

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**



**“RESPUESTA AGROECONÓMICA DE LAS F1 Y F2 DE DOS
HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO (*Zea mays* L.) EN LA COSTA
CENTRAL”**

Presentada por:

MIRNA GLORIA TORRES VARGAS

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

Lima - Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS**

**“RESPUESTA AGROECONÓMICA DE LAS F1 Y F2 DE DOS
HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO (*Zea mays* L.) EN LA COSTA
CENTRAL”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

MIRNA GLORIA TORRES VARGAS

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Félix Camarena Mayta
PRESIDENTE

Ph.D. Hugo Soplín Villacorta
PATROCINADOR

Mg.Sc. Gilberto Rodríguez Soto
MIEMBRO

Mg.Sc. Julián Chura Chuquiya
MIEMBRO

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a Dios por su infinita bondad, por haberme dado una hermosa familia, mis padres y hermanos, por todo el apoyo que siempre me han brindado.

Al Ph.D. Hugo Soplín Villacorta, un profundo y especial agradecimiento por su patrocinio, sus enseñanzas y su constante guía para la culminación de este trabajo.

A las empresas quienes me apoyaron con las semillas, la empresa Hortus S.A., al Ing. Gustavo Sánden Ledezma y a la empresa Farmex S.A. al igual que al Dr. Óscar De Córdova. A todos ellos, mi profundo gratitud por haber hecho posible este trabajo.

Al personal que labora en el Fundo de la Universidad Nacional Agraria La Molina, así como a los trabajadores del Fundo Don Germán en Cañete.

A Karen, Emma, Wilmer y Tulio por haberme brindado su apoyo y una de las bendiciones más preciadas, su amistad.

A todos ellos mi infinita gratitud.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, a mis padres Anita Vargas Vallejos y Samuel Torres Lozano, a mis hermanas y a mi hermano, para ustedes.

RESUMEN

El uso de semillas importadas de híbridos de maíz amarillo duro se vuelve cada vez más limitado para los pequeños y medianos agricultores, debido al incremento de los costos. En el Fundo de la Universidad Nacional Agraria La Molina y en el Fundo Don German en Cañete, se evaluaron dos híbridos simples con el objetivo de estimar las diferencias agronómicas y económicas entre sus F1 y F2, los años 2011- 2012. En ambas localidades, las características agronómicas evaluadas fueron superiores en las F1 para ambos híbridos. Todos los indicadores económicos evaluados mostraron que la siembra de los híbridos en La Molina y en Cañete, fue conveniente usar semilla F1. El rendimiento de grano y la rentabilidad de la F2 del híbrido Dekalb 7088 en La Molina se redujo en 29.16% y 37.33% respectivamente, con relación a los de su F1; mientras que en Cañete dichas reducciones fueron de 37.73% y 47.79% respectivamente. Para el caso del híbrido NK 254, las reducciones en rendimiento de grano y en rentabilidad de la F2 respecto a la F1 en Cañete, fueron de 31.24% y 34.29%, respectivamente. Los riesgos, el análisis de sensibilidad y las probabilidades de costos altos y rendimientos mínimos, fueron menores para las F1 en comparación con las F2.

Palabras claves: análisis agroeconómico, híbridos simples, generación F1 y F2.

ABSTRACT

The use of imported seeds of hard-yellow maize hybrids becomes increasingly limited for small and medium farmers, owing to increased costs. In the farm of the Universidad Nacional Agraria La Molina and in the Don German farm in Cañete, two simple hybrids were evaluated with the objective of estimate the agronomic and economic differences between their F1 and F2, the years 2011-2012. In both locations, the agronomic characteristics evaluated were higher in F1 for both hybrids. All the economic indicators evaluated showed that the sowing of the hybrids in La Molina and in Cañete, it was advisable to use F1 seed. The grain yield and profitability of the F2 of the Dekalb 7088 hybrid in La Molina was reduced by 29.16% and 37.33% respectively, relative to those of its F1; While in Cañete these reductions were 37.73% and 47.79% respectively. For the case of the hybrid NK 254, reductions in grain yield and profitability of F2 compared to F1 in Cañete, were 31.24% and 34.29%, respectively. Risks, sensitivity analysis and probabilities of high costs and minimum yields were lower for F1 compared to F2.

Key words: agro-economic analysis, simple hybrids, F1 and F2 generations.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1 Cualidades del maiz amarillo duro	6
3.2 Origen de los hibridos	6
3.3 Definicion de vigor híbrido.....	7
3.4 Teorías de vigor híbrido.....	9
3.5 Hibridos de maíz.....	9
3.6 Depresion por segregación.....	10
3.7 Características de importancia económica en el rendimiento.....	13
3.8 Costos de producción.....	14
3.9 Rentabilidad	15
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	21
4.1 Ubicación del campo experimental.....	21
4.2 Características del ensayo	21
4.3 Características del bloque	22
4.4 Características de campo experimental.....	22
4.5 Análisis de suelo	23
4.6 Condiciones meteorológicas de la zona de estudio.....	23
4.7 Tratamientos en estudio	24
4.8 Materiales, equipos, herramientas e insumos	25
4.9 Diseño experimental	26

4.10 Variables analizadas.....	27
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
5. 1 Resultados evaluación agronómica.....	33
5.2 Resultados evaluación económica	60
VI. CONCLUSIONES.....	81
VII. RECOMENDACIONES	82
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	83
ANEXOS	88

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Demanda interna de maíz amarillo duro en los últimos 30 años.....	5
Tabla 2: Análisis de la varianza para rendimiento en mazorca (t/ha ⁻¹) La Molina	33
Tabla 3: Rendimiento en mazorca (t/ha ⁻¹) La Molina	33
Tabla 4: Análisis de la varianza para rendimiento en mazorca (t/ha ⁻¹) Cañete	34
Tabla 5: Rendimiento en mazorca (t/ha ⁻¹) Cañete	34
Tabla 6: Análisis de la Varianza para rendimiento de grano (t/ha ⁻¹) La Molina	35
Tabla 7: Rendimiento de grano (t/ha ⁻¹) La Molina.....	35
Tabla 8: Análisis de la varianza para rendimiento de grano (t/ha ⁻¹) Cañete	36
Tabla 9: Rendimiento de grano (t/ha ⁻¹) Cañete	37
Tabla 10: Análisis de la varianza del peso de mil granos (gr.) La Molina	38
Tabla 11: Peso de mil granos (gr.) La Molina	38
Tabla 12: Análisis de varianza del peso de mil granos (gr.) Cañete	39
Tabla 13: Peso de mil granos (gr.) Cañete.....	39
Tabla 14: Análisis de la varianza para peso de mazorca (gr.) La Molina	40
Tabla 15: Peso de mazorca (gr.) La Molina	40
Tabla 16: Análisis de la varianza del peso de mazorca (gr.) Cañete	41
Tabla 17: Peso de mazorca (gr.) Cañete	41
Tabla 18: Análisis de varianza para número de granos por hilera en La Molina	41
Tabla 19: Número de granos por hilera en La Molina	42
Tabla 20: Análisis de la varianza para número de granos por hilera en Cañete.....	42
Tabla 21: Número de granos por hilera en Cañete	43
Tabla 22: Análisis de la varianza para número de hilera por mazorca en La Molina	43
Tabla 23: Número de hilera por mazorca en La Molina.....	44
Tabla 24: Análisis de la varianza para número de hilera por mazorca en Cañete	44
Tabla 25: Número de hilera por mazorca en Cañete	44

Tabla 26: Análisis de la varianza para diámetro de mazorca (mm) en La Molina	45
Tabla 27: Diámetro de mazorca (mm) La Molina	46
Tabla 28: Análisis de la varianza para diámetro de mazorca (mm) Cañete	46
Tabla 29: Diámetro de mazorca (mm) Cañete.....	47
Tabla 30: Análisis de la varianza para longitud de mazorca (cm) La Molina.....	47
Tabla 31: Longitud de mazorca (cm) La Molina.....	47
Tabla 32: Análisis de la varianza para longitud mazorca (cm) Cañete	48
Tabla 33: Longitud mazorca (cm) Cañete	48
Tabla 34: Análisis de la varianza del número de hojas por planta en La Molina.....	49
Tabla 35: Número de hojas por planta en La Molina	49
Tabla 36: Análisis de varianza para el número de hojas por planta en Cañete	50
Tabla 37: Prueba de Duncan para número de hojas por planta en Cañete	50
Tabla 38: Análisis de la varianza de altura de inserción de mazorca (m) La Molina	51
Tabla 39: Altura de inserción de mazorca (m) La Molina	51
Tabla 40: Análisis de la varianza de altura inserción a la mazorca (m) Cañete	52
Tabla 41: Altura de inserción de la mazorca (m) Cañete	53
Tabla 42: Análisis de la varianza para altura a los 60 d.d.s. (m) La Molina	53
Tabla 43: Altura promedio de planta a los 60 d.d.s. (m) La Molina	53
Tabla 44: Análisis de la varianza para altura a los 60 d.d.s. en Cañete.....	54
Tabla 45: Altura promedio de planta a los 60 d.d.s. (m) Cañete	54
Tabla 46: Análisis de la varianza para la altura a los 44 d.d.s (m) La Molina	55
Tabla 47: Altura promedio de planta a los 44 d.d.s (m) La Molina	55
Tabla 48: Análisis de la varianza para la altura de 44 d.d.s. (m) Cañete.....	56
Tabla 49: Altura promedio de planta a los 44 d.d.s. (m) Cañete	56
Tabla 50: Porcentajes de reducción de la F2 respecto a la F1 del híbrido Dekalb 7088 en ambos ambientes.....	58
Tabla 51: Porcentajes de reducción del híbrido NK 254 en Cañete	59

Tabla 52: Resumen de los costos de producción/ha de la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088. La Molina 2011-2012	60
Tabla 53: Análisis económico para la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088. La Molina 2011-2012	61
Tabla 54: Resumen de costos de producción/ha de la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 Cañete 2012-2013.....	62
Tabla 55: Análisis económico para la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 en Cañete 2012-2013	63
Tabla 56: Resumen de costos de producción/ha de la F1 y F2 del híbrido NK 254 en Cañete 2012-2013.....	64
Tabla 57: Análisis económico para la F1 y F2 del híbrido NK 254 en Cañete 2012-2013.	65
Tabla 58: Cálculo de la cantidad (Q_e) en equilibrio para el híbrido Dekalb 7088 en La Molina.....	65
Tabla 59: Cálculo de la cantidad en equilibrio Dekalb 7088 (Q_e) para el híbrido Dekalb 7088 en Cañete	66
Tabla 60: Cálculo de la cantidad en equilibrio Nk 254 (Q_e).....	66
Tabla 61: Coeficiente de variabilidad del rendimiento del híbrido Dekalb 7088 en La Molina.....	67
Tabla 62: Coeficiente de variabilidad del rendimiento del híbrido Dekalb 7088 en Cañete	68
Tabla 63: Coeficiente de variabilidad del rendimiento del híbrido NK 254	68
Tabla 64: Probabilidad de alcanzar el rendimiento mínimo para el híbrido Dekalb 7088 en La Molina	69
Tabla 65: Probabilidad de alcanzar el rendimiento mínimo híbrido Dekalb 7088 en Cañete	70
Tabla 66: Probabilidad de alcanzar el rendimiento mínimo del híbrido NK 254.....	71
Tabla 67: Coeficiente de variabilidad del costo del híbrido Dekalb 7088 en La Molina....	72

Tabla 68: Coeficiente de variabilidad del costo del híbrido Dekalb 7088 en Cañete	72
Tabla 69: Coeficiente de variabilidad del costo del híbrido NK 254	73
Tabla 70: Probabilidad que el costo iguale al ingreso en La Molina	74
Tabla 71: Probabilidad de que el costo iguale al ingreso en Cañete	75
Tabla 72: Probabilidad de que el costo iguale al ingreso del híbrido NK 254	75
Tabla 73: Disminución del rendimiento en 10% en La Molina	76
Tabla 74: Disminución del rendimiento en 10% en Cañete	77
Tabla 75: Disminución del rendimiento en 10% del híbrido NK 254.....	77
Tabla 76: Incremento de los costos en 10% para el híbrido Dekalb 7088 en La Molina....	78
Tabla 77: Incremento de los costos en 10% para el híbrido Dekalb 7088 en Cañete	78
Tabla 78: Incremento de los costos en 10% Nk 254	78
Tabla 79: Resumen de los indicadores económicos comparativos para la F1 y F2 de los híbridos Dekalb 7088 y NK 254.....	80

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Datos meteorológicos en La Molina.....	22
Figura 2: Datos meteorológicos en Cañete.....	23
Figura 3: Principales actividades realizadas en campo y laboratorio durante el desarrollo del trabajo en La Molina y Cañete.....	98

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo: Caracterización-Fundo Universidad Nacional Agraria La Molina.....	89
Anexo 2. Análisis de suelo: Caracterización, IRD Cañete	89
Anexo 3. Costos de producción por hectárea de MAD híbrido Dekalb 7088 F1 en La Molina.....	89
Anexo 4. Costos de producción por hectárea de MAD híbrido Dekalb 7088 F2 en La Molina.....	90
Anexo 5. Costos de producción por hectárea de MAD híbrido Dekalb 7088 F1 en Cañete.....	91
Anexo 6. Costos de producción por hectárea de MAD híbrido Dekalb 7088 F2 en Cañete.....	92
Anexo 7. Costos de producción por hectárea de MAD híbrido NK 254 F1 en Cañete.....	93
Anexo 8. Costos de producción por hectárea de MAD híbrido NK 254 F2 en Cañete...	94
Anexo 9. Costos de producción por hectárea de MAD híbrido Dekalb 7088 al 2015....	95
Anexo 10. Cronograma de actividades en La Molina-Diciembre 2011 Campaña 2011-2012.....	96
Anexo 11. Cronograma de actividades en Cañete-Noviembre 2012 Campaña 2012-2013.....	97

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es un cereal de suma importancia en la alimentación tanto de humanos como en la animal; también tiene uso industrial. La importancia económica del maíz amarillo duro, va más allá del eslabón agrícola puesto que es parte importante de la cadena de valor maíz-avicultura. El fuerte vínculo entre el maíz amarillo duro y la industria avícola, se explica por el peso que tiene el maíz (53 por ciento) en la cartera de insumos para la elaboración de alimentos balanceados. Los otros insumos utilizados por la industria de alimentos balanceados son (en orden de importancia): las tortas de oleaginosas (27 por ciento), subproductos de trigo (5.62 por ciento), grasa de pescado (1.20 por ciento), carbonato de calcio (1.28 por ciento), sorgo (1.17 por ciento), harina de pescado (0.79 por ciento), polvillo de arroz (0.68 por ciento), melaza (0.33 por ciento), soya (0.11 por ciento) y otros (8.175 por ciento). Los alimentos balanceados ocupan entre el 65 y 70 por ciento en los costos de producción en la industria avícola. (Huamanchumo, 2013)

En la última década (2000-12), este insumo, generó en promedio 500 millones de dólares en ventas brutas anuales, los cuales representan el 17 por ciento del subsector. Asimismo, la industria avícola durante el mismo periodo aportó el 50 por ciento del Valor Bruto de la Producción Pecuaria al generar 1.313'710 dólares anuales, colocando a esta industria como la más importante del subsector. (Huamanchumo, 2013)

El maíz es importante en la cadena alimentaria de producción de carne de ave y huevo. En las últimas décadas, la carne de ave se ha convertido en la fuente proteica animal de mayor demanda en el mercado peruano. De acuerdo a los resultados de la Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares-ENAPREF (2008-2009, citado por Huamanchumo, 2013), mientras el consumo per cápita anual de carne de pollo llegó a los 36.7 kg a nivel nacional y a 65.9 kg en la capital; en la costa, el consumo anual per-cápita de carne de pescado y de vacuno llegó a solamente 9.7 kg y 6.1 kg, respectivamente, ubicándose el Perú como el tercer país en Latinoamérica con mayor consumo de carne de pollo per cápita anual (35 kilos) compitiendo a la par con Brasil (38 kilos) y Panamá (más de 35 kilos).

La importancia social del maíz se debe principalmente al número de familias que se dedican a este cultivo, estimadas en aproximadamente el 52 por ciento del total de productores a nivel nacional (ENAHO 2008, citado por Huamanchumo, 2103). Dado que en promedio en el Perú, cada hectárea de maíz requiere entre 80 y 120 jornales, se estima que en el 2011 las 518,863 hectáreas cosechadas emplearon aproximadamente 52 millones de jornales temporales equivalentes a 144 mil puestos de trabajo permanente ese año. En cuanto a los empleos generados más allá del eslabón agrícola, se estima que en un año la industria avícola mueve alrededor de 4,400 millones de soles, los cuales representan el dos por ciento del Producto Bruto Interno (PIB) del Perú y el 22 por ciento del PBI agropecuario, dando empleo a 280,000 personas directamente y a más de un millón indirectamente, incluyendo las pollerías. (Huamanchumo, 2013).

Por otro lado, la pequeña agricultura familiar es la gran protagonista en el desarrollo del cultivo de maíz, puesto que el 81 por ciento de las unidades agropecuarias que lo siembran, son de extensiones menores a las cinco hectáreas. La pequeña y mediana agricultura comercial maneja extensiones entre cinco a 19.9 hectáreas y representan el 14 por ciento de las unidades productivas dedicadas a este cultivo. Por último, la agricultura comercial intensiva es la menos representativa puesto que tan sólo el tres por ciento se cultiva en superficies de 20 a 49.9 hectáreas, y sólo el uno por ciento en áreas mayores a 50 hectáreas. (CENAGRO, 2012).

Sin embargo, la producción de este importante cereal, se ve limitada por la disponibilidad y precios de semillas híbridas en el mercado, debido al desabastecimiento de semillas importadas, dado que durante el primer trimestre del año 2013 la mitad de las empresas importadoras habían suspendido sus compras en el exterior por la promulgación del Reglamento de la Ley No.29811, en noviembre del 2012, que establece una moratoria de diez años al ingreso y producción de Organismos Vivos Modificados, reduciéndose los volúmenes de importación en 67 por ciento respecto al mismo período del año anterior.

Las principales empresas importadoras de semillas han manifestado su clara oposición a dicha ley y a su reglamento, porque consideran que al imponerse un esquema de tolerancia cero a la detección de semillas transgénicas, ellas estarían incurriendo en un alto riesgo de asumir altísimos costos por multas y una eventual pérdida del cargamento importado. Esto se debe a que estas empresas no tienen control sobre el mercado internacional donde el

uso de estas semillas es cada vez mayor; por ende las probabilidades de encontrarlas en silos, embarques, contenedores, etc., es grande y está fuera de su control. De no haber reconsideraciones en este punto, los agentes económicos involucrados advierten que se podría incurrir en un probable desabastecimiento de semillas; así como un incremento de su precio y por ende, un aumento en el precio de los alimentos, de la carne de aves y huevos en particular. Vale recordar que este rubro tiene una importante repercusión en el índice de precios al consumidor, por lo que toda variación en sus precios repercute directamente en la economía familiar. (Huamanchumo, 2013)

No obstante la alta productividad de los híbridos de maíz, muchos agricultores de bajos recursos siembran generaciones avanzadas de algunos híbridos, a pesar de que diferentes autores afirman que sembrar generaciones avanzadas no es económicamente rentable (Martínez *et. al*, 2003). Esto ocasiona que el productor sea dependiente de las compañías semilleras. Puesto que los costos de las semillas han incrementado, este principal insumo cada vez se vuelve más inaccesible para los pequeños y medianos agricultores; lo que genera la necesidad de buscar alternativas e investigarlas.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Estimar las diferencias agronómicas y económicas de la F1 y F2 de dos híbridos de maíz amarillo duro en condiciones de la costa central,

2.2 Objetivo Específico

Comparar las características agronómicas y comparar los indicadores económicos de los dos híbridos.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

La oferta nacional del maíz amarillo duro está conformada por la producción nacional e importada ya que todo el maíz que se cosecha en el Perú no es suficiente para cubrir la demanda interna. Tabla 1.

Tabla 1: Demanda interna de maíz amarillo duro en los últimos 30 años

Año	Producción nacional miles de Tn.	Importación miles de Tn.	Demanda Interna Miles Tn.
1985	490 140	250 232	740 372
1986	644 700	354 534	999 234
1987	698 931	497 673	1 196 604
1988	645 081	586 722	1 231 803
1989	785 277	154 072	939 349
1990	480 784	486 143	966 927
1991	433 883	524 700	958 583
1992	392 029	725 600	1 117 629
1993	586 109	611 827	1 197 936
1994	535 506	696 875	1 232 381
1995	488 200	652 489	1 140 689
1996	559 676	554 549	1 114 225
1997	481 248	640 171	1 121 419
1998	702 479	1 164 000	1 866 479
1999	807 588	1 035 000	1 842 588
2000	971 197	846 457	1 817 654
2001	1 005 896	855 583	1 861 479
2002	1 038 117	914 994	1 953 111
2003	1 097 337	924 000	2 021 337
2004	983 156	1 087 000	2 070 156
2005	999 274	1 304 000	2 303 274
2006	1 020 042	1 487 000	2 507 042
2007	1 122 918	1 561 000	2 683 918
2008	1 231 516	1 392 000	2 623 516
2009	1 273 943	1 501 000	2 774 943
2010	1 283 621	1 904 000	3 187 621
2011	1 260 123	1 895 000	3 155 123
2012	1 396 000	1 822 413	3 218 413
2013	1 248 800	1 851 980	3 100 780
2014	1 134 400	2 264 647	3 399 047

Fuente: Sistema Integrado de Estadística Agraria, 2014

3.1 CUALIDADES DEL MAIZ AMARILLO DURO

El maíz amarillo duro producido en el Perú posee un alto valor proteico y buena concentración de caroteno a diferencia del maíz amarillo duro importado, por lo que es apreciado por las principales empresas dedicadas a la industria avícola, que minimizan el uso de harina de Marigold en la alimentación de sus aves para la producción de carne y huevos. (DGCA, 2012).

Por ello es necesario incrementar la producción a fin de cubrir las demandas requeridas, ampliando las áreas sembradas, utilizando la tecnología apropiada en el manejo, para lograr el uso eficiente de los recursos, obteniendo una rentabilidad favorable.

3.2 ORIGEN DE LOS HIBRIDOS

Ya desde el 1763 Kölreuter, había registrado el crecimiento exuberante de híbridos de tabaco; Darwin, en 1877, concluyó que el efecto de la fecundación cruzada en las plantas era generalmente benéfico, mientras que la autofecundación era perjudicial y en 1880, Beal en Michigan informó que los híbridos varietales del maíz eran más productivos que las variedades de polinización abierta. La idea de explotar el vigor híbrido fue propuesta por Shull en el año 1909, pero en la práctica se encontró la dificultad de que gran parte de estas líneas eran poco fértiles, trayendo dificultades por la obtención de semillas para los cultivos comerciales. Jones en 1918 evitó este inconveniente reduciendo el costo mediante el método de cruzamientos dobles, hasta que estos fueron sustituidos por el híbrido de cruzamiento simple en la década de 1960. Durante las décadas de 1920 y 1930, los mayores esfuerzos para mejorar genéticamente el maíz híbrido se dirigieron a obtener líneas endogámicas a partir de variedades de polinización libre y amoldar dichas líneas a combinaciones productivas de híbridos de cruzamientos simple y doble adaptadas al cinturón maicero de Estados Unidos.

Alrededor de la década de 1940, el maíz híbrido había sustituido a la mayor parte del maíz de polinización libre en todo el cinturón maicero de Estados Unidos y estaba siendo introducido en otras áreas productoras importantes del mundo. Durante las décadas de 1950 y 1960 hubo innovaciones que modificaron aún más los métodos de producción de maíz híbrido.

Esta dificultad de la infertilidad que es un inconveniente para zonas donde el agricultor no es muy preparado o no tiene a su alcance la semilla híbrida, se podría solucionar entre otras formas, con el uso de híbridos intervarietales, en el caso de que estos muestren heterosis y mantenga ese rendimiento en las demás generaciones. Por otro lado, los híbridos resultantes de cruces de líneas endocriadas en las generaciones avanzadas muestran depresión génica, por lo que no se puede utilizar este material como semillas en varias campañas. (Cortez, 1967)

3.3 DEFINICION DE VIGOR HÍBRIDO

Fasoulas (1986) define al vigor híbrido como la superioridad que presentan las progenies con respecto a los progenitores, asociado con el incremento de la heterocigosis que se genera con mayor frecuencia después de un cruzamiento; además, expone que el vigor y la endogamia pueden estar asociados con el tipo de reproducción y de acción genética que se presente, por lo que cuando existen loci codominantes en mayor número que los semidominantes el vigor híbrido está en función de la heterocigosis, mientras que cuando los semidominantes están en mayor proporción el vigor es obtenido por la homocigosis.

Cuando los loci codominantes y semidominantes están en igual proporción, el vigor es originado equilibradamente por heterocigosis y homocigosis; además, los genes dominantes no son tan afectados por la homocigosis ni por la heterocigosis, porque una proporción simple es capaz de desarrollar la misma expresión al igual que cuando presenta doble proporción; Sin embargo, Busbice (1970) determinó que existe una relación lineal entre rendimiento y heterocigosis y esta relación puede ser aprovechada convenientemente mediante dos vías: a) escogiendo progenitores que muestren menor depresión por endogamia y b) escogiendo como progenitores a aquellas líneas que muestren mayor porcentaje de heterosis cuando son apareados con otras.

Una población se dice endogámica cuando existen en ellas cruzamientos entre individuos emparentados.

La obtención de líneas consanguíneas o endogámicas en vegetales significa obligatoriamente la autofecundación de plantas hermafroditas o forzar cruzamientos entre hermanos durante varias generaciones. Esta situación conduce a que:

- a) Las líneas endogámicas muestran reducido vigor y fertilidad.
- b) Las líneas endogámicas llegan a ser líneas puras.

Como consecuencia de autofecundaciones sucesivas o cruzamientos emparentados irán surgiendo homocigotos recesivos para muchos genes deletéreos (aquellos que tienen disminuida la capacidad de supervivencia y también la de reproducirse) o también letales; por lo que los individuos serán cada vez más débiles, menos fértiles y las líneas más difíciles de mantener. Las líneas donde aparezcan letales en homocigosis se perderán y tras varias generaciones de autofecundaciones forzosas no habrá letales pero podrán tener alelos deletéreos.

Allard (1961), sugiere que las poblaciones heterocigotas y heterogéneas ofrecen mejores oportunidades para producir cultivares que muestren menor interacción genotipo-ambiente. Define como “amortiguación individual” aquella en que cada miembro de la población está bien adaptado a un rango medio de ambientes, y como “amortiguamiento” poblacional, a aquella que está conformada por individuos adaptados a medios ambientes diferentes, y que sobre la base de éstos, responden favorablemente a un mayor número de ambientes. Luego, un genotipo homocigota o heterocigota puede poseer amortiguación poblacional.

El deseo de los mejoradores de lograr genotipos con la habilidad de responder bien y consistentemente en un amplio rango de ambientes y de minimizar los efectos desfavorables del ambiente, ha conducido al uso de diversos métodos para analizar esta interacción, específicamente con el uso del análisis de variancia; la determinación de las contribuciones relativas de cada genotipo a la interacción, con el uso de los componentes de variancia y la formulación de modelos de respuesta al ambiente con el uso del análisis de regresión. Así también se ha usado métodos como el análisis de patrones con el objeto de encontrar e identificar patrones de respuestas al ambiente, o los métodos de grupos que se usan para permitir comparaciones entre genotipos homogéneos, sea en su interacción con el ambiente o en su modelo de regresión.

3.4 TEORÍAS DE VIGOR HÍBRIDO

Poehlman y Sleeper (2003) citan dos teorías que explican el vigor híbrido: la teoría del gen dominante favorable (los alelos que determinan el vigor y el crecimiento son dominantes, mientras que los alelos recesivos podrían ser neutrales o perjudiciales para el individuo) y la teoría de la sobredominancia (los loci que son homocigotos $a_1 a_1$ o $a_2 a_2$, en este caso la planta que posea mayor número de loci heterocigoto será un híbrido más vigoroso); siendo la primera apoyada en la mayoría de las pruebas. Además señalan que el vigor híbrido es el incremento en tamaño, productividad de una planta híbrida sobre el promedio de sus progenitores.

Sheuch (1991) citado por Cabrera (2004) señala que tanto la interacción de alelos, generando el efecto de sobredominancia o superdominancia, así como la interacción de diferentes genes dominantes, que supone la existencia de alelos dominantes relativamente favorables en más loci diferentes que cualquier línea pura, son los mecanismos que pueden explicar la heterosis.

Márquez (1988) señala que, la condición heterocigota del híbrido en los pares de genes, determina una mayor actividad vegetativa que se traduce en mayor vigor y desarrollo de los tejidos, lo cual viene a ser una estimulación por heterosis, sobredominancia, heterosis del gen simple y acción acumulativa de los alelos divergentes. La sobredominancia no es sino un caso particular del fenómeno general conocido como interacción intra locus; cuando el grado de dominancia es superior a la unidad.

3.5 HIBRIDOS DE MAÍZ

Poehlman y Sleeper (2003) definen el maíz híbrido como la progenie de la primera generación de un cruzamiento entre líneas endogámicas o híbridos entre ellos. Las líneas endogámicas son a) el producto de cruzar endogámicamente plantas heterocigotas provenientes de poblaciones de polinización libre hasta que se alcanza la homocigosidad, o b) el producto de cruzar endogámicamente poblaciones segregantes después de un cruzamiento entre dos líneas endogámicas.

3.6 DEPRESION POR SEGREGACIÓN

Uno de los principales objetivos de los programas de mejoramiento en maíz (*Zea mays L.*) es desarrollar líneas altamente endocriadas que puedan tener un uso potencial como parentales de híbridos de excelente comportamiento. Sin embargo, la endocría causa una reducción en el vigor y productividad, así como también un retardo en la floración (Hallauer, 1989). La reducción en el valor fenotípico promedio con la endocría es un fenómeno genético conocido como depresión por endocría. (Benson y Hallauer, 1994). Teóricamente, la tasa de depresión por endocría es una función de la frecuencia alélica, la dominancia direccional y el número de loci segregantes (Lamkey y Smith, 1987).

Hallauer y Miranda (1988) en diferentes experimentos de endocría en maíz reportaron una relación lineal negativa para los coeficientes de endocría de muchos caracteres de planta y mazorca. Por su parte, San Vicente y Hallauer (1993) estimaron la tasa de depresión por endocría en dos grupos de líneas y encontraron que la depresión fue similar en ambos grupos en nueve de 15 caracteres estudiados.

Cortez (1967) estudió el comportamiento de cinco cruzas intervarietales de maíz de la raza Perla y sus generaciones avanzadas (F2 y F3). Este experimento fue conducido en dos localidades en la hacienda Monterrico Grande y Santa Bárbara en Lima y Cañete, respectivamente en agosto de 1966.

Los análisis de varianza para el carácter rendimiento, correspondiente a Lima y Cañete y el análisis combinado dieron los siguientes resultados y conclusiones:

La localidad de Monterrico Grande (Lima) mostró ser superior altamente significativa en rendimiento a la de Santa Bárbara (Cañete).

La interacción entrada por set fue altamente significativa lo que significa que las entradas (promedio de los progenitores F1, F2, F3) no han mantenido el mismo orden de mérito en los diferentes sets (cinco cruzas intervarietales).

Las entradas en promedio se han mantenido en el mismo orden de mérito en las dos localidades al no haber interacción significativa en entradas por localidades.

Las entradas han mostrado diferencias significativas al hacer las comparaciones ortogonales las generaciones F1, F2 y F3 han sido significativas superiores al promedio de sus progenitores, no habiendo diferencias significativas entre F1 vs. F2, F3 ni F1 vs. F2; sin embargo se encontró diferencias entre F2 vs. F3 siendo superior la F2.

La interacción entrada por set por localidades no fue significativa, lo que indica que el orden de mérito en las entradas por set se ha mantenido en las dos localidades.

De igual manera se determinó estadísticamente que la F1 fue superior al promedio de los progenitores.

Los resultados muestran que hay cruzas intervarietales de buen rendimiento y que muestran estabilidad genética los F2 y F3, lo cual es prometedor para el uso de estas cruzas.

Arboleda (1963), mostró resultados obtenidos por la sección de maíz del Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA) Tibaitatá, Bogotá, D.E. en el año 1961, en que después de haber experimentado en cuatro generaciones segregantes del híbrido Diacol 501, del cruce de Cun. 365xEcu466, en promedio de tres años se encontró diferencias altamente significativas entre la F1 y la F2; F3 y F4, es decir disminuyeron 13 por ciento las F2 y F3 en comparación con la F1. Entre la F2 y F3 no hubo diferencias y la F4 disminuyó el ocho por ciento en comparación con la F2 y F3.

Wellhausen y Robert (citados por Cortez, 1967), hicieron estudios de generaciones avanzadas de top-crosses, pusieron como testigo la variedad Urquiza y dos líneas endocriadas. Los rendimientos promedios de las F1 de los 31 híbridos en términos de porcentaje respecto a la variedad testigo fueron superiores en 32 por ciento y los correspondientes a la F2 fueron de 26 por ciento.

Sotomayor (1969) mostró resultados obtenidos de un trabajo que se llevó a cabo en el fundo El Rosario del Centro Regional de Investigación y Promoción Agropecuario del Norte (CRIPAN), valle de Chancay-Lambayeque, en el año 1969, después de haber experimentado con 10 híbridos de sorgo y sus F2 a una densidad de 10 kg/Ha y 20 kg/Ha. Se encontró que los rendimientos entre híbridos no fueron significativos, fue notoria la

superioridad significativa de la semilla original sobre la semilla de primera generación. La mayoría de los híbridos estudiados mostraron un alto grado de depresión por endocria.

Los resultados muestran una sustancial reducción en rendimiento en generaciones avanzadas posteriores a la F1, pero esta reducción fue más notable a altas densidades de siembra. Esto puede ser una indicación de que en ambientes adversos la baja de rendimientos puede ser notable.

Se encontraron diferencias significativas en la interacción densidad por clase de semilla para el carácter rendimiento de grano y altura de plantas.

La influencia de la clase de semilla en el rendimiento de grano fue bastante notoria puesto que se obtuvieron mayores rendimientos significativos con un 100 por ciento de probabilidad con la semilla de F1 en comparación con la semilla de F2. Los híbridos de F1 son el resultado de la cruce de dos líneas o variedades que tienen una extraordinaria aptitud combinatoria específica, con características favorables para el rendimiento y muestran un alto grado de heterosis. En cambio los híbridos de F2 han sufrido la segregación genética de los genes responsables de rendimiento, dando origen a una población en donde el grado de endocria resulta mayor. Teóricamente la autogamia produce un aumento de homocigosis del 50 por ciento en cada generación.

Wubben et al., (2001) cuantificaron la penalización en cuanto a rendimiento resultante del uso de la segunda generación de semillas híbridas de maíz. Mencionan que si bien esto no es una práctica común en los EEUU, lo es en muchas otras áreas productoras de maíz en otras partes del mundo. El estudio se realizó en la Universidad del estado de Iowa, comparando la F1 (semilla comercial), la F2 (semilla guardada) y una combinación de semilla F1/F2, de tres híbridos comerciales. Las F1 rendían mejor cuando se sembraban solas, independientemente del tipo de híbrido. La segunda generación (F2-semilla guardada, produjo 29 por ciento menos que la semilla híbrida F1, y las mezclas de semilla F1/F2 rindieron 17 por ciento menos que la semilla F1. La población final de plantas de la semilla comercial fue más o menos 10 por ciento mayor en comparación con las parcelas sembradas con las F2. La concentración de proteína fue significativamente mayor y la concentración de almidón fue significativamente reducida en el grano de las parcelas

sembradas en un 100 por ciento con semilla guardada F2. La generación de la semilla no afectó la concentración de aceite del grano cosechado.

Coutiño et al (2004) en México, compararon los rendimientos de la F1 y F2 de 14 híbridos, en tres localidades y estimaron su impacto económico. Los híbridos que más produjeron en F1 y F2 fueron Tornado y 30F94, con rendimientos de 6.8 y 6.4 t ha⁻¹ en la F1, respectivamente, y 5.1 t ha⁻¹ en la F2. La generación F2 rindió en promedio 22.6 % menos que la F1, lo que significó una reducción de \$1 441 ha⁻¹ en la ganancia.

Engelen *et al.*, (2004) cruzaron varios híbridos F1 y compararon estas cruzas, conjuntamente con las F2 verdaderas, con las F1 originales. En comparación con la generación F1, el rendimiento en biomasa en la generación F2 disminuyó en 26.7% y en 8.7% en las cruzas. El rendimiento en mazorca disminuyó en 35.3% y 10.7%, respectivamente. Las generaciones F2 tenían un menor vigor inicial y el llenado de mazorca empezaba más tardíamente. El rendimiento de algunas cruzas dialélicas de la F1 no fue significativamente diferente del rendimiento de las F1 parentales.

3.7 CARACTERÍSTICAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL RENDIMIENTO

Según Poehlman y Sleeper (2003), el rendimiento es de importancia fundamental como objetivo del mejoramiento genético en virtud de que afecta las ganancias económicas del agricultor. Los genotipos de las plantas difieren en cuanto a su potencial de rendimientos inherentes expresándose fenotípicamente mediante características morfológicas complejas de las plantas y genéticamente como algún carácter cuantitativo complejo que interactúa con el ambiente en el cual el genotipo de la planta interactúa.

Sánchez y Fukusaki (1974) citados por Vega (2006), indican que el rendimiento de grano depende, entre otros factores de la cantidad de energía solar que el cultivo es capaz de absorber y de la eficiencia de la planta para convertir dicha energía en carbohidratos mediante la fotosíntesis; siendo afectada esta capacidad por la arquitectura y la densidad de la planta.

Bolaños (1993), indica que el rendimiento inferior de las variedades de polinización libre (VPLs) en comparación con los híbridos depende de una menor eficiencia de llenado de grano y no solamente de la duración del llenado. Por lo tanto el rendimiento final de cada cultivar es el producto del llenado de grano por el total de días de llenado. Además concluye que existe una relación negativa entre la madurez y la duración del llenado del grano, sugiriendo que a medida que el genotipo se hace más precoz pasa menos tiempo produciendo hoja y más tiempo llenando el grano.

3.8 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción, son aquellos desembolsos que se efectúan para la compra de insumos diversos y la conducción del cultivo, para obtener una determinada producción.

La estructura del costo de producción muestra actividades y labores realizadas, sus unidades de medida y las épocas de ejecución; así mismo refleja los índices técnicos a través de un rango, cuyos límites permiten guiar al productor sobre el uso adecuado y racional de los recursos que intervienen el proceso de producción. (Foraquita, 2011).

3.8.1 TIPOS DE COSTOS

Ortega 2006, (citado por Bermúdez, 2011) define los costos como el conjunto de pagos, obligaciones contraídas, consumos, depreciaciones, amortizaciones y aplicaciones atribuibles a un periodo determinado, relacionadas con las funciones de producción distribución, administración y financiamiento.

Según Gonzáles, 2009 (citado por Bermúdez, 2011) los *costos variables* son aquellos que guardan relación directamente proporcional con el nivel de producción como preparación del suelo, siembra, labores culturales, manejo integrado de plagas, manejo de enfermedades, cosecha y comercialización, mientras que los *costos fijos* son los egresos que permanecen constantes durante un periodo determinado, sin considerar si aumenta o disminuye el volumen de la producción. En este rubro se deben incluir las depreciaciones de los equipos, herramientas y asesoría técnica.

El costo total, es la suma de los costos fijos más los costos variables, así como el rendimiento es el resultado obtenido del proceso de producción del cultivo, expresado en Kg/Ha. El beneficio bruto es obtenido de la comercialización del producto cosechado, resultando de la multiplicación del rendimiento del cultivo por el precio de venta. El beneficio neto es la diferencia del beneficio bruto menos los costos de producción y la tasa de retorno marginal es la rentabilidad que genera una inversión.

3.9 RENTABILIDAD

Es el resultado del proceso productivo y distributivo; es la utilidad o ganancia del negocio por realizar sus actividades. Mide el éxito de la empresa así como su eficiencia.

Se afirma que la rentabilidad de una empresa mide el rendimiento del capital en un período de tiempo determinado; es una comparación entre los ingresos generados por la empresa en ese período y los recursos utilizados para obtenerlos (Foraquita, 2011).

Es una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan unos medios, materiales, humanos y financieros con el fin de obtener unos resultados. En la literatura económica, aunque el término rentabilidad se utiliza de forma muy variada y son muchas las aproximaciones doctrinales que inciden en una u otra faceta de la misma, en sentido general se denomina rentabilidad a la medida del rendimiento que en un determinado periodo de tiempo producen los capitales utilizados en el mismo. Esto supone la comparación entre la renta generada y los medios utilizados para obtenerla con el fin de permitir la elección entre alternativas o juzgar la eficiencia de las acciones realizadas, según que el análisis realizado sea a priori o a posteriori (Westreicher, 2008).

La rentabilidad es el indicador más contundente de la ventaja económica de una tecnología respecto a otra y se basa en el hecho de que la toma de decisiones sobre la adopción de una nueva tecnología se sustenta primordialmente en el retorno monetario que obtendría por la inversión efectuada en dicha tecnología. La rentabilidad (Re), que en buena cuenta es la comparación de ingresos y costos, se calcula sobre la base del ingreso neto (IN), la que resulta de la diferencia del ingreso total (I) y del costo total (C) y se mide en forma de índice o porcentaje. En el caso de cultivos anuales de periodo vegetativo corto, la rentabilidad la constituye la relación beneficio costo (B/C).

La expresión matemática de Re es la siguiente:

$$Re = \frac{IN}{C} \times 100$$

Dónde:

Re: Rentabilidad

IN: Ingresos Netos (Ingreso total-Costo total)

C: Costo total

En el análisis de rentabilidad, si Re de una tecnología mejorada (TM) es superior a Re de una tecnología tradicional (TT) es un indicativo favorable para la tecnología mejorada (TM), Sin embargo, no basta que TM sea económicamente superior a TT sino que su Re también debe igualar o superar a parámetros de comparación aceptados como la Re de inversiones agrícolas promisorias que fluctúa entre 15 por ciento y 20 por ciento o con el costo del capital, cuya referencia más cercana es de 19 por ciento que es la tasa de interés anual que cobra Agrobanco, por los préstamos de campaña. Por ejemplo, si TM tiene una rentabilidad de 12 por ciento y TT de ocho por ciento, es evidente que TM es superior a TT, pero si la comparamos con la rentabilidad de inversiones agrícolas promisorias o con del capital, entonces la rentabilidad de TM no sería tan atractiva. (Unidad Agroeconomía INIA, 2005)

3.9.1 IMPORTANCIA DE LA RENTABILIDAD

Existen muchos indicadores útiles para evaluar la calidad y beneficios de la gestión empresarial, pero ninguno de tanta significación como la rentabilidad. Esta última es una medida de productividad ya que determina la cantidad de resultado (utilidad) generado por un insumo (el capital invertido).

La rentabilidad es una medida por excelencia del resultado integral que se produce al combinar las bondades del sector donde se encuentra la empresa y la adecuada gestión de quién la dirige. Por esta razón, permite realizar comparaciones entre empresas diversas del mismo sector y aun entre empresas de sectores diferentes, tales que ayudan a visualizar la conveniencia y tendencias estructurales de un sector con relación a otros lo cual se refleja en la dinámica de las cifras de rentabilidad.

Además la rentabilidad facilita el realizar comparaciones con el costo del capital o con inversiones alternativas libres de riesgo, lo que también permitirá verificar la conveniencia de mantener o acrecentar una determinada inversión en un sector económico o en otro. Mejía (2009), citado por Foraquita (2011).

3.9.2 PUNTO DE EQUILIBRIO

Según Sapag y Sapag (2000), el punto de equilibrio económico es un indicador del volumen de ventas requerido para lograr que los ingresos totales sean iguales a la suma de los costos fijos y variables, o para que las utilidades sean iguales a cero.

Es el monto obtenido por ventas, requerido para calcular el nivel de ingresos necesario para generar las utilidades deseadas.

El punto de equilibrio ayuda a diagnosticar y planificar para la buena toma de decisiones; mejorar las ventas, evitar pérdidas, aumentar la utilidad; analizar los factores que no permiten el desarrollo de la empresa, minimizar costos y gastos; así como proponer planes a seguir a corto y mediano plazo; aumentar el periodo de vida de la empresa, estandarizar precios, mejorar áreas de la empresa, y ayuda a proponer planes de contingencias.

Para hallar el punto de equilibrio es necesario clasificar los costos en fijos y variables de acuerdo a la información presentada. Los rubros utilizados son el valor de ventas, elementos de costo de producción (insumo, mano de obra, gastos indirectos de fabricación), gastos de administración gasto de ventas y costo de ventas. (CONASEV, 1990)

3.9.3 ANÁLISIS DE RIESGO

El análisis de riesgo es el segundo parámetro para medir la ventaja comparativa de una tecnología respecto a otra. En la evaluación económica de tecnologías este análisis es necesario en razón que las decisiones de producción se sustentan en las expectativas de atractivos ingresos netos y el riesgo de alcanzarlos.

Cuando se analiza una propuesta de inversión es necesario considerar en el análisis las variables más trascendentes, que en caso de ser afectadas por una desviación pongan en riesgo los resultados de lo planeado.

El análisis de riesgo en la evaluación de una propuesta de inversión se puede definir como el proceso de desarrollar la distribución de probabilidades de algunas de las medidas de evaluación.

En consecuencia, la producción con una determinada tecnología será preferible a la producción con otra, si la primera además de ser más rentable es menos riesgosa en la obtención de dicha rentabilidad. Bajo este marco, el riesgo de adopción tecnológica tiene dos componentes: riesgo de rendimientos y riesgo de costos.

3.9.3.1. RIESGO DE RENDIMIENTOS

Puede ser medido de dos maneras. La primera, en función de la variación del rendimiento y la segunda en función a la probabilidad de alcanzar el rendimiento mínimo.

a) Variabilidad del rendimiento: Este análisis se basa en que es común que una tecnología moderna tenga un alto rendimiento esperado, pero también es común que este rendimiento fluctúe sobre rangos sumamente amplios, estando en peligro desde luego el límite inferior. Más aún, suele ocurrir que la distribución de los rendimientos sobre el promedio no sea simétrica, existiendo mayores posibilidades de rendimientos bajos que altos. El indicador de riesgo está dado por el Coeficiente de Variabilidad del Rendimiento (CVR), siendo el parámetro de referencia que el riesgo es menor cuando el coeficiente de variabilidad es menor o igual a 20 por ciento ($CVR \leq 20$ por ciento).

b) Probabilidad de alcanzar el rendimiento mínimo: Esta probabilidad hace que los costos igualen a los ingresos y consecuentemente no se tenga pérdidas, minimizándose de esta manera el riesgo. Para ello se determina el rendimiento mínimo (RM), el valor de la función normal de probabilidad (Z) y con estos datos, se calcula la probabilidad de obtener el rendimiento mínimo (PORM). En este análisis, cuanto más cercana a uno o 100 por ciento es esta probabilidad, es menos riesgosa la producción con determinada variedad.

3.9.3.2 RIESGO DE COSTOS

Al igual que en el caso del riesgo de rendimientos, el riesgo de costos puede ser medido de dos maneras. La primera, en función de la variación del costo y la segunda en función de la probabilidad que el costo iguale al ingreso.

a) Variabilidad del costo: El principio de este análisis es similar al riesgo de rendimientos. Se sustenta en la fluctuación del costo esperado sobre rangos sumamente amplios y en la posible ocurrencia que la distribución de los costos sobre el rendimiento no sea simétrica, existiendo mayores posibilidades de costos altos que bajos. El indicador de riesgo está dado por el Coeficiente de Variabilidad del Costo (CVC), siendo el parámetro de referencia que el riesgo es menor cuando el coeficiente de variabilidad del costo es menor o igual a 20 por ciento ($CVC \leq 20$ por ciento).

b) Probabilidad que el costo iguale al ingreso: Este análisis consiste en determinar la probabilidad que los costos igualen a los ingresos de manera tal que el agricultor no tenga ganancias ni pérdidas con la producción de determinada variedad. Para ello se calcula el valor de la función normal de probabilidad (Z) y con este dato, se calcula la probabilidad que el costo iguale al ingreso (PCI). En este análisis cuanto más cercana a cero por ciento es esta probabilidad, es menos riesgosa la producción con determinada variedad. (INIA, 2005)

3.9.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Sapag y Sapag (2000) afirman que la importancia del análisis de sensibilidad se manifiesta en el hecho de que los valores de las variables que se han utilizado para llevar a cabo la evaluación del proyecto pueden tener desviaciones con efectos de consideración en la medición de sus resultados.

Para este análisis se establece ex ante, dos posibles escenarios desfavorables para la inversión en las tecnologías en comparación y se analiza la manera que esta situación afecta la rentabilidad de ambas. Los dos posibles escenarios considerados son:

3.9.4.1. DISMINUCIÓN DEL RENDIMIENTO EN 10%

Consiste en averiguar en qué magnitud es afectada la rentabilidad encontrada si se produjera una disminución del rendimiento esperado en un 10 por ciento, manteniéndose constantes los costos, precio del producto y otros parámetros. Es evidente que por ser el ingreso el resultado del producto del rendimiento por el precio ($I = \text{Rendimiento} \times \text{Precio}$), al incrementarse o disminuir el rendimiento en determinado porcentaje, entonces el ingreso también se incrementa o disminuye en ese mismo porcentaje.

Para los efectos del análisis de sensibilidad, los parámetros de comparación aceptables son de 15 a 20 por ciento, si se calculan valores de rentabilidad menor significa que existe sensibilidad. Entonces será necesario analizar alternativas de incremento de rendimientos o reducción de costos.

3.9.4.2. INCREMENTO DEL COSTO EN 10%

Igualmente se analiza qué pasa con la rentabilidad si se produjera un incremento del 10 por ciento en el costo de producción, manteniéndose constantes los rendimientos e ingresos.

El principio de análisis de sensibilidad descrito para el primer escenario también es válido para éste. (INIA, 2005).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La primera siembra se realizó como un experimento previo el 06 de diciembre del 2011, en el campo experimental denominado Guayabo, ubicado en el Fundo Experimental de la UNALM.

La segunda siembra se realizó el 13 de noviembre del 2012, en un campo experimental del Fundo Don German en Cañete.

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Características de la parcela experimental

Campaña I:

- Distancia entre surcos	: 0.80 m.
- Distancia entre golpes/surco	: 0.40 m.
- N° de golpes por surco	: 26
- N° de surcos	: 10
- N° de semillas por golpe	: 3
- N° de plantas por golpe	: 2
- Longitud	: 10 m.
- Ancho	: 8 m.
- Área	: 80 m ² .

Campaña II:

- Distancia entre surcos	: 0.80 m.
- Distancia entre golpes/surco	: 0.40 m.
- N° de golpes por surco	: 26
- N° de surcos	: 8
- N° de semillas por golpe	: 3

- N° de plantas por golpe	: 2
- Longitud	: 10.40 m.
- Ancho	: 6.40 m.
- Área	: 66.56 m ² .

4.3 CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE

Campaña I:

- N° de parcelas por bloque	: 2
- Longitud	: 10 m.
- Ancho	: 8 m.
- Área	: 80 m ² .

Campaña II:

- N° de parcelas por bloque	: 4
- Longitud	: 10.40 m.
- Ancho	: 6.40 m.
- Área	: 64 m ² .

4.4 CARACTERÍSTICAS DE CAMPO EXPERIMENTAL

Campaña I:

- N° de bloques	: 4
- Largo del campo	: 40 m
- Ancho del campo	: 18 m (incluye 2 m de calle)
- Área experimental neta	: 720 m ²

Campaña II:

- N° de bloques	: 6
- Largo del campo	: 60 m
- Ancho del campo	: 25.60 m
- Área experimental neta	: 1536 m ²

4.5 ANÁLISIS DE SUELO

Con respecto a la caracterización del suelo, se consideró el análisis proporcionado por el administrador del Fundo de la Universidad Nacional Agraria La Molina para el experimento previo y para la segunda siembra por el administrador del Fundo Don Germán; ambos análisis se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Los resultados de estos análisis se muestran en los anexos 1 y 2.

4.6 CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Durante la realización del trabajo de investigación, se registró la información meteorológica de la estación Meteorológica Alexander Von Humboldt en La Molina y de la microestación meteorológica ubicada en el Fundo Don German.

Figura 1: Datos meteorológicos en La Molina

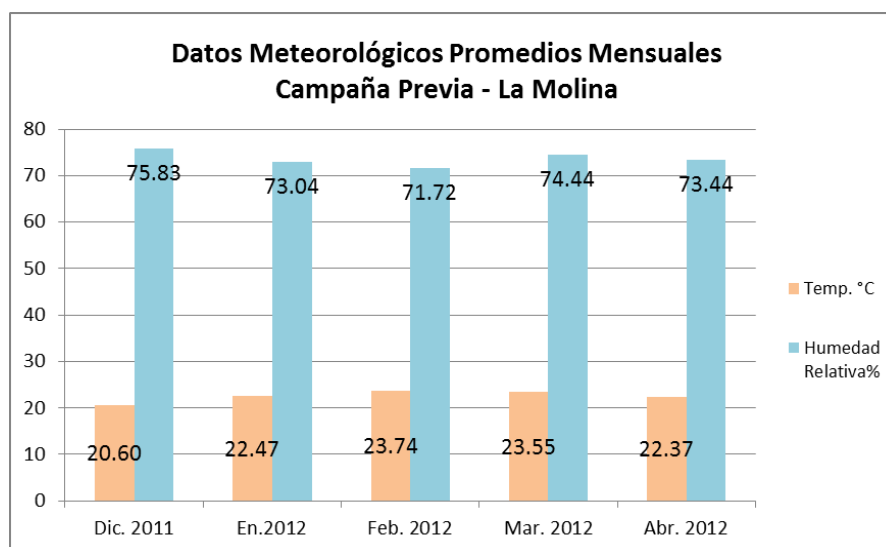
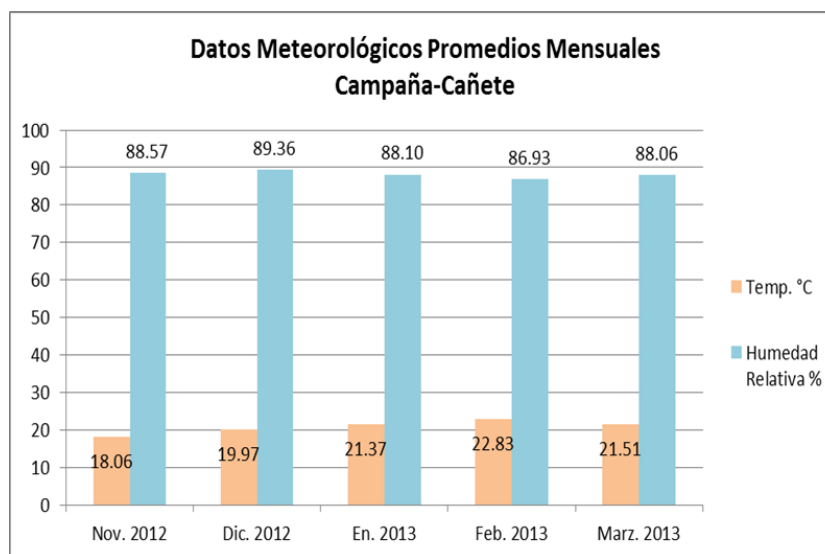


Figura 2: Datos meteorológicos en Cañete



4.7 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

El experimento previo realizado en el campo del Fundo de la Universidad Nacional Agraria La Molina, se evaluó las generaciones F1y F2 del híbrido simple de maíz amarillo duro Dekalb 7088.

En la segunda siembra realizada en el campo del Fundo Don German -Instituto Regional de Desarrollo Costa de la Universidad Nacional Agraria La Molina, se evaluaron las generaciones F1 y F2 de los híbridos simples de maíz amarillo duro Dekalb 7088 y NK 254.

4.7.1 Híbrido Dekalb 7088: Es un híbrido simple, rústico y de alto potencial de rendimiento. Tiene una arquitectura de planta de hojas semi erectas, permitiendo una mayor entrada de luz y aire. Posee además una excelente calidad de grano y cobertura de mazorca. Es un material muy estable, que se adapta a diferentes valles y zonas agroclimáticas.

Características Agronómicas

- Días a floración : 54
- Días a cosecha : 135
- Altura de planta : 2,32 m.

- Altura de inserción a mazorca : 1,45 m.
- Cobertura a mazorca : Buena
- Helminthosporium : Tolerante
- Cinta roja : Muy Tolerante
- Mancha de asfalto : Tolerante
- Pudrición de mazorcas : Muy Tolerante
- Numero de hileras por mazorca: 16 – 20
- Color de grano : Amarillo Anaranjado
- Textura de grano : Cristalino Ligera capa harinosa
- Relación tuza/grano : 19/81
- Potencia de rendimiento : 12.72 t/ha⁻¹

Fuente: Hortus

4.7.2 NK 254: Híbrido simple doble haploide, de origen tropical con alta adaptación y buena estabilidad de rendimiento en siembras de otoño-invierno y primavera-verano en las zonas maiceras de la costa peruana. Planta de porte medio, follaje verde, con hojas anchas y semi erectas. Raíces adventicias profundas que le confiere excelente anclaje de planta. Mazorca de tipo cilíndrica con 18 a 20 hileras/mazorca y 29-34 granos/mazorca. Grano semi dentado de color amarillo. Índice de desgrane: 84 a 86 por ciento. Muy tolerante a enfermedades tropicales comunes, tales como “mancha de asfalto”, “roya” y “punta loca”.

Fuente: Ficha técnica electrónica.

4.8 MATERIALES, EQUIPOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS

a. Materiales:

- | | |
|----------------------|------------|
| - Yeso | - Costales |
| - Wincha | - Estacas |
| - Bolsas de plástico | - Regla |

- Libreta de notas

- Etiquetas de colores

b. Equipos:

- Balanza electrónica de gramos

- Balanza tipo reloj de 20 kg

- Balanza analítica

- Cámara fotográfica

- Calculadora científica

- Estufa, crisoles de laboratorio

- Desecador de metacrilato

- Vernier digital

c. Herramientas:

- Lampa, pico, navajas

d. Insumos: (Anexos 10 y 11)

- Semillas Dekalb 7088 F1 y F2

- Herbicidas, insecticidas, fungicidas

- Semillas NK254 F1 y F2

- Fertilizantes

En la Molina se utilizó la dosis de fertilización: 200-160-140/Ha.

En Cañete se utilizó la dosis de fertilización: 140-100-140/Ha.

4.9 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para ambos experimentos se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA).

Análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio
Bloques	$r-1$	Sc de bloques	CM de bloques
Tratamientos	$t-1$	Sc de tratamientos	CM de tratamientos
Error	$(r-1)(t-1)$	Sc de error	CM de error

El modelo aditivo lineal en el análisis de variancia de un ensayo individual fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + a_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Es la observación del i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

μ : Es la media general del experimento.

a_i : Es el efecto asociado del i -ésimo tratamiento.

B_j : Es el efecto asociado al j -ésimo bloque.

E_{ij} : Variación aleatoria asociada a la parcela del i -ésimo genotipo en el j -ésimo bloque.

Para la comparación de medias se empleó la prueba de Duncan al 5 por ciento de probabilidad.

4.10 VARIABLES ANALIZADAS

En la campaña previa en La Molina los datos fueron tomados de la evaluación de 20 plantas marcadas de los cuatro surcos centrales de 10 que se sembraron en cada unidad experimental.

En la campaña II en Cañete se obtuvieron los datos de las evaluaciones de cinco plantas marcadas de los dos surcos centrales de ocho que se sembraron en cada unidad experimental.

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes:

4.10.1 Rendimiento de mazorca por hectárea: Determinado por el peso seco al 14 por ciento de humedad de las mazorca por hectárea.

4.10.2 Rendimiento de grano por hectárea: Determinado por el peso seco al 14 por ciento de humedad de las mazorca por hectárea. Calculado a través de las siguientes fórmulas:

a. Corrección por humedad (Fh): El peso será llevado al 14% de humedad comercial del grano, mediante la siguiente expresión:

$$Fh = (100 - \%H) / (100 - 14)$$

Fh: Factor de humedad

%H: Porcentaje de humedad

b. Corrección del rendimiento por fallas (Ff): Los rendimientos de campo en mazorcas se corrigieron a una población constante, por parcela, según la siguiente fórmula:

$$Ff: (N-0.3 \times F)/(N-F)$$

Ff: Factor de corrección por fallas

N: Número de golpes por parcela

F: Número de fallas

c. Corrección del peso de campo expresado en Kg/ha: El peso de campo obtenido por parcela se corrigió por porcentaje de humedad y fallas y posteriormente se llevó a kilogramos por hectárea mediante la siguiente expresión:

$$R = 10000/A \times Pc \times 0.971 \times \%D \times Fh \times Ff$$

R: Rendimiento en grano en kg/Ha.

A: Área de la parcela en m²

Pc: Peso total de la mazorcas cosechadas por parcela expresado en kg.

0.971= Coeficiente de contorno

%D= Porcentaje de desgrane (peso grano/peso mazorca)

Fh: Factor de corrección por humedad

Ff: Factor de corrección por fallas

4.10.3 Peso de mil granos: Es el peso de mil granos, pesados en una balanza analítica, obtenidos al azar de las mazorcas evaluadas.

4.10.4 Peso de mazorca: Es el peso promedio de una mazorca, calculada en una balanza analítica la que fue extraída de las mismas plantas evaluadas durante el experimento.

4.10.5 Número de granos por hilera: Es el número de granos contados en una hilera normal, tomado del promedio de las mazorcas evaluadas durante el experimento.

4.10.6. Número de hileras: Es la cantidad promedio de hileras de granos de las mazorcas evaluadas por tratamiento y por bloques, contados en el centro de la mazorca.

4.10.7 Diámetro de mazorca: Es la medida promedio de diámetro de las mazorcas en milímetros tomada en el punto medio de la mazorca, utilizando un vernier digital.

4.10.8 Longitud de mazorca: Es la distancia promedio entre la base hasta el ápice de las mazorcas evaluadas por tratamiento y por bloques.

4.10. 9 Número de hojas por planta: Es el número total de hojas contadas sobre el tallo principal.

4.10.10 Altura de inserción de mazorca: Se tomó la distancia desde el nivel del suelo hasta el nudo donde nace la mazorca. En La Molina se tomó a los 129 días después de la siembra lo que equivale a 59 días después de la floración. En Cañete a los 122 días después de la siembra lo que equivale a los 60 días después de la floración.

4.10.11 Altura de planta: Se evaluó a los 44 y 60 días después de la siembra, se tomó la distancia desde el nivel del suelo hasta el largo de la última hoja estirada.

4.10.12. Porcentaje de reducción: Determinado por la variación porcentual de los valores de las F2 respecto a las F1 para todas las variables estudiadas.

4.10.13 Análisis de rentabilidad: Este indicador se obtuvo a través del análisis del costo de producción para una hectárea en ambas localidades. Para ello utilizamos la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{IN}{C} \times 100$$

Dónde:

Re: Rentabilidad

IN: Ingresos Netos (Ingreso total-Costo total)

C: Costo total

4.10.14 Punto de equilibrio: Se calculó la cantidad en equilibrio para preveer el nivel en el cual los ingresos igualan a los egresos y que por lo tanto no arroja ni ganancia ni pérdida, donde la rentabilidad es cero. A través de la siguiente fórmula

$$Q_e = (CD + CI) / PV$$

Qe: Cantidad en equilibrio

CD: Costos directos

CI: Costos indirectos

PV: Precio de venta

4.10.15 Riesgo del rendimiento: En esta variable se analizó la manera en que afectan en el rendimiento, dos posibles escenarios:

a. Variabilidad del rendimiento: La ecuación para el cálculo del coeficiente de variabilidad del rendimiento (CVR) es:

$$CVR = DSR / R \times 100$$

DSR: Desviación estándar del rendimiento

R: Rendimiento

b. Probabilidad de obtener el rendimiento mínimo: Las ecuaciones de cálculo son las siguientes:

1. Determinar RM: Rendimiento mínimo

C: Costo de producción

P: Precio del producto

$$RM=C/P$$

2. Determinar la función normal de la probabilidad (Z)

$$Z= (RM-R)/DSR$$

RM: Rendimiento mínimo

R: Rendimiento Tn.

DSR: Desviación estándar del rendimiento

3. Calcular la Probabilidad de obtener el rendimiento mínimo (PORM)

$$PORM= (1-PVZ) \times 100$$

PVZ: Probabilidad al valor Z (calculado en Excel)

$$PORM= (1-PVZ) \times 100$$

4.10.16 Riesgo de los costos: En esta variable se analizó la manera en que afectan los costos, dos posibles escenarios:

a. Variabilidad del costo: La ecuación para el cálculo del coeficiente de variabilidad del costo (CVC) es:

$$CVC=DSC/C \times 100$$

D.S.C: Desviación estándar del costo

C: Costo por Ha.

b. Probabilidad que el costo iguale al ingreso: Las ecuaciones de cálculo son las siguientes:

1. Determinar la función normal de la probabilidad (Z)

$$Z=(I-C)/DSC$$

I: Ingreso promedio por ha. S/

C: Costo

DSC: Desviación Estándar del costo

2. Calcular la probabilidad de que el costo iguale al ingreso (PCI)

$$PCI= (1-PVZ) \times 100$$

PVZ: Probabilidad al valor Z (calculado con Excel)

4.10.17 Análisis de sensibilidad: En este indicador se analizará la manera en que se afecta la rentabilidad ante dos posibles escenarios:

a. Disminución del rendimiento en 10%: La ecuación de cálculo es la siguiente:

$$Re= (ID10\%-C)/C \times 100$$

Re: Rentabilidad afectada con la disminución de 10% del rendimiento

ID10%: Ingreso con disminución de 10%= I- (I x 0.10)

C: Costo

b. Incremento del costo en 10%: La ecuación de cálculo es la siguiente:

$$Re=I-(CI10\%)/CI10\% \times 100$$

CI10%: Costo con incremento de 10%= C+(Cx0.10)

I: Ingreso

Re: Rentabilidad al incrementarse los costos en 10%

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 RESULTADOS EVALUACIÓN AGRONÓMICA

5.1.1 RENDIMIENTO DE MAZORCA POR HECTÁREA

Campaña previa La Molina

El análisis de varianza (Tabla 2) señala que existe significación estadística (≤ 0.05) entre el rendimiento estimado de mazorca para los tratamientos, mas no para los bloques, con una media de 8.95 tn/ha y un coeficiente de variabilidad de 8.91 por ciento.

Tabla 2: Análisis de la varianza para rendimiento en mazorca (t/ha^{-1}) La Molina

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	1	13.23	13.23	0.0198
Bloques	3	4.513	1.50	0.2491
Error	3	1.90	0.63	
Total	7	19.65		
Promedio			8.95	
C.V. (%)			8.91	

La prueba de significación de Duncan con cinco por ciento de probabilidad (Tabla 3), muestra que existió diferencias significativas entre los tratamientos con 2.57 t/ha. a favor de la F1 del híbrido, respecto a su F2.

Tabla 3: Rendimiento en mazorca (t/ha^{-1}) La Molina

TRAT	Rendimiento en mazorca (t/ha^{-1})
Dekalb 7088 F1	10.24 A*
Dekalb 7088 F2	7.67 B

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

Campana II Cañete

El análisis de la varianza para la variable rendimiento en mazorca (t/ha^{-1}) al 14 por ciento de humedad (Tabla 4), indica que existe significación estadística (≤ 0.05) entre los tratamientos, mas no así entre los bloques, con una media de 8.56 t/ha. y un coeficiente de variabilidad de 28.38 por ciento.

Tabla 4: Análisis de la varianza para rendimiento en mazorca (t/ha^{-1}) Cañete

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	3	78.49	26.16	0.0202
Bloques	5	7.53	1.51	0.9304
Error	15	88.46	5.90	
Total	23	174.48		
Promedio	8.56			
C.V. (%)	28.38			

La prueba de comparación de medias de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 5), indica que el rendimiento de las F1 de los híbridos fueron significativamente superiores a sus F2. Sin embargo el rendimiento superior fue para la F1 del híbrido Dekalb 7088. Para la variable rendimiento de mazorcas por hectárea al 14 por ciento de humedad, se observó que existió una reducción de 4.05 t/ha menos para la F2 en comparación con la F1 del híbrido Dekalb 7088 y 2.97 t/ha menos para la F2 en comparación con la F1 del híbrido NK 254.

Tabla 5: Rendimiento en mazorca (t/ha^{-1}) Cañete

TRAT	Rendimiento en mazorca (t/ha^{-1})
Dekalb 7088 F1	10.92 A*
NK 254 F1	9.70 A B
Dekalb 7088 F2	6.87 B
NK 254 F2	6.73 B

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

5.1.2. RENDIMIENTO DE GRANO POR HECTÁREA

Campaña previa La Molina

El análisis de varianza para la variable rendimiento de grano por hectárea (Tabla 6) indica que hubo diferencias significativas estadística (≤ 0.05) entre el rendimiento de la F1 y la F2 del híbrido Dekalb 7088. La media fue de 8.52 t/ha y el coeficiente de variabilidad 12.14 por ciento.

Tabla 6: Análisis de la Varianza para rendimiento de grano (t/ha⁻¹) La Molina

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	1	16.84	16.84	0.0286
Bloques	3	1.55	0.51	0.7161
Error	3	3.21	1.07	
Total	7	21.61		
Promedio			8.52	
C.V. (%)			12.14	

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 7), señala que la F1 del híbrido Dekalb 7088 fue significativamente superior a su F2 en 2.91 t/ha.

Tabla 7: Rendimiento de grano (t/ha⁻¹) La Molina

TRAT	Rendimiento de grano (t/ha ⁻¹)
Dekalb 7088 F1	9.98 A*
Dekalb 7088 F2	7.07 B

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

Campaña II Cañete

El análisis de la varianza para la variable rendimiento de grano/ha al 14 por ciento de humedad (Tabla 8) indica que existe significación estadística (≤ 0.05) entre los tratamientos y mas no para los bloques, con una media de 7.56 t/ha y un coeficiente de variabilidad de 28.39 por ciento.

Tabla 8: Análisis de la varianza para rendimiento de grano (t/ha⁻¹) Cañete

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	3	63.86	21.28	0.0175
Bloques	5	5.76	1.15	0.9330
Error	15	69.03	4.60	
Total	23	138.65		
Promedio		7.56		
C.V. (%)		28.39		

La prueba de Duncan (Tabla 9), indicó que los rendimientos de las F1 de ambos híbridos fueron significativamente superiores a los de sus respectivas F2, no existiendo diferencias significativas entre las F1, ni entre las F2 de ambos híbridos.

En el caso del híbrido Dekalb 7088 hubo una reducción de 3.66 t/ha en el rendimiento de la F2 y de 2.68 t/ha de la F2 del híbrido NK 254.

Los rendimientos de la F1 del híbrido Dekalb 7088 fueron similares en ambas localidades, (9.98 y 9.70 t/ha en La Molina y Cañete respectivamente; mientras que el rendimiento de la F2 fue superior en La Molina (7.07 vs. 6.04 t/ha).

Esta reducción se debió posiblemente al efecto segregante que abarca toda la variación genética de los parentales originales y sin las combinaciones del gen dominante que fueron la base del desempeño del híbrido original (Peske, 2011). También pudieron contribuir las diferencias en temperaturas promedios de las dos zonas (Figura 1) y la época de siembra. Se logró un mayor rendimiento de grano del híbrido Dekalb 7088 y una mejor expresión fenotípica en campo de su F2 en condiciones de La Molina.

El rendimiento logrado en La Molina fue similar a lo reportado en México por Espinosa, et. al, (2007), quien registra el rendimiento promedio de la siembra de cinco híbridos y sus F2. Los promedios obtenidos fueron para la F1 9.98 t/ha. y la F2 7.13 t/ha, con una reducción del rendimiento de -27.59 por ciento; en nuestro caso fue de -29.16 por ciento. Asimismo la reducción que se logró en nuestro experimento fue menor a lo registrado por Valdivia y Vidal (1995) en el estado de Nayarit- México, donde se obtuvo una reducción del rendimiento de grano en 45 por ciento; Ortiz y Espinosa (1990) también reportó mayor reducción que la nuestra (35 por ciento), pero menor que la reducción obtenida en Cañete.

Finalmente Patto-Pacheco *et al.* (2002), registró una reducción en el rendimiento de grano de 49 por ciento, que superó lo obtenido en este experimento y los demás experimentos citados.

En contraste a nuestros resultados, Cortez (1967), cruzó cinco variedades del grupo nacional Perla, y como testigo utilizó tres híbridos dobles comerciales, en Lima y Cañete en el mes de agosto. Los rendimientos de la F2 de las cruzas Lima 22xLima 48, Lima 22xNS.54 y AmLMxLibertad 20, fueron muy similares a los rendimientos de los testigos PM.204 y PM.203. Estos resultados mostraron que hay cruces intervarietales de buen rendimiento y que muestran estabilidad genética en su F2.

Tabla 9: Rendimiento de grano (t/ha⁻¹) Cañete

TRAT	Rendimiento de grano (t/ha ⁻¹)
Dekalb 7088 F1	9.70 A*
NK 254 F1	8.58 A B
Dekalb 7088 F2	6.04 B
NK 254 F2	5.90 B

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

5. 1.3 PESO DE MIL GRANOS

Wong *et al.* (2007) indica que la variable más relacionada al rendimiento de grano es el peso de 1000 granos.

Campaña previa La Molina

El análisis de varianza (Tabla 10), señala que no existen diferencias estadísticas significativas (≤ 0.05) en el peso de 1000 granos entre los tratamientos, ni en los bloques, con un coeficiente de variabilidad de 6.91 por ciento y una media de 263.52 gr.

Tabla 10: Análisis de la varianza del peso de mil granos (gr.) La Molina

FUENTE	GL	SC	CM	Pr>F
Tratamientos	1	820.13	820.13	0.2137
Bloques	3	210.33	70.11	0.8828
Error	3	993.97	331.32	
Total	7			
Promedio	263.52			
C.V. (%)	6.91			

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 11), indica que no existió diferencia significativa entre los tratamientos, con 20.25 gr de diferencia entre el peso de 1000 gramos a favor de la F1 del híbrido Dekalb 7088 respecto a su F2.

Esta disminución en el peso de 1000 gramos puede aducirse a la reducción en la F2. Reyes (1985), afirma que en la F1 se logra la máxima expresión del vigor híbrido pues el aumento en el peso del grano de la F1 con respecto a las líneas progenitoras fueron: grano total 11.1 por ciento; embrión 20.2 por ciento; endospermo 10.4 por ciento; pericarpio y tegumento 5.4 por ciento.

Tabla 11: Peso de mil granos (gr.) La Molina

TRAT	Peso de mil granos (gr.)
Dekalb 7088 F1	273.65 A*
Dekalb 7088 F2	253.40 A

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

Campaña II Cañete

El análisis de varianza (Tabla 12), muestra significación estadística para el peso de mil granos, con una media de 243.75 gr. y un coeficiente de variabilidad de 5.77 por ciento.

Tabla 12: Análisis de varianza del peso de mil granos (gr.) Cañete

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	3	4213.38	1404.46	0.0034
Bloques	5	1960.05	392.01	0.1403
Error	15	2969.66	197.98	
Total corregido	23	9143.10		
Promedio	243.75			
C.V. (%)	5.77			

La prueba de comparación de medias de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 13) mostró diferencias significativas entre las F1 de los híbridos así como en sus F2, siendo mayor peso de mil granos para el híbrido NK 254 F1.

Tabla 13: Peso de mil granos (gr.) Cañete

TRAT	Peso de mil granos (gr.)
NK 254 F1	262.72 A*
NK 254 F2	246.13 A B
Dekalb 7088 F1	240.48 B C
Dekalb 7088 F2	225.69 C

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

5.1.4. PESO DE MAZORCA

Campaña previa La Molina

El análisis de varianza (Tabla 14) indica significación estadística (≤ 0.05) entre la F1 y la F2 del híbrido Dekalb 7088 en el peso de la mazorca al 14 por ciento de humedad. Este resultado era fácilmente predecible, como se verá más adelante ya que existió 0.78 hileras menos, 2.31 granos por hilera menos, lo que influyó en el diámetro de mazorca con 4.68 mm menos para la F2 con respecto a la F1.

Tabla 14: Análisis de la varianza para peso de mazorca (gr.) La Molina

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	1	3386.23	3386.23	0.0197
Bloques	3	1156.23	385.41	0.2480
Error	3	486.84	162.38	
Total	7	5029.31		
Promedio	143.24			
C.V. (%)	8.89			

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 15), indica que el peso promedio de la mazorca de la F1 del híbrido Dekalb 7088 tuvo 41.15 gr más que la mazorca de la F2, llevando a ubicarlo en ventaja con respecto de su F2.

Tabla 15: Peso de mazorca (gr.) La Molina

TRAT	Peso de mazorca (gr.)
Dekalb 7088 F1	163.81 A*
Dekalb 7088 F2	122.66 B

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no fueron significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

Campaña II Cañete

El análisis de varianza para el peso de mazorca (Tabla 16), muestra alta significación estadística (≤ 0.05) entre los tratamientos y no en los bloques, con una media de 130.86 gr. y un coeficiente de variabilidad de 7.37 por ciento.

Estos resultados se justifican por las resultantes de las variables analizadas más adelante, ya que la F2 del híbrido Dekalb 7088 mostró 2.65 mm menos de diámetro de mazorca, 0.33 hilera menos y 2.17 granos por hilera menos que su F1. Para el caso de la F2 del híbrido NK 254 se obtuvo 3.27 mm menos diámetro de mazorca, 1.5 menos hilera y 3.66 granos por hilera menos que su F1.

Tabla 16: Análisis de la varianza del peso de mazorca (gr.) Cañete

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	3	6579.11	2193.04	<.0001
Bloques	5	424.74	84.95	0.5
Error	15	1391.36	92.76	
Total	23	8395.20		
Promedio	130.68			
C.V. (%)	7.37			

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 17), señala que las F1 de ambos híbridos tuvieron mayores pesos que sus respectivas F2 pero no fueron significativamente diferentes entre sí, como tampoco lo fueron las F2.

Tabla 17: Peso de mazorca (gr.) Cañete

TRAT	Peso de mazorca (gr.)
Dekalb 7088 F1	147.29 A*
NK 254 F1	146.59 A
Dekalb 7088 F2	118.83 B
NK 254 F2	110.01 B

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

5.1.5 NÚMERO DE GRANOS POR HILERA

Campaña previa La Molina

El análisis de varianza (Tabla 18), indica que no existe significación estadística (≤ 0.05) para la variable número de granos por hilera en las mazorcas entre la F1 y la F2 del híbrido. El coeficiente de variabilidad fue de 4.88 por ciento y la media fue 31.23 granos por hilera.

Tabla 18: Análisis de varianza para número de granos por hilera en La Molina

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	1	10.70	10.70	0.1212
Bloques	3	3.99	1.33	0.6708
Error	3	6.97	2.32	
Total	7	21.65		
Promedio	31.23			
C.V. (%)	4.88			

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 19), indica que no existen diferencias significativas en el número de granos por hilera entre la F1 y F2.

Tabla 19: Número de granos por hilera en La Molina

TRAT	Número granos por hilera
Dekalb 7088 F1	32.39 A*
Dekalb 7088 F2	30.08 A

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

Campaña II Cañete

El análisis de varianza para esta variable (Tabla 20), muestra alta significación estadística (≤ 0.05) para los tratamientos pero no para los bloques, con una media de 28.71 granos por hilera y con un coeficiente de variabilidad de 5.91 por ciento.

Tabla 20: Análisis de la varianza para número de granos por hilera en Cañete

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	3	124.46	41.49	0.0001
Bloques	5	3.21	0.64	0.95
Error	15	43.29	2.89	
Total	23	170.96		
Promedio	28.71			
C.V. (%)	5.91			

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 21), indica que existió diferencias en el número de granos por hilera para Dekalb 7088 entre la F1 y F2, en 2.17 granos más para la F1. Por lo tanto como veremos en la siguiente variable, si se toma en consideración el número promedio de hileras por mazorcas; la F1 del híbrido Dekalb 7088 tendría teóricamente 567 granos vs. 518.26 para la F2, es decir que las mazorcas de la F2 tendrían 48.74 granos por mazorca menos que las de la F1.

Para NK 254 se diferenció en 3.66 granos menos para la F2 respecto de la F1, es decir 542.87 granos para la F1 y 436.20 para la F2, resultando una diferencia de 106.67 granos menos para la F2.

Tabla 21: Número de granos por hilera en Cañete

TRAT	Número de granos por hileras (mm)
Dekalb 7088 F1	31.50 A*
Dekalb 7088 F2	29.33 B
NK 254 F1	28.83 B
NK 254 F2	25.17 C

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

5.1.6. NÚMERO DE HILERA

Campaña previa La Molina

El análisis de varianza (Tabla 22), para esta variable muestra que no existe significación estadística (≤ 0.05) en el número de hileras entre la F1 y la F2 del híbrido Dekalb 7088, ni en los bloques. El análisis muestra un coeficiente de variabilidad de 2.64 por ciento y una media de 17.94 hileras por mazorca.

Tabla 22: Análisis de la varianza para número de hilera por mazorca en La Molina

FUENTE	DF	SC	CM	PR>F
Tratamientos	1	1.20	1.20	0.10
Bloques	3	1.18	0.39	0.32
Error	3	0.67	0.22	
Total	7	3.06		
Promedio	17.94			
C.V. (%)	2.64			

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 23), no indica significación entre la F1 y la F2 del híbrido Dekalb 7088, debido a que la diferencia entre F1 y F2 no llega a una hilera, teóricamente es 0.78 hilera más que su F2.

Asimismo el promedio de hileras (18) se encontró dentro del rango establecido (16-20) en la descripción agronómica del híbrido comercial.

Tabla 23: Número de hilera por mazorca en La Molina

TRAT	Número hileras
Dekalb 7088 F1	18.33 A*
Dekalb 7088 F2	17.55 A

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

Campana II Cañete

El análisis de varianza (Tabla 24), indica que existe significación estadística (≤ 0.05) para los tratamientos en la variable hilera por mazorca, mas no en los bloques. La media fue de 17.96 hileras y el coeficiente de variabilidad 2.98 por ciento.

Tabla 24: Análisis de la varianza para número de hilera por mazorca en Cañete

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	3	7.46	2.49	0.0014
Bloques	5	3.21	0.64	0.1035
Error	15	4.29	0.29	
Total	23	14.96		
Promedio	17.96			
C.V. (%)	2.98			

La prueba de significación de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 25), señala que existieron diferencias entre los tratamientos, los cuales forman dos grupos. En el primer grupo se encuentra la F1 del híbrido NK 254 sobresaliendo entre los demás tratamientos para esta variable, en el segundo grupo se encuentran los demás tratamientos incluyendo la F1 del híbrido Dekalb 7088 no existiendo aparentes diferencias entre ellos. El promedio del número de hileras por mazorca de las F1 fue superior en aproximadamente casi una hilera, respecto al promedio para las F2.

Tabla 25: Número de hilera por mazorca en Cañete

TRAT	Número de hilera
NK 254 F1	18.83 A*
Dekalb 7088 F1	18.00 B
Dekalb 7088 F2	17.67 B
NK 254 F2	17.33 B

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

5.1.7. DIÁMETRO DE MAZORCA

Saldaña y Calero (1991), refieren que el diámetro de la mazorca, al igual que su longitud, están determinados por factores genéticos e influenciados por factores edáficos, nutricionales y ambientales. El diámetro de mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo y está directamente relacionada con la longitud de la mazorca.

Campaña previa La Molina

El análisis de varianza (Tabla 26), refleja que existen diferencias estadística significativas (≤ 0.05) en el diámetro de mazorca entre la F1 y la F2 del híbrido Dekalb 7088, sin embargo no se observa en los bloques, con un coeficiente de variabilidad de 2.12 por ciento y una media de 45.34 mm.

Tabla 26: Análisis de la varianza para diámetro de mazorca (mm) en La Molina

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	1	43.71	43.71	0.0063
Bloques	3	13.80	4.60	0.1106
Error	3	2.78	0.93	
Total	7	60.30		
Promedio		45.34		
C.V. (%)		2.12		

La prueba de significación de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 27), muestra diferencias significativas entre los diámetros de mazorca de la F1 y la F2 del híbrido Dekalb 7088 siendo mayor en la F1. Este híbrido muestra reducción en la F2 con 4.68 mm menos de diámetro de mazorca que en la F1. Por lo que difiere con lo afirmado por Saldaña y Calero (1991), quienes refieren que el diámetro de la mazorca está directamente relacionado con la longitud. Para nuestro caso el diámetro de mazorca no tuvo relación con su longitud como se verá más adelante; sin embargo, la afirmación es válida para la siembra realizada en Cañete.

Tabla 27: Diámetro de mazorca (mm) La Molina

TRAT	Diámetro (mm)
Dekalb 7088 F1	47.68 A*
Dekalb 7088 F2	43.00 B

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

Campaña II Cañete

El análisis de varianza (Tabla 28), indica que existe alta significación estadística (≤ 0.05) entre los tratamientos para la variable diámetro de mazorca, pero no para los bloques. La media fue de 45.51 mm y un coeficiente de variabilidad de 1.85 por ciento.

Tabla 28: Análisis de la varianza para diámetro de mazorca (mm) Cañete

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	3	74.75	24.92	<.0001
Bloques	5	5.82	1.16	0.2086
Error	15	10.61	0.71	
Total	23	91.17		
Promedio	45.51			
C.V. (%)	1.85			

La prueba de significación de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 29), indica que existen diferencias entre los cuatro tratamientos.

El híbrido que alcanzó mayor diámetro fue el NK 254 F1 con 48.09 mm; en segundo lugar se ubica el híbrido Dekalb 7088 F1 con 45.89 mm, en tercer lugar se ubica NK254 F2 con 44.82 mm y en último lugar el menor diámetro fue para Dekalb 7088 F2 con 43.24 mm.

En campaña previa en La Molina se obtuvo una diferencia entre la F1 y la F2 del híbrido Dekalb 7088 en 4.68 mm menos para la F2, en la siembra en Cañete se obtuvo 2.65 mm menos y para la F1 del híbrido NK 254 y su F2, hubo una diferencia de 3.27 mm.

Tabla 29: Diámetro de mazorca (mm) Cañete

TRAT	Diámetro (mm)
NK 254 F1	48.09 A*
Dekalb 7088 F1	45.89 B
NK 254 F2	44.82 C
Dekalb 7088 F2	43.24 D

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

5.1.8 LONGITUD DE MAZORCA

Campaña previa La Molina

El análisis de varianza para la variable longitud de mazorca (Tabla 30), muestra que no existen diferencias estadísticas significativas (≤ 0.05) entre la F1 y la F2. Los resultados son expresados con un coeficiente de variabilidad de 4.56 por ciento y una media de 13.84 cm.

Tabla 30: Análisis de la varianza para longitud de mazorca (cm) La Molina

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	1	0.063	0.063	0.7172
Bloques	3	1.77	0.59	0.3772
Error	3	1.19	0.40	
Total	7	3.022		
Promedio	13.84			
C.V. (%)	4.56			

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 31), evidencia que ambos tratamientos muestran similar longitud de mazorcas, existiendo una pequeña diferencia de 0.18 cm. Esto indica que no hubo mayor reducción en esta variable.

Tabla 31: Longitud de mazorca (cm) La Molina

TRAT	Long. mazorca (cm)
Dekalb 7088 F1	13.93 A*
Dekalb 7088 F2	13.75 A

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

Campana II Cañete

El análisis de varianza (Tabla 32), indica que existe alta significación estadística (≤ 0.05) entre los tratamientos y no para los bloques para la variable longitud de mazorca, con una media de 12.45 cm y un coeficiente de variabilidad de 3.14 por ciento.

Tabla 32: Análisis de la varianza para longitud mazorca (cm) Cañete

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	3	4.67	1.56	0.0007
Bloques	5	0.79	0.16	0.4307
Error	15	2.29	0.15	
Total	23	7.75		
Promedio	12.45			
C.V. (%)	3.14			

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 33), indica que no existió diferencias significativas entre las F1 de los híbridos Dekalb 7088 y NK 254, por otro lado diferencia en dos grupos a la F2 del híbrido Dekalb 7088 y a la F2 de NK 254.

Las diferencias de longitud de mazorca entre la F1 del híbrido Dekalb 7088 y su F2 fueron escasamente de 0.58 cm, por lo que los resultados para esta variable se pueden considerar constantes ya que coincidió con el experimento previo realizado en La Molina, donde no se observó mucha diferencia (0.18 cm).

Tabla 33: Longitud mazorca (cm) Cañete

TRAT	Long. mazorca
Dekalb 7088 F1	12.90 A*
NK 254 F1	12.81 A
Dekalb 7088 F2	12.32 B
NK 254 F2	11.79 C

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

5.1.9 NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA

Campana previa La Molina

El análisis de varianza (Tabla 34), indica que no existe significación estadística (≤ 0.05) en los tratamientos ni en los bloques para el número de hojas, con una media de 16.54 hojas por planta y un coeficiente de variabilidad de 1.76 por ciento. Esta variable muestra que las plantas de la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 tuvieron comportamientos vegetativos similares. Esto se debió probablemente al efecto de la temperatura promedio, y que pudo influir en el desarrollo en la fase vegetativa.

Tabla 34: Análisis de la varianza del número de hojas por planta en La Molina

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	1	0.038	0.038	0.5514
Bloques	3	0.28	0.094	0.4673
Error	3	0.25	0.084	
Total corregido	7	0.57		
Promedio	16.54			
C.V. (%)	1.76			

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 35), mostró que no existió diferencias en el número de hojas entre las plantas de la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088.

Tabla 35: Número de hojas por planta en La Molina

TRAT	N° hojas
Dekalb 7088 F1	16.61 A*
Dekalb 7088 F2	16.48 A

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no fueron significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

Campana II Cañete

El análisis de varianza para la variable número de hojas (Tabla 36), indica que existe alta significación estadística (≤ 0.05) entre los tratamientos y para no los bloques, con una media de 17.90 hojas por plantas y un coeficiente de variabilidad de 2.27 por ciento.

Tabla 36: Análisis de varianza para el número de hojas por planta en Cañete

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	3	5.19	1.73	0.0006
Bloques	5	2.10	0.42	0.0735
Error	15	2.47	0.17	
Total	23	9.76		
Promedio	17.90			
C.V. (%)	2.27			

La prueba de significación de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 37), agrupa en II los tratamientos: el mayor número de hojas en el experimento fue para la F1 del híbrido Dekalb 7088 con 18.63 hojas; el siguiente grupo fue para los demás tratamientos, la F2 del híbrido Dekalb 7088 registró 17.97 hojas por planta, 17.53 para el híbrido NK 254 F1 y 17.47 hojas para su F2.

Tabla 37: Prueba de Duncan para número de hojas por planta en Cañete

TRAT	N° hojas
Dekalb 7088 F1	18.63 A*
Dekalb 7088 F2	17.97 B
NK 254 F1	17.53 B
NK 254 F2	17.47 B

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

5.1.10 ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA

Esta variable es importante considerar a fin de determinar la facilidad de cosechar y evitar el tumbado de las plantas. (PCIM, 1967).

Según Chura y Sevilla (2002), el sistema de producción de la costa requiere híbridos de maíz más precoces y de porte más bajo, que puedan sembrarse a altas densidades. Por lo tanto, como consecuencia del mejoramiento genético del maíz en los últimos años, se ha reducido considerablemente tanto el tamaño de planta como la altura de inserción de la mazorca, sobre todo para evitar el tumbado de plantas.

El análisis de varianza (Tabla 38), muestra que no existen diferencias estadísticas significativas (≤ 0.05) entre la F1 y la F2 del híbrido Dekalb 7088 para la variable altura de inserción a la mazorca, pudiendo deberse a la altura de las plantas y su similar constante de crecimiento. Esta estimación se realizó con una media de 1.15 m y un coeficiente de variabilidad de 7.09 por ciento.

Tabla 38: Análisis de la varianza de altura de inserción de mazorca (m) La Molina

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	1	0.000312	0.000312	0.8418
Bloques	3	0.081	0.0270	0.1390
Error	3	0.020	0.0066	
Total	7	0.101		
Promedio	1.15			
C.V.(%)	7.09			

La prueba de Duncan al cinco por ciento (Tabla 39), indica que no existió diferencia significativa en la altura de inserción a la mazorca entre las plantas de la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088.

Tabla 39: Altura de inserción de mazorca (m) La Molina

TRAT	Altura (m)
Dekalb 7088 F1	1.15 A*
Dekalb 7088 F2	1.14 A

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

Campana II Cañete

El análisis de varianza (Tabla 40), señala que existe alta significación (≤ 0.05) entre los tratamientos para la altura de inserción de mazorca en la planta; sin embargo, para los bloques no existe significación. Estos datos están estimados con una media de 1.04 m y un coeficiente de variabilidad de 7.96 por ciento.

Tabla 40: Análisis de la varianza de altura inserción a la mazorca (m) Cañete

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	3	0.65	0.22	<.0001
Bloques	5	0.015	0.0031	0.8085
Error	15	0.10	0.007	
Total	23	0.77		
Promedio			1.04	
C.V.(%)			7.96	

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 41), agrupa los tratamientos en dos: las F1 de ambos híbridos que tuvieron mayores alturas de inserción de mazorca y las F2 de ambos híbridos que tuvieron las menores alturas.

La F1 del híbrido Dekalb 7088 alcanzó una altura de planta promedio de 2.32 m (Tabla 45) (altura que coincide con la descrita en la ficha técnica del híbrido) y la mazorca se ubica a 1.23 m. de la planta es decir a 7 cm encima de la mitad de la planta. Según la ficha técnica de este híbrido la altura de inserción de mazorca es de 1.45 m por lo tanto en nuestro caso la mazorca estuvo a 22 cm menos altura que la establecida en la ficha técnica del híbrido.

La F1 del híbrido NK 254 alcanzó una altura de planta promedio de 2.09 m (Tabla 45) y la mazorca se ubicó a 1.18 m de la planta, es decir 13.50 cm más arriba de la mitad de la planta. Por ello se puede asumir que en términos de la ubicación de las mazorcas el híbrido Dekalb 7088, mostraron una mejor arquitectura que el híbrido NK 254.

El tratamiento NK 254 F2, alcanzó una altura de 1.74 m y sus mazorcas se ubicaron a 0.88 m de la planta, es decir un centímetro arriba de la mitad de la planta.

Con respecto al Dekalb7088F2, alcanzó una altura de 1.83 m y sus mazorca se ubican a 0.87 m de la planta, es decir a 0.45 cm por debajo de la mitad de la planta.

Tabla 41: Altura de inserción de la mazorca (m) Cañete

TRAT	Altura (m)
Dekalb 7088 F1	1.23 A*
NK 254 F1	1.18 A
NK 254 F2	0.88 B
Dekalb 7088 F2	0.87 B

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

5.1.11. ALTURA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA (d.d.s.)

Campaña previa La Molina

El análisis de varianza (Tabla 42), muestra que no existe diferencia estadística significativa (≤ 0.05) en altura entre las plantas de la F1 y F2 del híbrido DK 7088 a los 60 d.d.s. Con un promedio de 1.53 m y el coeficiente de variabilidad de 5.96 por ciento.

Tabla 42: Análisis de la varianza para altura a los 60 d.d.s. (m) La Molina

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	1	0.0028	0.0028	0.6016
Bloques	3	0.137	0.046	0.0976
Error	3	0.025	0.0083	
Total	7	0.1648		
Promedio	1.53			
C.V.(%)	5.96			

La prueba múltiple de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 43), no muestra diferencias en altura a los 60 d.d.s entre las plantas de las F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088.

Tabla 43: Altura promedio de planta a los 60 d.d.s. (m) La Molina

TRAT	Altura (m)
Dekalb 7088 F1	1.55 A*
Dekalb 7088 F2	1.51 A

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

Campana II Cañete

El análisis de varianza para la variable altura a los 60 d.d.s. (Tabla 44), indica que existe alta significación estadística (≤ 0.05) entre los tratamientos, no siendo el caso para los bloques; ésta estimación tuvo una media de 2.00 m y un coeficiente de variabilidad de 4.31 por ciento.

Tabla 44: Análisis de la varianza para altura a los 60 d.d.s. en Cañete

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	3	1.23	0.41	<.0001
Bloques	5	0.044	0.0088	0.3596
Error	15	0.11	0.007	
Total corregido	23	1.38		
Promedio		2.00		
C.V.(%)		4.31		

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 45), indica que existió alta significación entre los tratamientos. El híbrido Dekalb 7088 fue el que tuvo mayor altura a los 60 d.d.s (2.32 m). Dicha altura coincidió con la descrita en la ficha técnica. A continuación se ubicó el híbrido NK 254 F1 con una altura de 2.09 m, diferente por 23 cm de la primera. En tercer lugar se ubicó el Dekalb 7088F2 con 1.83 m, la que difirió de la F1 en 49 cm de la F1 cm y en último lugar se encontró el NK254 F2 con 1.74 m, que fue diferente de la F1 en 35 cm.

Tabla 45: Altura promedio de planta a los 60 d.d.s. (m) Cañete

TRAT	Altura (m)
Dekalb 7088 F1	2.32 A*
NK 254 F1	2.09 B
Dekalb 7088 F2	1.83 C
NK 254 F2	1.74 C

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

5.1.12 ALTURA A LOS 44 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA (d.d.s)

Campaña previa La Molina

El análisis de varianza para la variable altura de planta a los 44 d.d.s, (Tabla 46), muestra que no existen diferencias estadísticas significativas (≤ 0.05) entre el híbrido y su F2, ni para los bloques, indicando que existen condiciones heterogéneas en el terreno. El promedio de altura fue 0.88 m y el coeficiente de variabilidad fue 9.64 por ciento.

Tabla 46: Análisis de la varianza para la altura a los 44 d.d.s (m) La Molina

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	1	0.0025	0.0025	0.5994
Bloques	3	0.038	0.0127	0.3247
Error	3	0.021	0.0072	
Total	7	0.062		
Promedio	0.88			
C.V.(%)	9.64			

La prueba del rango múltiple de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 47), corrobora que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en la altura de planta a los 44 d.d.s. Esta evaluación se realizó 14 días después de la segunda fertilización, pudiendo ser este factor el que hizo que no se observaran diferencias estadísticas entre la altura a los 44 d.d.s. entre los tratamientos.

Tabla 47: Altura promedio de planta a los 44 d.d.s (m) La Molina

TRAT	Altura (m)
Dekalb 7088 F2	0.90 A*
Dekalb 7088 F1	0.86 A

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

Campaña II Cañete

El análisis de varianza (Tabla 48) indica que existe alta significación estadística (≤ 0.05) entre los tratamientos y no en los bloques para la variable altura de planta a los 44 d.d.s. con un promedio de altura de 1.52 m y un coeficiente de variabilidad de 5.57 por ciento.

Tabla 48: Análisis de la varianza para la altura de 44 d.d.s. (m) Cañete

FUENTE	GL	SC	CM	PR>F
Tratamientos	3	0.68	0.23	<.0001
Bloques	5	0.064	0.013	0.1723
Error	15	0.11	0.007	
Total	23	0.85		
Promedio	1.52			
C.V.(%)	5.57			

La prueba de Duncan al cinco por ciento de probabilidad (Tabla 49), indica que existieron diferencias significativas en altura entre los tratamientos. Las plantas de la F1 de ambos híbridos fueron las que presentaron mayor altura a los 44 d.d.s en comparación con las plantas de las F2. Entre ellas las de mayores alturas fueron Dekalb 7088 (1.72 m) seguido de NK 254 con 1.65 m a continuación se posicionaron las F2, con una altura de 1.38 m para Dekalb 7088, que representó 34 cm menos de la F1 y con 1.33 m para NK 254 que representó 32 cm menos de su F1.

Tabla 49: Altura promedio de planta a los 44 d.d.s. (m) Cañete

TRAT	Altura (m)
Dekalb 7088 F1	1.72 A*
NK 254 F1	1.65 A
Dekalb 7088 F2	1.38 B
NK 254 F2	1.33 B

*Dentro de la columna, los datos que tienen una letra en común no son significativamente diferentes entre sí, según la prueba de Duncan (≤ 0.05).

5.1.13. COMPARACIONES ENTRE LAS F1 Y F2 PARA LAS VARIABLES EVALUADAS

Híbrido Dekalb 7088

La Tabla 50 muestra la comparación entre la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 en condiciones de La Molina y Cañete para los valores de las variables evaluadas.

En La Molina no existieron diferencias estadísticas significativas entre F1 y F2 para las variables peso de mil granos, número de granos por hilera, número de hileras, longitud de

mazorca, número de hojas por planta, altura de inserción de mazorca y altura a los 44 y 60 d.d.s. Sin embargo si se encontraron diferencias estadísticas para rendimiento de mazorca y grano por hectárea, peso de mazorca y diámetro de mazorca.

En las condiciones de Cañete se encontró alta significación estadística entre F1 y F2 para las variables peso de mazorca, número de granos por hileras, diámetro y longitud de mazorcas, número de hojas por planta, altura de inserción de mazorca y altura a los 44 y 60 d.d.s. No obstante se encontró significación estadística para los rendimientos de grano y mazorca, peso de mil granos, y número de hileras por mazorcas.

Tanto en La Molina como en Cañete se observó una reducción en los valores de todas las variables en la F2 en comparación con los valores para la F1. Para los datos evaluados en laboratorio, se observó mayor reducción en la variable rendimiento de grano en Cañete con -37.73 por ciento para la F2 respecto de su F1, en comparación con -29.16 por ciento obtenido en La Molina, ambos porcentajes reflejan los más altos índices de reducción obtenidos en el experimento; seguido por el rendimiento de mazorca en Cañete con -37.09 vs. -25.10 en La Molina, para el peso de mazorca en Cañete se obtuvo -19.32 vs. -25.12 en La Molina; para el número de granos por hilera en Cañete se logró -6.89 vs. -7.13 en La Molina; para el diámetro de mazorca en Cañete resultó -5.77 vs. -9.82 para La Molina; para el peso de mil granos se registró -6.15 vs. -7.40 en La Molina; para la longitud de mazorca en Cañete se obtuvo -4.50 vs. -1.29 en La Molina y para el número de hileras en Cañete resultó -1.83 vs. 4.26 en La Molina.

Para los datos evaluados en campo, resultó una mayor reducción para la altura de inserción a la mazorca en con -29.27 por ciento vs. -0.87 por ciento en La Molina, seguido de la altura de planta en Cañete a los 60 d.d.s con -21.12 vs. -2.58 en La Molina, a continuación para la altura de planta en Cañete a los 44 d.d.s con -19.77 vs. -4.44 a favor de la F2 en La Molina; finalmente se obtuvo en Cañete para el número de hojas por plantas -3.54 vs. -0.78 para La Molina.

Las variables en las que se observaron menores reducciones entre la F1 y F2 en ambos ambientes fueron: el número de hojas por planta, longitud de mazorca.

Tabla 50: Porcentajes de reducción de la F2 respecto a la F1 del híbrido Dekalb 7088 en ambos ambientes

Indicadores	Dekalb 7088 La Molina		F2 respecto F1 (%)	Nivel de signif.	Dekalb 7088 Cañete		F2 respecto F1 (%)	Nivel de signif.
	F1	F2			F1	F2		
Rendimiento de mazorca (t/ha ⁻¹)	10.24	7.67	-25.10	*	10.92	6.87	-37.09	*
Rendimiento de grano (t/ha ⁻¹)	9.98	7.07	-29.16	*	9.70	6.04	-37.73	*
Peso de mil granos (gr.)	273.65	253.40	-7.40	N.S	240.48	225.69	-6.15	*
Peso de mazorca (gr.)	163.81	122.66	-25.12	*	147.29	118.83	-19.32	**
Número de granos/hilera	32.39	30.08	-7.13	N.S.	31.50	29.33	-6.89	**
Número de hileras	18.33	17.55	-4.26	N.S.	18.00	17.67	-1.83	*
Diámetro de mazorca (mm)	47.68	43.00	- 9.82	*	45.89	43.24	-5.77	**
Longitud mazorca (cm)	13.93	13.75	-1.29	N.S.	12.90	12.32	-4.50	**
Número de hojas/planta	16.61	16.48	-0.78	N.S.	18.63	17.97	-3.54	**
Altura de inserción a la mazorca (m)	1.15	1.14	-0.87	N.S.	1.23	0.87	-29.27	**
Altura planta 60 d.d.s (m)	1.55	1.51	-2.58	N.S.	2.32	1.83	-21.12	**
Altura planta 44 d.d.s (m)	0.90	0.86	-4.44	N.S.	1.72	1.38	-19.77	**

* Significativo

** Altamente significativo

N.S. No significativo

d.d.s= días después de la siembra

Híbrido NK 254

En la Tabla 51 se muestran los porcentajes de reducción de la F2 respecto a la F1 del híbrido NK 254, en condiciones de Cañete. Los resultados están expresados en términos de porcentajes promedios obtenidos de los seis bloques empleados en el experimento.

De las variables evaluadas en laboratorio la que registra mayor reducción es el rendimiento de grano con -31.24 por ciento, seguido del rendimiento de mazorca con -30.62, a continuación para el peso de mazorca resultó -24.95, el número de granos por hilera con -12.70, para el número de hileras resultó -7.97, longitud de mazorca con -7.96, seguido por el diámetro de mazorca con -6.80 y finalmente para el peso de mil granos se obtuvo -6.31 por ciento.

Para las variables evaluadas en campo las reducciones fueron como sigue: la mayor reducción se observó en la variable altura de inserción a la mazorca con -25.42 por ciento, seguidos por la altura de planta a los 44 d.d.s con -19.39, la altura a los 60 d.d.s con -16.75 y finalmente la menor reducción fue para el número de hojas por planta con -0.34 por ciento.

Tabla 51: Porcentajes de reducción del híbrido NK 254 en Cañete

Indicadores	NK 254 Cañete		F2 respecto F1 (%)
	F1	F2	
Rendimiento de mazorca (t/ha ⁻¹)	9.70	6.73	-30.62
Rendimiento de grano (t/ha ⁻¹)	8.58	5.90	-31.24
Peso de mil granos (gr.)	262.72	246.13	-6.31
Peso de mazorca (gr.)	146.59	110.01	-24.95
Número de granos/hilera	28.83	25.17	-12.70
Número de hileras	18.83	17.33	-7.97
Diámetro de mazorca (mm)	48.09	44.82	-6.80
Longitud mazorca (cm)	12.81	11.79	-7.96
Número de hojas/planta	17.53	17.47	-0.34
Altura de inserción a la mazorca (m)	1.18	0.88	-25.42
Altura planta 60 d.d.s (m)	2.09	1.74	-16.75
Altura planta 44 d.d.s (m)	1.65	1.33	-19.39

5.2 RESULTADOS EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.2.1 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Campaña previa La Molina

La descripción de los costos de producción se encuentra en los anexos 3 y 4.

En la Tabla 52 se observa el resumen de los costos de producción para la F1 y F2 por hectárea para el híbrido Dekalb 7088 en La Molina. Se logró reducir el costo de producción en -S/446.25 con la siembra de la F2, que representa una reducción de -7.03 por ciento respecto de la F1, debido a la alta diferencia de costo por kilo en la semilla de la F1, esto considerando teóricamente que en una bolsa de semillas contiene 25 kilos (S/. 18.00 vs. S/. 1.00), más la reducción en -S/. 21.25 en gastos generales.

Los porcentajes más altos fueron los costos de los fertilizantes y la mano de obra, asimismo como se verá más adelante los costos de agua y alquiler de terreno son mayores que en Cañete.

Tabla 52: Resumen de los costos de producción/ha de la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088. La Molina 2011-2012

Resumen de costos	Dekalb 7088 F1		Dekalb 7088 F2	
	S/.	%	S/.	%
Egresos:				
Mano de obra	1,380.51	21.76	1,380.51	23.40
Maquinaria agrícola	360.31	5.68	360.31	6.11
Semillas	450.00	7.09	25.00	0.42
Fertilizantes	1,887.54	29.75	1,887.54	32.00
Agroquímicos	712.22	11.22	712.22	12.07
Canon de agua	300.00	4.73	300.00	5.09
Gastos generales: (imprevistos 5% gastos de cultivo y alquiler de terreno)	1254.53	19.77	1233.28	20.91
Costo total S/. ha :	6,345.10	100.00	5,898.85	100.00
Diferencia en costo/ha	S/. 446.25			
Diferencia Porcentual F2 vs F1:	-7.03			

En la Tabla 53 se muestra el análisis económico para la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088. Se obtuvo -2,903.38 kg. en rendimiento de grano de la F2 respecto a la F1, lo que influyó en los ingresos obtenidos para la F2 en -S/ 2,903.38, el ingreso neto resultó S/.2,457.13, que reflejó en la rentabilidad, se obtuvo 57.21 por ciento para la F1 y 19.88 por ciento para la F2 por lo tanto hubo un reducción en la rentabilidad de -37.33 por ciento.

Tabla 53: Análisis económico para la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088. La Molina 2011-2012

Ingresos en ventas	Dekalb 7088F1	Dekalb 7088F2	Diferencia F2 vs. F1
Rendimiento Promedio: Kg.	9,975.00	7,071.62	- 2,903.38
Precio de venta por Kg: S/.	1.00	1.00	0
Ingresos: S/.	9,975.00	7,071.62	-2,903.38
Ingresos netos (Ingresos-Costos): S/.	3,629.90	1,172.77	-2,457.13
Rentabilidad (%)	57.21	19.88	-37.33

Campaña II Cañete

En los anexos 5 al 8 se detallan los costos de producción para los híbridos utilizados en esta campaña.

Dekalb 7088

En la Tabla 54 se muestra el resumen de los costos de producción para la F1 y F2 por hectárea para el híbrido Dekalb 7088 en Cañete. Se logró reducir el costo de producción en -S/. 591.94 con la siembra de la F2, debido al costo de la semilla, esto considerando teóricamente que en una bolsa de semillas contiene 25 kilos (S/. 23.45 vs. S/. 0.90 por Kg.), más la reducción en S/. 28.19 en gastos generales, todo lo cual representa una reducción de -10.27 por ciento de la F2 respecto a la F1.

Los costos más altos fueron la mano de obra y los fertilizantes.

Tabla 54: Resumen de costos de producción/ha de la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 Cañete 2012-2013

Egresos:	Dekalb 7088F1		Dekalb 7088F2	
	S/.	%	S/.	%
Mano de obra	1,919.27	33.31	1,919.27	37.12
Maquinaria (petróleo)	445.67	7.73	445.67	8.62
Semillas	586.25	10.17	22.50	0.44
Fertilizantes	1,417.20	24.60	1,417.20	27.41
Agroquímicos	483.00	8.38	483.00	9.34
Canon de agua	160.00	2.78	160.00	3.09
Gastos generales: (imprevistos 5% gastos de cultivo y alquiler de terreno)	750.57	13.03	722.38	13.97
Costo total: S/.	5,761.96	100.00	5,170.02	100.00
Diferencia en costo/ha: S/.	S/. 591.94			
Diferencia Porcentual F2 vs. F1	-10.27			

En la Tabla 55 se muestra el análisis económico respectivo del mismo híbrido. Tuvo una reducción de -3,652.96 kg en rendimiento de grano en la F2, lo que influyó en los ingresos obtenidos para la F2 en -S/. 3,397.25, el ingreso neto resultó -S/.2,805.32, la rentabilidad fue 56.53 por ciento para la F1 y 8.74 por ciento para la F2, lo que ocasionó una reducción de -47.79 por ciento de rentabilidad de la F2 respecto a la F1.

Tabla 55: Análisis económico para la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 en Cañete 2012-2013

Ingresos en ventas:	Dekalb 7088F1	Dekalb 7088F2	Diferencias F2 vs F1
Rendimiento Promedio: Kg.	9,697.80	6,044.84	-3,652.96
Precio de venta por Kg: S/.	0.93	0.93	0
Ingresos: S/.	9,018.95	5,621.70	-3,397.25
Ingresos netos (Ingresos-Costos): S/.	3,257.00	451.68	-2,805.32
Rentabilidad (%)	56.53	8.74	-47.79

NK 254

En la Tabla 56 se muestra el resumen de costos de producción para la F1 del híbrido NK 254 y para su F2. Se observó que la semilla F2 fue S/.477.50 menos costosa que la F1, lo que afectó en -8.78 por ciento en comparación con la F1, debido al costo por kilo de la semilla F1 y F2, esto considerando teóricamente que en una bolsa de semillas contiene 25 kilos (S/. 20.00 vs. S/. 0.90). más la reducción en -S/. 23.87 en gastos generales. Los costos más altos fueron en el rubro mano de obra y fertilizantes.

Con respecto al precio de la semilla del híbrido Dekalb 7088 para el experimento en La Molina fue 18 veces mayor que el de la F2; para Cañete fue 26.06 veces. Para el híbrido NK 254 el precio de la F1 fue mayor 22.22 veces. El costo mayor en semillas del experimento, excede a lo descrito por Martínez *et al.* (2003), quienes manifestaron que el precio de la F1 ha llegado a tener precio de hasta veinte veces mayor que el de una generación avanzada. Por lo tanto el alza de precios de las semillas pone en riesgo la producción de este insumo, en los pequeños agricultores tal como se afirmó en la introducción.

En trabajos sobre generaciones avanzadas de híbridos de maíz, el efecto sobre la pérdida de rendimiento es claro, pero económicamente tiende a equilibrarse (Valdivia y Vidal, 1995).

Además en Zimbabwe (Pixley y Bänziger, 2001) demostraron que utilizar semillas F2 provenientes de híbridos o variedades de polinización libre de maíz, permite destinar el ahorro en costo de semilla certificada a fertilizantes, herbicidas o labores de cultivo adicionales en agroecosistemas de muy bajo rendimiento.

Tabla 56: Resumen de costos de producción/ha de la F1 y F2 del híbrido NK 254 en Cañete 2012-2013

Egresos:	NK 254 F1		NK 254 F2	
	S/.	%	S/.	%
Mano de obra	1,919.27	33.60	1,919.27	36.83
Maquinaria (petróleo)	445.68	7.80	445.68	8.55
Semillas	500.00	8.75	22.50	0.43
Fertilizantes	1,417.20	24.81	1,417.20	27.19
Agroquímicos	522.31	9.14	522.31	10.02
Canon de agua	160.00	2.80	160.00	3.07
Gastos generales: (imprevistos 5% gastos de cultivo y alquiler de terreno)	748.22	13.10	724.35	13.90
Costo total: S/.	5,712.68	100.00	5,211.31	100.00
Diferencia en costo/ha. S/.	S/. 477.50			
Diferencia Porcentual F2 vs. F1	-8.78			

En la Tabla 57, se observa el análisis económico para el híbrido NK 254. Las reducciones en la F2 para NK 254 fueron -2,673.87 kg de rendimiento de grano para la F2, lo que repercutió en los ingresos obtenidos para la F2 en -S/. 2,486.70, el ingreso neto fue -S/. 1,985.32; generando una rentabilidad para la F1 de 39.61 por ciento y 5.32 por ciento para la F2 lo que ocasionó una reducción de -34.29 por ciento de índice de rentabilidad de la F2 respecto a su F1.

Tabla 57: Análisis económico para la F1 y F2 del híbrido NK 254 en Cañete 2012-2013

Ingresos en ventas:	NK 254 F1	NK 254 F2	Diferencias F2 vs. F1
Rendimiento Promedio: Kg.	8,575.69	5,901.82	-2,673.87
Precio de venta por Kg: S/.	0.93	0.93	0
Ingresos: S/.	7,975.39	5,488.69	-2,486.70
Ingresos netos (Ingresos-Costos): S/.	2,262.71	277.39	-1,985.32
Rentabilidad (%)	39.61	5.32	-34.29

5.2.2 PUNTO DE EQUILIBRIO

Campaña previa La Molina

La tabla 58 muestra la cantidad en equilibrio para el híbrido Dekalb 7088, la cual nos indica que se requiere producir 6,345.10 Kg de la F1 para no ganar ni perder, sin embargo para la F2 se requiere 5,898.85 kg, debido a un menor costo de producción; es decir para compensar la mayor inversión de este híbrido se tiene que producir 446.25 Kg más que la F2, ya que ambos tienen el mismo precio de venta en el mercado.

Tabla 58: Cálculo de la cantidad (Qe) en equilibrio para el híbrido Dekalb 7088 en La Molina

	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2	Diferencias F2 vs. F1
CD: Costos directos S/.	5,090.57	4,665.57	425.00
CI: Costos indirectos S/.	1,254.53	1,233.28	21.25
PV: Precio de venta S/.	1.00	1.00	0
$Qe=(CD+CI)/PV$	6,345.10 kg.	5,898.85 kg.	446.25 kg.

Campana II Cañete

Dekalb 7088

La Tabla 59 muestra la cantidad en equilibrio calculada para la F1 del híbrido Dekalb 7088 y su F2 en condiciones de Cañete. Se requiere producir 6195.65 kg de la F1 y 5559.16 kg. de la F2 para no ganar ni perder. Es decir que para compensar la mayor inversión de este híbrido, sembrando la F1, se tiene que producir 636.49 Kg más que la F2, ya que ambos tienen el mismo precio de venta en el mercado.

Tabla 59: Cálculo de la cantidad en equilibrio Dekalb 7088 (Qe) para el híbrido Dekalb 7088 en Cañete

	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2	Diferencias F2 vs. F1
CD: Costos directos	5011.39	4447.64	563.75
CI: Costos indirectos	750.57	722.38	28.19
PV: Precio de venta	0.93	0.93	0
$Qe=(CD+CI)/PV$	6195.65 kg.	5559.16 kg.	636.49 kg.

NK 254

La Tabla 60 muestra la cantidad en equilibrio calculado para el híbrido NK 254 y su F2 en condiciones de Cañete. Se requiere producir 6,142.67 kg de la F1 y 5,603.55 kg de la F2 para no ganar ni perder: por ello debido a la mayor inversión de este híbrido sembrando la F1 se tiene que producir 539.12 Kg más que la F2, ya que ambos tienen el mismo precio de venta en el mercado.

Tabla 60: Cálculo de la cantidad en equilibrio Nk 254 (Qe)

	NK 254 F1	NK 254 F2	Diferencias F2 vs. F1
CD: Costos directos	4,964.46	4,486.96	477.50
CI: Costos indirectos	748.22	724.35	23.87
PV: Precio de venta	0.93	0.93	0
$Qe=(CD+CI)/PV$	6,142.67 kg.	5,603.55 kg.	539.12 kg.

5.2.3 RIESGO DEL RENDIMIENTO

a. Variabilidad del rendimiento

Campana previa La Molina

En la Tabla 61 se observa los valores de los coeficientes de variabilidad de los rendimientos de grano por hectárea para F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088; los cuales fueron calculados con la desviación estándar de los rendimientos de grano obtenidos en cada tratamiento en los bloques, dividido entre el rendimiento promedio tanto para la F1 como para la F2 y multiplicado por 100; se obtuvo 9.82 y 11.32 por ciento respectivamente. Como indica en la revisión de literatura, este indicador mide la variabilidad debido a la fluctuación de los rangos sumamente amplios del rendimiento, estando en peligro el rendimiento inferior; por ello cuando el coeficiente de variabilidad es menor o igual a 20 por ciento el riesgo es menor. Por consiguiente para este caso existen menores riesgos para ambos tratamientos.

Tabla 61: Coeficiente de variabilidad del rendimiento del híbrido Dekalb 7088 en La Molina

	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2
R: Rendimiento (Tn ha ⁻¹)	9.98	7.07
DSR: Desviación Estándar del rendimiento	0.98	0.80
CVR=DSR/R x 100	9.82%	11.32%

Campana II Cañete

Dekalb 7088

En el Tabla 62 se observa los valores de los coeficientes de variabilidad de los rendimientos de grano para la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 en condiciones de Cañete; tales resultados fueron calculados con el mismo método que en La Molina. Se obtuvo una variabilidad de 17.53 por ciento para la F1, lo que mostró menores posibilidades de rendimientos mínimos y 48.84 por ciento para la F2 ubicándose por encima de la tolerancia a mayores variabilidades de obtener rendimientos mínimos de grano. En comparación con La Molina la variabilidad de la F1 fue 9.82 por ciento y de la F2 fue 11.32 por ciento; por

tanto se concluye que para ambos tratamientos las condiciones de Cañete fueron más variables para el rendimiento que en La Molina, pudiendo deberse a las mayores temperaturas promedio en La Molina (Figura 1 y 2), lo que coincidiría con la afirmación de Soplín (2001), quien manifiesta que la temperatura es imperante en el punto de crecimiento durante el desarrollo desde la siembra a la antesis, determinando la cantidad de fotosintatos disponibles y por consiguiente el rendimiento de granos por mazorca.

Tabla 62: Coeficiente de variabilidad del rendimiento del híbrido Dekalb 7088 en Cañete

	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2
R: Rendimiento (Tn ha ⁻¹)	9.70	6.04
DSR: Desviación Estándar del rendimiento	1.70	2.95
CVR=DSR/R x 100%	17.53%	48.84%

NK 254

En la Tabla 63 se observa los valores de los coeficientes de variabilidad de los rendimientos de grano para la F1 y F2 del híbrido NK 254. Se obtuvo 16.55 y 20.00 por ciento para la F1 y F2 respectivamente; en consecuencia el riesgo para la F1 se encuentra por debajo del parámetro de referencia y para la F2 se encuentra en el límite de éste. Por lo que en ambos casos el riesgo de la variabilidad del rendimiento es menor.

Tabla 63: Coeficiente de variabilidad del rendimiento del híbrido NK 254

	NK 254 F1	NK 254 F2
R: Rendimiento Tn.	8.58	5.90
DSR: Desviación Estándar del rendimiento	1.42	1.18
CVR=DSR/R x 100	16.55%	20.00%

b. Probabilidad de obtener el rendimiento mínimo: Esta probabilidad hace que los costos igualen a los ingresos y consecuentemente no se tenga pérdidas minimizando de esta manera el riesgo. Para ello se determina el rendimiento mínimo (RM), el valor de la

función normal de probabilidad (Z) y con estos datos, se calcula la probabilidad de obtener el rendimiento mínimo (PORM). En éste análisis, cuanto más cercana a uno o 100 por ciento es esta probabilidad, es menos riesgosa la producción con determinada variedad. (INIA, 2005).

Campaña previa La Molina

En la Tabla 64 se detalla la forma de calcular las probabilidades que el productor corre de obtener rendimientos mínimos. Tal como se menciona en la revisión de literatura para éste análisis, cuanto más cercana a uno o 100 por ciento es esta probabilidad, es menos riesgosa la producción con determinada variedad. En ambos casos se obtuvo cerca de 100 por ciento; por lo tanto para ambos casos no existen probabilidades de alcanzar el rendimiento mínimo.

Tabla 64: Probabilidad de alcanzar el rendimiento mínimo para el híbrido Dekalb 7088 en La Molina

	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2
1. RM= C/P		
RM: Rendimiento mínimo		
C: Costo de producción S/.	6,345.10	5,898.85
P: Precio del producto S/.	1.00	1.00
RM=C/P (Kg)	6,345.10	5,898.85
2. Z= (RM-R)/DSR		
Z: Función normal de probabilidad		
RM: Rendimiento mínimo Tn.	6.35	5.90
R: Rendimiento Tn.	9.98	7.07
DSR: Desviación Estándar del rendimiento	0.98	0.80
Z=(RM-R)/DSR	-3.70	1.46
3. PORM= (1-PVZ)x100		
PVZ: Probabilidad al valor Z (calculado en Excel)	0.00	0.07
PORM=(1-PVZ)x100	99.99	92.98
PORM: Probabilidad de obtener rendimiento mínimo	99.99%	92.98%

Campana II Cañete

Dekalb 7088

En la Tabla 65 se detalla la forma de calcular las probabilidades que el productor corre de obtener rendimientos mínimos para la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 en Cañete. Según las estadísticas existe una probabilidad de 98.02 y 56.55 por ciento respectivamente, es decir es menos riesgosa obtener rendimientos mínimos para la F1 sin embargo para la F2 el riesgo es alto por estar más alejado a 100.

Tabla 65: Probabilidad de alcanzar el rendimiento mínimo híbrido Dekalb 7088 en Cañete

	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2
1. $RM = C/P$		
RM: Rendimiento mínimo		
C: Costo de producción S/.	5,761.96	5,170.02
P: Precio del producto S/.	0.93	0.93
$RM = C/P$ (Kg)	6,195.65	5,559.16
2. $Z = (RM - R)/DSR$		
Z: Función normal de probabilidad		
RM: Rendimiento mínimo Tn.	6.20	5.56
R: Rendimiento Tn.	9.70	6.04
DSR: Desviación Estándar del rendimiento	1.70	2.95
$Z = (RM - R)/DSR$	-2.06	-0.16
3. $PORM = (1 - PVZ) \times 100$		
PVZ: Probabilidad al valor Z (calculado en Excel)	0.02	0.43
$PORM = (1 - PVZ) \times 100$	98.02	56.55
PORM: Probabilidad de obtener rendimiento mínimo	98.02%	56.55%

NK 254

En la Tabla 66 se muestra las probabilidades para la F1 y F2 del híbrido NK 254; se obtuvo 95.72 y 60.00 por ciento respectivamente, lo que indica que existen menos probabilidades de lograr rendimientos mínimos para la F1 y mayores posibilidades para la F2.

Tabla 66: Probabilidad de alcanzar el rendimiento mínimo del híbrido NK 254

	NK 254 F1	NK 254 F2
1. $RM = C/P$		
RM: Rendimiento mínimo		
C: Costo de producción S/.	5,712.68	5,211.31
P: Precio del producto S/.	0.93	0.93
$RM = C/P$ (Kg.)	6,142.67	5,603.55
2. $Z = (RM - R)/DSR$		
Z: Función normal de probabilidad		
RM: Rendimiento mínimo Tn.	6.14	5.60
R: Rendimiento Tn.	8.58	5.90
DSR: Desviación Estándar del rendimiento	1.42	1.18
$Z = (RM - R)/DSR$	-1.72	-0.25
3. $PORM = (1 - PVZ) \times 100$		
PVZ: Probabilidad al valor Z (calculado en Excel)	0.04	0.40
$PORM = (1 - PVZ) \times 100$	95.72	60.00
PORM: Probabilidad de obtener rendimiento mínimo	95.72%	60.00%

5.2.4 RIESGO DE LOS COSTOS

a. Variabilidad del costo:

Campaña previa La Molina

En la Tabla 67 se observa los valores de los coeficientes de variabilidad de los costos por hectárea para la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 en La Molina, los cuales fueron

calculados con la desviación estándar de los costos obtenidos en cada tratamiento en los bloques, dividido entre el costo por ha. y multiplicado por 100, dando como resultado para la F1 9.81 y para la F2 11.25 por ciento; ya que el riesgo es menor cuando el CVC es menor o igual a 20 por ciento, entonces no existe riesgos en los costos altos para ambos casos ya que están por debajo dicho porcentaje.

Tabla 67: Coeficiente de variabilidad del costo del híbrido Dekalb 7088 en La Molina

	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2
C.V.C: Coeficiente de variabilidad del costo		
D.S.C: Desviación estándar del costo	622.43	663.56
C: Costo por Ha.	6,345.10	5,898.85
$CVC=DSC/C \times 100$	9.81%	11.25%

Campana II Cañete

En la Tabla 68 se observa los valores de los coeficientes de variabilidad de los costos por hectárea para la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 en Cañete; se utilizó el mismo método que en La Molina; por tanto se obtuvo para la F1 17.54 y para la F2 48.74 por ciento, ya que el riesgo es menor cuando el CVC es menor o igual a 20 por ciento, entonces no existe riesgos de fluctuación de costos altos para la F1 no obstante para la F2 el riesgo es alto.

Tabla 68: Coeficiente de variabilidad del costo del híbrido Dekalb 7088 en Cañete

	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2
C.V.C: Coeficiente de variabilidad del costo		
D.S.C: Desviación estándar del costo	1010.66	2520.00
C: Costo por Ha.	5761.96	5170.02
$CVC=DSC/C \times 100$	17.54%	48.74%

En la Tabla 69 se observa los valores de los coeficientes de variabilidades del costo por hectárea calculadas para la F1 y F2 del híbrido NK 254 en Cañete, se utilizó el mismo método descrito líneas anteriores, resultando para la F1 16.51 y para la F2 19.95 por

ciento; por ello se concluye que no existen riesgos en fluctuaciones de los costos altos para ambos tratamientos, por encontrarse dentro del parámetro de referencia (20 por ciento). Sin embargo la F2 está cerca del límite.

Tabla 69: Coeficiente de variabilidad del costo del híbrido NK 254

	NK 254 F1	NK 254 F2
C.V.C: Coeficiente de variabilidad del costo		
D.S.C: Desviación estándar del costo	943.10	1039.53
C: Costo por Ha. S/.	5712.68	5211.31
CVC=DSC/Cx100	16.51%	19.95%

b. Probabilidad que el costo iguale al ingreso:

Campaña previa La Molina

En la Tabla 70 se muestra las probabilidades de que los costos igualen a los ingresos, para la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 en La Molina; por ello para este análisis cuanto más cercana a cero por ciento es esta probabilidad, es menos riesgosa; por lo tanto se observó que no existe tal probabilidad para la F1 ni para la F2; este porcentaje probabilístico ubica en la misma posición al F2 como si fuese un F1.

Tabla 70: Probabilidad que el costo iguale al ingreso en La Molina

1. $Z=(I-C)/DSC$	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2
Z: Función normal de probabilidad		
I: Ingreso Promedio por Ha. S/.	9975.00	7071.62
C: Costo S/.	6,345.10	5,898.85
DSC: Desviación Estándar del costo	622.43	633.56
$Z=(I-C)-DSC$	3007.47	509.21
2. $PCI= (1-PVZ) \times 100$		
PVZ: Probabilidad al valor Z	1.00	1.00
$PCI=(I-PVZ)\times 100$	0.00	0.00
PCI: Probabilidad que el costo iguale al ingreso	0.00%	0.00%

Campana II Cañete

La Tabla 71 muestra los valores de las probabilidades de que los costos igualen a los ingresos para la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 en condiciones de Cañete; se muestra que no existe ninguna probabilidad de que el costo iguale al ingreso para la F1 aunque para la F2 el caso es contrario, ya que figura 100 por ciento de probabilidades que los costos igualen a los ingresos, eso significaría obtener rentabilidad cero, generando una desventaja económica en comparación con la F1 y no es deseado por el productor.

Tabla 71: Probabilidad de que el costo iguale al ingreso en Cañete

1. $Z=(I-C)/DSC$	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2
Z: Función normal de probabilidad		
I: Ingreso Promedio por Ha. S/.	9,018.95	5,621.70
C: Costo S/.	5,761.96	5,170.02
DSC: Desviación Estándar del costo	1,010.66	2,520.00
$Z=(I-C)-DSC$	2,246.34	-2,068.32
2. $PCI= (1-PVZ) \times 100$		
PVZ: Probabilidad al valor Z	1.00	1.00
$PCI=(1-PVZ)\times 100$	0.00	100.00
PCI: Probabilidad que el costo iguale al ingreso	0.00%	100.00%

La Tabla 72 muestra los valores de las probabilidades de que los costos iguales a los ingresos para la F1 y F2 del híbrido NK 254 en condiciones de Cañete; se observa que no existió probabilidad para la F1 porque fue cero; pero existe 100 por ciento de probabilidad que el costo del F2 iguale al ingreso; es decir que la rentabilidad en ese caso fue cero, este es un caso de desventaja económica en comparación con la F1 y no es deseado por el productor.

Tabla 72: Probabilidad de que el costo iguale al ingreso del híbrido NK 254

1. $Z=(I-C)/DSC$	NK 254 F1	NK 254 F2
Z: Función normal de probabilidad		
I: Ingreso Promedio por Ha. S/.	7975.39	5488.69
C: Costo S/.	5,712.68	5,211.31
DSC: Desviación Estándar del costo	943.10	1,039.53
$Z=(I-C)-DSC$	1,319.61	-762.14

2. PCI= (1-PVZ) x 100		
PVZ: Probabilidad al valor Z	1.00	0.00
PCI=(I-PVZ)x100	0.00	100.00
PCI: Probabilidad que el costo iguale al ingreso	0.00	100.00

5.2.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

a. Disminución del rendimiento en 10%:

$$Re = (ID_{10\%} - C) / C \times 100$$

Campana previa La Molina

En la Tabla 73 se detalla el efecto de la rentabilidad con la disminución del rendimiento en 10 por ciento en La Molina para la F1 y la F2 del híbrido Dekalb 7088, el análisis muestra que la rentabilidad no es sensible para la F1 con 41.49 por ciento y para la F2 sí lo es; debido a que 7.89 por ciento está por debajo del rango de comparación (15-20 por ciento).

Tabla 73: Disminución del rendimiento en 10% en La Molina

Ingreso con disminución de 10%	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2
ID 10% = I-(I x 0.10)	8,977.50	6,364.46
C: Costo	6,345.10	5,898.85
Re: (ID10%-C)/Cx100	41.49%	7.89%

Campana II Cañete

En la Tabla 74 se muestra los valores de la rentabilidad con la disminución del rendimiento en 10 por ciento, para la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 en Cañete; por los resultados obtenidos se afirma que no afectaría la rentabilidad para la F1 con 40.87 por ciento, sin embargo para la F2 en estas condiciones fue altamente sensible, ya que la rentabilidad disminuiría en -2.14 por ciento, este valor se encuentra muy por debajo del rango de comparación.

Tabla 74: Disminución del rendimiento en 10% en Cañete

Ingreso con disminución de 10%	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2
ID 10% = I-(I x 0.10)	8,117.06	5,059.53
C: Costo	5,761.96	5,170.02
Re: (ID10%-C)/Cx100	40.87%	-2.14%

En la Tabla 75 se observa que la F1 del híbrido NK 254 no es sensible a la disminución en 10 por ciento del rendimiento, con una rentabilidad estimada de 25.65 por ciento; sin embargo la F2 es altamente sensible a la reducción con -5.21 por ciento, convirtiéndose en una opción altamente riesgosa en estas condiciones.

Tabla 75: Disminución del rendimiento en 10% del híbrido NK 254

Ingreso con disminución de 10%	NK 254 F1	NK 254 F2
ID 10% = I-(I x 0.10)	7,177.85	4,939.82
C: Costo	5,712.68	5,211.31
Re: (ID10%-C)/Cx100	25.65%	-5.21%

b. Incremento del costo en 10 %:

$$Re=I-(CI10\%)/CI10\% \times 100$$

Campaña previa La Molina

En la Tabla 76 se muestra que la rentabilidad obtenida en la F1 y F2 del híbrido Dekalb 7088 con 10 por ciento del incremento de los costos; resultó 42.92 y 8.98 por ciento respectivamente; por lo que se utilizó el mismo rango de comparación (15-20 por ciento) entonces se concluye que para el caso de la F1 no es sensible la rentabilidad con el incremento en 10 por ciento de los costos; no obstante, bajo este escenario la rentabilidad de la F2 fue altamente afectada.

Tabla 76: Incremento de los costos en 10% para el híbrido Dekalb 7088 en La Molina

Costo con incremento de 10%	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2
$CI_{10\%} = C + (C \times 0.10)$	6,979.61	6,488.73
I: Ingreso	9,975.00	7,071.62
Re: $I - (CI_{10\%}) / CI_{10\%} \times 100$	42.92%	8.98%

Campana II Cañete

En la Tabla 77 se observa que no existiría sensibilidad al incremento de los costos para la F1 del híbrido Dekalb 7088 sembrado en Cañete con 42.30 por ciento; sin embargo existe alta sensibilidad para la F2 con -1.15 por ciento en la rentabilidad.

Tabla 77: Incremento de los costos en 10% para el híbrido Dekalb 7088 en Cañete

Costo con incremento de 10%	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2
$CI_{10\%} = C + (C \times 0.10)$	6338.15	5687.02
I: Ingreso	9018.95	5621.70
Re: $I - (CI_{10\%}) / CI_{10\%} \times 100$	42.30%	-1.15%

En la Tabla 78 no se presentaría sensibilidad para la F1 del híbrido NK 254 por resultar 22.82 por ciento; sin embargo, para la F2 se obtendría alta sensibilidad al incrementarse el 10 por ciento de los costos de producción con -7.34 por ciento en la rentabilidad.

Tabla 78: Incremento de los costos en 10% Nk 254

Costo con incremento de 10%	NK 254 F1	NK 254 F2
$CI_{10\%} = C + (C \times 0.10)$	6283.95	5732.44
I: Ingreso	7718.12	5311.64
Re: $(I - (CI_{10\%})) / CI_{10\%} \times 100$	22.82%	-7.34%

4.2.6 COMPARACION DE INDICADORES ECONÓMICOS ENTRE LAS F1 Y F2

En la Tabla 79 se observa el resumen de análisis de los principales indicadores económicos considerados en este trabajo de investigación; la importancia radica en que permitirá la toma de decisiones con criterio técnico, a fin de contrastar la ventaja comparativa de utilizar semilla F1 o F2 de los híbridos Dekalb 7088 y NK 254; asimismo estos análisis permiten contrastar ventajas y riesgos para otros experimentos.

La rentabilidad en La Molina para el tratamiento Dekalb 7088 F2 se redujo en 37.33% respecto a su F1; en Cañete la reducción fue 47.79%, para la F2 del híbrido NK254 fue 34.29%. Para Dekalb 7088 F2 las pérdidas promedio en los ingreso por venta de grano fue de S/.2631.23, ello contribuyó en un ahorro de S/.519.10, respecto a los costos de su F1, para el híbrido NK254 las pérdidas fueron de S/.1985.32 y el ahorro en costo de semillas fue S/.477.50.

El mejor ingreso neto, rentabilidad, los más bajos riesgos y la que mostró menor sensibilidad ante escenarios desfavorables fue para la F1 del híbrido Dekalb 7088 en La Molina. El segundo lugar fue para la F1 del mismo híbrido en condiciones de Cañete, por la rentabilidad, por mostrar teóricamente menor sensibilidad ante escenarios desfavorables, el tercer lugar fue para la F1 del híbrido NK 254 en Cañete, el cuarto lugar fue para la F2 del híbrido Dekalb 7088 en La Molina ya que obtuvo el mejor comportamiento económico ante las demás F2, el quinto lugar fue para la F2 del híbrido Dekalb 7088 en cañete y el último lugar fue para la F2 del híbrido NK 254 por tener la menor rentabilidad, tuvo mayores probabilidad de obtener rendimientos mínimos y fue más sensible a condiciones desfavorables, que los demás tratamientos.

Tabla 79: Resumen de los indicadores económicos comparativos para la F1 y F2 de los híbridos Dekalb 7088 y NK 254

Indicador	La Molina		Cañete			
	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2	Dekalb 7088 F1	Dekalb 7088 F2	NK 254 F1	NK254 F2
Rendimiento (Tn ha ⁻¹)	9.98	7.07	9.70	6.04	8.58	5.90
Costo de producción (S/.)	6345.10	5898.85	5761.96	5170.02	5712.68	5211.31
Ingresos netos (S/.)	3,629.90	1,172.77	3,257.00	451.68	2,262.71	277.39
Rentabilidad (%)	57.21	19.88	56.53	8.74	39.61	5.32
Cantidad en equilibrio (Kg)	6,345.10	5,898.85	6,195.65	5,559.16	6,142.67	5,603.55
Coefficiente de variabilidad de rendimiento (%)	9.82	11.32	17.53	48.84	16.55	20.00
Coefficiente de variabilidad del costo (%)	9.81	11.25	17.54	48.74	16.51	19.95
Probabilidad de obtener el rendimiento mínimo (%)	99.99	92.98	98.02	56.55	95.72	60.00
Probabilidad que los costos iguallen a los ingresos (%)	0	0	0	100	0	100
Sensible a la obtención de menor rendimiento (-10 %)	41.49	7.89	40.87	-2.14	25.65	-5.21
Sensible al incremento del costo de producción (+10%)	42.92	8.98	42.30	-1.15	22.82	-7.34

VI. CONCLUSIONES

En esta tesis se estimaron las diferencias agronómicas y económicas de las F1 y F2 de dos híbridos de maíz amarillo duro en la costa central.

Tanto en La Molina como en Cañete el rendimiento en grano de la F2 en ambos híbridos fueron inferiores a los de sus F1. En ambas localidades las características agronómicas evaluadas fueron superiores en la F1, para ambos híbridos.

La comparación de los resultados obtenidos indica que las características agronómicas evaluadas fueron superiores en todas las variables para las F1 respecto de sus F2.

La rentabilidad de la F1 fue superior a la de la F2 en ambos híbridos en ambas localidades. Todos los indicadores económicos evaluados mostraron que para la siembra de ambos híbridos en La Molina o en Cañete, es conveniente usar la semilla F1.

En la comparación de los resultados económicos la rentabilidad fue superior para las F1, los riesgos, sensibilidad y probabilidades de costos altos y rendimientos mínimos, fueron menores para las F1 en comparación con sus F2.

VII. RECOMENDACIONES

1. No se recomienda sembrar las semillas de las F2; sin embargo de seguir incrementando el precio de las semillas importadas, puede ser una alternativa inmediata para la producción de chala como forraje o utilizar híbridos nacionales.
2. Realizar otros experimento similares e incluir la comparación cualitativa de las variables, calidad de chala, cantidad de proteínas en los granos de la F2 y de la F1, así también la variable fibra detergente neutra (FDN), valor energético y acumulación de materia seca; tal información sería de importancia en la formulación de concentrado para los animales que utilizan este insumo en su alimentación y porque este producto no discrimina a la F2 en el mercado ya que ambos tienen el mismo precio.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALLARD, R.W. (1961). Relationship Between Genetic Diversity and Consistency of Performance in Different Environments, Crops Science Vol. 1 N°2 pages 127-133.
2. ARBOLEDA, F. (1963). Resultados obtenidos por la sección de maíz del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Primera conferencia de mejoramiento de maíz de la zona andina. "Tibaitatá". Bogotá, D.E. Enero 21-24 de 1963
3. BENSON, D. L y HALLAUER, A.R. (1994). Inbreeding Depression Rates in Maize Populations Before and After Recurrent Selection. Journal of Heredity 85: 122-128.
4. BERMÚDEZ S, K. (2011). Análisis económico de la producción, comercialización y rentabilidad del cultivo de maíz en el Cantón Quevedo, provincia de los ríos. Tesis para obtener el título de Ing. en Administración de empresas agropecuarias. Universidad Técnica Estatal de Ecuador.
5. BOLAÑOS, J. (1993). Bases fisiológicas del progreso genético en los cultivos de PRM (Programa de Maíz para Centro América y el Caribe). En Síntesis de los Resultados Experimentales de PRM 1992. Vol. 4 Pág. 11-19.
6. BUSBICE, T. H. (1970). Predicting Yield of Synthetic Varieties Crop Sci. 10: 265-269.
7. CABRERA, E. (2004). Comportamiento de híbridos dobles experimentales de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en la localidad de la Molina. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

8. CENAGRO Censo Nacional Agropecuario (2012). Instituto Nacional de Estadística e Informática. Ministerio de Agricultura y Riego. Perú
9. CHURA J. y SEVILLA, R. (2002). Mejoramiento genético del maíz en el Perú. Simposium: El mejoramiento genético de las plantas en el Perú. Sociedad Peruana de Genética. Lima-Perú.
10. CONASEV (Comisión Nacional Supervisora de Empresas y Valores del Perú).1990. Indicadores financieros empresariales. Gerencia de planeamiento (Sub-Gerencia de Análisis e Investigación).
11. CORTEZ, F.J. (1967). Comportamiento de cruzas intervarietales y sus generaciones avanzadas en maíz. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
12. COUTIÑO, E. B., G. SÁNCHEZ G., Y V. A. VIDAL M. (2004). El uso de semilla F2 de híbridos de maíz en la Frailesca, Chiapas, reduce el rendimiento y las ganancias netas. *Rev. Fitotec. Mex.*27(3):261-266.
13. ENGELEN, S., REHEUL, D. Y DE CAUWER, B. 2004. The quantitative and qualitative difference between a F1 hybrid of maize and its F2 generation. *Commun Agric Appl Biol Sci.* 2004;69(1):41-7.
14. DGCA (Dirección General de Competitividad Agraria). Ministerio de Agricultura. 2012. Principales aspectos de la cadena agroproductiva maíz amarillo duro.Lima-Perú.
15. ESPINOSA C., ROBLEDO T., ESCAMILLA A., FERNÁNDEZ T., MACÍAS S., MONTIEL G., CABALLERO P., BERNAL V. y PASTOR T., ISLAS C. (2007). Rendimiento de las generaciones F1 y F2 de híbridos trilineales de maíz en los valles altos de México. *Universidad y Ciencia* [online]. 2012, vol.28, n.1 [citado 2016-01-08], pp. 57-64. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018629792012000100006&lng=es&nrm=iso>. ISSN
16. FASOULAS, A. (1986). The Application of Genetics to Plant Breeding. Pub. No 8. Dept. Gen. Plant Breeding. Aristotelian Univ. of Thessaloniki, Greece. pp. 23-25.

17. FORAQUITA, R. L. (2011). Evaluación de la rentabilidad financiera y económica de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) orgánica y convencional en la región Puno campaña 2008-2009. Tesis para obtener el grado de Magister Scientiae en Agronegocios. Universidad Nacional Agraria La Molina.
18. HALLAUER, A.R. (1989). Methods Used in Developing Maize Inbreeds. *Maydica* 35:1-16
19. HALLAUER, A. R. y MIRANDA, J.B. (1988). Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State University Press. Ames, Iowa.
20. HUAMANCHUMO, C. (2013). La cadena de valor de maíz en el Perú. Diagnóstico del estado actual, tendencias y perspectivas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA. Lima-Perú.
21. INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) Unidad de Agroeconomía. 2005. Manual de evaluación económica de tecnologías agrícolas. Subdirección de Apoyo Tecnológico Agrario. Lima-Perú.
22. LAMKEY, K. R y SMITH, O.S. (1987). Performance and Breeding Depression of Populations Representing Seven Eras of Maize Breeding. *Crop Sci.* 27:695-699.
23. LOPEZ BELLIDO L. (1991). Cultivos herbáceos Cereales. Ediciones Mundi-Prensa Madrid-España Primer volumen.
24. MÁRQUEZ, F. (1988). Genotécnia vegetal. Métodos-teorías y resultados. Tomo 2. Editor ACT, S. A. México D.F.
25. MARTÍNEZ, G.M., GAYTÁN, B.R, REYES, M.L., MAYEK, P.N., PADILLA, R.J.S y LUNA, F.M. (2003). Rentabilidad de las generaciones F1, F2 y F3 de híbridos de maíz. Aguascalientes-México.
26. ORTIZ, T. E. y ESPINOSA, C. A. (1990). Rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de transición El Bajío-Valles Altos por efecto de la utilización de semilla de generación F1 y F2. *Rev. Chapingo* 15:49-52
27. PATTO-PACHECO, C. A.; DOS SANTOS, M. X.; DAMIAO-CRUZ, C.; NETTO-PARENTONI, S.; DE OLIVEIRA-GUIMARAES, P. E.; GOMES E GAMA, E. E.; DA SILVA, A. E.; LEMOS DE CARVALHO, H. W. and

- VIEIRA-JUNIOR, P. A. (2002). Inbreeding Depression of 28 Maize Elite Open Pollinated Varieties. *Genet. Mol. Biol.* 25:441-448.
28. PCIM (PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACIONES EN MAÍZ). (1967). Prueba de Híbridos comerciales de maíz. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
29. PESKE S.T., MIRANDA P.C. Y ANDERSON D. L. (2011). La complejidad de los materiales híbridos. *Revista Internacional de semillas Seed News*. Edición 15(6) nov.-dic. Brasil. Editora Beker & Pesque Ltda. Consultado el 26 de julio del 2016
http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/index.php?edicao=56
30. PIXLEY, K., and BÄNZIGER, M. (2001). Open-Pollinate Maize Varieties: a Backward Step or Valuable Option for Farmers? In: integrated approaches to higher maize productivity in the new millennium. Proceedings of the seventh eastern and southern Africa regional maize conference. Friesen, D. K. and Palmer, A. F. E. (Eds.). Nairobi, Kenya. pp. 22-28.
31. POEHLMAN, J. M. y SLEEPER, D. A. 2003. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa, S. A. México
32. REYES P. (1985). Fitogenotecnia Básica y Aplicada. AGT Editor S.A. México D.F.
33. SALDAÑA, F. y CALERO, M. (1991). Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays L.*), Sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua.
34. SAN VICENTE F. y A. R. HALLAUER (1993). Inbreeding Depression Rates of Materials Derived from Two Groups of Maize Inbred Lines. *Revista Brasileira de Genética*, 16(4), 989-1001
35. SAPAG, N y SAPAG, R. (2000). Preparación y Evaluación de Proyectos. 4° ed. Chile, MacGraw-Hill.

36. SIEA. Sistema Integrado de Estadística Agraria. (2014). Estadística mensual noviembre. Lima-Perú.
37. SOPLIN, H. (2001). Fisiología de la Planta de Maíz. Trabajo presentado en el curso sobre producción de algodón y maíz, organizado por FUNDEAL y el CODESE-Ica. Chincha 26 y 27 de septiembre del 2001.
38. SOTOMAYOR, R.J. (1969). Estudio de comportamiento de híbridos de sorgo para grano en F1 y en generaciones avanzadas. Tesis Ing. Agr. Universidad Agraria La Molina. Lima-Perú.
39. VALDIVIA, B. R. y VIDAL, M. V. A. (1995). Efecto de generaciones avanzadas en la producción de diferentes tipos de híbridos de maíz. Rev. Fitotec. Mex. 18:69-76.
40. VEGA, E. (2006). Comportamiento de híbridos experimentales y comerciales de maíz (*Zea mays L.*) amarillo duro en condiciones de costa central. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
41. WONG, R., GUTIERREZ DEL RIO E., PALOMO A., RODRIGUEZ, S., CÓRDOVA, H., ESPINOZA, A y LOZANO, J. (2007). Aptitud combinatoria de componentes del rendimientos en líneas de maíz para grano en la comarca lagunera, México. Revista fitotecnica Mexicana, 30 (002): 181-189 (en línea).
42. WESTREICHER, L. E.. (2008). Análisis de rentabilidad económica y financiera de un restaurante caso: restaurante cevichería "Súper Eric" distrito de Ate. Tesis para optar el título de Economista. Universidad Nacional Agraria La Molina.
43. WUBBEN, N., FARNHAM, D. E. AND MCCLURE, J. (2001) "F1/F2 Corn Variety Study" (2001). *Iowa State Research Farm Progress Reports*. Paper 1629.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo: Caracterización-Fundo Universidad Nacional Agraria La Molina

Muestra	pH	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiable					Suma de cationes	Suma de bases	% Sat. de bases
							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
Guayabo lote 6	7.68	1.13	1.90	1.43	21.0	282	58	30	12	Franco Arenoso	10.08	7.30	2.03	0.57	0.19	0.00	10.08	10.08	100

Fuente: Laboratorio del Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes

Anexo 2. Análisis de suelo: Caracterización, IRD Cañete

Muestra	pH	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiable					Suma de cationes	Suma de bases	% Sat. de bases
							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
San Luis Don Germán	7.27	2.14	0.00	2.15	29.5	422	50	32	18	Franco	12.80	9.13	1.93	1.30	0.44	0.00	12.80	12.80	100

Muestra	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	S-SO ₄ ppm
San Luis Don Germán	2.2	7.8	36.4	8.5	3.7	39.8

ANEXO 3: COSTOS DE PRODUCCION POR HECTÁREA DE MAIZ AMARILLO DURO HÍBRIDO DEKALB 7088 F1 LA MOLINA				
Lugar: Lote 6 Guayabo -Fundo UNALM		Fecha siembra: 06 de Diciembre 2011		
Dosis de NPK: 200-160-140		Fecha de cosecha: 12 de Abril del 2012		
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	N° DE UNIDADES	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
I. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Tomez para riego de machaco	Jor.	2.00	20.00	40.00
- Riego de machaco	Jor.	2.00	20.00	40.00
- Despajo (restos maíz)	Jor.	3.00	20.00	60.00
1.2 Siembra				
- Distribución de semilla	Jor.	5.00	20.00	100.00
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	8.00	20.00	160.00
- 2do. Abonamiento	Jor.	4.00	20.00	80.00
1.4 Labores Culturales				
- Riegos	Jor.	8.00	20.00	160.00
- Desmalezado	Jor.	5.00	20.00	100.00
- Desahije	Jor.	4.00	20.00	80.00
1.5 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	5.00	20.00	100.00
1.6 Cosecha				
- Cortado	Jor.	9.00	20.00	180.00
- Despanque, recojo, carguío	Jor.	13.00	20.00	260.00
- Otros				20.51
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA				1380.51
2. Maquinaria Agrícola:				
2.1 Aradura	H/M	1.51	60.00	90.31
2.2 Gradeo	H/M	1.00	60.00	60.00
2.3 Surcado	H/M	1.00	60.00	60.00
- Tomez riego enseño	H/M	1.00	60.00	60.00
2.4 Aporque	H/M	1.50	60.00	90.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA				360.31
3. Insumos:				
3.1 Semilla Dekalb 7088 (S/.450 bolsa)	Kg.	25	18.00	450.00
3.2 Fertilizantes (200-160-140)				
Urea	Kg.	434.78	1.70	739.13
Fosfato diamonico	Kg.	347.83	1.96	681.74
Cloruro de Potasio	Kg.	233.33	2.00	466.67
3.3 Pesticidas				
Karate	Kg.	1.50	144.50	216.75
Horticrop	Lt.	2.00	175.00	350.00
Citowett (adherente)	Lt.	1.00	28.66	28.66
Lannate S.P.	Kg.	1.00	20.00	20.00
Atrazina	ml	0.40	27.00	10.80
Divino 10 E.C	ml	0.50	60.00	30.00
Troya	ml	1.60	35.00	56.00
3.4 Agua por campaña	ha	1.00	300.00	300.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				3349.75
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5090.57
II.- COSTOS INDIRECTOS.				
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (5% gastos de cultivo)				254.53
2. Costo del terreno (Ha./año) alquiler (S/. 250/mes)				1000.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1254.53
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				1254.53
TOTAL (costos directos +costos indirectos)				6345.10

ANEXO 4: COSTOS DE PRODUCCION POR HECTÁREA DE MAIZ AMARILLO DURO HÍBRIDO DEKALB 7088 F2 LA MOLINA

Lugar: Lote 6 Guayabo -Fundo UNALM		Fecha siembra: 06 de Diciembre 2011		
Dosis de NPK: 200-160-140		Fecha de cosecha: 12 de Abril del 2012		
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDADES	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Tomeo para riego de machaco	Jor.	2.00	20.00	40.00
Riego de machaco	Jor.	2.00	20.00	40.00
Despajo (restos maíz)	Jor.	3.00	20.00	60.00
1.2 Siembra				
- Distribución de semilla	Jor.	5.00	20.00	100.00
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	8.00	20.00	160.00
- 2do. Abonamiento	Jor.	4.00	20.00	80.00
1.4 Labores Culturales				
- Riegos	Jor.	8.00	20.00	160.00
- Desmalezado	Jor.	5.00	20.00	100.00
- Desahije	Jor.	4.00	20.00	80.00
1.5 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	5.00	20.00	100.00
1.6 Cosecha				
- Cortado	Jor.	9.00	20.00	180.00
- Despanque, recojo y carguío	Jor.	13.00	20.00	260.00
- Otros				20.51
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA				1380.51
2. Maquinaria Agrícola:				
2.1 Aradura	H/M	1.51	60.00	90.31
2.2 Gradeo	H/M	1.00	60.00	60.00
2.3 Surcado	H/M	1.00	60.00	60.00
- Tomeo riego enseño	H/M	1.00	60.00	60.00
2.4 Aporque	H/M	1.50	60.00	90.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA				360.31
3. Insumos:				
3.1 Semilla Dekalb F2	Kg.	25	1.00	25.00
3.2 Fertilizantes (160-80-80)				
Urea	Kg.	434.78	1.70	739.13
Fosfato diamonico	Kg.	347.83	1.96	681.74
Cloruro de Potasio	Kg.	233.33	2.00	466.67
3.3 Pesticidas				
Karate	Kg.	1.50	144.50	216.75
Horticrop	Lt.	2.00	175.00	350.00
Citowett	Lt.	1.00	28.66	28.66
Lannate S.P.	Kg.	1.00	20.00	20.00
Atrazina	ml	0.40	27.00	10.80
Divino 10 E.C	ml	0.50	60.00	30.00
Troya	ml	1.60	35.00	56.00
3.4 Agua por campaña	ha	1.00	300.00	300.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				2924.75
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4665.57
II.- COSTOS INDIRECTOS.				
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (5% gastos de cultivo)				233.28
2. Costo del terreno (Ha./año) alquiler (S/. 250/mes)				1000.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1233.28
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				1233.28
TOTAL (costos directos +costos indirectos)				5898.85

Anexo 5: Costos de Producción por hectárea de MAD híbrido Dekalb 7088 F1-Cañete

Lugar: Fundo Don German -Cañete		Fecha siembra:13 de Noviembre 2012		
Dosis de NPK: 140-95-114		Fecha de cosecha: 16 de Marzo del 2013		
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDADES	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Limpieza de campo	Jor.	1.83	27.00	49.51
Tomeo	Jor.	1.23	27.00	33.29
Riego de machaco	Jor.	0.56	27.00	15.16
Arado	Jor.	1.08	27.00	29.03
Gradeo	Jor.	0.80	27.00	21.47
Nivelado	Jor.	0.15	27.00	4.03
Surcado	Jor.	4.61	27.00	124.56
Cuarroteo	Jor.	3.00	27.00	81.00
1.2 Siembra				
- Distribución de semilla	Jor.	3.80	27.00	102.68
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	4.48	27.00	120.83
- 2do. Abonamiento	Jor.	1.50	27.00	40.56
1.4 Labores Culturales				
- Riegos	Jor.	7.46	27.00	201.51
- Aplicación de herbicidas	Jor.	2.85	27.00	76.95
- Aporque (Tractorista)	Jor.	0.31	27.00	8.42
1.5 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	8.20	27.00	221.46
1.6 Cosecha				
- Cosecha	Jor.	14.63	27.00	395.12
- Ensacado, carguío, desgrane y venteado	Jor.	14.58	27.00	393.68
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA				1919.27
2. Maquinaria Agrícola (petróleo):				
2.1 Aradura	Lt.	9.49	13.70	129.95
2.2 Gradeo	Lt.	8.20	13.70	112.32
2.3 Cuarroteo y Nivelado	Lt.	1.47	13.70	20.15
2.4 Surcado	Lt.	0.81	13.70	11.08
2.5 Carguío de paja para riego y traslado de agua	Lt.	0.59	13.70	8.06
2.6 Traslado de agua/tecnoma	Lt.	0.40	13.70	5.54
2.7 Aporque	Lt.	2.09	13.70	28.63
2.7 Aplicación de herbicidas	Lt.	0.18	13.70	2.52
2.8 Fertilización	Lt.	2.06	13.70	28.21
2.9 Aplicación de insecticidas y herbicidas	Lt.	0.92	13.70	12.59
2.10 Traslado de cosecha y postocosecha	Lt.	6.32	13.70	86.63
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA				445.68
3. Insumos:				
3.1 Semilla Dekalb 7088	Kg.	25.00	23.45	586.25
3.2 Fertilizantes				
Nitrato de Amonio	Kg.	308.82	1.54	475.59
Fosfato Diamónico	Kg.	205.88	1.96	403.53
Sulfato de potasio	Kg.	205.88	2.00	411.76
Guano	sacos	10.29	1.20	12.35
Sulpomag y Nutrimanganeso	Kg.	52.38	1.83	95.82
Horticrop (foliar)	Kg.	0.22	82.50	18.15
3.3 Pesticidas				
Semevin	Lt.	0.11	91.00	10.04
Lancer	Lt.	0.32	197.97	64.19
Acidyf	Lt.	0.14	19.66	2.66
Atabron	Lt.	0.27	136.88	37.04
Beta-Baytroide	Lt.	0.13	116.80	15.46
Deltox	Lt.	0.06	67.38	3.96
Absolute	Kg.	0.15	631.39	96.57
Amicor	Lt.	0.68	25.00	16.91
Calypso	Lt.	0.07	372.64	24.66
Actara	Kg.	0.01	716.64	5.27
Quatex (herbicida)	Lt.	1.35	20.00	27.06
Lorsban	Kg.	0.51	41.77	21.19
Dimetoxin	Kg.	0.20	30.74	6.19
Perfection	Kg.	0.07	39.09	2.90
Proxy (coad.) y Best wate (correct. pH)	Lt.	2.67	55.76	148.89
3.4 Agua por campaña	ha	1.00	160.00	160.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				2646.44
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5011.39
II.- COSTOS INDIRECTOS.				
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (5% gastos de cultivo)				250.57
2. Costo del terreno propietario (año/Ha.)				500.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				750.57
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				750.57
TOTAL (costos directos +costos indirectos)				5761.96

Anexo 6: Costos de Producción por hectárea de MAD híbrido Dekalb 7088 F2-Cañete

Lugar: Fundo Don German -Cañete		Fecha siembra:13 de Noviembre 2012		
Dosis de NPK: 140-95-114		Fecha de cosecha: 16 de Marzo del 2013		
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDADES	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL (S./)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Limpieza de campo	Jor.	1.83	27.00	49.51
Tomeo	Jor.	1.23	27.00	33.29
Riego de machaco	Jor.	0.56	27.00	15.16
Arado	Jor.	1.08	27.00	29.03
Gradeo	Jor.	0.80	27.00	21.47
Nivelado	Jor.	0.15	27.00	4.03
Surcado	Jor.	4.61	27.00	124.56
Cuarroteo	Jor.	3.00	27.00	81.00
1.2 Siembra				
- Distribución de semilla	Jor.	3.80	27.00	102.68
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	4.48	27.00	120.83
- 2do. Abonamiento	Jor.	1.50	27.00	40.56
1.4 Labores Culturales				
- Riegos	Jor.	7.46	27.00	201.51
- Aplicación de herbicidas	Jor.	2.85	27.00	76.95
- Aporque (tractorista)	Jor.	0.31	27.00	8.42
1.5 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	8.20	27.00	221.46
1.6 Cosecha				
- Cosecha	Jor.	14.63	27.00	395.12
- Ensacado, carguío, desgrane y venteado	Jor.	14.58	27.00	393.68
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA				1919.27
2. Maquinaria Agrícola (petróleo):				
2.1 Aradura	Lt.	9.49	13.70	129.95
2.2 Gradeo	Lt.	8.20	13.70	112.32
2.3 Cuarroteo y Nivelado	Lt.	1.47	13.70	20.15
2.4 Surcado	Lt.	0.81	13.70	11.08
2.5 Carguío de paja para riego y traslado de agua	Lt.	0.59	13.70	8.06
2.6 Traslado de agua/tecnoma	Lt.	0.40	13.70	5.54
2.7 Aporque	Lt.	2.09	13.70	28.63
2.7 Aplicación de herbicidas	Lt.	0.18	13.70	2.52
2.8 Fertilización	Lt.	2.06	13.70	28.21
2.9 Aplicación de insecticidas y herbicidas	Lt.	0.92	13.70	12.59
2.10 Traslado de cosecha y postocosecha	Lt.	6.32	13.70	86.63
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA				445.68
3. Insumos:				
3.1 Semilla Dekalb 7088	Kg.	25.00	0.90	22.50
3.2 Fertilizantes				
Nitrato de Amonio	Kg.	308.82	1.54	475.59
Fosfato Diamónico	Kg.	205.88	1.96	403.53
Sulfato de potasio	Kg.	205.88	2.00	411.76
Guano	sacos	10.29	1.20	12.35
Sulpomag y Nutrimanganeso	Kg.	52.38	1.83	95.82
Horticrop (foliar) y otros	Kg.	0.22	82.50	18.15
3.3 Pesticidas				
Semevin	Lt.	0.11	91.00	10.04
Lancer	Lt.	0.32	197.97	64.19
Acidyf	Lt.	0.14	19.66	2.66
Atabron	Lt.	0.27	136.88	37.04
Beta-Baytroide	Lt.	0.13	116.80	15.46
Deltax	Lt.	0.06	67.38	3.96
Absolute	Kg.	0.15	631.39	96.57
Amicor	Lt.	0.68	25.00	16.91
Calypso	Lt.	0.07	372.64	24.66
Actara	Kg.	0.01	716.64	5.27
Quatex (herbicida)	Lt.	1.35	20.00	27.06
Lorsban	Kg.	0.51	41.77	21.19
Dimetoxin	Kg.	0.20	30.74	6.19
Perfection	Kg.	0.07	39.09	2.90
Proxy (coad.) y Best wate (correct. pH)	Lt.	2.67	55.76	148.89
3.4 Agua por campaña	ha	1.00	160.00	160.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				2082.69
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4447.64
II.- COSTOS INDIRECTOS.				
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (5 % gastos de cultivo)				222.38
2. Costo del terreno propietario (año/Ha.)				500.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				722.38
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				722.38
TOTAL (costos directos +costos indirectos)				5170.02

Anexo 7: Costos de Producción por hectárea de MAD híbrido NK 254F1-Cañete

Lugar: Fundo Don German -Cañete		Fecha siembra:13 de Noviembre 2012		
Dosis de NPK: 140-95-114		Fecha de cosecha: 16 de Marzo del 2013		
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDADES	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Limpieza de campo	Jor.	1.83	27.00	49.51
Tomeo	Jor.	1.23	27.00	33.29
Riego de machaco	Jor.	0.56	27.00	15.16
Arado	Jor.	1.08	27.00	29.03
Gradeo	Jor.	0.80	27.00	21.47
Nivelado	Jor.	0.15	27.00	4.03
Surcado	Jor.	4.61	27.00	124.56
Cuarteles	Jor.	3.00	27.00	81.00
1.2 Siembra				
- Distribución de semilla	Jor.	3.80	27.00	102.68
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	4.48	27.00	120.83
- 2do. Abonamiento	Jor.	1.50	27.00	40.56
1.4 Labores Culturales				
- Riegos	Jor.	7.46	27.00	201.51
-Aplicación de herbicidas	Jor.	2.85	27.00	76.95
- Aporque	Jor.	0.31	27.00	8.42
1.5 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	8.20	27.00	221.46
1.6 Cosecha				
- Cosecha	Jor.	14.63	27.00	395.12
-Ensayado, carguío, desgrane y venteado	Jor.	14.58	27.00	393.68
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA				1919.27
2. Maquinaria Agrícola (petróleo):				
2.1 Aradura	Lt.	9.49	13.70	129.95
2.2 Gradeo	Lt.	8.20	13.70	112.32
2.3 Cuarteles y Nivelado	Lt.	1.47	13.70	20.15
2.4 Surcado	Lt.	0.81	13.70	11.08
2.5 Carguío de paja para riego y traslado de agua	Lt.	0.59	13.70	8.06
2.6 Traslado de agua/tecnoma	Lt.	0.40	13.70	5.54
2.7 Aporque	Lt.	2.09	13.70	28.63
2.7 Aplicación de herbicidas	Lt.	0.18	13.70	2.52
2.8 Fertilización	Lt.	2.06	13.70	28.21
2.9 Aplicación de insecticidas y herbicidas	Lt.	0.92	13.70	12.59
2.10 Traslado de cosecha y postocosecha	Lt.	6.32	13.70	86.63
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA				445.68
3. Insumos:				
3.1 Semilla NK 254	Kg.	25.00	20.00	500.00
3.2 Fertilizantes (140-95-114)				
Nitrato de Amonio	Kg.	308.82	1.54	475.59
Fosfato Diamónico	Kg.	205.88	1.96	403.53
Sulfato de potasio	Kg.	205.88	2.00	411.76
Guano	sacos	10.29	1.20	12.35
Sulpomag y Nutrimanganeso	Kg.	52.38	1.83	95.82
Horticrop (foliar)	Kg.	0.22	82.50	18.15
3.3 Productos químicos				
Semevin	Lt.	0.11	91.00	10.04
Lancer	Lt.	0.32	197.97	64.19
Acidyf	Lt.	0.14	19.66	2.66
Atabron	Lt.	0.27	136.88	37.04
Beta-Baytroide	Lt.	0.13	116.80	15.46
Deltox	Lt.	0.06	67.38	3.96
Absolute	Kg.	0.15	631.39	96.57
Amicor	Lt.	0.68	25.00	16.91
Silwet	Lt.	0.44	88.38	39.32
Calypso	Lt.	0.07	372.64	24.66
Actara	Kg.	0.01	716.64	5.27
Quatex (herbicida)	Lt.	1.35	20.00	27.06
Lorsban	Kg.	0.51	41.77	21.19
Dimetoxin	Kg.	0.20	30.74	6.19
Perfection	Kg.	0.07	39.09	2.90
Proxy (coad.) y Best wate (correct. pH)	Lt.	2.67	55.76	148.89
3.4 Agua por campaña	ha	1.00	160.00	160.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				2599.51
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4964.46
II.- COSTOS INDIRECTOS.				
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (5 % gastos de cultivo)				
				248.22
2. Costo del terreno propietario (año/Ha.)				
				500.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				748.22
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				748.22
TOTAL (costos directos +costos indirectos)				5712.68

Anexo 8: Costos de Producción por hectárea de MAD híbrido NK 254F2-Cañete

Lugar: Fundo Don German -Cañete		Fecha siembra:13 de Noviembre 2012		
Dosis de NPK: 140-95-114		Fecha de cosecha: 16 de Marzo del 2013		
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDADES	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL (S./.)
I- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
Limpieza de campo	Jor.	1.83	27.00	49.51
Tomeo	Jor.	1.23	27.00	33.29
Riego de machaco	Jor.	0.56	27.00	15.16
Arado	Jor.	1.08	27.00	29.03
Gradeo	Jor.	0.80	27.00	21.47
Nivelado	Jor.	0.15	27.00	4.03
Rayado	Jor.	4.61	27.00	124.56
Cuarteleo	Jor.	3.00	27.00	81.00
1.2 Siembra				
- Distribución de semilla	Jor.	3.80	27.00	102.68
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	4.48	27.00	120.83
- 2do. Abonamiento	Jor.	1.50	27.00	40.56
1.4 Labores Culturales				
- Riegos	Jor.	7.46	27.00	201.51
-Aplicación de herbicidas	Jor.	2.85	27.00	76.95
- Aporque	Jor.	0.31	27.00	8.42
1.5 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	8.20	27.00	221.46
1.6 Cosecha				
- Cosecha	Jor.	14.63	27.00	395.12
-Ensacado, carguío, desgrane y venteado	Jor.	14.58	27.00	393.68
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA				1919.27
2. Maquinaria Agrícola (petróleo):				
2.1 Aradura	Lt.	9.49	13.70	129.95
2.2 Gradeo	Lt.	8.20	13.70	112.32
2.3 Cuarteleo y Nivelado	Lt.	1.47	13.70	20.15
2.4 Surcado	Lt.	0.81	13.70	11.08
2.5 Carguío de paia para riego y traslado de agua	Lt.	0.59	13.70	8.06
2.6 Traslado de agua/tecnoma	Lt.	0.40	13.70	5.54
2.7 Aporque	Lt.	2.09	13.70	28.63
2.7 Aplicación de herbicidas	Lt.	0.18	13.70	2.52
2.8 Fertilización	Lt.	2.06	13.70	28.21
2.9 Aplicación de insecticidas y herbicidas	Lt.	0.92	13.70	12.59
2.10 Traslado de cosecha y postcosecha	Lt.	6.32	13.70	86.63
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA				445.68
3. Insumos:				
3.1 Semilla NK 254 F2	Kg.	25.00	0.90	22.50
3.2 Fertilizantes (140-95-114)				
Nitrato de Amonio	Kg.	308.82	1.54	475.59
Fosfato Diamónico	Kg.	205.88	1.96	403.53
Sulfato de potasio	Kg.	205.88	2.00	411.76
Guano	sacos	10.29	1.20	12.35
Sulpomag y Nutrimanganeso	Kg.	52.38	1.83	95.82
Horticrop (foliar) y otros	Kg.	0.22	82.50	18.15
3.3 Productos químicos				
Semevin	Lt.	0.11	91.00	10.04
Lancer	Lt.	0.32	197.97	64.19
Acidyf	Lt.	0.14	19.66	2.66
Atabron	Lt.	0.27	136.88	37.04
Beta-Baytroide	Lt.	0.13	116.80	15.46
Deltax	Lt.	0.06	67.38	3.96
Absolute	Kg.	0.15	631.39	96.57
Amicor	Lt.	0.68	25.00	16.91
Silwet	Lt.	0.44	88.38	39.32
Calypso	Lt.	0.07	372.64	24.66
Actara	Kg.	0.01	716.64	5.27
Quatex (herbicida)	Lt.	1.35	20.00	27.06
Lorsban	Kg.	0.51	41.77	21.19
Dimetoxin	Kg.	0.20	30.74	6.19
Perfection	Kg.	0.07	39.09	2.90
Proxy (coad.) y Best wate (correct. pH)	Lt.	2.67	55.76	148.89
3.4 Agua por campaña	ha	1.00	160.00	160.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				2122.01
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4486.96
II- COSTOS INDIRECTOS.				
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (5 % gastos de cultivo)				224.35
2. Costo del terreno propietario (año/Ha.)				500.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				724.35
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				724.35
TOTAL (costos directos +costos indirectos)				5211.31

Anexo 9: Costos de Producción por hectárea de MAD Dekalb 7088 - 2015

Dosis de NPK: 200-160-140				
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDADES	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Tomez para riego de machaco	Jor.	2.00	25.00	50.00
- Riego de machaco	Jor.	2.00	25.00	50.00
- Despajo (restos maíz)	Jor.	3.00	25.00	75.00
1.2 Siembra				
- Distribución de semilla	Jor.	5.00	25.00	125.00
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	8.50	25.00	212.50
- 2do. Abonamiento	Jor.	4.00	25.00	100.00
1.4 Labores Culturales				
- Riegos	Jor.	8.00	25.00	200.00
- Desmalezado	Jor.	5.00	25.00	125.00
- Desahije	Jor.	4.00	25.00	100.00
1.5 Control Fitosanitario				
- Aplicación pesticidas	Jor.	5.00	25.00	125.00
1.6 Cosecha				
- Cortado	Jor.	9.01	25.00	225.26
- Despanque, recojo y carguío	Jor.	13.52	25.00	337.88
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA				1725.64
2. Maquinaria Agrícola:				
2.1 Aradura	H/M	1.35	80.00	108.12
2.2 Gradeo	H/M	0.90	80.00	72.08
2.3 Surcado	H/M	0.90	80.00	72.08
- Tomez riego enseño	H/M	1.35	80.00	108.12
2.4 Aporque	H/M	1.50	80.00	120.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA				480.41
3. Insumos:				
3.1 Semilla Dekalb 7088 (S/.600 bolsa)	Kg.	25	24.00	600.00
3.2 Fertilizantes (200-160-140)				
Urea	Kg.	434.78	1.70	739.13
Fosfato diamónico	Kg.	347.83	1.96	681.74
Cloruro de Potasio	Kg.	233.33	2.00	466.67
3.3 Pesticidas				
Karate	Kg.	1.50	144.50	216.75
Horticrop	Lt.	2.00	175.00	350.00
Citowett	Lt.	1.13	27.00	30.41
Lannate S.P.	Kg.	1.00	20.00	20.00
Atrazina	ml	0.41	27.00	10.95
Divino 10 E.C	ml	0.48	60.00	28.92
Troya	ml	1.58	35.00	55.19
3.4 Agua por campaña	ha	1.00	300.00	300.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				3499.75
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5705.80
II.- COSTOS INDIRECTOS.				
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (5 % gastos de cultivo)				285.29
2. Alquiler de terreno				1000.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				1285.29
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				1285.29
TOTAL (costos directos +costos indirectos)				6991.09

Anexo 10: Cronograma de Actividades en La Molina- Diciembre 2011

(Campaña 2011-2012)

ACTIVIDADES	FECHA	D.D.S	OBSERVACION (cantidades/ha.)
1. Tomez para riego de machaco	10-11-2011	-26	
2. Riego de machaco	11-11-2011	-25	
3. Despaco (restos de maíz)	24-11-2011	-12	
4. Preparación de terreno	25 al 29-11-2011	-11 a -7	Arado, gradeo nivelado y surcado.
5. Siembra	06-12-2011	0	Manual
6. Primer riego	10-12-2011	4	
7. Primera aplicación	10-12-2011	4	Karate (0.5 kg), Horticrop (1.00 kg), Citowett adherente (0.28 ml), .
8. Segunda aplicación	19-12-2011	13	Karate (0.5 kg)., Lannate (0.25 gr)., Citowett (0.28 ml) 15ml.
9. Primer fertilización	20-12-2011	14	Dosis/ha. 200-160-140 50% - 100% - 100% Urea, Fosfato Diamónico y Cloruro de Potasio.
10. Segundo riego	21-12-2011	15	
11. Aplicación de herbicida	22-12-2011	16	Atrazina (herbicida para hoja ancha) 0.41 ml., Citowett (0.28 ml).
12. Desmalezado	03-01-2012	28	Manual
13. Segundo fertilización	04-01-2012	29	50% -0%- 0%. Urea
14. Aporque	04-11-2012	29	
15. Tercer riego	05-11-2012	30	
16. Tercera aplicación	07-01-2012	32	Karate (0.5 kg)., Lannate (0.25 gr)., Citowett (0.28 ml).
17. Cuarto riego	09-01-2012	34	
18. Cuarta aplicación	13-01-2012	38	Productos empleados (para cogollero) Divino 10EC (0.24 ml.) (I.A. Alfacipemetrina 100 ml) Lannate (0.25 gr), Horticrop (1.2 Kg.).
19. Quinto riego	14-01-2012	39	
20. Quinta aplicación	15-01-2012	40	Troya (1.58 ml) y Lannate (0.25 gr), Divino (0.24 ml.), Horticrop (1.00 kg.).
21. Desahije	25-01-2012	50	2 plantas/golpe
22. Sexto riego	26-01-2012	51	
23. Séptimo riego	18-02-2012	74	
24. Octavo riego	06-03-2012	91	
25. Noveno riego	16-03-2012	101	
26. Cosecha	12 -04-2012	128	Manual

Anexo 11: Cronograma de Actividades en Cañete-noviembre 2012

(Campaña 2012-2013)

ACTIVIDADES	FECHA	D.D.S	OBSERVACION (Cantidades/ha.)
1. Limpieza de campo	23-10-2012	-21	
2. Preparación de terreno	29-10-2012	-15	Arado, gradeo, nivelado, surcado, cuarteo (uso de maquinaria)
3. Siembra	13-11-2012	0	Siembra manual
4. Primera aplicación	13-11-12	0	Semevin (0.11lt.), Lancer (0.16 lt.)
4. Primer riego	15-11-2012	2	Gravedad
5. Primera aplicación de herbicida	17-11-2012	4	Best Water (0.17 lt.), Quatex (0.68 lt.)
6. Segundo riego	23-11-2012	10	
7. Primera fertilización	29-11-2012	16	Nitrato de Amónio, sulfato de Potasio, Fosfato Diamónico, Sulpomag (51.47 kg.), guano 10.29 sacos Dosis/ha. 140-95-114. 51% - 100% - 45%.
8. Segunda aplicación de insecticida	30-11-2012	17	Acidyf (0.14 lt.), Atabron (0.27 lt.), Nutri manganeso (0.23 kg), Proxy (1.48 lt.)
9. Tercer riego	01-12-2012	18	
10. Tercer aplicación de insecticidas	12-12-2012	29	Best Water (0.17 lt.), Beta-Baytroid (0.065 lt.), Delttox (0.03 lt.), Absolute (0.05 kg.), Amicor (0.34 lt.), Silwet (0.088 lt.), Nutri manganeso (0.23 kg).
11. Cuarto riego	13-12-2012	30	
12. Cuarta aplicación de insecticida	15-12-2012	32	Best Water (0.17 lt.), Beta-Baytroid (0.065 lt.), Delttox (0.03 lt.), Absolute (0.05 kg.), Amicor (0.34 lt.), Silwet (0.088 lt.), Nutri manganeso (0.23 kg).
13. Segunda fertilización	21 -2012	38	Nitrato de amonio, Sulfato de Potasio, Guano. 49% - 0% - 55%
14. Aporque	21-12-2012	38	
15. Quinto riego	27-12-2012	45	
16. Quinta aplicación de insecticida	03-01-2013	52	Best Water (0.17 lt.), Calypso (0.07 lt.), Actara (0.01), Horti crop (0.22 kg.), Silwet (0.088 lt.)
17. Sexto riego	05-01-2012	54	
18. Sexta aplicación de insecticida	23-01-2013	72	Best Water (0.17 lt.), Lancer (0.16 lt.), Nutri manganeso (0.23 kg), Silwet (0.088 lt.)
19. Séptimo riego	25-01-2013	74	
20 Séptima aplicación de insecticidas	29-01-2013	78	Best Water (0.17 lt.), Absolute (0.05 kg.), Silwet (0.088 lt.).
21. Segunda aplicación de herbicidas	30-01-2013	79	Best Water (0.17 lt.), Quatex (0.68 lt.).
22. Octavo riego	04-02-2013	84	
23. Noveno riego	16-02-2013	96	
24. Décimo riego	28-02-2013	108	
25. Cosecha	16-03-2013	124	Manual (Ensacado, carguío y desgrane).

Figura 3: Principales actividades realizadas en campo y laboratorio durante el desarrollo del trabajo en La Molina y Cañete

