

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA INDUSTRIAL

Tesis previa a la
Obtención del Título de
Ingeniero Agropecuario Industrial

**TEMA: “EVALUACIÓN DE SEIS HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO;
INIAP H-601, INIAP H 553, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1,
FRENTE A DOS TESTIGOS, AGRI 104 Y DEKALB DK-7088, SEMBRADOS
POR EL AGRICULTOR LOCAL, EN SAN JUAN - CANTÓN PINDAL –
PROVINCIA DE LOJA”**

AUTOR: RICHARD MOLINA

DIRECTOR: Ing. MARCELO JIMBO

CUENCA – AZUAY, 2010

“EVALUACIÓN DE SEIS HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO; INIAP H-601, INIAP H 553, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, FRENTE A DOS TESTIGOS, AGRI 104 Y DEKALB DK-7088, SEMBRADOS POR EL AGRICULTOR LOCAL, EN SAN JUAN - CANTÓN PINDAL – PROVINCIA DE LOJA”

CERTIFICADO

Que el presente trabajo de tesis de grado **“EVALUACIÓN DE SEIS HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO; INIAP H-601, INIAP H 553, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, FRENTE A DOS TESTIGOS, AGRI 104 Y DEKALB DK-7088, SEMBRADOS POR EL AGRICULTOR LOCAL, EN SAN JUAN - CANTÓN PINDAL – PROVINCIA DE LOJA”** cumple con el reglamento de grados y títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Politécnica Salesiana y que ha sido correctamente desarrollado por el Egdo. Molina Álvarez Richard Alcides, y revisada en cada una de sus etapas, por lo tanto autorizo su presentación.

Cuenca,.....de Octubre del 2010

.....
Ing. Marcelo Jimbo

DIRECTOR DE TESIS

RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, los análisis realizados y las conclusiones de este trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Cuenca,..... de Octubre del 2010

.....
Molina Álvarez Richard Alcides

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos, familiares, amigos y de manera especial a mi hijo Richard Mario, en general a esas personas que en particular supieron apoyarme incondicionalmente.

EL AUTOR

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, Alcides Molina y Rosa Álvarez; hermanos/as, Wilian, Holger, Darwin, Diana y Gissella Molina.

A todo el equipo de profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales del Campus Guasaganda y Campus Juan Lunardi, de la Universidad Politécnica Salesiana, por los trascendentales conocimientos compartidos.

Mi sincero agradecimiento al Ing. Marcelo Jimbo por su acertada Dirección de este trabajo de investigación.

Así mismo a la Lic. Nancy Chumbay por su ofrendado apoyo desde el Departamento de Bienestar Estudiantil.

Mi eterna gratitud a los Señores: Ing. José Egüez M.C. y Agr. Pablo Pintado, Responsables del Programa de Maíz de la Estación Experimental del Austro del INIAP, por el valioso aporte en mi formación y desarrollo de esta investigación.

Mil gracias a la administración central del INIAP, de manera especial y respetuosa al Dr. Julio Cesar Delgado, DIRECTOR GENERAL y al Departamento de RRHH. Por todo el apoyo ofrecido.

A esas personas como: Javier Ibáñez, Darío Ortega, Ignacio Rojas, Hilda y Diana Quevedo, Edison Caicedo, Marisol Arce, Ronald Coyago, Fabián Chungata, Carlos Arizaga, Zoila Cali, Isabel y Raquel Cáceres, que en algún momento requerido de mi vida cotidiana supieron comprender y apoyarme.

Y a todos mis compañeros sinceros, amigos y esas personas que en particular me apoyaron de una u otra manera e hicieron posible mi formación técnico- profesional.

EL AUTOR

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. General	2
2.2 Específicos	2
3. ENUNCIADO HIPOTÉTICO	2
3.1.Hipótesis nula	2
3.2. Hipótesis alternativa	2
4. MARCO TEÓRICO	3
4.1.El Cultivo del Maíz	3
4.1.1. Descripción Botánica	4
4.1.1.1.La planta	4
4.1.1.2.El tallo	4
4.1.1.3.Las hojas	4
4.1.1.4.Mazorcas	4
4.1.1.5.Raíz	4
4.1.1.6.Flores	5
4.1.2. Origen	5
4.1.3. Aprovechamiento	6
4.1.4. Etapas de crecimiento del maíz	7
4.1.5. Épocas de siembra	8
4.1.6. Requerimientos de clima	8
4.1.6.1.Temperatura	8
4.1.6.2.Pluviometría	8
4.1.6.3.Exigencias de suelo	8
4.1.7. Siembra	10
4.1.7.1. Semilla para la siembra	10
4.1.7.2. Densidades de siembra	11
4.1.7.3. Fertilización	12
4.1.7.4. Control de malezas	13
4.1.8. Plagas y control	14
4.1.9. Enfermedades	15
4.1.10. Cosecha	16
4.1.11. Almacenamiento	17
4.2.Mejoramiento del Maíz Híbrido	17
4.2.1. Historia del Desarrollo del Maíz Híbrido	18
4.3.Panorama Mundial De Maíz Amarillo	19
4.3.1. Superficie Sembrada y Cosechada de Maíz	19
4.3.2. Producción, Stocks y Consumo	19
4.3.3. Precios Internacionales	21

4.3.4. Exportaciones.....	21
4.3.5. Importaciones.....	21
4.3.6. Precios al Productor.....	22
4.4.Panorama Nacional De Maíz Amarillo.....	22
4.4.1. Superficie Sembrada y Producción.....	22
4.4.2. Zonas Productoras.....	23
4.4.3. Estructura Productiva del Maíz.....	23
4.4.4. Destino de la Producción de Maíz Amarillo.....	24
4.4.5. Costos de Producción.....	25
4.4.6. Precios al Productor de Maíz Amarillo.....	26
4.4.7. Importaciones.....	27
4.4.8. Exportaciones.....	28
4.4.9. Panorama Regional.....	29
4.4.10. Almacenamiento de Maíz Amarillo.....	30
4.5.Perspectiva Local.....	31
4.5.1. Panorama De La Cadena De Maíz – Cantón Pindal.....	31
4.5.2. La Demanda Agroindustrial.....	32
4.5.3. El Mercado Colombiano.....	32
4.5.4. El Entorno Internacional.....	33
4.5.5. Actores De La Cadena De Maíz Duro En El Ecuador.....	33
4.5.5.1.Actores indirectos.....	33
4.5.5.2.Actores directos.....	33
4.5.5.3.Comercialización.....	33
4.5.5.4.Consumidores de maíz.....	34
5. RECURSOS Y METODOLOGÍA.....	35
5.1.Delimitación del campo experimental y su duración.....	35
5.1.1. Delimitación Temporal.....	35
5.1.2. Delimitación Especial.....	35
5.1.2.1.Datos climatológicos del lugar del experimento.....	35
5.2.Recursos.....	36
5.2.1. Recursos financieros.....	36
5.2.2. Recursos humanos.....	36
5.2.3. Recursos materiales.....	37
5.2.4. Recursos químicos.....	37
5.2.5. Recursos biológicos.....	38
5.2.6. Instrumentos.....	38
5.3. Metodología empleada.....	38
5.3.1. Factores de estudio.....	38
5.3.2. Tratamientos bajo estudio.....	38
5.3.3. Diseño experimental.....	39

5.3.4. Población y muestra.....	39
5.3.5. Áreas de parcelas de investigación (Total y Neta)	40
5.3.6. Área del ensayo (Total y Neta).....	40
5.3.7. Los Tratamientos.....	41
5.3.7.1.Híbrido INIAP H-601.....	41
5.3.7.2.INIAP H- 553.....	41
5.3.7.3.Híbrido Experimental - Zona Cafetera HEZCA-317.....	42
5.3.7.4.Híbrido Experimental - Zona Cafetera HEZCA-318.....	42
5.3.7.5.Híbrido Experimental AUSTRO-1.....	42
5.3.7.6.Híbrido Experimental - Zona Cafetera HEZCA-315.....	43
5.3.7.7.TESTIGO – 1, COMERCIAL (AGRI-104).....	43
5.3.7.8.TESTIGO – 2, COMERCIAL (DK-7088).....	44
5.3.8. Diseño hipotético.....	44
5.3.8.1.Variables.....	44
5.3.8.2.Indicadores.....	44
6. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION.....	46
6.1.Análisis de suelo.....	46
6.2.Preparación del suelo.....	46
6.3.Preparación de semillas.....	46
6.4.Fertilización de fondo.....	46
6.5.Siembra.....	47
6.6.Fertilización post siembra.....	47
6.7.Control de malezas.....	47
6.8.Identificación y control de plagas y enfermedades.....	48
6.8.1. Identificación y control de plagas	48
6.8.2. Enfermedades.....	48
6.9.Cosecha.....	49
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
7.2.1. Días a flor masculina.....	50
7.2.2. Días a floración Femenina.....	52
7.2.3. Altura de planta.....	53
7.2.4. Altura de Mazorca.....	55
7.2.5. Número de acame de raíz	57
7.2.6. Número de acame de tallo.....	57
7.2.7. Cobertura de mazorca.....	58
7.2.8. Número de plantas cosechadas.....	60
7.2.9. Número de Mazorcas cosechadas.....	60
7.2.10. Número de Mazorcas Podridas.....	61
7.2.11. Textura de Grano (1-4)	63
7.2.12. Aspecto de Mazorca (1-5)	64

7.2.13. Peso de Campo	65
7.2.14. Porcentaje de Humedad	65
7.2.15. Helminthosporium (1-5)	67
7.2.16. Roya (1-5)	68
7.2.17. Rendimiento	69
7.3. Análisis Económico	72
7.3.1. Costos fijos para todos los tratamientos	72
7.3.2. Costos Variables	73
7.3.3. Análisis económico por Tratamiento	74
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
8.2. Conclusiones	76
8.3. Recomendaciones	78
9. RESUMEN	79
9. ABSTRACT	81
10. BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	85

ÍNDICE DE CUADROS	Página
CUADRO 1: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	3
CUADRO 2: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA SEGÚN WIKIPEDIA	3
CUADRO 3: CARACTERÍSTICAS DE ALTURA Y TEMPERATURA EN ALGUNAS ZONAS MAICERAS DEL ECUADOR.....	9
CUADRO 4: LUZ SOLAR Y LLUVIA ANUAL DE ALGUNAS ZONAS MAICERAS DEL ECUADOR.....	10
CUADRO 5: DIMENSIONES PARA OBTENER UNA DENSIDAD DE 53 000 PLANTAS POR HECTÁREA.	11
CUADRO 6: DENSIDADES ÓPTIMAS Y DENSIDADES RECOMENDADAS (ÓPTIMA-30%) PARA MATERIALES DEL CIMMYT PARA TIERRAS TROPICALES BAJAS.....	11
CUADRO 7: DIFERENTES TIPOS DE MAÍCES HÍBRIDOS.....	18
CUADRO 8: STOCK MUNDIAL DE MAÍZ AMARILLO DURO Y DÍAS DE CONSUMO (MILLONES DE TONELADAS MÉTRICAS).....	20
CUADRO 9: ESTRUCTURA PRODUCTIVA Y RENDIMIENTOS DE MAÍZ AMARILLO SECO.....	24
CUADRO 10: DESTINO DE LA PRODUCCIÓN - MAÍZ AMARILLO (CAMPAÑA ABRIL 2009 - MARZO 2010)	25
CUADRO 11: COSTOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO DURO INVIERNO	26
CUADRO 12: PRODUCCIÓN NACIONAL DE MAÍZ DURO Y SECO	31
CUADRO 13: ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.....	39
CUADRO 14: CARACTERÍSTICAS DEL T1.....	41
CUADRO 15: CARACTERÍSTICAS DEL T2.....	41
CUADRO 16: CARACTERÍSTICAS DEL T3.....	42
CUADRO 17: CARACTERÍSTICAS DEL T4.....	42
CUADRO 18: CARACTERÍSTICAS DEL T5.....	42
CUADRO 19: CARACTERÍSTICAS DEL T6.....	43
CUADRO 20: CARACTERÍSTICAS DEL TESTIGO 1.....	42
CUADRO 21: CARACTERÍSTICAS DEL TESTIGO 2.....	44
CUADRO 22: ADEVA PARA EL CARÁCTER DÍAS A FLORACIÓN MASCULINA, EXPRESADOS EN (DDS).....	50
CUADRO 23: PRUEBA DE DUNCAN AL 5% Y 1% PARA EL CARÁCTER DÍAS A FLORACIÓN MASCULINA, EXPRESADO EN (DDS).....	51
CUADRO 24: ADEVA PARA EL CARÁCTER DÍAS A FLORACIÓN FEMENINA, EXPRESADO EN (DDS).....	52
CUADRO 25: PRUEBA DE DUNCAN AL 5% Y 1% PARA EL CARÁCTER DÍAS A FLORACIÓN FEMENINA, EXPRESADO EN (DDS).....	52

CUADRO 26: ADEVA PARA EL CARÁCTER ALTURA DE PLANTA, EXPRESADO EN Cm.....	53
CUADRO 27: PRUEBA DE DUNCAN AL 5 Y 1% PARA EL CARÁCTER ALTURA DE PLANTA, EXPRESADO EN	54
CUADRO 28: ADEVA PARA EL CARÁCTER ALTURA DE MAZORCA, EXPRESADO EN Cm.....	55
CUADRO 29: PRUEBA DE DUNCAN AL 5 Y 1% PARA EL CARÁCTER, ALTURA DE MAZORCA, EXPRESADO EN Cm.....	56
CUADRO 30: ADEVA PARA EL CARÁCTER ACAME DE TALLO, TRANSFORMADOS A $\sqrt{x+0.5}$	57
CUADRO 31: ADEVA PARA EL CARÁCTER COBERTURA DE MAZORCA TRANSFORMADOS A $\sqrt{x+0.5}$	58
CUADRO 32: PRUEBA DE DUNCAN AL 5 Y 1% PARA EL CARÁCTER COBERTURA DE MAZORCA.....	59
CUADRO 33: ADEVA PARA EL CARÁCTER NUMERO DE MAZORCAS COSECHADAS.....	60
CUADRO 34: ADEVA PARA EL CARÁCTER, NÚMERO DE MAZORCAS PODRIDAS.....	61
CUADRO 35: PRUEBA DE DUNCAN AL 5 Y 1% PARA EL CARÁCTER NÚMERO DE MAZORCAS PODRIDAS.....	62
CUADRO 36: TEXTURA DE GRANO, EXPRESADO EN LA ESCALA DE CALIFICACIÓN DEL CIMMYT (1-4).....	63
CUADRO 37: ASPECTO DE MAZORCA, EXPRESADO EN LA ESCALA DE CALIFICACIÓN DEL CIMMYT (1-5).....	64
CUADRO 38: ADEVA PARA EL CARÁCTER % DE HUMEDAD, AL MOMENTO DE LA COSECHA.....	66
CUADRO 39: PRUEBA DE DUNCAN AL 5 Y 1% PARA EL CARÁCTER % DE HUMEDAD, AL MOMENTO DE LA COSECHA.	66
CUADRO 40: HELMINTHOSPORIUM, EXPRESADO EN LA ESCALA DE CALIFICACIÓN DEL CIMMYT (1-5).....	67
CUADRO 41: ROYA, EXPRESADO EN LA ESCALA DE CALIFICACIÓN DEL CIMMYT (1-5).....	68
CUADRO 42: ADEVA PARA EL CARÁCTER RENDIMIENTO, EXPRESADO EN (t/ha.).....	69
CUADRO 43: PRUEBA DE DUNCAN AL 5 Y 1%, PARA EL CARÁCTER RENDIMIENTO.....	70
CUADRO 44: RECURSOS FINANCIEROS.....	72
CUADRO 45: COSTOS VARIABLES.....	73
CUADRO 46: PRODUCCIÓN EN QUINTALES E INGRESO BRUTO.....	74
CUADRO 47: ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO/ha.....	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS	Página
GRAFICO 1: PRECIOS AL PRODUCTOR DE MAÍZ AMARILLO DURO.....	27
GRAFICO 2: IMPORTACIONES DE MAÍZ AMARILLO DURO.....	28
GRAFICO 3: EXPORTACIONES DE MAÍZ AMARILLO DURO.....	29
GRAFICO 4: IMPORTACIONES DE COLOMBIA AL MAÍZ AMARILLO DURO ECUATORIANO.....	30
GRAFICO 5: PRODUCCIÓN NACIONAL DE MAIZ DURO Y SECO, SOLO Y ASOCIADO.....	31
GRAFICO 6: DÍAS A FLORACIÓN MASCULINA, EXPRESADO EN (DDS).	51
GRAFICO 7: DÍAS A FLORACIÓN FEMENINA, EXPRESADO EN (DDS).	53
GRAFICO 8: ALTURA DE PLANTA, EXPRESADO EN Cm.....	54
GRAFICO 9: ALTURA DE MAZORCA, EXPRESADO EN Cm.....	56
GRAFICO 10: NÚMERO DE ACAME DE TALLO.....	56
GRAFICO 11: NÚMERO DE MALA COBERTURA.....	57
GRAFICO 12: NÚMERO DE MAZORCAS COSECHADAS.....	58
GRAFICO 13: NÚMERO DE MAZORCAS PODRIDAS.....	60
GRAFICO 14: TEXTURA DE GRANO ESCALA (1-5)	60
GRAFICO 15: ASPECTO DE MAZORCA.....	61
GRAFICO 16: % DE HUMEDAD, AL MOMENTO DE LA COSECHA.....	63
GRAFICO 17: HELMINTHOSPORIUM CALIFICADO (1-5).....	63
GRAFICO 18: ROYA CALIFICADO (1-5).....	64
GRAFICO 19: RENDIMIENTO EN Tm/ha.....	66
GRAFICO 20: RENDIMIENTO EN QQ/HA.....	66
GRAFICO 21: RELACIÓN BENEFICIO-COSTO.....	70
GRAFICO 22: PORCENTAJE DE RENTABILIDAD.....	70

ÍNDICE DE ANEXOS	Página
1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	86
2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE PINDAL	87
3. ANÁLISIS DE SUELO	88
4. COSTO DE LA INVESTIGACIÓN	89
5. DÍAS A FLOR MASCULINA	90
6. DÍAS A FLORACIÓN FEMENINA	90
7. ALTURA DE PLANTA	90
8. ALTURA DE MAZORCA.....	90
9. NÚMERO DE ACAME DE RAÍZ.....	90
10. NÚMERO DE ACAME DE TALLO.....	91
11. COBERTURA DE MAZORCA.....	91
12. NÚMERO DE MAZORCAS COSECHADAS.....	91
13. NÚMERO DE MAZORCAS PODRIDAS.....	91
14. PORCENTAJE DE HUMEDAD.....	91
15. RENDIMIENTO EN t/ha.....	92
16. RENDIMIENTO qq/ha.....	92
17. CROQUIS DEL ENSAYO.....	93
18. DISPOSICIÓN DE ENSAYOS EN EL CAMPO.....	94
ANEXO FOTOGRÁFICO	95

“EVALUACIÓN DE SEIS HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO; INIAP H-601, INIAP H 553, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, FRENTE A DOS TESTIGOS, AGRI 104 Y DEKALB DK-7088, SEMBRADOS POR EL AGRICULTOR LOCAL, EN SAN JUAN - CANTÓN PINDAL – PROVINCIA DE LOJA”

I. INTRODUCCIÓN

El maíz amarillo duro en el Ecuador es uno de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional. Constituye la principal materia prima para la elaboración de alimentos balanceados destinados a la industria animal, especialmente a la avicultura comercial, que es una de las actividades más dinámicas del sector agropecuario.

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, en el ciclo de invierno del año 2009 se sembraron alrededor de 220 558 hectáreas de maíz amarillo duro, de las cuales 95 665 se ubican en la Provincia de Los Ríos, 62 250 en Manabí, 43 290 en Guayas y 19 353 en la Provincia de Loja. Así mismo es importante destacar que alrededor del 90% de la siembra de maíz tiene lugar en la época lluviosa.

La producción exitosa de maíz requiere de sólidas prácticas de manejo del cultivo; prácticas que empiezan desde la selección de terrenos apropiados, utilización de semillas de Semilla Certificada así como también de un programa efectivo de manejo de nutrientes y control de enfermedades y plagas, de tal manera asegurar los máximos rendimientos.

2. OBJETIVOS

2.3 General.

- Evaluar el comportamiento de ocho híbridos de maíz amarillo duro y por medio de este estudio ofertar al agricultor la mejor alternativa.

2.4 Específicos.

- Evaluar el rendimiento de seis híbridos generados por el INIAP, frente a dos híbridos comerciales.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos bajo estudio.
- Recomendar el híbrido que presente las mejores características agronómicas y de preferencia para el agricultor.

3. ENUNCIADO HIPOTÉTICO

3.2. Hipótesis nula

Todos los híbridos de maíz amarillo duro evaluados, presentan producción y rentabilidad similares.

3.3. Hipótesis alternativa

Al menos uno de los híbridos de maíz amarillo duro evaluado en el campo, es más productivo y rentable para el agricultor.

4. MARCO TEÓRICO

4.2. El Cultivo del Maíz

CUADRO 1: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Categoría	Ejemplo	Carácter Distintivo
Reino	Vegetal	Planta anual
División o phylum	Tracheophyta	Sistema vascular
Subdivisión	Pterapsidae	Producción de flores
Clase	Angiosperma	Semilla cubierta
Subclase	Monocotiledoneae	Cotiledón único
Orden	Graminales	Tallo con nudos
Familia	Gramineae	Grano-cereal
Tribu	Maydeae	Flores unisexuales
Genero	Zea	Único
Especie	mayz	Maíz común

Fuente: CANTERO A. Pedro, Et al, *El Maíz, Características Y potencialidades*, 2009 ¹

CUADRO 2: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA SEGÚN WIKIPEDIA

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Z. mays</i>

Fuente: *Zea mays*, 2010. <http://Zea mays - Wikipedia, la enciclopedia libre.htm>.²⁶

“NOMBRE COMÚN: Maíz

GENERO: *Zea*

ESPECIE: *mays*

FAMILIA: Gramíneas (*Gramineae*).

N.C: *Zea mays* [...]”¹⁷

¹ CANTERO A. Pedro, Et al, SARA LLAKTA, *El Maíz, Características y Potencialidades*, 2009, pg. 41

²⁶ *Zea mays*, 2010, <http://Zea mays - Wikipedia, la enciclopedia libre.htm>

¹⁷ Enciclopedia Virtual, © Encarta ®, 2009, Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

“Nombre común: Maíz

Nombre científico: *Zea mays*

Familia: Gramíneas

Género: *Zea* [...]”¹⁴

4.2.1. Descripción Botánica

4.2.1.1. La planta

“*Zea mays* es una planta anual, monoica; sus inflorescencias masculinas y femeninas se encuentran en la misma planta, con un tallo erguido, rígido y sólido [...]”²⁶-Op. Cit.-

4.2.1.2. El tallo

“[...] Se compone de: una epidermis exterior, impermeable y transparente, una pared por donde circulan las sustancias alimenticias y una médula de tejido esponjoso y blanco donde almacena reservas alimenticias, en especial azúcares.” -Idem.-

4.2.1.3. Las hojas

“Toman una forma alargada íntimamente arrollada al tallo, del cual también nacen las espigas o mazorcas.” -Idem.-

4.2.1.4. Mazorcas

“Cada mazorca consiste en un tronco, [...] tusa u olote que está cubierta por filas de granos, la parte comestible de la planta [...]”-Idem.-

4.2.1.5. Raíz

“El maíz tiene un sistema radicular bien definido: al germinar emergen las raíces embrionarias, que nacen en el primer nudo, las raíces permanentes nacen el segundo nudo [...] y las raíces adventicias emergen de los nudos basales [...]”¹-Op. Cit.

¹⁴ El Cultivo del Maíz (1ª parte),2009, <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>

²⁶ <http://Zea mays - Wikipedia, la enciclopedia libre.htm>. – Op. Cit.-

¹ CANTERO A. Pedro, Et al, 2009 p. 42– Op. Cit.-

4.2.1.6. Flores

El maíz es una planta de flores unisexuales, con diferencias muy notorias entre la masculina y la femenina [...]. La flor Masculina, productoras de polen, esta la parte terminal de la planta llamada panoja, panícula o espiga [...] se estima que una espiguita tiene entre 10 y 25 millones de granos de polen.¹-Op. Cit.-

Las flores femeninas (pistilos) emergen de la tusa, [...] que se halla insertada en el la parte intermedia del tallo, [...] estas contienen un ovario, ovulo y un estilo muy largo (pelo del chocho), [...] además esta cubierta de brácteas que cubrirán la futura mazorca. -Idem.-

4.2.2. Origen

“El origen del maíz ha sido discutido intensamente, y aún no se ha encontrado una explicación satisfactoria.

Evidentemente se ha determinado que alrededor del maíz se desarrollan grandes culturas como la India, la Azteca, la Chibcha y la Maya”¹³

“En especial la historia y el origen del maíz es motivo de curiosidad científica al no encontrar antecesores a ésta planta, ni la forma y evolución de la misma, siendo muy curioso el alto grado de desarrollo del maíz, lo que solo pudo ser posible con la intervención del hombre” -Idem.-

Darwin, en su estudio determinó que el origen de las especies vegetales y animales puede estar donde se desarrollan sus antecesores salvajes más cercanos. Mas tarde Vavilov, asegura que el origen de las plantas cultivadas ésta en los centros de diversificación, y para el caso del maíz, reconoce que el lugar de origen ésta en América en lo que hoy es actualmente Ecuador, Perú, y Bolivia. -Idem.-

¹ CANTERO A. Pedro, Et al, 2009 p. 42– Op. Cit.-

¹³ El Cultivo De Maíz Duro *Zea Maíz*, 2009, http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/maizduro.pdf

“Otras teorías afirman que el origen del maíz está ubicado en las zonas de Centroamérica al haberse encontrado parientes como el *tripsacum* y el *euchlaena* que crecen especialmente muy cerca del maíz.”¹³–Op. Cit.-

“El maíz es originario de América, donde era el alimento básico de las culturas americanas muchos siglos antes de que los europeos llegaran al Nuevo Mundo [...]”¹⁷ Op. Cit.-

“El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central”¹⁴ Op. Cit.-

4.2.3. Aprovechamiento

“[...] Según Censo Nacional Agropecuario del 2002, Se estima que la demanda agroindustrial de maíz amarillo duro se concentra en la producción de balanceados, en su mayor parte para la industria avícola, que en conjunto emplea alrededor de 40 mil TM al mes (480 mil TM al año); la industria de harinas para consumo humano directo debe utilizar cerca de 1.000 TM del producto al mes, para una demanda global de 12.000 TM/año.”¹⁵

“[...] El maíz amarillo es un cultivo de carácter extensivo que se siembra en todas las provincias, especialmente en la Costa. Para 98.851 Unidades de Producción Agrícolas este producto representa la principal fuente de ingresos. Además es la materia prima más utilizada por la industria fabricante de balanceado [...]”¹⁹

“[...] El MAGAP Considerando el artículo 281 sobre la Soberanía alimentaria y el artículo 335 en referencia a los intercambios económicos y comercio justo [...], establece que, el maíz amarillo duro es la materia prima principal dentro de la cadena agro industrial para la producción avícola, porcícola, acuícola y pecuaria en general, es deber del Gobierno Nacional estimular el desarrollo sostenido de la producción primaria, garantizando un normal abastecimiento de materias primas para la industria balanceadora y su adecuada comercialización.”²⁵

¹³ http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/maizduro.pdf.-Op. Cit.-

¹⁷ Microsoft © Encarta®, 2009, Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.-Op. Cit.-

¹⁴ <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>.-Op. Cit.-

¹⁵ *EL MAÍZ EN ECUADOR*, 2010, <http://www.slideshare.net/chafarafa/maiz-2890180>

¹⁹ *Maíz Duro Amarillo, 2003*, http://www.sica.gov.ec/cadenas/maiz/docs/maiz_amarillo_duro.pdf

²⁵ *Soberanía alimentaria, 2010*, <http://blog.todocomercioexterior.com.ec/2010/04/precio-sustentacion-maiz-amarillo.html>

“[...] Según datos del INIAP, en Ecuador se siembran anualmente alrededor de 250.000 ha de maíz duro amarillo, con una producción promedio de 2,7 t/ha, que significan alrededor de 595.000 toneladas métricas, frente a la necesidad de la industria de balanceados, que es de 1’200.000 toneladas métricas por año [...]”²⁰

“[...] El estado Ecuatoriano, establece precio mínimo de sustentación del maíz amarillo duro para el ciclo verano del 2009 en 12,60 dólares (doce dólares con sesenta centavos) por cada 45.36 kilos de grano seco y limpio, con 13% de humedad y 1% de impurezas, al productor y en bodega al vendedor.¹⁶

4.2.4. Etapas de crecimiento del maíz

- a) El coleoptilo emerge de la superficie del suelo
- b) Es visible el cuello de la primera hoja (esta siempre tiene el ápice redondeado)
- c) Es visible el cuello de la segunda hoja
- d) Es visible el cuello de la hoja “n” (donde “n” es el número definitivo de hojas que tiene la planta, generalmente fluctúa entre 16 y 22, pero para la floración se habrá perdido las 4 a 5 hojas de más abajo.
- e) Es completamente visible la última rama de la panícula. Cabe señalar que esto no es lo mismo que la floración masculina, que es la liberación del polen (anthesis)
- f) Son visibles los estigmas en el 50 de las plantas
- g) Etapa de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se pueden ver el embrión.
- h) Etapa lechosa. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.
- i) Etapa masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca, el embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
- j) Etapa dentada. La parte superior del grano se llenan con almidón sólido y cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una línea de leche cuando se observa el grano desde un costado.
- k) Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%⁴

²⁰ *Materiales Par Siembra De Verano*, 2010, www.eluniverso.com/2010/05/29/1/1416/materiales-siembras-verano.html

¹⁶ *El Maíz*, 2009, <http://sigagro.flunal.com/charts/pdf/maiz072.pdf>

⁴ H.R. Lafitte. 1994. *Identificación De Problemas En La Producción De Maíz Tropical*, Guía de campo, México, D.F.: CIMMYT

4.2.5. Épocas de siembra

“La época de siembra juega un papel importante en la producción de maíz, pues aquellas realizadas fuera de época, dan como resultado bajos rendimientos. Para condiciones de secano [...] se deben sembrar tan pronto como inicien las lluvias.”⁹

Según la experiencia lograda por los organismos de investigación en las condiciones normales del litoral, las mejores épocas de siembra del maíz están comprendidas entre el 15 de Diciembre y el 30 de Enero para la estación lluviosa, y entre el 15 de Mayo y 15 de Junio para la estación seca. De acuerdo a estas recomendaciones de fechas de siembra el agricultor maicero generalmente realiza la siembra en las fechas indicadas.¹³ -Op. Cit.-

4.2.6. Requerimientos de clima

4.2.6.1. Temperatura

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C.¹⁴ -Op. Cit.-

4.2.6.2. Pluviometría

“Las aguas en forma de lluvia son muy necesarias en periodos de crecimiento en unos contenido de 40 a 65 cm.”-Idem.-

4.2.6.3. Exigencias de suelo

“[...] Los mejores suelos para maíz y otros cultivos son los que tienen una proporción equilibrada de partículas finas, medianas y gruesas (suelos francos).”

¹³-Op. Cit.

⁹ ZAMBRANO José y VILLAVICENCIO Paul, *Guía Para La Producción De Maíz Amarillo Duro, En La Zona Centra Del Litoral Ecuatoriano*, 2009, p. 9.

¹³ http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/maizduro.pdf.-Op. Cit.-

¹⁴ <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>.-Op. Cit.-

“En los terrenos escogidos para cultivar maíz, el suelo no debe ser menos profundo de 45 centímetros, puesto que es la profundidad promedio a que llegan sus raíces; sin embargo en suelos de alta capacidad de retención de agua y ricos en nutrientes, la profundidad podría ser menor.”¹³-Op. Cit.-

“[...] Los suelos donde se siembra maíz en el Ecuador tiene un ph neutro y de textura media [...] La fertilidad de los suelos es buena, a excepción de algunas zonas como Manabí y Loja que se encuentran erosionados.”-Idem.-

“El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular.” -Idem.-

CUADRO 3: CARACTERÍSTICAS DE ALTURA Y TEMPERATURA EN ALGUNAS ZONAS MAICERAS DEL ECUADOR

LOCALIDAD	ALTURA	TEMPERATURA °C		
	m.s.n.m	MAXIMA	MEDIA	MINIMA
Guayaquil	6	33.1	24.6	19.5
Milagro	13	33.0	24.2	19.1
El Triunfo	30	32.8	23.6	18.2
Balzar	40	33.4	27.2	19.3
Vinces	41	33.1	24.7	19.0
Quevedo	80	32.7	24.4	18.9
Portoviejo	44	33.6	24.7	18.5
Machala	6	30.6	25.0	21.2
Quininde	230	32.0	24.6	19.6
Moraspungo	500	-	22.5	-
Loja	430	33.4	24.9	15.3
Sto. Domingo	600	22.8	22.0	11.0

FUENTE: http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/maizduro.pdf

¹³ http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/maizduro.pdf

CUADRO 4: LUZ SOLAR Y LLUVIA ANUAL DE ALGUNAS ZONAS MAICERAS DEL ECUADOR

LOCALIDAD	HORAS DE LUZ SOLAR/AÑO			LLUVIA ANUAL mm.
	MAXIMA	MEDIA	MINIMA	
Guayaquil	1.815	1632,5	1.450	1.000
Milagro	1.197	1.030	871	1.410
El Triunfo	1.000	850	700	2.500
Balzar	-	800	-	1.600
Vinces	-	820	-	1.700
Quevedo	1.100	990	716	1.850
Portoviejo	-	1.380	-	581
Machala	-	700	-	600
Quininde	-	735	-	2.532
Moraspungo	-	600	-	2.700
Loja	-	1.800	-	490
Sto. Domingo	751	646	485	3.280

FUENTE: http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/maizduro.pdf

4.2.7. Siembra

“El cultivo del maíz se realiza en dos tipos de siembra, la una en forma manual y la otra mecanizada, los productores de la zona central del litoral casi el 70% de ellos realizan sus siembras con sembradores aladas por un tractor.”¹³-Op. Cit.-

“En otras provincias como Manabí, Loja, Guayas, parte de Los Ríos, la mayoría de los productores realizan sus siembras en forma manual utilizando para ello un palo con punta en forma de cono que se lo llama “espeque”, utilizando piolas para medir las distancias de siembra y que las líneas del cultivo salgan rectas.” -Idem.-

4.2.7.1. Semillas para la siembra

“La semilla es la parte esencial, que permite obtener una mayor eficiencia de los factores de producción [...] En términos simples, el suelo más fértil, el agua abundante, los mejores productos fitosanitarios, pierden valor en ausencia de una buena semilla.”⁹-Op. Cit.

¹³ http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/maizduro.pdf

⁹ ZAMBRANO José y VILLAVICENCIO Paul, *Guía Para La Producción De Maíz Amarillo Duro, En La Zona Centra Del Litoral Ecuatoriano*, 2009, p. 15

“Para la siembra de híbridos de maíz, se debe utilizar siempre semilla certificada, la misma que se debe comprar en centros autorizados o en estaciones experimentales del INIAP. No utilizar la semilla de la cosecha anterior, debido a que [...] se pierde el vigor híbrido y baja el potencial de rendimiento drásticamente”⁹-Op. Cit.-

4.2.7.2. Densidades de siembra

CUADRO 5: DIMENSIONES PARA OBTENER UNA DENSIDAD DE 53 000 PLANTAS POR HECTÁREA.

Distancia entre Surcos (cm)	Distancias entre matas o golpes (cm)	
	Con 1 planta por golpe	Con 2 plantas por golpe
65	29	58
70	27	54
75	25	50
80	24	48
85	22	44
90	21	42
95	20	40
100	19	38

FUENTE: CIMMYT, *Manejo De Ensayos e Informe De Datos Para El Programa De Ensayos Internacionales De Maíz Del CIMMYT, 1985* ²

CUADRO 6: DENSIDADES ÓPTIMAS Y DENSIDADES RECOMENDADAS (ÓPTIMA-30%) PARA MATERIALES DEL CIMMYT PARA TIERRAS TROPICALES BAJAS.

Altura de planta (m)	Días a 50% de la floración masculina	Densidad optima P/ha	Densidad recomendada
1.6-1.8	<50	85 000	60 000
1.8-2	50-55	78 000	55 000
2-2.2	56-60	70 000	50 000
2.2-2.4	>60	65 000	45 000

FUENTE: H. R. Lafitte ⁴ -Op.Cit.-

⁹ ZAMBRANO José y VILLAVICENCIO Paul, 2009, p. 15

² CIMMYT, *Manejo De Ensayos e Informe De Datos Para El Programa De Ensayos Internacionales De Maíz Del CIMMYT, 1985*, pg. 7

⁴ H.R. Lafitte. 1994. *Identificación De Problemas En La Producción De Maíz Tropical*, Op. Cit.

4.2.7.3. Fertilización

“Los agricultores [...] donde siembran maíz lo que más utilizan en la fertilización es el nitrógeno con el nombre comercial de Urea el 46%, dependiendo su dosis; pues para variedades comerciales sacadas por el INIAP se recomienda 4 qq. por hectárea mientras que para híbridos la dosis es de 6 qq/ha.”¹³-Op. Cit

“Durante la época lluviosa la aplicación de nitrógeno se la hace fraccionada en dos partes: la primera fracción se la aplica en bandas a los 15 días a 10 cm. de la planta. La segunda fracción a los 30 o 40 días también en bandas, cuando la siembra la realizan en época de verano se aplica la dosis total del nitrógeno en una sola ocasión.”-Idem.-

“[...] Con el fin de conocer la disponibilidad nutricional del suelo, es necesario realizar un análisis de suelo por lo menos cada 2 años.”⁹-Op. Cit.-

“[...] El fertilizante nitrogenado mas utilizado es la Urea al 46% [...] cuya dosis dependerá de la interpretación del análisis del suelo.” [...] para época lluviosa se recomienda fraccionar la dosis, [...] el 50% aplicar en los 10 – 15 días después de la siembra. [...] el otro 50% se aplica a los 30 días después de la siembra [...]”-Idem.-

“En época seca cuando el maíz se siembra aprovechando la humedad almacenada en el suelo después de la época lluviosa es conveniente aplicar la dosis total en una sola ocasión a los 10 – 15 días después de la siembra [...]”-Idem.-

¹³ http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/maizduro.pdf-Op. Cit.

⁹ ZAMBRANO José y VILLAVICENCIO Paul, 2009, Op. Cit.-p. 13, 15

4.2.7.4. Control de malezas

a) Control Mecánico

“Se realiza con machete. Una primera deshierba debe efectuarse a los 15 días de la siembra y la segunda a los 25 días, antes de la fertilización, si posteriormente se presentan abundante crecimiento de malezas comunes, es necesario una chapia ligera cuando en cultivo tenga cerca de tres meses a fin de no dejar semillar las malezas y facilitar la cosecha”.¹⁰

b) Control químico

Se realiza mediante el empleo de productos químicos llamados herbicidas o matamalezas, los cuales pueden ser aplicados en presiembra [...], en preemergencia [...] y en postemergencia [...]. En el cultivo de maíz generalmente se presentan dos clases de malas hierbas: pajas, gramas o malezas de hoja angosta y montes o malezas de hoja ancha. En cualquiera de estos casos es necesario seleccionar cuidadosamente los tratamientos a utilizar [...]. -Idem.-

“El maíz es muy susceptible a la competencia de las malezas por lo que es indispensable durante los primeros 35 a 40 días después de la siembra. Las malezas a mas de competir por nutrientes, agua, luz y espacio vital con la planta, son hospederos de enfermedades e insectos plaga.”⁹-Op. Cit.-

[...] Para el control químico se toma en cuenta el tipo o clase de maleza y del estado de desarrollo del cultivo y de las malezas.

El herbicida Pendimetalin [...] es selectivo para el control de caminadora; el 2-4D Amina, controla malezas de hoja ancha y el coquito. El Glifosato es un herbicida sistémico usado para el control de varios tipos de malezas y es usado en presiembra cuando se trata de siembra directa [...]. La Atrazina es el principal herbicida selectivo utilizado en preemergencia del cultivo [...].

-Idem.-

¹⁰ZAMBRANO José, “Maíz Duro En La Zona Central Del Litoral, Quito, Enero, 2009, Pg.13.

⁹ZAMBRANO José y VILLAVICENCIO Paul, 2009, Op. Cit.- p. 11

4.2.8. Plagas y control

“Algunas de las plagas mas comunes son: Gusano cogollero (*Spodoptera frujiperda*), el barrenador del tallo (*Diatrea spp.*), el gusano ejercito o langosta (*Mocis latipes*) y ocasionalmente los cortadores (*Agrotis sp.*, *Spodoptera sp.*, *Neocurtilla hexadactyla* y *Phyllophaga spp.* Y la Cigarrita (*Dalbulus maidis*)”¹⁰-Op. Cit.-

- **Control Cultural:**

[...] Consiste en crear un ambiente favorable para el cultivo y desfavorable para la plaga. Las prácticas culturales más importantes son: destrucción de rastrojos, residuos de cosecha, rotación de cultivos, asociación de cultivos, preparación adecuada de suelos, siembras oportunas, eliminación de plantas infestadas o muertas.⁹-Op. Cit.-

- **Control biológico:**

Existen diversos agentes de control natural que atacan las plagas de maíz [...] tales como: (pajaros, avispa, chinches y otros), parasitoide Avispas y moscas) y entomopatogenos (hongos, bacterias, nematodos) que infectan y matan a los insectos plaga. Es necesario recordar que el uso indiscriminado de insecticidas sobre todo mediante aspersión, destruye esta fauna benéfica. -Idem.-

- **Control químico**

“Para el control de insectos del suelo tratar la semilla con Tiodicarb en dosis de 80cc/15kg de semilla y después de los 30 días para el combate del “Cogollero” aplicar cebos preparados con 120cc de Clorpirifos en 25 kg de arena.”⁵

“En el caso de medianos y grandes productores utilizar aspersiones al follaje con 800cc de Clorpirifos por hectárea. Para pequeños agricultores también se puede controlar el “cogollero” mediante las aspersiones de 100g semilla del árbol de Neem completamente molida, en 20 litros de agua.”-Idem.-

¹⁰ ZAMBRANO José, Op. Cit.- p. 14

⁹ ZAMBRANO José y VILLAVICENCIO Paul, 2009, p. 18

⁵ INIAP, HIBRIDO INIAP H-601, Plegable Divulgativo N.201, Portoviejo, Septiembre, 2004

[...] Las aspersiones con Clorpirifos y Deltametrina resultan eficientes cuando se realizan sobre plantas, en las cuales las larvas permanecen en la superficie externa de las hojas [...] Se recomienda la aplicación cuando se observe entre 10-15 % de plantas atacadas. Si el insecto persiste en el cultivo se debe aplicar nuevamente rotando los insecticidas recomendados. ⁹-Op. Cit.-

“[...] Por otro lado el uso de Cebos Tóxicos es una práctica barata, menos contaminante y de fácil aplicación [...] La preparación consiste en mezclar 50cc de Clorpirifos en 100Libs. de arena y mezclar con una pala hasta obtener una mezcla uniforme [...] este cebo rinde aproximadamente una hectárea.”-Idem.-

4.2.9. Enfermedades

Para evitar que las enfermedades lleguen a constituirse en un problema importante para el cultivo, se debe practicar regularmente las siguientes medidas preventivas:

- Usar semillas certificadas de híbridos que posean resistencia o tolerancia a las principales enfermedades de la zona.
- Destruir los residuos de la cosecha anterior
- Controlar las malezas dentro del cultivo y sus alrededores.
- Evitar siembras tardías, especialmente en zonas húmedas.
- Rotar el cultivo con una leguminosa. -Idem.-

Las enfermedades foliares de la planta son: Mancha foliar por curvularia (*Curvularia lunata*), Tizon Foliar (*Bipolares maydis*), Emiltosporium (*Hemiltosporium maydis*), Roya (*Puccinia polysora*); y bajo ciertas condiciones favorecen el complejo llamado Cinta Roja (*Spiroplasma-micoplasma-virus*) y el complejo mancha de asfalto (*Monographela mydis* y *Phyllachora maydis*)¹⁰-Op. Cit.-

Enfermedades del tallo que se presentan en el cultivo:

- Pudrición del tallo por fusarium (*Fusarium (Giberella) spp.*)
- Pudrición del tallo por Phytium (*Fusarium (Phytium spp.)*)
- Pudrición del tallo por Bacteria (*Erwinia chrysanthemi*)
- Pudrición del tallo (Desconocido).². Op. Cit.-

Enfermedades que se observan en la mazorca:

- Pudrición por Diplodia (*Diplodia maydis*)
- Carbón común (*Ustilago maydis*)
- Pudrición (*Desconocido*).-Idem.-

⁹ ZAMBRANO José y VILLAVICENCIO Paul, 2009, p. 18

¹⁰ ZAMBRANO José, -Op. Cit.- Pg.15

² CIMMYT, 198, p. 16

4.2.10. Cosecha

La cosecha del maíz es una fase muy crítica del proceso de producción, [...] Puede ser realizado una vez que los granos hayan alcanzado la madurez fisiológica, es decir cuando presenten una humedad entre el 28-35%; sin embargo el alto contenido de humedad limita la cosecha mecanizada, por lo que se recomienda realizar la cosecha cuando los granos tengan una humedad entre el 18-25%. Para lo cual necesitarán secado inmediato.¹⁰-Op. Cit.-

“En muchas zonas maiceras los agricultores dejan que el producto pierda humedad en la planta, [...] este procedimiento debe ser evitado ya que perjudica la calidad durante el almacenamiento del grano, debido a la prolongada exposición a los factores climáticos adversos, ataque de insectos y enfermedades.”-Idem.-

“El método de cosecha más utilizado es el manual [...] para luego ser desgranada, el cual generalmente es por medio de trilladoras estacionarias.”- Idem.-

“Es importante destacar que granos cosechados en el momento adecuado, presentará alta calidad, las operaciones de secado, limpieza y almacenamiento, serán mas fáciles; por el contrario, granos que permanecen mucho tiempo en el campo sin ser cosechados, aun cuando presenten buenas condiciones de almacenamiento, presentaran problemas de calidad.”-Idem.-

“La cosecha se realiza cuando el cultivo del maíz ha cumplido su ciclo y se la puede realizar de dos formas: a mano, mediante la cual se utiliza gente para la recolección de las mazorcas que luego son apiladas en un sitio para que después mediante el uso de la trilladora estacionaria se haga la labor de desgrane. Una vez hecho esto el grano es ensacado y llevado al comercio.”¹³-Op. Cit.-

¹⁰ ZAMBRANO José, -Op. Cit.- Pg.19

¹³ http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/maizduro.pdf.-Op. Cit.-

4.2.11. Almacenamiento

Un adecuado almacenamiento es necesario para conservar la integridad de los granos, los cuales deben tener un contenido de 12-13% de humedad los cuales deben ser guardados en ambientes secos y bien ventilados. El Fosforo de Aluminio en pastilla se utiliza para el control de insectos de granos almacenados. En silos se recomienda de 3-6 pastillas por tonelada; al granel bajo lona, en barcos, camiones o furgones de 6-10 pastillas por tonelada y en sacos de 2-3 pastillas por tonelada.¹⁰ -Op. Cit.-

“Es necesario señalar que la temperatura optima para el desarrollo de los insectos-plagas en el almacenamiento, es de alrededor del 25°C. A temperaturas inferiores 13°C y en condiciones de Humedad Relativa por debajo del 40% las plagas no se multiplican.” -Idem.-

4.3. Mejoramiento del Maíz Híbrido

“El desarrollo del maíz híbrido es indudablemente una de las más refinadas y productivas innovaciones en el ámbito del fitomejoramiento. Esto ha dado lugar a que el maíz haya sido el principal cultivo alimenticio a ser sometido a transformaciones tecnológicas en su cultivo y en su productividad, rápida y ampliamente difundidas [...].”²¹

[...] Los rendimientos generados por la heterosis y la investigación para el desarrollo de híbridos superiores y el uso del maíz híbrido en los trópicos están recibiendo ahora más atención [...] En grandes áreas se obtienen rendimientos medios de 5-6 t/ha, pero esto, sin embargo, no sucede en la mayoría de los ambientes tropicales en que se cultiva maíz [...] Hay ejemplos de áreas y países donde el maíz híbrido cubre 80-90% de la misma, pero aún así, el rendimiento medio oscila entre 2 -2,5 t/ha. -Idem.-

¹⁰ ZAMBRANO José-Op. Cit.- Pg.15

²¹ Mejoramiento del maíz híbrido, 2009, <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s16.htm>

4.3.1. Historia del Desarrollo del Maíz Híbrido

“[...] El uso intencional de la hibridación para el desarrollo de híbridos fue iniciado por Beal (1880): sembró dos variedades en surcos adyacentes, una de las cuales fue elegida como progenitor femenino y por lo tanto, fue despanojada, mientras que la otra variedad sirvió como polinizadora masculina; este híbrido entre variedades rindió más que las variedades parentales de polinización abierta [...]”²¹-Op. Cit.-

“La investigación innovativa llevada a cabo por Shull (1908, 1909) sobre el método de mejoramiento de maíz basado en las líneas puras dio las bases para una exitosa investigación y desarrollo de los híbridos.”- [...]”-Idem.-

Técnicamente, un híbrido exitoso es la primera generación - F1 - de un cruzamiento entre dos genotipos claramente diferentes. Normalmente se producen numerosos tipos de híbrido en todos los programas de mejoramiento para combinar diferentes caracteres de los distintos genotipos. En el caso del mejoramiento del maíz, el término híbrido implica un requerimiento específico y diferente, o sea que el híbrido F1 es usado para la producción comercial. El híbrido debe mostrar un razonable alto grado de heterosis para que el cultivo y su producción sean económicamente viables. -Idem.-

CUADRO 7: DIFERENTES TIPOS DE MAÍCES HÍBRIDOS

Tipo de híbrido	Variaciones	Composición
Progenitores no endocriados	Cruza de poblaciones	Población A x población B
	Cruza de variedades	Variedad 1 x variedad 2
	Cruza sintética	Sintético 1 x sintético 2
	Cruza entre familias:	
	(a) familias medio hermanas	HS ₁ x HS ₂
	(b) familias hermanas	FS ₁ x FS ₂
Progenitores mezclados o	<i>Topcross</i>	Variedad x línea endocriada
Endocriados x no endocriados	Doble <i>topcross</i>	Cruza simple x variedad
Progenitores endocriados	Cruza doble	(A x B) x (C x D)
	Cruza de tres vías	(A x B) x C
	Cruza simple	A x B

FUENE: <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s16.htm>, 2009.

²¹ <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s16.htm>

4.4. Panorama Mundial De Maíz Amarillo

4.4.1. Superficie Sembrada y Cosechada de Maíz

La superficie mundial de maíz en el período 2007 – 2008 llegó a 159,9 millones de hectáreas, mientras que entre el 2008 – 2009 hubo una ligera disminución de 2,4 millones de hectáreas sembradas, por lo que la superficie total llegó a las 157,4 millones de hectáreas. De este total Estados Unidos engloba la mayor parte con 31,83 millones de hectáreas que representa el 19% y le sigue la China con 29,8 millones de hectáreas (18% del total). La superficie sembrada en los Estados Unidos en el transcurso del 2009 se ha mantenido estable y hasta el mes de septiembre del presente año se ubica en el orden de las 34,8 millones de hectáreas.²²

“Brasil y Argentina se destacan en América Latina. Durante el 2007 – 2008 sembraron superficies de 14,70 y 3,4 millones de hectáreas respectivamente. [...] y se reducirá para el año 2009 - 2010, a 1,8 millones de hectáreas, cifra 53% inferior a lo sembrado en el período anterior.”-Idem.-

“Datos históricos reportados por la FAO, muestran que la superficie cosechada a nivel mundial creció en alrededor de 6,7% entre el 2006 y 2007. Para el año 2008 el incremento en términos relativos fue de tan solo el 1,52%.”-Idem.-

4.4.2. Producción, Stock y Consumo

“Los mayores productores de maíz amarillo duro en el mundo son: Estados Unidos con (42% del total mundial) y la China (19%). Le siguen Brasil y la Unión Europea que se llevan el 8% y 6% del producto respectivamente y en un nivel más bajo podemos encontrar a México y Argentina con 3% y la India con 2%. El resto de países suman 17% del total restante.”-Idem.-

²² *Panorama Mundial De Maíz Amarillo*, 2010, http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramamundial.htm
[**Stock.** (Voz ingl.). m. Cantidad de mercancías que se tienen en depósito para uso futuro].

“La producción total mundial en el periodo 2007 – 2008 llegó a 791,9 millones de TM y de acuerdo al reporte del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos este valor se ha mantenido estable pues se estima que para el período 2008 – 2009 la producción bordea las 791,92 millones de TM y la proyección para el 2009– 2010 es de 789,73 millones de TM.”²²-Op. Cit.-

“Se proyecta un stock final mundial de 132 millones de TM para el periodo 2009 - 2010, una disminución de 9% en relación al período 2008 - 2009 cuando llegó a las 145 millones de TM. Los días de consumo promedio de maíz amarillo duro entre 2008 – 2009 fueron 68 y para el 2009 - 2010 se proyectan 60” -Idem.-

“EE.UU [...] se propone aumentar el stock de maíz, pues además de destinar el maíz a la industria alimenticia, lo utiliza para la elaboración del etanol y el biodiesel. Esta industria comenzó desde el año 2005. -Idem.-

“La industria de productos obtenidos a partir del maíz en la China ha tomado un fuerte impulso. Entre los productos más relevantes se encuentran: almidones, bebidas alcohólicas, etanol, ácido cítrico, ácido glutámico que se emplean para hacer saborizantes, entre otros.”-Idem.-

CUADRO 8: STOCK MUNDIAL DE MAÍZ AMARILLO DURO Y DÍAS DE CONSUMO (MILLONES DE TONELADAS MÉTRICAS)

	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
Stock inicial	131	125	109	129	145
Producción	696	718	793	792	790
Consumo	704	728	772	775	803
Stock final	123	109	130	145	132
Días de consumo	64	55	61	68	60

FUENTE: www.sigagro.flunal.com, 2010.

²² http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramamundial.htm. Op. Cit.-

4.4.3. Precios Internacionales

[...] Los precios del maíz EE.UU, se incrementaron 34% en el año 2008 con respecto al 2007. La Argentina experimentó un aumento de 28% entre el 2007 y el 2008. Entre los principales factores que motivaron la subida destacan: fenómenos climáticos, el aumento de la demanda en los países asiáticos y el incremento de los precios del petróleo y fertilizantes.²²-Op. Cit.-

Esto provocó el desabastecimiento de este alimento en muchos países y el agotamiento del stock. La consecuencia se reflejó en el encarecimiento de los derivados de este producto que pusieron en aprietos a las industrias de balanceados, cereales y combustible [...].-Idem.-

4.4.4. Exportaciones

El país que actualmente controla [...] es Estados Unidos que en el año 2009/10 registró un valor de exportaciones de 5,2 millones de TM, lo cual representa un 62% del total global. Le Siguen Brasil y Argentina con una participación de 13% y 11% respectivamente. La China ha experimentado el rol tanto de exportador como de importador. En ciertos años ha tenido que importar cantidades significativas del grano [...].-Idem.-

[...] Según estudios, Estados Unidos disminuiría su producción en 7%, lo que repercutiría en una caída de 28% en las exportaciones, y esto se traduce en [...] menos de 17,42 millones de toneladas. EE.UU ha reducido sus exportaciones de maíz amarillo hacia otros países por cuanto está destinando un mayor volumen de este producto a la producción de etanol y biocombustibles. -Idem.-

La sequía de los primeros meses del 2009 que estaba afectando a la Argentina, segundo país exportador, ha ocasionado que, de acuerdo al mismo informe, se proyecte para ese país una disminución de sus exportaciones, que pasarían de 15 millones de toneladas exportadas en la temporada 2007 - 2008 a sólo 7 millones de toneladas proyectadas para la temporada 2008 - 2009, lo que significaría una caída de 53% en sus exportaciones. -Idem.-

4.4.5. Importaciones

“[...] Japón es el mayor importador de maíz amarillo en el mundo, necesita abastecerse del grano en cantidades considerables para hacer frente al volumen de carne que produce. Al 2009/10 importó 16,3 millones de TM. Le sigue México que importó 9 millones de TM”. -Idem.-

²² http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramamundial.htm. Op. Cit.-

“Este país es un productor importante de maíz blanco, que lo utiliza para abastecer el consumo humano nacional, pero requiere importar maíz amarillo para abastecer la demanda de la industria avícola y de la producción ganadera vacuna”²²-Op. Cit.-

“Corea del Sur ocupa el tercer lugar con 7,5 millones de TM. A diferencia del Japón, este País es un comprador que toma sus decisiones de compra en función del precio de venta del maíz en el mercado y no por la calidad, razón por la cual suele sustituir al maíz por otros cereales como el trigo o el sorgo ante variaciones de precios.” - Idem.-

4.4.6. Precios al Productor

Si bien los precios al productor presentan la misma tendencia que los precios internacionales, una comparación entre Estados Unidos, Ecuador y Perú muestra que los precios al productor en Ecuador son superiores [...]. Los precios al productor en Estados Unidos son altamente competitivos y en julio 2009 se registró un valor de 6,8 USD/qq. Por otro lado a partir de enero del 2008 empieza la elevación de los precios de los principales insumos para la agricultura como los fertilizantes y plaguicidas. -Idem.-

4.5. Panorama Nacional De Maíz Amarillo

4.5.1. Superficie Sembrada y Producción

El número de hectáreas sembradas cada año en el Ecuador difiere del anterior por cuanto es un cultivo susceptible a las variaciones climáticas, a las plagas propias del cultivo, a la tecnología empleada [...], al capital humano que trabaja en el campo y a la rentabilidad del cultivo por temporada. En el año 2005 la superficie sembrada fue 283 mil hectáreas, mientras que en el 2008 se sembraron 308 mil hectáreas. No obstante este dato optimista no significa que la superficie esté en continua expansión.²³

²² http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramamundial.htm. Op. Cit.-

²³ *Panorama Nacional De Maíz Amarillo*, 2010, http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm

“En términos generales, no se observa una tendencia de crecimiento. Entre el 2005 y 2006 la producción disminuyó 8,2%, mientras que para el 2007 creció 33%. En el 2008 la producción de maíz llegó a las 687 mil toneladas métricas y el año 2009 cerró con una producción de 684 mil toneladas de maíz seco y limpio, según datos del Sistema de Predicción de Cosechas - SISPREC.”²³-Op. Cit.-

4.5.2. Zonas Productoras

La provincia que concentra la mayor parte del área sembrada de maíz en el Ecuador [...] Es Los Ríos con el 42% de la participación total. Le siguen en importancia Manabí y Guayas con 24% y 21% respectivamente. En un nivel más bajo se encuentra Loja con el 6% del área total sembrada y el restante 7% se reparte entre otras zonas del país.-Idem.-

Las estadísticas de producción conservan estrecha relación con el área sembrada. La costa es por excelencia la mayor productora de maíz, no obstante también existen registros de producción en la Sierra como es el caso de Loja y un porcentaje bajo en la amazonia. Los Ríos abarca el 49% de la producción total en el 2008 y es la que mejor rendimientos promedio presenta, 3,3 Tm/Ha. Le Sigue Guayas con 23% de la producción y a continuación Manabí, que si bien tiene una cantidad considerable de área sembrada, tiene un producción menor a causa de los rendimientos que llegan a apenas las 2,3 Tm/Ha. -Idem.-

4.5.3. Estructura Productiva del Maíz

“El número total de Unidades Agrícolas Productivas – UPAS, dedicadas al cultivo de maíz amarillo llegó a las 81.943, de acuerdo al censo agrícola del año 2002. De este total 34% tienen una superficie menor a las 5 hectáreas. En general se podría apreciar que hay una fuerte concentración de productores pequeños y medianos. Mientras que los propietarios de más de 50 Ha apenas representan el 12% del total”-Idem.-

²³ http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010. Op. Cit.-

CUADRO 9: ESTRUCTURA PRODUCTIVA Y RENDIMIENTOS DE MAÍZ AMARILLO SECO.

Tamaño UPA's	Número UPA's		Rendimiento TM/Ha.
	Número	%	
Hasta 5 Has	27.766	34%	1,9
5-10 Has	14.546	18%	2,1
10-20 Has	13.982	17%	2,3
20-50 Has	15.605	19%	2,2
50-100 Has	6.438	8%	2,1
100-200 Has	2.490	3%	2,1
Más de 200 Has	1.116	1%	2,1
Total Nacional	81.943	100%	2,1

FUENTE: http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010.

“El rendimiento promedio a nivel nacional en III censo Nacional Agropecuario llegó a 2,1 TM/HA. No obstante como se observó anteriormente este rendimiento ha logrado mejorar con el tiempo superando actualmente las 3 Tm/Ha.”⁻²³-Op. Cit.-

4.5.4. Destino de la Producción de Maíz Amarillo

De acuerdo a los datos obtenidos del Sistema de Predicción de Cosechas – SISPREC, se estima que la producción total final para el año 2009 asciende a 683,5 mil TM de maíz seco y limpio. De este total se constata que casi la totalidad de la cosecha se recolecta en invierno, 95% y el restante 5% en verano. No obstante en el 2010 se esperaba contar con mayor producción en el ciclo de verano, pero la fuerte sequía y los bajos rendimientos incidieron en el total de maíz cosechado. -Idem.-

“El rendimiento promedio para el 2009 es de 3,36 TM/HA, lo que significa un incremento del 12% con respecto al año 2008. Las exportaciones ascienden a las 26,1 mil TM y el consumo humano es de 13 mil TM lo cual deja un total de 644,4 mil TM disponibles para la industria de balanceados.”-Idem.-

²³ http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010. Op. Cit.-

**CUADRO 10: DESTINO DE LA PRODUCCIÓN - MAÍZ AMARILLO
(CAMPAÑA ABRIL 2009 - MARZO 2010)**

Destino de la Producción	Invierno 2009	Verano 2009	Total
Superficie Sembrada (ha)	228.761	14.206	242.967
Superficie Cosechada (ha)	210.835	13.780	224.615
Rendimiento (H y S) (Tm/ha)	3,77	2,95	3,36
Producción Tm (H y S)	794.024	40.611	834.635
Autoconsumo y Semilla Tm	71.462	3.655	75.117
Producción Tm (H y S)	722.562	36.956	759.518
Mermas por secado y limpieza	72.256	3.696	75.952
Producción Tm (S y L)	650.306	33.260	683.566
Consumo Humano	12.367	633	13.000
Exportaciones Tm 3/			26.163
Disponibilidad para la Industria de Balanceados			644.403

FUENTE: http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010.

4.5.5. Costos de Producción

“[...] El costo por hectárea del maíz se observa que los insumos fitosanitarios y los fertilizantes tienen una participación más elevada en el caso del cultivo tecnificado, representan el 40% en promedio del total de los costos directos, mientras que para el caso del nivel semitecnificado [...] los insumos corresponde al 23% del total.”²³ - Op. Cit.-

“El costo promedio de un quintal de maíz amarillo húmedo y sucio bajo el método tecnificado es de \$8,41 USD. Mientras que para el caso del nivel semitecnificado desciende a \$7,61 USD. El costo no incluye servicio por secado y limpieza ni la rentabilidad que percibe el productor al vender el maíz.” -Idem.-

²³ http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010. Op. Cit.-

CUADRO 11: COSTOS DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO DURO INVIERNO 2009

Rubro	TECNIFICADO				SEMITEC- NIFICADO
	Ecuai- mica	AFABA/ CONAVE	Zona del Litoral	Zona de Vinces Cero Labranza	Zona de Ventanas
Mano de Obra	129.00	56.00	154.00	56.00	384.00
Semilla	165.00	133.70	158.00	170.00	135.00
Fertilizante	376.70	388.00	468.40	355.00	182.00
Fitosanitarios	193.40	91.30	63.90	173.00	86.00
Maquinaria-equipos-materiales	264.00	396.30	368.00	232.50	97.50
Total costos Directos (Ha)	1128.10	1065.30	1212.3 0	986.50	884.50
Costos Financieros (14% anual, 6 meses)	66.20	62.80	70.70	58.60	55.80
Costos Administracion (5% por ciclo)	61.40	58.30	65.60	54.30	51.70
Alquiler de la tierra	100.00	100.00	100.00	100.00	150.00
Total costos de produccion (Ha)	1355.70	1286.40	1448.6 0	1199.4 0	1142.00
Rendimiento Húmedo y Sucio (Quintales/Ha)	150.00	150.00	180.00	150.00	150.00
Costo por quintal Húmedo y Sucio (USD/QQ)	9.04	8.58	8.05	8.00	7.61

FUENTE: http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010.

4.5.6. Precios al Productor de Maíz Amarillo

A lo largo del período 2000 – 2008 se observa que los precios al productor han experimentado ciclos de relativa estabilidad, así como incrementos y ocasionales descensos. Esto se debe a una serie de factores como el volumen de producción por ciclo, condiciones de mercado, factores climáticos entre otros. Es importante anotar que los precios del maíz son proclives a caer durante los meses de mayo, junio y julio debido a que en estos meses se cosecha la mayor cantidad de maíz en el año y un mayor volumen del producto hace que los precios caigan.²³ -Op. Cit.-

En el 2007 los precios al productor se incrementaron alrededor de 20,7% respecto del 2006 y nuevamente en el 2008 los precios subieron un notable 24,7%, el mayor crecimiento registrado en los últimos 8 años. Este incremento se da como consecuencia del encarecimiento de los insumos agropecuarios, lo cual elevó el costo de producción, que finalmente se tradujo en el incremento del precio del maíz. -Idem.-

²³ http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010. Op. Cit.-

GRAFICO 1: PRECIOS AL PRODUCTOR DE MAÍZ AMARILLO DURO



FUENTE: http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010.

“Sin duda la sobreoferta afecto a los productores que sembraron con costos altos y que esperaban que los precios se mantuvieran altos, para recuperar su inversión. En el mes de octubre la Dirección provincial del Guayas reportó un precio de USD \$12 por quintal y en noviembre subió a USD \$ 13,50 por tratarse de una cierta calidad de grano con fines específicos.”²³-Op. Cit.-

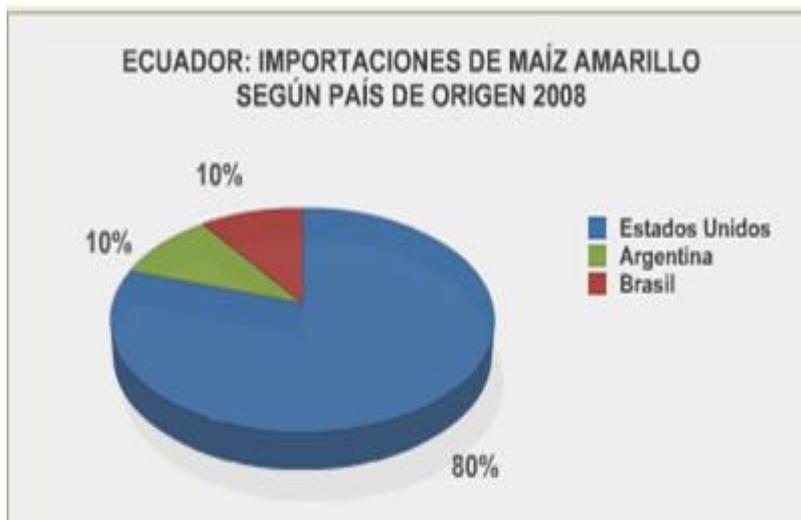
4.5.7. Importaciones

En el 2005 se importaron 417 mil TM. En el año siguiente se incrementaron 16%, llegando a las 483 mil TM. En el 2007 las importaciones alcanzaron un volumen record durante el periodo analizado de 553 mil TM. [...], Para el 2008 se importó un total de 327 mil TM, es decir 41% menos con respecto al 2007. Hasta noviembre del 2009 se han registrado 257 mil TM de maíz amarillo importado.-Idem.-

Las compras de maíz amarillo representan alrededor del 35% del total necesario para abastecer la demanda de la industria de balanceados, que actualmente sobrepasa el millón de TM. En el 2008 la producción llegó a las 687 mil TM de maíz seco y limpio y las importaciones ascendieron a las 327 mil TM lo que nos da un total aproximado de 1'014.000 TM. -Idem.-

²³ http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010.-Op. Cit.-

GRAFICO 2: IMPORTACIONES DE MAÍZ AMARILLO DURO



FUENTE: http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010.

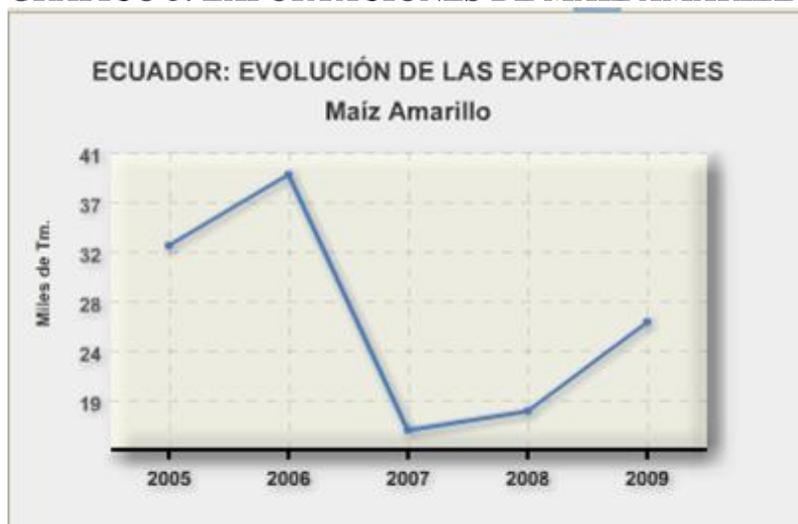
4.5.8. Exportaciones

El Ecuador no exporta grandes cantidades de maíz amarillo duro hacia otros países. Una buena parte de las ventas hacia el exterior se las realiza durante los meses de junio y julio que coinciden con los meses de mayor producción [...]. El país que por excelencia ha comprado el mayor volumen de maíz ecuatoriano durante el periodo analizado es Colombia.²³-Op. Cit.-

En el 2005 se vendió un total de 32,8 mil TM, del cual el 99% tuvo como destino principal el mercado colombiano. Para el 2006 la exportación creció 19% cuando se vendió un total de 39 mil TM. En el 2007 las exportaciones se redujeron 57% llegando a 16,7 mil TM y en el 2008 la exportación se incrementó en 10% por un total de 18 mil TM. Durante el 2009 se han realizado ventas importantes hacia Colombia, 26 mil Tm y Venezuela, 18,4 mil Tm, según un reporte del Banco Nacional de Fomento y el Banco Central. -Idem.-

²³ http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010.-Op. Cit.-

GRAFICO 3: EXPORTACIONES DE MAÍZ AMARILLO DURO



FUENTE: http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010.

4.5.9. Panorama Regional

Al ser Colombia el país vecino que importa la mayor cantidad de maíz amarillo desde el Ecuador es importante observar cómo han evolucionado los volúmenes de compra en los últimos años.²³-Op. Cit.-

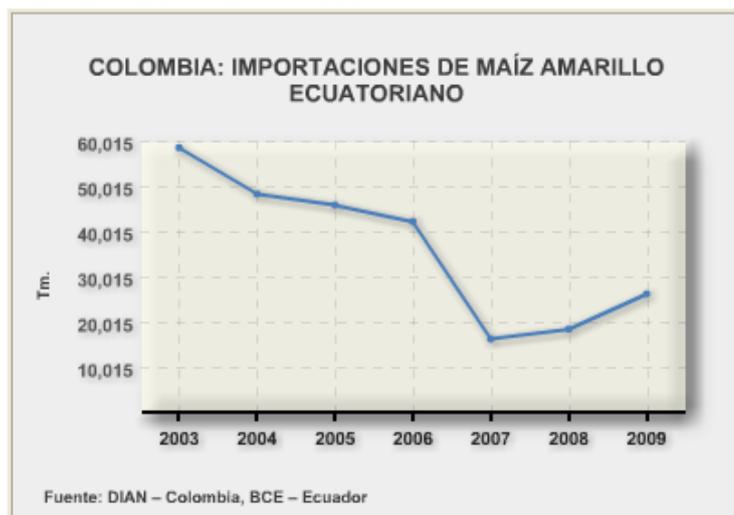
Desde el año 2003 las importaciones han venido decreciendo en volumen. Entre el año 2006 y 2007 hubo una disminución de 61% de las compras, mientras que para el 2008 éstas se incrementaron 13% y para el 2009 volvieron a crecer 42%.-Idem.-

Cabe recalcar que el volumen de maíz que importa Colombia está en función de su producción interna y de la demanda de la industria. La producción total de maíz amarillo tecnificado y semitecnificado en el vecino país llegó en el 2008 a las 1,3 millones de TM. -Idem.-

La mayor parte del maíz importado proviene de Estados Unidos que por sus bajos costos ofrece precios competitivos. Argentina es otro competidor fuerte en la región. -Idem.-

²³ http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010.-Op. Cit.-

GRAFICO 4: IMPORTACIONES DE COLOMBIA AL MAÍZ AMARILLO DURO ECUATORIANO.



FUENTE: http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010

4.5.10. Almacenamiento de Maíz Amarillo

La Unidad Nacional de Almacenamiento – UNA es la entidad encargada de almacenar la producción que adquiere el Banco Nacional de Fomento – BNF con el objetivo de mantener la estabilidad de los precios y absorber la cosecha nacional. Una vez que el producto se almacena en los silos se procede con la comercialización tanto a nivel interno como externo de acuerdo a la demanda.²³-O p. Cit.-

“Según datos proporcionado por el Banco Nacional de Fomento se vendieron 18,4 mil TM hacia Venezuela en el mes de agosto del presente año. El saldo total registrado para el mes de noviembre es de 92,2 mil quintales” -Idem-

Existen cuatro silos para el maíz localizados en todo el Ecuador: Ventanas, Aprocico, Agromáiz y Portoviejo. -Idem.-

²³ http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.htm, 2010.-Op. Cit.-

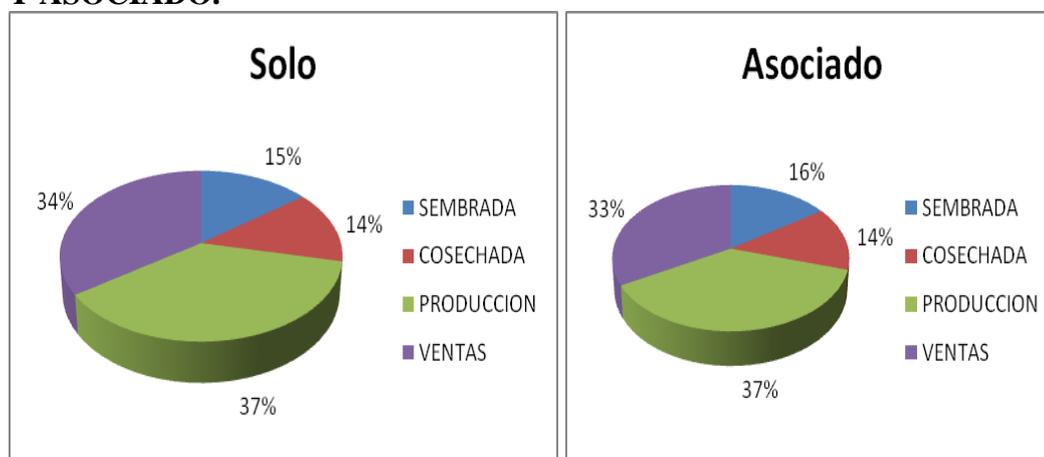
4.6. Perspectiva Local

CUADRO 12: PRODUCCIÓN NACIONAL DE MAÍZ DURO Y SECO

CARACTERISTICA	SEMBRADA (Ha)	COSECHADA (Ha)	PRODUCCION (Tm)	VENTAS (Tm/ha)
Solo	159915	150518	404430	378429
Asociado	150503	136735	362723	320132
Total	310418	287253	767153	698561

FUENTE: *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua Espac. 2009*, <http://redatam.inec.gov.ec:9090/lcds-samples/testdrive-remoteobject/main.html#app=b4d1&9270-selectedIndex=1>¹⁸

GRAFICO 5: PRODUCCIÓN NACIONAL DE MAIZ DURO Y SECO, SOLO Y ASOCIADO.



FUENTE: <http://redatam.inec.gov.ec:9090/lcds-samples/testdrive-remoteobject/main.html#app=b4d1&9270-selectedIndex=1>, 2009.-Idem.-

4.6.1. Panorama de la Cadena de Maíz – Cantón Pindal

“[...] El maíz se comercializa en un 95% a través de intermediarios y apenas en un 5% con ventas directas a plantas industriales o a los silos de la ENAC, que cuenta con importantes capacidades de secado y almacenamiento 3 baterías de silos de 4000t cada una, en Quevedo, Ventanas (Los Ríos), Tosagua (Manabí).”³

¹⁸ *Encuesta De Superficie Y Producción Agropecuaria Continua Espac. 2009*, <http://redatam.inec.gov.ec:9090/lcds-samples/testdrive-remoteobject/main.html#app=b4d1&9270-selectedIndex=1>

³ Gobierno Provincial de Loja, SNV, Fideicomiso Ecuatoriano, de Cooperación para el Desarrollo (FECD), Febrero del 2006. p 6.

4.6.2. La Demanda Agroindustrial

“Se estima que la demanda agroindustrial de maíz amarillo duro se concentra en la producción de balanceados, en su mayor parte para la industria avícola, que en conjunto emplea alrededor de 40 000t mensuales (480 000t/año); la industria de harinas para consumo humano directo utiliza cerca de 1 000t/mes (12 000t/año)”³

-Op. Cit.-

“El sector agroindustrial del maíz tiene básicamente 2 grandes compradores: PRONACA y la Asociación de Fabricantes de Alimentos Balanceados (AFABA) que adquieren entre el 80% de producción nacional e importaciones, seguidas por pequeñas y medianas empresas [...]”.-Idem.-

“Para la industria de balanceados y avícolas, el maíz amarillo es un insumo que constituye en un 60% de una formulación de piensos [...]”.-Idem.-

4.6.3. El Mercado Colombiano

“Colombia consume alrededor de 1.2 millones de t/año de maíz amarillo y blanco, tanto para consumo humano y la industria avícola y el Ecuador es un proveedor significativo de maíz amarillo, alrededor de 100 mil a 150 mil t/año [...]”.-Idem.-

“El maíz amarillo ecuatoriano es atractivo para las industrias de consumo colombiano por algunas razones: Calidad, frescura, rendimiento industrial, cercanía, menos costos financieros al ser volúmenes más manejables, que los grandes embarques.” -Idem.-

“[...] Además Colombia también aplica el Sistema Andino de Franjas de Precios Para la Importación [...] y comercializar dentro de la zona de libre comercio resulta económicamente más conveniente.”-Idem.-

³ Gobierno Provincial de Loja, SNV, Fideicomiso Ecuatoriano, de Cooperación para el Desarrollo (FECD), Febrero del 2006. -Op. Cit.- p 7.

4.6.4. El entorno internacional

“El mercado internacional de maíz amarillo depende básicamente del comportamiento de la oferta en EE.UU, Argentina y Brasil, así como la demanda de la materia prima d los principales compradores: Japón, Corea del sur, México, Canadá, Taiwán; Ecuador tanto por su producción como por su demanda, tiene una participación marginal en el mercado mundial.”³ -Op. Cit.-

4.6.5. Actores de la cadena de maíz duro en el Ecuador

4.6.5.1. Actores indirectos

“Son los suplidores de la cadena y proveedores de insumos, maquinaria, servicios financieros, información, tecnología, asistencia técnica, investigación, transporte y almacenaje.”-Idem.-

“[...] En este eslabón están: El Ministerio de Agricultura y Ganadería, que coordina el consejo consultivo del maíz, Ministerio de Industrias Comercio, Industrialización, Pesca y Competitividad.”-Idem.-

4.6.5.2. Actores directos

“Van desde la producción Agrícola, Fabricación de balanceados, Industria Avícola y la Exportaciones a Colombia.”-Idem.-

4.6.5.3. Comercialización

En el proceso de comercialización intervienen de manera general los minoristas locales, que venden a mayoristas regionales y estos a la industria o exportadores, en muy pocos casos se realizan ventas directas, y solo ocurre cuando los agricultores se han organizado, es así que la comercialización del maíz se realiza en 80% por intermediarios, 10% por venta directa a la industria y un 10% por mrdio de la ENAC. -Idem.-

³ Gobierno Provincial de Loja, SNV, Fideicomiso Ecuatoriano, de Cooperación para el Desarrollo (FECD), Febrero del 2006. -Op. Cit.- p 8.

“Los márgenes de ganancia de los intermediarios son altos entre el 15 y 20%, lo que provoca la distorsión de precios, hay que señalar también que la inadecuada infraestructura y deficiente manejo Post-cosecha, afectan también la comercialización del maíz.”³ -Op. Cit.-

4.6.5.4. Consumidores de maíz

“El consumo industrial por parte de empresas avícolas y balanceadoras alcanzan las 600 000t, la producción nacional solo cubre el 50% de esta demanda, y se hace necesaria la importación. Sin embargo unas 100 000t se exportan a Colombia [...]”
-Idem.-

³ Gobierno Provincial de Loja, SNV, Fideicomiso Ecuatoriano, de Cooperación para el Desarrollo (FECD), Febrero del 2006. -Op. Cit.- p 12.

5. RECURSOS Y METODOLOGÍA

5.2. Delimitación del campo experimental y su duración

5.2.1. Delimitación Temporal

Este proyecto tuvo una duración de siete meses desde la aprobación del anteproyecto de tesis.

5.2.2. Delimitación Espacial

La presente investigación se realizó en la Comunidad San Juan del Cantón Pindal Provincia de Loja – Ecuador.

5.2.2.1. Datos climatológicos del lugar de experimento

Localidad: San Juan

Cantón: Pindal

Provincia: Loja

Latitud: 04° 06' 23'' S

Longitud: 80° 05' 54'' w

Altitud: 780 msnm

Precipitación: 800 mm/año

Temperatura: Min., 17°C; Max., 27°C

Humedad relativa: 80 % ⁸

Otra fuente aporta estos datos

Altura: 800 m.s.n.m.

La precipitación anual: 1035 mm

La temperatura varía entre 20 °C y 24 °C, con un promedio de 23,1 °C.¹¹

⁸ Narro L. Salazar, F., Arcos, A., Romero, N. 2007.pg. 8

¹¹ Datos Meteorológicos, 2009; http://foragua.org/publicaciones/Diagnostico_Microcuencas.pdf

El municipio del cantón Pindal aporta

Ubicación Geográfica: 4°, 5' latitud sur y 79° 56' longitud occidental en la Región Sur del Ecuador, y constituye uno de los 16 cantones de la provincia de Loja, a 217 Km2. de la ciudad de Loja

Extensión: 194 Km2 que representa el 1.81% del total provincial

Altitud: Se extiende desde los 550 hasta los 1.200 m.s.n.m.⁷

5.3. Recursos

5.3.1. Recurso financiero

En el Anexo 2 consta el cuadro de costos total de la investigación.

5.3.2. Recursos Humanos

- Ejecutor del trabajo de investigación:
 - Egdo. Molina Álvarez Richard Alcides.

- Director de Tesis:
 - Ing. Jimbo Granda Marcelo.

- Investigadores del INIAP (Estacion Experimental del Austro EEA.)
 - Ing. Jose Fernando Egüez Moreno M.C.
 - Agr. Pablo Washington Pintado

- Colaboración de los agricultores
 - Sra. Flor Malla, Activista agricultora de la Comunidad San Juan – Pindal Loja.

⁷ Municipio del Cantón Pindal, 2010, Contacto personal

5.3.3. Recursos materiales

- Machete
- Estacas
- Piola
- Cinta métrica
- Bomba mochila 20lit.de
- Dosificador de agroquímicos
- Etiquetas de identificación
- Balanza pesa Kg
- Balanza pesa gramos
- Detector de humedad (BACKLIGHT)
- Saquillos
- Baldes de plástico
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

5.3.4. Recursos químicos

a) Fertilizante

- Abono completo 10 -30 – 10
- Urea (Nitrógeno 46%)
- Fertilizante Foliar (Energy) NPK 14-5-32 (2 MgO) con micronutrientes

b) Insecticida

- Tiodicarb (Semevin)
- Clorpifos (Lorsban)

c) Herbicida

- Glifosato (Ranger)
- Atrazina (Gezaprin)
- Matamonte (2-4D Amina)

5.3.5. Recursos Biológicos

- Semilla híbrida de maíz amarillo duro

5.3.6. Instrumentos

- Libro de campo
- Lápiz
- Calculadora
- Computadora
- Cámara fotográfica digital

5.4. Metodología empleada

5.4.1. Factores de estudio

- ✓ Rendimiento de seis híbridos de maíz amarillo duro.

5.4.2. Tratamientos bajo estudio

- ✓ Híbrido INIAP - H-601
- ✓ Híbrido INIAP - H- 553
- ✓ Híbrido Experimental - Zona Cafetera HEZCA-317
- ✓ Híbrido Experimental - Zona Cafetera HEZCA-318
- ✓ Híbrido Experimental AUSTRO-1
- ✓ Híbrido Experimental - Zona Cafetera HEZCA-315
- ✓ TESTIGO – 1 COMERCIAL – AGRI-104
- ✓ TESTIGO – 2 COMERCIAL – DEKALB DK-7088

5.4.3. Diseño experimental

Los tratamientos estuvieron distribuidos en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con ocho tratamientos y cada uno con tres repeticiones, dando un total de 24 parcelas.

Para determinar las diferencias estadísticas de los tratamientos, se aplicó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% y al 1%, en las variables que presentaron significancia.

CUADRO 13: ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuentes de Variación		Función	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
							0,05	0,01
Total	24	$G_{I_T} = T - 1$	23					
Repetición	3	$G_{I_r} = r - 1$	2				3,74	6,51
Tratamiento	8	$G_{I_t} = t - 1$	7				2,76	4,28
Error		$G_{I_E} = G_{I_T} - G_{I_r} - G_{I_t}$	14					

5.4.4. Población y muestra

La población total investigada se distribuye de la siguiente manera:

- Ocho (8) tratamientos con tres (3) repeticiones dando un total de veinticuatro (24) Parcelas.
- Las distancias de siembra utilizadas fue de 0,50m entre planta y 0,80m entre hileras, en una parcela experimental de 5.5m de ancho por 3.20m de largo.
- Las parcelas experimentales tuvieron 2 plantas por sitio, distribuidas en 11 golpes y 4 surcos
- Cada parcela experimental tiene 22 plantas por surcos, en 4 surcos dando una población de 88 plantas por parcela.
- Entonces la población total del experimento es de 2112 plantas, sin los efectos de bordes.

- Plantas por tratamiento: 264 Plantas.
- Plantas por repetición: 704 Plantas.
- La muestra tomada para analizar los datos fue del 50% de la parcela, en este caso tomando en cuenta los 2 surcos centrales completos y dejando los 2 surcos extremos para efectos de borde.

5.4.5. Áreas de parcelas de investigación (Total y Neta)

- Largo Total de parcela: 3.2 m.
- Ancho Total de parcela: 5.5 m.
- Área Total de parcela (5,5 m X 3,2 m): 17,6 m²
- Número de surcos por parcela: 4 surcos
- Número de surcos experimentales por parcela: 2 surcos centrales
- Área experimental por parcela: 5.5 m X (0.8 m)(0.8 m) = 1.60 m = 8.8 m²

5.4.6. Área del ensayo: (Total y Neta)

- ❖ Largo Total del ensayo: 26,8 m
- ❖ Ancho Total del ensayo: 19 m
- ❖ Área Total del ensayo (26,8 m X 19 m): 509,20 m²
- ❖ Largo Neto del ensayo: 24,8 m
- ❖ Ancho Neto del ensayo: 15 m
- ❖ Área Neta del ensayo (24,8 m X 15 m): 372 m²

5.4.7. Los Tratamientos

Los tratamientos que se tomaron para el estudio hacen relevancia de las siguientes características:

5.4.7.1. Híbrido INIAP H-601

CUADRO 14: CARACTERÍSTICAS DEL T1

Clase de híbrido	Simple
Altura de planta	232cm
Altura de mazorca	118cm
Días de floración masculina	52 días
Días de floración femenina	55 días
Días a la cosecha	120 días
Acame	Resistente
Mazorca	Conica cilíndrica
Color de grano	Amarillo
Longitud de mazorca	19cm
Diámetro de mazorca	5cm
Peso 1000 granos	412g
Textura de grano	Cristalino
Potencial de rendimiento	162 qq/ha

FUENTE: INIAP H-601, Portoviejo, 2004 ⁵-Op. Cit.-

5.4.7.2. INIAP H- 553

CUADRO 15: CARACTERÍSTICAS T2

Tolerancia	Manchas foliares y cinta
Días a la floración	55 días
Altura de planta	232cm
Altura de mazorca	121cm
Excelente	cobertura de mazorca
Resistencia	podrición de mazorca
Números de hileras de	14-16
Longitud de mazorca	17cm
Días a la cosecha	110 días
Rendimiento potencial	210 qq/ha

FUENTE: INIAP H-553 Plegable Divulgativo N. 304, E.E.T.P, Quevedo Los Ríos Mayo /2009 ⁶

⁵ INIAP H-601, Portoviejo, Septiembre, 2004.-Op. Cit.-

⁶ INIAP H-553 Plegable Divulgativo N°. 304, E.E.T.P, Quevedo Los Ríos Mayo /2009

5.4.7.3. Híbrido Experimental - Zona Cafetera HEZCA-317

CUADRO 16: CARACTERÍSTICAS T3

Clase de híbrido	Triple
Altura de planta	210
Altura de mazorca	100
Días de floración masculina	66
Días de floración femenina	68
Días a la cosecha	140
Acame	Resistente
Color de grano	Anaranjado
Textura	Cristalino
Desgrane	83%
Potencial de rendimiento	7-8 t

FUENTE: INIAP, E. E. Austro, Programa de maíz

5.4.7.4. Híbrido Experimental - Zona Cafetera HEZCA-318

CUADRO 17: CARACTERÍSTICAS T4

Clase de híbrido	Triple
Altura de planta	210
Altura de mazorca	100
Días de floración masculina	63
Días de floración femenina	65
Días a la cosecha	140
Acame	Resistente
Color de grano	Amarillo
Desgrane	83%
Textura de grano	Semi-Cristalino
Potencial de rendimiento	7-8 t

FUENTE: INIAP, E. E. Austro, Programa de maíz

5.4.7.5. Híbrido Experimental AUSTRO-1

CUADRO 18: CARACTERÍSTICAS T5

Clase de híbrido	Simple
Altura de planta	240
Altura de mazorca	130
Días de floración masculina	56
Días de floración femenina	58
Días a la cosecha	135
Acame	Resistente
Color de grano	Amarillo
Desgrane	83%
Textura de grano	Semi-Cristalino
Potencial de rendimiento	7.5-8.5 t

FUENTE: INIAP, E. E. Austro, Programa de maíz

5.4.7.6. Híbrido Experimental - Zona Cafetera HEZCA-315

CUADRO 19: CARACTERÍSTICAS T6

Clase de híbrido	Simple
Altura de planta	190
Altura de mazorca	70
Días de floración masculina	66
Días de floración femenina	68
Días a la cosecha	140
Acame	Resistente
Color de grano	Amarillo
Desgrane	83%
Textura de grano	Semi-Dentado
Potencial de rendimiento	8-9 t

FUENTE: INIAP, E. E. Austro, Programa de maíz

5.4.7.7. Testigo – 1, Comercial - AGRI-104

CUADRO 20: CARACTERÍSTICAS TESTIGO 1

Días de siembra a emergencia*	5 días
Días de emergencia a cosecha de grano*	130 días
Días a floración femenina*	51 días
Altura de la planta	230 cm
Madurez fisiológica*	148 días
Madurez comercial (de emergencia a cosecha)*	150 días
Color de la semilla	Amarillo
Textura	2.0 Cristalino
Prolificidad	1.0
Longitud de la mazorca superior	18.3 cm.
Número de hileras por mazorca	16
Relación grano/marzo	85 gr
Resistencia al volcamiento	Muy buena
Altura de las mazorcas	136 cm
Mazorca con punta descubierta	>1%
Porcentaje de la tusa	18-20%
Granos por hileras	38
Diámetro de la mazorca	5,6 cm
Potencial de rendimiento	176-198qq/ha

FUENTE: http://www.semicol.com/semillas/agricolas/maiz-agri-104/flypage_new_tpl.html, 2009 ²⁴

²⁴ Semillas, 2009, http://www.semicol.com/semillas/agricolas/maiz-agri-104/flypage_new_tpl.html

5.4.7.8. Testigo – 2, Comercial - DEKALB DK-7088

CUADRO 21: CARACTERÍSTICAS TESTIGO – 2

Altura de planta (cm)	231
Altura de mazorca (cm)	122
De emergencia a floración (días)	54
De emergencia a cosecha (días)	121
Prolificidad	1
Tipo de grano	Semi Cristalino
Excelente potencial de rendimiento	187qq/ha
Ventajas:	
Muy buena relación grano-tusa	
Excelente adaptación al litoral ecuatoriano	
Alta tolerancia al volcamiento	
Muy tolerante a enfermedades	

FUENTE: Dekalb DK-7088, 2009; <http://monsantoandino.com/productos/semillas/ecuador/dekalb.asp>¹²

5.4.8. Diseño hipotético

5.4.8.1. Variables

- El rendimiento de los seis tratamientos.

5.4.8.2. Indicadores

Los indicadores que se utilizaron se describen a continuación: Según ⁸-Op. Cit.-

- **Floración Masculina 50%.-** Tiempo transcurrido desde la fecha de siembra hasta que el 50% de la flores liberen polen.
- **Floración Masculina 50%.-** Tiempo transcurrido desde la fecha de siembra hasta que el 50% de la flores tengan pistilos.
- **Altura de planta.-** Distancia desde el cuello de la planta hasta el nudo de la hoja bandera.
- **Altura de mazorca.-** Distancia desde el cuello de la planta hasta el nudo donde nace la mazorca superior.
- **Acame de raíz.-** Número de plantas con una inclinación menor a 45°, ángulo formado por la horizontal del suelo y la vertical de la planta.

¹² www.monsanto.com,DK-7088,2009,http://monsantoandino.com/productos/semillas/ecuador/dekalb.asp

⁸ Narro L. Salazar, F., Arcos, A., Romero—Op. Cit. Pgs. 6-7.

- **Acame de tallo.-** Número de plantas quebradas bajo la mazorca superior.
- **Peso de campo.-** Peso de mazorca registrada al momento de la cosecha, incluye peso de grano y tusa.
- **Número de plantas y mazorcas.-** Registrado al momento de la cosecha.
- **Número de mazorcas Podridas.-** Cantidad de grano perdido como consecuencia de la pudrición de mazorca. Perdidas parciales de grano en cada mazorca se acumulan hasta completar el número total de mazorcas podridas.
- **Porcentaje de humedad a la cosecha.-** cantidad de agua en el grano al tomar el peso de campo.
- **Daño de enfermedades.-** Se registra el grado de ataque para cada enfermedad utilizando una escala de 1-5 (1=sano y 5=muy enfermo).
- **Aspecto de mazorca.-** Aspecto general de las mazorcas al momento de la cosecha, se utiliza una escala de 1 a 5 (1=bueno y 5 muy malo)
- **Mala cobertura de mazorca.-** Número de plantas con mazorcas mostrando sus granos.
- **Textura (dureza) del grano.-** Se utiliza una escala de 1 a 4 (1=cristalino, 2= semicristalino, 3= Semidentado, 4= dentado).

6. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

6.2. Análisis de suelo

Para seguir el correcto procedimiento de la investigación nos regimos en un análisis de suelo proporcionado por la Granja Experimental El Almendral del INIAP - Loja, con su matriz en la Estación Experimental Del Litoral Sur- Guayas, (ver Anexo 6).

6.3. Preparación del suelo

Por las características topográficas muy irregulares del terreno, esta labor se realiza sin utilizar labranza, de la siguiente manera:

- ❖ Una repicada.- Limpieza, con machete de restos de la cosecha anterior
- ❖ Quema.- De los restos anteriores que dificultan la siembra

Por tratarse de un cultivo de Temporal esta labor se llevó a cabo antes de las primeras lluvias al inicio del año 2010.

6.4. Preparación de Semillas

Esta labor se realizó de la siguiente forma:

- Prevención contra insectos del suelo, con la mezcla del insecticida *Tiodicarb* (Semevin) en dosis de 40cm³/ por los 2kg de semilla empleados para la siembra.
- Un conteo minucioso de 132 semillas por parcela.
- Sellado y etiquetado en fundas de papel periódico

6.5. Fertilización de fondo

De acuerdo a las recomendaciones del análisis de suelo (Ver Anexo 8) se realizó la fertilización a la siembra con 10 – 30 – 10 (a base de Nitrógeno, Fósforo y Potasio) en dosis de 100Kg/Ha.

6.6. Siembra

Aprovechando las primeras lluvias se efectuó la siembra de forma manual, utilizando una barreta pequeña para el hoyado, practica común en la zona y de acuerdo a la sistematización recogida en un croquis a una distancia entre plantas de 0,50 m y 0,80 m entre hileras.

En cada tratamiento se sembraron 4 surcos y 11 golpes por surco, con 3 semillas en cada uno, las mismas que se ralearon a 2 plantas a los 20 días después de la siembra.

6.7. Fertilización post siembra

La cantidad de fertilizantes se ajustó a los resultados del análisis del suelo y requerimientos de la planta (Ver Anexo 8). Las fuentes que se utilizaron fueron:

- Úrea (Nitrógeno 46%), y un
- Fertilizante foliar (Energy) - NPK 14-5-32 (2 MgO) con micronutrientes)

La fertilización con Urea se realizó en dos partes:

- La primera a los 25 días después de la siembra en dosis de 100Kg/ha de Urea (Nitrógeno 46%)
- La segunda a los 45 días después de la siembra en dosis de 100Kg/ha de Urea (Nitrógeno 46%).
- Esto es igual a una recomendación de 200Kg (4 sacos) de Urea/ha.
- El fertilizante foliar se aplicó después, a los 20 días del raleo.

6.8. Control de malezas

Se realizaron dos controles de maleza durante el ciclo de cultivo, de forma química de la siguiente manera:

- El primero inmediatamente después de la siembra con el uso de Atrazina en dosis de 2Kg/ha y Glifosato, en dosis de 250cm³/20 lit. para el control de semillas y malezas respectivamente.

- El segundo a los 50 días posteriores a la siembra con 2-4D Amina, para el control de malezas de hoja ancha en dosis de 1 lit/ha.

6.9. Identificación y control de plagas y enfermedades

6.9.1. Identificación y control de plagas

Aproximadamente al mes después de la siembra hubo ataque de Gusano Cogollero, el mismo que es un estado inmaduro de una mariposa (*Spodoptera frugiperda*), cuyo daño es, destrozo de las hojas y de no controlarse a tiempo, pasan al cogollo y en ocasiones afectan hasta la mazorca.

Para el control se utilizó Clorpirifos en dosis de 1cm³ por litro de agua, dando un resultado efectivo y oportuno.

Es necesario señalar que el ataque de plagas no fue significativo en la zona, por lo que no representó mayor problema.

6.9.2. Enfermedades

Es importante señalar que la mayoría de enfermedades en el cultivo de maíz, ventajosamente se presentan una vez pasado la floración, en el cual ya ocurre la polinización – fecundación de la mazorca, el ciclo del cultivo es corto y no representa un daño severo y el agricultor aun no le ha dado importancia al control.

Las enfermedades que se pudieron observar en la toma de datos son:

- Helminthosporium
- Roya
- Pudrición de la mazorca (asociación de patógenos)

6.10. Cosecha

La cosecha se realizó en el mes de junio, a los 143 días después de la siembra, para esta actividad se contó con:

- La participación de un grupo de agricultores
- El líder de maíz de Sudamérica con sede en Colombia
- Responsables de todos los programas de maíz del INIAP del Ecuador.
- Grupo de estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca
- Director de Tesis

La presencia de este grupo de investigadores se coordinó ya que en el sitio se desarrolló otro estudio a nivel institucional muy importante sobre maíces híbridos amarillos duros con alta calidad de proteína, y a la vez indicarles a los agricultores la importancia de estos nuevos materiales en la producción de maíz.

Sin duda se obtuvo un aporte importante en esta investigación, donde recibió muchos criterios y puntos vistas sobre la producción de maíz en la zona de estudio.

Previamente se tomaron los datos correspondientes que constan en el numeral indicadores.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los datos y resultados son obtenidos de: “EVALUACIÓN DE SEIS HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO; INIAP H-601, INIAP H 553, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, FRENTE A DOS TESTIGOS, AGRI 104 Y DEKALB DK-7088, SEMBRADOS POR EL AGRICULTOR LOCAL, EN SAN JUAN – CANTÓN PINDAL – PROVINCIA DE LOJA”

7.2.1. Días a floración masculina

Esta variable se tomó mediante una observación visual de la parcela, donde se anotó los días transcurridos desde la siembra hasta cuando la mitad de plantas presentaron, flores botando polen.

CUADRO 22: ADEVA PARA EL CARÁCTER DÍAS A FLORACIÓN MASCULINA, EXPRESADOS EN (DDS).

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
TOTAL	23	365,63				
REPETICIONES	2	0,25	0,13	0,02	3,74	6,51
TRATAMIENTOS	7	264,29	37,76	5,23**	2,76	4,28
ERROR	14	101,08	7,22			

$$\bar{X} = 63,38$$

$$CV = 4,24\%$$

El coeficiente de variación de 4,24% obtenido, demuestra la confiabilidad del experimento.

En el análisis de varianza para la variable días a floración masculina, al comparar la F calculado (Fc) con la F tabulado (Ft), se observa que no existe diferencia estadística significativa entre repeticiones, pero si es altamente significativo entre tratamientos a un nivel de 5 y 1 %, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

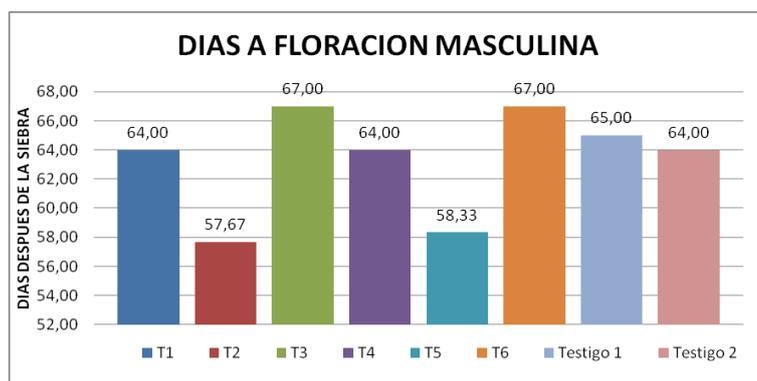
CUADRO 23: PRUEBA DE DUNCAN AL 5% Y 1% PARA EL CARÁCTER DÍAS A FLORACIÓN MASCULINA, EXPRESADO EN (DDS).

\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 5%	\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 1%
67,00	T3	A	67,00	T3	A
67,00	T6	A	67,00	T6	A
65,00	Testigo 1	A	65,00	Testigo 1	AB
64,00	T1	A	64,00	T1	ABC
64,00	T4	A	64,00	T4	ABC
64,00	Testigo 2	A	64,00	Testigo 2	ABC
58,33	T5	B	58,33	T5	BC
57,67	T2	B	57,67	T2	C

Al realizar la prueba de Duncan al 5%, podemos observar 2 rangos, en donde T2 es el más precoz con 57,67 días, seguido de T5 (58,33 días); mientras que Testigo 2, T4, T1 con (64,00 días), Testigo 1 (65,00 días), T6 y T3 (67,00 días) comparten el mismo rango estadísticamente.

Al realizar la misma prueba al 1% se observan 5 rangos, en donde T2 con 57,67 días demuestra ser el más precoz, igual que el análisis anterior le sigue el T5 (58,33 días); Testigo 2, T4 y T1 comparten un mismo rango con (64,00 días) y por ultimo comparten también T6 y T3 con 67 días.

GRAFICO 6: DÍAS A FLORACIÓN MASCULINA, EXPRESADO EN (DDS).



Al representar gráficamente las medias (\bar{X}), podemos ratificar lo que nos dice el análisis estadístico y la prueba de Duncan; observando a T2 como el tratamiento más precoz y como menos precoces a T6 y T3, los tratamientos restantes se mantienen en término promedio.

7.2.2. Días a floración femenina

Esta variable se tomó también mediante una observación visual de la parcela, donde se apuntó los días transcurridos desde la siembra hasta cuando la mitad de plantas, mostraron mazorquitas exponiendo los estigmas (el pelo del choclo).

CUADRO 24: ADEVA PARA EL CARÁCTER DÍAS A FLORACIÓN FEMENINA, EXPRESADO EN (DDS).

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
TOTAL	23	365,63				
REPETICIONES	2	0,25	0,13	0,02	3,74	6,51
TRATAMIENTOS	7	264,29	37,76	5,23**	2,76	4,28
ERROR	14	101,08	7,22			

$$\bar{X} = 65,38$$

$$CV = 4,11\%$$

El coeficiente de variación de 4,11% obtenido nos indica la confiabilidad del experimento.

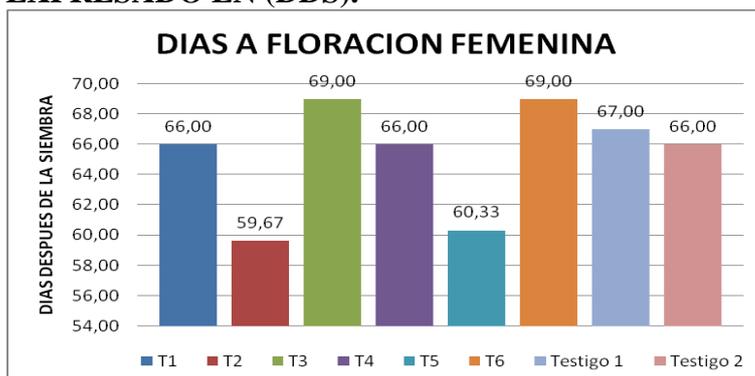
En el análisis de varianza para la variable días a floración femenina, al comparar F calculado (Fc) con la F tabulado (Ft), se observa que no existe diferencia estadística significativa entre repeticiones, pero es altamente significativo entre tratamientos a un nivel de 5 y 1 %, consecuentemente se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

CUADRO 25: PRUEBA DE DUNCAN AL 5% Y 1% PARA EL CARÁCTER DÍAS AFLORACIÓN FEMENINA, EXPRESADO EN (DDS).

\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 5%	\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 1%
69,00	T3	A	69,00	T3	A
69,00	T6	A	69,00	T6	A
67,00	Testigo 1	A	67,00	Testigo 1	AB
66,00	T1	A	66,00	T1	ABC
66,00	T4	A	66,00	T4	ABC
66,00	Testigo 2	A	66,00	Testigo 2	ABC
60,33	T5	B	60,33	T5	BC
59,67	T2	B	59,67	T2	C

Los rangos expuestos tanto al 5 y 1% para esta variable, tienen la misma explicación que los rangos de los días a floración masculina, puesto que los días a floración femenina se manifestaron 2 días posterior a la floración masculina, concordando con lo explicado previo a esta investigación, por los Investigadores del Programa de Maíz del INIAP, Estación Experimental del Austro (E. E. Austro) 2009, José Egüez y Pablo Pintado.

GRAFICO 7: DÍAS A FLORACIÓN FEMENINA, EXPRESADO EN (DDS).



Las medias (\bar{X}) representadas en esta gráfica, corroboran lo expuesto por el análisis estadístico y Duncan; demostrándose nuevamente que el T2 es el tratamiento mas precoz, con 59,67 días; concordando con los datos expuestos (55,00 días) por el INIAP, 2009, en el plegable divulgativo N. 304, E.E.T.P., Quevedo Los Ríos.

7.2.3. Altura de planta

Los datos de esta variable se obtuvieron con una regla de madera, acondicionada con el sistema métrico usual (decimal), la misma que consistió en tomar la medida desde el cuello de la planta hasta el nudo de la última hoja apical (hoja bandera).

CUADRO 26: ADEVA PARA EL CARÁCTER ALTURA DE PLANTA, EXPRESADO EN Cm.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
TOTAL	23	9021,33				
REPETICIONES	2	357,58	178,79	2,01	3,74	6,51
TRATAMIENTOS	7	7417,33	1059,62	11,90**	2,76	4,28
ERROR	14	1246,42	89,03			

$$\bar{X} = 219,67$$

$$CV = 4,30\%$$

El coeficiente de variación obtenido de 4,30% demuestra la confiabilidad del experimento.

En el análisis de varianza para la variable altura de planta, al comparar la F calculado (Fc) con la F tabulado (Ft), se observa que no existe diferencia estadística significativa entre repeticiones, pero si es altamente significativo entre tratamientos a un nivel de 5 y 1 %, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

CUADRO 27: PRUEBA DE DUNCAN AL 5 Y 1% PARA EL CARÁCTER ALTURA DE PLANTA, EXPRESADO EN Cm.

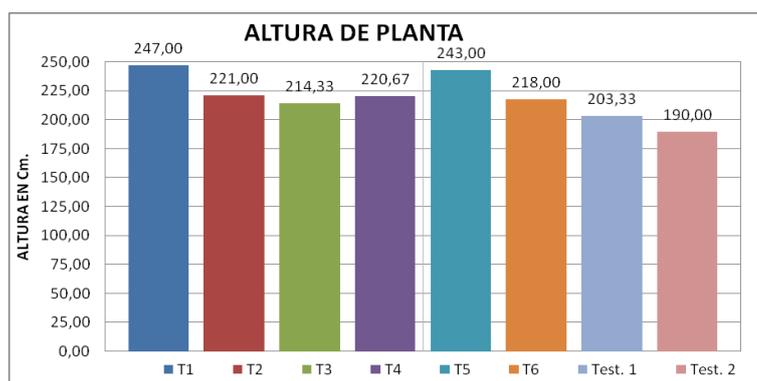
\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 5%	\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 1%
247,00	T1	A	247,00	T1	A
243,00	T5	A	243,00	T5	AB
221,00	T2	B	221,00	T2	BC
220,67	T4	B	220,67	T4	BC
218,00	T6	B	218,00	T6	C
214,33	T3	B	214,33	T3	C
203,33	Testigo 1	BC	203,33	Testigo 1	CD
190,00	Testigo 2	C	190,00	Testigo 2	D

Al realizar la prueba de Duncan al 5%, se puede apreciar 4 rangos, en donde el Testigo 2 demuestra una mejor altura de planta con 190 cm., seguido del Testigo 1 (203,33 cm.); T3 (214,33), T6 (218,00), T4 (220,67) y T2 (221,00) comparten un mismo rango estadísticamente.

Al realizar la misma prueba al 1%, distinguimos 6 rangos, en donde Testigo 2 expresa de nuevo la mejor altura de planta con 190 cm., igualmente seguido del Testigo 1 (203,33 cm.); T3 (214,33 cm.) y el T6 (218,00) comparten un mismo rango, asimismo el T4 (220,67) y T2 (221,00) además el T5 (243,00) ocupa un solo rango y por ultimo el T1 (247,00) se manifiesta como el tratamiento con plantas de mayor altura.

Los híbridos que expresan una menor altura de planta son muy considerados, porque esta característica permite aumentar la densidad de siembra e por lo tanto la producción. Afirman los Investigadores del INIAP, E. E. Austro, 2010, José Egüez y Pablo Pintado.

GRAFICO 8: ALTURA DE PLANTA, EXPRESADO EN Cm.



7.2.4. Altura de Mazorca

Los datos de esta variable igualmente se obtuvieron con una regla de madera, acondicionada con el sistema métrico usual, la misma que consistió en registrar la medida desde el cuello de la planta hasta el nudo donde nace la mazorca superior.

CUADRO 28: ADEVA PARA EL CARÁCTER ALTURA DE MAZORCA, EXPRESADO EN Cm.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
TOTAL	23	3041,96				
REPETICIONES	2	96,58	48,29	1,85	3,74	6,51
TRATAMIENTOS	7	2579,29	368,47	14,09**	2,76	4,28
ERROR	14	366,08	26,15			

$$\bar{X} = 112,21$$

$$CV = 4,56\%$$

El coeficiente de variación de 4,56%, es un indicativo de la confiabilidad del experimento.

En el análisis de varianza para la variable altura de mazorca, al comparar la F calculado (Fc) con la F tabulado (Ft) se observa que no existe diferencia estadística significativa entre repeticiones, pero si es altamente significativo para los tratamientos a un nivel de 5 y 1 %, por ende se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

CUADRO 29: PRUEBA DE DUNCAN AL 5 Y 1% PARA EL CARÁCTER, ALTURA DE MAZORCA, EXPRESADO EN Cm.

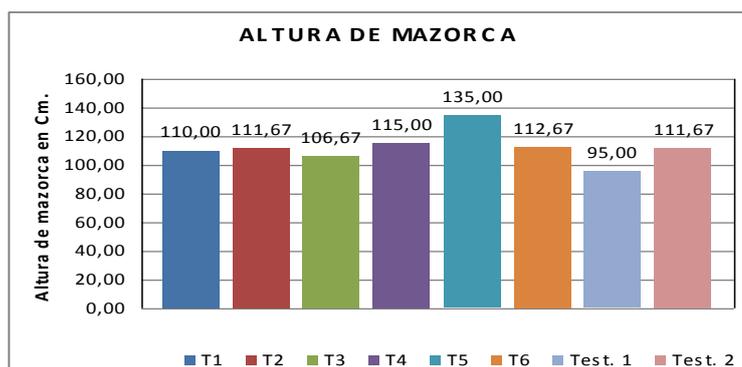
\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 5%	\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 1%
135,00	T5	A	135,00	T5	A
115,00	T4	B	115,00	T4	B
112,67	T6	B	112,67	T6	B
111,67	T2	B	111,67	T2	B
111,67	Testigo 2	B	111,67	Testigo 2	B
110,00	T1	B	110,00	T1	B
106,67	T3	B	106,67	T3	BC
95,00	Testigo 1	C	95,00	Testigo 1	C

La prueba de Duncan al 5%, demuestra 3 rangos, siendo el Testigo 1 el que presentó la menor altura de inserción de la mazorca, seguido de; T3 (106,67 cm.), T1 (110,00 cm.), Testigo 2 (111,67 cm.), T2 (111,67 cm.), T6 (112,67 cm.) y T4 (115,00 cm.) que estadísticamente son similares; finalmente tenemos al T5 que manifiesta una mayor altura a la inserción de mazorca con 135 cm., ocupando el ultimo rango.

La misma prueba al 1% presenta 4 rangos, donde el Testigo 1 muestra la menor altura de inserción de la mazorca con 95 cm. ocupando el rango mas bajo; seguido del T3 (106,67 cm), en cuanto el T5 sigue mostrando el ultimo rango, lo que manifiesta que es el tratamiento con mayor altura de inserción de la mazorca. Los tratamientos restantes se mantienen en término medio, ocupando un mismo rango.

La altura de inserción de la mazorca es también una variable muy tomada en cuenta, en lo que se refiere a la facilidad en el momento de la cosecha, por lo mismo mayor rapidez y menor gastos en mano de obra. Manifiesta el Investigador del INIAP del programa de maíz de la E.E.T. Pichilingue, 2010, Cesar Valdivieso Cobo.

GRAFICO 9: ALTURA DE MAZORCA, EXPRESADO EN Cm.



Al realizar una gráfica representativa de las medias de esta variable, podemos ver claramente lo antes expuesto en la prueba de Duncan, donde el Testigo 1 manifiesta la altura mas baja a la inserción de la mazorca con 95 cm., e tanto el T5 se muestra como el tratamiento con mayor altura a la inserción de la mazorca, los tratamientos restante expresan una ligera similitud.

7.2.5. Número de acame de raíz

Esta variable se evaluó de forma visual, donde se consideró acame de raíz a las plantas que presentaron una inclinación menor a 45°, ángulo formado por la horizontal del suelo y la vertical de la planta donde se determinó que no existió ningún tratamiento con acame de raíz. (Ver anexo 9).

7.2.6. Número de acame de tallo

Esta variable se evaluó igualmente de forma visual, donde se consideró acame de tallo a las plantas que se mostraron quebradas bajo la mazorca superior.

CUADRO 30: ADEVA PARA EL CARÁCTER ACAME DE TALLO, EXPRESADO EN NÚMERO DE PLANTAS QUEBRADAS BAJO LA MAZORCA SUPERIOR, TRANSFORMADOS A $\sqrt{x+0.5}$

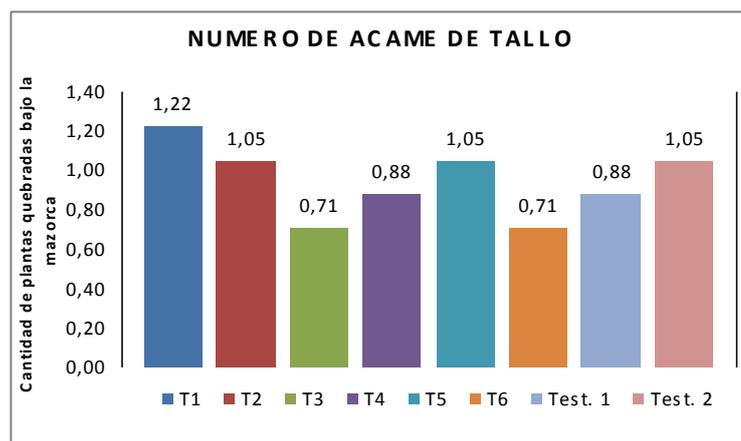
FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
TOTAL	23	1,60				
REPETICIONES	2	0,02	0,01	0,18	3,74	6,51
TRATAMIENTOS	7	0,70	0,10	1,62N S	2,76	4,28
ERROR	14	0,87	0,06			

$$\bar{X} = 0,94$$

$$CV = 26,41\%$$

Al realizar el ADEVA al 5 y 1%, para la variable acame de tallo, transformado a $\sqrt{x+0.5}$, al comparar F calculada (Fc) con F tabulado (Ft), podemos observar que no existe diferencia estadística significativa tanto en repeticiones como en tratamientos, entonces se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

GRAFICO 10: NÚMERO DE ACAME DE TALLO, TRANSFORMADOS A $\sqrt{x+0.5}$.



Al graficar las medias transformadas a $\sqrt{x+0.5}$, observamos diferencias numéricas, sin embargo estadísticamente no son significativas, ratificando con el cuadro 30 (ADEVA) para esta variable.

7.2.7. Cobertura de Mazorca

Los datos de esta variable se obtuvieron mediante una evaluación visual, que consistió en contar el número de mazorcas que se presentaron mostrando sus granos.

CUADRO 31: ADEVA PARA EL CARÁCTER COBERTURA DE MAZORCA, EXPRESADO EN NÚMERO DE MAZORCAS QUE MUESTRAN EL GRANO, TRANSFORMADOS A $\sqrt{x+0.5}$

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
TOTAL	23	3,68				
REPETICIONES	2	0,03	0,01	1,60	3,74	6,51
TRATAMIENTOS	7	3,54	0,51	61,92**	2,76	4,28
ERROR	14	0,11	0,01			

$$\bar{X} = 0,92$$

$$CV = 9,83\%$$

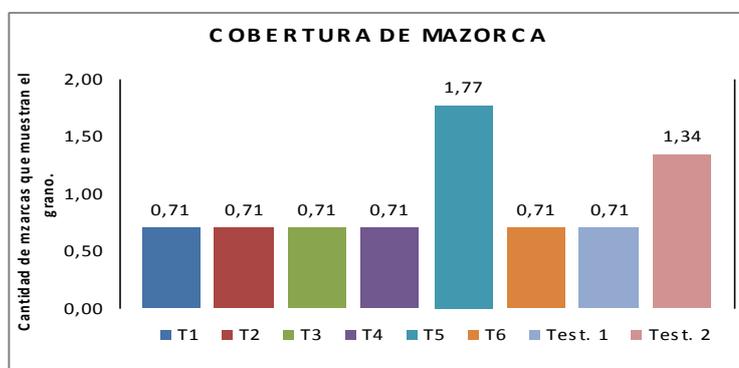
Al realizar el ADEVA al 5 y 1%, para la variable para variable cobertura de mazorca transformados a $\sqrt{x+0.5}$, no existe diferencia estadística entre repeticiones, pero es altamente significativo entre tratamientos, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

CUADRO 32: PRUEBA DE DUNCAN AL 5 Y 1% PARA EL CARÁCTER, COBERTURA DE MAZORCA, EXPRESADO EN NÚMERO DE MAZORCAS QUE MUESTRAN EL GRANO, TRANSFORMADOS A $\sqrt{x+0.5}$

\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 5%	\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 1%
1,77	T5	A	1,77	T5	A
1,34	Testigo 2	B	1,34	Testigo 2	B
0,71	T3	C	0,71	T3	C
0,71	T2	C	0,71	T2	C
0,71	T1	C	0,71	T1	C
0,71	T6	C	0,71	T6	C
0,71	Testigo 1	C	0,71	Testigo 1	C
0,71	T4	C	0,71	T4	C

Al realizar la prueba de Duncan, tanto al 5 y 1% se observa tres rangos, en donde T4, Testigo 1, T6, T1, T2 y T3, con (0,71) ocupan un mismo rango donde expresan tener una mínima cantidad de mazorcas con mala cobertura, el Testigo 2 con (1,34) ocupa un solo rango, indicando una mayor cantidad de mala cobertura; finalmente el T5 ocupa el ultimo rango con (1,77), siendo el tratamiento con mayor cantidad de mazorcas con mala cobertura.

GRÁFICO 11: COBERTURA DE MAZORCA EXPRESADO EN NÚMERO DE MAZORCAS QUE MUESTRAN EL GRANO, TRANSFORMADOS A $\sqrt{x+0.5}$



Al observar la gráfica representada con las medias (\bar{X}) transformadas a $\sqrt{x+0.5}$, diferenciamos claramente lo expuesto por la prueba de Duncan, en donde el T5 con 1,77 es el tratamiento con mayor cantidad de mazorcas con mala cobertura, seguido del Testigo 2 con 1,34; el resto de tratamientos son iguales.

7.2.8. Número de plantas cosechadas

Esta variable se registró de manera cuantitativa que se obtuvo con el conteo minucioso de las plantas al momento de la cosecha. Esta variable se ajustó a un total de 44 plantas cosechadas para todos los tratamientos, con fines de estudio.

7.2.9. Número de mazorcas cosechadas

Esta variable también se registró de manera cuantitativa y se obtuvo con un conteo meticuloso de todas las mazorcas al momento de la cosecha.

CUADRO 33: ADEVA PARA EL CARÁCTER NÚMERO DE MAZORCAS COSECHADAS.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
TOTAL	23	106,49				
REPETICIONES	2	11,58	5,7908	1,29	3,74	6,51
TRATAMIENTOS	7	32,08	4,5825	1,02 NS	2,76	4,28
ERROR	14	62,83	4,4878			

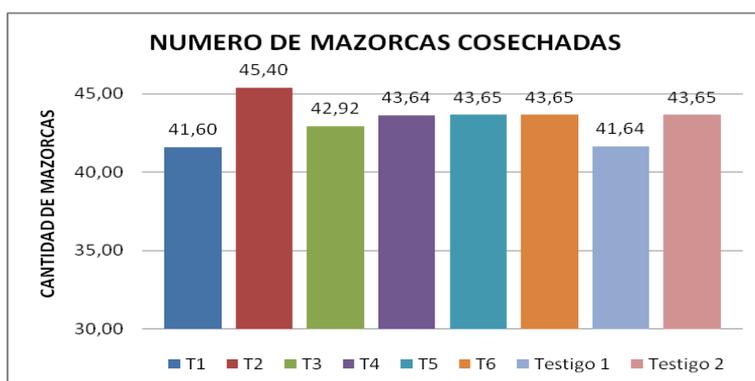
$$\bar{X} = 43,27$$

$$CV = 4,90\%$$

El coeficiente de variación de 4,90% obtenido, demuestra la confiabilidad del experimento.

En el análisis de varianza para la variable número de mazorcas cosechadas, al comparar la F calculado (Fc) con la F tabulado (Ft), se observa que no existe diferencia estadística significativa tanto en repeticiones como tratamientos a un nivel de 5 y 1 %, por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

GRÁFICO 12: NÚMERO DE MAZORCAS COSECHADAS.



Al representar gráficamente las medias de esta variable podemos ver que hay diferencias numéricas, sin embargo estadísticamente no son significativas, corroborando con el análisis de varianza.

7.2.10. Número de mazorcas podridas

Los datos de esta la variable, se consiguió mediante una evaluación visual y un conteo de la cantidad de mazorcas perdidas como consecuencia de la pudrición del grano. Se considera podrida a todas las mazorcas que al momento de la cosecha presentan más o menos desde un 30% a 100% de grano podrido.

CUADRO 34: ADEVA PARA EL CARÁCTER NÚMERO DE MAZORCAS PODRIDAS.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
TOTAL	23	326,00				
REPETICIONES	2	9,25	4,63	0,99	3,74	6,51
TRATAMIENTOS	7	251,33	35,90	7,68**	2,76	4,28
ERROR	14	65,42	4,67			

$$\bar{X} = 10,00$$

$$CV = 21,62\%$$

El coeficiente de variación de 21,62% obtenido, es un indicativo de la confiabilidad del experimento.

En el análisis de varianza para la variable número de mazorcas podridas, al comparar la F calculado (Fc) con la F tabulado (Ft), se observa que no existe diferencia

estadística significativa entre repeticiones, pero si es altamente significativo entre tratamientos a un nivel de 5 y 1 %, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

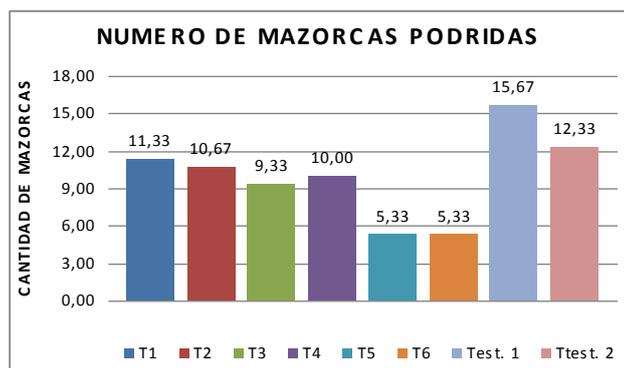
CUADRO 35: PRUEBA DE DUNCAN AL 5 Y 1% PARA EL CARÁCTER, NÚMERO DE MAZORCAS PODRIDAS.

\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 5%	\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 1%
15,67	Test. 1	A	15,67	Test. 1	A
12,33	Test. 2	AB	12,33	Test. 2	AB
11,33	T1	B	11,33	T1	AB
10,67	T2	B	10,67	T2	AB
10,00	T4	B	10,00	T4	AB
9,33	T3	BC	9,33	T3	AB
5,33	T5	C	5,33	T5	C
5,33	T6	C	5,33	T6	C

Al realizar la prueba de Duncan al 5% se observan 5 rangos, en los que T6 y T5 ocupan un mismo rango con (5,53), seguido de T3 (9,33); T4 (10,00), T2 (10,67), y T1 (11,33) comparten un mismo rango, mientras que el Testigo 2 (12,33) ocupa el antepenúltimo rango; finalmente el Testigo 1 ocupa el último rango con 15,67 mazorcas podridas.

Al realizar la misma prueba al 1%, aparecen 3 rangos, en donde T6 y T5 ocupan el mismo rango en el que demuestran la menor cantidad de mazorcas podridas, T3 (9,33); T4 (10,00), T2 (10,67), T1 (11,33) y Testigo 2 (12,33) ocupan un mismo rango estadísticamente, por ultimo el Testigo 1 con 15,67 sigue mostrando solo la mayor cantidad de mazorcas podridas.

GRAFICO 13: NÚMERO DE MAZORCAS PODRIDAS.



Las medias (\bar{X}) representadas gráficamente muestran las diferencias de los tratamientos, donde claramente se puede corroborar con los datos ilustrados en la prueba de Duncan, donde el T5 y T6 presentan la menor cantidad de mazorcas podridas, mientras que el Testigo 1 es el tratamiento con mayor cantidad de mazorcas podridas.

7.2.11. Textura de Grano (1-4)

Los datos de esta variable se obtuvieron mediante una evaluación visual de la cantidad de harina en el grano al momento de cosecha, en una escala de calificación establecida por el CIMMYT de (1-4).

CUADRO 36: TEXTURA DE GRANO, EXPRESADO EN LA ESCALA DE CALIFICACIÓN DEL CIMMYT (1-4)

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00	3,50	2,50	3,50
R2	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00	3,50	2,50	3,50
R3	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00	3,50	2,50	3,50
\bar{X}	3	3	2,5	3,00	3,00	3,5	2,5	3,5

Calificación en la escala del CIMMYT (1-4)

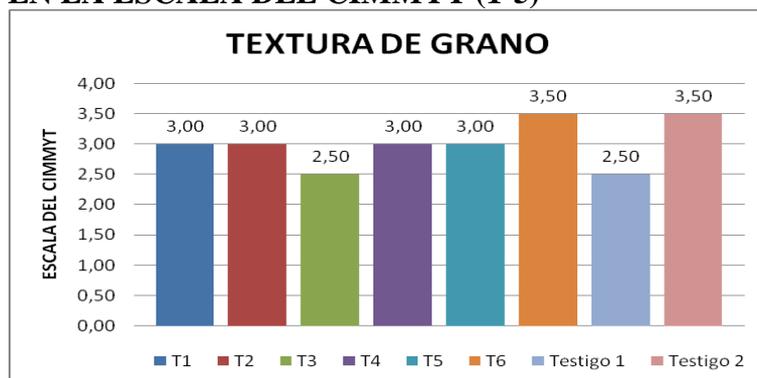
1= Cristalino

2= Semi-cristalino

3= Semi-dentado

4= Dentado

GRAFICO 14: TEXTURA DE GRANO, EXPRESADO EN LA ESCALA DEL CIMMYT (1-5)



Al graficar las medias (\bar{X}), podemos ver como fluctúan los valores, en donde T2 y Testigo 1 se ubican entre Semi-cristalino y Semi-dentado, por otra parte el T1, T2, T4 y T5 se ubican en la escala de Semi-dentado, finalmente el T6 y Testigo 2 ocupan calificación entre Semi-dentado y dentado, según la escala de calificación del CIMMYT (1-4) basado en el contenido de harina en el grano, dilucidando la explicación anterior de manera representativa.

7.2.12. Aspecto de Mazorca (1-5)

Esta variable también se obtuvo mediante una observación visual, donde se evaluó el aspecto general de las mazorcas al momento de la cosecha, en una escala de calificación establecida por el CIMMYT de (1-5).

CUADRO 37: ASPECTO DE MAZORCA, EXPRESADO EN LA ESCALA DE CALIFICACIÓN DEL CIMMYT (1-5)

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,50	3,00	2,00
R2	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,50	3,00	2,00
R3	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,50	3,00	2,00
\bar{X}	2	3	3	2,00	3,00	2,5	3	2

Calificación en la escala del CIMMYT (1-5)

- 1= Optimo
- 2= Bueno
- 3= Regular
- 4= Malo
- 5= Muy malo

GRAFICO 15: ASPECTO DE MAZORCA, EXPRESADO EN LA ESCALA DEL CIMMYT (1-5)



Graficando las medias (\bar{X}) podemos ver que; T1, T5 y Testigo 2, comparten la categoría de Bueno con una escala de (2) mientras que el T6 se ubica entre Bueno y Regular; por ultimo los T2, T3, T6 y Testigo 1 ocupan la escala de Regular, según la calificación del CIMMYT (1-5), basados en la uniformidad de la mazorca al momento de la cosecha.

7.2.13. Peso de Campo

Los datos de esta variable se obtuvieron con el uso de una balanza pesa Kg. y g. que consistió en anotar el peso de las mazorcas al momento de la cosecha, incluye peso de grano y tusa, esta variable se relaciona directamente con el rendimiento (*Ver anexo 15*).

7.2.14. Porcentaje de humedad

Los datos de esta variable se obtuvieron con la utilización de un equipo electrónico portátil (BACKLIGHT), que es idóneo para medir la cantidad de agua en el grano al momento de la cosecha.

CUADRO 38: ADEVA PARA EL CARÁCTER % DE HUMEDAD, AL MOMENTO DE LA COSECHA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
TOTAL	23	302,67				
REPETICIONES	2	17,69	8,84	1,09	3,74	6,51
TRATAMIENTOS	7	171,60	24,51	3,03*	2,76	4,28
ERROR	14	113,38	8,10			

$$\bar{X} = 22,31$$

$$CV = 12,75\%$$

El coeficiente de variación de 12,75% obtenido, demuestra la confiabilidad del experimento.

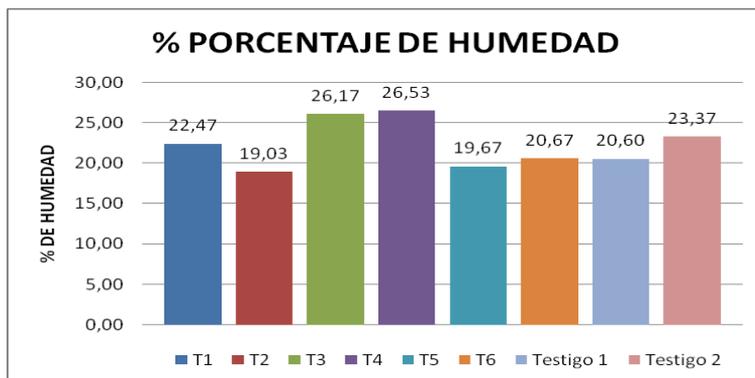
En el análisis de varianza para la variable % de humedad al momento de la cosecha, al comparar la F calculado (Fc) con la F tabulado (Ft), se observa que no existe diferencia estadística significativa entre repeticiones, pero si existe diferencia estadística entre tratamientos a un nivel de 5%.

CUADRO 39: PRUEBA DE DUNCAN AL 5 Y 1% PARA EL CARÁCTER % DE HUMEDAD, AL MOMENTO DE LA COSECHA.

\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 5%
26,53	T4	A
26,17	T3	A
23,37	Testigo 2	AB
22,47	T1	AB
20,67	T6	B
20,60	Testigo 1	B
19,67	T5	B
19,03	T2	B

Al realizar la prueba de Duncan al 5%, encontramos 3 rangos; en donde T2 con 19,03% de humedad a la cosecha, confirma la precocidad de este tratamiento comparando con los días a floración, igualmente seguido del T5 (19,67%); conjuntamente con Testigo 1 (20,60%) y T6 (20,67), comparten el mismo rango estadísticamente, a continuación el T1 (22,47%) y Testigo 2 (23,37%), comparten un mismo rango; por ultimo el T3 (26,17%) y T4 (26,53%) ocupan el ultimo rango, demostrando que son los tratamientos menos precoces.

GRAFICO 16: PORCENTAJE DE HUMEDAD AL MOMENTO DE LA COSECHA.



Al representar las medias (\bar{X}) gráficamente, podemos ver que el T2 con (19,03%) es el mas precoz, seguido del T5 (19,67%) y estadísticamente son iguales con T6 y Testigo 1, mientras que T1 (22,47%) y Testigo 2 (23,37%) anteceden con estrecha relación a T3 (26,17%) y T4 (26,53%) que ocupan el ultimo rango, corroborando representativamente con la prueba de Duncan.

7.2.15. Helminthosporium (1-5)

Los datos obtenidos de esta variable, se registraron mediante una observación visual del estado general de la planta y se anotó el grado de ataque de esta enfermedad utilizando una escala de calificación del CIMMYT de (1-5).

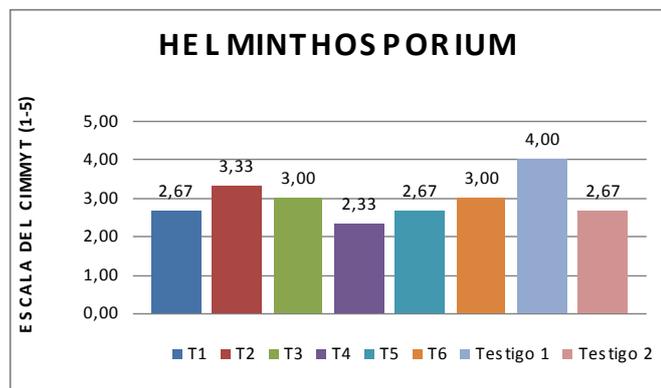
CUADRO 40: HELMINTHOSPORIUM, EXPRESADO EN LA ESCALA DE CALIFICACIÓN DEL CIMMYT (1-5)

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	4,0	2,0
R2	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	4,0	3,0
R3	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0
\bar{X}	2,67	3,33	3,00	2,33	2,67	3,00	4,00	2,67

Calificación en la escala del CIMMYT (1-5):

- 1= Sano**
- 2= Regular**
- 3= Semi-enfermo**
- 4= Enfermo**
- 5= Muy Enfermo**

GRAFICO 17: HELMINTHOSPORIUM, EXPRESADO EN LA ESCALA DEL CIMMYT (1-5)



Al graficar las medias (\bar{X}), esta variable muestra que T1, T5, Testigo 2 con (2,67) y T4 (2,33) se ubican entre regular y medio enfermo, así como T3, T6 y T2 con calificación de 3 se consideran Semi-enfermo; por último el Testigo 1 con 4, es considerado como enfermo, según la escala de calificación del CIMMYT (1-5).

7.2.16. Roya (1-5)

Los datos obtenidos de esta variable también, se registraron mediante una observación visual del estado general de la planta y se anotó el grado de ataque de esta enfermedad utilizando una escala de calificación del CIMMYT de (1-5).

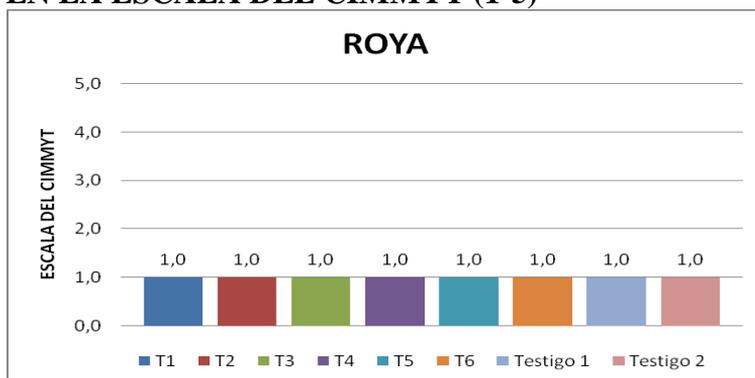
CUADRO 41: ROYA, EXPRESADO EN LA ESCALA DE CALIFICACIÓN DEL CIMMYT (1-5).

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	1	1	1	1	1	1	1	1
R2	1	1	1	1	1	1	1	1
R3	1	1	1	1	1	1	1	1
\bar{X}	1	1	1	1	1	1	1	1

Calificación en la escala del CIMMYT (1-5):

- 1= Sano**
- 2= Regular**
- 3= Semi-enfermo**
- 4= Enfermo**
- 5= Muy Enfermo**

GRAFICO 18: ROYA, EXPRESADO EN LA ESCALA DEL CIMMYT (1-5)



Al representar de forma gráfica las medias (\bar{X}) de esta variable, se puede apreciar claramente que todos los tratamientos reciben una calificación de 1, la misma que se considera totalmente sano, de acuerdo a la escala de calificación del CIMMYT (1-5).

7.2.17. Rendimiento

Los datos registrados para esta variable se obtuvieron con la utilización de la siguiente ecuación; $R(tm/ha) = \frac{(Peso.de.campo)(Desgrane)(M.sec.a)1000}{(100-87)(Area.de.parcela)}$, la misma que ha sido estudiada en cada uno de sus componentes para obtener datos lo más cercano a la realidad de los productores y productoras de maíz en la zona.

CUADRO 42: ADEVA PARA EL CARÁCTER RENDIMIENTO EXPRESADO EN (t/ha).

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
TOTAL	23	22,07				
REPETICIONES	2	0,52	0,26	0,70	3,74	6,51
TRATAMIENTOS	7	16,28	2,33	6,18**	2,76	4,28
ERROR	14	5,27	0,38			

$$\bar{X} = 5,83$$

$$CV = 10,51\%$$

El coeficiente de variación de 10,51% obtenido es un indicador de la confiabilidad del experimento.

En el análisis de varianza para la variable rendimiento, al comparar la F calculado (Fc), con la F tabulado (Ft), podemos observar que no existe diferencia estadística significativa entre repeticiones, pero si es altamente significativo entre tratamientos a un nivel de 5 y 1 %.

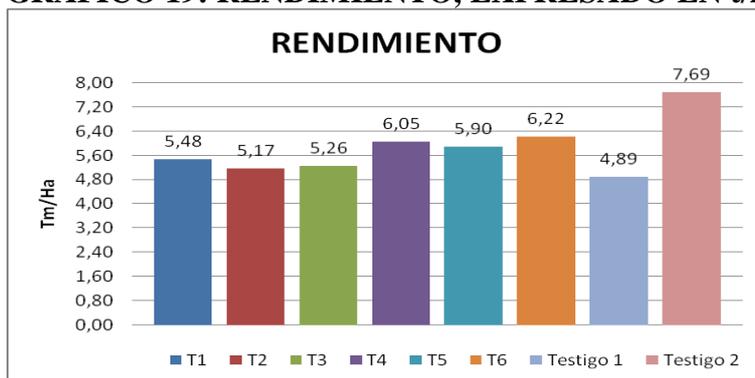
CUADRO 43: PRUEBA DE DUNCAN AL 5 Y 1%, PARA EL CARÁCTER RENDIMIENTO.

\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 5%	\bar{X}	TRATAMIENTOS	RANGOS AL 1%
7,69	Testigo 2	A	7,69	Testigo 2	A
6,22	T6	B	6,22	T6	AB
6,05	T4	BC	6,05	T4	AB
5,90	T5	BC	5,90	T5	B
5,48	T1	BC	5,48	T1	B
5,26	T3	BC	5,26	T3	B
5,17	T2	BC	5,17	T2	B
4,89	Testigo 1	C	4,89	Testigo 1	B

La prueba de Duncan al 5% muestra 3 rangos, en donde el Testigo 2, ocupa el primer rango, expresando el mejor rendimiento con 7,69 t/ha., seguido del T6 (6,22 t/ha.); T4 (6,05 t/ha.); T5 (5,90 t/ha.), T1 (5,48 t/ha.), T3 (5,26 t/ha) y T2 (5,17 t/ha.), ocupan un mismo rango estadísticamente, por ultimo tenemos al Testigo 1 ocupando el rango mas bajo con 4,89 t/ha.

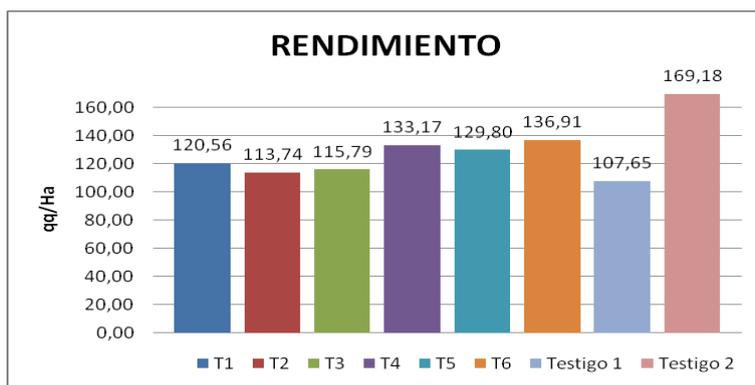
Al realizar la misma prueba al 1%, podemos ver también 3 rangos, donde el Testigo 2 muestra la superioridad ocupando un solo rango, estrechamente con este aparece el T6 y T4 ocupando un mismo rango, finalmente T5, T1, T3, T2 y Testigo 1, comparten también estadísticamente un mismo rango.

GRAFICO 19: RENDIMIENTO, EXPRESADO EN t/ha.



Al graficar con las medias (\bar{X}), se puede apreciar claramente la superioridad del Testigo 2 con 7,69 t/ha, seguido de T6 (6,22 t/ha.); el Testigo 1 es el mas inferior con 4,89 t/ha.; los tratamientos restantes se muestran similares, confirmando con lo expuesto en la prueba de Duncan.

GRAFICO 20: RENDIMIENTO, EXPRESADO EN qq/ha.



Para expresar gráficamente el rendimiento en qq/ha., se procedió transformando las toneladas a qq, la misma que consistió en multiplicar (t x 22).

Una vez graficada las medias (\bar{X}), podemos apreciar que la representación de los tratamientos en qq/ha., asume las mismas interpretaciones que la gráfica anterior.

7.3. Análisis económico

7.3.1. Costos fijos para todos los tratamientos

El análisis económico esta expresado por hectárea, el mismo que es igual para todos los tratamientos.

CUADRO 44: RECURSOS FINANCIEROS

Concepto	Unidad	Cantidad	P/U	Valor Total
ANÁLISIS DE SUELO				
Muestra de suelo	1 Muestra	1	30	30
JORNALES:				
Preparación del suelo(Repique)	Jornales	5	12	60
Siembra	Jornales	4	12	48
Control de malezas	Jornales	4	15	60
Control de plagas	Jornales	2	15	30
Aguateros	Jornales	2	15	30
Fertilizador	Jornales	4	12	48
Cosecha	Jornales	6	12	72
Desgranada	Jornales	6	12	72
ARRIENDO TERRENO				
Costo de arriendo	Há./Ciclo	1	100	100
INSUMOS				
Herbicida (Atrazina)	Kg	2	8,5	17
Herbicida (2-4D Amina)	Lit.	1	6	6
Herbicida (Glifosato)	Galón	1	15	15
Insecticida (Semevin)	Lit.	0,3	40	12
Insecticida (Clorpirifos)	Lit.	1	12	12
Fertilizante Foliar (Energy) NPK 14-5-32 (2 MgO) con micronutrientes	Lit.	1	12	12
Fertilizante (10-30-10)	qq	2	30	60
Fertilizante (Urea)	qq	4	22	88
TOTAL				\$ 772,00

7.3.2. Costos Variables

A continuación se muestran los costos variables de cada tratamiento que fluctúan de acuerdo a la producción.

CUADRO 45: COSTOS VARIABLES

Trat.	Concepto	Unidad	Cantidad	Valor Unit. (\$)	Valor Total (\$)	TOTAL
T1	Semilla	Funda	1	45	45	147,48
	Flete	\$USD	120,56	0,4	48,224	
	Máquina desgranadora	\$USD	120,56	0,25	30,14	
	Saquillos	\$USD	120,56	0,2	24,112	
T2	Semilla	Funda	1	45	45	141,68
	Flete	\$USD	113,74	0,4	45,496	
	Máquina desgranadora	\$USD	113,74	0,25	28,435	
	Saquillos	\$USD	113,74	0,2	22,748	
T3	Semilla	Funda	1	45	45	143,42
	Flete	\$USD	115,79	0,4	46,316	
	Máquina desgranadora	\$USD	115,79	0,25	28,9475	
	Saquillos	\$USD	115,79	0,2	23,158	
T4	Semilla	Funda	1	45	45	158,19
	Flete	\$USD	133,17	0,4	53,268	
	Máquina desgranadora	\$USD	133,17	0,25	33,2925	
	Saquillos	\$USD	133,17	0,2	26,634	
T5	Semilla	Funda	1	45	45	155,33
	Flete	\$USD	129,8	0,4	51,92	
	Máquina desgranadora	\$USD	129,8	0,25	32,45	
	Saquillos	\$USD	129,8	0,2	25,96	
T6	Semilla	Funda	1	45	45	161,37
	Flete	\$USD	136,91	0,4	54,764	
	Máquina desgranadora	\$USD	136,91	0,25	34,2275	
	Saquillos	\$USD	136,91	0,2	27,382	
Testigo 1	Semilla	Funda	1	140	140	231,50
	Flete	\$USD	107,65	0,4	43,06	
	Máquina desgranadora	\$USD	107,65	0,25	26,9125	
	Saquillos	\$USD	107,65	0,2	21,53	
Testigo 2	Semilla	Funda	1	190	190	333,80
	Flete	\$USD	169,18	0,4	67,672	
	Máquina desgranadora	\$USD	169,18	0,25	42,295	
	Saquillos	\$USD	169,18	0,2	33,836	

7.3.3. Análisis Económico por tratamiento

A continuación se detalla el análisis económico mediante el método de Beneficio-Costo (B/C). y rentabilidad.

CUADRO 46: PRODUCCIÓN EN QUINTALES/HECTÁREA E INGRESO BRUTO

Tratamientos	Rendimiento	Ingreso Bruto
T1	120,56qq	1537,14
T3	115,79qq	1476,32
T4	133,17qq	1697,92
T5	129,80qq	1654,95
T6	136,91qq	1745,60
Testigo 1	107,65qq	1372,54
Testigo 2	169,18qq	2157,05

Para calcular el ingreso bruto, se procedió multiplicando el rendimiento en qq/ha por \$12,75, que es el precio oficial por quintal de maíz en la zona.

CUADRO 47: ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO (B/C) POR HECTÁREA.

Trat.	Ingreso Bruto(\$)	Costos Fijos(\$)	Costos variables(\$)	Costo total(\$)	Ingreso Neto (\$)	B/C	R(%)
T1	1537,14	772,00	147,48	919,48	617,66	\$1,67	67
T2	1450,19	772,00	141,68	913,68	536,51	\$1,59	59
T3	1476,32	772,00	143,42	915,42	560,90	\$1,61	61
T4	1697,92	772,00	158,19	930,19	767,73	\$1,83	83
T5	1654,95	772,00	155,33	927,33	727,62	\$1,78	78
T6	1745,60	772,00	161,37	933,37	812,23	\$1,87	87
Test. 1	1372,54	772,00	231,50	1003,50	369,04	\$1,37	37
Test. 2	2157,05	772,00	333,80	1105,80	1051,25	\$1,95	95

Beneficio-costo (B/C). $B / C = \frac{IB}{CT}$

Se utilizó la siguiente función

Donde:

IB=Ingreso Bruto

CT=Costo Total

Rentabilidad (R). $R = \frac{IN}{CT} \times 100$

Se calculó con la función

Donde:

IN=Ingreso Neto

CT=Costo Total

100= Expresa porcentaje

Al realizar el análisis económico usando el método beneficio-costos, y la Rentabilidad, se puede observar que todos los tratamientos en esta investigación, ofrecen utilidades, para el productor de maíz en la zona.

GRAFICO 21: RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

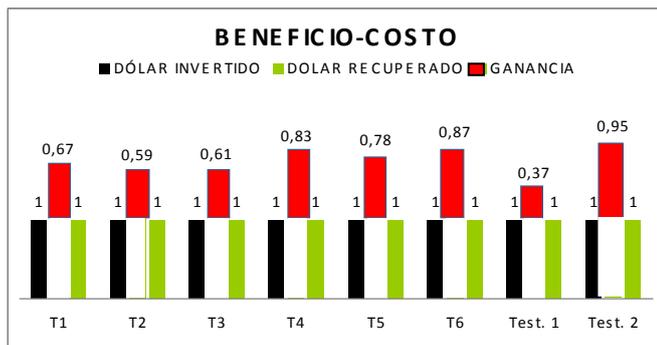
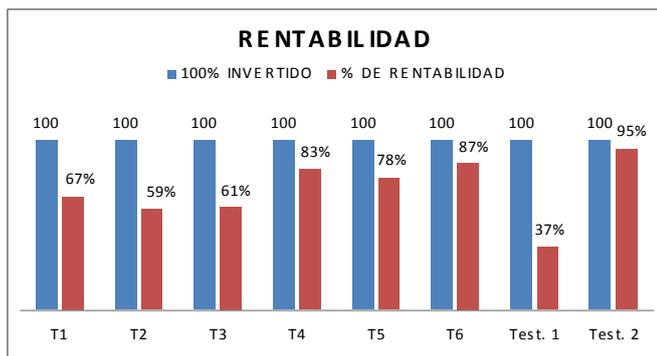


GRAFICO 22: PORCENTAJE DE RENTABILIDAD



8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.2. CONCLUSIONES

B) Comportamiento de los híbridos del INIAP frente a los Testigos Comerciales.

1. Al analizar las variables evaluadas, se puede ver que todos los híbridos presentan características agronómicas similares.
2. Existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en cuanto al rendimiento, el Testigo 2: híbrido comercial DEKALB DK-7088, presentó el mayor rendimiento con 7,69 t/ha., por otra parte el Tratamiento 6: HZCA-315, presenta el segundo mejor rendimiento con 6,22 t/ha.
3. El Testigo 1: híbrido comercial AGRI-104, presenta el rendimiento mas bajo con 4,89 t/ha.
4. Los demás tratamientos: INIAP H-601, INIAP H-553, HZCA-317, HZCA-318 y Austro-1, tienen un rendimiento sobre las 5 t/ha y comparten estadísticamente el mismo rango.
5. El Tratamiento 2: INIAP H-553 y Tratamiento 5: Austro 1, son los más precoces frente a los demás tratamientos, observando el promedio de días a floración femenina con 59,67 y 60,33 respectivamente.
6. De acuerdo al porcentaje de humedad del grano a la cosecha, se confirma la precocidad del Tratamiento 2 y Tratamiento 5, con un promedio de 19,03 y 19,67% respectivamente.

C) Realizando el análisis económico de Beneficio-Costo y rentabilidad se obtienen las siguientes conclusiones:

1. En el análisis económico (B/C), tanto tratamientos como testigos ofrecen utilidades para el agricultor.
2. El Testigo 2: DEKALB DK-7088, fue el mejor con un B/C=1,95 es decir se ganó 95 centavos por cada dólar invertido.
3. En el Tratamiento 6: HZCA-315, podemos ver un B/C=\$1,87 expresando una ganancia de 87 centavos por cada dólar invertido.
4. El Testigo 1: AGRI-104, con un B/C= \$1,37 es el que brinda el menor beneficio económico con 37 centavos por cada dólar invertido.
5. La utilidad ofrecida por los tratamientos restantes: INIAP H-601, INIAP H-553, HZCA-317, HZCA-318 y AUSTRO-1, fluctúan en un rango de 59 – 83 centavos por cada dólar invertido.

8.3. RECOMENDACIONES

La investigación realizada y según los resultados obtenidos tanto en lo estadístico como en lo económico se puede recomendar:

1. Continuar sembrando el Testigo 2: DEKALB-DK 7088, por ser el que más rentabilidad ofrece (95%).
2. Cultivar el híbrido (HZCA – 315) por ofrecer también una buena rentabilidad (87%)
3. Evaluar nuevos híbridos de maíz amarillo duro, debido a que la zona es principalmente productora de maíz.
4. Promover la rotación de cultivos para reducir incidencias de plagas, enfermedades y el empobrecimiento del suelo.
5. Optar por nuevas técnicas de tratamiento de restos de cosecha, para no realizar quemadas drásticas, que disminuye la fertilidad del suelo.
6. Estudiar la posibilidad de almacenar la producción y ofertar en los meses que no haya competencia para aumentar las ganancias.
7. Buscar una alternativa para dar valor agregado a la producción de maíz en la zona, como elaboración de balanceados por ejemplo.

9. RESUMEN

“EVALUACIÓN DE SEIS HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO; INIAP H-601, INIAP H 553, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, FRENTE A DOS TESTIGOS, AGRI 104 Y DEKALB DK-7088, SEMBRADOS POR EL AGRICULTOR LOCAL, EN SAN JUAN - CANTÓN PINDAL - PROVINCIA DE LOJA”

Esta Investigación se desarrolló en los meses de enero a junio del 2010, con una duración de 143 días después de la siembra, en la comunidad San Juan del Cantón Pindal – Provincia de Loja. La misma que contó con la valiosa colaboración del Programa de Maíz del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) a nivel nacional, el representante del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) la Universidad Politécnica Salesiana Sede – Cuenca y un grupo de Agricultores de la Comunidad San Juan – Pindal – Loja.

Los datos climatológicos de la zona con promedio anual son: una precipitación que fluctúa de 800 a 1035 mm, una temperatura de 22°C, humedad relativa de 80%, luminosidad de 1800 horas.

Altitud de 780 msnm y una ubicación geográfica de: Latitud: 04° 06' 23'' Sur y Longitud: 80° 05' 54'' Oeste.

La zona es principalmente productora de maíz amarillo duro, la semilla híbrida en la zona es ofertada por la empresa privada y a precios muy costosos, razón por la cual se desarrolló esta investigación. Para la misma se utilizó seis híbridos de maíz amarillo duro: INIAP H-601, INIAP H-553, HZCA-315, HZCA-317, HZCA-318, AUSTRO 1, frente a dos testigos comerciales, DEKALB - DK 7088 y AGRI-104 cultivados por el agricultor en la zona.

Los objetivos fijados en esta investigación fueron: evaluar el rendimiento, rentabilidad y recomendar el mejor, mediante el análisis estadístico y económico de los tratamientos bajo estudio.

Para el análisis estadístico se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con seis tratamientos y dos testigos, tres repeticiones cada uno, el análisis de varianza ADEVA y la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 y 1%.

Luego de analizar los cuadros de resultados se concluyó que: el Testigo 2, híbrido comercial DEKALB-DK 7088, brindó una mayor rentabilidad (95%), seguido del híbrido experimental de la zona cafetera HZCA - 315 (87%).

El Testigo 1: AGRI-104, es el que brinda el menor beneficio económico con una rentabilidad del 37%.

Por otra parte se pudo observar que los demás tratamientos; INIAP H-601, INIAP H-553, HZCA-317, HZCA-318 y AUSTRO-1 ofrecen una rentabilidad que fluctúa entre 59 - 83%

9. ABSTRACT

“EVALUATION OF SIX HYBRID OF HARD YELLOW CORN; INIAP H-601, INIAP H 553, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, FRONT AT TWO WITNESS, AGRI 104 Y DEKALB DK-7088, SOWED BY THE LOCAL FARMER, IN SAN JUAN - CANTON PINDAL - PROVINCE OF LOJA”

This Investigation was developed in the months of January to June at the 2010, with duration of 143 days after the cultivated, in the community San Juan gives the Canton Pindal – province of Loja. The same one that had the valuable collaboration gives the Program Corn of the Autonomous National Institute agricultural researches (INIAP) at grade national, The representative gives the International Center he gives Improvement he gives Corn and Wheat (CIMMYT) the Polytechnic University Salesiana Headquarters - Cuenca and group of the Farmers give the Community San Juan - Pindal - Loja.

The climatological data give the zone yearly with average they are: a precipitation that fluctuates gives 800 to 1035 mm, a temperature gives 22°C, relative humidity gives 80%, brightness of the 1800 hours.

Altitude gives 780 msnm and a geographical location gives: Latitude: 04° 06 ' 23 " South and Longitude: 80° 05 ' 54 " West.

The zone is mainly producer of hard yellow corn, the hybrid seed in the area it is offered by the private company and to very expensive prices, reason for which this investigation was developed. For the same one it was used six hybrid of hard yellow corn: INIAP H-601, INIAP H-553, HZCA-315, HZCA-317, HZCA-318, AUSTRO 1, in front to two commercial witness, DEKALB - DK 7088 and AGRI-104 cultivated by the farmer in the zone.

The objectives fixed in this investigation were: to evaluate the yield, profitability and to recommend the best, by means of the statistical analysis and economic of the treatments under study.

For the statistical analysis the design was used gives totally at random blocks (DBCA), with six treatments and two witness, three repetitions each one, the analysis gives variance ANOVA and the test gives Multiple Range of Duncan to the 5 and 1%.

After analyzing the squares of results you concluded that: the Witness 2, hybrid commercial DEKALB-DK 7088, it offered a bigger profitability (95%), followed gives the experimental hybrid of the coffee zone HZCA - 315 (87%).

The Witness 1: AGRI-104, is the one that offers the smallest economic benefit with a profitability of 37%.

On the other hand one could observe that the other treatments; INIAP H-601, INIAP H-553, HZCA-317, HZCA-318 and AUSTRO-1 offer a profitability that fluctuates among 59 - 83%

10. BIBLIOGRAFÍA

1. CANTERO A. Pedro, Et al, SARA LLAKTA, *El Maíz, Características y Potencialidades*, 2009.
2. CIMMYT, *Manejo De Ensayos e Informe De Datos Para El Programa De Ensayos Internacionales De Maíz Del CIMMYT*, 1985.
3. Gobierno Provincial de Loja, SNV, Fideicomiso Ecuatoriano, de Cooperación para el Desarrollo (FECD) *ANÁLISIS PARTICIPATIVO DE LA CADENA DE MAÍZ DURO EN PINDAL LOJA*, Edición Única, Febrero del 2006.
4. H.R. Lafitte. 1994. *Identificación De Problemas En La Producción De Maíz Tropical*, Guía de Campo, Mexico, D.F.: CIMMYT
5. INIAP, HIBRIDO INIAP H-601, Plegable Divulgativo N.201, Portoviejo, Septiembre, 2004.
6. INIAP, HIBRIDO INIAP H-553, Plegable Divulgativo N. 304, E.E.T.P, Quevedo Los Ríos Mayo/2009
7. Municipio del Cantón Pindal, Contacto Personal
8. Narro L. Salazar, F., Arcos, A., Romero, N. 2007. Red Sudamericana De Maíz (RESUMA). Centro Internacional De Mejoramiento De Maíz Y Trigo (CIMMYT).
9. ZAMBRANO José y VILLAVICENCIO Paul, *Guía Para La Producción De Maíz Amarillo Duro, En La Zona Centra Del Litoral Ecuatoriano*. INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue, Boletín Divulgativo No.353, Quevedo –Ecuador.
10. ZAMBRANO José, “Maíz Duro En La Zona Central Del Litoral” *El Huerto*, N^o-14, Quito, Enero, 2009.
11. Datos Matereologicos, 2009; [http://foragua.org/publicaciones/Diagnostico Microcuencas.pdf](http://foragua.org/publicaciones/Diagnostico%20Microcuencas.pdf)
12. Dekalb DK-7088, 2009; <http://monsantoandino.com/productos/semillas/ecuador/dekalb.asp>
13. El Cultivo De Maíz Duro *Zea Maíz*, 2009, http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/maizduro.pdf

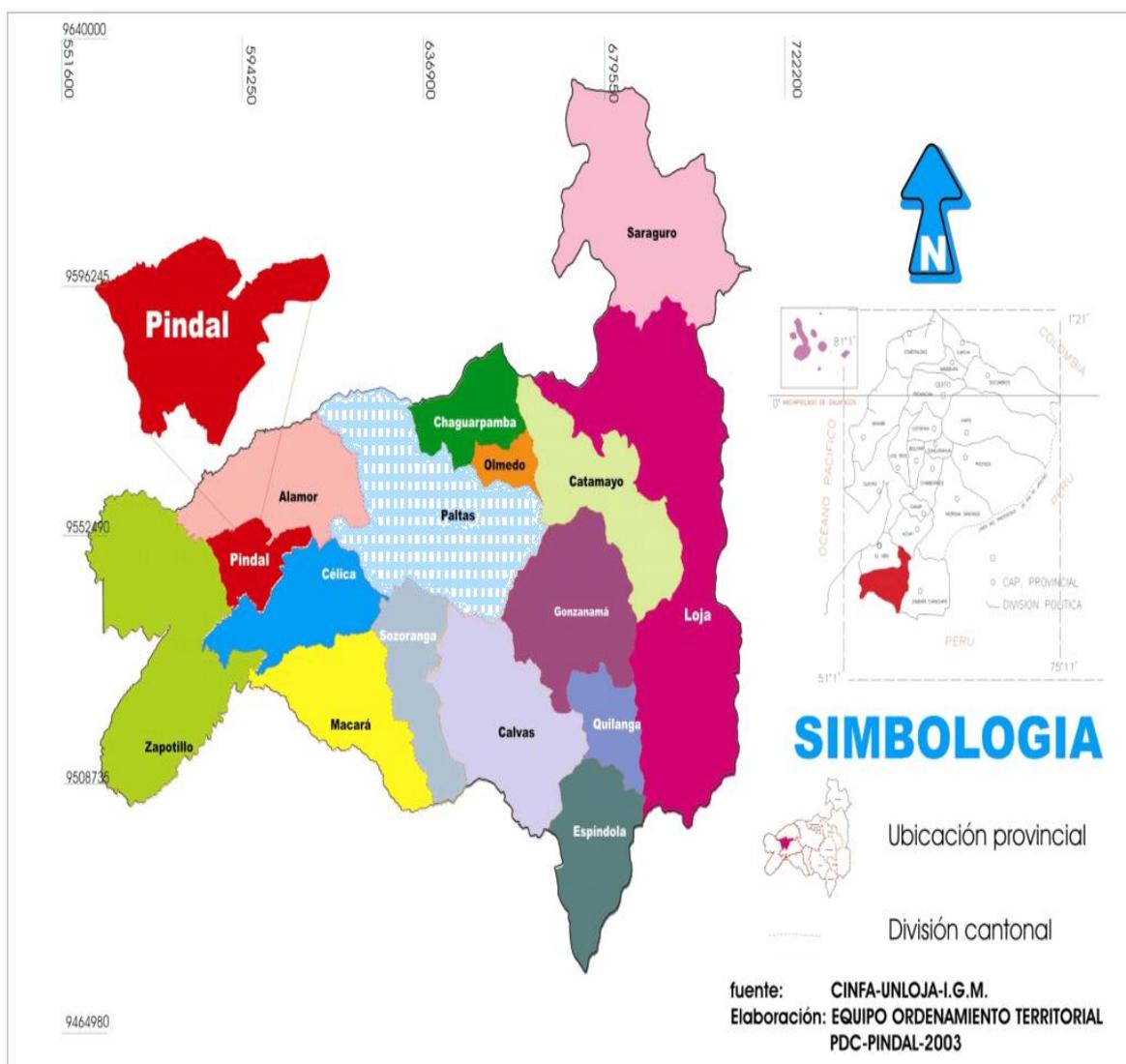
14. El Cultivo Del Maíz (1ª parte), 2009, <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.ht>
15. *El Maíz En Ecuador*, 2010, <http://www.slideshare.net/chafarafa/maiz-2890180>
16. El maíz, 2009, <http://sigagro.flunal.com/charts/pdf/maiz072.pdf>
17. Enciclopedia Virtual, ® Encarta ®, 2009, Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
18. *Encuesta De Superficie Y Producción Agropecuaria Continua ESPAC.*, 2009, <http://redatam.inec.gov.ec:9090/lcds-samples/testdrive-remoteobject/main.html#app=b4d1&9270-selectedIndex=1>
19. *Maíz Duro Amarillo*, 2003, http://www.sica.gov.ec/cadenas/maiz/docs/maiz_amarillo_duro.pdf
20. *Materiales Para Siembra De Verano*, 2010, www.eluniverso.com/2010/05/29/1/1416/materiales-siembras-verano.html
21. Mejoramiento del maíz híbrido, 2009; <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s16.ht>
22. *Panorama Mundial De Maíz Amarillo*, 2010 http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramamundial.ht
23. *Panorama Nacional De Maíz Amarillo*, 2010 http://sigagro.flunal.com/charts/maiz_panoramanacional.ht
24. Semillas, 2009; http://www.semicol.com/semillas/agricolas/maiz-agri-104/flypage_new.tpl.html
25. *Soberanía Alimentaria*, 2010, <http://blog.todocomercioexterior.com.ec/2010/04/precio-sustentacion-maiz-amarillo.html>
26. *Zea mays*, 2010, <http://Zea mays - Wikipedia, la enciclopedia libre.html>

ANEXOS

1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.
Preparación del suelo	X									
Establecimiento del ensayo		X								
Abonado		X								
Siembra		X								
Raleo		X								
Control de malezas		X								
Fertilización			X							
Control de plagas			X							
Toma de datos (floración)				X						
Toma de datos de enfermedades					X					
Cosecha						X				
Toma De Datos Post-cosecha						X				
Tabulacion de datos							X	X		
Análisis de resultados							X			
Preparación del Documento (tesis)								X	X	
Presentación del Documento Final										X

2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CANTÓN PINDAL



3. ANÁLISIS DE SUELO



INIAP
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

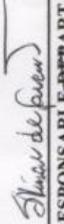
ESTACION EXPERIMENTAL "BOLICHE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Duran Tambo Apdo. Postal 09-01-7069
Yaguachi- Ecuador Teléfono: 2717161 Fax: 2717119

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : GRANJA EL ALMENDRAL Dirección : Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : GRANJA EL ALMENDRAL Provincia : Cantón : Parroquia : Ubicación : GRANJA EL ALMENDRAL</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Cultivo Actual : N° Reporte : Fecha de Muestreo : 10/11/2008 Fecha de Ingreso : 10/11/2008 Fecha de Salida : 19/12/2008</p>
---	--	---

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		ppm										
	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
1642	MUESTRA - UNICA		17	10	0.23	14	2.8	8	1.6	4.4	31	20.5	0.30

INTERPRETACION		ELEMENTOS: de N a B		EXTRACTANTES	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	B = Bajo	pH	Metodología Usada
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	McAl = Media. Alcalino	M = Medio	N.P.B	= Suelo: agua (1-2,5)
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	A = Alto	S	= Colorimetría
				K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Turbidimetría
					= Absorción atómica
					N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
					Fosfato de Calcio Monobásico
					B,S


RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO

4. COSTO DE LA INVESTIGACIÓN

CUADRO DE COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN				COSTO TOTAL (\$)	
Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (\$)	Efectivo	Financiado
Análisis de suelo	Unidad	1	30	0	30
Arrendamiento del terreno	m ²	509,2	0,01	0	5,092
PREPARACIÓN DEL TERRENO					
Repique, quema y control de malezas	Hora	3	0,66	0	1,98
Delimitación de parcelas	Horas	3	0,66	0	1,98
MANEJO DEL CULTIVO					
Fertilización	Horas	4	0,66	0	2,64
Control de malezas	Horas	2	0,66	0	1,32
Control de plagas	Horas	1	0,66	0	0,66
Toma de datos	Horas	4	0,66	0	2,64
Cosecha	Horas	5	0,66	0	3,3
Transporte	Combustible (Galon-Diesel)	120	1,048	0	125,76
INSUMOS					
Estacas	Unidad	13	0,10	0	1,30
Piola	Rollo	1	2,00	0	2,00
Cinta métrica	Unidad	1	7,5	0	7,5
Semillas	Kg.	2	3	0	6
Clorpirifos	Frasco (250cm ³)	1	6,00	0	6,00
Tiodicarb	cm ³	40	0,04	0	1,60
Fertilizante Foliar (Energy) NPK 14-5-32 (2 MgO) con micronutrientes	Lit.	1	12	0	12
Urea	Kg	10,184	0,44	0	4,48
10-30-10	Kg	5,092	0,6	0	3,0552
Otros gastos					
Internet	Horas	40	1,00	0	40,00
Impresiones Ejemplares	Unidad	5	10,00	50,00	0
Computadora	Horas	160	1,00	0	160,00
Empastada	Unidad	3	10,00	30,00	0
Derecho anteproyecto	Unidad	1	150,00	150,00	0
Sub-Total				230,00	419,3072
Imprevistos	%	10		23,00	41,93072
TOTAL					714,24

5. DÍAS A FLORACIÓN MASCULINA, EXPRESADOS EN DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA (DDS).

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	63	58	66	66	61	66	63	63
R2	62	55	65	65	57	70	67	67
R3	67	60	70	61	57	65	65	62
\bar{X}	64,00	57,67	67,00	64,00	58,33	67,00	65,00	64,00

6. DÍAS A FLORACIÓN FEMENINA, EXPRESADOS EN (DDS).

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	65	60	68	68	63	68	65	65
R2	64	57	67	67	59	72	69	69
R3	69	62	72	63	59	67	67	64
\bar{X}	66,00	59,67	69,00	66,00	60,33	69,00	67,00	66,00

7. ALTURA DE PLANTA, EXPRESADO EN CM.

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	245,0	225,0	220,0	219,0	250,0	225,0	220,0	197
R2	249,0	217,0	209,0	222,0	236,0	211,0	187,0	205,0
R3	247,0	221,0	214,0	221,0	243,0	218,0	203,0	168,0
\bar{X}	247	221	214,3	220,67	243,00	218	203,33	190,00

8. ALTURA DE MAZORCA, EXPRESADOS EN Cm.

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	110	110	100	115	135	113	90	110
R2	105	120	115	120	140	110	100	110
R3	115	105	105	110	130	115	95	115
\bar{X}	110	111,67	106,7	115,00	135,00	112,67	95	111,67

9. NÚMERO DE ACAME DE RAIZ, EXPRESADO EN CANTIDAD DE MAZORCAS VIRADAS DE RAÍZ.

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	0	0	0	0	0	0	0	0
R2	0	0	0	0	0	0	0	0
R3	0	0	0	0	0	0	0	0
\bar{X}	0							

10. NÚMERO DE ACAME DE TALLO, EXPRESADO EN CANTIDAD DE PLANTAS VIRADAS BAJO LA MAZORCA.

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	1,2	1,2	0,7	0,7	1,2	0,7	0,7	1,2
R2	1,2	1,2	0,7	0,7	1,2	0,7	0,7	1,2
R3	1,2	0,7	0,7	1,2	0,7	0,7	1,2	0,7
\bar{X}	1,22	1,05	0,71	0,88	1,05	0,71	0,88	1,05

11. COBERTURA DE MAZORCA, EXPRESADO EN NÚMERO DE MAZORCAS QUE MUESTRAN EL GRANO.

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	0,7	0,7	0,7	0,7	1,9	0,7	0,7	1,2
R2	0,7	0,7	0,7	0,7	1,6	0,7	0,7	1,2
R3	0,7	0,7	0,7	0,7	1,9	0,7	0,7	1,6
\bar{X}	0,71	0,71	0,71	0,71	1,77	0,71	0,71	1,34

12. NÚMERO DE MAZORCAS COSECHADAS, EXPRESADOS EN CANTIDAD DE MAZORCAS RECOLECTADAS AL MOMENTO DE LA COSECHA.

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	38,88	42,98	44,00	40,93	44,00	44,00	39,91	44,00
R2	46,00	45,02	41,85	46,00	41,90	42,95	42,00	41,95
R3	39,91	48,19	42,90	44,00	45,05	44,00	43,00	45,00
\bar{X}	41,60	45,40	42,92	43,64	43,65	43,65	41,64	43,65

13. NÚMERO DE MAZORCAS PODRIDAS, EXPRESADO EN CANTIDAD DE MAZORCAS PODRIDAS AL MOMENTO DE COSECHA.

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	9	12	8	6	5	7	16	14
R2	14	9	11	13	4	6	17	13
R3	11	11	9	11	7	3	14	10
\bar{X}	11,33	10,67	9,33	10,00	5,33	5,33	15,67	12,33

14. PORCENTAJE DE HUMEDAD, AL MOMENTO DE COSECHA.

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	20,6	21,2	27,8	27,6	21,0	18,5	18,0	20,8
R2	25,0	19,1	23,2	24,6	16,7	22,9	17,1	23,4
R3	21,8	16,8	27,5	27,4	21,3	20,6	26,7	25,9
\bar{X}	22,47	19,03	26,17	26,53	19,67	20,67	20,60	23,37

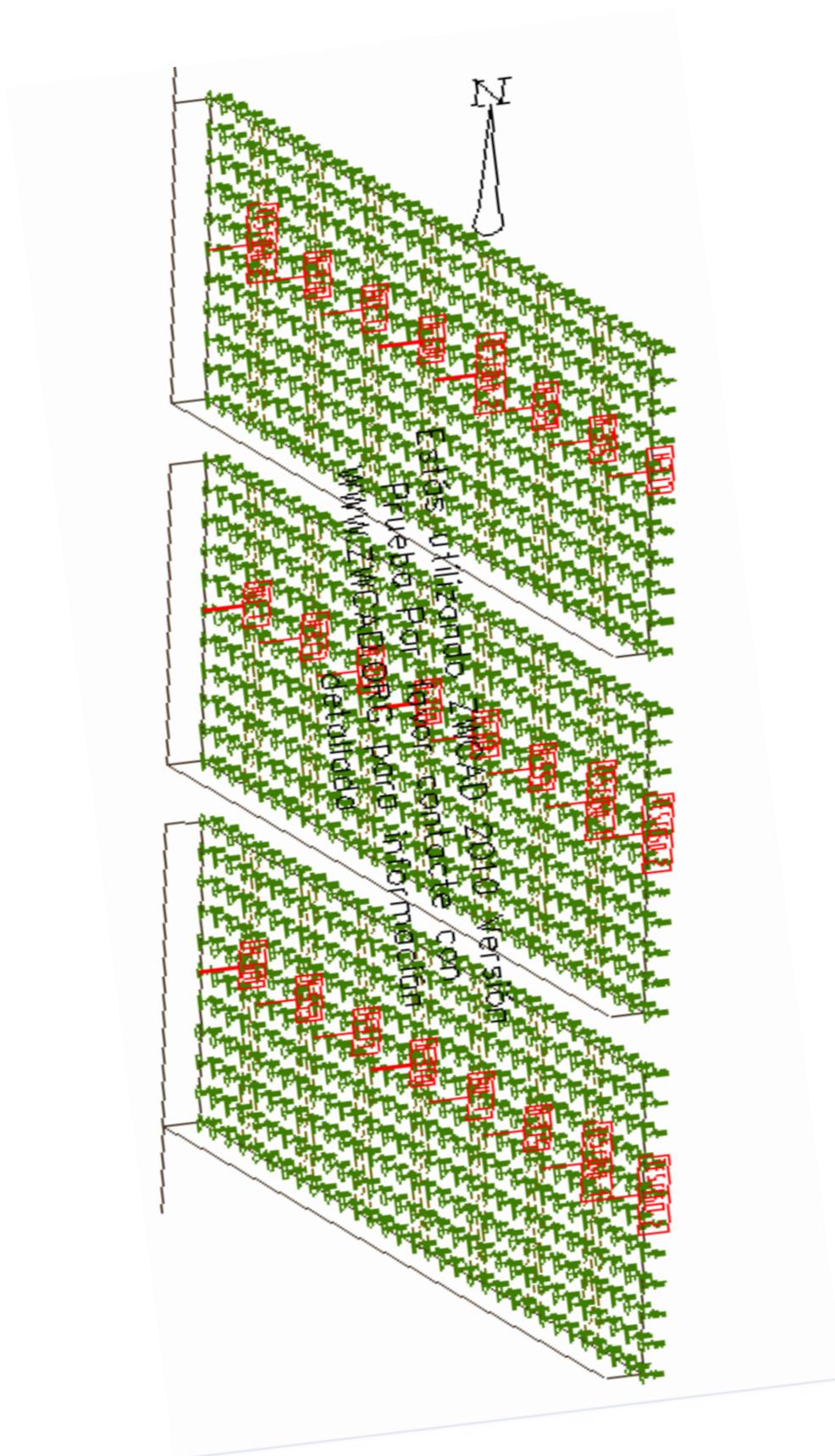
15. RENDIMIENTO, EXPRESADO EN TONELADAS MÉTRICAS POR HECTÁREA (t/ha).

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Testi. 1	Test. 2
R1	5,69	3,77	5,30	6,01	6,17	6,49	4,93	8,67
R2	5,41	5,74	5,00	5,79	5,54	5,53	5,01	7,06
R3	5,34	6,00	5,49	6,36	5,99	6,65	4,74	7,34
\bar{X}	5,48	5,17	5,26333	6,05	5,90	6,2233	4,893	7,69

16. RENDIMIENTO, EXPRESADO EN QUINTALES POR HECTÁREA (qq/ha).

REP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Test. 1	Test. 2
R1	125,18	82,94	116,6	132,22	135,74	142,78	108,46	190,74
R2	119,02	126,28	110	127,38	121,88	121,66	110,22	155,32
R3	117,48	132	120,78	139,92	131,78	146,3	104,28	161,48
\bar{X}	120,56	113,74	115,79	133,1	129,8	136,91	107,65	169,18

18. DISPOSICIÓN D ENSAYOS EN EL CAMPO



19. ANEXO FOTOGRAFICO

- Preparación del suelo



- Delimitación de parcelas



- **Siembra**



- **Fertilización de siembra**



- **Control de malezas**



- **Raleo a dos plantas posterior a los 20 días después de la siembra**



- **Fertilización**



- **Desarrollo del cultivo**



- **Parcelas establecidas del ensayo**



- **Identificación de los tratamientos**



- **Toma de datos previo a la cosecha**



- **Cosecha**



- Cosecha



- Toma de datos después de la cosecha



- **Tratamiento (HEZCA-317)**



- **Tratamiento (HEZCA-318)**



- **Tratamiento (HEZCA-315)**



- **Tratamiento (INIAP-H-553)**



- **Tratamiento (INIAP-H-601)**



- **Tratamiento 5 (Austro 1)**



• **Testigo 1 (AGRI-104)**



• **Testigo 2 (DEKALB – DK- 7088)**



- **Detector de humedad (BACKLIGHT)**



- **Balanza**

