

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
OXAPAMPA



**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS
SIMPLES DE LÍNEAS CIMMYT DE MAÍZ AMARILLO
DURO (*Zea mays* L.) EN OXAPAMPA”**

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

Bach. Silvia Tavita, RAJO HINOSTROZA

OXAPAMPA - PERU

2,015

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
OXAPAMPA



**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS SIMPLES DE
LÍNEAS CIMMYT DE MAÍZ AMARILLO DURO
(*Zea mays* L.) EN OXAPAMPA “**

Sustentado y aprobado ante los jurados:

Ing. Mg. Adelmo PARRAGA QUINTANILLA
PRESIDENTE

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| Ing. Mg. Humberto P. HUAMAN GALARZA | Ing. Mg. Benito BUENDIA QUISPE |
| MIEMBRO | MIEMBRO |

Blgo. Mg. Sc. Javier J. GONZALES ARTEAGA
ASESOR

OXAPAMPA – PERÚ
2,015

ÍNDICE TEMÁTICO

| | Pg. |
|---|------------|
| Índice temático | i |
| Índice de cuadros | iii |
| Índice de anexos | v |
| Dedicatoria | vi |
| Agradecimientos | vii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1 Maíz amarillo duro <i>Zea mays</i> L | 3 |
| 2.2 Importancia del cultivo del maíz | 3 |
| 2.3 El maíz en el Perú | 4 |
| 2.4 Producción y rendimiento del maíz según las regiones | 4 |
| 2.5 Mejoramiento genético del maíz | 9 |
| 2.5.1 Híbridos | 11 |
| 2.5.2 Ensayos de maíz híbrido | 12 |
| 2.6 Interacción genotipo - medio ambiente | 15 |
| III. MATERIAL Y MÉTODOS | 16 |
| 3.1 Ubicación del experimento | 16 |
| 3.2 Condiciones edáficas | 16 |
| 3.3 Condiciones climáticas | 17 |
| 3.4 Material genético experimental | 18 |
| 3.5 Instalación y manejo del experimento | 20 |
| 3.5.1 Preparación del terreno | 20 |
| 3.5.2 Siembra | 21 |
| 3.5.3 Manejo agronómico | 21 |
| 3.6 Metodología | 23 |
| 3.6.1 Características de la unidad experimental y campo experimental | 23 |
| 3.6.2 Diseño experimental | 23 |
| 3.6.3 Evaluación de variables | 24 |
| 3.6.3.1 Variables pre cosecha | 24 |
| a. Días a la floración masculina | 24 |
| b. Días a la floración femenina | 24 |
| c. Altura de planta | 25 |
| d. Altura de inserción de mazorca | 25 |
| e. Diámetro de tallo | 25 |
| f. Índice de mazorca | 26 |
| 3.6.3.2 Variables Post cosecha | 26 |

| | | | |
|-------|-----|---|----|
| | a. | Longitud de mazorca | 26 |
| | b. | Diámetro de mazorca | 26 |
| | c. | Número de hileras por mazorca | 26 |
| | d. | Granos por hilera en mazorca | 27 |
| | e. | Peso de 200 granos | 27 |
| | f. | Rendimiento | 27 |
| IV. | | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 29 |
| | 4.1 | VARIABLES PRE COSECHA | 29 |
| | | A. Análisis de varianza | 29 |
| | | B. Prueba múltiple de comparación de medias, diferencia de medias, diferencia límite significativa | 31 |
| | | a. Floración masculina (dds) | 31 |
| | | b. Floración femenina (dds) | 33 |
| | | c. Altura de planta (cm) | 35 |
| | | d. Altura de inserción de mazorca (cm) | 37 |
| | | e. Diámetro de tallo (cm) | 39 |
| | | f. Índice de mazorca | 39 |
| | 4.2 | VARIABLES POST COSECHA | 41 |
| | | A. Análisis de varianza | 41 |
| | | B. Prueba múltiple de comparación de medias, diferencia de medias, diferencia límite significativa | 43 |
| | | a. Longitud de mazorca (cm) | 43 |
| | | b. Diámetro de mazorca (cm) | 45 |
| | | c. Número de hileras por mazorca | 45 |
| | | d. Granos por hilera en mazorca | 48 |
| | | e. Peso de 200 granos (g) | 50 |
| | | f. Rendimiento en grano (t/ha) | 52 |
| V. | | CONCLUSIONES | 56 |
| VI. | | RECOMENDACIONES | 57 |
| VII. | | RESUMEN | 58 |
| VIII. | | BIBLIOGRAFÍA | 60 |
| IX. | | ANEXOS | 66 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | | Pg. |
|-----------|--|-----|
| Cuadro 1 | Superficie sembrada por departamentos | 5 |
| Cuadro 2 | Producción y superficie cosechada a nivel nacional | 6 |
| Cuadro 3 | Rendimiento promedio según departamentos (t/ha) | 7 |
| Cuadro 4 | Superficie de área cosechada según distritos de la provincia de Oxapampa | 8 |
| Cuadro 5 | Rendimiento según distritos de la provincia de Oxapampa..... | 9 |
| Cuadro 6 | Datos características físico-químicas del suelo del campo experimental | 17 |
| Cuadro 7 | Datos meteorológicos durante el ciclo vegetativo del cultivo..... | 17 |
| Cuadro 8 | Relación de híbridos simples y testigos referenciales..... | 18 |
| Cuadro 9 | Cuadrados medios del análisis de varianza de las variables evaluadas en pre cosecha floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, diámetro de tallo e índice de mazorca de híbridos simples de líneas CIMMYT de maíz amarillo duro en Oxapampa | 30 |
| Cuadro 10 | Medias de floración masculina (dds) de los híbridos simples de <i>Zea mays</i> L. con líneas CIMMYT | 32 |
| Cuadro 11 | Medias de floración femenina (dds) de los híbridos simples de <i>Zea mays</i> L. con líneas CIMMYT | 34 |
| Cuadro 12 | Medias de altura de planta (cm) de los híbridos simples de <i>Zea mays</i> L. con líneas CIMMYT | 36 |
| Cuadro 13 | Medias de altura de inserción de mazorca (cm) de los híbridos simples de <i>Zea mays</i> L. con líneas CIMMYT | 38 |
| Cuadro 14 | Medias de diámetro de tallo (cm) de los híbridos simples de <i>Zea mays</i> L. con líneas CIMMYT | 40 |
| Cuadro 15 | Medias de índice de mazorca de los híbridos simples de <i>Zea mays</i> L. con líneas CIMMYT | 42 |
| Cuadro 16 | Cuadrados medios del análisis de varianza de las variables evaluadas en post cosecha longitud de mazorca, diámetro de mazorca, Número de hileras por mazorca, granos por hilera, peso de 200 granos, y rendimiento en grano de híbridos simples de líneas CIMMYT de maíz amarillo duro en Oxapampa | 44 |
| Cuadro 17 | Medias de longitud de mazorca (cm) de los híbridos simples de <i>Zea mays</i> L. con líneas CIMMYT | 46 |
| Cuadro 18 | Medias de diámetro de mazorca (cm) de los híbridos simples de <i>Zea mays</i> L. con líneas CIMMYT | 47 |
| Cuadro 19 | Medias de número de hileras por mazorca de los híbridos simples de <i>Zea mays</i> L. con líneas CIMMYT | 49 |
| Cuadro 20 | Medias de números de granos por hileras de los híbridos simples de <i>Zea mays</i> L. con líneas CIMMYT | 51 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Cuadro 21 | Medias de peso de 200 granos (g) de los híbridos simples de <i>Zea mays</i> L. con líneas CIMMYT | 53 |
| Cuadro 22 | Medias de rendimiento (t/ha) de los híbridos simples de <i>Zea mays</i> L. con líneas CIMMYT | 54 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pg. |
|--|------------|
| Anexo 1 Preparación del terreno | 67 |
| Anexo 2 Siembra | 67 |
| Anexo 3 Fertilización | 68 |
| Anexo 4 Aporque | 68 |
| Anexo 5 Desahíje | 69 |
| Anexo 6 Deshierbo | 69 |
| Anexo 7 Control fitosanitario | 70 |
| Anexo 8 Cosecha | 70 |
| Anexo 9 Aleatorización del Experimento | 71 |
| Anexo 10 Días a La floración masculina | 72 |
| Anexo 11 Días a La floración femenina | 72 |
| Anexo 12 Altura de planta e inserción de mazorca | 73 |
| Anexo 13 Perímetro de tallo (diámetro de tallo) | 73 |
| Anexo 14 Longitud de mazorca | 74 |
| Anexo 15 Perímetro de mazorca (diámetro de mazorca) | 74 |
| Anexo 16 Número de hileras por mazorca y granos por hilera | 75 |

A Dios.

*A mis padres Pablo y Victoria, por
su gran esfuerzo en mi formación,
sus valiosas enseñanzas y apoyo
incondicional durante toda mi vida.*

*A mis hermanos Edgar, Elizabeth,
Lilian y Pablo por su apoyo y
compañía.*

*A mis sobrinos María Victoria,
Rodrigo, Yadira, Stephanny,
Dhanyi. André y Thiago.*

AGRADECIMIENTOS

Al Mg. Javier J. Gonzales Arteaga y a la Mg.Sc. Pilar Gálvez Robles por sus enseñanzas y consejos durante la carrera universitaria y su apoyo desinteresado y dedicación en el desarrollo de este trabajo.

Al Programa Cooperativo de Investigación en Maíz (PCIM) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) a través del Ing. Mg.Sc. Julián Chura Chuquiya, Mg.Sc. Jorge Nakahodo Nakahodo (†), Mg.Sc. Gilberto García Pando.

A mis padres Pablo Rajo Ramos y Victoria Hinojosa por el gran apoyo y guía durante toda mi carrera profesional.

A mis hermanos por su compañía y apoyo incondicional.

A mis amigos por los gratos momentos, las vivencias y momentos compartidos.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 MAÍZ AMARILLO DURO *Zea mays* L.

CIMMYT (1994) menciona que, los cultivares originales de *Zea mays* L. fueron en general tipos de maíz duro, los granos de este tipo de maíz son redondos, duros y suaves al tacto; el endospermo está constituido sobre todo de almidón duro córneo con solo una pequeña parte de almidón blando en el centro del grano.

Además, CIMMYT (1994) menciona que, muchos de los maíces duros cultivados comercialmente tienen granos anaranjado-amarillentos o blanco-cremosos, aunque existe una amplia gama de colores, tales como amarillo, anaranjado, blanco, crema, verde, púrpura, rojo, azul y negro.

2.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE MAÍZ

Poehlman y Allen (2003) mencionan que, en el mundo el maíz es el tercer cereal más importante después del trigo *Triticum aestivum* y del arroz *Oryza sativa*.

Arbizu (1974) refiere que, el maíz es una de las especies cultivadas más antiguas y que está entre las que ocupan mayor área en nuestro país; la

adaptabilidad de este cereal a diferentes climas y suelos hace que no exista departamento en nuestro país donde no sea cultivado. Así mismo, la OIA (1993) informa que, el maíz amarillo duro se utiliza en la elaboración de alimento balanceado, cultivándose ampliamente en la costa, zona baja de la sierra y en la selva durante todo el año.

2.3 EL MAÍZ EN EL PERÚ

Manrique (1987) afirma que, el maíz se consume en el Perú desde los años 1300 a.c. durante el Período Inca, además refiere que, durante el siglo XIX e inicios del XX, el maíz mantuvo su importancia; en la sierra, se sembraron variedades amiláceas y en la costa, maíz amarillo duro, usado principalmente como forraje; a partir de 1948, se desarrollaron los primeros híbridos, para siembras en la costa y ser usados como grano; y, a partir de 1972, el maíz amarillo duro, comienza a ocupar un lugar preponderante en la economía del país, cuando las carnes rojas no llegan a cubrir las necesidades nacionales y el pollo comienza a suplir estas deficiencias, convirtiéndose el maíz en la base de los alimentos balanceados que abastecen a las granjas avícolas del país.

Rimachi (2009) menciona que, el incremento de la producción de maíz se hizo posible principalmente gracias a la introducción de semillas híbridas, que para obtenerlas se utilizaban como progenitores diversas líneas obtenidas por endogamia.

2.4 PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DEL MAÍZ SEGÚN LAS REGIONES

Manrique (1997) indica que, el maíz se siembra en las tres regiones del Perú, el 40% de maíz amarillo duro se cultiva en la selva y costa. Además, el maíz amarillo duro constituye el principal enlace en la cadena agroalimentaria, se inicia con el cultivo de maíz y culmina en el consumidor de carne y aves.

Chura et al (2004) mencionan que, en el Perú, en el año 2003 los departamentos de mayor superficie sembradas de maíz fueron: San Martín, Loreto, La Libertad, Lima, Ancash, Lambayeque, Cajamarca, Piura y Huánuco; haciendo un total de 82,90% (230 652 ha) de la superficie nacional con un rendimiento promedio de 4 083,00 Kg/ha; asimismo indican que, la región selva tiene las mayores posibilidades de incrementar el área de maíz en el futuro.

En el cuadro 1 se observa que, en la campaña 2011-2012, se incrementó en un 8,60%, apoyados por los crecimientos en las siembras de Lambayeque (53,90%), Ucayali (17,80%), San Martín (17,20%), La Libertad (14,70%), Ica (12,90%), Madre de Dios (11,40%); y las principales disminuciones fue en los departamentos de Cusco (25,80%) y Pasco (16,40%); por otro lado,

Cuadro 1: Superficie sembrada por departamentos

| Departamento | 2010-2011 | 2011-2012 | Var % | Part % |
|----------------|----------------|----------------|--------------|-------------|
| San Martín | 50 369 | 59 047 | 17,20% | 19,00% |
| Loreto | 39 315 | 39 097 | -0,60% | 12,60% |
| Lima | 28 640 | 28 357 | -1,00% | 9,10% |
| Huánuco | 11 624 | 11 462 | -1,40% | 3,70% |
| Piura | 17 878 | 17 768 | -0,60% | 5,70% |
| Cajamarca | 21 256 | 20 883 | -1,80% | 6,70% |
| Ucayali | 10 102 | 11 898 | 17,80% | 3,80% |
| La Libertad | 29 604 | 33 947 | 14,70% | 10,90% |
| Madre de Dios | 4 162 | 4 634 | 11,40% | 1,50% |
| Junín | 5 178 | 4 964 | -4,10% | 1,60% |
| Amazonas | 10 300 | 10 274 | -0,30% | 3,30% |
| Ancash | 14 583 | 14 948 | 2,50% | 4,80% |
| Ica | 10 361 | 11 697 | 12,90% | 3,80% |
| Lambayeque | 17 577 | 27 045 | 53,90% | 8,70% |
| Puno | 2 308 | 2 390 | 3,60% | 0,80% |
| Pasco | 4 269 | 3 568 | -16,40% | 1,10% |
| Cusco | 2 868 | 2 129 | -25,80% | 0,70% |
| Resto del país | 5 698 | 6 486 | 13,80% | 2,10% |
| Total | 286 091 | 310 592 | 8,60% | 100% |

Fuente: MINAG-OEEE Elaboración: MINAG-DGCA-DIA-2012; los datos son a setiembre 2012.

el departamento que concentra la mayor superficie sembrada es San Martín con un 19,00% de participación, seguido de Loreto (12,60%), La Libertad (10,90%), Lima (9,10%), Lambayeque (8,70%), Cajamarca (6,70%) y Piura (5,70%), estas regiones concentran el 72,80% de toda la superficie sembrada del país (DGCA 2012).

Entre los años 2003 - 2012, DGCA (2012) reporta que, la producción de maíz amarillo ha venido creciendo a una tasa promedio de 1,80% en los nueve años, el mismo que viene sustentado por una mayor área cosechada en el año 2009 de 301 200 hectáreas.

En el cuadro 2 indica que, la superficie cosechada de maíz amarillo duro al mes de setiembre 2012, fue alrededor de 221 720 hectáreas, existiendo un crecimiento del 8,70 % con respecto al mismo periodo del año anterior; y la producción aproximadamente de 996 803 toneladas; en donde las principales

Cuadro 2: Producción y Superficie cosechada a nivel nacional

| Regiones | Superficie Cosechada (ha) | | | Producción (t) | | | |
|----------------|---------------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| | 2011 | 2012 | Var % | 2011 | 2012 | Var % | Part % |
| San Martín | 44 568 | 49 805 | 11,80% | 90 225 | 102 043 | 13,10% | 10,20% |
| Loreto | 14 312 | 7 998 | -44,10% | 34 172 | 19 436 | -43,10% | 1,90% |
| Lima | 24 200 | 24 231 | 0,10% | 218 466 | 225 311 | 3,10% | 22,60% |
| Huánuco | 9 859 | 9 773 | -0,90% | 30 304 | 31 429 | 3,70% | 3,20% |
| Piura | 12 968 | 12 605 | -2,80% | 55 488 | 45 279 | -18,40% | 4,50% |
| Cajamarca | 19 243 | 18 930 | -1,60% | 56 873 | 58 169 | 2,30% | 5,80% |
| Ucayali | 4 874 | 9 042 | 85,50% | 11 216 | 19 970 | 78,10% | 2,00% |
| La Libertad | 14 706 | 20 976 | 42,60% | 122 198 | 181 282 | 48,40% | 18,20% |
| Madre de Dios | 3 996 | 4 533 | 13,40% | 8 692 | 9 976 | 14,80% | 1,00% |
| Junín | 4 643 | 4 572 | -1,50% | 12 821 | 12 930 | 0,90% | 1,30% |
| Amazonas | 9 927 | 9 904 | -0,20% | 22 501 | 23 054 | 2,50% | 2,30% |
| Ancash | 9 233 | 10 854 | 17,60% | 47 123 | 55 774 | 18,40% | 5,60% |
| Ica | 8 266 | 8 842 | 7,00% | 72 990 | 80 083 | 9,70% | 8,00% |
| Lambayeque | 10 190 | 16 247 | 59,40% | 67 527 | 97 301 | 44,10% | 9,80% |
| Puno | 2 308 | 2 390 | 3,60% | 3 917 | 4 138 | 5,60% | 0,40% |
| Pasco | 3 504 | 3 005 | -14,20% | 5 430 | 4 545 | -16,30% | 0,50% |
| Cusco | 2 780 | 1 705 | -38,70% | 4 888 | 2 956 | -39,50% | 0,30% |
| Resto del País | 4 471 | 6 309 | 41,10% | 13 398 | 23 127 | 72,60% | 2,30% |
| Total | 204 047 | 221 720 | 8,70% | 878 229 | 996 803 | 13,50% | 100,00% |

Fuente: MINAG-OEEE Elaboración: MINAG-DGCA-DIA-2012; los datos son a setiembre 2012.

regiones productoras fueron Lima (22,60%), La Libertad (18,20%) y San Martín (10,20%), concentrando el 51,00 % de toda la producción nacional (DGCA 2012).

Asimismo, en el cuadro 3 reporta que, el rendimiento promedio nacional de maíz amarillo duro en el año 2011 fue de 4,52 t/ha, siendo 3,70% superior que el rendimiento promedio del año 2010; donde, las regiones con mayor rendimiento promedio fueron Lima (8,98 t/ha), La Libertad (8,90 t/ha) e Ica (8,82 t/ha); y dos regiones mantienen rendimientos superiores al promedio nacional, Lambayeque (6,66 t/ha) y Ancash (5,10 t/ha) (DGCA 2012).

Cuadro 3: Rendimiento promedio según departamentos (t/ha)

| Regiones | 2010 | 2011 | Var % |
|-----------------------------|-------------|-------------|--------------|
| San Martín | 1,86 | 2,04 | 9,70% |
| Loreto | 2,06 | 2,20 | 6,70% |
| Lima | 8,71 | 8,98 | 3,00% |
| Huánuco | 3,24 | 3,10 | -4,10% |
| Piura | 3,85 | 4,35 | 13,10% |
| Cajamarca | 4,28 | 3,04 | -28,80% |
| Ucayali | 2,45 | 2,35 | -4,00% |
| La Libertad | 8,36 | 8,90 | 6,50% |
| Madre de Dios | 2,17 | 2,17 | 0,20% |
| Junín | 2,71 | 2,76 | 1,80% |
| Amazonas | 2,31 | 2,26 | -2,00% |
| Ancash | 5,05 | 5,10 | 1,10% |
| Ica | 8,47 | 8,82 | 4,10% |
| Lambayeque | 6,12 | 6,66 | 8,90% |
| Puno | 1,70 | 1,70 | 0,10% |
| Pasco | 1,52 | 1,55 | 2,40% |
| Cusco | 1,74 | 1,75 | 0,40% |
| Rendimiento Promedio | 4,35 | 4,52 | 3,70% |

Fuente: MINAG-OEEE Elaboración: MINAG-DGCA-DIA

Manrique (1,997) menciona que, la selva constituye la región más extensa y está situada entre la cordillera oriental y la hoya amazónica; tiene una extensión de 764 427,47 Km² (más de 50% del territorio nacional) con la

menor área cultivada 350 000 ha; de las cuales 85 638,00 ha corresponden al maíz.

En la provincia de Oxapampa, A.A.O (2014) menciona que, la superficie cosechada, durante los últimos 4 años varía de 3 543,00 ha en la campaña 2011-2012 a 4 106,00 has durante la campaña 2012-2013 (cuadro 4), donde el distrito de Puerto Bermúdez ocupa el primer lugar con el 37,47% y Chontabamba con 1,04% ocupa el último lugar.

Cuadro 4 : Superficie de área cosechada según distritos de la provincia de Oxapampa.

| Distrito | Superficie cosechada por hectáreas | | | | Promedio | Porc. % |
|-----------------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| | 2010-2011 | 2011-2012 | 2012-2013 | 2013-2014 | | |
| Oxapampa | 59,00 | 42,00 | 38,00 | 61,00 | 50,00 | 1,32 |
| Pozuzo | 450,00 | 540,00 | 430,00 | 595,00 | 503,75 | 13,31 |
| Puerto Bermúdez | 1 830,00 | 1 425,00 | 1 720,00 | 700,00 | 1 418,75 | 37,47 |
| Villa Rica | 44,00 | 23,00 | 185,00 | 255,00 | 126,75 | 3,35 |
| Chontabamba | 46,00 | 43,00 | 28,00 | 41,00 | 39,50 | 1,04 |
| Huancabamba | 57,00 | 64,00 | 60,00 | 71,00 | 63,00 | 1,66 |
| Palcazú | 765,00 | 276,00 | 370,00 | 758,00 | 542,25 | 14,32 |
| Constitución | 615,00 | 1 130,00 | 1 275,00 | 1 150,00 | 1 042,50 | 27,53 |
| TOTAL | 3 866,00 | 3 543,00 | 4 106,00 | 3 631,00 | 3 786,50 | 100,00 |

Fuente: A.A. Oxapampa - MINAG. (2010 – 2014)

Asimismo, el mayor rendimiento promedio se observa en el distrito de Villa Rica con 1,97 t/ha (cuadro 5) y de menor rendimiento promedio el distrito de Constitución con 1,51 t/ha, sin embargo, el distrito de Oxapampa con 1,88 t/ha ocupa el tercer lugar, siendo el rendimiento promedio en la provincia de 1,80 t/ha.

Cuadro 5: Rendimiento según distritos de la provincia de Oxapampa.

| Distrito | Producción (t/ha) | | | | Promedio |
|------------------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2010-2011 | 2011-2012 | 2012-2013 | 2013-2014 | |
| Oxapampa | 1,44 | 1,54 | 2,17 | 2,37 | 1,88 |
| Pozuzo | 1,46 | 1,50 | 2,21 | 2,55 | 1,93 |
| Puerto Bermúdez | 1,48 | 1,50 | 1,47 | 1,64 | 1,52 |
| Villa Rica | 1,97 | 1,96 | 1,98 | 1,97 | 1,97 |
| Chontabamba | 1,42 | 1,53 | 2,17 | 2,18 | 1,82 |
| Huancabamba | 1,50 | 1,62 | 2,18 | 2,42 | 1,93 |
| Palcazú | 1,79 | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 |
| Constitución | 1,55 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,51 |
| PROMEDIO | 1,58 | 1,62 | 1,93 | 2,05 | 1,80 |

Fuente: A.A. Oxapampa - MINAG. (2010 – 2014)

En Oxapampa se han ejecutado trabajos de investigación evaluando híbridos constituidos con germoplasma CIMMYT, Perla y Cubana, en donde los híbridos conformados con líneas CIMMYT tuvieron un alto rendimiento con valores experimentales entre 8,74 a 10,01 t/ha (Ordoñez 2011), por otro lado, en híbridos con líneas Perla y Cubana los híbridos superiores tuvieron un rendimiento entre 4,49 a 5,99 t/ha (Orozco 2011), asimismo, en híbridos con líneas Cubanas se reporta rendimientos entre 6,98 a 8,33 t/ha (Romero 2010). De estos resultados, se observa que las combinaciones génicas entre germoplasma CIMMYT ha tenido un buen rendimiento que en aquellos híbridos con germoplasma Perla y Cubana, notándose que los rendimientos experimentales son superiores a los reportes respectivos (A.A.O MINAG 2014).

2.5 MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ

PCIM (1986) reportan que, en maíz se han efectuado muchos estudios genéticos, debido a que, las polinizaciones cruzadas o las auto polinizaciones se efectúan con facilidad, asimismo, se pueden obtener grandes cantidades de semillas de una sola planta, además existen muchas características hereditarias de fácil observación, y contiene muchos caracteres recesivos que

se manifiestan mediante la autofecundación, debido que normalmente es una especie de polinización cruzada.

El mejoramiento genético en maíz está relacionado a la heterosis, en donde su máxima expresión es el vigor híbrido, que se manifiesta en el híbrido simple, que se forma mediante la cruce de dos líneas endocriadas, obtenidas a través del proceso de autofecundación; a medida que el nivel de endocria de las líneas es mayor, la uniformidad del híbrido resultante también es mayor, y generalmente, la expresión de la heterosis (Phoellman y Allen, 2003; Vallejo y Estrada, 2001).

Allard (1980) describe que, el vigor híbrido es debido a dos posibles hipótesis: a) dominancia, que en base a la relación entre recesividad, aparición o incremento de los genes recesivos en el individuo y los efectos detrimentales; explica el incremento debido al vigor híbrido por la presencia de la heterocigosidad que encubre los efectos detrimentales de los genes recesivos por los dominantes, de efectos favorables; y, b) sobredominancia, la cual asume que el heterocigoto (híbrido) es superior a cualquiera de los dos homocigotos (líneas endocriadas).

Por otro lado, Poehlman y Allen (2003) explican que, la teoría más aceptada que concibe el vigor híbrido, como la interacción de genes dominantes favorables, cada uno de los cuales aporta un pequeño incremento al rendimiento final; el rendimiento, es una característica cuantitativa de gran importancia económica, su herencia depende de la acción de muchos genes, cada uno de los cuales contribuye en forma aditiva al efecto final; asimismo, su expresión está influenciada por el medio ambiente; por lo tanto la heredabilidad del rendimiento es baja, debido a que el medio ambiente influye mucho en su manifestación.

2.5.1 Híbridos

Povis (2004) menciona que, un híbrido exitoso es la primera generación F_1 de un cruzamiento entre dos genotipos claramente diferentes. Normalmente se producen numerosos tipos de híbridos en todos los programas de mejoramiento para combinar diferentes caracteres de los distintos genotipos.

En el caso de mejoramiento del maíz, Yzarra (2004) menciona que, el término híbrido implica un requerimiento específico y diferente, o sea que el híbrido F_1 , es usado para la producción comercial, donde el híbrido debe mostrar un razonable alto grado de heterosis para que el cultivo y su producción sean económicamente viables.

Existen varios procedimientos por medio de los cuales las líneas endocriadas de maíz pueden cruzarse para producir híbridos, cuando se cruzan solo dos líneas A y B, el resultado es un híbrido simple (AxB); si luego se emplean dos híbridos de cruce simple (AxB) x (CxD), se forma un híbrido más complejo, éste se llama híbrido doble; el maíz híbrido se caracteriza por proceder de una semilla obtenida de un cruzamiento controlado de líneas endocriadas seleccionadas por su alta calidad productiva (Córdova 1996).

Los híbridos que se siembran en una determinada región, deben de ser elegidos con el objetivo de lograr el máximo beneficio económico con el mínimo riesgo; los factores que integran la decisión entonces, son muchos y variados; en primer término suele ponerse, con mucha lógica, al potencial de rendimiento, pero no deben descuidarse otros factores de tipo agronómico: rusticidad, estabilidad de rendimiento, resistencia al acame, adaptación a la zona donde se trabaja, resistencia a enfermedades y plagas (Manrique 1997).

2.5.2 Ensayos de maíz híbrido

Existe una variación entre las líneas, en sus características agronómicas, fenológica y de comportamiento; sin embargo, las bondades de las líneas se evalúan en sus combinaciones génicas que conforman los híbridos (Puertas 1991).

Shuster y Rojo (1981) reportan que, en investigaciones en cuatro diferentes localidades, sobre la eficiencia de los tipos de híbridos de maíz, como híbridos simples, dobles y triples, en diferentes caracteres que fueron evaluados en varias etapas de crecimiento; los diversos tipos o formas de cruzas mostraron gran superioridad sobre las líneas en diversas características; sin embargo, los híbridos o cruzas simples y triples mostraron ser superiores a los híbridos o cruzas dobles, especialmente en rendimiento en grano por planta y hectárea.

Cabrera (2004) menciona que, el CIMMYT ha diseñado sus ensayos internacionales de maíz para que los programas nacionales y entidades privadas tengan acceso a los ensayos y de esta manera explorar la probabilidad de utilizar el germoplasma en beneficio de los agricultores; un indicador del potencial de este germoplasma en un ambiente dado, es su comportamiento comparado con el de las variedades adaptadas localmente.

Además, el CIMMYT (1998) menciona que, por región, el mayor porcentaje de ensayos en los que una entrada del CIMMYT resultó superior a los testigos locales corresponde a América del Sur, con 100%. En otras regiones, las entradas del CIMMYT superaron a los testigos locales: América Central, 71%; norte del África, 67%; Asia, 55%; África Occidental, 50%; este y sur de África, 22%. En general,

las variedades del CIMMYT superaron el comportamiento de las variedades o híbridos locales en 67% de los ensayos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en un experimento realizado en la Estación Experimental Agropecuaria Vista Florida, Picci (Chiclayo), con 29 variedades de polinización libre traídas de CIMMYT, en dos épocas de siembra, Sotomayor y Carbonel (1990) indican que, encontraron diferencias significativas entre las siembras de invierno y verano, obteniendo los mejores resultados en la época de invierno, donde solo cinco variedades mostraron estabilidad de rendimiento.

Evaluando el comportamiento de híbridos simples de líneas Perla en la localidad de Oxapampa, Romero (2009) menciona que, el híbrido simple 112x111, fue superior en rendimiento con 9,24 t/ha y estadísticamente igual a los testigos referenciales DK-834 e INIA-605 con 9,09 y 8,95 t/ha respectivamente, pero estadísticamente inferior en precocidad y arquitectura de planta a éstos híbridos comerciales.

De la misma forma, Orozco (2011) evaluando híbridos simples y dobles con líneas Perla y cubana en Oxapampa, reporta que dos híbridos simples P10xP7 y P10xP2 resultaron precoces con 89,01 y 93,40 dds; 91,74 y 94,57 dds en floración masculina y femenina respectivamente. Asimismo, 24 híbridos experimentales fueron estadísticamente superiores en rendimiento en grano, 4 simples y 20 dobles, sobresaliendo el híbrido doble (9x3)x(P10xP7) con 5,99 t/ha, y en el último lugar de éstos el híbrido doble (4x3)x(P10xP4) con 4,49 t/ha.

Romero (2010) al evaluar 21 híbridos simples de líneas Cubana en Oxapampa, determinó que once fueron estadísticamente superiores en

rendimiento, entre 8,33 – 6,98 t/ha sobresaliendo el híbrido 172 x 170 y entre éstos, el híbrido 167 x 163 con rendimiento de 7,73 t/ha, fue superior también en precocidad (94,50 días para floración masculina y 96,50 días en floración femenina), diámetro de tallo (2,95 cm), granos por hilera (34,50), además de longitud y diámetro de mazorca (17,95 y 5,19 cm respectivamente).

Así también, Ordoñez (2011) reporta que, de 32 híbridos dobles con germoplasma CIMMYT evaluados en Oxapampa, ocho híbridos resultaron ser superiores estadísticamente en rendimiento, con valores entre 10,01 y 8,74 t/ha, entre los cuales el híbrido experimental 589x575 con 9,13 t/ha también resultó ser superior en precocidad con 92,30 y 94,03 dds en floración masculina y femenina, respectivamente.

Por otra parte, Nevado y Sevilla (1976) indican que, las zonas que presentan características climáticas uniformes, permiten aplicar tecnologías y seleccionar variedades con rendimientos elevados y con respuestas favorables a los cambios ambientales, pero en las zonas de mayor riesgo agrícola el criterio debe ser seleccionar variedades con rendimientos relativamente uniformes en las diferentes condiciones ambientales.

Sevilla y Holle (2004) mencionan que, las introducciones y el intercambio de especies vegetales deben tener un rol muy dinámico en el desarrollo de la agricultura del país; las introducciones de plantas aumentan la diversidad genética disponible y enriquecen con elementos adicionales los sistemas de producción vigentes, por tanto, la introducción en el país de nuevos cultivares amerita evaluaciones agronómicas para determinar su posible adaptación a nuestras condiciones.

2.6 INTERACCIÓN GENOTIPO – MEDIO AMBIENTE

Johansen, citado por Allard (1980), diferenció genotipo y fenotipo, comprobando que los caracteres cuantitativos se heredan según las leyes de Mendel y que la variación de los caracteres (fenotipo) se debe a la acción conjunta del genotipo y del medio ambiente.

Mariotti (1986) indica que, cuando las diferencias que se observan entre los fenotipos, estos varían en función del medio ambiente (solamente en el caso de los caracteres cuantitativos), se dice que está en presencia de una interacción genotipo-ambiente; en cambio no ocurre interacción genotipo-ambiente cuando las diferencias se mantienen constantes en los ambientes de evaluación para el carácter investigado.

Por su parte, Falconer (1972) nos dice que, una apreciable interacción genotipo-medio ambiente favorece la obtención de variedades adaptadas a tipos especiales de ambiente, y una pequeña interacción favorece la obtención de variedades que se comportan bien en un amplio espectro de ambientes.

Abadía y Cerreta (1997) indican que, se entiende por genotipos adaptados, a aquellos que presentan mejor comportamiento relativo generalmente asociado a posiciones dentro de una evaluación en caracteres de importancia económica en una serie de condiciones ambientales diferentes.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO:

El presente ensayo se llevó a cabo en el Fundo de propiedad del señor Julio Bao Schutze, ubicado en el sector Miraflores, del distrito y provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, a una altitud de 1834 msnm, con coordenadas 18L 0457872, UTM 8829052.

3.2 CONDICIONES EDÁFICAS:

El campo experimental, estuvo localizado en una terraza media, suelo con pendiente moderada de 5 a 8%, previa a la instalación del cultivo de maíz, fue pastizal, de donde se obtuvo una muestra siguiendo los protocolos establecidos, y llevado al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Oxapampa, para la determinación de las características físicas y químicas (cuadro 6); los resultados mostraron: suelo de textura ligera (arena franca), con una moderada capacidad retentiva de humedad, buena aireación, permeable, el pH es ligeramente ácido, buena mineralización de materia orgánica, buena disponibilidad de fósforo; bajo en potasio, calcio y magnesio.

Cuadro 6 : Datos características físico-químicas del suelo del campo experimental.

| PARÁMETRO | MUESTRA | DESCRIPCIÓN |
|---|--------------|---------------------|
| Arena (%) | 75,64 | Suelo ligero |
| Limo (%) | 20,00 | |
| Arcilla (%) | 4,36 | |
| Clase textural | Arena franca | |
| pH | 5,87 | Moderadamente ácido |
| MO. (%) | 2,19 | medio |
| P disponible (ppm) | 19,50 | suficiente |
| K disponible (ppm) | 170,00 | insuficiente |
| CIC total (meq/100 g S) | 18,00 | medio |
| Ca ²⁺ cambiante (meq/100 g) | 7,44 | hipo cálcica |
| Mg ²⁺ cambiante (meq/100 g) | 5,28 | Hipo magnésica |
| K ⁺ cambiante (meq/100 g) | 0,25 | normal |
| Na ⁺ cambiante (meq/100 g) | 0,11 | normal |
| Al ³⁺ + H ⁺ cambiante (meq/100 g) | 0,90 | bajo |

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos - UNDAC-2006.

3.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos meteorológicos registrados durante el desarrollo del experimento se indican en el cuadro 7, las condiciones climáticas en la zona de Oxapampa registradas durante el desarrollo del experimento no fueron limitantes para el adecuado crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz.

Cuadro 7: Datos meteorológicos durante el ciclo vegetativo del cultivo.

| AÑOS MESES | 2006 | | | | | | 2007 |
|----------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | JUL | AGO. | SET. | OCT. | NOV. | DIC. | ENE. |
| Precipitación (mm/mes) | 33,70 | 67,00 | 41,70 | 245,70 | 260,60 | 300,50 | 286,70 |
| Evaporación prom. (mm) | 83,8 | 86,4 | 79,8 | 81,4 | 79,6 | 79,6 | 86,6 |
| Temperatura prom. (°C) | 15,6 | 16,7 | 16,8 | 17,8 | 17,3 | 18,1 | 18,2 |
| Humedad relativa prom. (%) | 85,5 | 86,8 | 86,1 | 89,0 | 91,53 | 92,9 | 93,6 |

SENAMHI Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – D.R. Junín - Estación Meteorológica de San Alberto, Oxapampa 2006 -2007

3.4 MATERIAL GENÉTICO EXPERIMENTAL

El material genético estuvo constituido por 58 híbridos simples de líneas CIMMYT de maíz amarillo duro, obtenidos por el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz de la Universidad Agraria La Molina y 5 testigos referenciales (cuadro 8).

Cuadro 8: Relación de híbridos simples y testigos referenciales.

| TRAT. | TIPO | HÍBRIDO | TRAT. | TIPO | HÍBRIDO |
|-------|------|---------|-------|------|----------|
| 1 | HS | 2x1 | 33 | HS | 12x8 |
| 2 | HS | 3x1 | 34 | HS | 13x8 |
| 3 | HS | 4x1 | 35 | HS | 8x35 |
| 4 | HS | 1x8 | 36 | HS | 14x8 |
| 5 | HS | 5x1 | 37 | HS | 8x32 |
| 6 | HS | 6x1 | 38 | HS | 8x33 |
| 7 | HS | 1x35 | 39 | HS | 19x15 |
| 8 | HS | 1x14 | 40 | HS | 15x35 |
| 9 | HS | 1x32 | 41 | HS | 20x15 |
| 10 | HS | 1x33 | 42 | HS | 15x32 |
| 11 | HS | 23x22 | 43 | HS | 15x33 |
| 12 | HS | 24x22 | 44 | HS | 29x35 |
| 13 | HS | 9x8 | 45 | HS | 29x30 |
| 14 | HS | 25x22 | 46 | HS | 29x32 |
| 15 | HS | 26x22 | 47 | HS | 30x35 |
| 16 | HS | 22x35 | 48 | HS | 32x35 |
| 17 | HS | 27x22 | 49 | HS | 33x35 |
| 18 | HS | 22x32 | 50 | HS | 30x32 |
| 19 | HS | 22x33 | 51 | HS | 33x30 |
| 20 | HS | 28x31 | 52 | HS | 32x33 |
| 21 | HS | 10x8 | 53 | HC | PM-212 |
| 22 | HS | 17x15 | 54 | HC | PM-702 |
| 23 | HS | 28x29 | 55 | HC | C-701 |
| 24 | HS | 28x35 | 56 | HC | DK-834 |
| 25 | HS | 28x30 | 57 | HC | INIA-605 |
| 26 | HS | 28x32 | 58 | HS | 112x111 |
| 27 | HS | 11x8 | 59 | HS | 172x174 |
| 28 | HS | 18x15 | 60 | HS | 129x128 |
| 29 | HS | 29x31 | 61 | HS | 176x174 |
| 30 | HS | 31x35 | 62 | HS | 175x174 |
| 31 | HS | 31x32 | 63 | HS | 102x99 |
| 32 | HS | 31x33 | | | |

HS: Híbrido simple y HC: Híbrido comercial (Testigo referencial)

Donde, los testigos referenciales vienen a ser híbridos comerciales que poseen las características siguientes:

- **PM - 212:** Híbrido doble conformado por las razas Cubana y Perla producido por el Programa Cooperativo de Investigación en maíz PCIM de la UNALM Tiene un periodo vegetativo de 150 a 170 días, adaptado para condiciones de invierno en costa central, con una altura de planta de 2,85 m y 1,70 m de altura de mazorca y un índice de mazorca de 1,70. Posee mazorcas grandes con 80% de desgrane y granos de color amarillo (14 a 16 hileras). En condiciones normales puede producir hasta 1,70 mazorca por planta. Se recomienda una densidad de 50 000 a 65 000 plantas/ha, el rendimiento potencial es de 12,00 t/ha (Chura et al, 2004).

- **PM - 702:** Híbrido doble formado por la raza Cubana, producido por el PCIM (Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz de la UNALM) adaptado a las zonas calurosas con temperatura promedio de 20°C, pudiendo sembrarse hasta los 1 800 m.s.n.m Su periodo vegetativo promedio es de 135 días, con plantas de tallo grueso, altura promedio de 2,35 m, un promedio de 2 mazorcas con 80% de desgrane y granos de color amarillo intenso. Los rendimientos son de 8,00 a 10,00 t/ha de grano (Manrique, 1997). La siembra en la costa norte y selva, se puede hacer todo el año, en la costa central en la primavera y verano, la densidad recomendada es de 55 000 a 77 000 plantas /ha dependiendo de la fertilidad del suelo (PCIM 2003).

- **C - 701:** Híbrido doble, desarrollado por SEMENTES CARGILL DO BRASIL, el cual tiene una adaptación a la zona maicera de la costa central del Perú; tiene un ciclo vegetativo promedio de 130 días en verano y 159 días en invierno, con una altura de planta promedio de 214,00 cm en verano y 196,00 cm en invierno. Produce en promedio 1,50 mazorcas por planta. Floración femenina 71 días (verano) y 108 días (invierno).

El rendimiento varia de 11,00 t/ha en verano y 12,50 t/ha en invierno. La densidad apropiada en verano es de 70 000 plantas/ha y en invierno de 60 000 plantas/ha La longitud promedio de mazorcas es de 18,00 cm y 5,00 cm de diámetro; con un contenido de granos de 34 ± 4 (Cargill S.A. 2002).

- **DK - 834:** Es un híbrido triple, de costa que se siembra todo el año en condiciones normales, con un periodo vegetativo en invierno de 140 a 150 días, en verano de 115 a 125 días, en otoño y primavera de 130 a 140 días. Es tolerante a la roya y moderadamente resistente a *Helminthosporium* sp., con 2 mazorcas cilíndricas por planta, de 14 a 16 hileras por mazorca, además tiene una altura de planta de 2,35m y 35 a 38 granos por hilera (MINAG, 2,006). Los granos duros son de color naranja, relación grano- coronta 82-18%, buena fortaleza de caña y de raíz (Félix, 2002).
- **INIA-605:** Es un híbrido simple, lanzado por el INIEA, con características de grano de color anaranjado, con una altura de planta de 230 cm, altura de mazorca: 123,5 cm, número de granos por hilera de 41,68, longitud de mazorca 17,36 cm, diámetro de mazorca 4,77 cm con 60 a 70 días a la floración en verano y 75 a 90 días en invierno y N° mazorca/planta de 0,96. Tiene un periodo vegetativo de 120 a 135 días en verano 135 a 160 días en invierno, se recomienda una densidad de siembra de 66 500 a 88 250 plantas por hectárea (MINAG, 2,004).

3.5 INSTALACIÓN Y MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.5.1 Preparación del terreno

El terreno experimental fue un pastizal con predominio de kikuyo *Pennisetum clandestinum* y tumbachola *Cynodon plectostachyus* y además de especies silvestres. La preparación de terreno consistió en

el macheteado, arado, rastrillado doble y posterior surcado (Anexo 1).

3.5.2 Siembra

Para la instalación del experimento, se delimitó los bloques y unidades experimentales con cal, estacas y soguillas marcadas. La siembra se realizó en forma manual, con la ayuda de una soguilla marcada se sembró las semillas cada 0,40 m entre plantas y 0,80 m entre surcos, se colocaron 4 semillas por golpe en los hoyos realizados con una antina a profundidad de 3 cm aproximadamente, cada parcela estuvo constituido por 2 surcos con 11 golpes cada uno de ellos, haciendo un total de 22 golpes por parcela; formando bloques de 4m de longitud (Anexo 2). La densidad de siembra fue de 52 885 plantas/ha.

3.5.3 Manejo agronómico

Para la fertilización se usó la dosis 100 N – 70 P₂O₅ – 80 K₂O, en base al análisis de suelo y requerimiento del cultivo de maíz amarillo duro 160 N – 140 P₂O₅ – 140 K₂O, para una producción de 10 t/ha, utilizando como fuente de nitrógeno (urea 46% N), fósforo (superfosfato triple de calcio 46% P₂O₅) y potasio (cloruro de potasio 60% K₂O); la aplicación se realizó en fraccionamiento, en la primera fertilización la urea fue 75kg (tres cuartas partes de la dosis), el total de fosforo y potasio a los 15 días después de la siembra; en la segunda fertilización, a los 50 días después de la siembra, se aplicó los 25 Kg de nitrógeno restantes, la forma de aplicación fue realizada en banda alrededor de la planta, en un distancia de 5 a 10 cm del cuello de tallo (Anexo 3).

Seguido de la segunda fertilización, se realizó el aporque para una mayor eficiencia del fertilizante y anclaje al suelo a través de las raíces adventicias del maíz (Anexo 4).

El desahije se realizó previamente a la segunda etapa de fertilización, dejando 2 plantas por golpe, las más vigorosas, altas y con menos daños foliares (Anexo 5).

El deshierbo, se realizó en forma oportuna cuando el cultivo lo requería, para evitar la competencia por los nutrientes con los híbridos (Anexo 6).

En el *control fitosanitario*, para controlar la presencia de gusano de suelo *Agrotis* sp. y torito *Diabrotica* sp., en dos oportunidades, a los 22 y 36 días de la siembra se aplicó insecticida a base de Metamidofos a una dosis de 3ml/litro de agua, a fin de evitar el daño foliar y del tallo.

A los 40 y 70 días de la siembra se aplicó un insecticida a base de Metomil, a una dosis de 15g/15litro de agua, para el control de torito *Diabrotica* sp y cogollero *Spodoptera frugiperda*.

Con respecto a enfermedades se tuvo la presencia de síntomas de *Helminthosporium maydis* por las condiciones ambientales, que se controló con la aplicación de Tebuconazol, a una dosis de 30 ml/15 litro de agua (Anexo 7).

La cosecha se realizó cuando los granos de la mazorca se encontraban en madurez fisiológica completa, esta labor consistió en cosechar todas las mazorcas de cada parcela, colocando el total de las mazorcas en una bolsa con su respectiva etiqueta (Anexo 8).

3.6 METODOLOGÍA

3.6.1 Características de la unidad experimental y campo experimental

Los tratamientos se aleatorizaron en las repeticiones (bloques) como se observa en Anexo 9, las características del experimento fueron:

- Distancia entre surcos (m) : 0,80
- N° de golpes por surco : 11
- Distancia entre golpes (m) : 0,40
- Longitud de parcela (m) : 4
- N° de semillas por golpe : 4
- Después del desahije (plantas) : 2
- N° de tratamientos : 63
- N° de repeticiones : 4
- N° de parcelas : 252
- N° de surcos por parcela : 2
- Densidad : 52 885plantas/ha

3.6.2 Diseño experimental

Inicialmente el Diseño experimental fue Látiçe Cuádruple 8 x 8, y al haberse perdido un tratamiento (AG-612) en las cuatro repeticiones por falta de germinación, para el procesamiento de datos se usó el diseño de Bloques Completos al Azar con 63 genotipos y 4 repeticiones, cuyo Modelo aditivo lineal es:

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

Donde:

$i = 1,2 \dots t$ genotipos

$j = 1, 2 \dots b$ repetición o bloques

Y_{ij} = Observación realizado en el i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

μ = Media general.

β_j = Efectos del j -ésimo bloque

T_i = Efecto del i -ésimo genotipo o tratamiento.

E_{ij} = Efecto aleatorio del error asociado a la observación Y_{ij}

3.6.3 Evaluación de variables

Para la evaluación de las variables se identificó cada uno de los tratamientos antes de la floración con una etiqueta que contenía su respectivo código.

3.6.3.1 Variables pre cosecha

a. Días a la floración masculina (dds)

Determinado por el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% del total de plantas de cada parcela las panojas estén en antesis (Anexo 10).

b. Días a la floración femenina (dds)

Determinado por el número de días transcurridos desde la siembra hasta que estuvieron visibles los estigmas de las mazorcas en más del 50% del total de plantas de cada parcela (Anexo11).

c. Altura de planta (cm)

Se realizó cuando todas las plantas completaron su desarrollo (después de la floración) antes de la antesis, con dos reglas de madera graduadas de 1,60m cada una, se midió la altura de 10 plantas tomadas al azar de cada parcela en las cuatro repeticiones, desde el cuello de la planta hasta el nudo donde se inserta la hoja bandera. De tales datos se obtuvo la altura de planta promedio por parcela (Anexo 12).

d. Altura de inserción de mazorca (cm)

De las 10 plantas tomadas al azar para altura de planta de cada parcela, se procedió a medir, desde el cuello de la planta hasta el nudo donde se origina la mazorca superior, para promediar posteriormente y obtener la altura promedio de mazorca de la parcela (Anexo 12).

e. Diámetro de tallo (cm)

En las mismas plantas tomadas para altura de planta, se midió con una cinta métrica el perímetro del primer entrenudo de la planta, luego este dato se dividió entre 3,1415 para hallar el diámetro (Anexo 13).

Asimismo, se hizo el conteo del total de plantas existentes por cada parcela para determinar índice de mazorca y rendimiento, posteriormente.

f. Índice de mazorca

Se halló usando el número de mazorcas con el número de plantas por parcela a fin de obtener la prolificidad del tratamiento.

Está dado por la siguiente relación:

$$\text{Índice de mazorca} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de mazorcas por parcela}}{\text{N}^\circ \text{ de plantas por parcela}}$$

3.6.3.2 VARIABLES POST COSECHA

a. Longitud de mazorca (cm)

De 10 mazorcas de cada parcela tomadas al azar, se midieron con una cinta métrica, la longitud de cada mazorca, determinándose el promedio para cada tratamiento (Anexo 14).

b. Diámetro de mazorca (cm)

Con la cinta métrica se midió el perímetro de la mazorca por la parte media del mismo valor que se dividió entre 3,1415 para obtener el diámetro de la mazorca (Anexo 15).

c. Número de hileras por mazorca

De las mismas mazorcas tomadas para las variables anteriores, se contaron el número de hileras de cada

mazorca, considerándose el promedio para cada tratamiento (Anexo 16).

d. Granos por hilera en mazorca

De las mismas mazorcas tomadas para las variables anteriores, se contaron el número de granos de 3 hileras continuas, determinándose el promedio para cada tratamiento (Anexo 16).

e. Peso de 200 granos (g)

Del total de grano de diez mazorcas desgranadas (coeficiente de desgrane) de cada parcela se contó 200 granos al azar y se registró el respectivo peso por cada parcela.

f. Rendimiento (t/ha)

El rendimiento (Rdto) en grano (Kg/ha) de cada parcela, se llevó a cabo al 14% de humedad y se ajustaron por fallas usando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Rdto} = \frac{10\,000\text{m}^2}{\text{Área de parcela}} \times 0,971 \times \text{PC(ajustado)} \times \text{CD}$$

Donde:

PC (ajustado): Peso de Campo x Fa x Fh

Fa : Factor de ajuste por número de plantas

$$\mathbf{Fa} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Plantas} - 0,3 (\text{N}^\circ \text{ de plantas faltantes})}{\text{N}^\circ \text{ de Plantas reales}}$$

Fh : Factor de corrección de humedad

$$\mathbf{Fh} = \frac{100 - \% \text{ humedad}}{100 - 14}$$

CD: Coeficiente de Desgrane

$$\mathbf{CD} = \frac{\text{Peso de grano}}{\text{Peso de grano más tusa}}$$

0,971: Constante de efecto de bordes, las plantas extremas del surco han sido cosechadas no están en competencia perfecta.

Para el porcentaje de humedad, utilizado en la fórmula de rendimiento, se tomó al azar una muestra de 10 mazorcas, a las cuales se desgranaron 3 hileras de cada una para obtener una mezcla de 300 gramos de grano aproximadamente, la que se llevó al determinador eléctrico de humedad Burrow del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz, dándonos la lectura directa del porcentaje de humedad para cada tratamiento. Para determinar el coeficiente de desgrane (*), de las diez mazorcas tomadas al azar por tratamiento, para la evaluación de características de mazorca, se procedió a pesar y después desgranar para determinar el peso de granos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la evaluación de los híbridos simples de línea CIMMYT en maíz, se consideraron las variables pre cosecha: floración masculina (dds) y femenina (dds), altura de planta (cm) y altura de inserción de mazorca (cm), diámetro de tallo (cm) e índice de mazorca; asimismo las variables post cosecha: características de mazorca: longitud (cm) y diámetro de mazorca (cm), número de hileras por mazorca (N°), granos por hilera (N°) y peso de 200 granos (g) y rendimiento en grano (t/ha).

4.1 VARIABLES PRE COSECHA

A. Análisis de Varianza

En el cuadro 9 se observa que, para las variables pre cosecha evaluadas existe diferencias estadística altamente significativas entre tratamientos, indicando que por lo menos un híbrido es superior en cada una de las variables, asimismo para bloques excepto en índice de mazorca que no existe significancia. El coeficiente de variación encontrado está entre 2,43 a 13,26 %, lo que nos indica que el experimento fue conducido de manera adecuada.

Cuadro 9: Cuadrados medios del análisis de varianza de las variables evaluadas en pre cosecha: floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura de inserción de mazorca, diámetro de tallo e índice de mazorca de híbridos simples de líneas CIMMYT de maíz amarillo duro en Oxapampa, julio 2006- enero 2007.

| Fuente de Variación | gl | CUADRADOS MEDIOS | | | | | |
|--|-----|---------------------|--------------------|--|--------------------------------|-------------------|-------------------|
| | | Floración masculina | Floración femenina | Altura de planta | Altura de inserción de mazorca | Diámetro de tallo | Índice de mazorca |
| Tratamiento | 62 | 22,03 | 24,00 | 1 217,22 | 692,31 | 0,11 | 0,18 |
| Bloque | 3 | 258,76 | 221,04 | 394,69 | 175,19 | 0,21 | 0,10 |
| Error | 186 | 6,48 | 6,88 | 75,88 | 42,31 | 0,03 | 0,04 |
| Coefic. Variación (%) | | 2,43 | 2,47 | 4,31 | 6,31 | 7,53 | 13,26 |
| Media | | 104,93 | 106,28 | 202,16 | 103,05 | 2,45 | 1,49 |
| Fcal. Trat. | | 3,40** | 3,49** | 16,04** | 16,36** | 3,32** | 4,76** |
| Fcal. bloques | | 39,95** | 32,12** | 5,20** | 4,14** | 6,22** | 2,45 ns |
| ns: no significativo | | | | Ftrat. (62, 186) : $\alpha_{0.05} = 1,30$; $\alpha_{0.01} = 1,45$ | | | |
| ** Significación estadística al 0,01 de probabilidad | | | | Fbloq. (3, 186) : $\alpha_{0.05} = 2,60$; $\alpha_{0.01} = 3,77$ | | | |

B. Prueba múltiple de comparación de medias, diferencia límite significativa (DLS $\alpha = 0.05$).

a. Floración masculina (dds)

En el cuadro 10 se observa que, las medias de floración masculina van entre 100,00 a 111,00 días después de la siembra (dds) siendo el más precoz el híbrido 28x31 y el más tardío el híbrido 33x30; y, con promedio de los híbridos experimentales 104,90dds y los testigos referenciales 105,30dds, de los cuales treintaicinco híbridos son superiores estadísticamente con un rango de variación de 100,00 a 104,50 dds, entre ellos existen dos híbridos comerciales, el C-701 e INIA-605 con 100,50 y 102,75 dds respectivamente.

Los diferentes valores de floración masculina de los híbridos, se debe a la combinación genética de cada uno de ellos, en donde el híbrido 28x31 constituye la mejor combinación de genes para la precocidad en floración masculina. Al respecto, en Oxapampa, Romero (2009) evaluando híbridos simples con líneas Perla, menciona que nueve híbridos fueron superiores, con valores entre 98,50 dds y 101,50 dds, entre los cuales el híbrido comercial C-701 fue el más precoz; por otro lado, Romero (2010) reporta que, evaluando híbridos simples con líneas Cubana, cuatro híbridos fueron superiores con valores de 93,00 a 94,50 dds entre los cuales reporta al híbrido comercial INIA-605 (94,50 dds); sin embargo, Ordoñez (2011) evaluando híbridos dobles con líneas CIMMYT, indica que trece híbridos fueron superiores que realizaron la antesis entre 91,12 a 93,33 dds. De lo mencionado, podríamos decir que la floración va a depender de la constitución genética de los híbridos y que éstos son influenciados por el ambiente, tal como se reporta los valores diferentes en los híbridos comerciales

Cuadro 10: Medias de floración masculina (dds) de los híbridos simples de *Zea mays* L. con líneas CIMMYT, Oxapampa, DLS $\alpha = 0,05$

| O.M. | Híbrido | Flor.Masc. | O.M. | Híbrido | Flor.Masc. |
|------|----------|------------|------|---------|------------|
| 1 | 28X31 | 100,00 | 33 | 24X22 | 104,50 |
| 2 | C-701 | 100,50 | 34 | 6X1 | 104,50 |
| 3 | 1X8 | 101,50 | 35 | 175X174 | 104,50 |
| 4 | 31X35 | 101,75 | 36 | 12X8 | 104,75 |
| 5 | 8X32 | 101,75 | 37 | 5X1 | 105,00 |
| 6 | 13X8 | 102,25 | 38 | 30X35 | 105,00 |
| 7 | 10X8 | 102,25 | 39 | DK-834 | 105,00 |
| 8 | 31X32 | 102,25 | 40 | 31X33 | 105,00 |
| 9 | 3X1 | 102,50 | 41 | 29X32 | 105,00 |
| 10 | 17X15 | 102,50 | 42 | 28X32 | 105,50 |
| 11 | 129X128 | 102,75 | 43 | 29X30 | 105,75 |
| 12 | INIA-605 | 102,75 | 44 | 29X35 | 105,75 |
| 13 | 1X14 | 103,25 | 45 | 22X35 | 105,75 |
| 14 | 2X1 | 103,25 | 46 | 15X32 | 106,25 |
| 15 | 28X35 | 103,50 | 47 | 15X35 | 106,50 |
| 16 | 1X32 | 103,50 | 48 | 27X22 | 106,50 |
| 17 | 11X8 | 103,50 | 49 | 25X22 | 106,75 |
| 18 | 20X15 | 103,75 | 50 | 32X33 | 107,00 |
| 19 | 29X31 | 103,75 | 51 | 22X32 | 107,00 |
| 20 | 15X33 | 103,75 | 52 | 30X32 | 107,00 |
| 21 | 4X1 | 103,75 | 53 | 9X8 | 107,50 |
| 22 | 176X174 | 104,00 | 54 | 28X29 | 107,50 |
| 23 | 23X22 | 104,00 | 55 | 19X15 | 107,75 |
| 24 | 172X174 | 104,00 | 56 | 8X33 | 108,25 |
| 25 | 1X35 | 104,00 | 57 | 112X111 | 108,50 |
| 26 | 28X30 | 104,25 | 58 | 102X99 | 108,75 |
| 27 | 8X35 | 104,25 | 59 | PM-212 | 109,00 |
| 28 | 14X8 | 104,25 | 60 | PM-702 | 109,25 |
| 29 | 32X35 | 104,25 | 61 | 26X22 | 109,50 |
| 30 | 1X33 | 104,25 | 62 | 22X33 | 109,50 |
| 31 | 33X35 | 104,50 | 63 | 33X30 | 111,00 |
| 32 | 18X15 | 104,50 | | | |

DLS(0,05) = 4,68

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Promedio de Híbridos Experimentales | 104,90 |
| Promedio de Testigos Referenciales | 105,30 |

C-701 e INIA-605 en los ensayos mencionados, con respecto a tiempo y espacio.

b. Floración femenina (dds)

En el cuadro 11 se reporta las medias de floración femenina que van entre 101,25 a 112,75dds, siendo el híbrido comercial C-701 más precoz, seguido del híbrido experimental 28x31 con 101,75 dds y el más tardío el híbrido 33x30; con promedio de los híbridos experimentales 106,25 dds y los híbridos testigos referenciales 106,60 dds, de los cuales treintaicinco híbridos son superiores estadísticamente con un rango de variación de 101,25 a 106,00 dds, entre ellos existen dos híbridos comerciales, el C-701 e INIA-605 (104,75 dds).

En Oxapampa, compartiendo el área experimental en la misma época ejecutado este ensayo, Romero (2009) menciona que, los híbridos referenciales C-701 y DK-834 fueron estadísticamente superiores con 99,25 y 101,75 dds; así mismo, Sinche (2009) evaluando híbridos dobles CIMMYT, menciona a tres híbridos comerciales como precoces, a DK-5005, AG-01 ambos con 102,00 dds y a XB-102,25 dds; sin embargo, Gonzales et al (2010) mencionan que, con los mismos híbridos dobles CIMMYT, en San Daniel (Huancabamba) a tres híbridos experimentales superiores estadísticamente el Exp. PM-2, Exp. PM-8 y Exp. PM-14, con valores entre 90,50 y 92,00 dds, y en Miraflores (Oxapampa) a dos híbridos experimentales, el Exp. PM-2 y Exp. PM-12, con 93,00 y 94,75 dds respectivamente; confirmando con estos resultados que el fenotipo no solo depende del genotipo sino que interactúa con el ambiente (Allard, 1980; Poehlman y Allen, 2003) ya que existe variabilidad en la expresión en los

Cuadro 11: Medias de floración femenina (dds) de los híbridos simples de *Zea mays* L. con líneas CIMMYT, Oxapampa, DLS $\alpha = 0,05$

| O.M. | Híbrido | Floración Femenina | O.M. | Híbrido | Floración Femenina |
|------|----------|--------------------|------|---------|--------------------|
| 1 | C-701 | 101,25 | 33 | 30X35 | 106,00 |
| 2 | 28X31 | 101,75 | 34 | 6X1 | 106,00 |
| 3 | 1X8 | 102,00 | 35 | 1X33 | 106,00 |
| 4 | 31X35 | 102,50 | 36 | 29X30 | 106,25 |
| 5 | 10X8 | 102,75 | 37 | 18X15 | 106,50 |
| 6 | 8X32 | 103,25 | 38 | 22X35 | 106,50 |
| 7 | 17X15 | 103,50 | 39 | 175x174 | 106,50 |
| 8 | 3X1 | 103,50 | 40 | 29X35 | 106,75 |
| 9 | 28X35 | 103,75 | 41 | DK-834 | 106,75 |
| 10 | 1X14 | 104,25 | 42 | 20X15 | 107,00 |
| 11 | 29X31 | 104,25 | 43 | 31X33 | 107,00 |
| 12 | 2X1 | 104,25 | 44 | 24X22 | 107,25 |
| 13 | 31X32 | 104,50 | 45 | 25X22 | 107,25 |
| 14 | 172X174 | 104,50 | 46 | 28X32 | 107,50 |
| 15 | 176X174 | 104,75 | 47 | 22X32 | 107,75 |
| 16 | 32X35 | 104,75 | 48 | 28X29 | 108,00 |
| 17 | INIA-605 | 104,75 | 49 | 15X35 | 108,25 |
| 18 | 129X128 | 104,75 | 50 | 15X32 | 108,25 |
| 19 | 23X22 | 104,75 | 51 | 32X33 | 108,50 |
| 20 | 13X8 | 105,00 | 52 | 27X22 | 108,50 |
| 21 | 28X30 | 105,25 | 53 | 8X33 | 108,75 |
| 22 | 1X32 | 105,25 | 54 | 9X8 | 108,75 |
| 23 | 15X33 | 105,25 | 55 | 30X32 | 109,50 |
| 24 | 8X35 | 105,25 | 56 | 112X111 | 109,75 |
| 25 | 1X35 | 105,25 | 57 | PM-212 | 110,00 |
| 26 | 11X8 | 105,50 | 58 | PM-702 | 110,25 |
| 27 | 14X8 | 105,50 | 59 | 19X15 | 110,25 |
| 28 | 12X8 | 105,75 | 60 | 26X22 | 110,25 |
| 29 | 33X35 | 105,75 | 61 | 22X33 | 110,75 |
| 30 | 5X1 | 105,75 | 62 | 102x99 | 111,25 |
| 31 | 29X32 | 105,75 | 63 | 33X30 | 112,75 |
| 32 | 4X1 | 106,00 | | | |

DLS(0,05) = 4,83

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Promedio de Híbridos Experimentales | 106,25 |
| Promedio de Testigos Referenciales | 106,60 |

mismos híbridos dobles, y en la expresión fenotípica de los híbridos simples por ser de constitución genética diferente.

c. Altura de planta (cm)

En el cuadro 12 se observa las medias de altura de planta de los híbridos evaluados, que van de 136,68 a 246,25 cm, siendo el híbrido experimental 11x8 de menor altura y significativamente superior al resto de híbridos; por otro lado, el testigo referencial PM-212 resultó ser de mayor altura; el promedio de altura de los híbridos experimentales 202,55 cm y en los testigos referenciales 197,65 cm.

En Oxapampa, Romero (2009) evaluando híbridos simples de líneas Perla reporta que, éstos estuvieron por encima de 231,45 cm, los cuales fueron significativamente inferiores a los híbridos comerciales C-701 (174,18 cm), DK-834 (185,28 cm) e INIA-605 (187,90 cm); Romero (2010) evaluando híbridos simples de líneas Cubanas menciona que, éstos estuvieron por encima de 258,00 cm, los cuales fueron significativamente inferiores a los híbridos comerciales C-701 (208,00 cm), DK-834 (208,00 cm) e INIA-605 (218,00 cm); en cambio Ordoñez (2011) evaluando híbridos dobles con líneas CIMMYT menciona que, dos híbridos, 743*737 y 513*513 fueron superiores estadísticamente con 193,38 y 204,13 cm respectivamente. Por tanto, estos resultados demostraría que, el porte de las plantas van a depender del germoplasma de donde provienen los híbridos, asimismo de su combinación génica e interacción con el medio ambiente donde se desarrollan y crecen los híbridos; por otro lado, los resultados diferentes que reportan Romero (2009) y Romero (2010) con los mismos híbridos comerciales referenciales como testigos, el C-701, DK-834 e INIA-605, demuestran y confirmarían el efecto ambiental en el genotipo de los híbridos; sin embargo, en el ensayo, el

Cuadro 12: Medias de altura de planta (cm) de los híbridos simples de *Zea mays* L. con líneas CIMMYT, Oxapampa, DLS $\alpha = 0,05$

| O.M. | Híbrido | Altura de Planta | O.M. | Híbrido | Altura de Planta |
|------|----------|------------------|------|---------|------------------|
| 1 | 11X8 | 136,68 | 33 | 15X33 | 201,60 |
| 2 | C-701 | 171,45 | 34 | 1X32 | 201,70 |
| 3 | INIA-605 | 172,03 | 35 | 32X33 | 202,28 |
| 4 | 12X8 | 173,35 | 36 | 28X32 | 202,53 |
| 5 | DK-834 | 174,63 | 37 | 19X15 | 203,05 |
| 6 | 10X8 | 176,73 | 38 | 1X14 | 204,30 |
| 7 | 28X31 | 177,70 | 39 | 15X35 | 205,15 |
| 8 | 28X29 | 184,08 | 40 | 129X128 | 205,98 |
| 9 | 29X31 | 187,63 | 41 | 5X1 | 206,63 |
| 10 | 17X15 | 188,73 | 42 | 31X32 | 207,25 |
| 11 | 4X1 | 190,90 | 43 | 22X35 | 209,03 |
| 12 | 1X8 | 192,58 | 44 | 14X8 | 209,40 |
| 13 | 6X1 | 193,05 | 45 | 26X22 | 209,88 |
| 14 | 3X1 | 193,30 | 46 | 31X35 | 209,93 |
| 15 | 8X32 | 193,65 | 47 | 22X33 | 211,55 |
| 16 | 8X35 | 194,43 | 48 | 22X32 | 214,33 |
| 17 | 13X8 | 195,30 | 49 | 30X35 | 214,65 |
| 18 | 30X32 | 196,45 | 50 | 29X30 | 214,98 |
| 19 | 18X15 | 196,63 | 51 | 33X35 | 215,10 |
| 20 | 2X1 | 197,30 | 52 | 25X22 | 215,80 |
| 21 | 23X22 | 197,78 | 53 | 15X32 | 216,78 |
| 22 | 102x99 | 197,95 | 54 | 29X32 | 217,33 |
| 23 | 1X33 | 199,95 | 55 | 20X15 | 218,13 |
| 24 | 1X35 | 199,78 | 56 | 27X22 | 218,48 |
| 25 | 31X33 | 199,85 | 57 | 29X35 | 222,40 |
| 26 | 28X30 | 200,08 | 58 | 172x174 | 223,25 |
| 27 | 8X33 | 200,10 | 59 | PM-702 | 223,88 |
| 28 | 32X35 | 200,23 | 60 | 176x174 | 229,08 |
| 29 | 9X8 | 200,93 | 61 | 175x174 | 230,33 |
| 30 | 28X35 | 201,10 | 62 | 112X111 | 240,75 |
| 31 | 24X22 | 201,10 | 63 | PM-212 | 246,25 |
| 32 | 33X30 | 201,18 | | | |

DLS(0,05) = 16,03

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Promedio de Híbridos Experimentales | 202,55 |
| Promedio de Testigos Referenciales | 197,65 |

híbrido simple experimental 11x8 con 136,68 cm es de menor porte a todos los híbridos mencionados, haciendo notar su buen comportamiento para las condiciones de Oxapampa, en la característica mencionada.

d. Altura de inserción de mazorca (cm)

En el cuadro 13 se observa las medias de altura de inserción de mazorca de los híbridos evaluados, que van de 53,00 a 138,43 cm, siendo el híbrido experimental 11x8 de menor altura en inserción de mazorca y significativamente superior al resto de híbridos, el testigo referencial PM-212 resultó ser de mayor altura; por otro lado, el promedio de altura de inserción de mazorca de los híbridos experimentales fue 103,13 cm y en los testigos referenciales 102,16 cm.

El híbrido 11x8 con 53,00 cm estadísticamente superior, resultó ser de menor altura a los híbridos simples de líneas Perla evaluados en Oxapampa reportados por Romero (2009) en donde éstos tuvieron por encima de 115,50 cm siendo superiores estadísticamente los híbridos comerciales referenciales C-701 e INIA-605 con 69,60 y 82,38 cm respectivamente; y, a los híbridos dobles con líneas CIMMYT evaluados por Sinche (2009) en donde éstos tuvieron una altura mayor a 90,55 cm resultando estadísticamente superior el híbrido comercial referencial XB-8010 con 72,00 cm; al respecto, podríamos mencionar que el híbrido 11x8 está constituido genéticamente para que exprese menor altura de inserción de mazorca en comparación a los híbridos simples y dobles mencionados, a las condiciones de Oxapampa.

Cuadro 13: Medias de altura de inserción de mazorca (cm) de los híbridos simples de *Zea mays* L. con líneas CIMMYT, Oxapampa, DLS $\alpha = 0,05$

| O.M. | Híbrido | Altura de Mazorca | O.M. | Híbrido | Altura de Mazorca |
|------|----------|-------------------|------|---------|-------------------|
| 1 | 11X8 | 53,00 | 33 | 15X35 | 103,93 |
| 2 | 12X8 | 79,05 | 34 | 31X35 | 104,23 |
| 3 | C-701 | 79,75 | 35 | 22X32 | 104,60 |
| 4 | 10X8 | 83,05 | 36 | 1X14 | 105,38 |
| 5 | INIA-605 | 84,18 | 37 | 32X33 | 106,78 |
| 6 | 18X15 | 87,53 | 38 | 32X35 | 106,90 |
| 7 | DK-834 | 88,73 | 39 | 129x128 | 106,98 |
| 8 | 28X31 | 90,30 | 40 | 30X35 | 107,30 |
| 9 | 29X31 | 90,40 | 41 | 15X32 | 107,33 |
| 10 | 4X1 | 91,20 | 42 | 26X22 | 107,33 |
| 11 | 1X8 | 91,78 | 43 | 14X8 | 107,53 |
| 12 | 1X32 | 92,65 | 44 | 102x99 | 107,73 |
| 13 | 28X29 | 93,30 | 45 | 28X35 | 108,43 |
| 14 | 8X32 | 94,88 | 46 | 28X32 | 109,70 |
| 15 | 8X35 | 96,13 | 47 | 33X35 | 109,75 |
| 16 | 30X32 | 96,83 | 48 | 22X35 | 112,20 |
| 17 | 23X22 | 96,98 | 49 | 33X30 | 113,43 |
| 18 | 17X15 | 97,00 | 50 | 29X32 | 113,45 |
| 19 | 2X1 | 97,65 | 51 | 22X33 | 113,98 |
| 20 | 31X33 | 98,15 | 52 | 28X30 | 114,48 |
| 21 | 3X1 | 98,50 | 53 | 29X35 | 114,65 |
| 22 | 1X35 | 99,45 | 54 | 29X30 | 114,88 |
| 23 | 24X22 | 99,68 | 55 | 20X15 | 115,00 |
| 24 | 6X1 | 100,18 | 56 | 25X22 | 115,15 |
| 25 | 15X33 | 100,68 | 57 | 27X22 | 117,30 |
| 26 | 5X1 | 100,95 | 58 | PM-702 | 119,73 |
| 27 | 13X8 | 101,03 | 59 | 176x174 | 120,03 |
| 28 | 8X33 | 101,08 | 60 | 172X174 | 121,28 |
| 29 | 31X32 | 101,85 | 61 | 175x174 | 123,85 |
| 30 | 9X8 | 101,90 | 62 | 112X111 | 127,30 |
| 31 | 1X33 | 101,93 | 63 | PM-212 | 138,43 |
| 32 | 19X15 | 103,70 | | | |

DLS(0,05) = 11,97

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Promedio de Híbridos Experimentales | 103,13 |
| Promedio de Testigos Referenciales | 102,16 |

e. Diámetro de tallo (cm)

En el cuadro 14 se observa las medias del diámetro de tallo de los híbridos evaluados, que van de 2,85 a 2,03 cm, resultando veinticuatro híbridos superiores estadísticamente, hasta la altura de 2,52 cm para el híbrido 15x35, entre los cuales están los híbridos comerciales referenciales PM-212 y el C-701 con 2,70 y 2,54 cm respectivamente; donde, el promedio de diámetro de tallo de los híbridos experimentales fue 2,44 cm y de los testigos referenciales 2,47 cm; al respecto, en Oxapampa, Romero (2009) menciona que, diez híbridos simples con línea Perla fueron superiores estadísticamente entre valores de 3,16 a 2,98 cm; y, Sinche (2009) indica que, tres híbridos dobles con líneas CIMMYT, el PMX-4, PMX-7 y PMX-1 fueron superiores estadísticamente con 3,09, 2,98 y 2,86 cm, respectivamente; Ordoñez (2011) reporta que, cuatro híbridos dobles con líneas CIMMYT fueron superiores estadísticamente entre valores de 3,04 y 2,81 cm; notándose que la variación en el diámetro de tallo de los híbridos evaluados, se debería a la combinación génica y a la interacción con el ambiente, de estos híbridos.

f. Índice de mazorca

En el cuadro 15, se observa las medias de Índice de mazorca de los híbridos evaluados, que van de 2,21 a 0,99, resultando tres híbridos superiores estadísticamente 22x33; 27x22 y 22x35 con 2,21, 2,09 y 1,89 respectivamente; haciendo notar que el híbrido comercial DK-834 tuvo un índice de mazorca de 1,48; donde, el promedio de índice de mazorca de los híbridos experimentales fue 1,50 y de los testigos referenciales 1,31.

Cuadro 14: Medias de diámetro de tallo (cm) de los híbridos simples de *Zea mays* L. con líneas CIMMYT, Oxapampa, DLS $\alpha = 0,05$

| O.M. | Híbrido | Diámetro de Tallo | O.M. | Híbrido | Diámetro de Tallo |
|------|---------|-------------------|------|----------|-------------------|
| 1 | 23X22 | 2,85 | 33 | 19X15 | 2,45 |
| 2 | 172X174 | 2,74 | 34 | 25X22 | 2,45 |
| 3 | PM-212 | 2,70 | 35 | 1X35 | 2,44 |
| 4 | 112X111 | 2,70 | 36 | 22X33 | 2,44 |
| 5 | 129x128 | 2,68 | 37 | 31X33 | 2,42 |
| 6 | 13X8 | 2,66 | 38 | DK-834 | 2,41 |
| 7 | 20X31 | 2,65 | 39 | 6X1 | 2,41 |
| 8 | 27X22 | 2,64 | 40 | 28X32 | 2,40 |
| 9 | 28X29 | 2,62 | 41 | PM-702 | 2,40 |
| 10 | 20X15 | 2,62 | 42 | 8X32 | 2,39 |
| 11 | 31X32 | 2,62 | 43 | 33X35 | 2,39 |
| 12 | 2X1 | 2,61 | 44 | 8X35 | 2,36 |
| 13 | 26X22 | 2,60 | 45 | 1X33 | 2,36 |
| 14 | 18X15 | 2,59 | 46 | 22X32 | 2,36 |
| 15 | 32X35 | 2,58 | 47 | 9X8 | 2,35 |
| 16 | 17X15 | 2,56 | 48 | 1X14 | 2,34 |
| 17 | 175X174 | 2,55 | 49 | 24X22 | 2,31 |
| 18 | 8X33 | 2,54 | 50 | 1X32 | 2,29 |
| 19 | C-701 | 2,54 | 51 | 14X8 | 2,28 |
| 20 | 176x174 | 2,53 | 52 | INIA-605 | 2,28 |
| 21 | 15X32 | 2,53 | 53 | 12X8 | 2,28 |
| 22 | 29X32 | 2,53 | 54 | 28X31 | 2,28 |
| 23 | 31X35 | 2,53 | 55 | 30X35 | 2,26 |
| 24 | 15X35 | 2,52 | 56 | 28X35 | 2,23 |
| 25 | 5X1 | 2,51 | 57 | 32X33 | 2,23 |
| 26 | 29X30 | 2,50 | 58 | 28X30 | 2,19 |
| 27 | 1X8 | 2,48 | 59 | 10X8 | 2,18 |
| 28 | 22X35 | 2,47 | 60 | 33X30 | 2,17 |
| 29 | 4X1 | 2,47 | 61 | 102x99 | 2,15 |
| 30 | 3X1 | 2,47 | 62 | 30X32 | 2,11 |
| 31 | 29X35 | 2,46 | 63 | 11X8 | 2,03 |
| 32 | 15X33 | 2,46 | | | |

DLS(0,05) = 0,34

| | |
|-------------------------------------|------|
| Promedio de Híbridos Experimentales | 2,44 |
| Promedio de Testigos Referenciales | 2,47 |

En Oxapampa, Romero (2009) menciona que, dos híbridos simples con líneas Perla 77x74, 112x111 y el híbrido comercial DK-834 fueron superiores estadísticamente con 1,31, 1,45 y 1,49, respectivamente; sin embargo, Romero (2012) evaluando híbridos no convencionales, menciona que ocho de éstos fueron superiores e igual estadísticamente a cinco híbridos comerciales referenciales, que están entre el rango 0,94 (Pob. 6) y 1,54 (Pob. 1). De estos resultados, podemos inferir que el germoplasma CIMMYT y las combinaciones génicas de los híbridos evaluados constituye favorablemente en interacción con el ambiente, para la expresión fenotípica en índice de mazorca; por otro lado, notamos que el híbrido comercial DK-834 expresa valor similar en los ensayos reportados, sino que, obtiene diferentes resultados estadísticamente de acuerdo a la constitución génica de los híbridos evaluados en los ensayos respectivos.

4.2 VARIABLES POST COSECHA

A. Análisis de Varianza

En el Cuadro 16 se observa que, para las variables post cosecha evaluadas existe diferencias estadística altamente significativas entre tratamientos, indicando que por lo menos un híbrido es superior en cada una de las variables, asimismo, para bloques excepto en peso de 200 granos que es significativo y en hileras por mazorca y granos por hilera que no existe significancia. El coeficiente de variación encontrado está entre 3,14 a 14,18 %, lo que nos indica que el experimento fue conducido de manera correcta.

Cuadro 15: Medias de índice de mazorca de los híbridos simples de *Zea mays* L. con líneas CIMMYT, Oxapampa, DLS $\alpha = 0,05$

| O.M. | Híbrido | Índice de Mazorca | O.M. | Híbrido | Índice de Mazorca |
|------|---------|-------------------|------|----------|-------------------|
| 1 | 22X33 | 2,21 | 33 | 1X35 | 1,48 |
| 2 | 27X22 | 2,09 | 34 | 5X1 | 1,47 |
| 3 | 22X35 | 1,89 | 35 | 32X33 | 1,46 |
| 4 | 26X22 | 1,78 | 36 | 28X30 | 1,45 |
| 5 | 25X22 | 1,76 | 37 | 19X15 | 1,44 |
| 6 | 22X32 | 1,75 | 38 | 31X32 | 1,44 |
| 7 | 28X29 | 1,73 | 39 | 32X35 | 1,41 |
| 8 | 24X22 | 1,71 | 40 | 15X32 | 1,41 |
| 9 | 2X1 | 1,71 | 41 | 18X15 | 1,41 |
| 10 | 4X1 | 1,66 | 42 | 17X15 | 1,40 |
| 11 | 8X33 | 1,65 | 43 | 29X30 | 1,38 |
| 12 | 3X1 | 1,62 | 44 | 102x99 | 1,38 |
| 13 | 30X35 | 1,62 | 45 | 29X32 | 1,37 |
| 14 | 23X22 | 1,62 | 46 | 1X14 | 1,37 |
| 15 | 1X33 | 1,61 | 47 | 8X32 | 1,35 |
| 16 | 1X8 | 1,61 | 48 | 13X8 | 1,34 |
| 17 | 29X31 | 1,61 | 49 | 14X8 | 1,34 |
| 18 | 31X33 | 1,59 | 50 | 129x128 | 1,33 |
| 19 | 33X35 | 1,58 | 51 | INIA-605 | 1,32 |
| 20 | 15X33 | 1,58 | 52 | 28X31 | 1,30 |
| 21 | 33X30 | 1,58 | 53 | PM-212 | 1,29 |
| 22 | 176x174 | 1,57 | 54 | 12X8 | 1,28 |
| 23 | 8X35 | 1,54 | 55 | PM-702 | 1,27 |
| 24 | 6X1 | 1,53 | 56 | 172x174 | 1,27 |
| 25 | 20X15 | 1,53 | 57 | 175x174 | 1,21 |
| 26 | 31X35 | 1,53 | 58 | 28X32 | 1,20 |
| 27 | 29X35 | 1,52 | 59 | 10X8 | 1,20 |
| 28 | 9X8 | 1,51 | 60 | C-701 | 1,19 |
| 29 | 15X35 | 1,50 | 61 | 30X32 | 1,19 |
| 30 | 112x111 | 1,50 | 62 | 1X32 | 1,12 |
| 31 | 28X35 | 1,49 | 63 | 11X8 | 0,99 |
| 32 | DK-834 | 1,48 | | | |

DLS(0,05) = 0,36

| | |
|-------------------------------------|------|
| Promedio de Híbridos Experimentales | 1,50 |
| Promedio de Testigos Referenciales | 1,31 |

B. Prueba múltiple de comparación de medias, diferencia límite significativa (DLS $\alpha = 0,05$).

a. Longitud de mazorca (cm)

En el cuadro 17, se observa las medias de longitud de mazorca de los híbridos evaluados, que van de 14,55 a 19,14, resultando catorce híbridos superiores estadísticamente, en el rango de 18,16 (1x8) a 19,14 cm (28x29); siendo el promedio de longitud de mazorca de los híbridos experimentales 17,21 cm y de los testigos referenciales 17,00 cm.

Gonzales et al (2010) evaluando los mismos híbridos dobles en Miraflores (Oxapampa) y San Daniel (Huancabamba) determinaron que, trece híbridos fueron superiores estadísticamente en San Daniel con valores de 16,30 cm a 18,32 cm, y en Miraflores con 18,00 cm a 19,85 cm; sin embargo, Ordoñez (2011) reporta que, en su experimento con híbridos dobles de líneas CIMMYT, el híbrido experimental 575*510 y el híbrido referencial PMX-13 fueron superiores estadísticamente con 18,64 cm y 19,49 cm, respectivamente; donde, este último también fue evaluado por Gonzales et al (2010) y reportan valores de 17,72 cm (Miraflores) y 19,02 cm (San Daniel). De estos resultados podríamos mencionar que, la variación del valor en el mismo híbrido, es debido a la interacción con el ambiente y que la expresión fenotípica en longitud de mazorca de los híbridos simples experimentales evaluados están entre los valores estadísticamente superiores de los ensayos mencionados.

Cuadro 16: Cuadrados medios del análisis de varianza de las variables evaluadas en post cosecha: longitud de mazorca , diámetro de mazorca, Número de hileras por mazorca, granos por hilera, peso de 200 granos, y rendimiento en grano de híbridos simples de líneas CIMMYT de maíz amarillo duro en Oxapampa, julio 2006- enero 2007.

| Fuente de Variación | gl | CUADRADOS MEDIOS | | | | | |
|--|-----|---------------------|---------------------|--|-------------------|--------------------|----------------------|
| | | Longitud de mazorca | Diámetro de mazorca | Hileras por mazorca | Granos por hilera | Peso de 200 granos | Rendimiento en grano |
| Tratamiento | 62 | 4,25 | 0,40 | 4,15 | 14,88 | 508,54 | 19,03 |
| Bloque | 3 | 3,74 | 0,09 | 2,11 | 6,56 | 353,57 | 27,47 |
| Error | 186 | 0,76 | 0,02 | 1,82 | 4,79 | 71,64 | 2,20 |
| Coefic. Variación (%) | | 5,12 | 3,14 | 10,45 | 6,70 | 10,71 | 14,18 |
| Media | | 17,20 | 4,65 | 12,90 | 32,70 | 79,02 | 10,46 |
| Fcal. Trat. | | 5,49** | 18,72** | 2,29** | 3,1** | 7,10** | 8,66** |
| Fcal. bloques | | 4,82** | 4,16** | 1,16 ns | 1,37 ns | 4,94* | 12,5** |
| ns: no significativo | | | | Ftrat. (62, 186) : $\alpha_{0.05} = 1,30$; $\alpha_{0.01} = 1,45$ | | | |
| ** Significación estadística al 0.01 de probabilidad | | | | Fbloq. (3,186) : $\alpha_{0.05} = 2,60$; $\alpha_{0.01} = 3,77$ | | | |

b. Diámetro de mazorca (cm)

En el cuadro 18, se observa las medias de diámetro de mazorca de los híbridos evaluados, que van de 3,56 a 5,13 cm, resultando catorce híbridos superiores estadísticamente, entre los cuales se encuentran los híbridos comerciales referenciales PM-212 (5,05 cm), C-701 (4,96 cm) y PM-702 (4,94 cm); donde, el promedio de diámetro de mazorca de los híbridos experimentales fue 4,64 cm y de los testigos referenciales 4,87 cm.

En Oxapampa, Ordoñez (2011) menciona que, tres híbridos fueron superiores estadísticamente en diámetro de mazorca, los híbridos dobles experimentales con líneas CIMMYT 590*575 (5,18 cm), 592*575 (4,95 cm) y el híbrido referencial PMX-13 (4,96 cm); no obstante, Romero (2012) evaluando híbridos no convencionales reporta que, seis híbridos fueron superiores con valores entre 5,22 cm a 5,45 cm, entre los cuales mencionan a los híbridos referenciales AG-5572 con 5,45 cm, DK-5005 y el PM-212 ambos con 5,23 cm. Al respecto, nos confirmaría que el fenotipo (diámetro de mazorca), es el resultado de la expresión génica que constituye cada híbrido y del ambiente, en donde diríamos que el ambiente influye en la variación de la expresión en el híbrido PM-212 en los resultados mencionados.

c. Número de hileras por mazorca

En el cuadro 19, se observa las medias de número de hileras por mazorca de los híbridos evaluados, que van de 11,65 a 18,40, resultando el único híbrido (1x8) superior estadísticamente al resto de híbridos evaluados; donde, el promedio de hileras por mazorca de los híbridos experimentales fue 12,79 y de los testigos referenciales 14,06.

Cuadro 17: Medias de longitud de mazorca (cm) de los híbridos simples de *Zea mays* L. con líneas CIMMYT, Oxapampa, DLS $\alpha = 0,05$

| O.M. | Híbrido | Longitud de Mazorca | O.M. | Híbrido | Longitud de Mazorca |
|------|---------|---------------------|------|----------|---------------------|
| 1 | 28X29 | 19,14 | 33 | 8X32 | 17,20 |
| 2 | 29X30 | 19,04 | 34 | 25X22 | 17,19 |
| 3 | 19X15 | 19,03 | 35 | 22X35 | 17,16 |
| 4 | 29X32 | 18,83 | 36 | 32X35 | 17,14 |
| 5 | 29X35 | 18,65 | 37 | 9X8 | 17,10 |
| 6 | 26X22 | 18,64 | 38 | 33X35 | 17,00 |
| 7 | 13X8 | 18,61 | 39 | INIA-605 | 16,95 |
| 8 | 20X15 | 18,34 | 40 | 176x174 | 16,86 |
| 9 | 28X32 | 18,33 | 41 | 31X35 | 16,84 |
| 10 | 29X31 | 18,30 | 42 | 28X35 | 16,83 |
| 11 | 17X15 | 18,28 | 43 | 5X1 | 16,81 |
| 13 | 15X32 | 18,21 | 44 | DK-834 | 16,79 |
| 12 | 129x128 | 18,23 | 45 | 28X30 | 16,79 |
| 14 | 1X8 | 18,16 | 46 | 31X33 | 16,76 |
| 15 | 15X33 | 18,00 | 47 | 112X111 | 16,76 |
| 16 | 175x174 | 17,99 | 48 | 15X35 | 16,59 |
| 17 | 27X22 | 17,71 | 49 | 3X1 | 16,53 |
| 18 | 22X32 | 17,70 | 50 | 30X35 | 16,48 |
| 19 | 10X8 | 17,68 | 51 | 1X35 | 16,41 |
| 20 | 23X22 | 17,62 | 52 | C-701 | 16,40 |
| 21 | 12X8 | 17,56 | 53 | 6X1 | 16,20 |
| 22 | 28X31 | 17,52 | 54 | 2X1 | 16,12 |
| 23 | 8X35 | 17,52 | 55 | 18X15 | 16,02 |
| 24 | 102x99 | 17,52 | 56 | 1X33 | 15,92 |
| 25 | PM-702 | 17,48 | 57 | 33X30 | 15,64 |
| 26 | 1X32 | 17,47 | 58 | 31X32 | 15,64 |
| 27 | 22X33 | 17,45 | 59 | 32X33 | 15,60 |
| 28 | PM-212 | 17,39 | 60 | 30X32 | 15,44 |
| 29 | 14X8 | 17,37 | 61 | 4X1 | 15,27 |
| 30 | 172x174 | 17,30 | 62 | 11X8 | 14,90 |
| 31 | 1X14 | 17,24 | 63 | 24X22 | 14,55 |
| 32 | 8X33 | 17,21 | | | |

DLS(0,05) = 1,62

| | |
|-------------------------------------|-------|
| Promedio de Híbridos Experimentales | 17,21 |
| Promedio de Testigos Referenciales | 17,00 |

Cuadro 18: Medias de diámetro de mazorca (cm) de los híbridos simples de *Zea mays* L. con líneas CIMMYT, Oxapampa, DLS $\alpha = 0,05$

| O.M. | Híbrido | Diámetro de Mazorca | O.M. | Híbrido | Diámetro de Mazorca |
|------|----------|---------------------|------|---------|---------------------|
| 1 | 4X1 | 5,13 | 33 | 5X1 | 4,72 |
| 2 | 1X8 | 5,11 | 34 | 23X22 | 4,72 |
| 3 | 129x128 | 5,07 | 35 | 112X111 | 4,68 |
| 4 | 3X1 | 5,07 | 36 | 29X30 | 4,67 |
| 5 | PM-212 | 5,05 | 37 | 29X32 | 4,66 |
| 6 | 175X174 | 5,04 | 38 | 10X8 | 4,64 |
| 7 | C-701 | 4,96 | 39 | 15X32 | 4,63 |
| 8 | 176x174 | 4,96 | 40 | 102x99 | 4,62 |
| 9 | 18X15 | 4,95 | 41 | 25X22 | 4,61 |
| 10 | PM-702 | 4,94 | 42 | 11X8 | 4,61 |
| 11 | 28X31 | 4,92 | 43 | 28X35 | 4,60 |
| 12 | 31X32 | 4,91 | 44 | DK-834 | 4,60 |
| 13 | 8X32 | 4,89 | 45 | 20X15 | 4,56 |
| 14 | 26X22 | 4,88 | 46 | 29X32 | 4,53 |
| 15 | 2X1 | 4,86 | 47 | 15X35 | 4,53 |
| 16 | 14X8 | 4,84 | 48 | 6X1 | 4,50 |
| 17 | 24X22 | 4,83 | 49 | 22X35 | 4,47 |
| 18 | 1X32 | 4,82 | 50 | 19X15 | 4,47 |
| 19 | 17X15 | 4,82 | 51 | 22X32 | 4,44 |
| 20 | 8X35 | 4,81 | 52 | 30X35 | 4,43 |
| 21 | 28X32 | 4,81 | 53 | 31X33 | 4,38 |
| 22 | 1X35 | 4,81 | 54 | 15X33 | 4,37 |
| 23 | INIA-605 | 4,79 | 55 | 27X22 | 4,34 |
| 24 | 31X35 | 4,79 | 56 | 1X33 | 4,32 |
| 25 | 172x174 | 4,78 | 57 | 8X33 | 4,31 |
| 26 | 12X8 | 4,78 | 58 | 32X35 | 4,23 |
| 27 | 13X8 | 4,77 | 59 | 22X33 | 4,14 |
| 28 | 1X14 | 4,77 | 60 | 30X32 | 4,05 |
| 29 | 9X8 | 4,77 | 61 | 33X35 | 3,95 |
| 30 | 28X29 | 4,77 | 62 | 33X30 | 3,70 |
| 31 | 29X31 | 4,76 | 63 | 32X33 | 3,56 |
| 32 | 28X30 | 4,74 | | | |

DLS(0,05) = 0,27

| | |
|-------------------------------------|------|
| Promedio de Híbridos Experimentales | 4,64 |
| Promedio de Testigos Referenciales | 4,87 |

En Oxapampa, compartiendo el mismo terreno y época de siembra, Romero (2009) evaluando híbridos simples de líneas Perla reporta que, cuatro híbridos fueron superiores estadísticamente con valores entre 15,35 y 16,11 hileras por mazorca, en los cuales se menciona el híbrido comercial C-701 con 15,55 hileras; asimismo, Sinche (2009) evaluando híbridos dobles experimentales menciona que, dos híbridos comerciales referenciales fueron superiores estadísticamente, el DK-5005 (15,90 hileras) y el AG-612 (14,90 hileras). De estos resultados, se puede mencionar que la expresión fenotípica depende de la constitución génica del híbrido, y que el híbrido simple experimental (1x8) tiene la combinación génica que interactúa en forma favorable para una mejor expresión en número de hileras por mazorca; asimismo, el híbrido C-701 tiene similar expresión a pesar de ser evaluados en diferentes épocas.

d. Granos por hilera en mazorca

En el cuadro 20, se observa las medias de granos por hilera en mazorca de los híbridos evaluados, que van de 26,30 a 35,48, resultando cincuentatres híbridos superiores estadísticamente, ocupando el primer lugar el híbrido 29x35, y entre ellos, se encuentran los híbridos comerciales referenciales INIA-605 (34,90), PM-702 (33,65), C-701 (32,60), DK-834 (32,48) y PM-212 (32,23); donde, el promedio de granos por hilera de los híbridos experimentales fue 32,66 y de los testigos referenciales 33,17 granos por hilera, respectivamente.

En Oxapampa, Romero (2009) evaluando híbridos simples de líneas Perla reporta que, quince híbridos fueron superiores estadísticamente con un rango de valores 33,17 a 35,24 granos por hilera, entre los

Cuadro 19: Medias de número de hileras por mazorca de los híbridos simples de *Zea mays* L. con líneas CIMMYT, Oxapampa, DLS $\alpha = 0,05$

| O.M. | Híbrido | Num. de Hileras por mazorca | O.M. | Híbrido | Num. de Hileras por mazorca |
|------|---------|-----------------------------|------|----------|-----------------------------|
| 1 | 1X8 | 18,40 | 33 | 102x99 | 12,65 |
| 2 | C-701 | 15,25 | 34 | 28X30 | 12,62 |
| 3 | PM-212 | 14,80 | 35 | 29X31 | 12,60 |
| 4 | 176x174 | 14,45 | 36 | 22X33 | 12,60 |
| 5 | PM-702 | 14,10 | 37 | 15X35 | 12,600 |
| 6 | 1X33 | 14,00 | 38 | 12X8 | 12,60 |
| 7 | 175x174 | 13,95 | 39 | 8X35 | 12,55 |
| 8 | 1X14 | 13,70 | 40 | 112X111 | 12,50 |
| 9 | DK-834 | 13,70 | 41 | 31X35 | 12,50 |
| 10 | 3X1 | 13,70 | 42 | 8X32 | 12,50 |
| 11 | 1X35 | 13,50 | 43 | INIA-605 | 12,45 |
| 12 | 1X32 | 13,45 | 44 | 29X32 | 12,40 |
| 13 | 5X1 | 13,40 | 45 | 19X15 | 12,40 |
| 14 | 18X15 | 13,30 | 46 | 22X35 | 12,35 |
| 15 | 4X1 | 13,20 | 47 | 11X8 | 12,30 |
| 16 | 172x174 | 13,20 | 48 | 33X35 | 12,30 |
| 17 | 26X22 | 13,15 | 49 | 20X15 | 12,25 |
| 18 | 17X15 | 13,05 | 50 | 22X32 | 12,20 |
| 19 | 15X33 | 13,05 | 51 | 25X22 | 12,20 |
| 20 | 129x128 | 13,05 | 52 | 13X8 | 12,15 |
| 21 | 30X35 | 13,05 | 53 | 23X22 | 12,15 |
| 22 | 6X1 | 13,05 | 54 | 28X29 | 12,10 |
| 23 | 2X1 | 12,95 | 55 | 24X22 | 12,05 |
| 24 | 28X31 | 12,95 | 56 | 32X35 | 12,05 |
| 25 | 10X8 | 12,90 | 57 | 28X35 | 12,00 |
| 26 | 15X32 | 12,85 | 58 | 29X35 | 11,95 |
| 27 | 14X8 | 12,77 | 59 | 32X33 | 11,90 |
| 28 | 28X32 | 12,75 | 60 | 9X8 | 11,85 |
| 29 | 29X30 | 12,70 | 61 | 30X32 | 11,80 |
| 30 | 31X32 | 12,70 | 62 | 33X30 | 11,75 |
| 31 | 31X33 | 12,70 | 63 | 27X22 | 11,65 |
| 32 | 8X33 | 12,65 | | | |

DLS(0,05) = 2,48

| | |
|-------------------------------------|-------|
| Promedio de Híbridos Experimentales | 12,79 |
| Promedio de Testigos Referenciales | 14,06 |

cuales, están los híbridos comerciales referenciales INIA-605 (34,82), PM-302 (34,41) y el PM-202 (34,38); por otro lado, Ordoñez (2011) evaluando híbridos dobles con líneas CIMMYT menciona que, once híbridos fueron superiores entre valores de 35,90 y 38,51 granos por hilera; al respecto, podemos mencionar que la combinación génica de los híbridos dobles CIMMYT reportados fueron mejores para la expresión fenotípica (granos por hilera) en las condiciones de Oxapampa.

e. Peso de 200 granos (g)

En el cuadro 21, se observa las medias del peso de 200 granos de los híbridos evaluados, que van de 45,63 a 97,13 g, resultando treinta híbridos superiores estadísticamente, ocupando el primer lugar el híbrido 13x8, y entre ellos, se encuentran el híbrido comercial referencial INIA-605 con 82,33 g; donde, el promedio de peso de 200 granos de los híbridos experimentales fue 79,63 g y de los testigos referenciales 71,97 g.

En Oxapampa, Romero (2009) evaluando híbridos simples de líneas Perla menciona que, veintiséis híbridos fueron superiores en peso de 200 granos entre valores de 73,50 a 87,50 g, ocupando el primer lugar el híbrido comercial INIA-605, asimismo, entre ellos están los híbridos comerciales PM-302 (77,50 g), C-701 (76,25 g) y el PM-212 (74,75 g); por otro lado, Romero (2012) evaluando híbridos no convencionales reporta que, nueve híbridos fueron superiores en peso de 200 granos entre valores de 90,25 a 100,85 g, ocupando el primer lugar el híbrido comercial DK-5005, asimismo, entre los cuales están los híbridos comerciales PM-213 (98,55 g), PMX-5 (98,33 g) y AG-5572 (90,25 g). De estos resultados, podríamos decir que no necesariamente aquellos híbridos que se conforman a partir de líneas endocriadas, se obtendría la combinación génica apropiada para la

Cuadro 20: Medias de número de granos por hilera de los híbridos simples de *Zea mays* L. con líneas CIMMYT, Oxapampa, DLS $\alpha = 0,05$

| O.M. | Híbrido | Granos por Hilera | O.M. | Híbrido | Granos por Hilera |
|------|----------|-------------------|------|---------|-------------------|
| 1 | 29X35 | 35,48 | 33 | 8X32 | 33,15 |
| 2 | INIA-605 | 34,90 | 34 | 28X35 | 33,13 |
| 3 | 28X32 | 34,88 | 35 | 33X35 | 33,10 |
| 4 | 12X8 | 34,75 | 36 | 13X8 | 33,03 |
| 5 | 28X31 | 34,45 | 37 | 172X174 | 32,90 |
| 6 | 29X32 | 34,38 | 38 | 22X35 | 32,83 |
| 7 | 31X35 | 34,35 | 39 | 30X35 | 32,80 |
| 8 | 15X32 | 34,28 | 40 | 17X15 | 32,78 |
| 9 | 28X29 | 34,23 | 41 | C-701 | 32,60 |
| 10 | 22X32 | 34,18 | 42 | 1X33 | 32,58 |
| 11 | 15X33 | 34,15 | 43 | 28X30 | 32,58 |
| 12 | 8X33 | 34,15 | 44 | DK-834 | 32,48 |
| 13 | 29X31 | 34,15 | 45 | 175X174 | 32,38 |
| 14 | 102x99 | 34,10 | 46 | 25X22 | 32,23 |
| 15 | 23X22 | 33,98 | 47 | PM-212 | 32,23 |
| 16 | 9X8 | 33,83 | 48 | 112X111 | 31,98 |
| 17 | 1X32 | 33,83 | 49 | 18X15 | 31,93 |
| 18 | 8X35 | 33,80 | 50 | 5X1 | 31,85 |
| 19 | 31X33 | 33,78 | 51 | 26X22 | 31,78 |
| 20 | 19X15 | 33,75 | 52 | 2X1 | 31,73 |
| 21 | 129x128 | 33,70 | 53 | 176x174 | 31,60 |
| 22 | PM-702 | 33,65 | 54 | 1X8 | 31,41 |
| 23 | 1X14 | 33,63 | 55 | 6X1 | 30,85 |
| 24 | 1X35 | 33,60 | 56 | 31X32 | 30,63 |
| 25 | 15X35 | 33,55 | 57 | 3X1 | 30,38 |
| 26 | 10X8 | 33,53 | 58 | 32X33 | 30,38 |
| 27 | 14X8 | 33,53 | 59 | 4X1 | 28,63 |
| 28 | 27X22 | 33,50 | 60 | 33X30 | 27,95 |
| 29 | 29X30 | 33,48 | 61 | 24X22 | 27,88 |
| 30 | 32X35 | 33,40 | 62 | 30X32 | 26,40 |
| 31 | 22X33 | 33,40 | 63 | 11X8 | 26,30 |
| 32 | 20X15 | 33,25 | | | |

DLS(0,05) = 4,03

| | |
|-------------------------------------|-------|
| Promedio de Híbridos Experimentales | 32,66 |
| Promedio de Testigos Referenciales | 33,17 |

expresión fenotípica, sino que a partir de poblaciones (híbridos no convencionales) también se obtienen combinaciones génicas para una buena expresión, lógicamente con el manejo agronómico adecuado.

f. Rendimiento en grano (t/ha)

En el cuadro 22, se observa las medias del rendimiento en grano de los híbridos evaluados, que van de 4,69 a 15,35 t/ha, resultando nueve híbridos superiores estadísticamente, ocupando el primer lugar el híbrido 3x1; donde, el promedio de rendimiento de los híbridos experimentales fue 10,59 t/ha y de los testigos referenciales 8,97 t/ha.

En Oxapampa, el reporte de los resultados de los mismos híbridos dobles evaluados en diferentes épocas, Gonzales et al (2009) en siembra octubre-abril, mencionan a dos híbridos superiores en rendimiento, el híbrido comercial AG-001 y al híbrido experimental EXP. PM-3 con 5,19 y 4,29 t/ha respectivamente; y Gonzales et al (2010) en siembra junio-diciembre, reportan a nueve híbridos superiores en rendimiento con un rango de 10,47 a 13,30 t/ha respectivamente, ocupando el primer lugar el híbrido comercial AG-001, sin embargo, el híbrido experimental EXP. PM-3 fue estadísticamente inferior con 10,18 t/ha. Por otro lado, Romero (2012) evaluando híbridos no convencionales (junio- diciembre) indica que, éstos tuvieron un rendimiento entre valores de 5,64 a 9,80 t/ha respectivamente, en donde el híbrido comercial DK-5005 con 12,03 fue significativamente superior ocupando el primer lugar; de estos resultados podríamos mencionar que, la expresión fenotípica (rendimiento) va a depender de la constitución génica de los híbridos y del efecto ambiental (época de siembra) porque en máxima precipitación, el rendimiento ha disminuido de los híbridos, debiéndose quizá que la alta precipitación limitó el desarrollo del cultivo, por la alta humedad en el suelo que interfiere en la

Cuadro 21: Medias de peso de 200 granos (g) de los híbridos simples de *Zea mays* L. con líneas CIMMYT, Oxapampa, DLS $\alpha = 0,05$

| O.M. | Híbrido | Peso de 200 Granos (g) |
|------|----------|------------------------|
| 1 | 13X8 | 97,13 |
| 2 | 4X1 | 96,00 |
| 3 | 17X15 | 96,00 |
| 4 | 129x128 | 93,20 |
| 5 | 20X15 | 92,25 |
| 6 | 28X30 | 92,13 |
| 7 | 14X8 | 91,38 |
| 8 | 15X32 | 91,13 |
| 9 | 25X22 | 90,75 |
| 10 | 12X8 | 90,25 |
| 11 | 3X1 | 89,88 |
| 12 | 9X8 | 89,75 |
| 13 | 175x174 | 89,03 |
| 14 | 18X15 | 89,00 |
| 15 | 1X8 | 88,75 |
| 16 | 31X35 | 88,75 |
| 17 | 8X32 | 88,63 |
| 18 | 29X30 | 88,00 |
| 19 | 28X31 | 87,68 |
| 20 | 28X32 | 87,50 |
| 21 | 26X22 | 86,75 |
| 22 | 28X29 | 86,50 |
| 23 | 29X32 | 86,38 |
| 24 | 8X35 | 84,63 |
| 25 | 15X35 | 83,38 |
| 26 | 31X32 | 82,50 |
| 27 | 19X15 | 82,38 |
| 28 | INIA-605 | 82,33 |
| 29 | 1X32 | 82,13 |
| 30 | 29X31 | 82,00 |
| 31 | 11X8 | 81,38 |
| 32 | 112x111 | 81,25 |

| O.M. | Híbrido | Peso de 200 Granos (g) |
|------|---------|------------------------|
| 33 | 23X22 | 81,00 |
| 34 | 176x174 | 80,00 |
| 35 | 24X22 | 79,65 |
| 36 | 2X1 | 79,20 |
| 37 | 28X35 | 79,08 |
| 38 | 15X33 | 77,25 |
| 39 | 5X1 | 75,75 |
| 40 | C-701 | 74,88 |
| 41 | 30X35 | 73,70 |
| 42 | 10X8 | 73,50 |
| 43 | 102x99 | 73,25 |
| 44 | 22X35 | 72,75 |
| 45 | 1X14 | 72,75 |
| 46 | 29X35 | 72,75 |
| 47 | 172x174 | 72,75 |
| 48 | PM-702 | 72,50 |
| 49 | 1X35 | 72,25 |
| 50 | 31X33 | 70,13 |
| 51 | 8X33 | 67,88 |
| 52 | 27X22 | 67,88 |
| 53 | 6X1 | 66,75 |
| 54 | DK-834 | 66,38 |
| 55 | 22X32 | 64,58 |
| 56 | PM-212 | 63,75 |
| 57 | 32X35 | 63,50 |
| 58 | 30X32 | 63,15 |
| 59 | 1X33 | 61,13 |
| 60 | 22X33 | 60,13 |
| 61 | 33X30 | 59,50 |
| 62 | 33X35 | 56,18 |
| 63 | 32X33 | 45,63 |

DLS(0,05) = 15,58

| | |
|-------------------------------------|-------|
| Promedio de Híbridos Experimentales | 79,63 |
| Promedio de Testigos Referenciales | 71,97 |

Cuadro 22: Medias de rendimiento en grano (t/ha) de los híbridos simples de *Zea mays* L. con líneas CIMMYT, Oxapampa, DLS $\alpha=0,05$

| O.M. | Híbrido | Rendimiento (t/ha) | O.M. | Híbrido | Rendimiento (t/ha) |
|------|----------|--------------------|------|---------|--------------------|
| 1 | 3X1 | 15,35 | 33 | 175x174 | 10,50 |
| 2 | 26X22 | 14,37 | 34 | 8X32 | 10,49 |
| 3 | 1X8 | 13,90 | 35 | 31X32 | 10,47 |
| 4 | 25X22 | 13,87 | 36 | 24X22 | 10,35 |
| 5 | 28X29 | 13,74 | 37 | 29X35 | 10,35 |
| 6 | 20X15 | 13,51 | 38 | 5X1 | 10,32 |
| 7 | 15X32 | 13,44 | 39 | 31X33 | 10,29 |
| 8 | 4X1 | 13,06 | 40 | 112X111 | 10,12 |
| 9 | 29X31 | 12,83 | 41 | 1X14 | 10,08 |
| 10 | 19X15 | 12,58 | 42 | 28X31 | 10,05 |
| 11 | 13X8 | 12,20 | 43 | 1X33 | 10,03 |
| 12 | 15X33 | 12,16 | 44 | 8X33 | 9,96 |
| 13 | 17X15 | 12,09 | 45 | 1X32 | 9,94 |
| 14 | 2X1 | 12,01 | 46 | DK-834 | 9,88 |
| 15 | 28X30 | 11,86 | 47 | 9X8 | 9,62 |
| 16 | 31X35 | 11,78 | 48 | 28X32 | 9,47 |
| 17 | 129x128 | 11,56 | 49 | 8X35 | 9,28 |
| 18 | 12X8 | 11,29 | 50 | 22X32 | 9,27 |
| 19 | 176x174 | 11,25 | 51 | PM-702 | 8,84 |
| 20 | 30X35 | 11,18 | 52 | 10X8 | 8,78 |
| 21 | 18X15 | 11,16 | 53 | C-701 | 8,72 |
| 22 | 1X35 | 11,14 | 54 | 172X174 | 8,68 |
| 23 | 15X35 | 11,07 | 55 | 102x99 | 8,49 |
| 24 | 14X8 | 10,95 | 56 | 6X1 | 8,35 |
| 25 | INIA-605 | 10,94 | 57 | 33X35 | 7,56 |
| 26 | 22X33 | 10,80 | 58 | 32X35 | 6,57 |
| 27 | 27X22 | 10,77 | 59 | PM-212 | 6,50 |
| 28 | 28X35 | 10,73 | 60 | 30X32 | 6,13 |
| 29 | 29X32 | 10,70 | 61 | 32X33 | 5,56 |
| 30 | 23X22 | 10,68 | 62 | 33X30 | 5,45 |
| 31 | 22X35 | 10,68 | 63 | 11X8 | 4,69 |
| 32 | 29X30 | 10,52 | | | |

DLS(0,05) = 2,73

| | |
|-------------------------------------|-------|
| Promedio de Híbridos Experimentales | 10,59 |
| Promedio de Testigos Referenciales | 8,97 |

disponibilidad del oxígeno para la respiración de la planta (Gonzales et al 2010), pero sigue manteniendo la superioridad del híbrido comercial AG-001, indicando que éste, tiene las condiciones genéticas para que sobresalga en rendimiento, en comparación de los híbridos evaluados; asimismo, la variabilidad de rendimiento de los híbridos convencionales y no convencionales, nos demostraría que depende de la constitución genética de éstos y la interacción con el ambiente (Vallejo y Estrada, 2001).

Finalmente, de los nueve híbridos superiores en rendimiento, el híbrido 26x22 y 1x8 con 14,37 y 13,90 t/ha que ocuparon el segundo y tercer lugar, diríamos que tuvieron el mejor comportamiento en Oxapampa, debido a que fueron superiores también en las características de mazorca tales como, peso de 200 granos (86,75 y 88,75 g), diámetro de mazorca (4,88 y 5,11 cm) y en longitud de mazorca (18,64 y 18,16 cm) respectivamente. Determinando que estos dos híbridos contienen la constitución genética para la superioridad en la expresión fenotípica de los componentes de rendimiento bajo las condiciones de Oxapampa.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, se tiene las siguientes conclusiones:

1. Treintaitrés híbridos simples resultaron ser precoces entre 100,00 a 104,50 dds para floración masculina y 101,25 a 106,00 dds para floración femenina.
2. El híbrido simple 11x8 fue el que obtuvo menor porte, 136,68 cm en altura de planta y 53,00 cm en altura de inserción de mazorca, asimismo, está entre los más precoces, floración masculina (103,50 dds) y floración femenina (105,50 dds).
3. Veinticuatro híbridos simples resultaron ser mayor en diámetro de tallo con valores entre 2,52 a 2,85 cm.
4. Tres híbridos simples resultaron con mayor índice de mazorca 22x33, 27x22 y 22x35, con 2,21, 2,09 y 1,89, respectivamente.
5. Nueve híbridos simples fueron superiores en rendimiento, con valores entre 12,83 y 15,35 t/ha, entre los cuales el híbrido 1x8 con 13,90 t/ha también resultó superior en características de mazorca, excepto en granos por hilera.

V. RECOMENDACIONES

Se sugiere continuar con la investigación de híbridos simples de líneas CIMMYT de maíz amarillo duro en la provincia de Oxapampa, en otro periodo climatológico bajo condiciones similares.

VI. RESUMEN

El Maíz (*Zea mays* L.), posee gran importancia económica a nivel mundial y nacional, incrementándose en los últimos años la demanda, debido a su utilización en la industria de alimentos balanceados para aves, cerdos y otros animales menores, asimismo para el consumo directo del hombre. El presente trabajo de investigación, se evaluó híbridos simples de líneas CIMMYT de maíz amarillo duro, utilizando el Diseño Experimental Bloques Completos al Azar y 4 repeticiones, teniendo como objetivo, evaluar las características de precocidad (floración masculina y femenina), arquitectura de planta (altura de planta, inserción de mazorca y diámetro de tallo) y componentes de rendimiento (características de mazorca y rendimiento en grano) en Oxapampa. Las medias de floración masculina van entre 100,00 a 111,00 días después de la siembra (dds) siendo el más precoz el híbrido 28x31 y el más tardío el híbrido 33x30; en floración femenina entre 101,25 a 112,75 dds, siendo el híbrido comercial C-701 más precoz, seguido del híbrido experimental 28x31 con 101,75 dds y el más tardío el híbrido 33x30; altura de planta de 136,68 a 246,25 cm, siendo el híbrido experimental 11x8 de menor altura y el testigo referencial PM-212 de mayor altura; altura de inserción de mazorca de 53,00 a 138,43 cm, siendo el híbrido experimental 11x8 de menor altura en inserción de mazorca y el

testigo referencial PM-212 resultó ser de mayor altura; y en longitud de mazorca catorce híbridos fueron superiores en el rango de 18,16 (1x8) a 19,14 cm (28x29); en diámetro de mazorca catorce híbridos fueron superiores, entre los cuales se encuentran los híbridos comerciales referenciales PM-212 (5,05 cm), C-701 (4,96 cm) y PM-702 (4,94 cm), y en hileras por mazorca el híbrido 1x8 superior con 18,40; en granos por hilera de 26,30 a 35,48; en peso de 200 granos de 45,63 a 97,13 g y en rendimiento en grano, nueve híbridos fueron superiores entre 12,83 a 15,35 t/ha, ocupando el primer lugar el híbrido 3x1. Entre los híbridos sobresalientes fue el 11x8, más precoz en floración masculina (103,50 dds), floración femenina (105,50 dds) en altura de planta (136,68 cm) e inserción de mazorca (53,00 cm), asimismo, el híbrido 1x8 en rendimiento en grano (13,90 t/ha) y en componentes mejor, excepto en granos por hilera.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- A.A.O MINAG. (Agencia Agraria Oxapampa, Ministerio de Agricultura, PE). 2014. Compendio Estadístico Agrícola. Oxapampa, PE, 2014.
- Abadía, T; Ceretta, S. 1997. Exploring crop adaptation through the study of multi - environment trials (METS). In Third South American Oats Congress, INIA, 35-40p.
- Allard, R. 1980. Principios de la mejora genética de las plantas. 4 ed. Barcelona, ES. Omega. 498p.
- Arbizu, C. 1974. Estudio comparativo de rendimientos en híbridos y variedades comerciales de maíz en el valle de Chancay Zona Baja PUC. Lima PE.
- Cabrera, E. 2004. Comportamiento de híbridos dobles experimentales de maíz amarillo duro (*Zea mays L*) en la localidad de la Molina. Tesis Ing. Agr. Lima, PE, UNALM. 72p.
- Cargill S.A. 2002. Boletín informativo

- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento en Maíz y Trigo, MX). 1987. Manejo de ensayos e informes de datos para el Programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT. México. 10p.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento en Maíz y Trigo, MX). 1994. 1993/94 world maize facts and trends. Distrito Federal, MX. 6p.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento en Maíz y Trigo, MX). 1998. Informe final Programa de Ensayo Internacional de Maíz. Ensayos Internacionales de prueba de progenies. Ensayos de variedades experimentales: Ensayos de variedades elite. México. 8p.
- Chura, J; Nakahodo, J; Fegan, W. 2004. Mejoramiento genético de maíz en la Costa - Cincuenta Años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz. Lima, PE. PCIM-UNALM.
- Córdova, L. 1996. Comportamiento de seis híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) a diferentes densidades de siembra en costa central. Tesis Ing. Agr. Lima, PE. UNALM. 82p.
- DGCA (Dirección General de Competitividad Agraria, PE). 2012. Maíz amarillo duro “Principales aspectos de la cadena agroproductiva” (en línea). Lima, PE. Consultado 11 dic. 2013. Disponible en: <http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomiaMAÍZamarillo2.pdf>.
- Falconer, D. 1972. Introducción a la genética cuantitativa. México. Continental S.A. 358p.
- Félix, B. 2002. Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento y valor nutritivo en seis cultivares de maíz chala (DK-821, DK-834, DK-

754S, XL650, Chala puente y PM -212) para ensilaje en la zona de Chancay Lima. Tesis Ing. Agr. Lima, PE. UNALM. 79p.

- Gonzales, J; Párraga, A; Chura, J; Nakahodo, J; García, G; Rodriguez, J; Romero, C. 2009. Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la localidad de Oxapampa. Pasco, PE.
- Gonzales, J; Rodriguez, J; Párraga, A; Romero, C; Huamán, H; Chura, J; Nakahodo, J; García, G; Aquino, U; Bottger, E. 2010. Comportamiento de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro en Oxapampa. Praxis, 6. 93-100p.
- Manrique, A. 1987. El maíz en el Perú. Lima, PE. EDIGRAF. 208p.
- Manrique, A. 1997. El maíz en el Perú. 2 ed. Lima, PE. CONCYTEC. 301p.
- Mariotti, J. 1986. Fundamentos de genética biométrica, Aplicaciones al mejoramiento genético vegetal. Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos de la Secretaria General de la OEA. Washington, US. s.e.
- MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). 2004. Maíz amarillo duro avicultura y porcicultura, características del híbrido INIA-605. Lima, PE.
- MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). 2006. Principales características agronómicas de algunos híbridos de maíz amarillo duro que se cultivan en el Perú (en línea). Lima, PE. Consultado 27 ago 2013). Disponible en: http://www.minag.gob.pe/dgpa1/ARCHIVOS/MAÍZ_doc6.pdf.

- Nevado, M; Sevilla, R. 1976. Selección de variedades de maíz en zonas de diferentes características ambientales y tecnologías agrícolas. N° extraordinario del informativo de maíz. Lima, PE. v. 2. UNALM. p 47-50.
- OIA (Oficina de información Agraria, Ministerio de Agricultura, PE). 1993. Lima, PE.
- Ordoñez, M. 2011. Comportamiento de híbridos dobles con líneas CIMMYT de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la localidad de Oxapampa. Tesis Ing. Agr. Pasco, PE, UNDAC. 73p.
- Orozco, S. 2011. Evaluación de híbridos simples y dobles con líneas Perlas y Cubanas de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.), en la localidad de Oxapampa. Tesis Ing. Agr. Pasco, PE, UNDAC. 80p.
- PCIM (Programa Cooperativo de Investigación de Maíz, PE). 1986. Plan quincenal de investigación y experimentación en maíz 1966 – 1970. Lima, PE, UNALM. Pagina.
- PCIM (Programa Cooperativo de Investigación de Maíz, PE). 2003. Lima, PE. UNALM.
- Poehlman, J; D. Allen. 2003. Mejoramiento genético de las cosechas. 2 ed. Distrito Federal, MX. Limusa S.A. 511p.
- Povis, M. 2004. Evaluación de híbridos foráneos de maíz amarillo duro en la localidad de Lambayeque. Tesis Ing. Agr. Lima, PE, UNALM. 83p.

- Puertas, R.A. 1991. Evaluación de híbridos y variedades de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en el valle Palcazú Selva Central. Tesis Ing. Agr. Lima, PE, UNALM. 78p.
- Rimachi, P. 2009. Maíz híbrido en el Perú (en línea). Lima, PE. Disponible en www.monografias.com/trabajos35/producción-mail.
- Romero, L. 2009. Comportamiento de híbridos simples de líneas Perlas de maíz amarillo duro (*Zea maíz* L.) en la Localidad de Oxapampa. Tesis Ing. Agr. Pasco, PE, UNDAC. 95p.
- Romero, R. 2010. Comportamiento de 21 híbridos de maíz amarillo duro de Líneas Cubanas (*Zea mays* L.) bajo condiciones de Oxapampa. Tesis Ing. Agr. Pasco, PE, UNDAC. 83p.
- Romero U. 2012. Comportamiento de híbridos no convencionales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en el distrito de Oxapampa. Tesis Ing. Agr. Pasco, PE, UNDAC.
- Sevilla, R; Holle, M. 2004. Recursos genéticos vegetales. Lima, PE. Torre Azul SAC.
- Shuster, W; M, Rojo. 1981. Efficient of Different Hybrid types of mayze a Biological Abstract. 71(7):4463.
- Sinche, M. 2009. Evaluación de híbridos dobles experimentales promisorios de maíz amarillo duro (*Zea mayz* L.) en Oxapampa. Tesis Ing. Agr. Pasco, PE, UNDAC. 84p.
- Sotomayor, R; Carbonel, Y. 1990. Proyecto de investigación de semilla genética: 28 –T, costeño 36, Across 7728 C4, Sto. Prolífico y Leales. Estación Experimental Agropecuaria vista Florida. Lambayeque.PE.

- Vallejo, F; Estrada, E. 2001. Mejoramiento genético de plantas. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 402p.

- Yzarra, E. 2004. Evaluación de híbridos triples y simples de maíz Amarillo duro en la localidad de La Molina. Tesis Ing. Agr. Lima, PE.UNALM. 78p.

VIII. ANEXOS

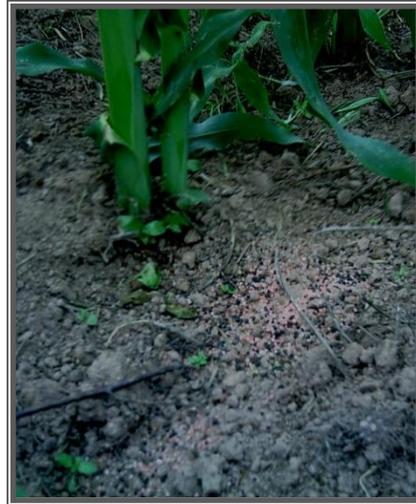
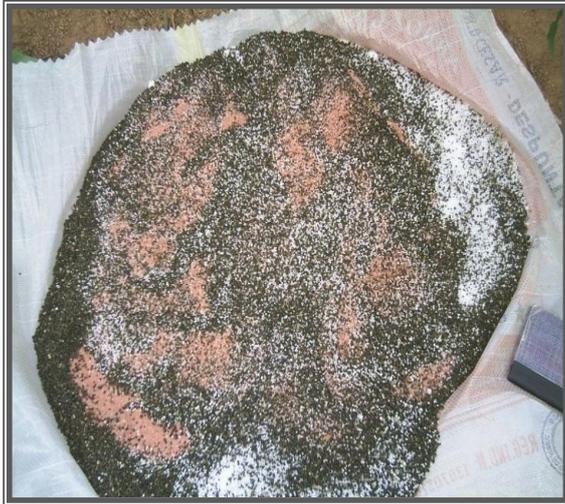
Anexo 1: Preparación del terreno



Anexo 2: Siembra



Anexo 3: Fertilización



Anexo 4: Aporque



Anexo 5: Desahíje



Anexo 6: Deshierbo



Anexo 7: Control fitosanitario



Anexo 8: Cosecha



Anexo 9: Aleatorización del experimento

| TRAT. | HÍBRIDO | I | II | III | IV |
|-------|----------|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 2x1 | 101 | 218 | 312 | 404 |
| 2 | 3x1 | 133 | 250 | 358 | 407 |
| 3 | 4x1 | 150 | 214 | 347 | 402 |
| 4 | 1x8 | 161 | 233 | 338 | 406 |
| 5 | 5x1 | 121 | 241 | 351 | 403 |
| 6 | 6x1 | 148 | 206 | 306 | 405 |
| 7 | 1x35 | 130 | 258 | 327 | 408 |
| 8 | 1x14 | 109 | 230 | 317 | 401 |
| 9 | 1x32 | 117 | 257 | 341 | 422 |
| 10 | 1x33 | 112 | 213 | 326 | 421 |
| 11 | 23x22 | 116 | 254 | 314 | 418 |
| 12 | 24x22 | 154 | 232 | 349 | 419 |
| 13 | 9x8 | 107 | 207 | 334 | 417 |
| 14 | 25x22 | 131 | 245 | 318 | 420 |
| 15 | 26x22 | 141 | 221 | 364 | 424 |
| 16 | 22x35 | 136 | 236 | 303 | 423 |
| 17 | 27x22 | 137 | 242 | 337 | 439 |
| 18 | 22x32 | 105 | 231 | 304 | 434 |
| 19 | 22x33 | 127 | 234 | 355 | 437 |
| 20 | 28x31 | 142 | 215 | 311 | 440 |
| 21 | 10x8 | 115 | 220 | 344 | 435 |
| 22 | 17x15 | 159 | 260 | 360 | 438 |
| 23 | 28x29 | 149 | 203 | 323 | 433 |
| 24 | 28x35 | 122 | 253 | 325 | 436 |
| 25 | 28x30 | 151 | 249 | 301 | 409 |
| 26 | 28x32 | 132 | 224 | 339 | 413 |
| 27 | 11x8 | 102 | 263 | 321 | 415 |
| 28 | 18x15 | 118 | 201 | 362 | 410 |
| 29 | 29x31 | 160 | 227 | 330 | 414 |
| 30 | 31x35 | 110 | 237 | 313 | 412 |
| 31 | 31x32 | 140 | 210 | 356 | 416 |
| 32 | 31x33 | 145 | 248 | 342 | 411 |
| 33 | 12x8 | 128 | 226 | 361 | 426 |
| 34 | 13x8 | 155 | 244 | 310 | 430 |
| 35 | 8x35 | 138 | 208 | 331 | 432 |
| 36 | 14x8 | 111 | 259 | 305 | 428 |
| 37 | 8x32 | 147 | 255 | 322 | 425 |
| 38 | 8x33 | 123 | 209 | 336 | 431 |
| 39 | 19x15 | 108 | 240 | 346 | 427 |
| 40 | 15x35 | 157 | 217 | 352 | 429 |
| 41 | 20x15 | 164 | 212 | 320 | 451 |
| 42 | 15x32 | 146 | 262 | 350 | 449 |
| 43 | 15x33 | 124 | 219 | 308 | 452 |
| 44 | 29x35 | 106 | 247 | 329 | 455 |
| 45 | 29x30 | 156 | 239 | 363 | 450 |
| 46 | 29x32 | 135 | 229 | 348 | 453 |
| 47 | 30x35 | 114 | 256 | 335 | 454 |
| 48 | 32x35 | 129 | 204 | 315 | 456 |
| 49 | 33x35 | 113 | 205 | 354 | 457 |
| 50 | 30x32 | 120 | 238 | 324 | 460 |
| 51 | 33x30 | 144 | 225 | 340 | 462 |
| 52 | 32x33 | 125 | 251 | 343 | 461 |
| 53 | PM-212 | 139 | 261 | 309 | 458 |
| 54 | PM-702 | 153 | 222 | 332 | 463 |
| 55 | C-701 | 158 | 243 | 307 | 464 |
| 57 | DK-834 | 143 | 235 | 328 | 445 |
| 58 | INIA-605 | 163 | 202 | 345 | 442 |
| 59 | 112x111 | 162 | 246 | 359 | 444 |
| 60 | 172x174 | 134 | 223 | 319 | 447 |
| 61 | 129x128 | 126 | 216 | 302 | 441 |
| 62 | 176x174 | 103 | 252 | 353 | 446 |
| 63 | 175x174 | 119 | 228 | 316 | 448 |
| 64 | 102x99 | 152 | 264 | 333 | 443 |

El Trat. 56 (híbrido AG-612) no germino en las 4 repeticiones.

Anexo 10: Días a la floración masculina



Anexo 11: Días a La Floración Femenina



Anexo 12: Altura de planta e inserción de mazorca



Anexo 13: Perímetro de tallo (diámetro de tallo)



Anexo 14: Longitud de mazorca



Anexo 15: Perímetro de mazorca (diámetro de mazorca)



Anexo 16: Número de hileras por mazorca y granos por hilera

