

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DOBLES EXPERIMENTALES
DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN SIEMBRA
DE INVIERNO”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

AMÉRICO ANGEL VILLANCA ALCÁNTARA

LIMA – PERÚ

2024

**La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)**

TESIS_AMÉRICO ANGEL VILLANCA ALCÁNTARA.doc

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.redalyc.org

Fuente de Internet

1%

2

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

1%

3

biblioteca.uajms.edu.bo

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.unica.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

www.risti.xyz

Fuente de Internet

1%

6

www.senamhi.gob.pe

Fuente de Internet

1%

7

colposdigital.colpos.mx:8080

Fuente de Internet

1%

8

archive.org

Fuente de Internet

1%

9

cenida.una.edu.ni

Fuente de Internet

1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DOBLES EXPERIMENTALES DE
MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN SIEMBRA DE INVIERNO”**

Américo Angel Villanca Alcántara

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Humberto Mendoza Zúñiga
PRESIDENTE

.....
Ing. Julián Chura Chuquija
PATROCINADOR

.....
Ing. Jorge Nakahodo Nakahodo
MIEMBRO

.....
Ing. Victor Noriega Nalvarte
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mis padres Félix Villanca. (QEPD) y Gladys Alcántara. (QEPD) quienes forjaron la persona que soy en la actualidad, todos mis logros se los debe a ustedes.

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1	ORIGEN Y TAXONOMÍA.....	5
2.2	FORMACIÓN DE HÍBRIDOS	6
2.3	TRABAJOS REALIZADOS CON HÍBRIDOS DOBLES	9
2.4	TRABAJOS SOBRE CORRELACIONES EN MAÍZ.....	13
III.	MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1	MATERIAL GENÉTICO EXPERIMENTAL	17
3.2	MATERIALES Y EQUIPOS	19
3.3	LOCALIDAD DE EVALUACIÓN.....	19
3.4	ANÁLISIS DE SUELO	20
3.5	DATOS METEOROLÓGICOS	21
3.6	DISEÑO EXPERIMENTAL	21
3.6.1	Modelo Aditivo Lineal	21
3.6.2	Características de la Parcela Experimental.....	22
3.7	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN	23
3.8	CONDUCCIÓN EXPERIMENTAL	24
3.9	TOMA DE DATOS	25
3.9.1	Antes de la cosecha	25
3.9.2	En la cosecha	27
3.10	PROCESAMIENTO DE DATOS	27
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
4.1	ENSAYO “1”	29
4.1.1	Rendimiento en grano.....	29
4.1.2	Diámetro de Tallo.....	29
4.1.3	Floración masculina y femenina.....	30
4.1.4	Altura de Planta	31
4.1.5	Altura de Mazorca	33
4.1.6	Diámetro Promedio de Mazorca.....	34
4.1.7	Longitud Promedio de Mazorca	34

4.2	ENSAYO “2”	37
4.2.1	Rendimiento en grano.....	37
4.2.2	Diámetro de tallo	38
4.2.3	Floración masculina y femenina.....	38
4.2.4	Altura de planta	41
4.2.5	Altura de mazorca.....	41
4.2.6	Diámetro promedio de mazorcas.....	43
4.2.7	Longitud promedio de mazorca.....	43
V.	CONCLUSIONES.....	47
VI.	RECOMENDACIONES	48
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	49
VIII.	ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Superficie cosechada, producción, rendimiento e importación de maíz amarillo duro 1997-2022.	3
Tabla 2: Superficie cosechada, según departamento 2013-2022.....	4
Tabla 3: Análisis de suelo.....	20
Tabla 4: Datos Meteorológicos de la localidad de La Molina.....	21
Tabla 5: Cronograma de labores.....	26
Tabla 6 : Cuadro de análisis de variancia para rendimiento en grano (Kg/Ha) y diámetro de tallo(cm).....	30
Tabla 7: Promedios de rendimiento en grano (kg/ha), diámetro de tallo (cm) y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.	31
Tabla 8: Cuadro de análisis de variancia para días a floración masculina y floración femenina	32
Tabla 9: Promedios de días a floración masculina, días a floración femenina y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.	32
Tabla 10: Cuadro de análisis de variancia para altura de planta (m) y altura de mazorca (m)	33
Tabla 11: Promedios de altura de planta (m), altura de mazorca (m) y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.....	34
Tabla 12: Cuadro de análisis de variancia para longitud de mazorca (cm), y diámetro de mazorca (cm)	35
Tabla 13: Promedios de longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm) y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidades. La Molina, 2002.	35
Tabla 14: Coeficientes de correlación para las características de rendimiento, diámetro de tallo, floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, longitud de mazorca y diámetro de mazorca. en el Ensayo 1.	37
Tabla 15: Cuadro de análisis de variancia para rendimiento en grano (Kg/Ha) y diámetro de tallo (cm).....	38
Tabla 16: Promedios de rendimiento en grano (kg/ha) , diámetro de tallo y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.	39
Tabla 17: Cuadro de análisis de variancia para días a floración masculina y floración femenina	40

Tabla 18: Promedios de días a floración masculina, floración femenina y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.	40
Tabla 19: Cuadro de análisis de variancia para altura de planta (m) y altura de mazorca (m)	42
Tabla 20: Promedios de altura de planta (m), altura de mazorca (m) y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.....	42
Tabla 21: Cuadro de Análisis de Variancia para, longitud de mazorca (cm) y Diámetro de Mazorca (cm).....	44
Tabla 22: Promedios de longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm), y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.	44
Tabla 23: Coeficientes de correlación para las características de rendimiento, diámetro de tallo, floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, longitud de mazorca y diámetro de mazorca. en el Ensayo 2.	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1. Datos evaluados en el Ensayo 1. Rendimiento(Kg/ha), Floración masculina y femenina (días después de la siembra), Altura de planta y mazorca(m), Diámetro de tallo(cm), Longitud y diámetro de mazorca(cm), Numero de plantas, fallas, número de mazorcas, mazorcas podridas, % de desgrane y % de humedad 54

Anexo N° 2. Datos evaluados en el Ensayo 2, Rendimiento(Kg/ha), Floración masculina y femenina(días después de la siembra), Altura de planta y mazorca(m), Diámetro de tallo(cm), Longitud y diámetro de mazorca(cm), Número de plantas, Fallas, Número de mazorcas, Mazorcas podridas, % de desgrande y % de humedad..... 55

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivos evaluar el rendimiento en grano, características de planta y características de mazorca, así como determinar las correlaciones simples entre los diversos caracteres estudiados de dos grupos de híbridos dobles experimentales de Maíz Amarillo Duro y sus respectivos testigos, en ensayos efectuados en el distrito de La Molina provincia de Lima compañía agrícola 2002-2003, El diseño experimental para los 2 ensayos fue el Diseño de Bloque Completo al Azar con 10 tratamientos y cuatro repeticiones. En el ensayo 1, se probaron 8 híbridos dobles experimentales, formados con la raza Cuba y la raza perla, incluyó 2 híbridos comerciales como testigos. En el ensayo 2 se probó 7 híbridos dobles experimentales, formados con líneas provenientes del CIMMYT y líneas de la raza Cuba, incluyó 3 híbridos comerciales como testigo. En el ensayo 1 los híbridos dobles experimentales y los testigos fueron similares en rendimiento de grano y longitud de mazorca; la menor altura de planta y altura de mazorca presentó DK-834; en diámetro de tallo destaco PM-302 con 2.48 cm; en días a floración femenina y masculina DK-834 fue el más precoz; en diámetro de mazorca destaco 478x477. El rendimiento tuvo una correlación directa con diámetro de tallo y altura de mazorca y una correlación inversa con días a floración masculina. En el ensayo 2 el testigo AG-612 con 11772 kg/ha, y el híbrido experimental (484x483) con 10386.4 kg/ha, tuvieron el mayor rendimiento; DK-834 y C-701 presentaron la menor altura de planta y menor altura de mazorca presento C-701; DK-834 tuvo el mayor diámetro de tallo y más precoz; el mayor diámetro de mazorca presentó 483x484 y mayor longitud de mazorca 488x487. Rendimiento de grano tuvo una asociación directa con diámetro de tallo.

Palabras clave: maíz amarillo duro, rendimiento de grano, correlaciones

ABSTRACT

The present thesis aims to evaluate grain yield, plant characteristics, and cob traits, as well as to determine the simple correlations among the various studied traits of two groups of experimental double hybrids of Hard Yellow Corn and their respective controls. These evaluations were conducted in trials carried out in the district of La Molina, province of Lima, during the agricultural campaign 2002-2003. The experimental design for both trials was a Randomized Complete Block Design with 10 treatments and four replications. In trial 1, 8 experimental double hybrids were tested, formed with the Cuba race and the Perla race, including 2 commercial hybrids as controls. In trial 2, 7 experimental double hybrids were tested, formed with lines from CIMMYT and lines of the Cuba race, including 3 commercial hybrids as controls. In trial 1, the experimental double hybrids and the controls were similar in grain yield and cob length; the lowest plant height and cob height were found in DK-834; PM-302 stood out with a stem diameter of 2.48 cm; DK-834 was the earliest in both female and male flowering dates; 478x477 showed the widest cob diameter. Grain yield showed a direct correlation with stem diameter and cob height, and an inverse correlation with male flowering days. In trial 2, the control AG-612 with 11772 kg/ha, and the experimental hybrid (484x483) with 10386.4 kg/ha, had the highest yield; DK-834 and C-701 had the lowest plant height, and C-701 had the lowest cob height; DK-834 had the widest stem diameter and was the earliest; 483x484 had the largest cob diameter, and 488x487 had the longest cob length. Grain yield had a direct association with stem diameter.

Keywords: Hard Yellow Corn, grain yield, correlations

I. INTRODUCCIÓN

El maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en el Perú, ha tenido gran importancia en la alimentación desde la época incaica hasta nuestros tiempos. Actualmente es el cultivo con mayor extensión cultivada en el país, la campaña agrícola 2022/2023 se estimó que las siembras de maíz amarillo duro alcanzarían 296,202 Ha. Según MIDAGRI (2023). En consecuencia, posee gran importancia socioeconómica al dar ocupación a un gran número de familias y además es la base para la producción de alimentos balanceados para la industria avícola y porcina.

El maíz amarillo duro, a partir de 1972 comienza a experimentar un rápido crecimiento, ocupando un lugar preponderante en la economía nacional, debido a que se convierte en la materia prima de los alimentos balanceados que abastecen a las granjas avícolas del país; y al uso y difusión de la semilla mejorada. Sin embargo, este incremento en la producción resulta insuficiente para satisfacer la demanda del mercado que cada vez crece más; en consecuencia año tras año se presenta un déficit en la producción, teniéndose que recurrir a la importación.

La Revista Agraria (2003), menciona que la superficie maicera en 1989 se extendió sobre más de 276 mil ha y que a inicios de los 90 comenzó una fase de brusco descenso. Esto se debió a una combinación de factores que no terminaron de resolverse: a) la ausencia de crédito para financiar la actividad productiva de los agricultores y b) la liberalización del comercio, que abrió el mercado a las importaciones de maíz subsidiado, con la consiguiente depresión de los precios pagados al productor. No es casualidad que mientras se reducía la superficie y la producción nacional de maíz; las importaciones, que durante la década del 80 estuvieron en un promedio anual de 380 mil TM, crecieron durante los 90 hasta superar el millón de TM en 1998 (Tabla 1). El volumen de importaciones descendió el 2001 y 2002 a 850 mil TM, aproximadamente y en el 2002 se adquirieron en el exterior alrededor de 915 mil TM.

La producción de maíz amarillo duro en el Perú en el año 2022 (1, 233,243 Kg.) disminuyó en 3% respecto al año 2021 (1, 272,605 Kg.) debido en parte los menores rendimientos obtenidos 4% menos respecto al año anterior.

En el año 2022 los precios en campo se incrementaron hasta S/. 1.4 por kilogramo ósea 14 % mayor que el año 2021 y las importaciones en el año 2022 disminuyeron en 2.3 % respecto al año 2021. MIDAGRI (2022).

La producción de maíz amarillo duro se realiza en la región de la Costa y Selva; el departamento de mayor producción a nivel nacional en el 2022 es Ica con 164,894 t, luego le siguen los departamentos de San Martín con 157,857 t y Lima con 142,265 t. MIDAGRI (2022). Mientras que en la Tabla 2 se puede apreciar que los departamentos con mayor área cosechada en el 2022 fueron San Martín (50,695 Ha.), Loreto (37,831 Ha.) y Piura con (24,278 Ha.).

EL INEI (2023), reporta que durante el mes de febrero de 2023 la producción de maíz amarillo duro totalizó 130 mil 415 toneladas y aumento en 31.12 % respecto al mismo mes del año anterior; así lo dio a conocer el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Este resultado se explicó por las mayores superficies cosechadas y adecuados factores climáticos para el cereal, principal insumo utilizado para la alimentación de la industria de carne de pollo, res y cerdo.

Según se puede apreciar en la (Tabla 1), el promedio de la superficie cosechada en los últimos 10 años (2013 a 2022) ha disminuido con respecto a los años (2003 a 2011) en 7 % del área cosechada. Esto indudablemente a varios factores como precios bajos a los productores, cultivos alternativos con mayor margen de ganancia, importaciones, clima, etc, también en la (Tabla 1) se puede apreciar que la importación de maíz amarillo duro en los últimos 4 años (2019 a 2022) está duplicando a la producción nacional siendo la producción nacional en el año 2022 (1, 233, 249 t.) comparado con la importación 3, 565,840 t., 89.14 % más.

La recuperación del área maicera se logrará en la medida en que los productores aumenten sus rendimientos con la introducción de nuevas variedades, encuentren financiamiento adecuado y vean asegurado un mercado rentable para sus cosechas. Ello pasa también por corregir la distorsión de precios ocasionada por los subsidios que otorgan a sus productores de maíz, los países desarrollados como Estados Unidos, de donde proviene gran parte del maíz amarillo importado.

El presente trabajo de investigación, supervisado y desarrollado por el Programa de investigaciones y proyección social en Maíz, orientado a la obtención de híbridos de alto rendimiento y capacidad de adaptación a la Costa Central; contribuyendo de esta manera, a incrementar la productividad, para que cada vez se importe menos maíz amarillo duro y así mejorar el nivel de vida de los productores de maíz.

Tabla 1: Superficie cosechada, producción, rendimiento e importación de maíz amarillo duro 1997-2022.

Año	Superficie Cosechada (Ha)	Producción (Tn)	Rendimiento (Tn/Ha)	Importación (Tn)
1997	210.495	605.751	2.880	931.510
1998	229.114	702.479	3.070	1,163,528
1999	236.894	806.138	3.400	1,032,737
2000	269.777	959.705	3.560	846.609
2001	287.633	1,064,955	3.700	855.583
2002	270.502	1,038,117	3.575	914.000
2003	280.154	1,097,337	3.427	924.000
2004	268.524	983.200	3.661	1,087,000
2005	276.795	999.300	3.610	1,304,000
2006	278.174	1,019,800	3.667	1,487,000
2007	282.766	1,122,900	3,97 1	1,561,000
2008	297.620	1,231,500	4.138	1,392,000
2009	30 1,194	1,273,900	4.230	1,501,000
2010	295.848	1,283,600	4.339	1,904,000
2011	277.388	1,260,100	4.543	1,895,000
2012	294 ,843	1,393,000	4.724	1,822,000
2013	293.718	1,365,200	4.648	36648.000
2014	271.085	1,227,562	4.810	2,315,963
2015	294.473	1,43 1,797	4.860	2,661,238
2016	265.059	1,230,881	4.640	3,028,565
2017	263.510	1,240,431	4.710	3,326,485
2018	256.359	1,265,845	4.940	3,528,415
2019	254.545	1,270,757	4.992	4,031,832
2020	236.195	1,126,957	4.771	3,743,131
2021	252.679	1,272,605	5.036	3,649,202
2022	256.047	1,233,249	4.816	3,565,840

Fuente : Minagri • DGESEP. Dirección de estadística agraria Anuarios agrícolas DGIA • Dirección General de Información Agraria www.portalagrario.gob.pe

Tabla 2: Superficie cosechada, según departamento 2013-2022

Departamento	Superficie (Ha.)									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Total	293.500	270.900	297.590	267.576	265.128	256.242	254.545	236.195	252.679	256.047
Amazonas	11.100	11.400	11.754	12,17 1	11.793	12.348	13.089	9.190	10.753	11.926
Áncash	14.800	15.200	16.251	16.440	18.605	20.096	17.838	14,7 18	15.208	10.813
Apurímac	1.800	1.400	1.164	2.157	1.916	1.558	2.021	1.810	2.028	1.790
Arequipa	800	300	164	194	156	185	258	20	238	236
Ayacucho	1.100	1.000	897	863	726	756	1.116	753	1.019	6 10
Cajamarca	21.300	20.200	19.346	18.507	15.860	18.106	18.749	16.460	17.878	18.066
Callao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cusco	3.400	2.700	2.743	2.866	1.871	2.789	3.389	3,6 10	2.923	3.467
Huancavelica	200	300	265	268	320	393	381	202	452	4 12
Huánuco	11.000	9.800	11.447	10.864	11.325	11.146	10.331	11.023	9.533	9.264
Ica	13.000	13.600	17.675	17,74 1	23.846	20.148	20.087	15.370	20.971	18.093
Junín	5.100	6.100	5.999	5.588	5.942	5.728	6.057	6.076	6.466	6.437
La Libertad	32.600	22.900	27.219	19.083	16, 158	12,4 10	14.098	13.478	12.734	12.849
Lambayeque	18.700	13.300	23.604	16.532	12.453	14.693	13.830	11,70 1	11.070	10.054
Lima	25.000	24.000	26.550	21.567	19.173	13,74 1	14.023	13.064	16.033	14.218
Lima Metropolitana	400	300	180	59	45	24	18	11	26	28
Loreto	35.900	33.200	35.959	36.446	37.817	40.235	37.076	37,010	37.429	37.831
Madre de Dios	5.400	3.900	5.292	4.135	5.951	6.300	6.406	6.880	7.093	8.187
Moquegua	0	0	67	51	41	61	59	51	55	82
Pasco	4.200	3.800	4.611	3.911	3.878	3.953	3.625	3.114	3.767	4,37 1
Piura	19.000	14.100	16.543	16.608	16.608	12.659	13.743	13.960	16.837	24.278
Puno	2.300	2.300	2.368	2.435	2.527	2.583	2,6 17	2.659	2.555	2.449
San Martín	55.700	57.100	53.883	46,616	43.039	44.836	43.792	44.905	49.024	50.695
Tacna	0	0	10	21	27	22	5	0	0	0
Tumbes	1.200	1.100	908	1.024	1.439	315	1.219	233	702	579
Ucayali	9.500	12.900	12,69 1	11.429	13,6 12	11.157	10,7 19	9.898	7.888	9.313

Fuente Minagri - DGESEP. Dirección de estadística agraria Anuarios agrícolas

Fuente <https://siea.midagri.gob.pe/portall>**OBJETIVOS:**

- 1.- Evaluar el rendimiento de grano, características de mazorca y características de planta de dos grupos de híbridos dobles experimentales.
- 2.- Determinar las correlaciones simples entre rendimiento de grano y las demás variables estudiada

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ORIGEN Y TAXONOMÍA

El maíz es una de las especies cultivadas más antiguas y su origen hasta el momento no ha sido aclarado. Duncan (1973), menciona que el origen del maíz es misterioso porque nunca se pudo encontrar un antecesor silvestre del cual haya podido originarse. El misterio se acentuó porque no existe ninguna variedad de maíz que sea capaz de sobrevivir por más de dos o tres generaciones sin la ayuda del hombre.

Una parte del misterio de su origen se aclaró en 1954, cuando Barghoom y Cool, citados por Córdova (1996), informaron haber identificado polen de maíz en estratos geológicos hallados en la ciudad de México con una antigüedad estimada de 8000 años. Este hallazgo demostraría que el antecesor del maíz fue un maíz silvestre y que no surgió de la hibridación de otras especies y además demostraría su origen americano.

Mangelsdorf y Galinat, citados por Manrique (1997), realizan los últimos trabajos en 1964, sobre razas y linajes de maíz, a nivel americano, dando fuertes evidencias de que el maíz no tiene un solo centro de origen, sino varios, y estarían principalmente en México y Sudamérica denominados centros de domesticación.

Poehlman (2003), menciona que la forma en que evolucionó el maíz y cuáles fueron sus antepasados han sido temas de gran controversia. Hoy en día, la teoría al parecer más aceptada de modo general es que el maíz se originó del *teocinte*, el pariente del maíz más cercano que se conoce. Aun se discute si el maíz se originó por una sola domesticación de la subespecie de ramificación basal *Zea mays* L. spp. *parviglumis* o de la subespecie de ramificación lateral *Zea mays* L. spp. *mexicana*, o bien mediante una doble domesticación de estas dos subespecies. El teocinte es una planta nativa de México y Guatemala, y en su hábitat nativo se le encuentra creciendo en campos de maíz cultivados.

La clasificación taxonómica según Takhtajan, citado por Córdova (1996), es la siguiente:

División: *Magnoliophyta*, clase: *Liliopsida*, Subclase: *Liliidae*, Orden: *Poales*, Familia: *Poacea*, Subfamilia: *Panicoideae*, tribu: *Maydeae*, Genero: *Zea*, Especie: *Zea mays* L.

2.2 FORMACIÓN DE HÍBRIDOS

Paliwal, R.L., *et al.*, (2001), mencionan que el uso intencional de la hibridación para el desarrollo de híbridos fue iniciado por Beal en 1880, cuando sembró dos variedades en surcos adyacentes, una de las cuales fue elegida como progenitor femenino (despanojado), mientras que la otra variedad polinizadora masculina. Este híbrido rindió más que las variedades parentales de polinización abierta. Sin embargo, estos híbridos no encontraron gran aceptación entre los agricultores estadounidenses, posiblemente porque las ganancias en rendimiento eran modestas porque el concepto de híbrido era demasiado avanzado para esa época.

Shull y East, citado por Bejarano *et al.*, (1984), entre 1908 y 1909 sugirieron el empleo de dos líneas endocriadas, por el método de la línea pura, para la producción de híbridos y utilizar el vigor híbrido, el cual debería reflejarse en altos rendimientos. Sin embargo, no fue comercialmente exitoso a causa de las dificultades encontradas y el alto costo de la producción de las cruza simples.

Shull G.H, citado por Manrique (1987), entre 1904 y 1912, clasificó 524 mazorcas de maíz, en 10 a 24 mazorca-hilera. En 1905, cada mazorca fue sembrada en este sistema mazorca-hilera y se inició una selección dentro de cada hilera y mantenida por sucesivos autofecundaciones hasta la 7^o generación. Finalmente mostró el resultado de la autofecundación y los cruzamientos entre las mejores líneas no emparentadas, así como el resultado de los cruzamientos con líneas emparentadas. El resultado de los efectos de la autofecundación y sus cruzamientos son resumidos en las siguientes conclusiones:

- La progenie de cada planta autofecundada es menor en tamaño, vigor y productividad comparada con las plantas no autofecundadas.
- La pérdida de tamaño, vigor y productividad por autofecundación, es mayor en la 10 generación y menor en las generaciones sucesivas hasta hacerse nula.
- Las familias autofecundadas de un mismo origen se diferencian unas de otras por sus características morfológicas hereditarias.

- Las cruzas entre plantas de la misma familia autofecundada (sib's) no mostraron ningún mejoramiento sobre la misma familia autofecundada.
- Las cruzas entre plantas de dos familias autofecundadas, dieron progenies vigorosas, de gran tamaño y productividad, superando a aquellas que habían sido autofecundadas.
- Las cruzas reciprocas entre dos familias autofecundadas, son iguales y poseen las características del maíz original en el que se inició el experimento.
- La F1 de una combinación de plantas pertenecientes a ciertas familias autofecundadas, producen rendimientos superiores a los de la variedad original.
- El rendimiento y calidad del cultivo, es el resultado de una combinación específica entre las dos líneas autofecundadas y esta característica se mantiene igual, tantas veces como se repite el cruce.
- Los híbridos F1 son tan uniformes como las líneas autofecundadas que intervienen en el cruce.
- Las F2 mostraron mayor variabilidad que la F1.
- Los rendimientos de las generaciones F2 son menores que las de las de la F1, debido a la segregación y dilución parcial del efecto heterotico mostrado por la F1.

Paliwal, R.L., *et al.*, (2001), indican que el maíz híbrido fue una realidad comercial después que Jones en 1918, sugirió que dos cruzas simples podían ser cruzados entre sí para producir híbridos dobles. Después del éxito de Jones en 1918 con los híbridos dobles, las principales etapas fueron: pruebas de *topcross* para habilidad combinatoria, predicciones sobre los híbridos dobles, pruebas tempranas de líneas puras, concepto de variabilidad genética e híbridos, cruzas de tres vías y finalmente, híbridos simples desarrollando líneas puras superiores de alto rendimiento.

Manrique (1997), indica que en la obtención de híbridos se sigue una metodología clásica basada en el aprovechamiento del vigor híbrido de cruzas entre plantas endocriadas derivadas de variedades genéticamente divergentes encuadradas dentro de un programa de selección recurrente recíproca.

Poehlman (1976), señala que el maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas endocriadas. La producción del maíz híbrido involucra: a) la obtención de líneas endocriadas, por auto polinización controlada (Líneas Autofecundadas); b) la

determinación de que las líneas endocriadas pueden combinarse en cruzas productivas (Cruzas Simples); c) Utilización comercial de las cruzas para la producción de semilla (Cruza Doble); d) Otras Cruzas. La cruza de tres líneas es la progenie híbrida entre una cruza simple y una línea autofecundada: Esta cruza sólo puede utilizarse cuando se dispone de buenas líneas. También se puede cruzar una línea autofecundada con una variedad de polinización libre, esta cruza se utiliza para probar la capacidad de una línea autofecundada para producir una progenie de alto rendimiento.

Scheuch (1989), menciona que la mejor combinación de dos líneas (Cruza Simple) será siempre superior a la combinación de tres o cuatro líneas. Sin embargo, la estabilidad resultante es menor debido a su base genética estrecha. En la práctica, el rendimiento de la línea impide producir económicamente semilla de híbridos simples. No obstante, se han encontrado líneas endocriadas con rendimiento satisfactorio que permite incrementar el precio de la semilla comercial, ofreciendo al mercado híbridos simples de alto rendimiento y uniformidad. En los híbridos de tres líneas se escoge un híbrido simple muy rendidor que actúa como hembra y el macho es una línea vigorosa que emite buena cantidad de polen. En los híbridos dobles el rendimiento de la hembra (semilla) y el macho (maíz comercial) son altos. El productor está interesado en obtener la mayor cantidad de hembras (semilla), por lo que la producción de hembras o madres con respecto a machos, debe ser lo máximo posible 4:1 ó 5:1.

Sprague y Federer, citados por Ventura (1976), indican que el desarrollo de híbridos requieren que los varios tipos de combinaciones híbridas sean evaluadas en pruebas de rendimiento conducido en varios ambientes, desde que los datos obtenidos en un ambiente particular no proporcionan una adecuada base para hacer recomendaciones generales. Debe considerarse que las variedades no siempre responden de la misma manera en diferentes localidades o en diferentes años.

Esta respuesta diferencial de las variedades se llama interacción genotipo-ambiente.

Wellhausen, citado por Bejarano *et.al.* (1984), propuso utilizar líneas de baja homocigocidad, de manera que los híbridos resultantes presentaran plasticidad suficiente para adaptarse a condiciones adversas.

2.3 TRABAJOS REALIZADOS CON HÍBRIDOS DOBLES

Vaczi (1970), evaluó 11 híbridos simples, 9 híbridos triples y nueve híbridos dobles de maíz en 8 a 12 lugares durante 1967 a 1971. La conclusión fue que las cruzas simples fueron superiores a las cruzas dobles entre 4.5 a 14.2% y las cruzas triples superaron a 1.6 a 6.6 % a híbridos dobles.

Sevilla y Sánchez (1970), evaluando el comportamiento de híbridos dobles y sintéticos, concluyeron que la interacción genotipo por medio ambiente era mayor para los híbridos dobles en relación a los sintéticos

Nevado y Manrique (1971), utilizando líneas endocriadas, híbridos simples, híbridos dobles y cruzas ínter sintéticos de maíz concluyeron que las poblaciones genéticamente diversas son más estables y consistentes que las poblaciones genéticamente uniformes.

Vaczi (1974), evaluó en Budapest, Hungría híbridos simples, dobles y triples donde en pruebas preliminares, los mayores rendimientos fueron dados por las cruzas simples y triples. Además demostró también una buena uniformidad en la altura de plantas que permiten una temprana cosecha mecánica.

Del Campo y Castro (1975), evaluaron 31 híbridos triples y 12 híbridos dobles en el verano de 1974, en dos localidades en México Central, utilizando como testigo al maíz súper enano AN-360 o Pancho Villa. El objetivo fue evaluar el rendimiento incrementando la densidad de plantas por hectárea y reducir al máximo las pérdidas ocasionadas por el acame. Encontraron que los híbridos triples superaron a los híbridos dobles y algunos de ellos fueron significativamente superiores al testigo.

Ventura (1976), estudió 10 cultivares de maíz amarillo duro más una variedad local (Amarillo Diminish), en 24 épocas de siembra en la Molina, utilizando el modelo descrito por Eberhart y Russell para la estimación de parámetros de estabilidad. Determinó que los híbridos dobles PM-201B y PM-204, fueron los cultivares más deseables por su rendimiento y estabilidad. El coeficiente de regresión y la variancia de las desviaciones de la regresión no presentaron diferencias significativas de la unidad y cero, respectivamente.

Por otro lado, el sintético PMS-264, tuvo un buen comportamiento en ambientes desfavorables en forma consistente. En ambientes favorables destacaron el PM-205, PM-207, PM-216, (PMS-263 x PMS-264) y la variedad local amarillo Diminish, lo que corroboró el uso generalizado de estos cultivares para la Costa Central.

Fukusaki (1977), al realizar una evaluación de cultivares de maíz en la Selva Alta Central; encontró que los híbridos dobles Nk-800 y Poey T-66 con rendimientos de 4602 y 4578 Kg/ha respectivamente resultaron ser más estables y consistentes. Los híbridos dobles PM 211 y PM-201B con 4910 y 4552 Kg/ha respectivamente mostraron un buen comportamiento en ambientes favorables.

Huaranga (1983), desarrollo un ensayo en los terrenos agrícolas de UNALM con variedades foráneas de maíz amarillo duro traídas del CIMMYT y los híbridos dobles PM - 701 y PM – 210, en dos épocas de siembra. Una de ellas fue el 21 de agosto de 1979 y la otra el 11 de noviembre de 1980, encontrándose que la época de siembra más favorable resulto ser la primera época. Además todas las características evaluadas en las plantas, tuvieron una alta interacción con la época de siembra, determinando un comportamiento diferente de los tratamientos en cada ensayo.

Manrique y Nakhodo (1985), en Piura probaron un grupo de híbridos dobles experimentales siendo el de mayor rendimiento con 6.85 tn/ha el PM-702 que superó en 8.6% al híbrido comercial PM-701.

Shuster y Rojo, citados por Paz (1986), hicieron investigaciones sobre la eficiencia de diferentes tipos de híbridos de maíz; simples, dobles y triples, en cuatro diferentes localidades ecológicas. Colectando datos de diferentes características en varias etapas de crecimiento, los diversos tipos o formas de cruas mostraron gran superioridad sobre las líneas en diversas características. Los híbridos o cruas simples y triples mostraron ser superiores a los híbridos o cruas dobles especialmente en rendimiento en grano por planta y por hectárea.

Strinfield, citado por Paz (1986) en un estudio sobre heterocigocidad y vigor híbrido en maíz, evaluó 7 grupos de genotipos obtenidos a partir de 4 líneas endocriadas: las F₂ de cruas simples, retrocruas, las F₁ de cruas simples, cruas triples, cruas dobles y el tipo

(AxB)(AxC). Con respecto al rendimiento, el encontró que las cruza simples y triples dieron rendimientos más altos que las cruza dobles mientras que en la altura de planta y mazorca no hubo diferencias entre tipos de híbridos

Osorio (1990), evaluó híbridos dobles de maíz amarillo duro, en tres épocas de siembra en la localidad de Casma - Ancash. Determinó que los híbridos PM-301, PM-801, PM-302 y PM-802, destacaron por su rendimiento en grano, en la localidad de Casma fueron las siembras de Abril- Noviembre. Asimismo, tanto en la primera y tercera época de siembra, la mayoría de los híbridos dobles en estudio superaron al testigo Penta 1070..

Puertas (1991), evaluando híbridos y variedades de maíz amarillo duro en el valle de Palcazú (Selva Central), determinó que para la terraza baja inundable en el año 1988, todas las variedades experimentaron un incremento considerable en su rendimiento. Sobresalieron los híbridos dobles PM-703 y PM-801; pero ninguno de ellos superó estadísticamente al segundo testigo local M-28-T. aunque si en forma amplia el primer testigo local "Pozucino".

Sprague y Federer, citado por Nakasone (1996), al reanalizar los rendimientos de maíz de una prueba de híbridos dobles, simples y top crosses repetidos en ambientes diferentes, observaron que las cruza dobles interactúan menos con el ambiente que las cruza simples. Concluyeron que a medida que la heterogeneidad del material bajo prueba aumentó, la interacción con el medio ambiente decreció. Por lo tanto, indicaron que las cruza simples deben ser probados en más localidades y durante más años que los cruzamientos dobles para tener el mismo grado de precisión.

Schnell, en 1974, citado por Nakasone (1996), revisando literatura llega a las siguientes conclusiones: la uniformidad de rendimiento en híbridos simples es superior comparado a la de los híbridos triples, los que a su vez son superiores a los híbridos dobles, aunque los valores extremos encontrados para rendimiento son grandes entre los híbridos simples.

Schnell, en 1976, citado por Nakasone (1996), indicó que las ventajas y desventajas de reemplazar híbridos dobles por los híbridos simples son considerables. Publicó los datos de 10 experimentos, incluyendo en éste las comparaciones de híbridos simples, dobles y

triples. Se encontró que los híbridos simples rindieron más que los dobles y los triples superaron a su vez en 17% al promedio de los híbridos simples.

Soplín, citado por Córdova (1996), en un experimento llevado a cabo en dos localidades (La Molina y Cañete), evaluó los híbridos dobles comerciales PM 701, PM-702 y PM-801 con tres densidades de siembra (44444, 55555 y 74074 plantas/ha) y tres números de plantas por golpe (1,2 y 3). Concluyó que los tres híbridos dobles alcanzaron sus mayores rendimientos a la densidad de siembra más alta con 3 plantas/ golpe de 8117, 10726 y 9590 Tn/ha.

Córdova (1996), estudiando el comportamiento de seis híbridos de maíz amarillo duro a diferentes densidades de siembra en la Costa Central; concluyó que en la localidad de Cañete, el efecto de la densidad de siembra fue más evidente en el rendimiento. En las densidades de 62500 y 93750 plantas/ha, el mejor híbrido doble fue el PM-213. En la densidad de 75000 plantas/ha, el mejor híbrido doble fue el PM 702. En la densidad de 125000 plantas/ha, los mejores híbridos fueron el PM-213, C-425 y PM-702. Asimismo, en la localidad de Chancay, Huaral, todos los híbridos evaluados tuvieron rendimientos similares en las diferentes densidades. Por los rendimientos alcanzados, las condiciones medioambientales y agronómicas fueron más favorables en Cañete que las observadas en Chancay-Huaral.

Robles (2000), evaluando el comportamiento de 22 híbridos dobles experimentales de maíz amarillo duro en condiciones de Costa Central (Cañete-Chancay), determinó que en la localidad de Cañete los híbridos que obtuvieron los mayores rendimientos fueron el EXP-95-1485, EXP-94-1469 y EXP-92-1318, con 11003.102, 10894.058 y 10844.553 Kg/ha. El testigo con mayor rendimiento fue el PM-212 con 9232.638 Kg/ha. En la localidad de Chancay los híbridos que obtuvieron los mayores rendimientos fueron EXP-95-1482, EXP-92-1346 y EXP-95-1485 con 7068.005, 6795.140 y 6711.802 Kg/ha. El testigo con mayor rendimiento fue el PM-213 con 6107.193 Kg/ha. Como puede observarse la localidad de Cañete rindió más que la de Chancay, mientras esta última alcanzó en promedio 6141.606 Kg/ha. La primera obtuvo 9614.533 Kg/ha.

Becerra (2003), evaluó el comportamiento de 22 híbridos dobles experimentales de maíz amarillo duro en condiciones de Costa Central Cañete y Chancay, determinando que en la

localidad de Cañete los híbridos que obtuvieron los mayores rendimientos fueron el EXP-95-1476, EXP-94-1469, EXP-94-1471 y EXP-94-1438 con 13.150, 12.311 y 11.821 Tn/ha. El testigo con mayor rendimiento fue el PM-212 con 8.706 Tn/ha. En la localidad de Chancay los híbridos que obtuvieron los mayores rendimientos fueron EXP-91-1030, EXP-91-1063 y EXP-91-1055 con 9.938, 9.542 y 9.539 Tn/ha. El testigo con mayor rendimiento fue el PM-702 con 9.345 Tn/ha. Observándose que la localidad de Cañete rindió más que la de Chancay, esta última alcanzó en promedio 8.832 Tn/ha. y la primera obtuvo 10.460 Tn/ha.

Cabrera (2004), determino que para las condiciones de la molina los híbridos dobles que consiguieron los mayores rendimientos fueron 642x640, 644x640, 641x640 con 9.873, 9.810 y 9.608 Tn/Ha. Respectivamente y el testigo con mayor rendimiento fue el AG-612 con 9.126 Tn/Ha. También encontró que el carácter rendimiento está asociado directa y altamente significancia con la floración masculina, altura de planta y mazorca, diámetro de tallo, índice de mazorca, peso de granos por mazorca, peso de tusa, longitud de mazorca, numero de granos por hilera y solo significativa con floración femenina.

Daga (2006), hallo que el hibrido doble experimental (211x209)x(♂PM-204) con 7.23 t/Ha obtuvo el mayor rendimiento, vencien do a los testigos PM-212, AG-612, C-701, DK-834. No obstante no mostro diferencias significativas con los híbridos dobles (211x209)x(♂PM-702), (211X209)X(♀PM-701), (409x408)x(♀PM-701), (409x408)x(182x104) (211x209)x(♂PM-212) que presentaron rendimientos de 6.97, 6.95, 6.76, 6.54 y 6.34 t/ha respectivamente.

2.4 TRABAJOS SOBRE CORRELACIONES EN MAÍZ

Vega (1972), al hacer un análisis discriminante para la diferenciación de las razas de maíz, encontró que los caracteres externos de mazorca son los más determinantes en la diferenciación de correlaciones, pero estos pueden ser influenciados por el medio ambiente al igual que los caracteres de panoja, no así los caracteres internos de mazorca por lo que ellos pueden ser mucho más afectivos al hacer la clasificación racial.

Sánchez (1973), Analizando las correlaciones entre el rendimiento y otras características en líneas S₁ de maíz, obtuvo correlaciones altas y significativas entre los componentes del

rendimiento, es decir, longitud de mazorca, ancho de mazorca y número de granos por hilera, con el peso de granos (rendimiento) de las mazorcas de plantas S_0 . Asimismo, el rendimiento de las líneas perse estuvo correlacionado alta y significativamente con las características vegetativas (altura de planta, altura de mazorca, ancho de tallo, número de hojas y ancho de hojas).

Vásquez (1983), realizó un estudio de evaluación de maíces de baja altura, en dos localidades, determino que el coeficiente de correlación entre altura de mazorca y rendimiento fue alto y significativo para la localidad de La Molina ($r=0.75$) y para Huaral no fue significativo ($r=0.43$).

Huaranga (1983), evaluó variedades foráneas de maíz amarillo duro en La Molina y determino que las características de planta y mazorca, los días a floración femenina, altura de planta, altura de mazorca y contenido de humedad fueron correlacionados positiva alta y significativamente con el rendimiento, de igual manera las características de mazorca como longitud de mazorca, ancho de mazorca, número de hileras de grano, número de hileras de grano, número de granos por hilera y peso de 100 semillas tuvieron alto grado de asociación con el rendimiento.

Sáenz (1986), analizando 60 colecciones en 9 razas de maíz en la costa del Perú, evaluó dieciocho descriptores de planta, panoja y mazorca, encontrando que la influencia de las características morfológicas sobre el rendimiento fue diferente en las nueve razas, concluyo que la correlación entre la morfología y el rendimiento dependen de la raza.

Medina (1995), comparó 6 híbridos dobles comerciales de maíz amarillo duro en condiciones de Costa Central (Cañete y Chancay), concluyendo que existe una relación directa de rendimiento de grano con altura de mazorca, altura de planta, peso de mazorca y ancho de mazorca).

Pescheira (1995), al evaluar el comportamiento de maíces tropicales bajo condiciones del valle de chincha, encontró alta significancia para las correlaciones entre las características de rendimiento y altura de planta (0.707), rendimiento y altura de mazorca (0.641), altura de planta y altura de mazorca (0.874), altura de planta y floración masculina (0.348) y para floración masculina y floración femenina (0.766). Para el resto de las correlaciones no se observó significación.

Sosa M.L. et al., (1997), al estudiar correlaciones fenotípicas encontraron que los caracteres que más influyen en el rendimiento son la precocidad y en menor proporción el acame. Además confirmaron que la herencia del carácter braquítico es de tipo recesivo simple y que este actúa con mayor intensidad reduciendo la longitud de los entrenudos debajo de la mazorca.

Velásquez S.H. et al., (1999), estudio el rendimiento en grano y las correlaciones entre caracteres biométricos en ocho genotipos de maíz encontró significancia entre el rendimiento en grano y la altura de planta, rendimiento y altura de mazorca asociación positiva en 7 de los 8 genotipos evaluados y solo significativa en el caso del PM-302. Asimismo la asociación del rendimiento con el diámetro de tallo fue positiva con todos los genotipos excepto con los genotipos PM-213, PM302, HS 7 X 5, C-408, PM-104. El rendimiento con longitud de mazorca positivo en los 8 genotipos y altamente significativa en los 8 genotipos evaluados excepto el genotipo C-425. La asociación del rendimiento con el ancho de mazorca fue positiva y altamente significativa en todos los genotipos evaluados.

Martínez, M. et al., (2010), realizaron un análisis de las correlaciones en poblaciones cubanas de maíz, encontrando correlaciones directa o indirectas que tuvieron los caracteres número de granos por hilera, número de hileras, número de granos por mazorca, peso de 100 semillas y longitud de la mazorca; siendo en muchos casos sus correlaciones muy fuertes y en otros débiles, lo que constituye en todos ellos componentes del rendimiento del maíz. También encontró correlaciones fuertes en el contenido de los dos aminoácidos esenciales, que determinan la calidad proteica del maíz, tienen una correlación muy significativa y positiva entre, lo que implica que el aumento en el contenido de uno de los dos aminoácidos equivale directamente al aumento del otro y viceversa; de esta manera, la calidad de la proteína aumenta o disminuye considerablemente. La otra correlación interesante es la que se produce de manera muy significativa y positiva entre el contenido de nitrógeno y el de lisina y triptófano, de forma tal que un aumento en el porcentaje de proteínas viene dado también por un aumento en el contenido de lisina y triptófano.

Vásquez V.E., et al., (2014), estudiaron la variación fenotípica y correlación de rendimiento con características morfo-agronómicas en una población de maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-6 en la época de primera, Sábana Grande, Managua; encontrando una

correlación fenotípica positiva y significativa de Altura de planta con Altura de mazorca y Longitud de hoja (0.74, 036) y entre Diámetro de tallo y Ancho de hoja (0.39). Para los caracteres relacionados al rendimiento el coeficiente de variación mostró valores entre 7.21 y 21.86% correspondiente a Diámetro de Mazorca y Peso de Mazorca. Así mismo encontró correlación positiva y significativa para la mayoría de variables del rendimiento excepto para Diámetro de Mazorca con Numero de Hileras por Mazorca que fue negativa, la Longitud de Mazorca y Numero de Hileras por Mazorca no mostraron correlación alguna y el Peso de Granos de la Mazorca mostró correlaciones positivas y significativas (de 0.19 a 0.95) con el resto de variables asociadas al rendimiento y resulto mayor con el Peso de la Mazorca.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIAL GENÉTICO EXPERIMENTAL

Ensayo 1

Está formado por 8 híbridos dobles experimentales que son formados a partir de dos líneas que pertenecen a la raza cuba y dos líneas que pertenecen a la raza perla. Uno de estos híbridos dio lugar a la selección del híbrido doble comercial PM-302. Además se incluyó otros dos híbridos comerciales como testigos (PM-302 y DK-834) formando un total de 10 tratamientos.

Ensayo 2

Estuvo formado por 10 híbridos de los cuales siete son híbridos dobles experimentales formados con dos líneas provenientes del CIMMYT y dos líneas provenientes de la raza cuba, además tuvo tres híbridos comerciales (AG-612, C-701 y DK -834) como testigo.

A continuación se presenta una descripción de los testigos:

- **PM-302:** Híbrido doble producido por el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Adaptado para la siembra de invierno, con un período vegetativo de 160 a 180 días, plantas con 2.65 m de altura y mazorcas de 1.60 m de altura. Produce más de una mazorca por planta, mazorcas cilíndricas de 14 a 16 hileras, con grano duro de color amarillo, tiene 80% de desgrane (Beingolea *et. al.* 1993).
- **CARGILL-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 de promedio de 214 cm en verano y 196 cm en invierno y produce 1.5 mazorcas por planta. Floración femenina 71 días (verano) y 108 días (invierno). El rendimiento varía de 11 t/ha en verano y 12.5 t/ha en invierno. La densidad apropiada en verano es de 70,000 plantas/ha y en invierno 60,000 plantas/ha. Longitud promedio

de mazorcas de 18 cm y diámetro promedio de mazorca 5 cm granos por hilera 34 ± 4 (Boletín Informativo de FARMEX S.A., 2002).

- **AGROCERES-612:** Híbrido triple, desarrollado por SEMENTES AGROCERES DO BRASIL, con amplia adaptación al trópico y subtrópico latinoamericano y con excelente adaptación a los sistemas de agricultura de la costa del Perú. Tiene un ciclo vegetativo de 135 días en verano y 165 días en invierno, con una altura de planta de 240 cm en verano y 221 cm en invierno y produce 1.5 mazorcas por planta. La floración femenina en verano es a los 76 días y un invierno a los 114 días. El rendimiento varía de 13 t/ha en verano y 14 t/ha en invierno. La densidad apropiada en verano es de 60,000 a 65,000 plantas/ha y en invierno 70,000 a 75,000 plantas/ha. Longitud y diámetro promedio de mazorca es 17.8 cm y 5.13 cm respectivamente. Granos por hilera 34 ± 4 (Boletín Informativo de FARMEX S.A., 2002).
- **DEKALB-834:** Híbrido triple comercial, desarrollado por la empresa DEKALB de propiedad de la empresa MONSANTO. Tiene un ciclo vegetativo precoz. Altura de planta 2.35 m, altura de mazorca 1.25 m, número de mazorcas por planta tendencia a 2, forma de mazorca cilíndrica y cónica, Numero de granos por hilera 35-38. con un potencial de rendimiento muy bueno, en condiciones climáticos normales se puede sembrar durante todo el año en la costa, días a la cosecha en invierno 140 a 150 días y verano 115 a 125 días, población a la cosecha 60,000 a 70,000 plantas por ha. Tolerante a Roya y moderadamente resistente a Helminthosporium (Boletín Informativo HORTUS S.A., 2002).

La relación de los híbridos experimentales y de los testigos se describe de la siguiente manera:

ENSAYO 1

ENSAYO 2

ENTRADA	PEDIGREE	ENTRADA	PEDIGREE
1	473 x 474	1	483 x 484
2	474 x 473	2	481 x 482
3	475 x 476	3	487 x 488
4	476 x 475	4	486 x 485
5	478 x 477	5	482 x 481
6	477 x 478	6	484 x 483
7	480 x 479	7	488x 487
8	479 x 480	8	AG-612
9	PM-302	9	C-701
10	DK-834	10	DK-834

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

De Campo:

- Semillas
- Regla graduada de 3.5 m para la toma de datos de altura de planta y mazorca.
- Etiquetas
- Bolsas de papel kraft para la colección de las mazorcas a evaluar
- Libro de registro de datos
- Punzones
- Cinta métrica
- Balanza de reloj con 100g de aproximación

Gabinete:

- Regla graduada para la toma de medidas de longitud y ancho de mazorcas.
- Determinador eléctrico de humedad. (Digital Moisture computer 700-Borrows.

3.3 LOCALIDAD DE EVALUACIÓN

Los dos ensayos se llevaron a cabo durante los meses de septiembre del 2002 a marzo del 2003, en el campo “Guayabo” de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado en

la margen izquierda del río Rímac, valle de Ate Bajo, distrito de La Molina, provincia de Lima, situado a 12° 05' 06'' de Latitud Sur y 76° 37' 07'' de Longitud Este y a 238 m.s.n.m. Ecológicamente el campo experimental corresponde a la formación “desierto subtropical” típica de la costa central del Perú.

3.4 ANÁLISIS DE SUELO

En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis de suelo observándose que se trata de un suelo de textura moderadamente gruesa en la capa arable y de pH alcalino guardando relación con la presencia de calcáreo y con la disponibilidad de bases cambiables. También se observa que existen ligeros problemas de sales.

Tabla 3: Análisis de suelo

Profundidad (cm)	Horizonte	pH (1:1)	C.E. (1:1)	CaCO ₃ %	M.O %	P Ppm	K ₂ O Kg/ha	Análisis Mecánico			Clase	Cambiabiles					% Sat. Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %	Textural	CIC	Ca ²⁺	Mg ²⁺ me/100g	K ⁺	Na ⁺	
0-23	Ap	7.8	2.6	4.76	1.6	17.5	90	54	18	28	Franco Arenoso	11.2	10.4	0.45	0.05	0.3	100

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la UNALM

El contenido de materia orgánica de 1.6% es en promedio bajo; guardando relación directa con el contenido de nitrógeno del suelo (nitrógeno orgánico es 0.08%), el cual es muy bajo.

El contenido de fósforo, de acuerdo al análisis de suelo es 17.5 ppm, equivalente a 62.4 kg/ha, indicando que el fósforo disponible es alto, con lo cual se estaría cubriendo la dosis recomendada, sin embargo se aplicó súper fosfato triple para asegurar este elemento ya que debido al contenido medio de carbonatos, podría presentarse una baja eficiencia en su uso al formarse precipitados, evitando de esta manera que el fósforo sea disponible para la planta. Además se observa que el potasio (90 Kg/ha) se encuentra en muy baja cantidad, no cubriendo la dosis recomendada por lo que se abonó. La fertilización se realizó con urea, superfosfato triple de calcio y sulfato de potasio en la dosis de 180-90-60.

Este suelo posee mediana capacidad de intercambio catiónico (11.2 me/100g), debido al bajo contenido de coloides tanto mineral (arcilla) como orgánico (Mat. Orgánica),

observándose un desbalance en la relación óptima entre los cationes Ca^{2++} , Mg^{2++} y K^+ , el cual podría alterar la nutrición del cultivo.

3.5 DATOS METEOROLÓGICOS

En la tabla 4, se presentan los datos de temperatura promedio; humedad relativa máxima, mínima y promedio; horas de sol, radiación y precipitación, para la localidad de La Molina; según las cuales, las condiciones climáticas, no constituyen un factor limitante para el cultivo de maíz amarillo duro, ya que se encuentran dentro de los rangos establecidos para el buen crecimiento y desarrollo del cultivo, tal como lo mencionan Beingolea *et al.* (1993).

Tabla 4: Datos Meteorológicos de la localidad de La Molina

Año	Mes	Temperatura ^o C			Humedad Relativa 1%1	Precipitación (mm)	Horas de sol	Radiación (LY/Mes)
		Max.	Min.	Prom.				
2002	Setiembre	198	138	168	885	006	822	111
	Octubre	22.0	14.8	18.4	85.4	0.05	110.5	13.8
	Noviembre	22.7	16.0	19.4	85.0	0.01	117.7	13.3
	Diciembre	249	171	21.0	833	000	1,475	145
2003	Enero	268	196	232	840	001	1,243	143
	Febrero	293	207	250	796	000	1,794	156
	Marzo	288	194	241	796	000	2,272	173

Fuente: Observatorio Alexander Von Humboldt de la UNALM

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado, para cada ensayo, fue el de bloque completo al azar (DBCA) con 10 tratamientos y 4 repeticiones.

3.6.1 Modelo Aditivo Lineal

El modelo aditivo lineal correspondiente al diseño Bloque Completo al Azar para los análisis de variancia es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + B_j + T_i + e_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Efecto de la observación del i-ésimo tratamiento que se da con el j-ésimo bloque
 u = Media general.
 B_j = Efecto de j-ésimo bloque
 T_i = Efecto de i-ésimo tratamiento.
 E_{ij} = Error experimental asociado a la observación en el j -ésimo bloque que recibe el i-ésimo tratamiento.

Y donde:

- i = 1,2,....., t tratamientos
 j = 1,2,....., r repeticiones.

El esquema del análisis de variancia será el siguiente:

F.de V	G.L	CME
Repeticiones	$r - 1$	$\sigma^2 e + t\sigma^2 B$
Tratamientos	$t - 1$	$\sigma^2 e + r \sum t^2 i / (t - 1)$
Error	$(t - 1) (r - 1)$	$\sigma^2 e$
TOTAL	$tr - 1$	

3.6.2 Características de la Parcela Experimental

La parcela experimental tiene las siguientes características:

Parcela	Medida
Área	7.04m ²
Longitud de surco	4.4m
N° de surcos	2
Distanciamiento entre surcos	0.80m
N° de golpes/ surco	11
Distanciamiento entre golpes	0.40m
N° semillas / golpe	4
N° plantas/ golpe (*)	2

* Después del desahije

3.7 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Se realizó el análisis de correlación lineal simple, para estudiar la asociación lineal existente entre dos variables o características.

Estimación del Coeficiente de Correlación

El grado de asociación o correlación entre dos características se estudió por medio del coeficiente de correlación que se designó por “r”.

La fórmula para calcular este coeficiente es la siguiente:

$$r = \frac{SP(x, y)}{\sqrt{SC(x)SC(y)}}$$

Donde:

$$SP(x, y) = \sum xy - (\sum x)(\sum y) / n$$

$$SC(x) = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

$$S(y) = \sum x^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}$$

r : Coeficiente de correlación

x : Variable

y : Variable

$SP(x,y)$: Suma de productos de x e y

$SC(x)$: Suma de cuadrados de x

$SC(y)$: Suma de cuadrados de y

n : Numero de muestras

Para verificar si el coeficiente de correlación estimado sugiere o no la existencia de una asociación significativa entre las variables en estudio, se tendrá el siguiente planteamiento de hipótesis:

Hp: $\rho = 0$

Ha: $\rho \neq 0$

Y la prueba estadística será:

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}} \approx T(n-2)$$

Si al realizar la prueba se acepta la H_0 indicara que no existe una correlación significativa entre las variables y si se rechaza la H_0 indicara que existe una correlación significativa entre las variables.

3.8 CONDUCCIÓN EXPERIMENTAL

La preparación del terreno se inició en primer lugar con un riego de machaco, seguido de la aradura, gradeo, despajo, surcado y tomeo.

La siembra se realizó el 2 de septiembre del 2002 en la localidad de la Molina, campo Guayabo, realizándose la cosecha 185 días después de la siembra, el 06 de Marzo del 2003. Se colocaron 4 semillas por golpe al momento de la siembra, luego al desahije se dejaron 2 plantas por golpe. Para el control de malezas, se aplicó atrazina, en pre-emergencia luego se realizaron deshierbos manuales. El sistema de riego fue por gravedad.

No se tuvo problemas de plagas y enfermedades. Únicamente se realizó el control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) mediante dos aplicaciones, la primera de lorsban 30 días después de la siembra y la segunda de dipterex 56 días después de la siembra, esta última se aplicó solo a las plantas con el cogollo afectado.

La conducción experimental de las parcelas, el manejo agronómico (abonamiento, riego, control de malezas y control de plagas y enfermedades); se realizó de manera similar a la de un campo comercial normal de maíz. Las labores realizadas en experimento se detallan en la tabla 5.

3.9 TOMA DE DATOS

3.9.1 Antes de la cosecha

- **Días a floración femenina:** se registró cuando más del 50% de los estigmas están presentes.
- **Días a floración masculina:** se registró cuando más del 50% de las plantas emiten el polen.
- **Altura de planta:** se midió sobre 10 plantas competitivas de cada una de las parcelas, midiendo desde la base del tallo hasta la hoja bandera (hoja terminal).
- **Altura de mazorca:** obtenida tomando 10 plantas competitivas al azar y midiendo desde el nivel del suelo hasta la inserción de la mazorca superior.

Tabla 5: Cronograma de labores

ACTIVIDADES	FECHA	Dds	OBSERVACIONES
1. Preparación del terreno			
riego de machaco	15/08/2002	-18	
aradura, gradeo	28/08/2002	-5	
despajo, surcado, tomeo	29/08/2002	-4	
2. Siembra	2/09/2002	0	4 semillas por golpe
3. Labores Culturales			
1° Abonamiento	16/09/2002	14	90 - 80 - 60
Aplicación de herbicida	17/09/2002	15	pre emergente
1° riego	28/09/2002	26	
aplicación de lorsban	2/10/2002	30	Contra cogollero
desahije	7/10/2002	35	se deja 2 plantas/golpe
1° dehierbo	11/10/2002	39	
2° riego	18/10/2002	46	
2° Abonamiento	24/10/2002	52	180 - 0 - 0
Aporque	24/10/2002	52	
Aplicación del Dipterex	28/10/2002	56	Contra cogollero
3° Riego	14/11/2002	73	
2° Deshierbo	20/11/2002	79	Manual
4° Riego	2/12/2002	91	
3° Deshierbo	23/12/2002	112	Manual
5° Riego	9/01/2003	129	
4. Cosecha	6/03/2003	185	

Dds: Días después de la siembra.

Diámetro de tallo: se midió la circunferencia del tallo con una cinta métrica sobre una muestra de 10 plantas tomadas al azar. Luego este valor se dividió entre $\pi = 3.141592$ dando como resultado el diámetro.

Número de plantas: se obtuvo al efectuar el conteo total de plantas por parcela.

Número de fallas: se efectuó para corregir el rendimiento por parcela.

Plantas/ golpe	Falla
2	0.0
1	0.5
0	1.0

3.9.2 En la cosecha

- **Número de mazorcas:** Este número de mazorcas está dado con respecto a cada parcela.
- **Peso de campo:** estos datos del rendimiento se obtuvieron pesando el número total de mazorcas por parcela y empleando una balanza de 0.1 Kg. de aproximación.
- **Datos de características de la mazorca:** se tomarán en cuenta la longitud y ancho de la mazorca, peso, % de desgrane y % de humedad.
- **Porcentaje de humedad del grano a la cosecha:** Sobre 10 mazorcas al azar se desgranaron 2 hileras y se formó una mezcla homogénea. La humedad del grano a la cosecha se obtuvo directamente mediante el determinador eléctrico de humedad.

3.10 PROCESAMIENTO DE DATOS

Corrección por Fallas:

Con el fin de corregir el rendimiento por parcela a un número constante de plantas, para ello se empleó la fórmula de Jenkins.

$$F_f = \frac{H - 0.3M}{H - M}$$

Donde:

F_f = Factor de corrección por fallas

H = N° de golpes por parcela.

M = N° de fallas

Corrección por Humedad al 14%

Para referir el peso corregido de los rendimientos de cada parcela al 14% de humedad, se usó un factor de ajuste que se determina con la siguiente fórmula:

$$F_h = \frac{100 - \%Humedad}{86}$$

F_h = Factor de corrección por humedad al 14%

Corrección del peso de campo

El peso de campo obtenido por la parcela se corrigió por porcentaje de humedad y fallas y posteriormente se llevó a kilogramos por hectárea mediante la fórmula de Jenkins:

$$R = \frac{1000 \times 0.971 \times \% D \times P_{cc} \times F_f \times F_h}{A}$$

Donde:

R = Rendimiento en grano por parcela en Kg/ha.

A = Área de la parcela en m²

0.971 = Coef. de contorno.

$\% D$ = % de Desgrane

P_{cc} = Peso total de mazorca cosechada en la parcela en Kg.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ENSAYO “1”

4.1.1 Rendimiento en grano

En la tabla 6 de análisis de variancia en su fuente de variación se observa que no hay significación estadística para tratamientos, lo cual nos indica que no hay diferencias entre los promedios de los híbridos en estudio. El coeficiente de variabilidad fue de 20%.

Al realizar la prueba de Duncan, tabla 7, el híbrido doble experimental (476x475) ocupó el primer lugar con 8469 Kg/ha. Pero es similar estadísticamente a los demás híbridos experimentales y a los 2 testigos PM-302 y DK-834 que tuvieron 7611 y 7034 Kg./ha respectivamente. Debido a que no existe mayor variabilidad genética entre los híbridos dobles experimentales y el testigo PM-302 que se originaron a partir del cruzamiento entre las mismas líneas endogámicas progenitoras que conforman al híbrido PM-302. Además el error experimental tan alto también pudo contribuir a la falta de significación.

Cabe mencionar que los híbridos dobles experimentales fueron sembrados a finales de invierno no expresando su verdadero potencial de rendimiento.

4.1.2 Diámetro de Tallo

Al realizar el análisis de variancia, tabla 6, se encontró alta significación estadística para los tratamientos, lo que nos indica que alguna de las medias es distinta al resto. El coeficiente de variabilidad fue de 5.2%.

En la tabla 7, se observa que el testigo PM-302 obtuvo el mayor diámetro de tallo con 2.48 cm. el cual no tuvo diferencias significativas con los híbridos dobles experimentales (477 x 478), (479 x 480), (478 x 477), (476 x 475) y (473 x 474); pero si hubo diferencias significativas con el resto de híbridos evaluados. Encontrándose que el promedio general fue 2.29 cm., el promedio de los híbridos experimentales 2.3 cm. y el de los testigos 2.28 cm.

Tabla 6 : Cuadro de análisis de variancia para rendimiento en grano (Kg/Ha) y diámetro de tallo(cm)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrados medios	
		Rendimiento	Diámetro de tallo
Repeticiones	3	184556.66 ns	0.034 ns
Tratamientos	9	1143751.37 ns	0.058 **
Error	27	2370423.77	0.014
Total	39		
CV (%)		20.00	5.20
Promedio		7691.90	2.29

* Significación estadística al 0.05 de probabilidad

** Significación estadística al 0.01 de probabilidad

n.s. No significativo

4.1.3 Floración masculina y femenina

En la tabla 8, se observa que los tratamientos presentan alta significación estadística para floración masculina y femenina, indicando que existen diferencias entre los tratamientos en estudio. El coeficiente de variabilidad para floración masculina y femenina fue 0.7 y 0.8 % respectivamente.

Al comparar las medias de los tratamientos mediante la prueba de Duncan, tabla 9, se tiene que para días a floración masculina y femenina el híbrido más precoz fue el híbrido comercial DK-834 con 86.5 y 87.75 días respectivamente, siendo estadísticamente diferente a los demás híbridos evaluados.

Tabla 7: Promedios de rendimiento en grano (kg/ha), diámetro de tallo (cm) y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.

om	Tratamiento	Genotipo	Rendimiento	om	Tratamiento	Genotipo	Diámetro de tallo		
1	4	476X475	8469	A	1	9	PM-302	2.48	A
2	8	479X480	8412	A	2	6	477X478	2.41	AB
3	6	477X478	8268	A	3	8	479X480	2.37	AB
4	5	478X477	7733	A	4	5	478X477	2.35	ABC
5	9	PM-302	7611	A	5	4	476X475	2.33	ABC
6	2	474X473	7568	A	6	1	473X474	2.30	ABC
7	1	473X474	7545	A	7	2	474X473	2.25	BCD
8	3	475X476	7262	A	8	3	475X476	2.23	BCD
9	10	DK-834	7034	A	9	7	480X479	2.16	CD
10	7	480X479	7017	A	10	10	DK-834	2.07	D
Promedio			7691.9	Promedio			2.29		
Promedio híbridos experimentales			7784.3	Promedio híbridos experimentales			2.3		
Promedio testigos			7322.5	Promedio testigos			2.28		

om: Orden de mérito

El híbrido doble experimental más precoz para la característica días a floración masculina fue el (477x478) con 90.25 días, no teniendo diferencias estadísticas con los demás híbridos evaluados con excepción del DK-834 y (475x476). Mientras que para floración femenina el híbrido doble experimental más precoz fue el (473x474) con 94.5 días, el cual fue estadísticamente similar a todos los híbridos evaluados con excepción del DK-834.

4.1.4 Altura de Planta

En el análisis de variancia de la tabla 10 la fuente de variación de tratamientos presentó alta significación estadística para esta característica. El coeficiente de variabilidad fue 6.6%.

Al realizar la comparación de medias, mediante la prueba de Duncan, en la tabla 11, se observa que el testigo DK-834 tuvo la menor altura de planta con 1.64 m siendo estadísticamente diferente a todos los demás híbridos dobles experimentales y al testigo PM-302. El promedio general fue de 2.29 m con un rango de variación de 1.64m. a 2.54m., el promedio de los híbridos dobles experimentales fue 2.36 m. y el de los testigos 2.05 m.

Tabla 8: Cuadro de análisis de variancia para días a floración masculina y floración femenina

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrados medios	
		Floración masculina	Floración femenina
Bloques	3	2.7 **	0.43 **
Tratamientos	9	8.6 **	22.4 **
Error	27	0.5	0.46
Total	39		
CV (%)		0.77	0.780
Promedio		90.5	94.4

* Significación estadística al 0.05 de probabilidad

** Significación estadística al 0.01 de probabilidad

n.s. No significativo

Tabla 9: Promedios de días a floración masculina, días a floración femenina y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.

om	Tratamiento	Genotipo	Floracion masculina	om	Tratamiento	Genotipo	Floracion femenina
1	3	475X476	91.75 A	1	7	480X479	95.75 A
2	7	480X479	91.25 AB	2	5	478X477	95.5 A
3	9	PM-302	91.25 AB	3	4	476X475	95.5 A
4	4	476X475	91 AB	4	3	475X476	95.5 A
5	5	478X477	91 AB	5	6	477X478	95 A
6	1	473X474	90.75 AB	6	2	474X473	95 A
7	2	474X473	90.75 AB	7	9	PM-302	94.75 A
8	8	479X480	90.75 AB	8	8	479X480	94.75 A
9	6	477X478	90.25 B	9	1	473X474	94.5 A
10	10	DK-834	86.5 C	10	10	DK-834	87.75 B
Promedio			90.50	Promedio			94.3
Promedio híbridos experimentales			91.00	Promedio híbridos experimentales			95.1
Promedio testigos			88.87	Promedio testigos			91.25

om: Orden de mérito

Los híbridos dobles experimentales presentaron mayor altura de planta que el testigo DK-834, pero igual al testigo PM-302, esto es debido a que los híbridos dobles experimentales tienen los mismos 4 progenitores que forman el híbrido doble comercial PM-302; el

híbrido comercial DK-834 ocupó el último lugar con una altura de planta de 1.64 m. difiriendo con lo que indica el boletín de Hortus S.A. que le otorga 2.35 m. en promedio.

4.1.5 Altura de Mazorca

En la tabla 10 se observa que la fuente de variación de tratamientos presentó alta significación estadística para altura de mazorca. El coeficiente de variabilidad fue 11.2%.

En la tabla 11, según la prueba de Duncan, se observa que el híbrido comercial DK-834 fue el de menor altura de mazorca, con 0,84 m siendo estadísticamente diferente a todos los demás híbridos dobles experimentales y al híbrido comercial PM-302. El promedio general de altura de mazorca fue 1.38 m. variando entre 0.8 y 1.5 m., el promedio de los híbridos dobles experimentales 1.43m y el de los testigos 1.15 m.

El híbrido doble experimental con menor altura de mazorca fue el (480x 479) con 1.27m, siendo estadísticamente similar a todos los híbridos excepto con los híbridos DK-834, (476x475) y (479x480).

Tabla 10: Cuadro de análisis de variancia para altura de planta (m) y altura de mazorca(m)

Fuente De Variabilidad	Grados de libertad	Cuadrados medios	
		Altura de planta	Altura de mazorca
Bloques	3	0.011 ns	0.017 ns
Tratamientos	9	0.242 **	0.164 **
Error	27	0.023	0.023
Total	39		
CV (%)		6.60	11.20
Promedio		2.29	1.38

* Significación estadística al 0.05 de probabilidad

** Significación estadística al 0.01 de probabilidad

n.s. No significativo

Tabla 11: Promedios de altura de planta (m), altura de mazorca (m) y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.

om	Tratamiento	Genotipo	Altura de planta	om	Tratamiento	Genotipo	Altura de mazorca		
1	8	479X480	2.54	A	1	4	476X475	1.54	A
2	9	PM-302	2.46	AB	2	8	479X480	1.54	A
3	4	476X475	2.44	AB	3	5	478X477	1.48	AB
4	5	478X477	2.35	AB	4	9	PM-302	1.46	AB
5	3	475X476	2.35	AB	5	3	475X476	1.43	AB
6	1	473X474	2.33	AB	6	6	477X478	1.41	AB
7	2	474X473	2.33	AB	7	2	474X473	1.40	AB
8	6	477X478	2.32	AB	8	1	473X474	1.39	AB
9	7	480X479	2.22	B	9	7	480X479	1.27	B
10	10	DK-834	1.64	C	10	10	DK-834	0.84	C
Promedio			2.29		Promedio			1.38	
Promedio híbridos experimentales			2.36		Promedio híbridos experimentales			1.43	
Promedio testigos			2.05		Promedio testigos			1.15	

om: Orden de mérito

4.1.6 Diámetro Promedio de Mazorca

La tabla 12 en su fuente de variación muestra que esta característica presentó significación estadística para tratamientos, lo cual nos indica que al menos una de las medias de los tratamientos sea distinta al resto. El coeficiente de variabilidad fue de 4.9%.

Al realizar la comparación de las medias de los tratamientos que se presentan en la tabla 13, mediante la prueba de Duncan, se observa que el híbrido que alcanzo mayor diámetro de mazorcas fue el (478 x 477) con 5.45 cm., el cual no mostró diferencias significativas con los demás híbridos evaluados con excepción del (477x478), (475x476) y DK-834. El promedio general fue de 5.1 cm., el de los híbridos dobles experimentales 5.16 cm. y el de los testigos 4.87 cm.

4.1.7 Longitud Promedio de Mazorca

La tabla 12 del análisis de variancia muestra que esta característica no presento significación estadística para tratamientos, lo cual nos indica que las medias de los tratamientos estadísticamente son similares. El coeficiente de variabilidad fue de 6.8%.

Al comparar las medias de los tratamientos que se presentan en la tabla 13, mediante la prueba de Duncan, se observa que el híbrido que alcanzó la mayor longitud de mazorca (480x479) fue estadísticamente similar a todos los demás híbridos evaluados. El promedio general fue 18.12 cm., el de los híbridos experimentales 18.12 cm. y el de los testigos 17.44 cm.

Tabla 12: Cuadro de análisis de variancia para longitud de mazorca (cm), y diámetro de mazorca (cm)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrados medios	
		Longitud de mazorca	Diámetro de mazorca
Bloques	3	2.435 ns	0.047 ns
Tratamientos	9	1.959 ns	0.167 *
Error	27	1.518	0.065
Total	39		
CV (%)		6.80	4.98
Promedio		18.12	5.10

* Significación estadística al 0.05 de probabilidad

** Significación estadística al 0.01 de probabilidad

n.s. No significativo

Tabla 13: Promedios de longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm) y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidades. La Molina, 2002.

om	Tratamiento	Genotipo	Longitud de mazorca	om	Tratamiento	Genotipo	Diametro de mazorca
1	7	480X479	18.95	A	1	5	478X477 5.45 A
2	1	473X474	18.80	A	2	1	473X474 5.25 AB
3	8	479X480	18.65	A	3	4	476X475 5.20 AB
4	5	478X477	18.45	A	4	7	480X479 5.15 AB
5	4	476X475	18.40	A	5	2	474X473 5.15 AB
6	2	474X473	18.20	A	6	8	479X480 5.10 AB
7	9	PM-302	18.00	A	7	9	PM-302 5.05 ABC
8	3	475X476	17.85	A	8	6	477X478 5.00 BC
9	6	477X478	17.05	A	9	3	475X476 4.95 BC
10	10	DK-834	16.88	A	10	10	DK-834 4.68 C
Promedio			18.12		Promedio		5.10
Promedio híbridos experimentales			18.13		Promedio híbridos experimentales		5.16
Promedio testigos			17.44		Promedio testigos		4.88

om: Orden de mérito

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Con la finalidad de conocer el grado de asociación o concomitancia entre los pares de caracteres, se procedió a efectuar el cálculo y prueba estadística de los coeficientes de correlación.

Los resultados del análisis de correlación entre las diferentes características evaluadas se muestran en la tabla 14, observándose que las correlaciones entre pares de caracteres evaluados fueron positivas o negativas y significativas o altamente significativas.

La asociación entre el Rendimiento y (Altura de Planta, Longitud de Mazorca, Diámetro de Mazorca y Floración Femenina) en el presente ensayo no se encontró significancia estadística. Estos resultados son similares a los obtenidos por Sáenz 1986, para Altura de Planta ($r=0.18$) raza arizona; Medina 1995, para Longitud de Mazorca ($r=0.718$) y Pescheira 1996, para Días a Floración Femenina ($R=-0.038$), quienes no encontraron asociación significativa entre estos caracteres. Sin embargo, discrepa con los resultados obtenidos por Sánchez 1973, para Altura de Planta ($r=0.66^{**}$) y Altura de Mazorca ($r=0.68^{**}$); Huaranga 1983, para Altura de Planta ($r=0.963^{**}$), Longitud de Mazorca ($r=0.913^{**}$) y Diámetro de Mazorca ($r=0.961^{**}$) en la segunda época de siembra; y Secce 2000, para longitud de mazorca ($r=0.677^{**}$), diámetro de mazorca ($r=0.620^{**}$) en plantas seleccionadas en la variedad blanco molinero 2000, quienes al estimar el grado de asociación entre el rendimiento con estos caracteres, estos resultaron altamente significativas o significativos.

Los resultados de la asociación entre Rendimiento y (Floración Masculina, Diámetro de Tallo y Altura de Mazorca) muestran que hubo una correlación significativa. Concordando estos valores con los obtenidos por Sánchez 1973, para altura de mazorca ($r=0.68^{**}$) de las líneas S1; Sáenz 1986, para diámetro de tallo ($r=0.40^{**}$) en la raza alazán y Pescheira 1995, para altura de mazorca ($r=0.641^*$).

Tabla 14: Coeficientes de correlación para las características de rendimiento, diámetro de tallo, floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, longitud de mazorca y diámetro de mazorca. en el Ensayo 1.

	Rendimiento	Diametro de tallo	Floración masculina	Floración femenina	Altura de planta	Altura de mazorca	Longitud de mazorca	Diametro de mazorca
Rendimiento	–	0.697 *	-0.648 *	-0.52	0.622	0.670 *	0.080	0.325
Diametro de tallo		–	-0.712 *	-0.785 **	0.786 **	0.779 **	0.140	0.442
Floracion masculina			–	0.901 **	-0.827 **	-0.830 **	-0.456	-0.696 *
Floracion femenina				–	-0.935 **	-0.898 **	-0.516	-0.615
Altura de planta					–	0.984 **	0.580	0.648*
Altura de Mazorca						–	0.541	0.697 *
Longitud de mazorca							–	0.756 *
Diametro de mazorca								–

* Significación estadística al 0.05 de probabilidad

** Significación estadística al 0.01 de probabilidad

4.2 ENSAYO “2”

4.2.1 Rendimiento en grano

En la tabla 15 de análisis de variancia se encontró alta significación estadística para tratamientos, lo que indica que existen diferencias entre los promedios de los híbridos en estudio. El coeficiente de variabilidad fue 10.5%.

Al realizar la prueba de Duncan, tabla 16, el híbrido comercial AG-612 ocupó el primer lugar con 11773 Kg./ha, pero es similar estadísticamente al híbrido doble experimental (484x483) con 10386 Kg./ha teniendo diferencias significativas con los demás híbridos evaluados. Se encontró además que los híbridos variaron su rendimiento entre 7753 y 11773 Kg./ha, con un rendimiento promedio de 9341 Kg./ha. El promedio de los testigos fue 9260 Kg/ha y el promedio de los híbridos dobles experimentales 9375 Kg./ha.

Los híbridos dobles experimentales del presente ensayo al estar formados por líneas de origen tropical, expresaron buenos rendimientos.

4.2.2 Diámetro de tallo

Al realizar el análisis de variancia, tabla 15, se encontró significación estadística para los tratamientos lo que nos indica que alguna de las medias de los tratamientos es distinta a los demás. El coeficiente de variabilidad fue de 4.7%.

En la tabla 16, se observa que no existen diferencias significativas entre el testigo AG-612 y los demás híbridos evaluados con excepción del testigo DK-834. También se encontró que el promedio general de diámetro de tallo fue de 2.43 cm., el promedio de los híbridos dobles experimentales 2.45 cm y el promedio de los testigos 2.39 cm.

4.2.3 Floración masculina y femenina

En la tabla 17 se observa que los tratamientos presentan alta significación estadística, indicando la existencia de diferencias entre los híbridos en estudio. Los coeficientes de variabilidad para floración masculina y femenina fue 0.9 y 1.0 % respectivamente.

Al comparar las medias de los tratamientos mediante la prueba de Duncan, tabla 18, se observó que para días a floración masculina el híbrido más precoz fue el testigo DK-834 con 86.5 días, no teniendo diferencias significativas con el testigo C-701 con 86.7 días, pero si con los demás híbridos evaluados. Asimismo para la característica días a floración femenina el híbrido más precoz fue el testigo DK-834 con 87.8 días presentando diferencias significativas con el resto de híbridos evaluados.

Tabla 15: Cuadro de análisis de variancia para rendimiento en grano (Kg/Ha) y diámetro de tallo (cm)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrados medios	
		Rendimiento	Diámetro De Tallo
Bloques	3	980342.87 ns	0.008 ns
Tratamientos	9	5281638.16 **	0.036 *
Error	27	970575.77	0.013
Total	39		
CV (%)		10.5	4.7
Promedios		9340.5	2.45

* Significación estadística al 0.05 de probabilidad

** Significación estadística al 0.01 de probabilidad

n.s. No significativo

Tabla 16: Promedios de rendimiento en grano (kg/ha) , diámetro de tallo y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.

om	Tratamiento	Genotipo	Rendimiento		om	Tratamiento	Genotipo	Diámetro De tallo	
1	8	AG-612	11772.8	A	1	8	AG-612	2.57	A
2	6	484X483	10386.4	AB	2	7	488X487	2.51	A
3	7	488X487	9749.0	BC	3	2	481X482	2.50	A
4	4	486X485	9636.0	BC	4	6	484X483	2.46	A
5	1	483X484	9430.5	BC	5	5	482X481	2.46	A
6	5	482X481	8936.6	BCD	6	1	483X484	2.43	A
7	3	487X488	8873.2	BCD	7	4	486X485	2.41	A
8	2	481X482	8612.6	CD	8	3	487X488	2.39	AB
9	10	DK-834	8254.3	CD	9	9	C-701	2.38	AB
10	9	C-701	7753.0	D	10	10	DK-834	2.22	B
Promedio			9340.5		Promedio			2.43	
Promedio híbridos experimentales			9375		Promedio híbridos experimentales			2.45	
Promedio testigos			9260		Promedio testigos			2.39	

om: Orden de mérito

El híbrido doble experimental más precoz para días a floración masculina fue el (482x481) con 88.5 días, el cual fue estadísticamente similar a todos los híbridos evaluados excepto al testigo AG-612 y al híbrido doble experimental (481x482). Mientras que para días a floración femenina el híbrido experimental más precoz también fue el (482x481) con 93.3 días siendo similar estadísticamente a todos los híbridos experimentales evaluados.

En la tabla 18, también se observa que el promedio general de días a floración masculina y femenina fue de 89.2 días y 92.8 días respectivamente. El promedio de los híbridos dobles experimentales fue 90.14 y 94 días y el de los testigos 87 y 90 días respectivamente.

Tabla 17: Cuadro de análisis de variancia para días a floración masculina y floración femenina

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrados medios	
		Floración masculina	Floración femenina
Bloques	3	0.158 ns	4.092 **
Tratamientos	9	12.358 **	19.169 **
Error	27	0.64	0.851
Total	39		
CV (%)		0.9	1
Promedio		89.23	92.82

* Significación estadística al 0.05 de probabilidad

** Significación estadística al 0.01 de probabilidad

n.s. No significativo

Tabla 18: Promedios de días a floración masculina, floración femenina y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.

om	Tratamiento	Genotipo	Floracion masculina	om	Tratamiento	Genotipo	Floracion femenina	
1	4	486X485	91.3	A	1	4	486X485 94.8	A
2	1	483X484	90.8	A	2	3	487X488 94.5	A
3	3	487X488	90.8	A	3	7	488X487 94.5	A
4	6	484X483	90.5	A	4	1	483X484 94.0	A
5	7	488X487	90.5	A	5	6	484X483 93.8	A
6	2	481X482	88.8	B	6	2	481X482 93.3	A
7	5	482X481	88.5	B	7	5	482X481 93.3	A
8	8	AG-612	88.0	B	8	8	AG-612 91.8	B
9	9	C-701	86.8	C	9	9	C-701 90.8	B
10	10	DK-834	86.5	C	10	10	DK-834 87.8	C
Promedio			89.23	Promedio			92.825	
Promedio híbridos experimentale			90.14	Promedio híbridos experimentale			94	
Promedio testigos			87.08	Promedio testigos			90.08	

om: Orden de mérito

Cabe mencionar que el testigo AG-612 que fue uno de los más precoces obtuvo el más alto rendimiento. Pero no ocurrió lo mismo con los otros dos testigos, también precoces, que obtuvieron los más bajos rendimientos.

4.2.4 Altura de planta

Según el análisis de variancia, tabla 19, la fuente de variación de tratamientos presentó alta significación estadística para esta característica. El coeficiente de variación fue 4.6 %.

Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de Duncan, tabla 20, se observa que el testigo DK-834 tuvo la menor altura de planta con 1.76 m siendo estadísticamente similar al otro testigo C-701 con 1.81 m, pero diferente estadísticamente al resto de híbridos evaluados. El promedio general fue 2.18 m, con una variación de 1.76 m a 2.42 m., el promedio de los híbridos dobles experimentales 2.29 m y el de los testigos 1.93 m.

El híbrido doble experimental que presentó menor altura de planta fue el (483x484) con 2.16 m., quien fue similar estadísticamente al resto de híbridos evaluados con excepción del (488x487) y (484x483) así como del testigo, híbrido triple comercial, AG-612.

4.2.5 Altura de mazorca

En la tabla 19 se presenta el análisis de variancia, observándose que la fuente de variación de tratamientos presentó alta significación estadística, para esta característica. El coeficiente de variabilidad fue 6 %.

Al comparar las medias de los tratamientos que se presentan en la tabla 20, mediante la prueba de Duncan, se observa que el híbrido comercial C-701 fue el que tuvo menor altura de mazorca con 0.84 m, siendo estadísticamente diferente a todos los demás híbridos evaluados. El promedio general de altura de mazorca fue 1.24 m, variando entre 0.84 y 1.42 m., el promedio los híbridos dobles experimentales fue 1.33 m y el de los testigos 1.04 m.

El híbrido doble comercial con menor altura de mazorca fue el (483x484) con 1.26 m. Similar estadísticamente a los demás híbridos experimentales con excepción del (488x487) y (484x483) así como del testigo AG-612.

Tabla 19: Cuadro de análisis de variancia para altura de planta (m) y altura de mazorca (m)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrados medios	
		Altura de planta	Altura de mazorca
Bloques	3	0.008 ns	0.011 ns
Tratamientos	9	0.194 **	0.14 **
Error	27	0.01	0.006
Total	39		
CV (%)		4.6	6
Promedio		2.18	1.24

* Significación estadística al 0.05 de probabilidad

** Significación estadística al 0.01 de probabilidad

n.s. No significativo

Tabla 20: Promedios de altura de planta (m), altura de mazorca (m) y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.

om	Tratamiento	Genotipo	Altura de planta		om	Tratamiento	Genotipo	Altura de mazorca	
1	7	488X487	2.42	A	1	7	488X487	1.42	A
2	6	484X483	2.34	AB	2	6	484X483	1.41	AB
3	2	481X482	2.32	ABC	3	2	481X482	1.38	ABC
4	5	482X481	2.30	ABC	4	5	482X481	1.31	ABC
5	3	487X488	2.24	BC	5	4	486X485	1.30	BC
6	4	486X485	2.23	BC	6	8	AG-612	1.28	C
7	8	AG-612	2.22	BC	7	3	487X488	1.26	C
8	1	483X484	2.16	C	8	1	483X484	1.26	C
9	9	C-701	1.81	D	9	10	DK-834	0.99	D
10	10	DK-834	1.76	D	10	9	C-701	0.84	E
Promedio			2.18		Promedio			1.24	
Promedio híbridos experimentales			2.286		Promedio híbridos experimentales			1.33	
Promedio testigos			1.93		Promedio testigos			1.04	

om: Orden de mérito

4.2.6 Diámetro promedio de mazorcas

La tabla 21 en su fuente de variación muestra que esta característica presentó alta significación estadística para tratamientos, lo cual nos indica que al menos una de las medias de los tratamientos sea distinta al resto. El coeficiente de variabilidad fue de 6 %.

Al realizar la comparación de medias de los tratamientos que se presentan en la tabla 22, mediante la prueba de duncan, se observa que el híbrido que alcanzo mayor diámetro de mazorcas fue el (483x484) con 5.6 cm, el cual no mostró diferencias significativas con los demás híbridos evaluados con excepción de los testigos C-701 y DK-834. El promedio general fue de 5.23 cm., el de los híbridos dobles experimentales 5.40 cm y el de los testigos 4.85 cm.

4.2.7 Longitud promedio de mazorca

La tabla 21 del análisis de variancia muestra que esta característica no presento significación estadística para tratamientos, lo cual nos indica que las media de los tratamientos estadísticamente son similares. El coeficiente de variabilidad fue de 6%. Al comparar las medias de los tratamientos que se presentan en la tabla 22, mediante la prueba de Duncan, se observa que el híbrido que alcanzo mayor longitud promedio de mazorcas fue el (488x487) con 18.48 cm el cual fue significativamente similar a todos los híbridos dobles experimentales, con excepción del (486x485) y al testigo DK-834. El promedio general fue de 17.34 cm., de los híbridos dobles experimentales 17.55 cm. y el de los testigos 16.85 cm.

Tabla 21: Cuadro de Análisis de Variancia para, longitud de mazorca (cm) y Diámetro de Mazorca (cm)

Fuente De Variabilidad	Grados De Libertad	Cuadrados medios	
		Longitud de mazorca	Diámetro de mazorca
Bloques	3	5.283 **	0.132 ns
Tratamientos	9	2.244 ns	0.403 **
Error	27	1.099	0.1
Total	39		
CV (%)		6	6
Promedio		17.34	5.23

* Significación estadística al 0.05 de probabilidad

** Significación estadística al 0.01 de probabilidad

n.s. No significativo

Tabla 22: Promedios de longitud de mazorca (cm), diámetro de mazorca (cm), y prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. La Molina, 2002.

om	Tratamiento	Genotipo	Longitud de mazorca	om	Tratamiento	Genotipo	Diametro de mazorca	
1	7	488X487	18.48	A	1	1	483X484 5.60	A
2	3	487X488	18.00	AB	2	5	482X481 5.60	A
3	8	AG-612	17.85	AB	3	6	484X483 5.45	A
4	2	481X482	17.80	AB	4	7	488X487 5.38	A
5	1	483X484	17.40	ABC	5	4	486X485 5.30	A B
6	5	482X481	17.40	ABC	6	3	487X488 5.25	A B
7	6	484X483	17.20	ABC	7	2	481X482 5.20	A B
8	9	C-701	16.75	ABC	8	8	AG-612 5.10	A B
9	4	486X485	16.60	BC	9	9	C-701 4.85	BC
10	10	DK-834	15.95	C	10	10	DK-834 4.60	C
Promedio			17.34	Promedio			5.23	
Promedio híbridos experimentale			17.55	Promedio híbridos experimentale			5.396	
Promedio testigos			16.85	Promedio testigos			4.85	

om: Orden de mérito

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

En la tabla 23 se muestran los resultados del análisis de correlación entre los diferentes características evaluados, observándose que las correlaciones entre 16 pares de caracteres fueron positivos, significativos o altamente significativos; no encontrándose ningún coeficiente de correlación negativo. Concordando con Huaranga 1983, quien tampoco encontró ninguna correlación entre el rendimiento y sus componentes.

No se encontró una asociación significativa entre el Rendimiento y (Altura de Planta, Altura de Mazorca, Floración Masculina, Floración Femenina, Diámetro de Tallo, Diámetro de Mazorca y Longitud de Mazorca) concordando con Medina 1995, para Longitud de Mazorca ($r=0.718$); Sáenz 1986, para Altura de Planta ($r=0.15$) raza colorado y Altura de Mazorca ($r=0.15$) raza colorado; Pescheira 1996, para Floración Femenina ($r=-0.038$) y Floración Masculina ($r=0.106$) y Secce 2000, para Altura de Mazorca ($r=-0.044$) en plantas seleccionadas en la variedad Blanco Molinero, quienes tampoco encontraron asociación alguna entre estos pares de caracteres. Sin embargo discrepa con los resultados de investigadores como Sánchez 1972, para Altura de Planta ($r=0.61^{**}$) y Altura de Mazorca ($r=0.68^{**}$) en las líneas S1; Huaranga 1983, para Floración Femenina ($R=0.97^{**}$), Altura de Planta ($R=0.98^{**}$), Altura de Mazorca ($R=0.97^{**}$) y Diámetro de Mazorca ($R=0.961^{**}$) en la segunda época de siembra y Secce 2000, para Diámetro de Mazorca ($r=0.634^{**}$) en plantas seleccionadas en la variedad "Blanco Molinero". Quienes si hallaron una asociación significativa entre estos caracteres.

Sáenz 1986, menciona que la diferencia del grado de asociación entre algunos caracteres pueden ser influenciados por el medio ambiente; así como la dependencia de las asociaciones de los genotipos involucrados. Por lo tanto Los resultados de la presente tesis pueden ser discrepantes a los obtenidos por otros investigadores debido a que los estudios se realizaron con poblaciones diferentes y en distintos medios ambientes.

Tabla 23: Coeficientes de correlación para las características de rendimiento, diámetro de tallo, floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, longitud de mazorca y diámetro de mazorca. en el Ensayo 2.

	Rendimiento	Diametro de tallo	Floración masculina	Floración femenina	Altura de planta	Altura de mazorca	Longitud de mazorca	Diametro de mazorca
Rendimiento	–	0.674*	0.346	0.322	0.544	0.588	0.403	0.360
Diametro de tallo		–	0.335	0.6	0.775 **	0.672 *	0.783 **	0.583
Floracion masculina			–	0.904 **	0.720 *	0.716 *	0.440	0.747 *
Floracion femenina				–	0.850 **	0.755 *	0.639 *	0.851 **
Altura de planta					–	0.961 **	0.770 **	0.806 **
Altura de mazorca						–	0.653 *	0.753 *
Longitud de mazorca							–	0.543
Diametro de mazorca								–

* Significación estadística al 0.05 de probabilidad

** Significación estadística al 0.01 de probabilidad

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se efectuó la evaluación, de acuerdo a los resultados y análisis efectuados se llegan a las siguientes conclusiones:

ENSAYO 1

- Los híbridos dobles experimentales y los testigos se comportaron de manera similar para rendimiento de grano. Destacando el híbrido doble experimental (476x475) con 8469 kg/ha; la menor altura de planta y altura de mazorca presentó DK-834; en diámetro de tallo destacó PM-302 con 2.48 cm; en días a floración femenina y masculina DK-834 fue el más precoz; en diámetro de mazorca destacó 478x477; en longitud de mazorca todos los híbridos fueron iguales.
- El rendimiento tuvo una correlación directa con diámetro de tallo y altura de mazorca y una correlación inversa con días a floración masculina.

ENSAYO 2

- El testigo AG-612 con 11772 kg/ha. y el híbrido experimental (484x483) con 10386.4 kg/ha., obtuvieron los mayores rendimientos; DK-834 y C-701 presentaron la menor altura de planta y menor altura de mazorca presentó C-701; DK-834 tuvo el mayor diámetro de tallo y más precoz; el mayor diámetro de mazorca presentó 483x484 y mayor longitud de mazorca 488x487.
- Rendimiento de grano tuvo una asociación directa con diámetro de tallo.

VI. RECOMENDACIONES

- Repetir los ensayos de rendimiento en grano con estos híbridos dobles experimentales en otras localidades y en diferentes épocas de siembra, para poder tener una mayor exactitud en la elección del mejor híbrido.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Beingolea, Luis, *et al.*,(1993). “Manual de Maíz para la costa”. Proyecto TTA. Edigrama. Lima Perú. 93pp.
- Bejarano, *et al.*,(1984).“Formación, prueba y descripción del híbrido doble de maíz CENIAP P88.” Centro nacional de investigaciones agropecuarias. Apdo. 4653. Maracay 2101. Venezuela. *Agronomía tropical*. 4(1-3): 95-110.
www.conacit.mx/dadcytr/temáticas/alimentos/t9.htm-12k
- Becerra Perea, L.Y. (2003). “Evaluación de 22 híbridos dobles experimentales de Maíz Amarillo Duro (*Zea mays* L.) en condiciones de costa central” Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima, Lima Perú 71 pp.
- Boletín Informativo de FARMEX S.A. 2002
- Boletín Informativo de Hortus S.A. 2002.
- Cabrera Llanque, E. (2004) “Comportamiento de híbridos dobles experimentales de Maíz Amarillo Duro (*Zea Mays*, L.) en la localidad de la molina. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima, Lima Perú 70 pp.
- Cavero, J.M. (1968). “Efecto de la competencia interparcelaria en híbridos dobles de maíz”. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima, Perú. 54pp.
- Córdova Livia, R.N. (1996). “Comportamiento de seis híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) a diferentes densidades de siembra en costa central”. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima - Perú. 132pp.
- Del Campo, S.M. y Castro, G.M. (1975). “Formación y Evaluación de Híbridos Super enanos de maíz en Jalisco y Guadalajara”. *Fitotecnia*, México: 21-32.
- Daga Cisneros, J.M. (2006) “Evaluación de híbridos dobles experimentales de Maíz Amarillo Duro (*Zea Mays* L.) en la localidad de La Molina” Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima, Lima Perú 63 pp.
- Duncan V.G. (1973). Plant Spacing, density, orientation and light relationships are related to different genotypes. *Proc. 27th corn and sorghum. Res. Asia*. P. 159-167.
- Fukusaki, Y. G. (1977). “Evaluación de cultivares de maíz en la selva alta central”. Tesis M Sc. UNALM. Lima - Perú. 72pp.

- Huaringa, W. A. (1983). "Evaluación de variedades foráneas de maíz amarillo duro" (*Zea mays*), bajo dos épocas de siembra en la localidad de la Molina. Lima – Perú. 96 pp.
- INEI (2023), "Instituto Nacional de Estadística e Informática"
<https://m.inei.gob.pe>
- La Revista Agraria N°43. 2003. Lima – Perú. Febrero. agraria@cepes.org.pe
- Manrique Chávez, Antonio. (1997). "El Maíz en el Perú". Edigraf. Lima, Perú. 362pp.
- Manrique Ch. A. y Nakahodo N.I. (1984). "Resultados de la evaluación de híbridos en Piura, La Molina y Cañete". Informes del programa cooperativo de investigación en Maíz. UNALM
- M. Martínez, R. Ortiz, H. Ríos y Rosa Acosta (2010) "Análisis de las Correlaciones en poblaciones cubanas de Maíz" Cultivos tropicales, vol 31, no. 2, p. 82-91
- Medina Duran, C. R. (1995). "Comparativo de cultivares de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones de Costa Central". Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima-Perú. 104pp.
- MIDAGRI – SIEA 2022. "Sistema Integrado de Estadística Agraria"
<https://siea.midagri.gob.pe>
- MIDAGRI – SIEA 2023. "Sistema Integrado de Estadística Agraria"
<https://siea.midagri.gob.pe>
- Nakasone Matsuda, A. (1996). "Evaluación de híbridos dobles experimentales de maíz amarillo duro". Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima-Perú. 98pp.
- Nevado, B. M. y Manrique, A. (1971). "Niveles de heterogeneidad y su respuesta al medio ambiente". IV Conferencia de maíz de la zona andina. Palmira. Colombia.
- Noriega, V (1995). "Elaboración de diversas pruebas oficiales de híbridos llevados a cabo por el INIAA. Inédito.
- Noriega, V. (1996). "Siembra y abonamiento del maíz amarillo duro. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Ministerio de Agricultura. 29p.
- Osorio, A.U. (1990). "Evaluación de híbridos dobles de maíz amarillo duro (*Zea Mays* L.) en tres épocas de siembra en la localidad de Casma - Ancash. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima-Perú. 65pp.
- Paliwal, R.L. *et al.*, (2001). EL MAIZ EN LOS TROPICOS Mejoramiento y Producción. Dirección de Producción y Protección Vegetal de la FAO. Roma.
- Paz, C.M. (1986). "Evaluación de híbridos triples en la costa central". Tesis Ing. Agr. UNALM, Lima - Perú. 76pp.
- Pescheira Clark, Cesar. (1995). "Comportamiento de Maíces tropicales Bajo condiciones del Valle de chincha. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. 109pp

- Poelhman, J.M. (1976). "Mejoramiento genético de las cosechas". Traducido por Nicolás Sánchez. Editorial Limusa Wiley.
- Poelhman, J.M. y Sleper, D.A (2003). "Mejoramiento genético de las cosechas". Traducido por Nicolás Sánchez. Editorial Limusa Wiley.
- Puertas, R.A. (1991). "Evaluación de híbridos y variedades de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en el valle Palcazu Selva Central". Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima-Perú. 90pp.
- Robles Chinchay, A.M.F. (2000). "Comportamiento de 22 híbridos dobles experimentales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones de costa central". Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima-Perú. 91pp.
- Sáenz, Y. J. (1986). "Asociación entre la morfología de planta y rendimiento en razas de maíz de la costa del Perú. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú. 79 pp.
- Sánchez, O.J. (1973). "Variación fenotípica y correlaciones entre el rendimiento y otras características en líneas S1 de maíz. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú. 69 pp.
- Scheuch, F. (1989). "Producción y manejo de líneas e híbridos". En: XIII Curso corto Mejoramiento genético del Maíz. INIAA. Noviembre. Lima. P-117.
- Secce, C. A. (2000). "Asociación entre las características de plantas seleccionadas versus las no seleccionadas en el maíz blanco Molinero 2000". Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú. 102 pp.
- Sevilla, P.R. y Sánchez, C. P. (1970). "Determinación para rendimiento de maíz y su uso en la programación de pruebas regionales de híbridos para la sierra del Perú. Anuales científicos. UNA. Vol. III. (3-4): 171-178.
- Sosa, M.L. *et al.* (1997). "Una modificación al método de selección mazorca por surco para rendimiento en maíz de temporal y sus avances. Chapingo N°7, 9,13, y 21.
- Vaczi, D. (1970). "The role of the variety in the efficiency of maize growing news types of hybrids maize in small-pot trials". Plant Breeding Abstracts. Londres, Inglaterra. 40(1): 14.
- Vaczi, D. (1974). "Comparative evaluation of Several years experiments with two-line and three-line hybrids-in 1971. Budapest, Hungary". Plant Breeding Abstracts. Londres, Inglaterra. 44 (9): 485.

- Vásquez, V.A. y Bellorin U.N. (2014). “Variación fenotípica y correlación de rendimiento con características morfo-agronómicas en una población de maíz (*Zea Mays* L.) variedad NB-6 en la época de primera, Sabana Grande, Managua, 2014. PP. 42.
<https://repositorio.una.edu.uni/id/eprint/3>
- Vega, S.S. (1972). “análisis discriminante para la diferenciación de razas de maíz”. Tesis para optar el título de Ing. Estadístico. UNALM. Lima – Perú. 64 pp.
- Ventura, F.C. (1976). “Estimación de parámetros de estabilidad en siembras mensuales de cultivares de maíz en la localidad de La Molina. Tesis M.Sc. UNALM. Lima-Perú. 64pp.
- Vásquez Roca, T.R (1983) “Evaluacion de Maíces de Baja Altura” (*Zea Mays* L.) Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima, Lima Perú 80 pp.
- Velásquez Sifuentes, H.E (1999) “Estudio del Rendimiento en Grano y de las correlaciones entre caracteres Biométricos en ocho genotipos de Maíz” Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima, Lima Perú 55 pp.
- Vignolo H. Aldo E. (1972). “Efecto de la época de siembra y ciertos factores ambientales sobre rendimiento y otras características del maíz en la costa central del Perú”. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima, Perú. 66pp.

VIII. ANEXOS

Anexo N° 1. Datos evaluados en el Ensayo 1. Rendimiento(Kg/ha), Floración masculina y femenina (días después de la siembra), Altura de planta y mazorca(m), Diámetro de tallo(cm), Longitud y diámetro de mazorca(cm), Numero de plantas, fallas, número de mazorcas, mazorcas podridas, % de desgrane y % de humedad

Repet	Parcela	Trata	Genotipo	Rend.	Fmas	Ffem	Aplt	Amz	Dtallo	Lmz	Dmz	Nplant.	Fallas	Nmz	MzP	%desgr.	%Hum.
1	101	10	DK-834	5166.0	94	99	1.57	0.81	2.03	16.20	4.40	39	2.5	39.00	4.00	0.86	25.30
1	102	2	474X473	9593.4	92	95	2.25	1.27	2.12	17.20	5.00	41	1.5	45.00	8.00	0.85	28.70
1	103	1	473X474	9706.2	91	95	2.37	1.45	2.29	18.80	5.20	44	0.0	47.00	0.00	0.85	28.80
1	104	5	478X477	6923.9	91	96	2.12	1.21	2.18	17.00	5.40	36	4.0	34.00	1.00	0.86	30.20
1	105	6	477X478	7584.1	90	95	2.29	1.39	2.40	16.80	5.20	41	1.5	43.00	7.00	0.85	28.40
1	106	3	475X476	8229.5	90	95	2.49	1.52	2.19	17.40	4.60	38	3.0	34.00	8.00	0.87	26.20
1	107	4	476X475	9767.5	91	95	2.44	1.57	2.42	18.60	5.40	40	2.0	43.00	2.00	0.84	23.00
1	108	9	PM-302	7017.1	91	95	2.37	1.40	2.49	18.40	5.00	33	5.5	31.00	0.00	0.82	27.70
1	109	7	480X479	6708.9	91	96	2.42	1.46	2.16	17.60	5.20	42	1.0	40.00	4.00	0.85	25.40
1	110	8	479X480	7667.1	90	95	2.43	1.46	2.25	16.20	5.20	43	0.5	42.00	3.00	0.87	27.20
2	201	3	475X476	7578.0	91	95	2.19	1.27	2.15	18.40	5.20	42	1.0	42.00	1.00	0.84	26.2
2	202	5	478X477	6148.0	90	95	2.12	1.22	2.19	16.60	5.20	42	1.0	36.00	2.00	0.86	30.2
2	203	9	PM-302	7460.7	91	94	2.50	1.50	2.54	19.60	5.00	43	0.5	37.00	1.00	0.83	27.7
2	204	1	473X474	6906.2	90	95	2.35	1.44	2.41	20.60	5.20	40	2.0	39.00	1.00	0.82	28.8
2	205	4	476X475	6559.9	90	95	2.35	1.49	2.18	17.40	5.20	44	0.0	40.00	2.00	0.83	23.0
2	206	2	474X473	6821.0	89	94	2.24	1.35	2.26	18.00	5.20	43	0.5	37.00	3.00	0.86	28.7
2	207	7	480X479	7887.2	91	95	2.27	1.31	2.24	18.20	5.20	39	2.5	38.00	5.00	0.84	25.4
2	208	10	DK-834	7752.9	92	95	1.66	0.84	2.04	17.10	4.90	40	2.0	43.00	2.00	0.84	25.30
2	209	6	477X478	10652.8	90	95	2.43	1.46	2.30	18.80	5.40	43	0.5	41.00	4.00	0.85	28.4
2	210	8	479X480	8810.0	90	94	2.53	1.52	2.36	19.00	5.00	40	2.0	42.00	1.00	0.86	27.2
3	301	8	479X480	10168.4	91	95	2.52	1.52	2.49	19.80	5.20	39	2.5	38.00	6.00	0.85	27.2
3	302	1	473X474	7607.4	91	95	2.41	1.43	2.32	17.60	5.40	42	1.0	36.00	2.00	0.84	28.8
3	303	5	478X477	10752.3	92	95	2.73	1.95	2.52	20.40	5.80	37	3.5	38.00	6.00	0.85	30.2
3	304	10	DK-834	7717.0	94	99	1.82	0.99	2.10	17.00	4.60	40	2.0	43.00	0.00	0.86	25.30
3	305	3	475X476	7269.7	93	95	2.40	1.54	2.24	18.20	5.20	44	0.0	40.00	1.00	0.83	26.2
3	306	4	476X475	7292.2	92	96	2.45	1.64	2.22	18.60	4.80	42	1.0	33.00	3.00	0.91	23.0
3	307	2	474X473	7123.4	91	95	2.38	1.49	2.19	18.80	5.20	42	1.0	45.00	5.00	0.84	28.7
3	308	9	PM-302	7079.8	91	94	2.38	1.38	2.38	16.60	5.00	34	5.0	26.00	4.00	0.87	27.7
3	309	7	480X479	6651.0	91	96	2.08	1.16	2.06	20.60	5.20	39	2.5	32.00	1.00	0.85	25.4
3	310	6	477X478	5880.3	91	95	2.09	1.24	2.23	17.80	5.20	39	2.5	34.00	3.00	0.87	28.4
4	401	1	473X474	5959.5	91	94	2.20	1.22	2.16	18.20	5.20	39	2.5	30.00	2.00	0.84	28.8
4	402	7	480X479	6825.9	92	96	2.12	1.15	2.19	19.40	5.00	40	2.0	34.00	1.00	0.86	25.4
4	403	3	475X476	5970.0	93	97	2.30	1.37	2.35	17.40	4.80	42	1.0	37.00	4.00	0.83	26.2
4	404	8	479X480	7002.6	92	95	2.67	1.64	2.36	19.60	5.00	43	0.5	39.00	3.00	0.84	27.2
4	405	2	474X473	6734.4	91	96	2.46	1.49	2.42	18.80	5.20	33	5.5	26.00	3.00	0.84	28.7
4	406	5	478X477	7108.9	91	96	2.42	1.53	2.50	19.80	5.40	41	1.5	32.00	1.00	0.84	30.2
4	407	9	PM-302	8888.3	92	96	2.59	1.55	2.50	17.40	5.20	23	10.5	22.00	2.00	0.82	27.7
4	408	6	477X478	8953.8	90	95	2.47	1.53	2.71	14.80	4.20	41	1.5	43.00	4.00	0.79	28.4
4	409	4	476X475	10257.2	91	96	2.50	1.47	2.50	19.00	5.40	42	1.0	38.00	0.00	0.84	23.0
4	410	10	DK-834	7498.2	93	99	1.52	0.73	2.11	17.20	4.80	39	2.5	38.00	4.00	0.87	25.30

Anexo N° 2. Datos evaluados en el Ensayo 2, Rendimiento(Kg/ha), Floración masculina y femenina(días después de la siembra), Altura de planta y mazorca(m), Diámetro de tallo(cm), Longitud y diámetro de mazorca(cm), Número de plantas, Fallas, Número de mazorcas, Mazorcas podridas, % de desgrane y % de humedad.

Repet	Parcela	Trata	Genotipo	Rend	Fmas	Ffem	Aplt	Amz	D tallo	Lmz	D mz	N plantas	Fallas	Nmz	M zP	%Desgr	%Hum.
1	101	7	488X487	10185.00	90	93	2.37	124	2.43	18.40	5.60	38	3.0	38.00	4.00	0.84	30.50
1	102	9	C-701	7874.28	85	90	1.83	0.81	2.43	18.20	5.20	42	10	41.00	5.00	0.88	26.80
1	103	8	AG-612	13044.66	88	93	2.19	1.21	2.55	17.80	5.00	36	4.0	49.00	2.00	0.86	25.20
1	104	5	482X481	8676.25	89	91	2.16	1.17	2.40	18.20	5.60	41	15	49.00	5.00	0.82	28.60
1	105	10	DK-834	7524.69	86	87	1.75	0.98	2.20	16.80	4.80	36	4.0	45.00	4.00	0.86	22.90
1	106	3	487X488	8863.47	91	94	2.36	1.29	2.39	17.40	5.20	42	10	41.00	0.00	0.80	29.40
1	107	4	486X485	9954.34	92	94	2.28	1.29	2.51	18.00	5.60	37	3.5	43.00	3.00	0.85	28.20
1	108	1	483X484	9328.57	92	94	2.28	1.30	2.55	16.80	5.40	39	2.5	38.00	3.00	0.85	27.00
1	109	2	481X482	9010.07	88	91	2.25	1.34	2.45	18.60	5.40	37	3.5	40.00	2.00	0.82	29.50
1	110	6	484X483	11711.31	90	92	2.50	1.54	2.50	16.80	5.60	33	5.5	41.00	2.00	0.82	27.60
2	201	8	AG-612	11318.57	88	91	2.25	1.32	2.75	18.20	5.20	38	3.0	46.00	1.00	0.85	25.2
2	202	2	481X482	8320.97	89	94	2.30	1.38	2.71	17.00	5.00	38	3.0	34.00	1.00	0.85	29.5
2	203	3	487X488	9255.82	91	94	2.11	1.24	2.47	18.00	5.40	36	4.0	42.00	1.00	0.81	29.4
2	204	10	DK-834	9283.87	87	89	1.82	1.03	2.06	15.20	4.20	38	3.0	54.00	2.00	0.89	22.9
2	205	4	486X485	9549.04	91	95	2.32	1.34	2.34	17.40	5.60	42	10	44.00	6.00	0.83	28.2
2	206	1	483X484	10035.15	89	92	2.20	1.31	2.40	18.60	5.80	38	3.0	36.00	1.00	0.78	27.0
2	207	9	C-701	7396.47	88	91	1.89	0.90	2.20	17.00	5.20	38	3.0	40.00	2.00	0.86	26.8
2	208	6	484X483	11618.89	90	94	2.40	1.45	2.51	18.80	5.40	35	4.5	35.00	4.00	0.80	27.6
2	209	5	482X481	8434.82	88	94	2.30	1.33	2.55	17.00	5.60	38	3.0	34.00	2.00	0.84	28.6
2	210	7	488X487	10185.00	91	95	2.43	1.50	2.68	18.20	5.20	38	3.0	36.00	3.00	0.84	30.5
3	301	7	488X487	10386.63	91	95	2.42	1.47	2.42	19.80	5.20	42	10	45.00	2.00	0.83	30.5
3	302	6	484X483	9243.65	91	95	2.25	1.35	2.46	17.80	5.60	40	2.0	35.00	1.00	0.80	27.6
3	303	5	482X481	8896.94	88	94	2.34	1.37	2.45	17.00	5.60	39	2.5	32.00	3.00	0.81	28.6
3	304	2	481X482	9039.40	88	94	2.42	1.39	2.47	17.80	5.40	41	15	41.00	1.00	0.81	29.5
3	305	8	AG-612	11689.02	88	91	2.23	1.36	2.44	18.20	5.20	42	10	48.00	0.00	0.86	25.2
3	306	10	DK-834	6761.81	87	88	1.71	1.00	2.18	15.80	4.40	41	15	34.00	3.00	0.84	22.9
3	307	4	486X485	11424.47	91	95	2.33	1.29	2.33	16.20	5.60	39	2.5	45.00	1.00	0.82	28.2
3	308	9	C-701	7745.99	87	91	1.66	0.80	2.54	18.80	5.00	24	10.0	30.00	1.00	0.87	26.8
3	309	1	483X484	9741.17	91	95	2.15	1.25	2.36	18.00	5.60	40	2.0	40.00	1.00	0.81	27.0
3	310	3	487X488	7887.44	90	95	2.32	1.38	2.35	19.20	5.00	44	0.0	38.00	0.00	0.81	29.4
4	401	10	DK-834	9446.79	86	87	1.77	0.95	2.44	16.00	5.00	40	2.0	52.00	5.00	0.85	22.9
4	402	9	C-701	7995.20	87	91	1.86	0.84	2.36	13.00	4.00	42	10	46.00	0.00	0.87	26.8
4	403	8	AG-612	11039.06	88	92	2.22	1.23	2.54	17.20	5.00	40	2.0	50.00	1.00	0.86	25.2
4	404	7	488X487	8239.39	90	95	2.47	1.48	2.49	17.50	5.50	41	15	41.00	1.00	0.80	30.5
4	405	2	481X482	8080.18	90	94	2.31	1.39	2.36	17.80	5.00	41	15	36.00	3.00	0.82	29.5
4	406	4	486X485	7616.31	91	95	2.00	1.28	2.46	14.80	4.40	39	2.5	39.00	4.00	0.82	28.2
4	407	1	483X484	8617.23	91	95	2.02	1.17	2.40	16.20	5.60	43	0.5	43.00	7.00	0.82	27.0
4	408	5	482X481	9738.20	89	94	2.37	1.38	2.44	17.40	5.60	39	2.5	41.00	0.00	0.83	28.6
4	409	6	484X483	8971.56	91	94	2.20	1.28	2.38	15.40	5.20	40	2.0	40.00	4.00	0.83	27.6
4	410	3	487X488	9486.24	91	95	2.17	1.14	2.33	17.40	5.40	42	10	44.00	1.00	0.83	29.4