

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela De Ingeniería Agropecuaria

**COMPORTAMIENTO DE TRES HÍBRIDOS DE MAÍZ DURO (*Zea mays*
L.) CON CUATRO NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LA PARROQUIA
LA CONCEPCIÓN CANTÓN MIRA**

Tesis de Ingeniero Agropecuario



Autor:

AGUILAR CADENA JAIME DAVID

Director:

ING. RAÚL BARRAGÁN

Ibarra – Ecuador
2009

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuaria y Ambientales

Escuela De Ingeniería Agropecuaria

**COMPORTAMIENTO DE TRES HÍBRIDOS DE MAÍZ DURO (*Zea mays*
L.) CON CUATRO NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LA PARROQUIA
LA CONCEPCIÓN CANTÓN MIRA**

TESIS

Presentada al comité asesor como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADA:

Ing. Raúl Barragán

DIRECTOR

Ing. Carlos Arcos

ASESOR

Ing. Germán Terán

ASESOR

Ing. Oscar Rosales

ASESOR

Ibarra-Ecuador

2009

Presentación

Las ideas, conceptos, cuadros, tablas, resultados y más información que se presentan en esta investigación son de exclusiva responsabilidad del autor.

Dedicatoria

A mis padres y hermanos por ser las personas que han estado junto a mí en los momentos buenos y malos, brindándome su apoyo de forma incondicional por eso y más este logro va dedicado a ellos.

Jaime David

Agradecimiento

- A dios por darme muchos momentos felices como lo es éste logro.
- A mi toda mi familia por estar siempre con migo, por sus consejos y sus palabras de aliento para seguir adelante.
- A la Universidad Técnica del Norte por ser ésta la casa de estudio que me dio la oportunidad de adquirir muchos conocimientos valiosos y conocer personas muy apreciadas.
- Al Ing. Raúl Barragán director de tesis por ser el que dirigió y aportó su valiosa experiencia para la culminación de ésta tesis.
- A mis asesores Ing. Carlos Arcos, Ing. Germán Terán e Ing. Oscar Rosales quienes aportaron con valiosas ideas para que éste documento se realice de la mejor manera.
- A la empresa Pronaca que por intermedio del Ing. Daniel Obando fue auspiciante de la presente investigación.
- Al Ing. Juan Francisco Rúaes quien fue el que me impulso a llevar a cabo este tema de tesis.
- Al Ing. Diego Quintana por la ayuda que presto durante todas las etapas que ésta investigación tuvo.
- Al Sr. Boile Alvares por haber prestado su terreno para el desarrollo de ésta investigación.
- Al Cosv la organización que me brindo la oportunidad de trabajar y culminar la presente investigación.

Jaime David

ÍDICE GENERAL

	Pág.
Presentación.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE MAPAS.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1 MAÍZ (<i>Zea mays L.</i>).....	¡Error! Marcador no definido.
2.2 Origen y Distribución del maíz.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3 Taxonomía.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4 Descripción.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5 Híbridos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5.1 Ventajas del uso de híbridos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5.2 Desventaja del uso de híbridos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.6 Descripción de 3 híbridos de maíz amarillo o duro.....	¡Error! Marcador no definido.
2.6.1 Maíz amarillo híbrido Pioneer 3041.....	¡Error! Marcador no definido.
2.6.2 Maíz amarillo híbrido Pioneer 30F87..	¡Error! Marcador no definido.
2.6.3 Maíz amarillo híbrido Brasilia.....	¡Error! Marcador no definido.
2.7 Requerimientos y exigencias del cultivo.....	¡Error! Marcador no definido.
2.7.1 Nitrógeno (N).....	¡Error! Marcador no definido.
2.7.2 Fósforo (P).....	¡Error! Marcador no definido.
2.7.3 Potasio (K).....	¡Error! Marcador no definido.
2.7.4 Nutrientes secundarios y Micro Nutrientes.....	¡Error! Marcador no definido.
2.8 El pH del suelo.....	¡Error! Marcador no definido.
2.9 Suelo.....	¡Error! Marcador no definido.
2.10 Cultivo de maíz en Ecuador.....	¡Error! Marcador no definido.

2.11 Rendimiento	¡Error! Marcador no definido.
2.12 Importancia.....	¡Error! Marcador no definido.
2.13 Industria.....	¡Error! Marcador no definido.
III. MATERIALES Y MÉTODOS	¡Error! Marcador no definido.
3.1 Caracterización del área de estudio	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1 Características geográficas:	¡Error! Marcador no definido.
3.1.2. Condiciones climáticas	¡Error! Marcador no definido.
3.1.3. Condiciones de suelo	¡Error! Marcador no definido.
3.1.3.1. Clasificación taxonómica.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.3.2. Características físico-químicas del suelo;	¡Error! Marcador no definido.
definido.	
3.2 Materiales y equipos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.1 Laboratorios	¡Error! Marcador no definido.
3.2.2. Materiales y equipos	¡Error! Marcador no definido.
3.2.3 Insumos	¡Error! Marcador no definido.
3.3 Métodos	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1 Factores en estudio	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2 Tratamientos	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3 Diseño experimental	¡Error! Marcador no definido.
3.3.4 Características del experimento	¡Error! Marcador no definido.
3.3.5. Análisis estadístico.	¡Error! Marcador no definido.
3.3.6 Variables evaluadas	¡Error! Marcador no definido.
3.3.6.1 Días a la floración	¡Error! Marcador no definido.
3.3.6.2 Altura de inserción de la mazorca.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.6.3 Altura total de la planta.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.6.4 Días a la cosecha.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.6.5 Diámetro de la mazorca	¡Error! Marcador no definido.
3.3.6.6 Longitud de la mazorca	¡Error! Marcador no definido.
3.3.6.7 Rendimiento del grano seco.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.6.8 Costos de producción.....	¡Error! Marcador no definido.
3.4 Manejo específico del experimento.....	¡Error! Marcador no definido.
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	¡Error! Marcador no definido.

4.1 DÍAS A LA FLORACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
4.2 ALTURA DE INSERCIÓN DE LA MAZORCA.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3 ALTURA DE LA PLANTA	¡Error! Marcador no definido.
4.4 DIAS A LA COSECHA.....	¡Error! Marcador no definido.
4.5 DIÁMETRO DE LA MAZORCA	¡Error! Marcador no definido.
4.6 LONGITUD DE LA MAZORCA.....	¡Error! Marcador no definido.
4.7 RENDIMIENTO	¡Error! Marcador no definido.
4.8 ANALISIS ECONÓMICO.....	¡Error! Marcador no definido.
VI. CONCLUSIONES	¡Error! Marcador no definido.
VII. RECOMENDACIONES	¡Error! Marcador no definido.
VIII. RESUMEN.....	¡Error! Marcador no definido.
IX. SUMMARY.....	¡Error! Marcador no definido.
X. BIBLIOGRAFÍA CITADA.	¡Error! Marcador no definido.
XI. ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Extracción de elementos nutritivos por parte del maíz.; Error! Marcador no definido.	
Cuadro 2. Recomendación para fertilización en el cultivo; Error! Marcador no definido.	
_____ de maíz para grano.; Error! Marcador no definido.	
Cuadro 3. Área sembrada con varios tipos de maíz en los trópicos; Error! Marcador no definido.	
Cuadro 4. Factores en estudio (parcelas divididas); Error! Marcador no definido.	
Cuadro 5. Esquema del análisis de varianza; Error! Marcador no definido.	
Cuadro 6. Arreglo combinatorio para días a la floración.; Error! Marcador no definido.	
Cuadro 7. Análisis de varianza para días a la floración.; Error! Marcador no definido.	
Cuadro 8. Duncan al 5% para días a la floración en híbridos de maíz duro.; Error! Marcador no definido.	
Cuadro 9. Arreglo combinatorio para la altura de inserción de la mazorca.; Error! Marcador no definido.	
Cuadro 10. Análisis de varianza para la altura de inserción de la mazorca.; Error! Marcador no definido.	
Cuadro 11. Arreglo combinatorio para la altura de la planta.; Error! Marcador no definido.	
Cuadro 12. Análisis de varianza para la altura de la planta en m.; Error! Marcador no definido.	
Cuadro 13. Prueba de Duncan al 5% para niveles de fertilizante.; Error! Marcador no definido.	
Cuadro 14. Arreglo combinatorio para los días a la cosecha.; Error! Marcador no definido.	

Cuadro 15. Análisis de varianza para los días a la cosecha. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 16. Prueba de Duncan al 5% para niveles de fertilizante..... **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 17. Prueba de Duncan al 5% para híbridos. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 18. Arreglo combinatorio para el diámetro de mazorca..... **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 19. Análisis de varianza para el diámetro de mazorca en cm. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 20. Prueba de Duncan al 5% para niveles de fertilizante..... **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 21. Arreglo combinatorio para longitud de la mazorca. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 22. Análisis de varianza para la longitud de la mazorca en cm. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 23. Prueba de Duncan al 5% para niveles de fertilizante químico. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 24. Arreglo combinatorio para rendimiento de maíz duro..... **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 25. Análisis de varianza para el rendimiento en TM/ha. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 26. Prueba de Duncan al 5% para niveles de fertilizante..... **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 27. Presupuesto parcial (CIMMYT, 1988) **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 28. Cuadro de dominancia Presupuesto parcial (CIMMYT 1988) . **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 29. Cuadro de análisis marginal (CIMMYT 1988) **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 30. Datos por tratamientos y repeticiones de los días a la floración. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 31. Datos por tratamientos y repeticiones de la altura de las plantas . . . expresadas en metros..... **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro 32. Datos por tratamientos y repeticiones de la altura de inserción de la . . mazorca expresada en metros..... **¡Error! Marcador no definido.**

- Cuadro 33.** Datos por tratamientos y repeticiones de los días a la cosecha. **¡Error! Marcador no definido.**
- Cuadro 34.** Datos por tratamientos y repeticiones de lo longitud de la mazorca .
 . expresada en centímetros. **¡Error! Marcador no definido.**
- Cuadro 35.** Datos por tratamientos y repeticiones del diámetro de la mazorca . .
 . expresado en centímetros. **¡Error! Marcador no definido.**
- Cuadro 36.** Datos por tratamientos y repeticiones del rendimiento expresado en .
 . Kg/Ha, qq/Ha, y TM/Ha. **¡Error! Marcador no definido.**
- Cuadro 37.** Costo de producción por ha sin el costo de semillas ni fertilizantes.
 **¡Error! Marcador no definido.**
- Cuadro 38.** Costo de producción por tratamiento. **¡Error! Marcador no definido.**
- Cuadro 39.** Matriz de interacción. **¡Error! Marcador no definido.**
- Cuadro 40.** Matriz de Leopold para evaluación de impactos ambientales .. **¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 01. Delimitación del área de estudio.....	76

Fotografía 02. Área de estudio delimitada.....	76
Fotografía 03. Semillas híbridas.....	76
Fotografía 04. Desinfección de las semillas.....	76
Fotografía 05. Maíz a los 15 días de la germinación.....	76
Fotografía 06. Fertilización.....	76
Fotografía 07. Aporque.....	77
Fotografía 08. Riego.....	77
Fotografía 09. Principiando a la floración.....	77
Fotografía 10. Vista panorámica del ensayo.....	77
Fotografía 11. Vista aérea de las parcelas.....	77
Fotografía 12. Caminos.....	77
Fotografía 13. Flores femeninas.....	78
Fotografía 14. Control fitosanitario.....	78
Fotografía 15. Nominación de los tratamientos.....	78
Fotografía 16. Caminos.....	78
Fotografía 17. Medición de las plantas.....	78
Fotografía 18. Fruto en choclo.....	78
Fotografía 19. Fruto seco listo para la cosecha.....	79
Fotografía 20. Grano maduro.....	79
Fotografía 21. Visita del Ing. Carlos Arcos (asesor).....	79
Fotografía 22. Visita del Ing. Daniel Obando (Pronaca).....	79
Fotografía 23. Cosecha.....	79

Fotografía 24. Sacos con el maíz cosechado.....	79
Fotografía 25. Medición de la longitud de la mazorca.....	80
Fotografía 26. Medición del diámetro de la mazorca.....	80
Fotografía 27. Desgranando el maíz.....	80
Fotografía 28. Tesista trabajando en la cosecha.....	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Efecto de la interacción de niveles de fertilizante por híbridos ..	pág.
Marcador no definido.	¡Error!

_____ sobre los días a la floración..... **¡Error! Marcador no definido.**

Gráfico 2. Efecto de la interacción de niveles de fertilizante por híbridos .**¡Error! Marcador no definido.**

_____ sobre la altura de inserción de la mazorca en m.**¡Error! Marcador no definido.**

Gráfico 3. Efecto de la interacción de niveles de fertilizante por híbridos ..**¡Error! Marcador no definido.**

_____ sobre la altura de la planta en m..... **¡Error! Marcador no definido.**

Gráfico 4. Efecto de la interacción de niveles de fertilizante por híbridos ..**¡Error! Marcador no definido.**

_____ sobre los días a la cosecha..... **¡Error! Marcador no definido.**

Gráfico 5. Efecto de la interacción de niveles de fertilizante por híbridos ..**¡Error! Marcador no definido.**

_____ sobre el diámetro de la mazorca en cm.**¡Error! Marcador no definido.**

Gráfico 6. Efecto de la interacción de niveles de fertilizante por híbridos ..**¡Error! Marcador no definido.**

_____ sobre la longitud de la mazorca en cm.**¡Error! Marcador no definido.**

Gráfico 7. Efecto de la interacción de niveles de fertilizante por híbridos ..**¡Error! Marcador no definido.**

_____ sobre el rendimiento en TM. **¡Error! Marcador no definido.**

Gráfico 8. Curva de beneficios netos (CIMMYT 1988).**¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE MAPAS

	Pág.
Mapa 1 de 3. Ubicación geográfica y política.....	17
Mapa 2 de 3. Distribución espacial de la precipitación y temperatura.....	18
Mapa 3 de 3. Clasificación taxonómica de suelos.....	19