignia    | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T15</b>   | 3x5         | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T16</b>   | 10x4        | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T17</b>   | 4x2         | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T18</b>   | Megahíbrido | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T19</b>   | 8x3         | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T20</b>   | 10x2        | Experimental     | EEA Vista florida |
| <b>T21</b>   | INIA 616    | comercial        | EEA Pucallpa      |

Fuente: Elaboración propia.

### **3.10. Características del área experimental**

#### **A. Dimensiones del campo experimental**

|       |   |                      |
|-------|---|----------------------|
| Largo | = | 25 m                 |
| Ancho | = | 75 m                 |
| Área  | = | 1875 mt <sup>2</sup> |

#### **B. Dimensiones de los bloques**

|                   |   |                   |
|-------------------|---|-------------------|
| Cantidad          | = | 4                 |
| Largo             | = | 68.25m            |
| Ancho             | = | 4 m               |
| Área total        | = | 273m <sup>2</sup> |
| Separación/bloque | = | 2 m               |

#### **C. Dimensiones de cada unidad experimental**

|                            |   |                    |
|----------------------------|---|--------------------|
| Largo                      | = | 3.25 m             |
| Ancho                      | = | 4.00 m             |
| Área total                 | = | 13 mt <sup>2</sup> |
| Distancia entre plantas    | = | 0.40 m             |
| Distancia entre líneas     | = | 0.75 m             |
| N° líneas / tratamiento    | = | 4                  |
| N° de semillas por línea   | = | 10                 |
| N° de semillas/tratamiento | = | 40                 |
| N° de plantas /tratamiento | = | 40                 |
| N° de semillas / golpe     | = | 1                  |

### 3.11. Croquis del experimento

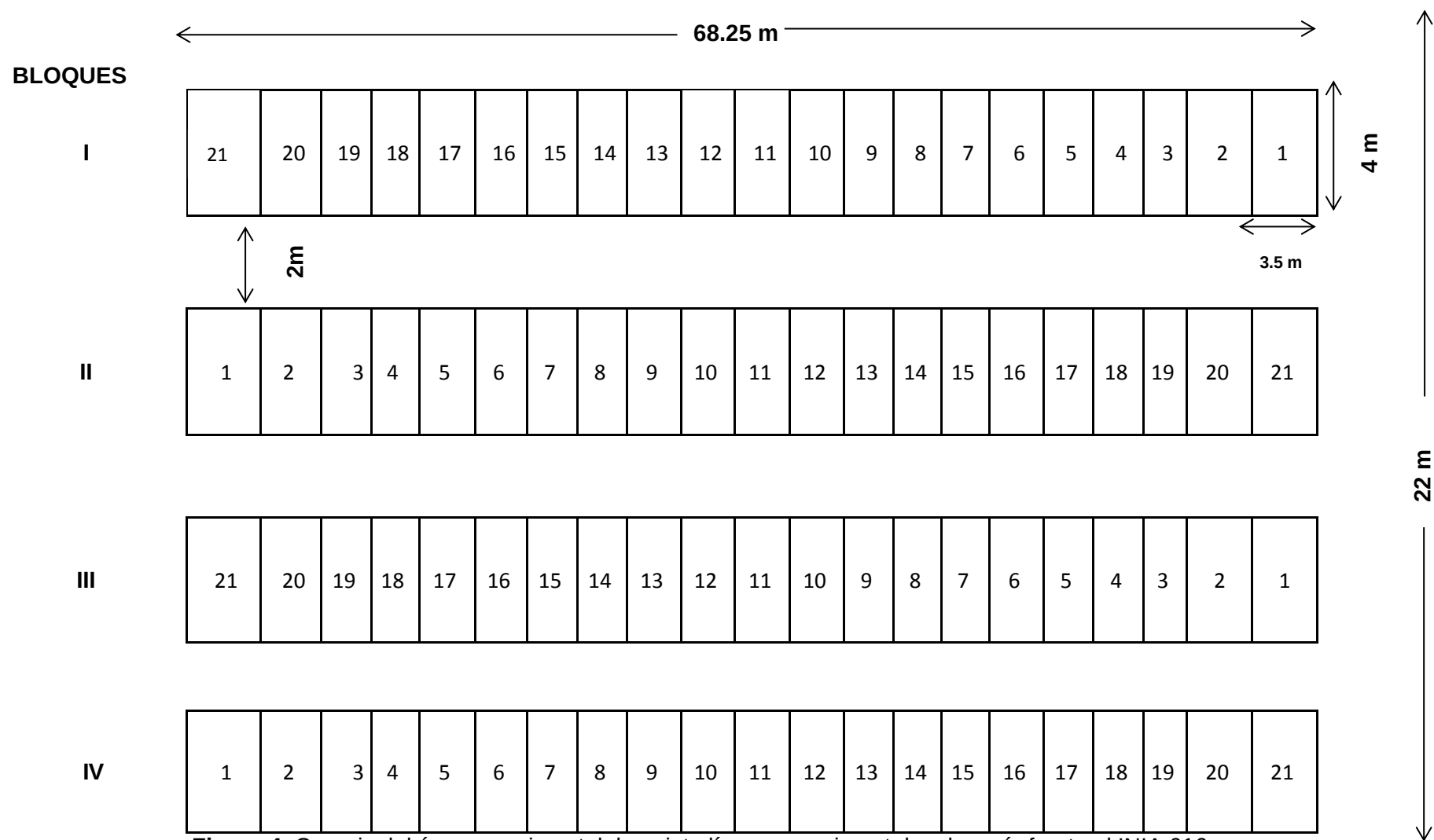


**Figura 4.** Croquis del área experimental de veinte líneas experimentales de maíz frente al INIA 616.

Fuente: elaboración propia.

### 3.12. Descripción de técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.12.1. Técnica

La técnica que se utilizó fue la de experimentación.

#### 3.12.2. Instrumentos

El instrumento que se utilizó para levantar la información de la investigación fueron los formatos y fichas.

### 3.13. Procesamiento de datos

#### 3.13.1. Diseño estadístico

Los tratamientos fueron aplicados en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 21 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 84 unidades experimentales.

#### 3.13.2. Esquema del diseño

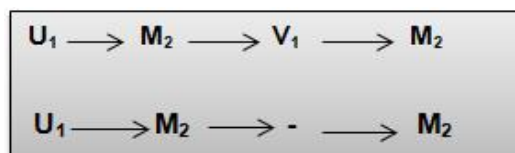
Dónde:

U = unidad de análisis

V = variable independiente, estímulo

- = ausencia de estímulo

M = Medición



#### 3.13.3. Análisis estadístico.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza, siendo que las medias de los datos fueron analizadas por el test de DUNCAN a un nivel de significación de 5% de probabilidad. Para este análisis estadístico se utilizó el software SAS. La estructura del análisis de varianza de un Diseño Bloque Completamente al Azar, se detalla en el cuadro 4. Para identificar el híbrido con las mejores características agronómicas se realizó un análisis de conglomerados (clúster).

**Cuadro 4:** Estructura del análisis de variación y grados de libertad para el ANVA

| Fuente de Variabilidad |                  | Grados de libertad    |             |
|------------------------|------------------|-----------------------|-------------|
| Bloque                 | (b-1)            | 4-1                   | = 3         |
| Tratamiento            | (t-1)            | 21-1                  | = 20        |
| Error                  | (b-1) (t-1)      | 3 x 20                | = 60        |
| <b>Total</b>           | <b>(b x t)-1</b> | <b>((4 x 21) - 1)</b> | <b>= 83</b> |

#### 3.13.4. El modelo matemático.

$$Y_{ijk} = U + T_i + B_j + e_{ijk}$$

**Dónde:**

**$Y_{ijk}$**  = Cualquier observación en estudio de la k-ésima observación en el j-ésimo bloque del i-ésimo tratamiento.

**$U$**  = Media general

**$T_i$**  = Efecto del i-ésimo tratamiento

**$B_j$**  = Efecto del j-ésimo bloque

**$E_{ijk}$**  = Error o residuo.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### 4.1. Comportamiento productivo de veinte híbridos experimentales de *Zea mays L.* “maíz amarillo duro” frente al INIA 616.

En el análisis de varianza del comportamiento productivo (rendimiento t/ha) de veinte híbridos experimentales, frente al INIA 616 se puede observar en el cuadro 5, figura 5, no existe diferencia estadística entre los veinte híbridos; es decir, los híbridos experimentales se comportan de la misma manera que el INIA 616. Con un coeficiente de variabilidad de 5,78 % lo que nos indica confiabilidad experimental en los datos obtenidos.

**Cuadro 5.** Análisis de varianza del comportamiento productivo de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad            | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                            | 3               | 0.13823750        | 0.04607917       | 0.49         | 0.7127 | Ns            |
| Promedio                          | 1               | 0.36551250        | 0.36551250       | 3.90         | 0.1428 | Ns            |
| Error                             | 3               | 0.28113750        | 0.09371250       |              |        |               |
| Total                             | 7               | 0.78488750        |                  |              |        |               |
| Coeficiente de Variabilidad:      |                 | 5,78 %            |                  |              |        |               |
| Coeficiente de Regresión :        |                 | 0,64%             |                  |              |        |               |
| n. s.: No Significativo           |                 |                   |                  |              |        |               |
| * Significado al nivel de P< 0.05 |                 |                   |                  |              |        |               |

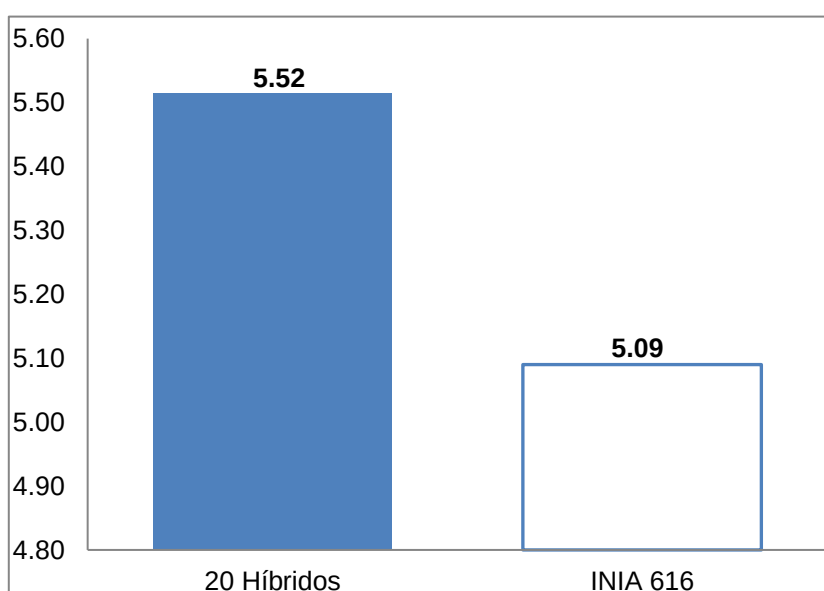


Figura 5. Comportamiento productivo de las veinte líneas experimentales, frente al INIA 616 en un Entisol de Parahuashá-Callería.

El comportamiento productivo encontrado en esta investigación a través del promedio de los veinte híbridos y el INIA 616, todos presentan rendimientos estadísticamente similares, logrando poner a la par, los híbridos experimentales con la variedad local, las diferencias en Kg entre los dos promedios, son mínimas. Esto probablemente se debe a la genética de los materiales trabajados y, su respuesta al medio ambiente.

Pezo (2012), señala que el medio ambiente resulta ser un factor muy importante de influencia en el comportamiento de un cultivo de maíz, como en el de cualquier otro, de manera tal que es insuficiente el experimento en una localidad y solamente durante un año, para proceder a recomendar, la variedad probada antes se necesita recurrir a ensayos sucesivos en diferentes campañas y en varias localidades, a fin de evaluar de manera más cercana a lo ideal, la variedad o híbrido de mejor comportamiento.

Así mismo Quimi (2015), menciona que para evaluar el comportamiento productivo de los cultivares generados en los programas de mejoramiento genético de cualquier rubro agrícola, es necesario medir la estabilidad relativa de los genotipos sometidos a la totalidad de los ambientes predominantes en una región potencial de adaptación. Las etapas finales de estos programas incluyen experimentos de evaluación en diferentes localidades durante varios años y épocas.

Este resultado coincide con lo expresado por Acebey (2005), quien indica que se puede tener diferentes poblaciones que pueden ser variedades diferentes, que manifiestan un mismo valor promedio para el carácter en estudio, sin embargo, su variabilidad genética o la fenotípica serán diferentes.

## **4.2. Rendimiento de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616**

### **4.2.1. Rendimiento en grano t/ha**

En el análisis de varianza para la variable rendimiento de grano (t/ha) (cuadro 6), indica que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, es decir por lo menos un tratamiento es diferente a los otros. El coeficiente de variación de 19,49 % lo que significa un similar manejo agronómico para todos los tratamientos.

**Cuadro 6.** Análisis de varianza para rendimiento de grano (t/ha) de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad       | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                       | 3               | 8.3105143         | 2.7701714        | 1.98         | 0.1268 | Ns            |
| Tratamiento                  | 20              | 104.812467        | 5.2406233        | 3.74         | <.0001 | ***           |
| Error                        | 60              | 84.0192857        | 1.4003214        |              |        |               |
| Total                        | 83              | 197.142267        |                  |              |        |               |
| Coeficiente de Variabilidad: |                 | 19,49 %           |                  |              |        |               |
| Coeficiente de Regresión :   |                 | 0,67%             |                  |              |        |               |

n. s.: No Significativo

\* Significado al nivel de  $P < 0.05$

Efectuado la prueba de promedios de Duncan al 5%, en la figura 6, se observa que el híbrido experimental Insignia superó a todos los híbridos con 8,66 t/ha, seguido de catorce híbridos estadísticamente iguales incluido el INIA 616 con rendimientos de 5,02 a 6,86 t/ha. Así mismo, seis híbridos no superaron el rendimiento del INIA 616 con rendimientos de 3,55 a 4,79 t/ha.

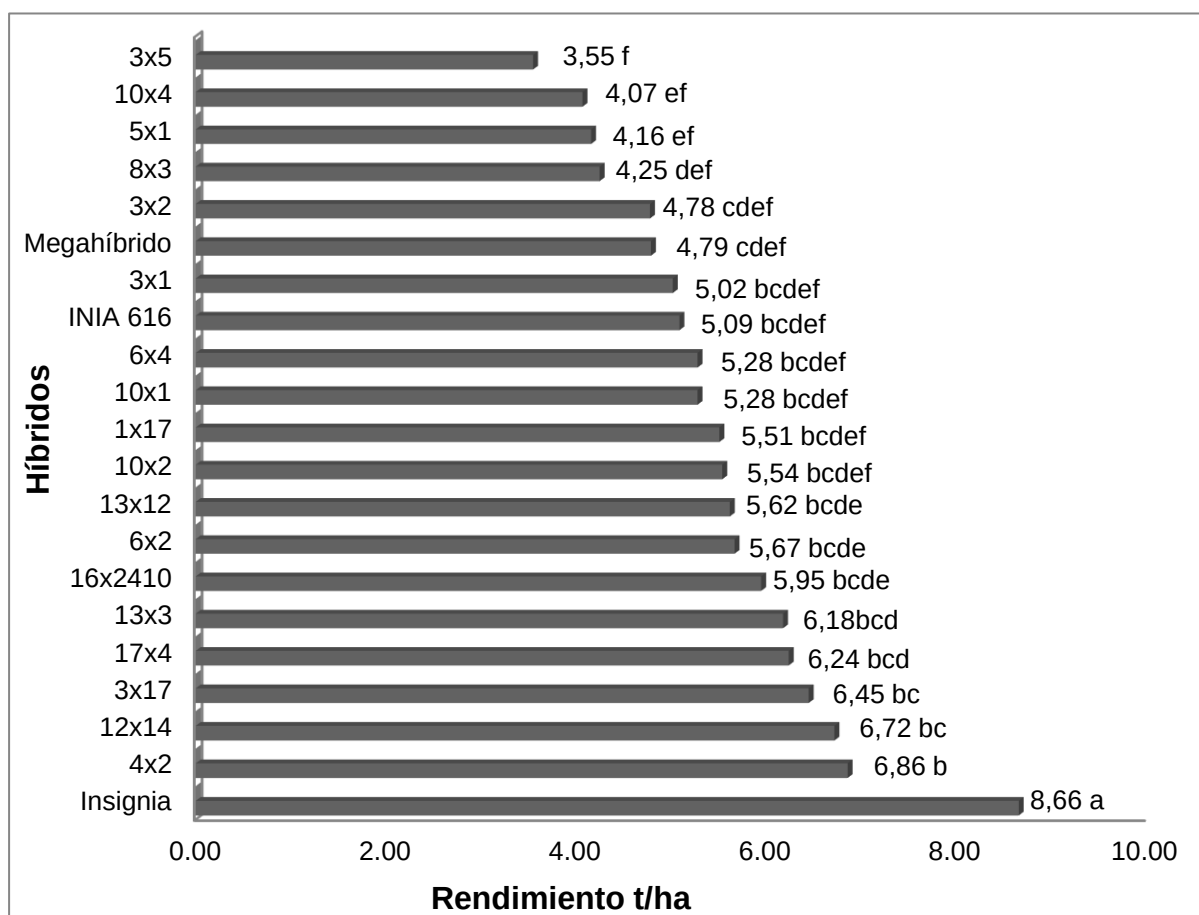


Figura 6. Rendimiento t/ha de veinte híbridos experimentales, frente al INIA 616 en un Entisol de Parahuashá-Callería. Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian estadísticamente entre sí (Duncan  $P < 0,05$ ).

El rendimiento encontrado en esta investigación está por encima a lo reportado por Tosquy *et al.*, (2005), quienes desarrollaron una investigación en cuanto a su rendimiento, características agronómicas y de sanidad de 23 híbridos experimentales y dos testigos locales. En su resultado sobresalieron los híbridos experimentales; con valores promedio de 5,08 a 7,52 t/ha. Así mismo, supera a Molina (2010), quien reporta rendimiento en híbridos experimentales de 6,22 t/ha. Por su parte, Armijos y Ruilova (2014), reportan rendimientos de híbridos experimentales de 7,58, 7,21, 7,12, 7,02 y 6,72 t/ha. Asimismo, coincidimos con la afirmación de Quispe (2017), quien menciona que los híbridos deseables deben proporcionar consistentemente elevados rendimientos de grano.

De otro lado, Vera *et al.*, (2013), en su trabajo encontraron rendimiento de híbridos experimentales con promedios 7,0 t/ha. Del mismo modo Quimi (2015), en sus resultados en cuanto a rendimiento por hectárea encontró que el híbrido experimental obtuvo el mayor rendimiento con 7428,73 kg.h<sup>-1</sup>. Ambos trabajos fueron desarrollados en climas tropicales de Ecuador.

Sin embargo, Nole (2012), en su investigación de comportamiento agronómico de ocho híbridos experimentales frente a tres híbridos comerciales. Encontró rendimientos más altos del híbrido experimental entre 8 345,167 y 8 309,113 kg.h<sup>-1</sup>. Así mismo Bonilla (2012), en su estudio sobre adaptación de híbridos experimentales de maíz en Costa Rica. Reporta que los híbridos experimentales sobresalieron con rendimientos promedios de 9,3; 9,0; 8,7 y 8,8 t/ha, respectivamente. El rendimiento encontrado para Insignia corresponde a estos rangos de híbridos experimentales.

La expresión del rendimiento de los híbridos experimentales, no mostraron estrés a la adaptación y la aclimatación, debido a su alto vigor híbrido y el buen tipo de suelo de las restingas, caracterizadas por presentar una textura franco limoso es decir suelos con buena fertilidad, como se observa en el (cuadro 01) y también, pueden deberse a que la distribución de la lluvia en el periodo de llenado de granos ayudo y fue muy importante a obtener buenos rendimientos, como se observa en el cuadro (anexo 22).

#### 4.2.2. Peso de mazorcas

En el análisis de varianza para la variable peso de mazorca (cuadro 7), indica que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos; es decir, por lo menos un tratamiento es diferente a los otros. El coeficiente de variación de 19,15 % lo que significa un similar manejo agronómico para todos los tratamientos.

**Cuadro 7.** Análisis de varianza para peso de mazorca de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                 | 3               | 11732.3487        | 3910.7829        | 0.81         | 0.4915 | Ns            |
| Tratamiento            | 20              | 512713.944        | 25635.6972       | 5.33         | <.0001 | ***           |
| Error                  | 60              | 288500.885        | 4808.3481        |              |        |               |
| Total                  | 83              | 812947.178        |                  |              |        |               |

Coeficiente de Variabilidad: 19,15 %

Coeficiente de Regresión : 0,65%

n. s.: No Significativo

\* Significado al nivel de P< 0.05

Realizado la prueba de promedios de Duncan al 5%, en la figura 6, se observa que el híbrido experimental Insignia superó a todos los híbridos con 522,61 g, en peso de mazorcas, seguido de catorce híbridos estadísticamente iguales incluido en INIA 616 con

peso de mazorca que oscilan de 228,34 a 342,96 g. Así mismo seis híbridos experimentales no superaron el peso de mazorca de INIA 616 con pesos que varían de 152,44 a 211,85 g.

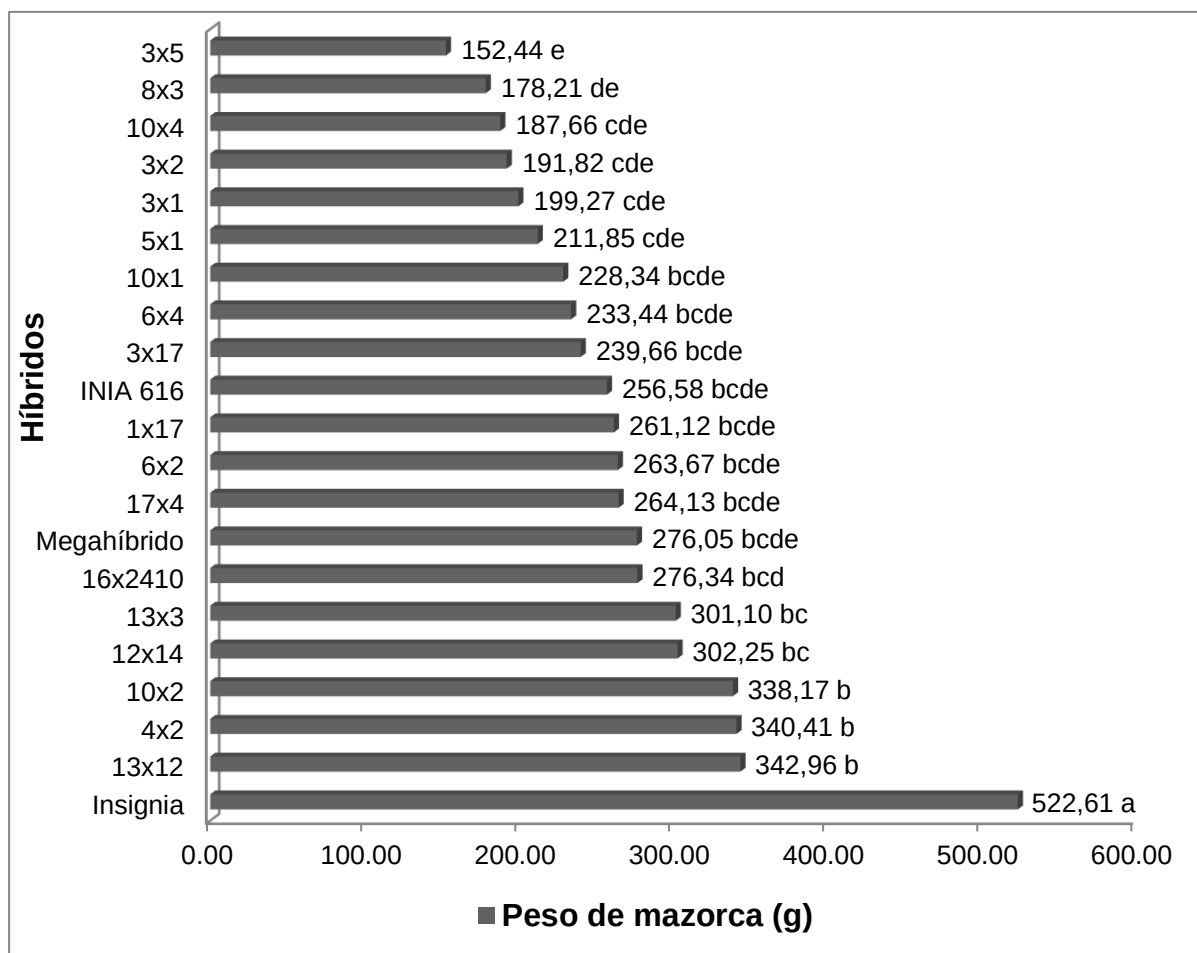


Figura 7. Peso de mazorca de veinte híbridos experimentales, frente al INIA 616 en un Entisol de Parahuashá-Callería. Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian estadísticamente entre sí (Duncan  $P < 0,05$ ).

Esta variable está relacionada con la variable peso de granos y número de granos por mazorca; es decir, los híbridos que fueron superiores en peso de granos y número de granos, son también superiores en la variable peso de mazorca y a mayor número de granos por mazorca, mayor será el peso de la mazorca; además tiene que ver mucho la genética de la semilla. El peso de mazorca encontrado en esta investigación está por encima a lo reportado por Tolentino (2013), quien reporta que el peso de mazorca que va desde 249,64; 240,98; 215,20 a 187,5 g. Por su parte, Ayra (2012), en su trabajo encontró peso de mazorca que oscilan de 178,29; 153,22; 136,11 y 157,70 g.

Asímismo, Ríos (2011) en su estudio sobre comportamiento de rendimiento de tres nuevos híbridos de maíz. Reporta que el peso de mazorca que va desde 223,197 y 154,00

g; además, menciona que el peso es un indicativo de rendimiento *a priori*, que permite inferir en cuanto será el rendimiento alcanzar.

#### 4.2.3. Longitud de mazorca

En el análisis de varianza para la variable longitud de mazorca en el (cuadro 8), indica que no existe diferencia estadística entre los tratamientos; es decir, todos los tratamientos se comportaron de la misma manera. El coeficiente de variación de 19,57 %, lo que significa un similar manejo agronómico para todos los tratamientos.

**Cuadro 8.** Análisis de varianza para longitud de mazorca de veinte híbrido experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                 | 3               | 58.7419083        | 19.5806361       | 1.61         | 0.1967 | Ns            |
| Tratamiento            | 20              | 360.853917        | 18.0426958       | 1.48         | 0.122  | Ns            |
| Error                  | 60              | 730.195417        | 12.169924        |              |        |               |
| Total                  | 83              | 1149.79124        |                  |              |        |               |

Coeficiente de Variabilidad: 19,57 %

Coeficiente de Regresión : 0,57%

n. s.: No Significativo

\* Significado al nivel de  $P < 0.05$

Realizado el gráfico de promedios para longitud de mazorca, en la figura 8, se observa que los híbridos experimentales 4x2, 3x17, 12x14, insignia, 17x4, 13x3, 16x2410, 3x1, 6x4, 6x2, 1x17, 10x2, 10x1 y 8x3 tienen longitud de mazorca que varían entre 21,24 y 17,65 cm, pero numéricamente superior con relación a la variedad INIA 616 con 17,54 cm; mientras que los híbridos experimentales que están por debajo del testigo son 10x4, 5x1, 13x12, megahíbrido, 3x2 y 3x5 tienen longitud de mazorca que varían entre 16,95 y 13,02 cm.

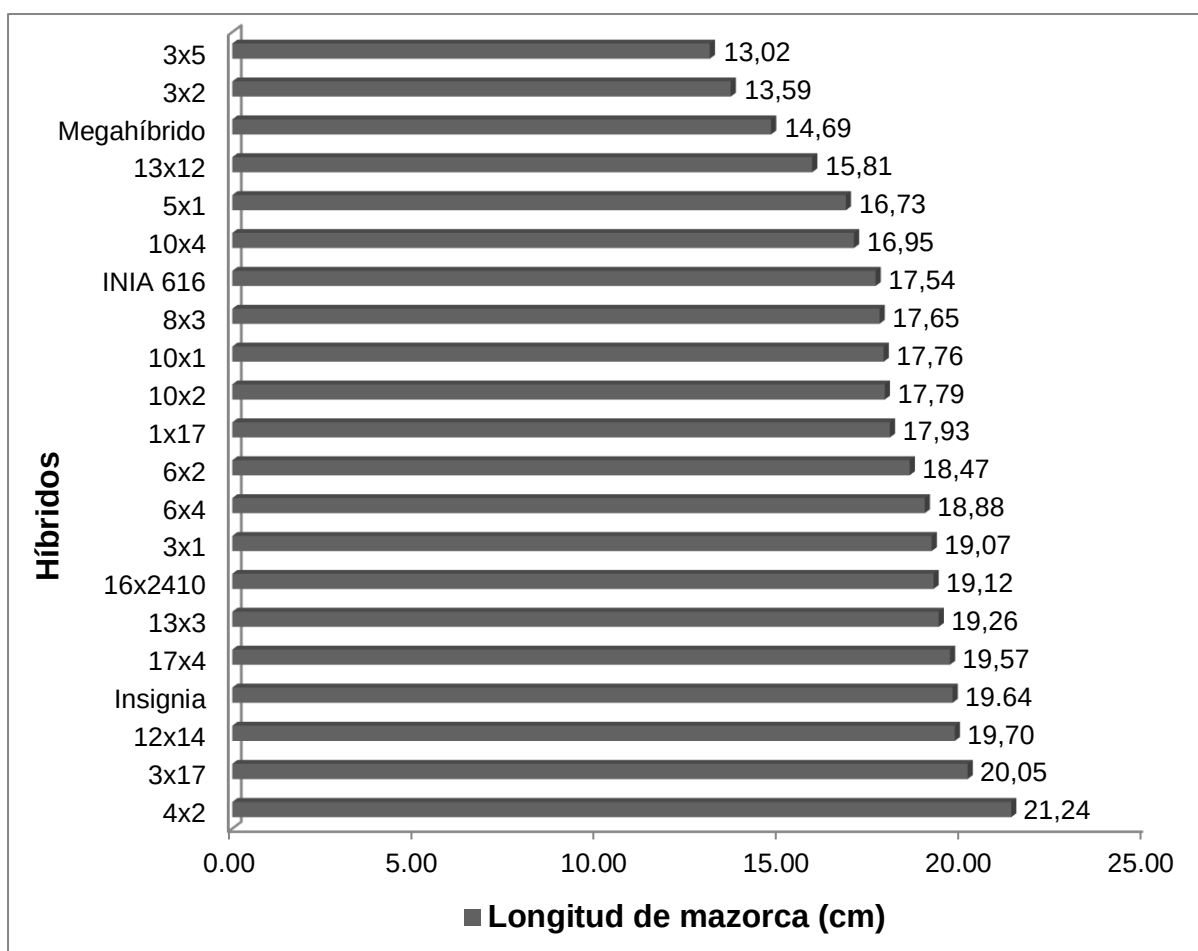


Figura 8. Longitud de mazorca de veinte híbridos experimentales, frente al INIA 616 en un Entisol de Parahuashá-Callería.

La longitud de mazorca es una característica genética modificada por diversos factores como el medio ambiente, calidad de suelo, agua, etc. La longitud encontrado en esta investigación está por encima a lo reportado por Vera *et al.*, (2013), quienes encontraron longitud de mazorca en híbridos experimentales que varían entre 16,80 y 16,26 cm.

Por su parte, Coronado (2016) realizó un estudio sobre el comportamiento de 6 híbridos y una variedad de maíz amarillo. En el cual reporta que la longitud de mazorca entre los 6 híbridos varía de 17,73 cm a 15,20 cm.

De otro lado, Quimi (2015), desarrolló una investigación sobre el comportamiento, adaptabilidad y manejo de híbridos triples experimentales de maíz. Reporta que la longitud de mazorca que varía entre 17,16 y 16,92 cm.

Así mismo Quispe (2017), en su investigación de diez cultivares de maíz amarillo. Reporta longitud de mazorca que va de 17,21 a 19,63 cm. El cuál es relativamente inferior a lo encontrado en este estudio; y menciona que el tamaño de la mazorca es un factor muy importante que determina el grado de nutrición y vigor de una planta. De otro lado, esta longitud de mazorcas encontrado puede deberse a que la distribución de lluvias en el periodo de llenado de granos ayudó al desarrollo de la mazorca.

#### 4.2.4. Diámetro de mazorca

En el análisis de varianza para la variable longitud de mazorca (cuadro 9), indica que no existe diferencia estadística entre los tratamientos, es decir todos los tratamientos se comportaron de la misma manera. El coeficiente de variación de 19,51 %, lo que significa un similar manejo agronómico para todos los tratamientos.

**Cuadro 9.** Análisis de varianza para diámetro de mazorca de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                 | 3               | 2.28918452        | 0.76306151       | 1.11         | 0.354  | Ns            |
| Tratamiento            | 20              | 18.503531         | 0.92517655       | 1.34         | 0.1904 | Ns            |
| Error                  | 60              | 41.4126405        | 0.69021067       |              |        |               |
| Total                  | 83              | 62.205356         |                  |              |        |               |

Coeficiente de Variabilidad: 19,51 %

Coeficiente de Regresión : 0,53%

n. s.: No Significativo

\* Significado al nivel de  $P < 0.05$

Realizado el gráfico de promedios para diámetro de mazorca en la figura 9, se observa que los híbridos experimentales insignia, 10x2, 3x17, 4x2, 17x4, 16x2410, 13x3, 6x2, 12x14, 1x17, 13x12, 6x4, 10x1 tienen diámetro de mazorca que varían entre 4,20 a 4,97 cm, pero numéricamente superior con relación a la variedad INIA 616 con 4,18 cm; mientras que los híbridos experimentales que están por debajo del testigo son 5x1, 3x1, 10x4, 8x3, megahíbrido, 3x2 y 5x2 con diámetro de mazorca que varía entre 3,12 y 4,13 cm.

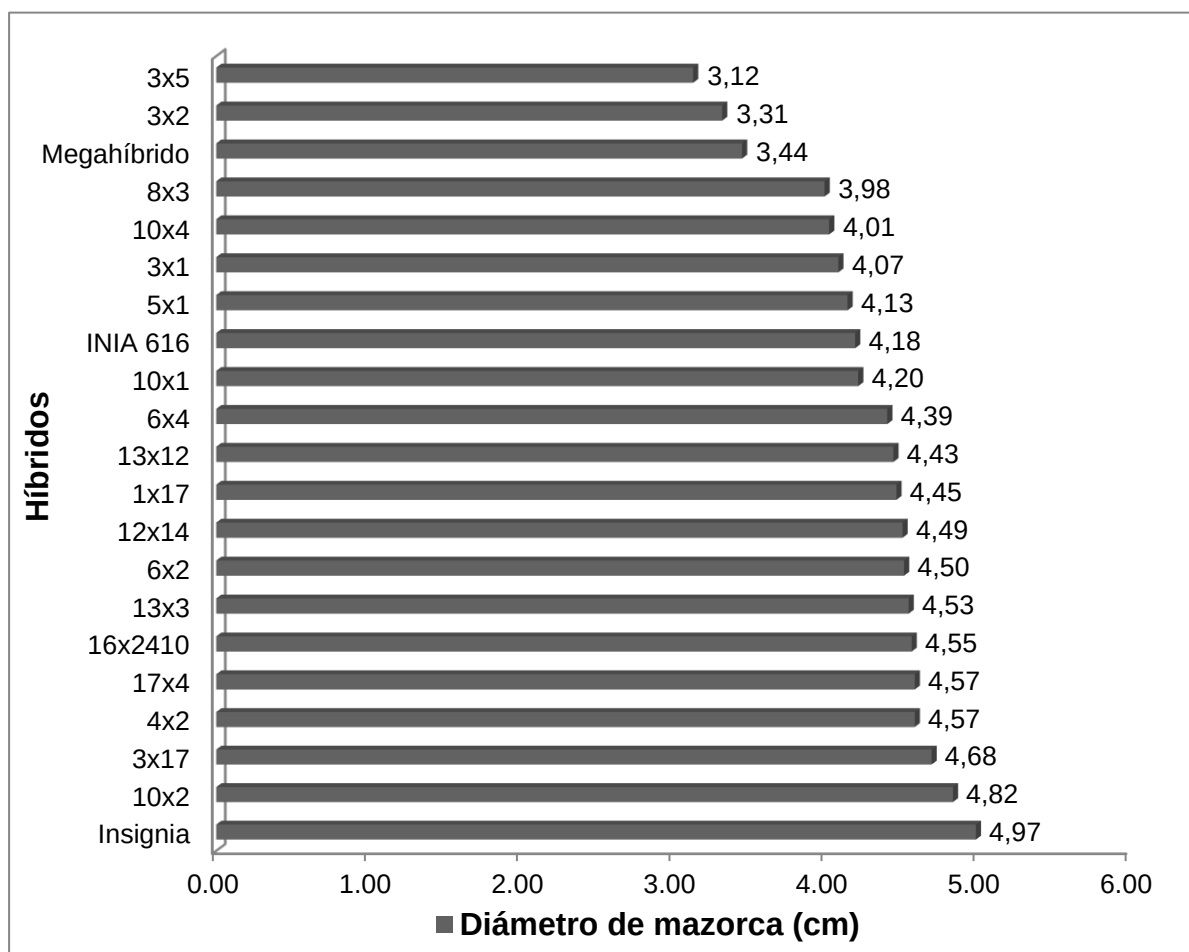


Figura 9. Diámetro de mazorca de veinte híbridos experimentales frente al INIA 616, en un Entisol de Parahuashá-Callería.

El diámetro de mazorca es un carácter hereditario de naturaleza cuantitativa, inherente del híbrido, pero que también al igual que la longitud de mazorca y rendimiento de grano suele ser influenciado por el medio ambiente. El diámetro de mazorca encontrado en esta investigación está por encima a lo reportado por Vera *et al.*, (2013), quienes encontraron diámetro de mazorca en híbridos experimentales que varían entre 2,63 a 2,94 cm. Por otro lado Quimi (2015), reportó en híbridos experimentales diámetro de mazorca, valores promedios que varían de 4,67 a 4,89 cm.

Así mismo Díaz *et al.* (2009), encontraron en la producción y calidad del grano de cinco híbridos de maíz diámetros que varían de 4,39 a 5,15 cm. Del mismo modo Quispe (2017), reportó en diez cultivares de maíz amarillo duro diámetros que varían de 4,74 a 5,46 cm. Siendo relativamente superior a lo encontrado en este estudio. Así mismo menciona que el diámetro puede deberse a la genética de la planta madre.

#### 4.2.5. Número de hileras por mazorca

En el análisis de varianza para la variable hileras por mazorca (cuadro 10), indica que no existe diferencia estadística entre los tratamientos, es decir todos los tratamientos se comportaron de la misma manera. El coeficiente de variación de 19,77 %, lo que significa un similar manejo agronómico para todos los tratamientos.

**Cuadro 10.** Análisis de varianza para hileras por mazorca de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad               | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                               | 3               | 41.3588131        | 13.786271        | 1.94         | 0.1324 | Ns            |
| Tratamiento                          | 20              | 184.402924        | 9.2201462        | 1.3          | 0.2157 | Ns            |
| Error                                | 60              | 425.948362        | 7.0991394        |              |        |               |
| Total                                | 83              | 651.710099        |                  |              |        |               |
| Coeficiente de Variabilidad:         |                 | 19,77%            |                  |              |        |               |
| Coeficiente de Regresión :           |                 | 0,55%             |                  |              |        |               |
| n. s.: No Significativo              |                 |                   |                  |              |        |               |
| * Significado al nivel de $P < 0.05$ |                 |                   |                  |              |        |               |

Realizado el gráfico de promedios para hileras por mazorca, en la figura 10 se observa que los híbridos experimentales Insignia, 17x4, 16x2410 y 4x2 tienen hileras por mazorca que varían entre 15,42 y 14,67, pero numéricamente superior con relación a la variedad INIA 616 con 14,17 hileras; mientras que los híbridos experimentales que están por debajo del testigo son 12x14, 6x4, 3x17, 10x2, 10x4, 8x3, 13x12, 13x3, 1x17, 6x2, 3x1, 5x1, 10x1, megahíbrido, 3x2 y 3x5 con hileras por mazorca que varían entre 10,00 y 14,08 hileras.

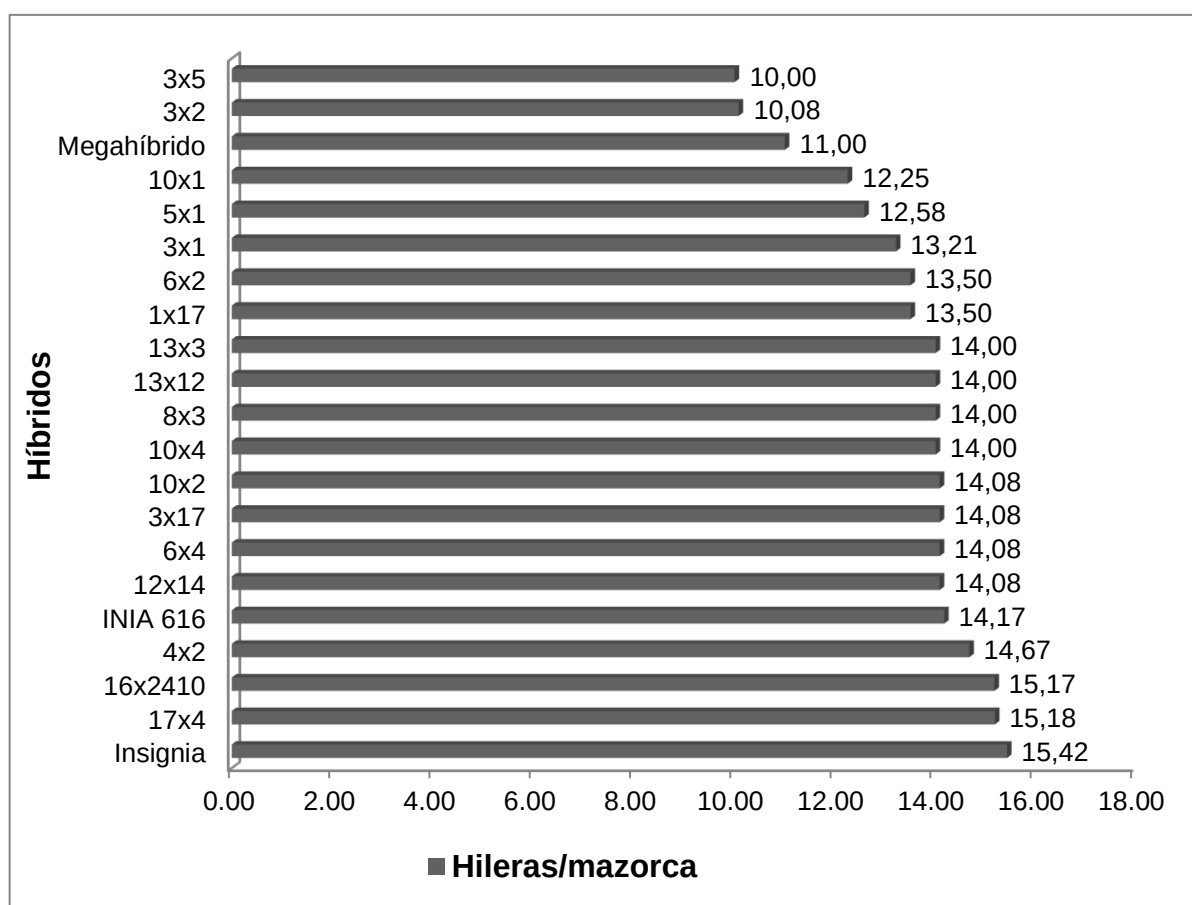


Figura 10. Hileras por mazorca de veinte híbridos experimentales, frente al INIA 616 en un Entisol de Parahuashá-Callería.

El número de hileras por mazorca está determinado, principalmente por factores hereditarios de los híbridos. En esta investigación encontramos híbridos que están de 10 a 15.42 hileras mientras que el INIA616 está con 14 hileras. Lo cual está por encima a lo reportado por Vera *et al.*, (2013), quienes encontraron hileras por mazorca en híbridos experimentales que varían entre 13,14 a 13,52 hileras. Así mismo Quimi (2015), reportó en híbridos experimentales número de hileras/mazorca, valores que varían de 13,66 a 14,13 hileras.

Sin embargo, Chávez (2002), realizó un estudio sobre el comportamiento de híbridos de maíz amarillo. En el cual reporta el número de hileras/mazorca, valores que varían de 13,85 a 16,35 hileras. Que está por encima de lo encontrado en este estudio. Y menciona que el número de hileras está determinado para cada material genético y que el ambiente no modifica esta característica.

#### 4.2.6. Número de granos por hilera

En el análisis de varianza para la variable granos por hilera (cuadro 11), indica que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, es decir por lo menos un tratamiento es diferente a los otros. El coeficiente de variación de 19,74 % lo que significa un similar manejo agronómico para todos los tratamientos.

**Cuadro 11.** Análisis de varianza para granos por hilera de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad               | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                               | 3               | 108.231343        | 36.077114        | 0.93         | 0.4324 | Ns            |
| Tratamiento                          | 20              | 1883.1162         | 94.15581         | 2.42         | 0.0044 | **            |
| Error                                | 60              | 2330.42486        | 38.840414        |              |        |               |
| Total                                | 83              | 4321.7724         |                  |              |        |               |
| Coeficiente de Variabilidad:         |                 | 19,74 %           |                  |              |        |               |
| Coeficiente de Regresión :           |                 | 0,56%             |                  |              |        |               |
| n. s.: No Significativo              |                 |                   |                  |              |        |               |
| * Significado al nivel de $P < 0.05$ |                 |                   |                  |              |        |               |

Realizado la prueba de promedios de Duncan al 5%, en la figura 11, se observa que los híbridos experimentales insignia con 40,32, 12x14 con 39,68 y 4x2 con 37,03 expresaron los mayores granos por hilera, con relación a la variedad INIA 616 con 32,15 granos por hilera; en el último lugar el híbrido experimental 3x5 con 20,25 granos por hilera.

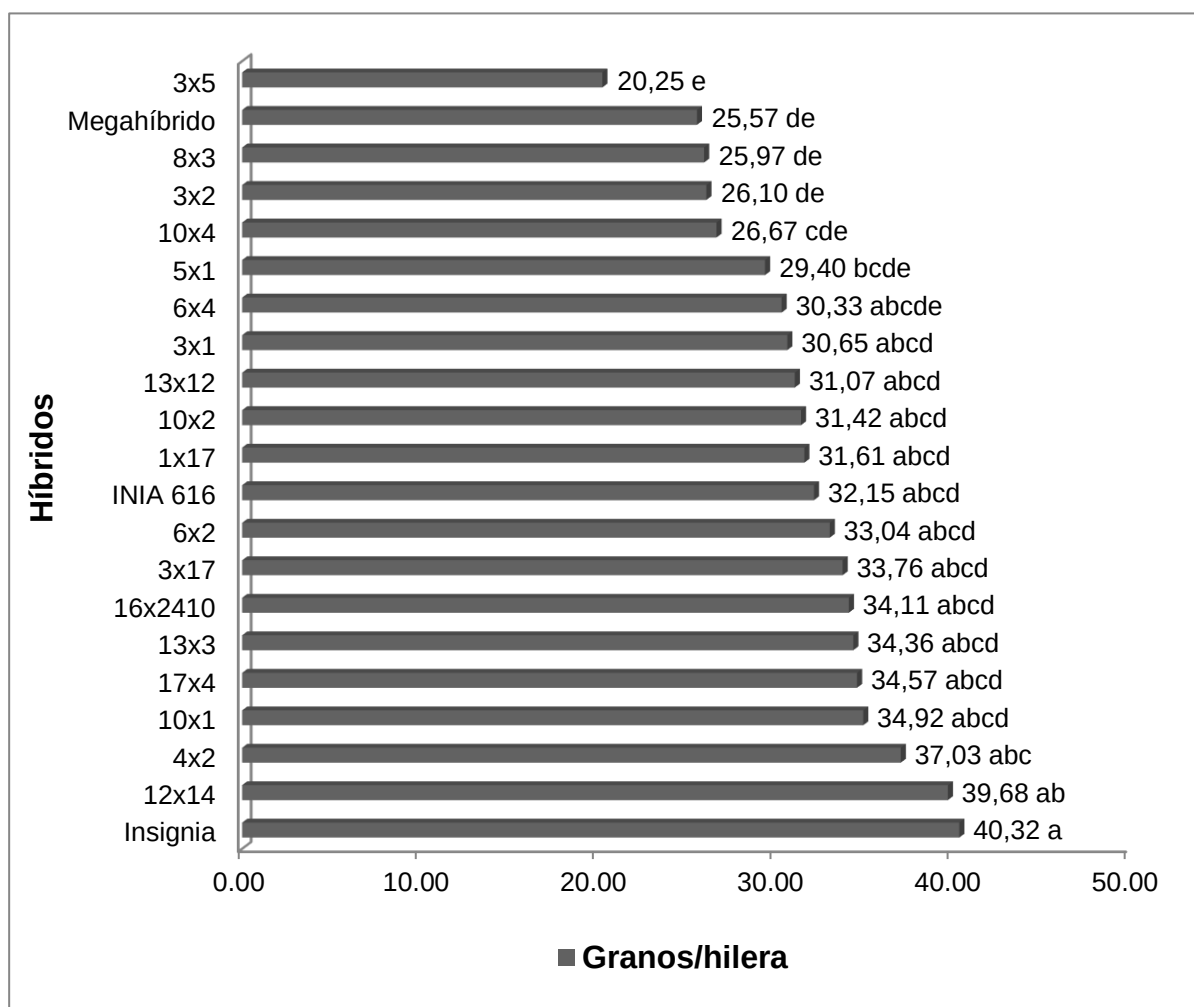


Figura 11. Granos por hileras de veinte híbridos experimentales, frente al INIA 616 en un Entisol de Parahuashá-Callería. Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian estadísticamente entre sí (Duncan  $P < 0,05$ ).

El número de granos puede verse influenciado por la longitud de mazorca, también el llenado de granos es un proceso fisiológico; este carácter no está libre de presiones ambientales que limitan el grado de desarrollo completo del mismo. Los granos por hilera encontrados en esta investigación están por encima a lo reportado por Tolentino (2013), quien reporta granos por hilera que va desde 27,57 a 33,23 granos por hilera. Por su parte, Ayra (2012), en su trabajo sobre el rendimiento entre cuatro híbridos; encontró en los híbridos en promedio de 35,13, 36,9, 37,2 y 37,83 granos por hilera. Y menciona que el número de granos dependerá del número de espigas formada por unidad de superficie, del número de hileras de grano por espiga (carácter varietal, poco influenciado por el ambiente) y del número de espiguillas por hilera (carácter dependiente del genotipo que puede ser limitado por el ambiente).

Por otro lado Pérez y Vásquez (2017), en su investigación del comportamiento de seis genotipos de maíz amarillo. Reporta número de granos por hilera, valores que oscilan de 36,00 a 25,66 granos por hilera. Así mismo Chaves (2002), en su estudio sobre comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro. Reporta el número de granos/hilera, valores que oscilan de 32,30 a 37,40 granos; además menciona que este carácter puede verse influenciado por la longitud de mazorca y tamaño promedio de grano del genotipo en estudio.

#### 4.2.7. Número de granos por mazorca

En el análisis de varianza para la variable granos por mazorca (cuadro 12), indica que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos; es decir, por lo menos un tratamiento es diferente a los otros. El coeficiente de variación de 19,88 % lo que significa un similar manejo agronómico para todos los tratamientos.

**Cuadro 12.** Análisis de varianza para granos por mazorca de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                 | 3               | 34464.2708        | 11488.0903       | 1.5          | 0.2227 | Ns            |
| Tratamiento            | 20              | 523240.867        | 26162.0434       | 3.43         | 0.0001 | **            |
| Error                  | 60              | 458309.082        | 7638.485         |              |        |               |
| Total                  | 83              | 1016014.22        |                  |              |        |               |

Coeficiente de Variabilidad: 19,88 %

Coeficiente de Regresión : 0,65%

n. s.: No Significativo

\* Significado al nivel de  $P < 0.05$

Realizado la prueba de promedios de Duncan al 5%, en la figura 12, se observa que el híbrido experimentales insignia presenta el mayor número con 618.17 granos/mazorca; así mismo los híbridos 12x14, 4x2, 17x4 y 16x2410 expresaron similar número de granos por mazorca con promedios que varían de 516,62 a 557,00, con relación a la variedad INIA 616 con 485,36 granos por mazorca; en el último lugar el híbrido experimental 3x5 con 272,44 granos por mazorca.

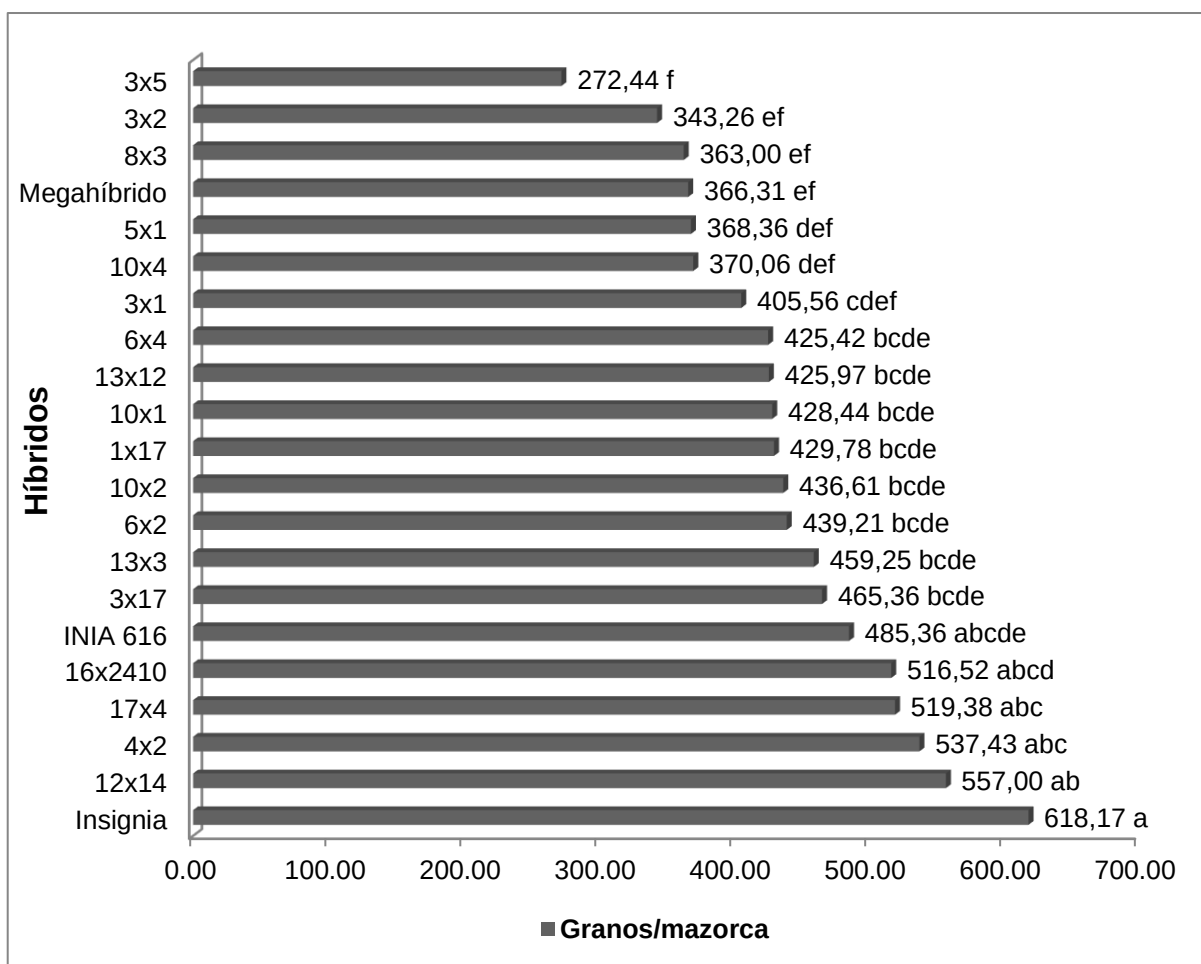


Figura 12. Granos por mazorca de veinte híbridos experimentales, frente al INIA 616 en un Entisol de Parahuashá-Callería. Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian estadísticamente entre sí (Duncan  $P < 0,05$ ).

El número de mazorcas por planta y el número de granos por mazorca varía de acuerdo a la variedad o híbrido de maíz sembrado en proporción a las actividades agronómicas con la que se realiza el cultivo, además es una característica propia del cultivo. Los granos por mazorca encontrada en esta investigación están por encima a lo reportado por Ríos (2011), quien reporta granos por mazorca que oscilan de 562 a 264 granos por mazorca.

Sin embargo, Ayra (2012), en su trabajo sobre el rendimiento entre cuatro híbridos; encontró promedio que oscilan de 503,67 a 683,07 granos por mazorca, siendo relativamente superior a lo encontrado en este trabajo.

#### 4.2.8. Peso de 100 semillas al 14% de humedad

En el análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas al 14 % de humedad (cuadro 13), indica que no existe diferencia estadística entre los tratamientos, es decir todos los tratamientos se comportaron de la misma manera. El coeficiente de variación de 19,77 %, lo que significa un similar manejo agronómico para todos los tratamientos.

**Cuadro 13.** Análisis de varianza para peso de semillas al 14% de humedad de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad            | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                            | 3               | 118.72151         | 39.573837        | 0.48         | 0.6977 | Ns            |
| Tratamiento                       | 20              | 1680.22728        | 84.011364        | 1.02         | 0.4564 | Ns            |
| Error                             | 60              | 4951.74609        | 82.529102        |              |        |               |
| Total                             | 83              | 6750.69488        |                  |              |        |               |
| Coeficiente de Variabilidad:      |                 | 19,77 %           |                  |              |        |               |
| Coeficiente de Regresión :        |                 | 0,67%             |                  |              |        |               |
| n. s.: No Significativo           |                 |                   |                  |              |        |               |
| * Significado al nivel de P< 0.05 |                 |                   |                  |              |        |               |

Realizado el gráfico de promedios para diámetro de mazorca, en la figura 13, se observa que los híbridos experimentales 3x17, 10x2, insignia, 13x3, 1x17, 4x2, 6x2, 6x4, 12x14, 3x1, 10x1, 13x12, 17x4, 16x2410, 5x1, 8x3, 10x4, y megahíbrido tienen peso de 100 semillas al 14% de humedad estadísticamente iguales que varían entre 48,15 y 36,54 g, pero numéricamente superior con relación a la variedad INIA 616 con 36,16 g; mientras que los híbridos experimentales que están por debajo del testigo son 3x2 y 3x5 con 31,91 y 34,47 g.

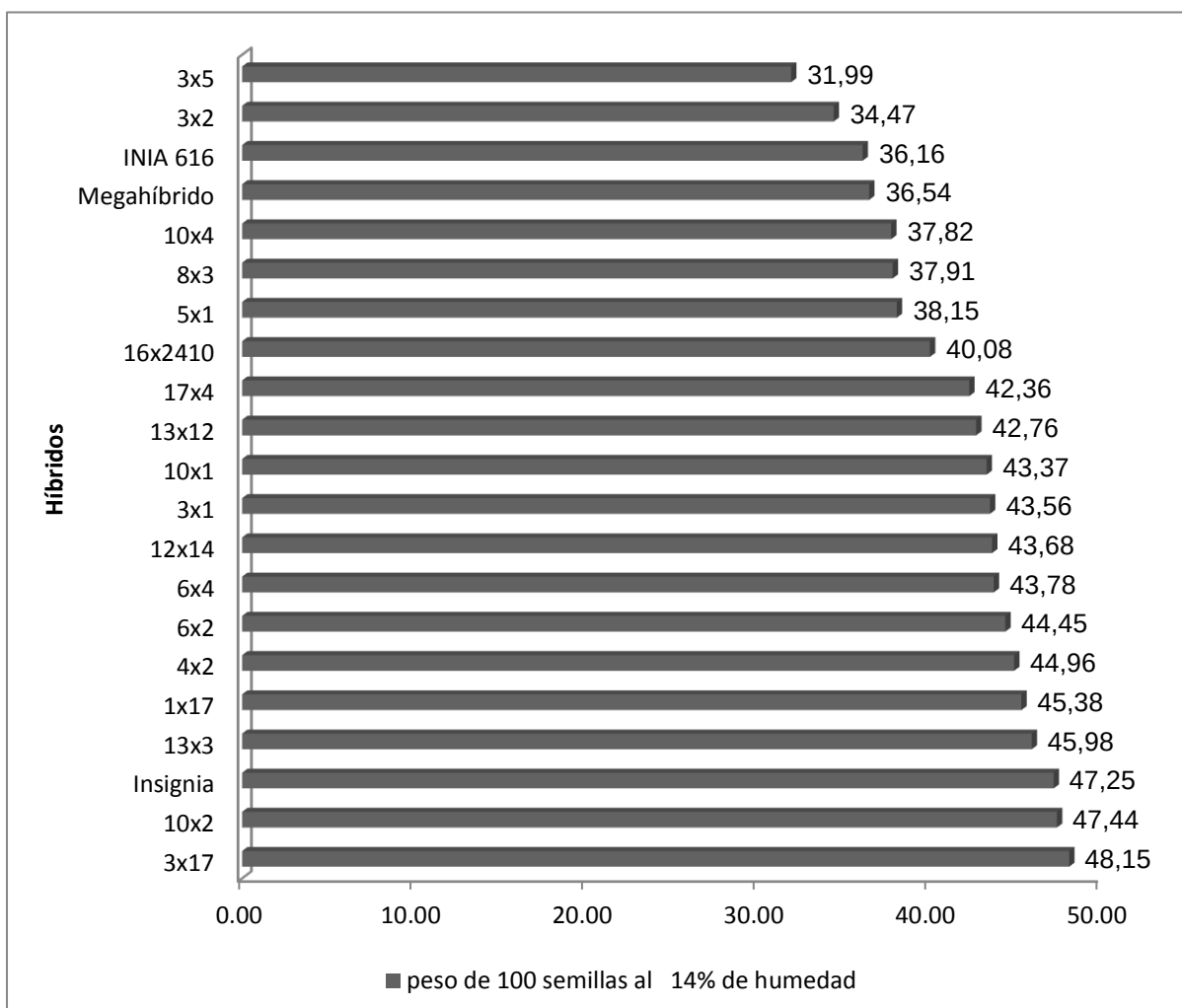


Figura 13. Peso de 100 semillas al 14 % de humedad de los veinte híbridos experimentales, frente al INIA 616 en un Entisol de Parahuashá-Callería.

El peso de los granos se define por la dureza y la cantidad de almidón presente, es así como la herencia de cada híbrido tiene mucha influencia en el peso del grano. El peso de 100 semillas al 14 % de humedad encontrado en esta investigación está por encima a lo reportado por Pinedo (2012), quien reporta el peso de 100 semillas que oscilan de 37,12 a 40,5 g.

Sin embargo, Ríos (2011), en su trabajo sobre comportamiento de rendimiento de tres nuevos híbridos de maíz; encontró promedio que oscilan de 42,33 a 55,63 g. Del mismo modo Machaca (2017), en su trabajo sobre características agronómicas y morfológicas de doce accesiones de Maíz (*Zea mays* L.); encontró promedios de peso de 100 semillas que oscilan de 45,39 a 54,75 g. relativamente superior a lo encontrado en este trabajo.

Por su parte, Chávez (2002), realizó un estudio sobre el comportamiento de híbridos de maíz amarillo. Reportó que el peso de 100 semillas oscila de 29,122 a 32,035 gramos, además menciona que el peso de 100 semillas es un carácter cuantitativo tiene 2 componentes: el genético y el ambiental. La interrelación entre los efectos de estos componentes expresará fenotipos de granos con mayor o menor peso, dependiendo de su magnitud. El peso de 100 semillas encontrados en este experimento refleja un mismo comportamiento genético y ambiental.

#### 4.2.9. Altura de planta

En el análisis de varianza para la variable Altura de Planta (cuadro 14), indica que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, es decir por lo menos un tratamiento es diferente a los otros. El coeficiente de variación de 19,11 % lo que significa un similar manejo agronómico para todos los tratamientos (Paredes, 2010).

**Cuadro 14.** Análisis de varianza para altura de planta de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad            | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                            | 3               | 0.719375          | 0.23979167       | 1.28         | 0.2884 | Ns            |
| Tratamiento                       | 20              | 14.6159           | 0.730795         | 3.91         | <.0001 | ***           |
| Error                             | 60              | 11.2139           | 0.18689833       |              |        |               |
| Total                             | 83              | 26.549175         |                  |              |        |               |
| Coeficiente de Variabilidad:      |                 | 19,11 %           |                  |              |        |               |
| Coeficiente de Regresión :        |                 | 0,58 %            |                  |              |        |               |
| n. s.: No Significativo           |                 |                   |                  |              |        |               |
| * Significado al nivel de P< 0.05 |                 |                   |                  |              |        |               |

Realizado la prueba de promedios de Duncan al 5%, en la figura 14, se observa que los híbridos experimentales 13x3, 113x12, insignia, 10x1, 10x2, 4x2, 12x14, 1x17, 17x4, 5x1, 6x4, 3x17, 6x2, 3x17, 6x2, 16x2410, 10x4, 3x5 y 3x2 expresaron mayor altura que oscila entre 2,90 y 1,83 m, con relación a la variedad INIA 616 con 1,80 m; mientras que los híbridos experimentales que están por debajo del testigo son 3x1, 8x3 y megahíbrido con altura que varía de 1,41 a 1,65 m.

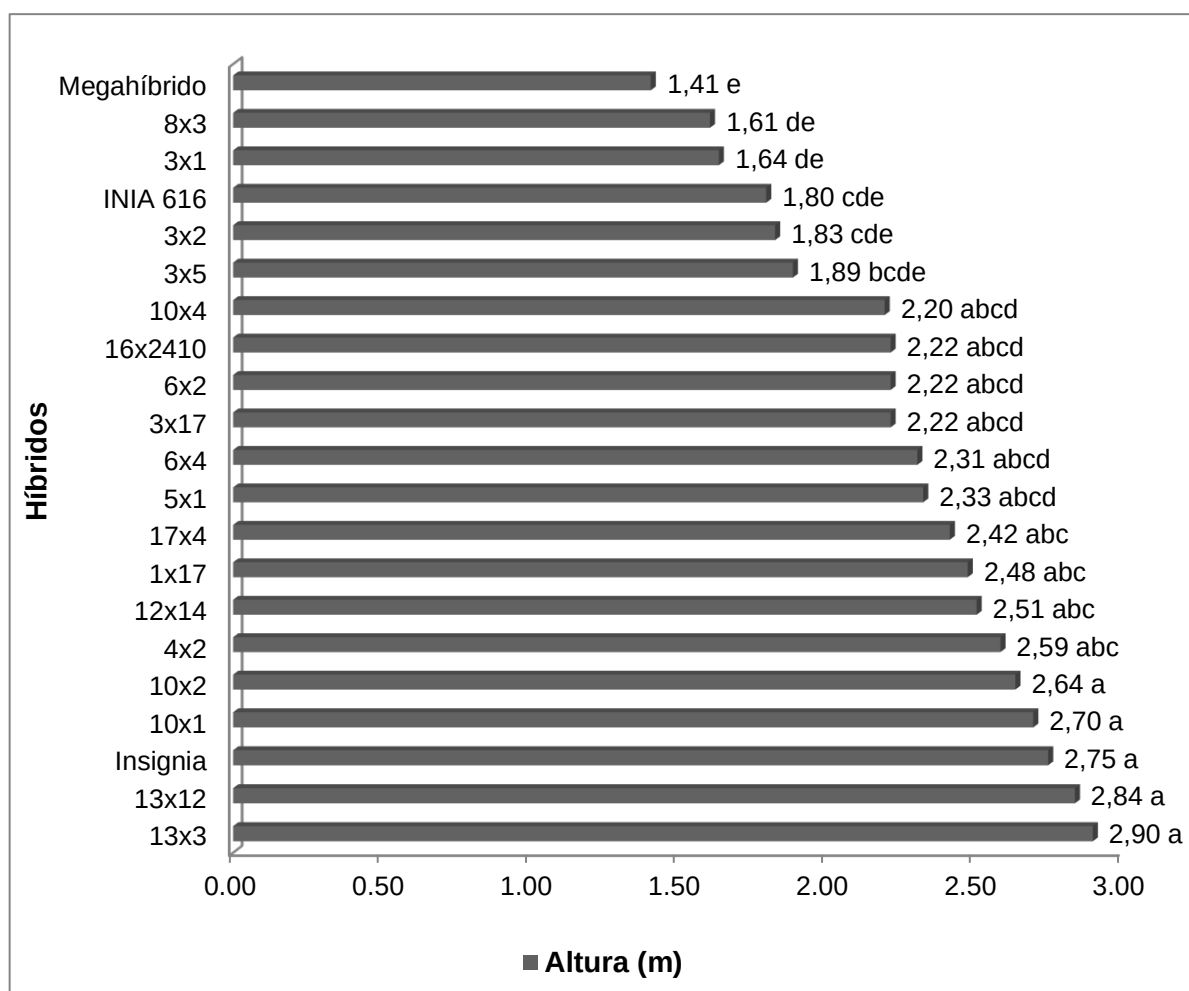


Figura 14. Altura/planta de veinte híbridos experimentales, frente al INIA 616 en un Entisol de Parahuashá-Callería. Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian estadísticamente entre sí (Duncan  $P < 0.05$ ).

Paredes (2010), menciona que la variable altura de planta es un carácter altamente relacionada con el rendimiento y cuyo comportamiento en campo facilita la cosecha en la mayoría de los cultivos, determina la eficiencia de la cosecha mecanizada y facilita la cosecha manual, es decir en cuanto menor es la altura de la planta mejor aporta al desarrollo del cultivo. Sin embargo la altura de planta encontrado en esta investigación está por encima a lo reportado por Molina (2010), quien reporta altura de planta en híbridos experimentales que oscilan de 2,14 a 2,47 m. Por su parte, Armijos y Ruilova (2014), reportan altura de planta en híbridos experimentales de 2,15, 2,30, 2,35 y 2,47 m. mencionando que la mayor altura de planta está ligada al genotipo. Así como estar influenciada por el factor medio ambiente.

De otro lado, Vera *et al.*, (2013), en su trabajo encontraron altura de planta en híbridos experimentales con valores que varían de 2,09 a 2,19 m. Del mismo modo Quimi (2015), en su resultado en cuanto a altura de planta encontró que los híbridos experimentales que variaron en altura encontrando promedios de 2,26 a 2,48 m. Nole

(2012), en su investigación de comportamiento agronómico de ocho híbridos experimentales frente a tres híbridos comerciales. Encontró que los híbridos experimentales expresaron altura de planta que varía de 2,00 a 2,43 m. Así mismo, Bonilla (2012), en su estudio sobre adaptación de híbridos experimentales de maíz. Reporta que los híbridos experimentales tuvieron promedios en cuanto a altura de planta; valores que oscilan de 2,32 a 2,66 m. respectivamente. El cuál es inferior a lo encontrado en este estudio.

Sin embargo, Castope (2014), en su estudio sobre comparativo de veintiséis híbridos de maíz. Reporto que los híbridos experimentales expresaron altura en un rango que oscila entre 2,86 y 3,18 m.

Por otro lado, Paredes (2010), en su investigación sobre rendimiento y adaptabilidad de 13 híbridos introducidos de maíz amarillo duro en condiciones de Pucallpa. Reporto, altura de planta con valores que oscilan entre 2,85 y 3,08 m. siendo superior a lo encontrado en el trabajo que se realizó. Además menciona que ese promedio en altura, probablemente se deba al excesivo calor tropical existente en la selva baja que corresponde a la región Ucayali.

#### 4.2.10. Diámetro de tallo

En el análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en el (cuadro 15), indica que no existe diferencia estadística entre los tratamientos, es decir todos los tratamientos se comportaron de la misma manera. El coeficiente de variación de 19,55 %, lo que significa un similar manejo agronómico para todos los tratamientos.

**Cuadro 15.** Análisis de varianza para diámetro de tallo de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                 | 3               | 0.96850833        | 0.32283611       | 1.38         | 0.2586 | Ns            |
| Tratamiento            | 20              | 4.57954524        | 0.22897726       | 0.98         | 0.5016 | Ns            |
| Error                  | 60              | 14.0726167        | 0.23454361       |              |        |               |
| Total                  | 83              | 19.6206702        |                  |              |        |               |

Coeficiente de Variabilidad: 19,55 %

Coeficiente de Regresión : 0,58%

N. s.: No Significativo

\* Significado al nivel de  $P < 0.05$

Realizado el gráfico de promedios para diámetro de tallo, en la figura 15, se observa que los híbridos experimentales 4x2, 17x4, 6x4, 13x3, 3x17, 3x1, insignia, 8,3 10x2, 17x17 y 13x12 tienen diámetro de tallo que varían entre 2,87 y 2,37cm, pero numéricamente superior con relación la variedad INIA 616 con 2,36 cm; mientras que los híbridos experimentales que están por debajo del testigo son 6x2, 16x2410, 10x4, 10x1, 5x1, megahíbrido, 3x2 y 3x5 con diámetro de tallo en promedio de 1,82 a 2,33 cm.

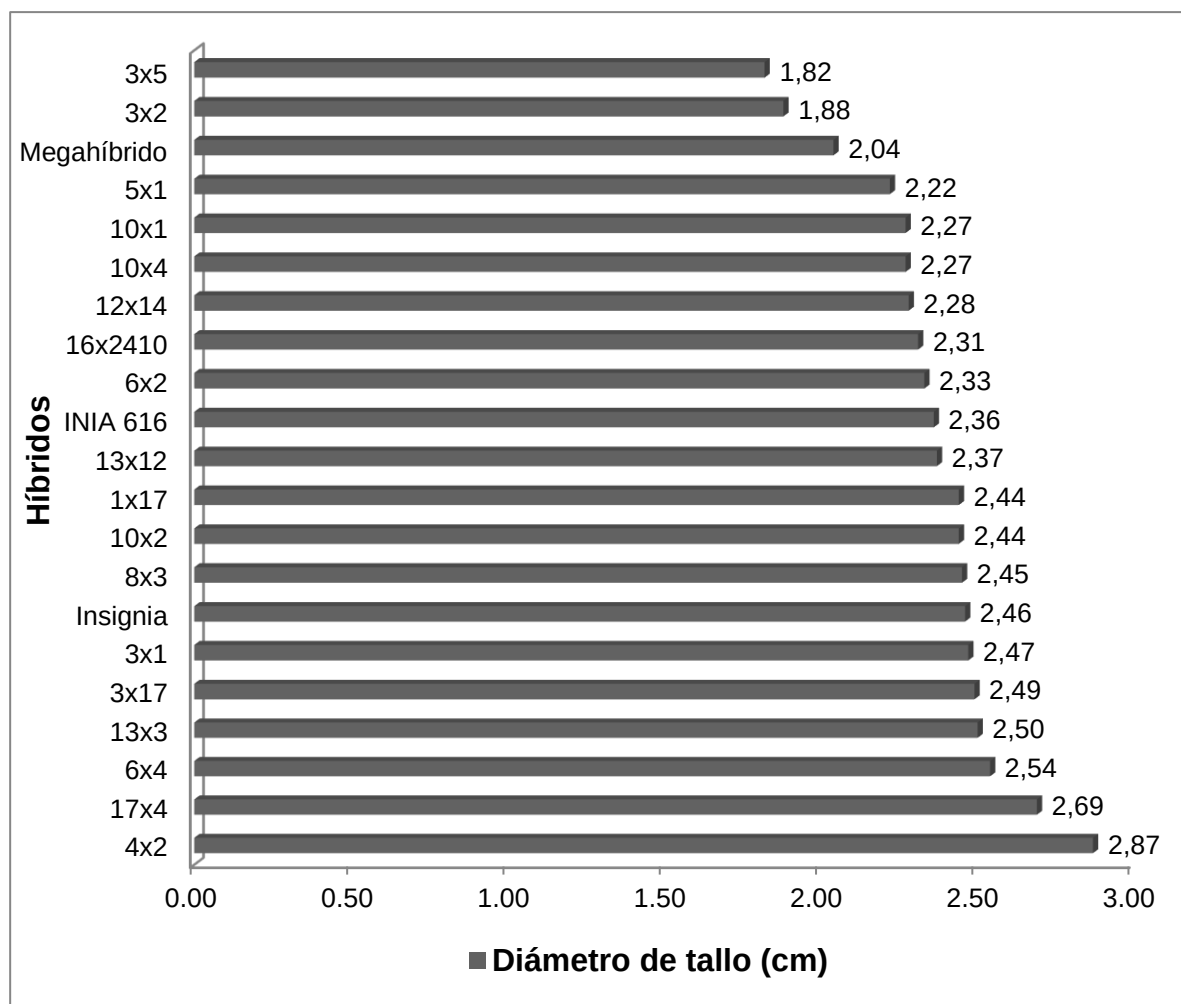


Figura 15. Diámetro/tallo de los veinte híbridos experimentales, frente al INIA 616 en un Entisol de Parahuashá-Callería.

La genética de las plantas es determinante e influye en el diámetro del tallo, mientras el diámetro de tallo sea menor, lo hace susceptibles al ataque de plagas y enfermedades; por lo tanto, el diámetro de tallo es importante tomarlo en cuenta al momento de elegir una variedad o híbridos de maíz. El diámetro de tallo encontrado en esta investigación está relativamente por encima a lo reportado por Castope (2014), en su estudio sobre comparativo de veintiséis híbridos de maíz. Reporto que los híbridos experimentales expresaron diámetro de tallo en un rango que oscila entre 1,83 a 2,13 cm.

Por su parte Rodríguez (2013), en su estudio sobre el comportamiento agronómico en cinco híbridos de maíz en estado de choclo. Reportó diámetro de tallos en un rango que oscila entre 2 a 2,2 cm. La diferencia es que dichos genotipos fueron evaluados en épocas y lugares diferentes.

Del mismo modo Machaca (2017), desarrolló un estudio con el objetivo de Caracterizar agronómicamente y morfológicamente doce accesiones de Maíz (*Zea mays* L.). Donde reporta diámetro de tallos en un rango que oscila entre 1,18 a 1,40 cm. El cuál es inferior a lo encontrado en este estudio.

#### 4.2.11. Inserción de mazorca

En el análisis de varianza para la variable inserción de mazorca (cuadro 16), indica que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, es decir por lo menos un tratamiento es diferente a los otros. El coeficiente de variación de 19,97 % lo que significa un similar manejo agronómico para todos los tratamientos.

**Cuadro 16.** Análisis de varianza para inserción de mazorca de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                 | 3               | 0.21442857        | 0.07147619       | 1.18         | 0.3236 | Ns            |
| Tratamiento            | 20              | 2.66098095        | 0.13304905       | 2.2          | 0.0098 | **            |
| Error                  | 60              | 3.62357143        | 0.06039286       |              |        |               |
| Total                  | 83              | 6.49898095        |                  |              |        |               |

Coeficiente de Variabilidad: 19,97 %

Coeficiente de Regresión : 0,64 %

N. s.: No Significativo

\* Significado al nivel de  $P < 0.05$

Realizado la prueba de promedios de Duncan al 5%, en la figura 16, se observa que los híbridos experimentales 13x12, 13x3, 4x2, 10x1, 3x1, insignia, 1x17, 17x4, 6x4, 6x2, 16x2410, 5x1, 12x14, 3x17, 10x4 y 10x2 expresaron mayor altura de inserción de mazorca que oscila entre 1,64 y 0,91 m, con relación a la variedad INIA 616 con 1,10 m; mientras que los híbridos experimentales que están por debajo del testigo son Megahíbrido, 8x3, 3x2 y 3x5 con altura de inserción de mazorca que varía de 0,91 a 1,03 m.

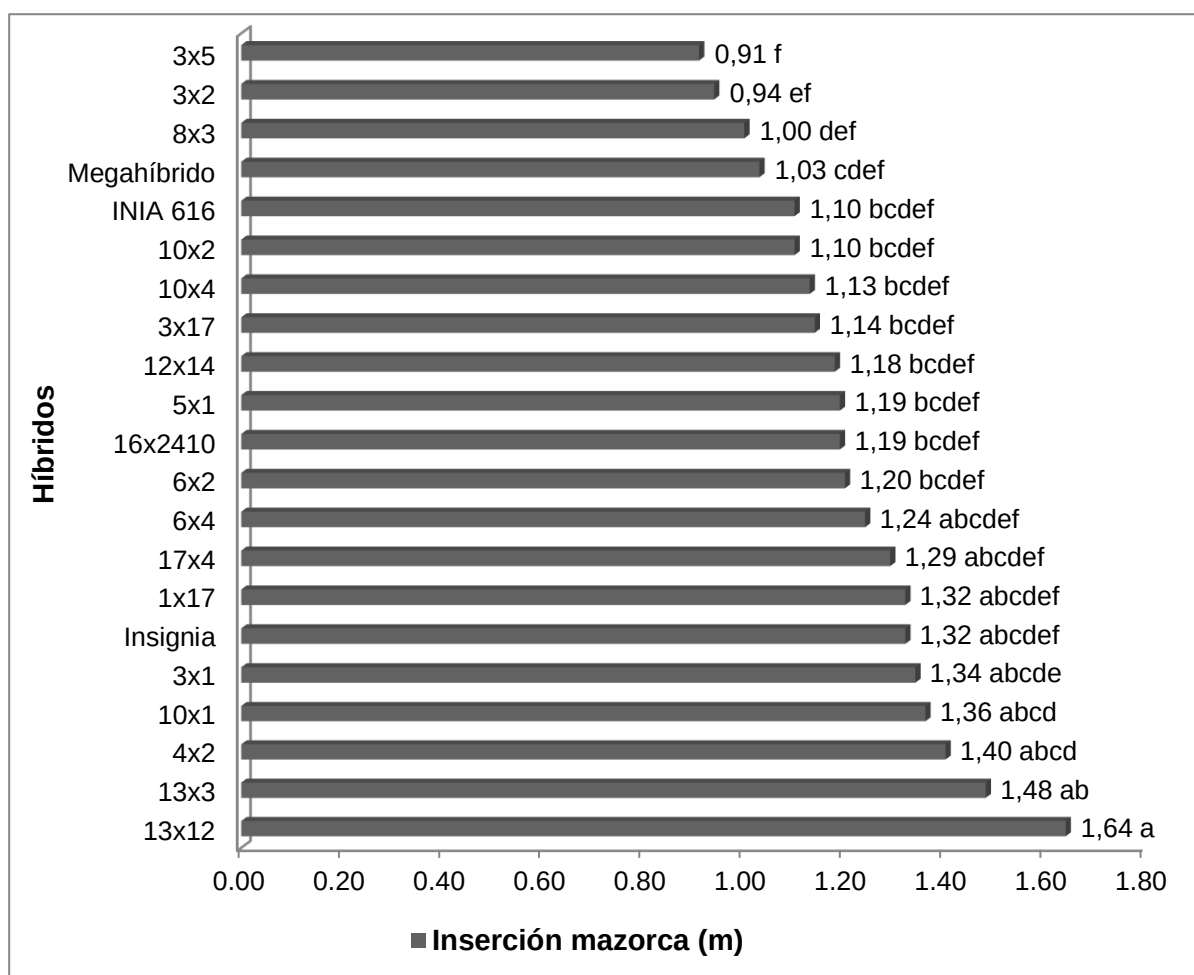


Figura 16. Inserción/mazorca de veinte híbridos experimentales, frente al INIA 616 en un Entisol de Parahuashá-Callería. Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian estadísticamente entre sí (Duncan  $P < 0.05$ ).

La altura de inserción de mazorca, al igual que la altura de planta, es importante para la obtención de híbridos con mejores características para facilitar las cosechas. Sin embargo la altura de Inserción de mazorca encontrado en esta investigación está por encima a lo reportado por Molina (2010), quien reporta inserción de mazorca en híbridos experimentales que oscilan de 1,06 a 1,35 m. Por su parte, Armijos y Ruilova (2014), reportan altura de inserción de mazorca en híbridos experimentales de 1,11; 1,20; 1,38 y 1,46 m. Afirmando que la mayor altura de inserción de la mazorca está ligada al genotipo.

De otro lado, Vera *et al.*, (2013), encontraron que la altura de la mazorca en híbridos experimentales con promedios de 0,97 a 1,02 m. Del mismo modo, Quimi (2015), en cuanto a la altura de inserción encontró que los híbridos experimentales variaron de 1,01 a 1,23 m.

Nole (2012), en su investigación de comportamiento agronómico de ocho híbridos experimentales frente a tres híbridos comerciales. Encontró que los híbridos experimentales expresaron altura de mazorca que varía de 0,93 a 1,20 m. Así mismo Bonilla (2012), en su estudio sobre adaptación de híbridos experimentales de maíz. Reporta que los híbridos experimentales tuvieron promedios en cuanto a altura de mazorca; valores que oscilan de 0,94 a 1,35 m. respectivamente.

Por otro lado, Paredes (2010), en su investigación sobre rendimiento y adaptabilidad de 13 híbridos introducidos de maíz amarillo duro en condiciones de Pucallpa. Reporto altura de mazorca; con valores que oscilan entre 1,36 y 1,56 m. El cuál es inferior a lo encontrado en este estudio.

#### 4.2.12. Número de mazorca por planta

En el análisis de varianza para la variable número de mazorca por planta (cuadro 17), indica que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, es decir por lo menos un tratamiento es diferente a los otros. El coeficiente de variación de 19,95 % lo que significa un similar manejo agronómico para todos los tratamientos.

**Cuadro 17.** Análisis de varianza para mazorca por planta de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo duro, frente al INIA 616.

| Fuente de variabilidad | Grados Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados Medios | F. Calculada | Pr > F | Significancia |
|------------------------|-----------------|-------------------|------------------|--------------|--------|---------------|
| Bloque                 | 3               | 2.73727024        | 0.91242341       | 3.01         | 0.037  | Ns            |
| Tratamiento            | 20              | 20.4245738        | 1.02122869       | 3.37         | 0.0001 | **            |
| Error                  | 60              | 18.1822548        | 0.30303758       |              |        |               |
| Total                  | 83              | 41.3440988        |                  |              |        |               |

Coeficiente de Variabilidad: 19,95 %

Coeficiente de Regresión : 0,56 %

N. s.: No Significativo

\* Significado al nivel de  $P < 0.05$

Realizado la prueba de promedios de Duncan al 5% en la figura 17, se observa que el híbrido experimental insignia presentó mayor número de mazorcas por planta con 3.38mazorca/planta, seguido de los híbridos 13x12, 5x1, 10x1, 13x3, 8x3, 3x1, 16x2410, 1x17, 10x4, 17x4, 6x2, 6x4, y 10x2 expresaron mayor número de mazorcas por planta que oscila entre 2,04 a 3,33 mazorcas/planta, con relación a la variedad INIA 616 con 2,02 mazorca/planta; mientras que los híbridos experimentales que están por debajo del testigo

son 3x5, 12x14, 4x2, 3x17, megahíbrido y 3x2 con promedios que varían de 1,54 a 2,0 mazorca/planta.

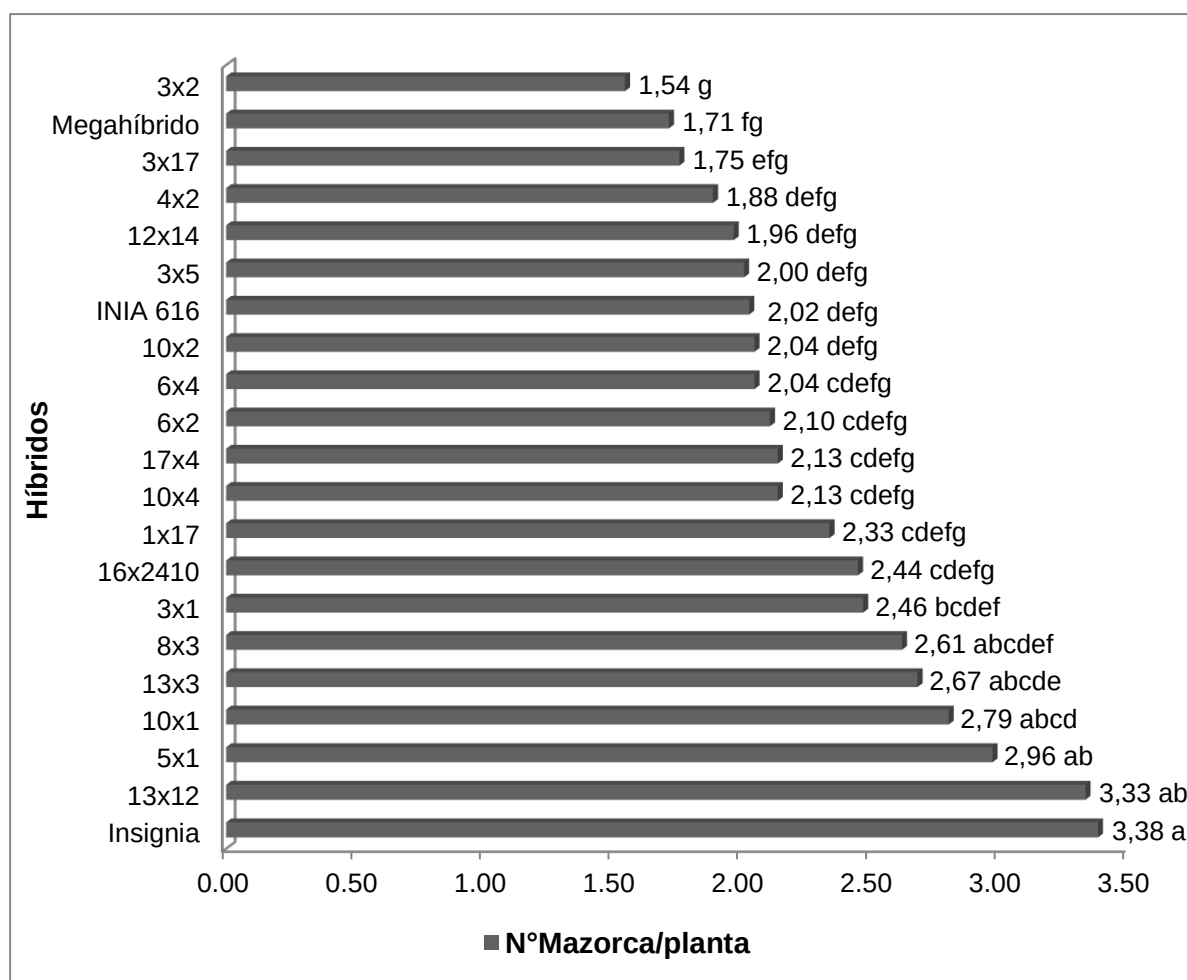


Figura 17. Mazorca/planta de veinte híbridos experimentales, frente al INIA 616 en un Entisol de Parahuashá-Callería. Los tratamientos unidos por una misma letra no se diferencian estadísticamente entre sí (Duncan  $P < 0.05$ ).

La cantidad de mazorcas por planta en las variedades o híbridos no dependen de la densidad de siembra ni de los niveles de fertilización, tampoco del manejo del cultivo, siendo esto una característica genética propia del cultivo. El número de mazorcas por planta encontrados en esta investigación está por encima a lo reportado por Ríos (2011), quien reporta número de mazorcas por planta; valores que oscilan de 1,40 a 1,85 mazorca/planta.

Por su parte, Tolentino (2013), realizó un estudio sobre cuatro accesiones de maíz, con buenas características agronómicas y alto potencial de rendimiento, donde encontró mazorcas por planta; valores promedios de 1,25 a 1,7 mazorca/planta.

Por otro lado, Ayra (2012), en su trabajo sobre el rendimiento entre cuatro híbridos; encontró promedio que oscilan de 1,06 a 1,30 número de mazorcas por planta. Del mismo

modo Machaca (2017), desarrolló un estudio con el objetivo de Caracterizar agronómicamente y morfológicamente doce accesiones de Maíz (*Zea mays* L.). Donde reporta 1,00 a 1,20 números de mazorca/planta. Lo cual está por debajo de lo encontrado en este trabajo.

#### **4.2.13. Fenología del maíz**

Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 18, muestra que en cuanto a la fenología de los híbridos experimentales y el INIA 616, no presentaron diferencias estadísticas, lo cual nos indica que fueron similares.

Los híbridos con mayor poder germinativo se presentaron en un periodo de 6 días de la siembra a la emergencia y 8 días las los híbridos con menos capacidad de germinación, el periodo de crecimiento a la V3 oscilo entre 12 a 16 días, para el periodo de V6 oscilo entre 24 a 28 días, para el periodo de crecimiento a la VT oscilo entre 44 a 48 días, el periodo de floración (VT-R1) se dio en un rango de 3 días; así mismo el periodo reproductivo de R2 a R3 oscilo entre 62 a 68 días; el periodo de R3 oscilo entre 70 a 76 días; el periodo de R4 oscilo entre 78 a 82 días ; el periodo R5 oscilo entre 87 a 94 días y finalmente el periodo de R6 oscilo entre 110 y 116 días después de la siembra, el cual es un rango aceptable para la siembra de maíz en suelos de restinga, y aprovechar sin riesgo el periodo de vaciante del rio.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Castope (2014), en su investigación menciona que los híbridos experimentales y comerciales presentaron similar comportamiento en el desarrollo fenológico. Donde los híbridos más precoces a la fase R3 fueron el Gran Dorado, 43x y 19x con 97, 105 y 107 días y los más tardíos fueron 116 días. En base a esto, menciona que aparte del factor genotipo, el medio ambiente también influye en la fenología de los híbridos de maíz.

Por otro lado Machaca (2017), desarrolló un estudio con el objetivo de Caracterizar agronómicamente y morfológicamente doce accesiones de Maíz (*Zea mays* L.). Dónde reporta que obtuvo de 121.68 a 170.88 días de la siembra a grano lechosos (R2). Así mismo obtuvo de 191.00 a 194.58 días de la siembra a grano maduro en cultivares de maíz. Y hace mención que los resultados obtenidos varían por accesión de maíz, y esto se demuestra por la gran variabilidad que existe en respuesta a los factores ambientales como la temperatura, humedad, factores genéticos de cada accesión de maíz y su lugar de origen, lo cual da como respuestas diferentes en la adaptación a las condiciones ambientales en diferentes regiones. Los híbridos experimentales evaluados en este trabajo tuvieron la misma respuesta genética al factor ambiente en cuanto a fenología.

**Cuadro 18.** Periodo fenológico de veinte híbridos experimentales de maíz amarillo, frente al INIA 616.

| HÍBRIDOS    | ESTADOS VEGETATIVOS |    |    |    | ESTADOS REPRODUCTIVOS |    |    |    |    |     |
|-------------|---------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|----|----|-----|
|             | V1                  | V3 | V6 | VT | R1                    | R2 | R3 | R4 | R5 | R6  |
| 1x17        | 8                   | 16 | 28 | 48 | 51                    | 68 | 76 | 82 | 94 | 116 |
| 16x2410     | 8                   | 16 | 28 | 48 | 51                    | 68 | 76 | 82 | 94 | 116 |
| 3x17        | 8                   | 16 | 28 | 48 | 51                    | 68 | 76 | 82 | 94 | 116 |
| 6x2         | 8                   | 16 | 28 | 48 | 51                    | 68 | 76 | 82 | 94 | 116 |
| 12x14       | 8                   | 16 | 28 | 48 | 51                    | 68 | 76 | 82 | 94 | 116 |
| 3x1         | 8                   | 16 | 28 | 48 | 51                    | 68 | 76 | 82 | 94 | 116 |
| 17x4        | 6                   | 14 | 26 | 46 | 49                    | 64 | 74 | 80 | 91 | 113 |
| 5x1         | 6                   | 14 | 26 | 46 | 49                    | 64 | 74 | 80 | 91 | 113 |
| 10x1        | 6                   | 14 | 26 | 46 | 49                    | 64 | 74 | 80 | 91 | 113 |
| 13x3        | 6                   | 14 | 26 | 46 | 49                    | 64 | 74 | 80 | 91 | 113 |
| 13x12       | 6                   | 14 | 26 | 46 | 49                    | 64 | 74 | 80 | 91 | 113 |
| 10x4        | 6                   | 14 | 26 | 46 | 49                    | 64 | 74 | 80 | 91 | 113 |
| 6x4         | 6                   | 14 | 26 | 46 | 49                    | 64 | 74 | 80 | 91 | 113 |
| Insignia    | 6                   | 14 | 26 | 46 | 49                    | 64 | 74 | 80 | 91 | 113 |
| 8x3         | 6                   | 14 | 26 | 46 | 49                    | 64 | 74 | 80 | 91 | 113 |
| 4 x2        | 6                   | 14 | 26 | 46 | 49                    | 64 | 74 | 80 | 91 | 113 |
| Megahibrido | 6                   | 12 | 24 | 44 | 47                    | 62 | 70 | 78 | 87 | 110 |
| 3x2         | 6                   | 12 | 24 | 44 | 47                    | 62 | 70 | 78 | 87 | 110 |
| 3x5         | 6                   | 12 | 24 | 44 | 47                    | 62 | 70 | 78 | 87 | 110 |
| 10x2        | 6                   | 12 | 24 | 44 | 47                    | 62 | 70 | 78 | 87 | 110 |
| INIA 616    | 6                   | 12 | 24 | 44 | 47                    | 62 | 70 | 78 | 87 | 110 |

#### 4.3. El híbrido experimental de maíz amarillo duro con mejores características agronómicas.

En el cuadro anexo 22, se muestran las características deseables para maíz amarillo duro en selva baja según Camacho (2007), en nuestro estudio se encontró tres híbridos experimentales que reúnen las características deseables en un 80%, donde sobresalen los híbridos experimentales Insignia, 16x2410 y 17x4 con floración femenina que va de 49 a 51 días después de la siembra, así mismo en cuanto al peso de mil granos están de 423,6 g a 472,5 g; en cuanto a número de mazorca por planta está de 2,13 a 3,38; mientras que en tamaño de la mazorca esta entre 19,02 cm a 19,64 cm; en cuanto al número de hileras por mazorca va de 15,18 a 15,42 hileras; así mismo en cuanto a número de granos por mazorca esta entre 34,11 a 40,32 granos; en cuanto al diámetro de mazorca están entre 4,55 cm a 4,97 cm, y en cuanto a rendimiento esta de 5,95 a 8,66 t/ha. A continuación se describe cada una de las características deseables según Camacho (2007), en comparación con los veinte híbridos experimentales.

- **Floración femenina**, en cuanto a esta característica todos los híbridos evaluados coinciden con los días de aparición de la flor femenina reportados para el INIA 616.
- **Altura de planta**, cuatro híbridos cumplen con la característica deseable de altura que va de 160 a 200 cm, que son 8x3; 3x1; 3x2 y Megahíbrido, los demás híbridos están por encima de los dos metros de altura. Paredes (2010), menciona que los altos promedio en altura de híbridos probablemente se deba al excesivo calor tropical ( $>27^{\circ}\text{C}$ ) existente en la selva baja, clima que corresponde a la zona experimental.
- **Altura de inserción de mazorca**, cinco híbridos cumplen con las características deseables de inserción de mazorca de 90 a 110 cm, que son 10x2; 8x3; 3x2 y 3x5. Y quince híbridos experimentales son superiores a 110 cm. La altura de inserción de mazorca, al igual que la altura de planta, es importante para la obtención de híbridos con mejores características para facilitar las cosechas (Paredes, 2010).
- **Peso de mil granos**, en cuanto a esta característica todos los híbridos superan los 274,8 gramos de características deseables para el INIA 616.
- **Número de mazorca por planta**, quince híbridos experimentales superan las características deseables de 2 mazorcas por planta del INIA 616.
- **Tamaño de mazorca**, ocho híbridos experimentales superan las características deseables de 19 cm de tamaño de mazorca, del INIA 616.
- **Número de hileras por mazorca**, doce híbridos experimentales cumplen con las características deseables de 14 hileras por mazorca del INIA 616.
- **Número de granos por hilera**, nueve híbridos cumplen con las características deseables de 32 granos por hilera del INIA 616.
- **Diámetro de mazorca**, trece híbridos experimentales cumplen con las características deseables de 4,18 cm de diámetro del INIA 616.
- **Rendimiento por hectárea**, catorce híbridos experimentales cumplen con las características deseables de rendimiento entre 5-7 t/ha del INIA 616, los demás están por debajo de lo deseado.

#### 4.3.1. Análisis conglomerado de la variable rendimiento de los veinte híbridos y el INIA 616

Se realizó un análisis conglomerado (clúster) de la variable rendimiento de los veinte híbridos experimentales, con el rendimiento de 6 t/ha determinado por Camacho (2007), para la variedad el INIA 616; variedad de maíz desarrollado en el sector Pacacocha y liberado para suelos de restinga en la región Ucayali. En el cuadro 19 se puede apreciar que existen cuatro conglomerados, de acuerdo al rendimiento de los híbridos experimentales.

**Cuadro 19.** Análisis conglomerado de los veinte híbridos experimentales y el INIA 616.

| OBSERVACIÓN | HÍBRIDOS    | RENDIMIENTO (t/ha) | CONGLOMERADO |
|-------------|-------------|--------------------|--------------|
| OB14        | Insignia    | 8,66               | 1            |
| OB17        | 4x2         | 6,86               | 2            |
| OB5         | 12x14       | 6,72               |              |
| OB3         | 3x17        | 6,45               |              |
| OB7         | 17x4        | 6,24               |              |
| OB10        | 13x3        | 6,18               |              |
| OB21        | INIA 616    | 6,0                |              |
| OB6         | 16x2410     | 5,95               | 3            |
| OB4         | 6x2         | 5,67               |              |
| OB11        | 13x12       | 5,62               |              |
| OB20        | 10x2        | 5,54               |              |
| OB9         | 1x17        | 5,51               |              |
| OB1         | 10x1        | 5,28               |              |
| OB13        | 6x4         | 5,28               |              |
| OB12        | 3x1         | 5,02               |              |
| OB18        | Megahíbrido | 4,79               |              |
| OB8         | 3x2         | 4,78               | 4            |
| OB19        | 8x3         | 4,25               |              |
| OB2         | 5x1         | 4,16               |              |
| OB16        | 10x4        | 4,07               |              |
| OB15        | 3x5         | 3,55               |              |

En el dendograma, figura 18 se creó usando una partición final de 4 conglomerados de acuerdo al rendimiento, lo cual ocurre a un nivel de similitud de aproximadamente 0.5. El primer conglomerado comprende una observación que es el híbrido Insignia con 8.66 t/ha. El segundo conglomerado se compone de siete observaciones que son (4x2; 3x17; 17x4; 13x3; INIA 616 y 16x2410 con rendimientos que van de 5.95 a 6.95 t/ha). El tercer conglomerado comprende a nueve observaciones que son (6x2; 13x12; 10x2; 1x17; 10x1; 6x4; 3x1; Megahíbrido y 3x2 con rendimiento que van de 4.78 a 5.67 t/ha). El cuarto conglomerado comprende cuatro observaciones que son (8x3; 5x1; 10x4 y 3x5 con rendimientos que va de 3.55 a 4.25 t/ha).

La expresión en rendimiento del híbrido Insignia ha superado considerablemente a todo el demás híbrido traídos de la estación experimental Vista Florida (Lambayeque) y supero también al INIA 616 la variedad liberada por el INIA-Pucallpa. Así como al promedio regional que es de 2.5. a 3 t/ha en la región de Ucayali. Paredes (2010), menciona que el rendimiento es el principal indicador de la adaptación de materiales mejorados introducidos a una región geográfica. Además, Ríos (2011), menciona que si la falta de agua ocurre en el periodo de floración se reduce el número de granos por mazorca, el número de mazorca por planta y el tamaño de granos, Los rendimientos encontrados, indican que la distribución de las lluvias en el periodo vegetativo y productivo del maíz durante la fase del experimento, favoreció al rendimiento obtenido de los híbridos evaluados. El híbrido Insignia, tuvo una buena adaptación y aclimatación a la zona de restinga, así mismo se debe a su alto vigor híbrido, que presento la planta.

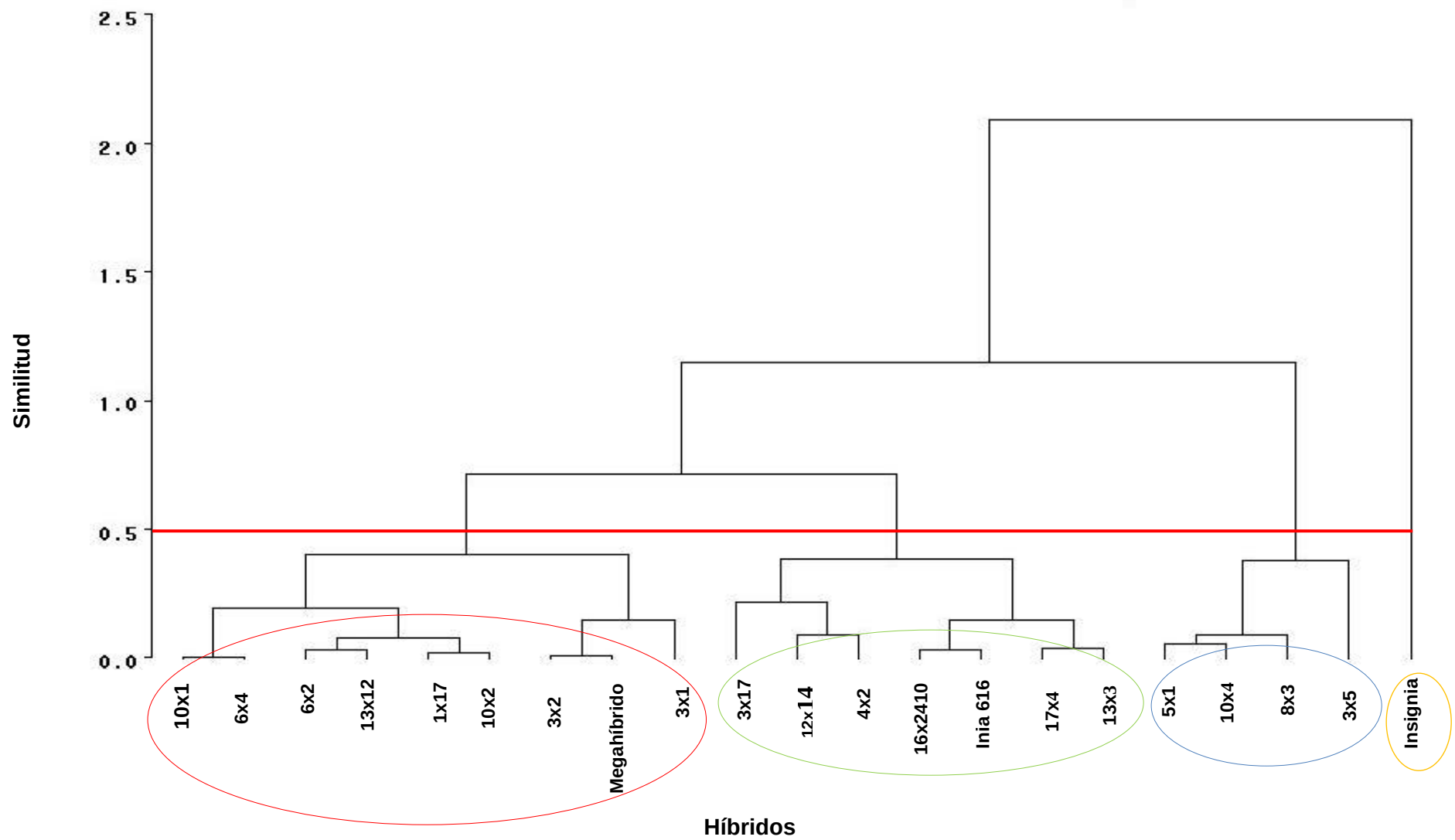


**Figura 18.** Dendrograma de veinte líneas experimentales de maíz y el INIA 616 de acuerdo a su rendimiento.

## **V. CONCLUSIONES**

Bajo las condiciones experimentales del estudio se concluye:

1. Los veinte híbridos experimentales en promedio del rendimiento (5,52 t/ha) tienen el mismo comportamiento productivo frente al INIA 616 (5.09 t/ha).
2. El rendimiento del híbrido experimental Insignia con 8,66 t/ha, supero a todos los híbridos evaluados incluido el INIA 616 (5,09 t/ha).
3. Las mejores características agronómicas agruparon a siete híbridos experimentales (Insignia, 4x2, 12x14, 3x17, 17x4, 13x3 y 16x2410), que presentaron características deseables del INIA 616 mayor al 70%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar el trabajo de investigación en otras condiciones agroclimáticas de la Región debido a que los híbridos experimentales son genotipos de primera evaluación.
- Realizar otros trabajos en niveles de fertilización, densidades de siembra, controles fitosanitarios, para los híbridos de mejor rendimiento.
- Realizar un análisis en relación beneficio/costo de la producción de los híbridos superiores en rendimiento al INIA 616.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acebey Vega, Paula Almaflor. 2005. Evaluación de híbridos y variedades comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades del municipio de San Buenaventura. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. La Paz-Bolivia. 122 p.
- Armijos Mendoza, Eugenia y Ruilova Narváez, Favio Leonardo. 2014. Evaluación agronómica y adaptación de 12 híbridos comerciales y 4 híbridos experimentales de maíz (*Zea mays* L.) en 3 localidades, en las provincias de Loja y Santa Elena. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Cuenca-Ecuador. 185 p.
- Ayra Castillo, Juan. 2012. Comparativo de rendimiento entre cuatro híbridos y una variedad de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro en un entisol, en el distrito de Honoria-Huánuco. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Honoria- Perú. 175 p.
- Bonilla Morales, Nevio. 2012. Análisis de estabilidad de híbridos experimentales de maíz con alta calidad de proteína en Costa Rica. *Agronomía mesoamericana* 23(2):289-299.
- Castope Rodríguez, Adán Orlando. 2014. Comparativo de veintiséis híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) con fines forrajeros en Laredo, Trujillo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Trujillo-Perú. 91 p.
- Camacho Villalobos, Alina A. 2007. Variedades de Maíz (diapositivas) .Estación Experimental Agraria Pucallpa. 29 diapositivas.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 2004. Etapas de crecimiento del maíz. México. (En línea). Disponible en <http://maizedoctor.cimmyt.org/index.php/es/empezando/9?task=view>.
- Coronado Uriarte, María Anita. 2016. Evaluación del comportamiento de 07 genotipos de maíz amarillo (*Zea mays* L.) en dos épocas de siembra, en la cominidad de Yatún, provincia de Cutervo, Cajamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lambayeque-Perú. 85 p.
- Chávez Figueroa, Juan Carlos. 2002. Comportamiento de cinco híbridos y una variedad de maíz (*Zea mays* L.) bajo un sistema de labranza mínima en Tulumayo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Tingo María-Perú. 107 p.
- Cruz, Oscar. 2013. El Cultivo Del Maíz, Manual para el cultivo de maíz en Honduras. 27 p.
- Cazco, C. 2006. Maíz Cultivos andinos. Clase tercer año de ingeniería agropecuaria. Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.
- Deras Flores, Héctor. 2010. Guía técnica. Cultivo de maíz. 42 p.
- Dirección Regional De Agricultura San Martín (DRASAM). 2009. Manual Técnico del cultivo de Maíz Amarillo Duro. 12 p.
- Díaz Coronel, Gorki Teófilo; Sabando Ávila, Freddy Agustín; Zambrano Montes, Samir y Vásconez Montúfar, Gregorio Humberto. 2009. Evaluación productiva y calidad del grano de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades de la provincia de Los Ríos. *Ciencia y Tecnología*. 2(1) 15-23.

- Escudero Tanchiva, Rocío. 2011. Rendimiento de híbridos comerciales de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) bajo riego en el distrito de buenos aires – provincia de Picota - Región San Martín. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Tarapoto- Perú. 120 p.
- Espinoza Núñez, Erick. 2002. Evaluación de variedades e híbridos de maíz (*Zea mays L.*) en la provincia de Lambayeque. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima-Perú. 61p.
- Fassio Alberto; Carriquiry Ana Inés; Cecilia Tojo & Ricardo Romero. 1998. MAÍZ: Aspectos sobre fenología. 47 p.
- Flores, Fernando 2010. Manejo de plagas en el cultivo de maíz. Estación experimental agropecuaria INTA Marcos Juárez. 7 p.
- García, A. 2002. Cultivos Tropicales: Cultivos De Arroz, Maíz Y Fríjol. Tesis de suficiencia profesional. Pucallpa-Perú. 30 p.
- Hidalgo Meléndez, Edison. 2002. Evaluación de diez variedades de maíz amarillo duro tropical (*Zea mays L.*) en condiciones de secano en la Estación Experimental el Porvenir Bajo Mayo, San Martín. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Tingo María-Perú. 85p.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). 2015. Situación actual del maíz amarillo duro. 27 p.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2010. Cultivo de maíz guía tecnológica para la producción de maíz (*Zea mays L.*). 36 p.
- Machaca Valencia, Richard. 2017. Caracterización agronómica y morfológica de doce accesiones de maíz (*Zea mays L.*) altiplánicos tolerantes al frío en Cip Camacani, Puno. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Puno-Perú. 138 p.
- Montoya Prada, Edwin Alberto. 2007. “Comparativo de rendimiento de la variedad experimental de maíz amarillo duro S99TEY-“GHAXB (*Zea mays L.*) con dos variedades comerciales en tres localidades de Ucayali. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional De Ucayali. Pucallpa – Perú. 96 p.
- Molina, Richard. 2010. evaluación de seis híbridos de maíz amarillo duro; ANIAP H-610, INIAP H 553, HZCA 315. HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1 frente a dos testigos, AGRI 104 Y DEKELB-7088, sembrados por el agricultor local, en san juan- cantón pindal- provincia de loja. Tesis para optar título de Ingeniero en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Loja- ecuador. 121 p.
- MacRobert, J.F., P.S. Setimela, J. Gethi & M. Worku. 2014. Manual de producción de semilla de maíz híbrido. México, D.F.: CIMMYT. 36 p.
- Nole, Pedro Patricio. 2012. “Evaluación agronómica de ocho híbridos experimentales frente a tres híbridos comerciales de maíz (*Zea mays*), en el barrio almendral del Cantón

- Paltas". Tesis para optar el Título de Ingeniero en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Loja-Ecuador. 123 p.
- Ospina Rojas, José Gabriel. 2015. Manual Técnico del Cultivo de Maíz Bajo Buenas Prácticas Agrícolas. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. 152 p.
- Paredes Mendoza, Jimmy. 2010. Comportamiento agronómico de trece híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en suelos de restinga de Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Pucallpa-Perú. 123 p.
- Paliwal, R. *et al.* (2001). Maíz en los Trópicos: Mejoramiento y Producción. Consultado: 12/12/2017. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s00.htm>
- Pérez García, Nery Leonel. 2002. Evaluación de métodos de formación de semilla certificada del híbrido de maíz Hb - Proticta en Estanduela, Zacapa Y Cuyuta, Escuintla. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Chiquimula-Guatemala. 84 p.
- Pérez Cabrera, Aladino & Vásquez Becerra, Daurin. 2017. Evaluación del comportamiento de 06 genotipos de maíz amarillo (*Zea mays* L.) bajo condiciones de temporal y riego, en el centro poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lambayeque-Perú. 83 p.
- Pezo García, Jimmy Adrián. 2012. Comportamiento de siete híbridos y su efecto sobre las características agronómicas y el rendimiento de (*Zea mays* L.) maíz amarillo duro en selva alta- Estación Experimental el Porvenir-San Martín. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Iquitos- Perú. 66 p.
- Perdomo R, Rosaura D. 2012. Estimación el progreso genético en híbridos y variedades de maíz (*Zea mays* L.) blanco obtenidos por fundación danac en el período 1986-2006. Tesis de maestría. Universidad Central de Venezuela. Maracay-Venezuela. 142 p.
- Pinedo López, Henry. 2012. Evaluación del comportamiento de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz (*Zea mays* L.) en un entisol de Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Pucallpa-Perú. 95 p.
- Quispe Farfán, Ruther. 2017. Evaluación del potencial productivo de diez cultivares de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones de Santa Ana, La Convención Cusco. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad José Carlos Mariátegui. Moquegua – Perú. 132 p.
- Quimi Villanueva, Darío. 2015. Interacción genotipo–ambiente de híbridos triples experimentales de maíz (*Zea mays* L.), en dos zonas del litoral ecuatoriano. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ciencias Agrarias. Quevedo - Los Ríos - Ecuador. 73 p.
- Ríos Macedo, Kris. 2011. Comparativo de tres híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) y una variedad en un suelo de altura en Pucallpa. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Pucallpa-Perú. 132 p.
- Rodríguez Muñoz, Jaime. 2013. Comportamiento agronómico de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en estado de choclo cultivados a dos distancias de siembra. Tesis para

- optar el título de Ingeniero en Ciencias agrarias. Universidad de Guayaquil- Ecuador. 91 p.
- Salazar Quiroz, Anabell. 2006. Evaluación de veinte híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en cinco localidades de Nicaragua. Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua- Nicaragua. 43p.
- Satorre, Emilio H. 2014. Manejo de Insectos en Maíz: Oportunidades y desafíos de la biotecnología para el manejo de *Diatraea saccharalis* (barrenador del tallo) y *Spodoptera frugiperda* (isoca del cogollo). 24 p.
- Tolentino Ramos, Milton. 2013. Comparativo de cuatro accesiones de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro en las condiciones edafoclimáticas de la provincia de Padre Abad- Aguaytia. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Aguaytia-Perú. 182 p.
- Tosquy Valle, Oscar Hugo; Palafox Caballero, Artemio; Sierra Macías, Mauro; Zambada Martínez, Andrés; Martínez Morales, Rodolfo & Granados Reinaut, Gonzalo. 2005. Comportamiento agronómico de híbridos de maíz en dos municipios de Veracruz, México Agronomía Mesoamericana, vol. 16, núm. 1, p. 7-12.  
(Online: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43716102>) acceso: 12.03.2018
- Valdez Gallardo, Marín; vallejo delgado, Humberto Leonel & caballero Hernández, Filiberto 2002. Manual técnico del cultivo de maíz apropiado al estado de Michoacán. 110 p.
- Valladares, César Augusto. 2010. Taxonomía, Botánica y Fisiología de los cultivos de grano. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. 28 p.
- Vera Aviles, Daniel; Luiba delfini, Gabriel; Godoy Montiel, Luis; Díaz Ocampo, Eduardo; Sabando Ávila, Freddy; Garcés Fiallos & Gary Meza, Bone. 2013. Análisis de estabilidad para el rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays*) en la Región Central del Litoral Ecuatoriano. Scientia Agropecuaria, vol. 4, núm. 3, p. 211-218.  
(Online: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357633706007>) acceso: 20.03.2018
- Yzarra Tito Wilfredo; Irene Trebejo Varillas; Víctor Noriega Nalvarte. 2010. Evaluación del efecto del clima en la producción y productividad del maíz amarillo duro en la costa central del Perú. Lima – Perú. 90 p.

## VIII. ANEXOS

**Cuadro Anexo 20. Base de datos**

| Trat    | Blo<br>q | Altura<br>planta<br>(m.) | Diámetr<br>o de<br>Tallo<br>(cm.) | Inserció<br>n<br>mazorca<br>(m.) | Mazor<br>ca /<br>planta | Long.<br>Mazorca<br>(cm.) | Diámetr<br>o<br>Mazorca<br>(cm.) | Peso<br>mazorca<br>(gr.) | Hileras<br>/mazor<br>ca | Granos/<br>hilera | Grano<br>s/maz<br>orca | peso<br>de 100<br>semilla<br>s | Rendimi<br>ento<br>Tn/ha en<br>campo |
|---------|----------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 10x1    | 1        | 2.69                     | 2.34                              | 1.36                             | 3.83                    | 17.40                     | 4.05                             | 219.33                   | 12.00                   | 35.72             | 428.67                 | 41.47                          | 5.10                                 |
| 10x1    | 2        | 2.71                     | 2.23                              | 1.38                             | 2.67                    | 17.53                     | 4.26                             | 242.45                   | 12.33                   | 34.83             | 431.22                 | 41.23                          | 5.04                                 |
| 10x1    | 3        | 2.69                     | 2.25                              | 1.36                             | 2.33                    | 18.58                     | 4.20                             | 208.98                   | 12.33                   | 34.61             | 427.33                 | 42.37                          | 5.16                                 |
| 10x1    | 4        | 2.70                     | 2.26                              | 1.35                             | 2.33                    | 17.53                     | 4.31                             | 242.58                   | 12.33                   | 34.50             | 426.56                 | 48.42                          | 5.80                                 |
| 5x1     | 1        | 2.32                     | 2.38                              | 1.19                             | 3.67                    | 16.12                     | 4.07                             | 216.68                   | 12.00                   | 27.78             | 337.89                 | 36.88                          | 3.67                                 |
| 5x1     | 2        | 2.32                     | 2.20                              | 1.18                             | 3.17                    | 16.27                     | 4.15                             | 141.93                   | 12.00                   | 26.00             | 309.11                 | 38.83                          | 3.53                                 |
| 5x1     | 3        | 2.33                     | 2.01                              | 1.20                             | 2.83                    | 17.87                     | 4.16                             | 266.97                   | 14.00                   | 30.17             | 410.78                 | 36.33                          | 4.47                                 |
| 5x1     | 4        | 2.34                     | 2.31                              | 1.19                             | 2.17                    | 16.65                     | 4.15                             | 221.83                   | 12.33                   | 33.67             | 415.67                 | 40.55                          | 4.96                                 |
| 3x17    | 1        | 2.21                     | 2.44                              | 1.14                             | 1.17                    | 20.50                     | 4.81                             | 233.35                   | 14.00                   | 33.72             | 456.33                 | 46.38                          | 6.11                                 |
| 3x17    | 2        | 2.22                     | 2.55                              | 1.13                             | 2.33                    | 19.00                     | 4.52                             | 238.00                   | 14.00                   | 33.44             | 456.89                 | 47.23                          | 6.42                                 |
| 3x17    | 3        | 2.22                     | 2.58                              | 1.14                             | 2.17                    | 20.53                     | 4.54                             | 253.57                   | 14.00                   | 34.22             | 453.56                 | 49.29                          | 6.37                                 |
| 3x17    | 4        | 2.23                     | 2.41                              | 1.14                             | 1.33                    | 20.18                     | 4.86                             | 233.73                   | 14.33                   | 33.67             | 494.67                 | 49.70                          | 6.88                                 |
| 6x2     | 1        | 2.22                     | 2.34                              | 1.21                             | 2.00                    | 18.45                     | 4.59                             | 292.60                   | 14.00                   | 34.56             | 473.00                 | 41.86                          | 5.73                                 |
| 6x2     | 2        | 2.23                     | 2.49                              | 1.21                             | 2.17                    | 17.92                     | 4.55                             | 312.92                   | 14.00                   | 35.11             | 491.00                 | 42.50                          | 5.97                                 |
| 6x2     | 3        | 2.23                     | 2.35                              | 1.20                             | 2.00                    | 19.35                     | 4.38                             | 195.58                   | 14.00                   | 29.67             | 398.83                 | 44.58                          | 5.32                                 |
| 6x2     | 4        | 2.22                     | 2.12                              | 1.20                             | 2.25                    | 18.15                     | 4.48                             | 253.60                   | 12.00                   | 32.83             | 394.00                 | 48.86                          | 5.65                                 |
| 12x14   | 1        | 2.51                     | 2.28                              | 1.17                             | 1.50                    | 19.25                     | 4.52                             | 255.12                   | 14.00                   | 40.56             | 555.00                 | 43.14                          | 7.06                                 |
| 12x14   | 2        | 2.50                     | 2.28                              | 1.17                             | 2.33                    | 20.10                     | 4.56                             | 392.57                   | 14.33                   | 39.67             | 570.56                 | 41.07                          | 6.45                                 |
| 12x14   | 3        | 2.51                     | 2.29                              | 1.19                             | 2.00                    | 19.30                     | 4.38                             | 305.77                   | 14.00                   | 39.28             | 553.67                 | 44.30                          | 6.72                                 |
| 12x14   | 4        | 2.51                     | 2.26                              | 1.17                             | 2.00                    | 20.13                     | 4.49                             | 255.57                   | 14.00                   | 39.22             | 548.78                 | 46.22                          | 6.66                                 |
| 16x2410 | 1        | 2.23                     | 2.28                              | 1.16                             | 2.33                    | 18.57                     | 4.55                             | 225.73                   | 14.33                   | 32.56             | 472.89                 | 38.77                          | 5.44                                 |
| 16x2410 | 2        | 2.22                     | 2.26                              | 1.15                             | 2.33                    | 18.23                     | 4.58                             | 315.80                   | 14.33                   | 35.06             | 507.33                 | 40.86                          | 6.04                                 |
| 16x2410 | 3        | 2.23                     | 2.39                              | 1.30                             | 2.60                    | 19.70                     | 4.50                             | 241.36                   | 16.00                   | 33.53             | 533.07                 | 39.49                          | 6.02                                 |
| 16x2410 | 4        | 2.23                     | 2.31                              | 1.14                             | 2.50                    | 19.97                     | 4.56                             | 322.47                   | 16.00                   | 35.28             | 552.78                 | 41.22                          | 6.27                                 |

|          |   |      |      |      |      |       |      |        |       |       |        |       |      |
|----------|---|------|------|------|------|-------|------|--------|-------|-------|--------|-------|------|
| 17x4     | 1 | 2.43 | 2.71 | 1.29 | 2.00 | 19.02 | 4.68 | 291.28 | 16.00 | 34.61 | 543.89 | 39.33 | 6.06 |
| 17x4     | 2 | 2.42 | 2.76 | 1.29 | 2.00 | 19.42 | 4.57 | 250.38 | 14.33 | 35.11 | 503.22 | 41.11 | 5.82 |
| 17x4     | 3 | 2.42 | 2.63 | 1.30 | 2.20 | 20.76 | 4.54 | 208.78 | 14.40 | 34.40 | 494.40 | 44.48 | 6.45 |
| 17x4     | 4 | 2.42 | 2.64 | 1.30 | 2.33 | 19.08 | 4.50 | 306.07 | 16.00 | 34.17 | 536.00 | 44.52 | 6.64 |
| 3x2      | 1 | 2.44 | 2.44 | 1.25 | 2.17 | 17.92 | 4.38 | 233.37 | 14.00 | 34.72 | 474.11 | 45.25 | 6.64 |
| 3x2      | 2 | 2.44 | 2.53 | 1.25 | 2.00 | 18.52 | 4.35 | 225.53 | 12.33 | 34.83 | 430.78 | 45.22 | 5.88 |
| 3x2      | 3 | 2.45 | 2.57 | 1.26 | 2.00 | 17.93 | 4.49 | 308.38 | 14.00 | 34.83 | 468.17 | 47.41 | 6.59 |
| 3x2      | 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00 |
| 1x17     | 1 | 2.47 | 2.43 | 1.33 | 3.17 | 17.07 | 4.41 | 200.77 | 14.00 | 31.06 | 435.11 | 43.17 | 5.40 |
| 1x17     | 2 | 2.48 | 2.38 | 1.32 | 2.00 | 17.37 | 4.40 | 276.51 | 14.00 | 32.11 | 436.33 | 44.20 | 5.53 |
| 1x17     | 3 | 2.47 | 2.49 | 1.31 | 2.17 | 18.47 | 4.44 | 264.85 | 12.00 | 31.00 | 416.44 | 44.00 | 5.43 |
| 1x17     | 4 | 2.49 | 2.47 | 1.32 | 2.00 | 18.80 | 4.53 | 302.33 | 14.00 | 32.28 | 431.22 | 50.15 | 5.68 |
| 13x3     | 1 | 2.91 | 2.47 | 1.29 | 3.00 | 18.57 | 4.44 | 347.30 | 14.00 | 34.67 | 461.33 | 43.06 | 5.82 |
| 13x3     | 2 | 2.90 | 2.43 | 1.33 | 3.17 | 18.70 | 4.32 | 277.40 | 14.00 | 30.44 | 399.33 | 45.43 | 5.22 |
| 13x3     | 3 | 2.91 | 2.52 | 1.64 | 2.17 | 20.95 | 4.65 | 264.02 | 14.00 | 36.44 | 486.11 | 45.44 | 7.03 |
| 13x3     | 4 | 2.91 | 2.58 | 1.64 | 2.33 | 18.82 | 4.71 | 315.67 | 14.00 | 35.89 | 490.22 | 49.99 | 6.63 |
| 13x12    | 1 | 2.84 | 2.41 | 1.64 | 4.00 | 15.15 | 4.44 | 407.67 | 14.00 | 31.00 | 422.67 | 40.47 | 5.86 |
| 13x12    | 2 | 2.85 | 2.36 | 1.63 | 3.17 | 15.78 | 4.37 | 347.83 | 14.00 | 31.56 | 429.22 | 41.11 | 5.40 |
| 13x12    | 3 | 2.84 | 2.40 | 1.64 | 3.50 | 15.95 | 4.49 | 359.32 | 14.00 | 31.00 | 423.78 | 44.35 | 5.79 |
| 13x12    | 4 | 2.85 | 2.31 | 1.64 | 2.67 | 16.37 | 4.44 | 257.03 | 14.00 | 30.72 | 428.22 | 45.11 | 5.44 |
| 3x1      | 1 | 1.60 | 2.40 | 1.34 | 2.33 | 18.88 | 4.08 | 217.93 | 13.67 | 31.00 | 424.00 | 42.31 | 5.27 |
| 3x1      | 2 | 1.66 | 2.49 | 1.34 | 2.33 | 18.45 | 4.07 | 193.97 | 12.00 | 30.56 | 366.67 | 43.41 | 4.62 |
| 3x1      | 3 | 1.65 | 2.58 | 1.35 | 2.67 | 19.92 | 4.08 | 188.82 | 13.67 | 30.28 | 414.22 | 43.22 | 5.19 |
| 3x1      | 4 | 1.64 | 2.41 | 1.35 | 2.50 | 19.03 | 4.05 | 196.38 | 13.50 | 30.75 | 417.33 | 45.30 | 5.00 |
| 6x4      | 1 | 2.30 | 2.54 | 1.24 | 2.00 | 18.13 | 4.43 | 231.37 | 14.33 | 30.33 | 434.89 | 43.06 | 5.04 |
| 6x4      | 2 | 2.31 | 2.57 | 1.25 | 2.00 | 19.58 | 4.44 | 253.07 | 14.00 | 30.44 | 429.11 | 40.66 | 5.47 |
| 6x4      | 3 | 2.30 | 2.47 | 1.23 | 2.00 | 19.75 | 4.32 | 208.28 | 14.00 | 30.89 | 422.33 | 45.46 | 5.35 |
| 6x4      | 4 | 2.31 | 2.57 | 1.24 | 2.17 | 18.07 | 4.36 | 241.05 | 14.00 | 29.67 | 415.33 | 45.94 | 5.24 |
| INSIGNIA | 1 | 2.75 | 2.46 | 1.32 | 3.33 | 19.28 | 5.02 | 482.42 | 15.67 | 39.94 | 625.22 | 44.39 | 8.47 |
| INSIGNIA | 2 | 2.74 | 2.56 | 1.32 | 4.00 | 19.60 | 4.91 | 605.83 | 16.00 | 40.61 | 648.78 | 45.00 | 9.18 |

|             |   |      |      |      |      |       |      |        |       |       |        |       |      |
|-------------|---|------|------|------|------|-------|------|--------|-------|-------|--------|-------|------|
| Insignia    | 3 | 2.75 | 2.41 | 1.32 | 3.17 | 20.45 | 4.98 | 580.95 | 16.00 | 40.17 | 629.33 | 46.99 | 9.83 |
| Insignia    | 4 | 2.75 | 2.42 | 1.32 | 3.00 | 19.22 | 4.97 | 421.25 | 14.00 | 40.56 | 569.33 | 52.62 | 7.16 |
| 3x5         | 1 | 2.52 | 2.33 | 1.23 | 2.50 | 16.10 | 4.22 | 215.05 | 14.00 | 23.83 | 314.33 | 39.10 | 4.58 |
| 3x5         | 2 | 2.53 | 2.47 | 1.17 | 2.83 | 17.82 | 4.08 | 164.58 | 12.00 | 26.33 | 321.33 | 45.04 | 4.01 |
| 3x5         | 3 | 2.53 | 2.48 | 1.26 | 2.67 | 18.17 | 4.17 | 230.13 | 14.00 | 30.83 | 454.11 | 43.80 | 5.62 |
| 3x5         | 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00 |
| 10x4        | 1 | 2.20 | 2.32 | 1.13 | 2.33 | 16.45 | 4.06 | 207.38 | 14.00 | 27.00 | 377.67 | 36.20 | 4.17 |
| 10x4        | 2 | 2.22 | 2.29 | 1.13 | 2.33 | 17.03 | 3.92 | 202.50 | 14.00 | 26.78 | 368.78 | 38.99 | 3.82 |
| 10x4        | 3 | 2.18 | 2.23 | 1.12 | 1.83 | 17.40 | 3.98 | 138.27 | 14.00 | 26.00 | 356.00 | 36.83 | 3.96 |
| 10x4        | 4 | 2.20 | 2.23 | 1.14 | 2.00 | 16.93 | 4.09 | 202.48 | 14.00 | 26.89 | 377.78 | 39.26 | 4.33 |
| 4x2         | 1 | 2.57 | 2.85 | 1.40 | 2.00 | 20.20 | 4.54 | 377.75 | 14.00 | 38.06 | 521.67 | 41.10 | 6.72 |
| 4x2         | 2 | 2.60 | 2.87 | 1.40 | 2.00 | 21.30 | 4.54 | 345.92 | 14.33 | 36.94 | 530.44 | 46.04 | 6.60 |
| 4x2         | 3 | 2.62 | 2.92 | 1.40 | 2.00 | 21.93 | 4.62 | 368.23 | 16.00 | 36.50 | 571.67 | 46.65 | 7.41 |
| 4x2         | 4 | 2.56 | 2.85 | 1.40 | 1.50 | 21.52 | 4.58 | 269.75 | 14.33 | 36.61 | 525.89 | 46.04 | 6.70 |
| Megahibrido | 1 | 1.78 | 2.74 | 1.37 | 2.50 | 19.58 | 4.67 | 402.25 | 16.00 | 33.83 | 530.00 | 45.27 | 6.86 |
| Megahibrido | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00 |
| Megahibrido | 3 | 1.89 | 2.69 | 1.37 | 2.00 | 19.35 | 4.56 | 377.40 | 14.00 | 34.17 | 478.33 | 49.51 | 6.77 |
| Megahibrido | 4 | 1.96 | 2.74 | 1.37 | 2.33 | 19.82 | 4.53 | 324.53 | 14.00 | 34.28 | 456.89 | 51.39 | 5.52 |
| 8x3         | 1 | 1.60 | 2.50 | 0.99 | 2.50 | 17.02 | 3.95 | 174.27 | 14.00 | 26.17 | 361.67 | 37.08 | 3.84 |
| 8x3         | 2 | 1.60 | 2.43 | 0.99 | 3.00 | 17.20 | 3.91 | 153.60 | 12.00 | 26.00 | 312.00 | 36.52 | 4.14 |
| 8x3         | 3 | 1.62 | 2.45 | 1.00 | 2.45 | 18.20 | 4.02 | 188.75 | 16.00 | 25.72 | 414.44 | 38.40 | 4.78 |
| 8x3         | 4 | 1.62 | 2.40 | 1.03 | 2.50 | 18.17 | 4.03 | 196.22 | 14.00 | 26.00 | 363.89 | 39.63 | 4.23 |
| 10x2        | 1 | 2.60 | 2.49 | 1.42 | 2.00 | 17.42 | 4.81 | 324.58 | 14.33 | 30.89 | 442.89 | 45.68 | 6.20 |
| 10x2        | 2 | 2.64 | 2.47 | 1.43 | 2.00 | 18.10 | 4.82 | 271.93 | 14.00 | 31.22 | 437.11 | 48.36 | 5.65 |
| 10x2        | 3 | 2.65 | 2.39 | 1.44 | 2.17 | 18.27 | 4.80 | 361.98 | 14.00 | 31.94 | 434.22 | 47.66 | 5.48 |
| 10x2        | 4 | 2.65 | 2.43 | 1.44 | 2.00 | 17.38 | 4.84 | 394.17 | 14.00 | 31.61 | 432.22 | 48.05 | 4.85 |
| INIA616     | 1 | 1.78 | 2.36 | 1.13 | 1.83 | 17.73 | 4.19 | 271.68 | 14.33 | 32.00 | 491.44 | 34.83 | 5.10 |
| INIA616     | 2 | 1.82 | 2.27 | 1.11 | 1.83 | 16.93 | 4.18 | 237.93 | 14.33 | 32.11 | 491.00 | 35.93 | 5.15 |
| INIA616     | 3 | 1.80 | 2.44 | 1.08 | 2.33 | 17.78 | 4.18 | 254.85 | 14.00 | 32.11 | 481.44 | 36.29 | 4.98 |
| INIA616     | 4 | 1.79 | 2.35 | 1.09 | 2.08 | 17.70 | 4.16 | 261.83 | 14.00 | 32.36 | 477.56 | 37.58 | 5.12 |

**Cuadro anexo 21.** Observaciones meteorológicas registradas del 2016 en la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU).

| Meses del año | Temperatura ° C |              |             |              | Humedad relativa | Evaporación mm. |               | E.T.mm      |               | P. pluviométrica | Brillo solar Horas |             |               | Vientos     |        |
|---------------|-----------------|--------------|-------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|-------------|---------------|------------------|--------------------|-------------|---------------|-------------|--------|
|               | Máx.            | Min.         | Osc.        | Med.         | %                | Diaria          | Mensual       | Diaria      | Mensual       | N° días          | Mes                | Día         | Mes           | m/seg.      | Direc. |
| Enero         | 33.1            | 24.1         | 9           | 28.6         | 81.8             | 4.2             | 130.6         | 4.6         | 142           | 7                | 78.9               | 5.1         | 159.1         | 2.4         | NE     |
| Febrero       | 31.5            | 23.6         | 7.9         | 27.5         | 83.9             | 3.3             | 97.2          | 4.4         | 127.6         | 13               | 275.5              | 3.6         | 104.5         | 1.9         | NE     |
| Marzo         | 31.4            | 23.5         | 7.9         | 27.4         | 85               | 3.1             | 97.3          | 4.38        | 135.1         | 16               | 221.5              | 3.6         | 111.4         | 1.6         | NE     |
| Abril         | 31.5            | 22.7         | 8.7         | 27.1         | 82.2             | 3.3             | 100.5         | 4.33        | 130.1         | 12               | 132.2              | 5           | 149.3         | 1.8         | E      |
| Mayo          | 31.3            | 22           | 9.3         | 26.6         | 82.8             | 3               | 95.3          | 4.25        | 131.2         | 8                | 65.2               | 4.6         | 143.8         |             |        |
| Junio         | 30.5            | 20.5         | 10.2        | 25.5         | 80               | 3.1             | 92.4          | 4.08        | 122.3         | 3                | 12.1               | 6.1         | 182.4         |             |        |
| Julio         | 32.4            | 21.5         | 10.9        | 26.9         | 76.6             | 3.7             | 114.7         | 4.3         | 133.5         | 7                | 42.5               | 6.9         | 214.7         |             |        |
| Agosto        | 32.7            | 21.4         | 11.3        | 27           | 74.5             | 4.4             | 137.6         | 4.32        | 133.6         | 7                | 144.9              | 7.7         | 237.9         |             |        |
| Setiembre     | 31.6            | 21.8         | 9.9         | 26.7         | 80.3             | 3.4             | 102.7         | 4.27        | 128.1         | 9                | 134                | 4.6         | 1337.6        |             |        |
| Octubre       | 32.1            | 22.6         | 9.5         | 27.4         | 83.7             | 3.8             | 119           | 4.38        | 136.2         | 12               | 163.2              | 5.3         | 162.8         |             |        |
| Noviembre     | 32.3            | 23.3         | 9           | 27.8         | 84.9             | 4.1             | 122.5         | 4.44        | 133.5         | 11               | 131.2              | 5           | 151.6         |             |        |
| Diciembre     | 31.7            | 23.1         | 8.6         | 27.4         | 83.7             | 4               | 123.7         | 4.38        | 135.2         | 11               | 166.2              |             |               |             |        |
| Total         |                 |              |             |              |                  |                 | 2238          |             | 1588.4        | 116              | 1567.4             | 57.5        | 2955.1        |             |        |
| Promedio      | <b>31.84</b>    | <b>22.51</b> | <b>9.35</b> | <b>27.16</b> | <b>81.62</b>     | <b>3.62</b>     | <b>186.50</b> | <b>4.34</b> | <b>132.37</b> | <b>9.67</b>      | <b>130.62</b>      | <b>5.23</b> | <b>268.65</b> | <b>1.93</b> |        |

Fuente: Estación meteorológica UNU.

**Cuadro anexo 22. Características agronómicas deseables para maíz amarillo duro INIA 616 en selva baja según Camacho (2007) frente a los 20 híbridos**

| Híbridos    | Floración<br>femenina<br>(días) | Altura<br>de<br>planta<br>(cm) | Inserción<br>de<br>mazorca<br>(cm) | Peso de<br>mil<br>granos<br>(g) | Número de<br>mazorca/planta | Tamaño<br>de<br>mazorca<br>(cm) | Número de<br>hilera/mazorca | Número de<br>granos/<br>hilera | Diámetro<br>de<br>mazorca | Rto<br>(Rto/ha) | Características<br>deseables<br>(%) |
|-------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| INIA 616 *  | 52 ±4                           | 180 ±20                        | 100 ±10                            | 274,8                           | 2,0                         | 19                              | 14                          | 32                             | 4,18                      | 6 ±1            | 100                                 |
| Insignia    | 49                              | 275                            | 132                                | 472,5                           | 3,38                        | 19,64                           | 15,42                       | 40,32                          | 4,97                      | 8,66            | 80                                  |
| 16x2410     | 51                              | 222                            | 119                                | 400,8                           | 2,44                        | 19,02                           | 15,17                       | 34,11                          | 4,55                      | 5,95            | 80                                  |
| 17x4        | 49                              | 242                            | 129                                | 423,6                           | 2,13                        | 19,57                           | 15,18                       | 34,57                          | 4,57                      | 6,24            | 80                                  |
| 3x17        | 51                              | 222                            | 114                                | 481,5                           | 1,75                        | 20,05                           | 14,08                       | 33,76                          | 4,68                      | 6,45            | 70                                  |
| 12x14       | 51                              | 251                            | 118                                | 436,8                           | 1,96                        | 19,70                           | 14,08                       | 39,68                          | 4,49                      | 6,72            | 70                                  |
| 13x13       | 49                              | 290                            | 148                                | 459,8                           | 2,67                        | 19,26                           | 14,00                       | 34,36                          | 4,53                      | 6,18            | 70                                  |
| 4x2         | 49                              | 259                            | 140                                | 449,6                           | 1,88                        | 21,24                           | 14,67                       | 37,03                          | 4,57                      | 6,86            | 70                                  |
| 10x2        | 49                              | 264                            | 110                                | 474,4                           | 2,04                        | 17,79                           | 14,08                       | 31,42                          | 4,82                      | 5,54            | 70                                  |
| 8x3         | 50                              | 161                            | 100                                | 379,1                           | 2,61                        | 17,65                           | 14,00                       | 25,97                          | 3,98                      | 4,25            | 60                                  |
| 10x1        | 49                              | 270                            | 136                                | 433,7                           | 2,79                        | 17,76                           | 12,25                       | 34,92                          | 4,20                      | 5,28            | 60                                  |
| 6x2         | 51                              | 222                            | 120                                | 444,5                           | 2,10                        | 18,47                           | 13,50                       | 33,04                          | 4,50                      | 5,67            | 60                                  |
| 13x12       | 49                              | 284                            | 164                                | 427,6                           | 3,33                        | 15,81                           | 14,00                       | 31,07                          | 4,43                      | 5,62            | 60                                  |
| 3x1         | 51                              | 164                            | 134                                | 435,6                           | 2,46                        | 19,07                           | 13,21                       | 30,65                          | 4,07                      | 5,02            | 60                                  |
| 6x4         | 49                              | 231                            | 124                                | 437,8                           | 2,04                        | 18,88                           | 14,08                       | 30,33                          | 4,39                      | 5,28            | 60                                  |
| 1x17        | 51                              | 248                            | 132                                | 453,8                           | 2,33                        | 17,93                           | 13,50                       | 31,61                          | 4,45                      | 5,51            | 50                                  |
| 3x2         | 50                              | 183                            | 94                                 | 344,7                           | 1,54                        | 13,59                           | 10,08                       | 26,10                          | 3,31                      | 4,78            | 40                                  |
| 3x5         | 49                              | 189                            | 91                                 | 319,9                           | 2,0                         | 13,02                           | 10,00                       | 20,25                          | 3,12                      | 3,55            | 40                                  |
| 10x4        | 49                              | 220                            | 113                                | 378,2                           | 2,13                        | 16,95                           | 14,00                       | 26,67                          | 4,01                      | 4,07            | 40                                  |
| Megahibrido | 49                              | 141                            | 103                                | 365,4                           | 1,71                        | 14,69                           | 11,00                       | 25,57                          | 3,44                      | 4,79            | 40                                  |
| 5x1         | 49                              | 233                            | 119                                | 381,5                           | 2,96                        | 16,73                           | 12,58                       | 29,40                          | 4,14                      | 4,16            | 30                                  |

\*Fuente: Camacho (2007).

## Anexo 23. Cluster rendimiento total híbridos maíz Parahuasha

The CLUSTER Procedure

Average Linkage Cluster Analysis

### Eigenvalues of the Covariance Matrix

|   | Eigenvalue | Difference | Proportion | Cumulative |
|---|------------|------------|------------|------------|
| 1 | 1.31166286 |            | 1.0000     | 1.0000     |

Root-Mean-Square Total-Sample Standard Deviation = 1.145279

Root-Mean-Square Distance Between Observations = 1.619668

### Cluster History

| NCL | --Clusters Joined-- |      | FREQ | Norm<br>RMS<br>Dist | T<br>i<br>e |
|-----|---------------------|------|------|---------------------|-------------|
| 20  | OB1                 | OB13 | 2    | 0                   |             |
| 19  | OB8                 | OB18 | 2    | 0.0062              |             |
| 18  | OB9                 | OB20 | 2    | 0.0185              |             |
| 17  | OB4                 | OB11 | 2    | 0.0309              | T           |
| 16  | OB6                 | OB21 | 2    | 0.0309              |             |
| 15  | OB7                 | OB10 | 2    | 0.037               |             |
| 14  | OB2                 | OB16 | 2    | 0.0556              | T           |
| 13  | CL17                | CL18 | 4    | 0.0762              |             |
| 12  | OB5                 | OB17 | 2    | 0.0864              |             |
| 11  | CL14                | OB19 | 3    | 0.0879              |             |
| 10  | CL19                | OB12 | 3    | 0.1451              |             |
| 9   | CL16                | CL15 | 4    | 0.1471              |             |
| 8   | CL20                | CL13 | 6    | 0.1923              |             |
| 7   | OB3                 | CL12 | 3    | 0.2143              |             |
| 6   | CL11                | OB15 | 4    | 0.3793              |             |
| 5   | CL7                 | CL9  | 7    | 0.383               |             |
| 4   | CL8                 | CL10 | 9    | 0.4001              |             |
| 3   | CL4                 | CL5  | 16   | 0.7163              |             |
| 2   | CL3                 | CL6  | 20   | 1.1502              |             |
| 1   | CL2                 | OB14 | 21   | 2.0899              |             |

## IX. ICONOGRAFÍAS

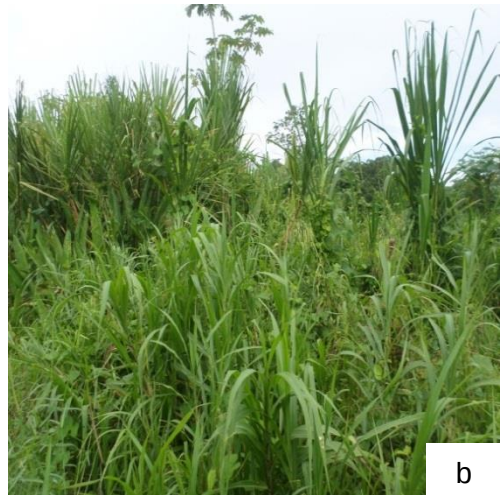


Figura 19. Identificación del terreno en el sector de Parahuashá (a) y (b).



Figura 20. Preparación del terreno en forma manual al inicio (a) y al final (b).

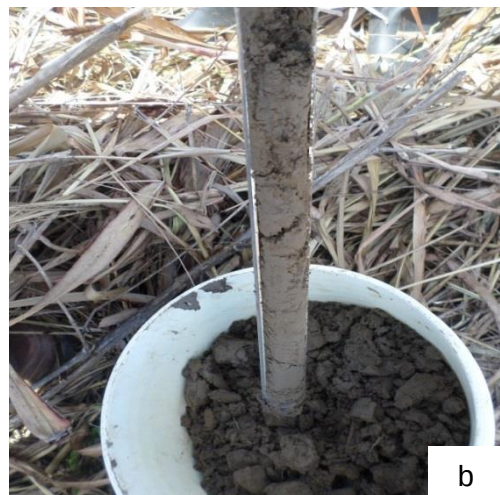


Figura 21. Sacando muestras de suelo(a) y poniendo en un recipiente (b).



a



b

Figura 22. Inicio de la quema de la parcela (a) y final de la quema (b).



a



b

Figura 23. Limpieza después de la quema de la parcela con machete (a) y con rastillo (b).



a



b

Figura 24. Preparación de estacas (a) y (b).

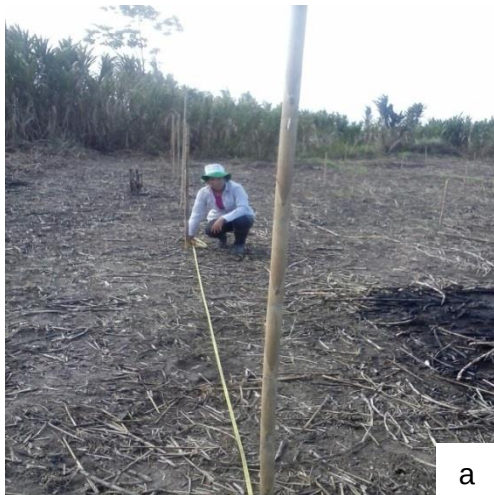


a



b

Figura 25. Demarcación del terreno (a) y (b).



a



b

Figura 26. Delineación de cada unidad experimental (a) y (b).



a

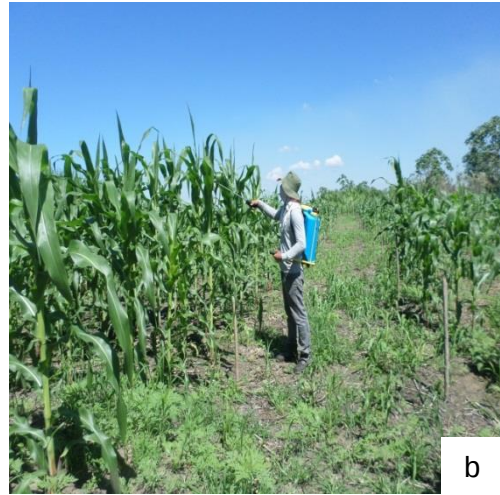


b

Figura 27. Haciendo los hoyos con el tacarpo (a) y sembrando (b).



a



b

Figura 28. Insumos que se utilizó (a) y Control fitosanitario (b).



a



b

Figura 29. Control de malezas químico (a) y manual (b).



Figura 30. Medición de altura de planta



Figura 31. Medición de diámetro de planta

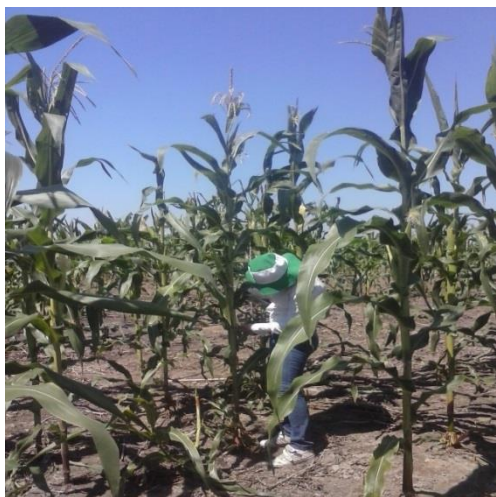


Figura 32. Medición de inserción de mazorca



Figura 33. Etiquetado de los costales



Figura 34. Cosecha de muestras



Figura 35. Cosecha de los tratamientos



Figura 36. Secado de las muestras



Figura 37. Longitud de mazorca

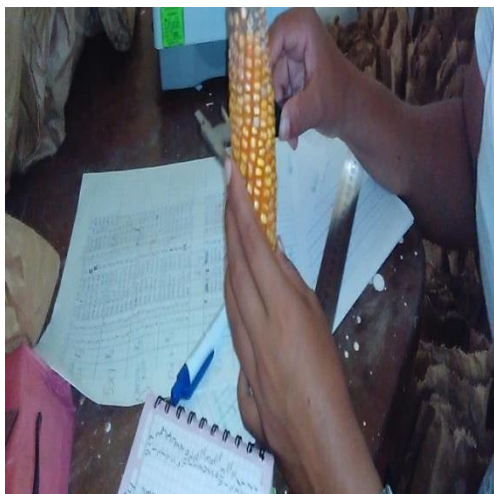


Figura 38. Diámetro de mazorca



Figura 39. Peso de mazorca



Figura 40. Desgrado de las muestras

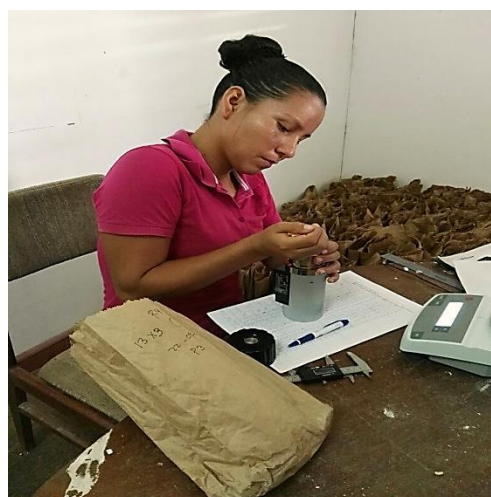


Figura 41. Medición de humedad al 14%.



Figura 42. Peso de semillas.