

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
SANTO DOMINGO

TEMA

**“EFECTO DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS SOBRE
UN CULTIVAR CRIOLLO Y DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ EN CUATRO
FECHAS DE SIEMBRA”**

AUTORES

Morelva Elizabeth Segura Arguello

Luis Miguel Andrade Guevara

INFORME TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2011

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

TEMA

**“EFECTO DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS SOBRE
UN CULTIVAR CRIOLLO Y DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ EN CUATRO
FECHAS DE SIEMBRA”**

AUTORES

Morelva Elizabeth Segura Arguello

Luis Miguel Andrade Guevara

**INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO**

SANTO DOMINGO - ECUADOR

2011

TEMA

**“EFECTO DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS SOBRE
UN CULTIVAR CRIOLLO Y DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ EN CUATRO
FECHAS DE SIEMBRA”**

AUTORES

Morelva Elizabeth Segura Arguello

Luis Miguel Andrade Guevara

REVISADO Y APROBADO

Ing. Vicente Anzules Toala

DIRECTOR DE CARRERA

INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

Ing. Alfredo Valarezo Loaiza

DIRECTOR

Ing. Fausto García Arias

CODIRECTOR

Ing. Vinicio Uday P.

BIOMETRISTA

Dr. Ramiro Cueva Villamarín

SECRETARIO ACADEMICO

TEMA

**“EFECTO DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS SOBRE
UN CULTIVAR CRIOLLO Y DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ EN CUATRO
FECHAS DE SIEMBRA”**

AUTORES

**Morelva Elizabeth Segura Arguello
Luis Miguel Andrade Guevara**

**APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL
TRIBUNAL DE CALIFICACION DEL INFORME TECNICO.**

| | CALIFICACIÓN | FECHA |
|--|---------------------|--------------|
| Ing. Alfredo Valarezo Loaiza DIRECTOR | _____ | _____ |
| Ing. Fausto García Arias CODIRECTOR | _____ | _____ |

**CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON
PRESENTADAS EN ESTA SECRETARIA.**

**Dr. Ramiro Cueva Villamarín
SECRETARIO ACADEMICO**

DEDICATORIA

A mi abuelito querido Salomón Segura Estrada,

A mis queridos padres Alfonso Segura V. y

Ninfa Arguello

A mis Hermanos Yuri, Katherine, Alfonso,

A mis Sobrinas Alejandra y Valentina y

A mis familiares en general.

A mis queridos padres Alfonso Andrade y

Marisol Guevara,

A mi abuelita Oliva Vaca,

A mi familia en general; y

A mis amigos.

AGRADECIMIENTO

Dejamos constancia de nuestro agradecimiento a la Escuela Politécnica del Ejercito, a la Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias Santo Domingo y su personal Docente, por los valiosos conocimientos impartidos durante nuestra vida estudiantil.

Agradecemos de manera muy especial a nuestro Director de Tesis Ing. Alfredo Valarezo Loaiza, quien fue el promotor y pilar fundamental para dirigir el cumplimiento de nuestro trabajo de investigación.

Al Codirector Ing. Fausto García, por sus acertadas recomendaciones para el desarrollo de nuestro Proyecto.

Además fue importante la ayuda brindada del Ing. MSc. José Luis Zambrano, Jefe del departamento de maíz del INIAP Pichilingue, que por sus experiencias profesionales en el cultivo de maíz nos brindó su apoyo en el desarrollo de la fase de campo de nuestra investigación.

Agradecemos a la Familia Jaramillo Pinto por haber sido un apoyo incondicional en nuestra vida personal y estudiantil.

Agradezco eternamente a mis queridos padres Alfonso y Ninfa que por su diario sacrificio me han podido brindar lo más importante para mí, los buenos valores y la mejor educación, lo que me ha llevado a ser una persona de bien y servidora de la comunidad.

Agradezco a mis padres Alfonso y Marisol por el apoyo que me han brindado durante el transcurso de mi carrera.

Finalmente expresamos nuestra gratitud a todas las personas que de una u otra manera colaboraron para la realización de nuestra investigación.

AUTORÍA

Las ideas expuestas en el presente trabajo de investigación, así como los resultados, discusión y conclusiones son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Morelva Elizabeth Segura Arguello

Luis Miguel Andrade Guevara

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1. EFECTO DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS | 4 |
| 2.1.1. Efecto de la Temperatura | 5 |
| 2.1.2. Efecto de la Heliofanía | 6 |
| 2.1.3. Efecto de la Humedad del suelo | 7 |
| 2.2. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE MAIZ | 10 |
| 2.3. INCIDENCIA DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN | 12 |
| 2.4. INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS EN LAS ETAPAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (FENOLOGÍA) | 13 |
| 2.4.1. Temperatura de suelo a partir de V6 | 16 |
| 2.4.2. Etapa de Floración | 17 |
| 2.4.3. Llenado de Grano | 18 |
| 2.4.4. Fecha de Siembra y Rendimiento de maíz | 20 |
| 2.5. LAS PLAGAS Y SU RELACIÓN CON LOS FACTORES METEOROLÓGICOS | 22 |
| 2.6. MATERIALES DE SIEMBRA | 23 |
| 2.6.1. Variedad Criollo | 24 |
| 2.6.1.1. Tusilla | 24 |
| 2.6.2. Híbrido INIAP H-551 | 24 |
| 2.6.3. Híbrido INIAP H- 553 | 26 |

| | |
|---|-----------|
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 30 |
| 3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN | 30 |
| 3.1.1. Ubicación Política | 30 |
| 3.1.2. Ubicación Geográfica | 31 |
| 3.1.3. Ubicación Ecológica | 32 |
| 3.2. MATERIALES | 32 |
| 3.2.1. Materiales | 32 |
| 3.2.2. Equipos | 33 |
| 3.2.3. Insumos | 33 |
| 3.3. MÉTODOS | 33 |
| 3.3.1. Diseño Experimental | 34 |
| 3.3.1.1. Factores a probar | 34 |
| 3.3.1.2. Tratamientos a comparar | 35 |
| 3.3.1.3. Tipo de diseño | 36 |
| 3.3.1.4. Repeticiones o bloques | 36 |
| 3.3.1.5. Características de la UE | 36 |
| 3.3.1.6. Croquis de campo | 37 |
| 3.3.2. Análisis Estadístico | 38 |
| 3.3.2.1. Esquema del Análisis de varianza | 38 |
| 3.3.2.2. Coeficiente de variación | 38 |
| 3.3.2.3. Análisis funcional | 39 |
| 3.3.2.4. Correlaciones | 39 |
| 3.3.3. Información Meteorológica | 39 |
| 3.3.4. Variables a Medir | 40 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.4.1. Evaluación del efecto de las condiciones agrometeorológicas sobre la fenología del cultivo | 40 |
| 3.3.4.2. Determinación del rendimiento del grano | 41 |
| 3.3.4.3. Cálculo de la Evapotranspiración | 41 |
| 3.3.4.4. Medición de la variación del estado de humedad del suelo | 42 |
| 3.3.4.5. Evaluación de la presencia de plagas del cultivo y su relación con los factores meteorológicos | 43 |
| 3.3.5. Métodos Específicos de Manejo del Experimento | 43 |
| 3.3.5.1. Adecuación del terreno | 44 |
| 3.3.5.2. Control de malezas | 44 |
| 3.3.5.3. Delimitación del terreno | 44 |
| 3.3.5.4. Establecimiento de parcelas | 44 |
| 3.3.5.5. Siembra | 45 |
| 3.3.5.6. Fertilización | 45 |
| 3.3.5.7. Control de plagas | 46 |
| 3.3.5.8. Análisis de suelo | 46 |
| 3.3.5.9. Cosecha | 46 |
| 3.3.6. Metodología para el Objetivo Institucional | 47 |
| IV. RESULTADOS | 48 |
| 4.1. CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS DURANTE EL PERIODO DEL ENSAYO | 48 |
| 4.1.1. Precipitación Mensual | 48 |
| 4.1.2. Evaporación Mensual | 49 |
| 4.1.3. Heliofanía Mensual | 50 |
| 4.1.4. Temperatura Media Mensual | 51 |

| | |
|---|----|
| 4.1.5. Humedad Relativa Diaria en % | 52 |
| 4.1.6. Evapotranspiración Mensual | 53 |
| 4.1.7. Humedad del Suelo | 54 |
| 4.2. RESULTADOS FENOLÓGICOS Y AGRONÓMICOS DE LOS MATERIALES GENÉTICOS SEGÚN FECHAS DE SIEMBRA | 55 |
| 4.2.1. Altura de Planta hasta los 63 días en cm | 56 |
| 4.3. NÚMERO DE DÍAS A LA EMERGENCIA DE LA PLANTA | 57 |
| 4.4. NÚMERO DE DÍAS AL APARECIMIENTO DE LA TERCERA HOJA | 58 |
| 4.5. ALTURA DE PLANTA | 59 |
| 4.5.1. Altura Promedio en cm a la Cosecha | 59 |
| 4.5.2. Altura Promedio en cm del Material Genético | 60 |
| 4.5.2.1. Cultivar criollo de la zona | 61 |
| 4.5.2.2. Híbrido INIAP H-551 | 62 |
| 4.5.2.3. Híbrido INIAP H-553 | 63 |
| 4.5.3. Análisis de Varianza para Altura Final | 63 |
| 4.5.4. Análisis Consolidado de la Medición Semanal de Altura de Planta | 65 |
| 4.5.5. Análisis de Regresión y Correlación lineal simple entre Factores Meteorológicos e incremento semanal de altura de planta | 69 |
| 4.5.5.1. Regresión y Correlación lineal simple entre Precipitación e Incremento semanal de altura de planta | 70 |
| 4.5.5.1.1. Correlación lineal simple entre Precipitación acumulada y Altura promedio de planta a los 63 días para las cuatro fechas de siembra | 72 |
| 4.5.5.2. Regresión y Correlación lineal simple entre Evaporación e Incremento semanal de altura de planta en las siembras de abril, mayo, agosto y septiembre | 73 |

| | |
|---|----|
| 4.5.5.3. Regresión y Correlación lineal simple entre heliofanía con el incremento semanal de altura de planta en la siembra de abril, mayo, agosto y septiembre | 75 |
| 4.5.5.4. Regresión y Correlación lineal simple entre Humedad del suelo e Incremento semanal de altura de planta | 77 |
| 4.5.5.4.1. Correlación lineal simple entre Humedad del suelo y Altura promedio de planta a los 63 días para las cuatro fechas de siembra | 79 |
| 4.5.5.5. Regresión y Correlación lineal simple entre la Temperatura e Incremento semanal de altura de planta | 80 |
| 4.5.5.6. Regresión y Correlación lineal simple entre la Humedad relativa e Incremento semanal de altura de planta | 82 |
| 4.5.5.7. Regresión y Correlación lineal simple entre la Evapotranspiración y altura de planta | 84 |
| 4.6. NÚMERO DE DÍAS AL APARECIMIENTO DE LA ESPIGA | 85 |
| 4.7. REGRESIONES Y CORRELACIONES ENTRE FACTORES METEOROLÓGICOS VS. APARECIMIENTO DE LA ESPIGA | 87 |
| 4.7.1. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Precipitación y Días a la Floración Masculina | 87 |
| 4.7.2. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Evaporación y Días a la Floración Masculina | 88 |
| 4.7.3. Regresión y Correlación lineal simple entre heliofanía y días a la floración masculina | 89 |
| 4.7.4. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Humedad del Suelo y Días a la Floración Masculina | 90 |

| | |
|--|-----|
| 4.7.5. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Temperatura Media y Días a la Floración Masculina | 91 |
| 4.7.6. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Humedad Relativa y días a la Floración Masculina | 92 |
| 4.7.7. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Evapotranspiración y Días a la Floración Masculina | 93 |
| 4.8. NÚMERO DE DÍAS AL APARECIMIENTO DE LA MAZORCA | 94 |
| 4.9. REGRESIONES Y CORRELACIONES ENTRE FACTORES METEOROLÓGICOS CON DÍAS AL APARECIMIENTO DE LA FLOR FEMENINA | 97 |
| 4.9.1. Regresión y Correlación lineal Simple entre Precipitación y Días a la Floración Femenina | 97 |
| 4.9.2. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Evaporación y Días a la Floración Femenina | 98 |
| 4.9.3. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Heliofanía y Días a la Floración Femenina | 99 |
| 4.9.4. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Temperatura Media y Días a la Floración Femenina | 100 |
| 4.9.5. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Humedad Relativa y Días a la Floración Femenina | 101 |
| 4.9.6. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Humedad del Suelo y Días a la Floración Femenina | 102 |
| 4.9.7. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Evapotranspiración y Días a la Floración Femenina | 103 |
| 4.10. RENDIMIENTO kg ha ⁻¹ | 104 |

| | |
|---|------------|
| 4.11. REGRESIONES Y CORRELACIONES ENTRE FACTORES METEOROLÓGICOS CON EL RENDIMIENTO DE GRANO | 117 |
| 4.11.1. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Precipitación con el Rendimiento de Grano kg ha^{-1} | 108 |
| 4.11.2. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Evaporación con el Rendimiento de Grano kg ha^{-1} | 110 |
| 4.11.3. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Heliofanía con el Rendimiento de Grano kg ha^{-1} | 111 |
| 4.11.4. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Temperatura Media con el Rendimiento de Grano kg ha^{-1} | 112 |
| 4.11.5. Regresión y Correlación Lineal simple entre la Humedad Relativa Promedio con el Rendimiento de Grano kg ha^{-1} | 113 |
| 4.11.6. Regresión y Correlación lineal simple entre la Humedad promedio del suelo con el Rendimiento de Grano kg ha^{-1} | 114 |
| 4.11.7. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Evapotranspiración con el Rendimiento de Grano kg ha^{-1} | 116 |
| 4.12. GRÁFICOS COMPARATIVOS DE LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS DURANTE EL PERIODO DEL ENSAYO CON UN PROMEDIO DE 20 AÑOS DE DATOS | 117 |
| V. DISCUSIÓN | 118 |
| VI. CONCLUSIONES | 122 |
| VII. RECOMENDACIONES | 125 |
| VIII. RESUMEN | 127 |
| IX. SUMARIO | 129 |
| X. BIBLIOGRAFÍA | 131 |
| XI. ANEXOS | 136 |

ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO N° | Pág. |
|---|-------------|
| Cuadro 1. Número, código y descripción de los tratamientos a comparar en la investigación. | 35 |
| Cuadro 2. Análisis de varianza. | 38 |
| Cuadro 3. Precipitación mensual. | 48 |
| Cuadro 4. Evaporación mensual. | 49 |
| Cuadro 5. Heliofanía mensual. | 50 |
| Cuadro 6. Temperatura media mensual. | 51 |
| Cuadro 7. Humedad relativa mensual en %. | 52 |
| Cuadro 8. Evapotranspiración mensual. | 53 |
| Cuadro 9. Evapotranspiración promedio de 90 días. | 53 |
| Cuadro 10. Precipitación con la evapotranspiración acumulada y el contenido de promedio de humedad del suelo para las cuatro fechas de siembra. | 54 |
| Cuadro 11. Variación de la Humedad del Suelo durante el Período del Ensayo | 55 |
| Cuadro 12. Datos promedio de la fenología y agronomía de los materiales genéticos según fechas de siembra, durante el periodo de ensayo. | 56 |
| Cuadro 13. Altura de planta hasta los 63 días. | 57 |
| Cuadro 14. Número de días a la emergencia de la planta por fecha de siembra | 58 |
| Cuadro 15. Número de días a la emergencia de la planta por material genético. | 58 |
| Cuadro 16. Número de días al aparecimiento de la tercera hoja según fecha de siembra. | 59 |
| Cuadro 17. Número de días al aparecimiento de la tercera hoja según material genético. | 59 |

| | | |
|------------|---|----|
| Cuadro 18. | Análisis de varianza para altura de planta a los 63 días después de la siembra (cm). | 65 |
| Cuadro 19. | Prueba de Tukey al 5% para la Interacción fechas de siembra * material genético. | 65 |
| Cuadro 20. | ADEVA consolidado de lectura semanal de altura de plantas. | 67 |
| Cuadro 21. | Datos de Precipitación acumulada y Altura promedio de planta a los 63 días para las cuatro fechas de siembra. | 73 |
| Cuadro 22. | Datos de humedad del suelo y altura promedio de planta a los 63 días para las cuatro fechas de siembra. | 80 |
| Cuadro 23. | Evapotranspiración acumulada hasta los 90 días y Altura de la planta a los 63 días del ciclo del cultivo por fechas de siembra. | 85 |
| Cuadro 24. | Análisis de varianza días al aparecimiento de la espiga. | 86 |
| Cuadro 25. | Prueba de Tukey al 5% para medias de la interacción fechas de siembra * material genético y días a la floración masculina . | 87 |
| Cuadro 26. | Precipitación acumulada hasta el promedio de días al aparecimiento de la flor masculina en cada fecha de siembra. | 88 |
| Cuadro 27. | Evaporación acumulada hasta el promedio de días al aparecimiento de la flor masculina en cada fecha de siembra. | 89 |
| Cuadro 28. | Promedio de heliofanía hasta días al aparecimiento de la flor masculina en cada fecha de siembra. | 90 |
| Cuadro 29. | Promedio de humedad del suelo hasta días al aparecimiento de la flor masculina en cada fecha de siembra. | 91 |
| Cuadro 30. | Temperatura media hasta días al aparecimiento de la flor masculina en cada fecha de siembra . | 92 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Cuadro 31. | Humedad relativa hasta días al aparecimiento de la flor masculina en cada fecha de siembra . | 93 |
| Cuadro 32. | Evapotranspiración acumulada hasta el promedio de días a la floración masculina en las cuatro fechas de siembra. | 94 |
| Cuadro 33. | Análisis de varianza para días al aparecimiento de la flor femenina. | 95 |
| Cuadro 34. | Prueba de Tukey al 5% para fechas de siembra. | 96 |
| Cuadro 35. | Prueba de Tukey al 5% para material genético. | 97 |
| Cuadro 36. | Precipitación acumulada hasta días a la floración femenina en las cuatro fechas de siembra. | 98 |
| Cuadro 37. | Evaporación hasta días a la floración femenina en las cuatro fechas de siembra. | 99 |
| Cuadro 38. | Promedio de heliofanía hasta días al aparecimiento de la flor femenina en cada fecha de siembra. | 100 |
| Cuadro 39. | Promedio de temperatura media hasta días al aparecimiento de la flor femenina en cada fecha de siembra. | 101 |
| Cuadro 40. | Promedio de humedad relativa hasta días al aparecimiento de la flor femenina en cada fecha de siembra. | 102 |
| Cuadro 41. | Promedio de humedad del suelo hasta días al aparecimiento de la flor femenina en cada fecha de siembra. | 103 |
| Cuadro 42. | Evapotranspiración acumulada hasta el promedio de días a la floración femenina en las cuatro fechas de siembra. | 104 |
| Cuadro 43. | Análisis de varianza para la variable Rendimiento en kg ha ⁻¹ | 105 |
| Cuadro 44. | Prueba de Tukey al 5% para fechas de siembra | 105 |
| Cuadro 45. | Prueba de Tukey al 5% para material genético | 106 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Cuadro 46. | Prueba de Tukey al 5% para la interacción fechas de siembra por material genético. | 107 |
| Cuadro 47. | Precipitación acumulada desde el aparecimiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado de grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha ⁻¹ para las cuatro fechas de siembra. | 109 |
| Cuadro 48. | Precipitación acumulada hasta los 90 días del llenado del y promedio total del rendimiento de grano en kg ha ⁻¹ para las cuatro fechas de siembra. | 110 |
| Cuadro 49. | Promedio de la Evaporación desde el aparecimiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado de grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha ⁻¹ para las cuatro fechas de siembra. | 111 |
| Cuadro 50. | Promedio de la heliofanía desde el aparecimiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado de grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha ⁻¹ para las cuatro fechas de siembra. | 112 |
| Cuadro 51. | Promedio de la Temperatura media desde el aparecimiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado de grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha ⁻¹ para las cuatro fechas de siembra. | 113 |
| Cuadro 52. | Promedio de la Humedad relativa desde el aparecimiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado de grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha ⁻¹ para las cuatro fechas de siembra. | 114 |
| Cuadro 53. | Promedio de la Humedad del suelo desde el aparecimiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado de grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha ⁻¹ para las cuatro fechas de siembra. | 115 |
| Cuadro 54. | Promedio de la Humedad del suelo hasta los 90 días del llenado de grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha ⁻¹ para las cuatro fechas de siembra. | 116 |

Cuadro 55. Evapotranspiración acumulada en todo el periodo del ciclo vegetativo y promedio total del rendimiento de grano en kg ha^{-1} para las cuatro fechas de siembra. 117

I. INTRODUCCION

Para lograr el máximo potencial del rendimiento del cultivo de maíz en una zona agrícola dada, es necesario medir el comportamiento de las variedades e híbridos, bajo las diferentes condiciones ambientales que ocurren durante el periodo vegetativo de la planta.

Los factores climáticos que más influyen en la producción del maíz son la precipitación (cantidad e intensidad) y la Heliofanía (horas de sol), de acuerdo con la etapa de desarrollo del cultivo en que se presentan (germinación, floración, y llenado del grano) (Amaris y Quiros, 1996).

En la provincia de Santo Domingo, gracias a un amplio período de lluvias que va desde diciembre hasta junio o julio y por características apropiadas del suelo que permiten una buena retención de humedad, los pequeños agricultores siembran maíz durante todo el año; en varios sectores de la provincia se observa simultáneamente cultivos en diferentes estados de crecimiento y desarrollo. No obstante se desconoce cuál será el rendimiento de los cultivos en las diferentes épocas de siembra.

La época de siembra determina o no, una coincidencia entre el aporte de las variables temperatura, humedad, heliofanía y las necesarias para una variedad o un híbrido determinado. Así la fecha de siembra tiene un marcado efecto en el tiempo requerido por las plantas para alcanzar los diferentes estados de desarrollo (Jiménez, 2006).

Por lo tanto, se ha visto la necesidad de realizar investigaciones en el cultivo de maíz en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas que permita generar información que oriente a los productores a establecer las mejores épocas de siembra para alcanzar mejores rendimientos en el cultivo.

Esta investigación se realizó en la Hacienda San Antonio, km 35 Vía Sto. Domingo – Quevedo durante un año. Se evaluaron tres materiales genéticos de maíz: un cultivar criollo de la zona y dos híbridos de INIAP, el H-551 y el H-553, sembrados en cuatro fechas, abril, mayo agosto y septiembre; se estableció el efecto de las condiciones agrometeorológicas, que permitió determinar el material genético más apropiado para las diferentes condiciones ambientales determinadas por las épocas de siembra, en función del rendimiento de grano de los tres materiales genéticos.

Para esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

Como objetivo general se propuso evaluar el efecto de las condiciones agrometeorológicas sobre el desarrollo y rendimiento de un cultivar criollo y dos híbridos de maíz sembrados en cuatro fechas de siembra en la Parroquia Luz América del Cantón Santo Domingo.

Como Objetivos específicos se evaluó el efecto de las condiciones agrometeorológicas en la fenología de los materiales genéticos; se determinó el rendimiento de grano de los tres materiales genéticos en cuatro fechas de siembra y el monitoreo de la presencia de plagas del cultivo y su relación con los factores meteorológicos.

Como objetivo institucional se difundió los resultados por medio de un día de campo y de un boletín divulgativo dirigidos a pequeños y medianos productores de maíz de una comunidad rural de la zona ubicada en la vía Santo Domingo - Luz de América.

El trabajo de campo se realizó del primero de abril de 2010 al 30 de diciembre de 2010.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EFECTO DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS

Las plantas, al igual que los animales e insectos, están estrechamente ligadas al desarrollo de los fenómenos atmosféricos, reaccionan ante los factores y elementos del clima que hace o ha hecho; algunas plantas e insectos son especialmente sensibles a determinados elementos meteorológicos. Las plantas, como seres vivos, se pueden considerar como aparatos meteorológicos registradores que tienen la ventaja de ser sensibles, a la vez, a varios elementos meteorológicos: temperatura, lluvia, vientos, iluminación, etc. (Fuentes Yague, 1996).

El desarrollo agrícola moderno concede mucha importancia al estudio del clima y el tiempo en relación con los procesos de la producción agrícola. Se tienen en cuenta y se valora, siempre que sea posible, la influencia de las condiciones meteorológicas y humedad del suelo en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, labores, empleo de maquinas agrícolas, etc. El grado o intensidad del crecimiento por unidad de tiempo depende de las condiciones meteorológicas, situación, edad de la planta y fertilidad del suelo. Cuando más se aproximen al óptimo la temperatura, la luz y humedad, tanto mayor será el grado de crecimiento a igualdad de las restantes condiciones (Elías y Gómez-Arnau, 2001).

El maíz se produce en todos los climas, pues es una de las plantas que mayor poder de adaptación tiene y se da desde unos metros sobre el nivel del mar hasta cerca de

los 3 000 msnm en nuestro país, pero para esto hay que tener en cuenta los tipos que se deben sembrar, de acuerdo precisamente con la altura sobre el nivel del mar.

Dentro del clima se deben considerar los factores favorables y desfavorables para el cultivo de maíz, entre los cuales se tiene: la temperatura, la luz y la humedad. Dentro de los desfavorables cabe mencionar el granizo, las heladas, el viento. (Días del Pino A., 1954)

2.1.1. Efecto de la Temperatura

Este factor ejerce una influencia decisiva en la germinación de la semilla y tiene una gran importancia en los procesos vegetativos de la planta; a mayor intensidad del calor se acorta el periodo vegetativo del maíz.

La germinación del maíz se puede iniciar a una temperatura de 4°C; durante la floración y la fructificación se hacen necesarios de 25°C a 30°C, pudiendo soportar más temperatura en los climas cálidos.

Con el calor aumenta la transpiración de la planta, lo que hace que se formen con cierta rapidez los elementos que la constituyen (Días del Pino A., 1954).

Partiendo de un umbral térmico mínimo desde el cual la planta crece, puede estudiarse el efecto que tienen temperaturas en aumento sobre la velocidad de crecimiento de maíz. Este efecto puede expresarse como días grado o unidades calor.

Un tiempo cálido en el momento de sembrar hace posible un nacimiento rápido de la planta con mejores posibilidades posteriores de desarrollo y elevados rendimientos finales.

También en las últimas semanas del ciclo, las temperaturas cálidas resultan beneficiosas, pues propician una rápida maduración del grano.

Temperaturas de 30 a 35°C reducen el rendimiento y determinan un cambio cualitativo en la composición de proteínas del grano. Este efecto depende de la disminución en la actividad de la enzima nitrato-reductasa, afectado al máximo cuando coinciden temperaturas elevadas y falta de agua.

2.1.2. Efecto de la Heliofanía

Según Llanos (1984), la luz y la heliofanía son indispensables para la vida de las plantas, pues a ellas se debe la formación de la clorofila y la actividad de la misma, es decir la fijación del anhídrido carbónico del aire y la consiguiente asimilación del carbono y el desprendimiento del oxígeno. Fuera de la luz cesa la asimilación del carbono y, por lo tanto la formación de la materia orgánica.

Se sabe que el 93 % de los elementos de que está constituida la planta, lo integran el carbono, el oxígeno y el hidrógeno, elementos que en la atmósfera existen en grandes cantidades. De esto se desprende que, cuando existe más heliofanía y luminosidad, habrá mucha asimilación de carbono para la formación de los hidratos de carbono, como son: la celulosa, el almidón, la glucosa, etc. (Llanos, 1984).

2.1.3. Efecto de la Humedad del Suelo

La cantidad total de la lluvia caída durante el periodo vegetativo y, más aun, su distribución a lo largo del mismo, son fundamentales para el crecimiento y el rendimiento en grano de maíz (Llanos, 1984).

Para que haya buen rendimiento de maíz, es indispensable que exista en el suelo cierto grado de humedad, que satisfaga la exigencia de la planta. Hay dos épocas en que el maíz necesita más agua: cuando está en su primera fase de crecimiento y cuando está en el tiempo de la floración y fructificación. Cuando el agua escasea en el período de crecimiento, la planta toma un color cenizo, las hojas tienden a enrollarse hacia su nervadura central, como disminuyendo la superficie de transpiración, el crecimiento se detiene, estimulándose la floración, como una lucha de la planta a perpetuar la especie dentro de estas condiciones desfavorables (Llanos, 1984).

Según Llanos (1984), cuando escasea el agua durante el periodo de floración, se observa que las plantas igualmente toman un color cenizo, enrollándose las hojas y no hay fructificación. En vista de lo anterior, hay que procurar que en estas dos fases tenga la planta suficiente humedad, y esto solamente se logra cuando se cuenta con agua de riego, porque cuando un cultivo está sujeto al temporal, es decir al agua de lluvia, por lo general esta no es regular ni suficiente en la mayoría de los casos, en las distintas zonas agrícolas, para que satisfagan las necesidades de la planta, con lo que los rendimientos son muy escasos y en muchas de las ocasiones nulos.

Hay que tomar en cuenta que en el extremo opuesto de la falta de agua, o sea un exceso de humedad en el suelo, que permita que el agua se estanque y permanezca mucho tiempo en contacto con las raíces, entonces estas sufren grandes trastornos, con lo que las plantas se amarillan y no dan fruto (Llanos, 1984).

El rendimiento en cultivo de secano, en aéreas de pluviometría escasa durante el período de crecimiento, depende principalmente de la cantidad de agua aportada por las precipitaciones de invierno y almacenada en el suelo hasta la profundidad explorada de las raíces (Días del Pino A., 1954).

La mitad aproximadamente de las necesidades de agua para una cosecha normal puede ser aportada por la lluvia caída antes de sembrar, el resto debe venir dado por las lluvias de verano.

El rendimiento en grano depende linealmente de la humedad almacenada en el suelo en el periodo de siembra y de la precipitación subsiguiente de la época del cultivo.

Hay que considerar que la cantidad de agua de que puede disponer el cultivo en un momento dado, depende de la profundidad explorada por las raíces, de la cantidad de agua disponible hasta dicha profundidad y de la efectividad con que las raíces pueden extraer la humedad del suelo en los distintos niveles.

En tierras con escasa capacidad de retención para el agua, la plantación se verá beneficiada por un periodo de relativa sequia al inicio del cultivo de modo que las

plántulas desarrollan desde el principio un potente sistema de raíces con las que exploren en profundidad el terreno en busca de agua.

El maíz, aparentemente, resiste mejor la sequía al principio de ciclo vegetativo que al final. Las plantas jóvenes se recuperan mejor de los efectos de la falta de agua que las más viejas (Llanos, 1984).

De acuerdo al SICA (sf), la dependencia de la siembra a la estación lluviosa hace que cualquier variante en el comportamiento de la naturaleza se traduzca en pérdida para el sector productivo. La sequía es la razón principal para que muchos de los maiceros de la zona central del Litoral del Ecuador, no realicen la denominada “siembra veranera”.

Los datos reflejan que la decisión de siembra de los maiceros del litoral ecuatoriano, viene dada por las condiciones climáticas, principalmente por la presencia de lluvias (diciembre y enero). Situación que conduce a una marcada estacionalidad en la cosecha y sobre oferta entre abril y julio.

Mientras que la decisión de cultivar para la cosecha ‘veranera’ (septiembre y octubre) está condicionada a la disposición de agua en las zonas bajas. En las partes altas casi no se presentan las condiciones para el cultivo en esta época por la ausencia de riego. Esta forma de planificar las siembras limita un adecuado proceso de comercialización, caracterizado por baja en los precios y poco aprovechamiento de la infraestructura de almacenamiento (SICA, sf).

2.2. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE MAÍZ

Según el INIAP (1987), para las condiciones del Litoral centro ecuatoriano, las siembras de maíz deberán iniciarse tan pronto se inicien las lluvias, siendo inconveniente sembrar en plena estación lluviosa, porque el rendimiento disminuye apreciablemente.

Ochese *et al.* (1991), expresan que las condiciones climáticas óptimas para el cultivo de maíz en los países tropicales, implican una cantidad limitada de lluvias al principio del ciclo vegetativo, lluvias que humedezcan bien el suelo cada 4 ó 5 días, desde el final del primer mes hasta unas tres semanas después de la floración, una disminución gradual de las lluvias hasta el tiempo de la cosecha y luminosidad abundante durante todo el ciclo.

Norman *et al.* (1995), manifiestan que el cultivo de maíz en tierras bajas necesita al menos 500 mm de lluvia durante todo el ciclo; en la práctica el cultivo se lo realiza, por lo general, en áreas que reciben de 750 a 1750 mm anuales.

PRONACA (sf), indica que los requerimientos hídricos de maíz son los siguientes:

- en la etapa de emergencia (0-5 días después de la siembra) se requieren 25 mm que equivale al 5 % del requerimiento total, esto garantiza una buena emergencia;
- en el desarrollo vegetativo (5-35 días después de la siembra) se requieren 115 mm que equivalen al 23% del requerimiento total, lo cual asegura un buen desarrollo;

- en la Prefloración (35-42 días después de la siembra) se requieren 115 mm lo que equivale al 23% del requerimiento total, lo cual asegura una excelente floración;
- en la floración (42-48 días después de la siembra) se requieren 70 mm lo que equivale al 14% del requerimiento total, lo cual asegura una buena polinización;
- en llenado de grano (48-90 días después de la siembra) se requieren 170 mm lo que equivale el 34 % del requerimiento total; con lo cual se asegura un buen llenado de mazorca;
- y en la maduración fisiológica (90-115 días después de la siembra), lo cual se traduce en una excelente madurez fisiológica.

SICA (1999), manifiesta que la siembra de maíz se la debe realizar cuando se inicia la época de lluviosa, preferiblemente en el periodo comprendido entre el 15 de diciembre al 30 de enero en la costa ecuatoriana. Las siembras tardías reducen sensiblemente el rendimiento. Si se siembra en la época seca, el periodo más conveniente está entre el 15 de mayo y el 15 de junio, así se aprovecha mejor la humedad que se almacena en el suelo al término del periodo de lluvias. Las siembras tardías reducen el rendimiento drásticamente, al menos que se disponga de facilidades de riego.

El maíz se desarrolla muy bien cuando recibe una pluviosidad de 1 000 a 2 000 mm durante el ciclo, una temperatura promedio de 24,5°C y un mínimo de 2,2 horas de sol (heliofanía) diariamente (SICA, 1999).

Medina y Ramírez (1996), sostienen que otro problema que ha merecido muy poca atención es la época inadecuada de siembra. El agricultor dispone, por lo general, de muy poco tiempo para preparar el suelo y sembrar, debido a que al iniciarse las lluvias muchos suelos no pueden ser trabajados eficientemente, por el exceso de agua, y la siembra suele retrasarse en 30 o más días. Esta condición hace que el cultivo no aproveche en forma eficiente el agua de lluvia almacenada en el suelo, originándose efectos de sequía en las épocas más críticas del desarrollo de maíz.

2.3. INCIDENCIA DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN

La temperatura, la pluviometría y la humedad del aire se hallan relacionadas entre sí en cualquier lugar. El grado de humedad del aire aumenta con la lluvia y con la falta relativa de insolación consiguiente. Esto provoca un descenso de la temperatura en el aire y en el suelo. La coincidencia de estos factores sobre todo al final del ciclo, contribuyen a retardar la madurez del grano; por otra parte, un exceso de humedad puede también propiciar la aparición, extinción y agravamiento de enfermedades criptogámicas (Llanos, 1984).

La radiación solar, las temperaturas diurnas y la humedad atmosférica son factores más importantes de los que depende la eficiencia del aporte de agua de riego o de lluvia. En cultivo de secano la precipitación registrada durante el ciclo vegetativo no es, por tanto suficiente para juzgar sobre el rendimiento de la cosecha (Llanos, 1984).

En muchas regiones, la falta de lluvia y las altas temperaturas constituyen los factores más importantes que limitan el cultivo y rendimiento de maíz (Llanos, 1984).

2.4. INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS EN LA FENOLOGIA DEL CULTIVO DE MAÍZ

En la escala fenológica en la que se puede describir el ciclo de un cultivo de maíz se pueden distinguir dos grandes etapas:

- la etapa vegetativa (V), corresponde al número de hojas totalmente expandidas, va de la V1 a la V14; y
- la etapa reproductiva (R) que comienza con la emergencia de los estigmas (R1) y finaliza con la madurez fisiológica de los granos (R6). Las subdivisiones de la etapa reproductiva corresponden a distintos momentos del llenado del grano (INPOFOS, 2006).

La velocidad de emergencia de cualquier cultivo depende de dos factores fundamentales: temperatura y disponibilidad de agua. Si la temperatura es baja la velocidad de emergencia se independiza de la disponibilidad de agua; pero si la temperatura no es limitante la disponibilidad de agua determinará la velocidad de emergencia. Con valores menores a 50% de agua útil ya tenemos un importante retraso de este proceso. Entonces es importante sembrar con una buena humedad, pero lo fundamental es la temperatura porque si ésta es baja el cultivo nace en forma dispareja. Ambos parámetros son fundamentales en el cultivo de maíz, ya que no tiene la capacidad de compensar más adelante (AAPRESID, 1999).

Cuando la planta de maíz tiene seis hojas totalmente expandidas (estado V6) el ápice de crecimiento indica la cantidad de hojas que va a tener esa planta, porque ya están diferenciadas. Es decir, que en V6 se produce el cambio del ápice de vegetativo a reproductivo.

De siembra a emergencia la semilla necesita acumular 60 grados-días, entonces la temperatura es el principal factor que influye sobre el crecimiento del cultivo en este período.

Cuando la planta llega al estado de nueve hojas (V9), ocurre algo muy importante, algunas yemas axilares cambian de estado vegetativo a reproductivo. Esas van a ser las que darán origen a las espigas de la planta. A partir de entonces, ocurre una diferenciación en sentido ascendente de todas espiguillas. Los óvulos que darán origen a los granos de maíz se irán definiendo desde este momento hasta días antes de la floración (AAPRESID, 1999).

A partir de entonces, se definirá el potencial de granos que va a tener esa espiga de maíz. Este fenómeno se produce en cinco o seis yemas axilares, comenzando desde la ubicada en el quinto nudo, pero solamente se desarrollarán una ó dos espigas dependiendo del genotipo y de las condiciones ambientales (AAPRESID, 1999).

Díaz *et al.* (2009) en ensayos realizados en Vinces y Quevedo en la provincia de Los Ríos (Ecuador), determinaron que en la localidad de Vinces se produjeron mayores días a la floración. En ensayos realizados en Quevedo se registraron los mayores días a la maduración. Al estudiar varios híbridos, el “Dekalb 5005” presentó el mayor

número de días a floración y a maduración que el resto de híbridos, lo que es una condición genética y una respuesta al medio ambiente, ello concuerda con los resultados encontrados por Díaz *et al.* (2009), quien evaluó 12 híbridos de maíz introducidos de Brasil y seis híbridos comerciales, en la época lluviosa, en la localidad de Quevedo.

En la localidad de Quevedo se registró el mayor número de días a maduración de los híbridos INIAP H-551 e INIAP H-553, lo que se atribuye, a la mayor cantidad de humedad que se almacena en los suelos de Quevedo. Al evaluar el efecto de la localidad sobre los híbridos de maíz, la floración y la maduración tienen una mayor dispersión en la localidad de Quevedo, debido posiblemente a la menor luminosidad y mayor humedad de esta localidad en relación con la localidad de Vinces (Díaz *et al.* 2009).

En el análisis de las mazorcas por localidades, en Vinces se reportó la mayor longitud de mazorca, número de hileras por mazorca y peso de 1 000 semillas, a lo cual se le atribuye los mejores rendimientos por hectárea registrados en la localidad de Vinces. El peso del grano por mazorca no presentó diferencias para localidades (Díaz *et al.* 2009).

Si una planta de maíz sufre estrés hídrico en V6 (sexta hoja) o en V9 (novena hoja), no es determinante, el problema se da en floración; hay que tener en cuenta que si un cultivo viene con un gran sufrimiento y en V14, por ejemplo, llueve y se tiene condiciones óptimas para el desarrollo de la planta, lo más probable es que no alcance a recuperarse sin que aborten óvulos. O sea que en estadios tempranos (V6,

V9) las condiciones del cultivo pueden afectar indirectamente el rendimiento por la supuesta falta de flexibilidad del cultivo, aunque el impacto siempre será menor respecto a si se produce un estrés en floración (AAPRESID 1999).

Alrededor del estadio V10 (decima hoja), la planta de maíz comienza un rápido y sostenido incremento en el consumo de nutrientes y acumulación de peso seco, lo cual continuará hasta llegar a los estadios reproductivos. En este momento existe una gran demanda de la planta por nutrientes y agua del suelo para satisfacer las necesidades derivadas del incremento en la tasa de crecimiento (INPOFOS 2006).

2.4.1. Temperatura del Suelo a Partir de V6

La presencia de rastrojos sobre la superficie del suelo trae como consecuencia que el suelo no se caliente fácilmente, debido a que los rayos solares no inciden directamente sobre el suelo, y además este posee más humedad. Considerar que el agua posee un calor específico elevado comparado con el resto de los líquidos (AAPRESID 1999).

Por otro lado, durante la noche esa cobertura evita la emisión de calor desde el suelo hacia el aire, haciendo que las variaciones de temperatura del suelo sean menores, comparado con un suelo sin cobertura y menos húmedo (AAPRESID 1999).

A partir del estadio V15 reducciones importantes en el rendimiento en grano pueden ocurrir si se presenta déficit hídrico, el cual tenga lugar desde dos semanas antes a dos semanas después de la polinización. Las mayores reducciones en el rendimiento

resultarán de un estrés hídrico al momento del comienzo de la polinización (estadio R1). A medida que se aleja de este estadio, pueden ocurrir pequeñas reducciones en rendimiento. Esto también se produce con otros tipos de estrés ambientales, tales como deficiencia de nutrientes, altas temperaturas o granizo (AAPRESID 1999).

En el estadio V18 la planta de maíz está ahora a una semana del momento de aparición de estigmas y el desarrollo continúa rápidamente. Un estrés hídrico durante este período atrasa el desarrollo de los óvulos y de la espiga más que el desarrollo de la panoja. El atraso en el desarrollo de la espiga causará un desfase entre el comienzo de polinización y la aparición de los estigmas. Si el estrés es suficientemente severo puede atrasar la aparición de estigmas hasta que el polen se halla parcial o totalmente agotado (AAPRESID, 1999).

2.4.2. Etapa de Floración

En la aparición de estigmas Etapa R1 (estigmas visibles), un estrés ambiental en este momento causa una polinización pobre y un mal fijado de granos, especialmente el estrés hídrico, el cual tiende a desecar los estigmas y los granos de polen. El estrés en este estadio produce generalmente espigas con la punta sin granos (INPOFOS, 2006). La etapa de floración es la etapa considerada crítica, ya que en este período se definen los principales componentes del rendimiento. Además la capacidad compensatoria del maíz es muy baja una vez pasada la floración.

Si en este momento la radiación solar es pobre, puede que se produzca un aborto de óvulos en la punta de la espiga y a veces en los laterales. Ello se da como

consecuencia de una importante competencia entre los futuros granos, ya que los que se polinizaron primero serán más grandes, convirtiéndose en destinos prioritarios para la acumulación de fotoasimilados.

Los más relegados serán los ubicados en la porción apical de la espiga.

Como conclusión; se puede decir que la floración es la etapa crítica y es en donde se determina la cantidad de granos m^2 . Ello refleja casi directamente el rendimiento, teniendo en cuenta por supuesto que en la etapa de llenado no ocurra ningún hecho que haga variar esa tendencia.

Se debe tratar de que no ocurra ningún tipo de estrés, es decir de generar las mejores condiciones ambientales para que el genotipo sembrado exprese al máximo su potencial productivo (INPOFOS, 2006).

2.4.3. Llenado de Grano

Luego de la etapa de floración tenemos la etapa de llenado de grano.

A su vez este período se puede subdividir en:

- R2 (grano acuoso)
- R3 (grano lechoso: 20 días)
- R4 (grano pastoso)
- R5 baja la línea de endosperma

R6 Madurez fisiológica: en la base del grano se observa una capita negra (abscisión).

El aborto de estas estructuras productivas puede ocurrir desde floración hasta los 20 días posteriores, cuando el cultivo está en estado de grano lechoso. A partir de entonces el grano permanecerá viable y no corre riesgos de abortar. A lo sumo, si las condiciones posteriores no son adecuadas se resentirá el peso de los granos.

Durante el llenado de granos las hojas producen los azúcares que llegan a los granos; y se sintetiza el almidón a partir de la sacarosa que viene de las hojas.

Si se tiene espigas pequeñas debido a un estrés en la floración, la capacidad de las hojas de producir sacarosa es mayor que las que requieren esos pocos granos, y de esta manera la sacarosa excedente se acumula en el tallo.

Por el contrario, en condiciones hídricas favorables en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, se logra diferenciar gran cantidad de granos por espiga.

Si durante el llenado la disponibilidad hídrica es escasa la síntesis de azúcar no será suficiente para llenar todos los granos. En estas circunstancias el tallo actúa como otra fuente proveedora de energía. Si bien, ello compensa parcialmente la falta de fotoasimilados necesarios para llenar los granos, tiene como consecuencia negativa un debilitamiento del tallo con los consiguientes problemas de vuelco y quebrado de tallo (AAPRESID, 1999).

El rendimiento final dependerá del número de granos que se desarrollen, así como del tamaño y peso que estos alcancen. Si bien el estrés hídrico en este momento puede todavía tener un efecto importante sobre el rendimiento reduciendo los dos componentes (materia seca y 80% de humedad) para el llenado del grano.

Para el estadio R5 (baja la línea de endosperma) el estrés hídrico producirá una disminución en el rendimiento, reduciendo el peso de los granos y no su número. Una fuerte helada temprana antes del estadio R6 (madurez fisiológica), puede interrumpir la acumulación de materia seca y adelantar prematuramente la formación de la capa negra. Esto también puede reducir el rendimiento, causado atrasos en las operaciones de cosecha debido a que el maíz dañado por helada tardará más en secarse (INPOFOS, 2006).

2.4.4. Fecha de Siembra y Rendimiento en Maíz

Cirilo (2004) manifiesta que teniendo en cuenta las razones operativas o estratégicas que condicionan el momento de implantación del maíz como oportunidad de labranzas o siembra, humedad del suelo, escape a adversidades climáticas o biológicas, rentabilidad de la explotación, entre otras, es conveniente conocer e interpretar los efectos de la fecha de siembra sobre el rendimiento del cultivo para orientar su manejo.

Según Funaro y Pérez Fernández (2005), un cultivo conducido sin limitantes hídrica ni nutricional, permite la obtención de los rendimientos máximos, expresando todo su potencial. Estos investigadores sostienen que el rendimiento potencial de un

híbrido o cultivar ha sido definido como el rendimiento obtenido cuando crece bajo condiciones no limitantes (hídricas y nutricionales) en un ambiente al cual se encuentra adaptado. Los efectos de la temperatura sobre el desarrollo y de la radiación solar sobre la acumulación de biomasa definen los límites de los rendimientos potenciales bajo diferentes ambientes. Cambios en la fecha de siembra, modifican la condición del ambiente para el cultivo y afectan su rendimiento potencial.

Según Cirilo (2004), la comprensión de la respuesta del cultivo de maíz a la variación en la fecha de siembra resulta de utilidad para estimar los efectos de demoras planificadas o retrasos imprevistos y tomar decisiones tendientes a aumentar y estabilizar la producción y a mejorar su eficiencia.

En algunos sectores del litoral centro del Ecuador (SICA, sf), es posible la instalación de un maíz de segunda, o de verano, es decir, un cultivo detrás de otro en la misma campaña agrícola. Por ello, es conveniente hacer algunas consideraciones sobre estos maíces de segunda que permitan orientar decisiones de manejo.

El rendimiento depende de la capacidad de crecimiento del cultivo y de la fracción de ese crecimiento que se destina a la producción de granos (índice de cosecha). El crecimiento resulta del aprovechamiento de la luz solar en la fabricación de los componentes constituyentes y funcionales de los distintos órganos de la planta. Las consecuencias de la modificación del momento de implantación del cultivo sobre su crecimiento resultan de la incidencia de la temperatura, la radiación, el fotoperíodo y

las lluvias sobre su fenología, el desarrollo del área foliar y la acumulación de materia seca (Cirilo, 2004).

En consecuencia, en ambientes que presenten alta radiación, elevada amplitud térmica y no posean limitaciones hídricas ni nutricionales importantes es de esperar altos potenciales productivos. Frente al agregado de tecnología que mejore el ambiente responderá con altos niveles de respuesta en rendimientos (Cirilo, 2004).

2.5. LAS PLAGAS Y SU RELACION CON LOS FACTORES METEOROLOGICOS

El maíz al igual que los otros cultivos explotados a nivel comercial, es atacado por numerosas plagas que a su vez poseen sus respectivos enemigos naturales.

Varios son los insectos que causan daño a este cultivo, atacando a las semillas, raíces, el tallo, las hojas y el fruto. Sin embargo, unos pocos son de importancia económica. En la actualidad el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el barrenador del tallo (*Diatraea* spp), y falso medidor (*Mocis latipes*) constituyen las principales plagas de maíz en el Ecuador (SICA, sf).

Existen otras especies e insectos que constituyen plagas secundarias de la que podemos mencionar el gusano elotero o de la mazorca (*Heliotis zea*), gusano cortadores o tronzadores, (*Agrotis* spp), perforador menor del tallo (*Elasmopalpus lignosellus*, áfidos o pulgones, *Aphis* spp, *Diabrotica* spp, gusano alambre, *Aeolus*), *Rhopalosiphum maidis*, etc.

Desde tiempos remotos, el hombre conoce muchas relaciones empíricas entre las plagas que asolan la agricultura y la ganadería en relación con ciertos factores meteorológicos aunque todavía, hoy en día, se ignora porque nace una determinada epidemia, si bien es cierto que cada vez se dispone de mejores recursos para combatirla.

El problema es extraordinariamente complejo por la enorme variedad de insectos y la mayoría de agricultores está consciente de la influencia decisiva de los factores meteorológicos en su nacimiento, desarrollo y propagación, pero cada especie es afectada de manera diferente y además dentro de cada especie, es diferente el comportamiento según su fase de larva, ninfa o adulto (Ledesma, 2000).

2.6. MATERIALES DE SIEMBRA

Arteaga *et al.* (2004), expresa que la semilla es un insumo de gran importancia dentro del sistema de producción y la utilización de áreas de cultivo apropiadas a cada condición es esencial para obtener mayores productividades. Por otro lado Jiménez (2006), manifiesta que lo principal es determinar la variedad que se va a cultivar en cada región, debiendo tomar en cuenta datos como la altura sobre el nivel del mar, condiciones de clima, precipitación pluvial, la época y la densidad de siembra, que son también datos importantes para establecer la variedad que se va a cultivar.

2.6.1. Variedad Criollo

La clasificación de las razas del maíz en la zonas bajas y tropicales del Ecuador según las recomendaciones de Wellhausen y Timothy Dave (ICA,1966), es la siguiente: Tusilla, Pojoso Chico, Gallina, Candela, Tuxpeño y Chococeño. La raza Tusilla es la que mas predomina en el cultivar maíz criollo de la zona de Santo Domingo.

2.6.1.1. Tusilla

De 90 a 1500 msnm., mazorcas de medianas a grandes, flexibles, delgadas y cilíndricas. Granos redondos, tipo duro, color amarillo naranja. Hay mazorcas con hileras rectas y granos salientes, tusas delgadas y blancas. Plantas fuertemente macolladas, altas y de aspecto andrajoso, sus hojas largas, delgadas y rígidas. Los tallos son delgados, con nudos bien pronunciados.

2.6.2. Híbrido INIAP H-551

De acuerdo a Díaz *et al.* (2009), el “INIAP H-551”, está formado por la cruce de tres líneas endogámicas: “S4 B-523 x S4 B-521” x “S4 B-520”. Estas líneas fueron obtenidas por autopolinizaciones sucesivas, y provienen de diferentes maíces básicos de amplia base genética y buen potencial de rendimiento. En la época lluviosa, emite la flor femenina entre 50 a 52 días y en la época seca entre los 60 a 62 días, su ciclo de siembra a cosecha es de 120 días. La altura promedio de la planta es de 216 a 240 cm y la altura de inserción de mazorca es de 114 a 120 cm. Es tolerante a

enfermedades foliares y susceptible a los insectos plagas de mayor incidencia. Tiene una longitud de mazorca de entre 16,5 y 19,5 cm, contando con 12 a 16 hileras de grano, de color amarillo y textura cristalina. A nivel experimental alcanza un rendimiento de 7 273 kg ha⁻¹, con 13% de humedad.

Para Crespo *et al.* (1990), el rendimiento promedio del híbrido de maíz INIAP H-551 en 1990 fue de 6 595 kg ha⁻¹ al 15% de humedad (140 qq ha⁻¹) en la zona Central del Litoral.

La Temperatura promedio: 25°C y Requerimiento hídrico: 1 000 a 2 000 mm desde la siembra-cosecha, prefiere suelos francos, con buen drenaje y profundos pH 5,6 a 7,0. El diámetro del tallo a la altura del segundo entrenudo es de 2 a 2,35 cm, presentando en total de 14 a 15 hojas y nudos, encontrando siete hojas desde la mazorca principal hasta la panoja. La cantidad de semillas utilizada para la siembra oscila entre 15 a 16 kg ha⁻¹ (Jiménez, 2006).

Según INIAP (2003), en ensayos destinados a evaluar el potencial de rendimiento del híbrido INIAP H-551, que fueron conducidos durante la época seca del año 2001; en las localidades de Buena Fe y Pichilingue, se encontró que para la localidad de Buena Fe el rendimiento fue de 2 405 kg ha⁻¹; mientras que, para la localidad de Pichilingue presentó un rendimiento de 4 291 kg ha⁻¹; con una densidad de 60 000 plantas ha⁻¹ y manejando una fertilización balanceada (Jiménez, 2006).

En cuanto a rendimiento el híbrido “INIAP H-551”, en un estudio efectuado por Díaz *et al.* (2009), registró una producción de 4 297,20 kg ha⁻¹, inferior a los obtenidos por

los híbridos “Dekalb 5005” y “Vencedor R-8330” que registraron los mayores rendimientos por hectárea con 7 738,00 y 6 373,70 kg .

Jiménez (2006) obtuvo un rendimiento en grano seco de 4 035 kg ha⁻¹ con el híbrido INIAP H-551 y 2 360 kg ha⁻¹ con un cultivar criollo de la zona del cantón Quinindé. Además, determinó que el híbrido INIAP H-551 presentó la mayor tasa de retorno de 46,7 % y beneficios netos de \$ 526,78. Para el cultivar criollo se obtuvo un beneficio neto máximo de \$ 330,34, sugiriendo que cuando se utiliza este cultivar, se debe manejarlo a distancias cortas entre hileras para obtener un mejor beneficio.

En este ensayo también se aprecia que el híbrido INIAP H-551 fue el más precoz al emitir su flor femenina a los 59 días, y un periodo de siembra a floración de 60 a 62 días en época seca; fue el primero en llegar a su madurez fisiológica con 108 días.

2.6.3. Híbrido INIAP H-553

El nuevo híbrido simple de maíz INIAP-553 fue obtenido por los fitomejoradores del Programa de maíz de INIAP Pichilingue (2009), tras varios años de investigaciones y tiene su origen en dos líneas nacionales, L49 Pichilingue y L237 Población A1, desarrollado con germoplasma criollo de Quevedo y materiales introducidos desde el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo CIMMYT. Tiene un potencial de producción superior a los 170 qq ha⁻¹ y una de sus principales cualidades es su tolerancia a manchas foliares y a la enfermedad conocida como cinta roja.

Para INIAP (2009), el híbrido INIAP H-553 es un maíz recomendado para la zona central del Litoral con excelente comportamiento productivo en los diversos nichos ecológicos que caracterizan al trópico ecuatoriano; tiene una altura de planta de 235 cm, y una altura de inserción de mazorca de 121 cm registra 55 días a la floración, tiene buena mazorca al superar los 17 cm de longitud, resistencia a la pudrición de mazorca, y un tiempo de 120 días para la cosecha.

Es un híbrido de grano duro semicristalino amarillo con ligera capa harinosa propio para la industria alimenticia.

Según INIAP (2009), el nuevo híbrido se caracteriza por su rusticidad y tolerancia a las principales enfermedades que afectan al maíz, por ser un material obtenido y probado en diversas zonas maiceras de la zona central y aledañas de la costa; es un material que exige un paquete tecnológico de bajo costo y mantiene una alta productividad lo que beneficia directamente a los pequeños y medianos productores que tendrán la oportunidad de acceder a una semilla de alta calidad a un costo hasta del 70 % menor con relación a los precios de los híbridos importados que ofertan en el país las empresas especializadas.

Este mismo instituto describe las características agronómicas del Híbrido H-553 a continuación:

| | |
|--|------------------------------|
| Días a la floración masculina: | 49 ± 1 |
| Días a la floración femenina: | 55 ± 1 |
| Altura de planta: | 235 ± 4 |
| Altura de mazorca: | 121 ± 4 |
| Acame de raíz: | 3 ± 1% |
| Acame de tallo: | 1 ± 3% |
| Numero de mazorcas por planta: | 1 |
| Mazorcas con mala cobertura: | 3 % |
| Longitud de mazorca: | 17 cm |
| Diámetro de mazorca: | 5 cm |
| Numero de hileras de grano de mazorca: | 14 |
| Días a cosecha: | 110 |
| Rendimiento: | 8,4 ± 0,3 t ha ⁻¹ |
| Porcentaje de grano: | 84 ± 1 |
| Color de grano: | Amarillo |
| Textura: | Semicristalino |

Se puede sembrar en las principales zonas maiceras de grano duro de las provincias de Los Ríos, Guayas y Loja, pudiendo ser utilizado desde nivel del mar hasta los 600 msnm (Pindal, Loja), tanto en invierno como en verano, bajo riego o aprovechando la humedad remanente (INIAP, 2009).

Tanto en época seca como lluviosa se observan rendimientos por encima de los 185 qq ha⁻¹, con precipitaciones mensuales superiores a los 200 mm durante la época de desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo. En época seca se observaron rendimientos superiores a los 155 qq ha⁻¹ (INIAP, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación Política

| | |
|------------|-----------------------------------|
| País: | Ecuador |
| Provincia: | Santo Domingo de los Tsáchilas |
| Cantón: | Santo Domingo |
| Parroquia: | Luz de América |
| Propiedad: | Hacienda San Antonio |
| Dirección: | km 35 Vía Santo Domingo – Quevedo |

3.1.2. Ubicación Geográfica

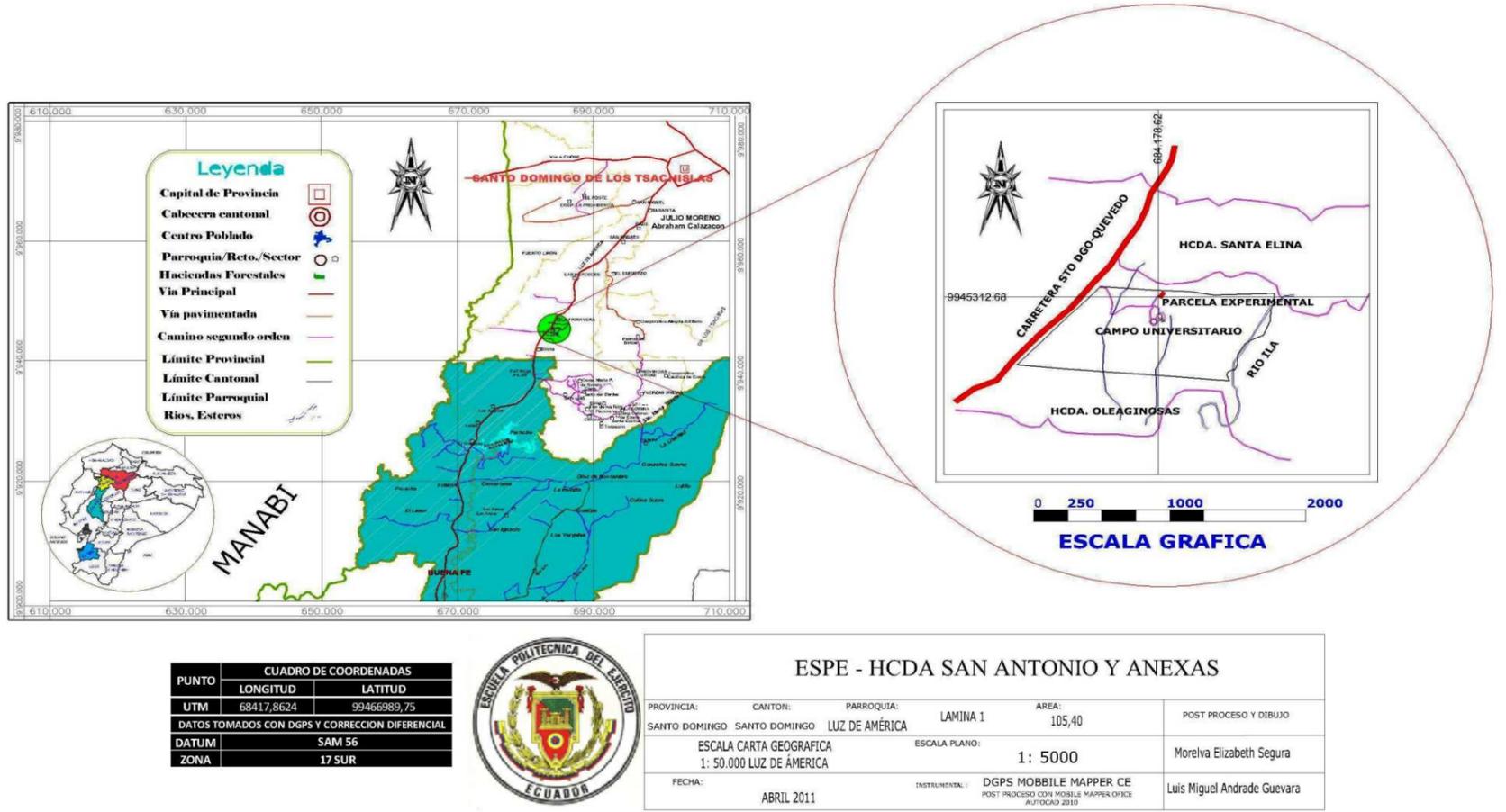


Figura 1. Ubicación de la Hacienda San Antonio km 35 vía Santo Domingo-Quevedo

3.1.3. Ubicación Ecológica

| | |
|-------------------|---|
| Zona de vida: | Bosque húmedo tropical (bh-T) |
| Altitud: | 224 msnm |
| Temperatura: | 24,6 °C |
| Precipitación: | 2870 mm año ⁻¹ |
| Humedad relativa: | 85% |
| Heliofanía: | 680 horas sol año ⁻¹ (1,86 horas sol día ⁻¹) |
| Suelos: | Franco arenoso |

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales

- Semilla de cultivar criollo de la zona
- Semilla certificada de maíz híbrido INIAP H-551
- Semilla certificada de maíz híbrido INIAP H-553
- Rótulos
- Cinta métrica de 50 m
- Machetes
- Balanza de 20 kg
- Barreno
- Espeque
- Rollo de piola de 2 hilos
- Rollos de alambre de púas

- Grampas
- Martillo
- Latas
- Regla
- Lápiz
- Libreta de campo

3.2.2. Equipos

- Bomba de mochila de 20 L

3.2.3. Insumos

- Herbicida: Glifosato y Accent
- Desinfectante: semilla Semevin 350
- Fertilizantes simples: Urea, Fosfato Monoamónico, Sulfato de Magnesio y Muriato de Potasio
- Insecticida: Karate y Lorsban

3.3. MÉTODOS

La Metodología consistió en sembrar 36 parcelas de maíz en cuatro fechas distintas, utilizando tres tipos de material genético con tres repeticiones.

Durante el ensayo se midió el contenido de humedad en el suelo y se utilizó el registro de los factores meteorológicos de la Estación Puerto Ila, ubicada a un 1 km

del ensayo, para correlacionar estos elementos con el desarrollo, rendimiento y apareamiento de plagas del cultivo y para calcular evapotranspiración.

Periódicamente se tomaron medidas fenométricas como altura de planta, días a la emergencia de la planta, días al apareamiento de la tercera hoja, días a la floración masculina y femenina y días a la maduración.

Se observó la presencia de las principales plagas de maíz de interés para este estudio para relacionarlas con los factores meteorológicos.

El cultivo fue realizado sin labranza, fertilizado con Fosfato Monoamónico (11-52-0), Sulfato de Magnesio, Muriato de Potasio (0-0-60) y Urea (46-0-0) de acuerdo a la recomendación del análisis de suelo del laboratorio de Suelos de Agrocalidad de Tumbaco.

3.3.1. Diseño Experimental

3.3.1.1. Factores a probar

Para el estudio se probaron dos factores:

Factor 1: Fechas de siembra

f1 - 01 de abril de 2010

f2 - 01 de mayo de 2010

f3 - 01 de agosto de 2010

f4 - 01 de septiembre de 2010

Factor 2: Material de siembra

s1 - Cultivar criollo de la zona

s2 - Híbrido INIAP H-551

s3 - Híbrido INIAP H-553

3.3.1.2. Tratamientos a comparar

En el Cuadro 1 se presentan los tratamientos producto de la combinación de los factores de estudio.

Cuadro 1. Número, código y descripción de los tratamientos a comparar en la investigación.

| TRATAMIENTO | CÓDIGO | DESCRIPCION |
|-------------|--------|--|
| T1 | f1 s1 | 01 de abril de 2010 x Cultivar Criollo |
| T2 | f2 s1 | 01 de mayo de 2010 x Cultivar Criollo |
| T3 | f3 s1 | 01 de agosto de 2010 x Cultivar Criollo |
| T4 | f4 s1 | 01 de septiembre de 2010 x Cultivar Criollo |
| T5 | f1 s2 | 01 de abril de 2010 Híbrido INIAP H-551 |
| T6 | f2 s2 | 01 de mayo de 2010 x Híbrido INIAP H-551 |
| T7 | f3 s2 | 01 de agosto de 2010 x Híbrido INIAP H-551 |
| T8 | f4 s2 | 01 de septiembre de 2010 x Híbrido INIAP H-551 |
| T9 | f1 s3 | 01 de abril de 2010 x Híbrido INIAP H-553 |
| T10 | f2 s3 | 01 de mayo de 2010 x Híbrido INIAP H-553 |
| T11 | f3 s3 | 01 de agosto de 2010 x Híbrido INIAP H-553 |
| T12 | f4 s3 | 01 de septiembre de 2010 x Híbrido INIAP H-553 |

3.3.1.3. Tipo de diseño

Se utilizó el Diseño de bloques completos al azar, se realizo un análisis combinado de las fechas de siembra con el material genético. Donde la repetición está dentro de las fechas de siembra. (Silva, 2008).

3.3.1.4. Repeticiones o bloques

Tres repeticiones (r)

3.3.1.5. Características de las UE

| | |
|---|----------------------|
| Número de unidades experimentales: | 36 |
| Área de las unidades experimentales: | 16 m ² |
| Dimensiones | 5 x 3,20 m |
| Área total del ensayo: | 1 100 m ² |
| Área neta del ensayo: | 696 m ² |
| Área de caminos: | 404 m ² |
| Distancia entre parcelas: | 1 m |
| Distancia entre repeticiones: | 1,5 m |
| Distancia entre hileras: | 0,80 m |
| Distancia entre plantas: Cultivar criollo | 0,40m |
| Híbridos de INIAP | 0,20 m |
| Forma del ensayo: | Rectangular |

3.3.1.6. Croquis de Campo

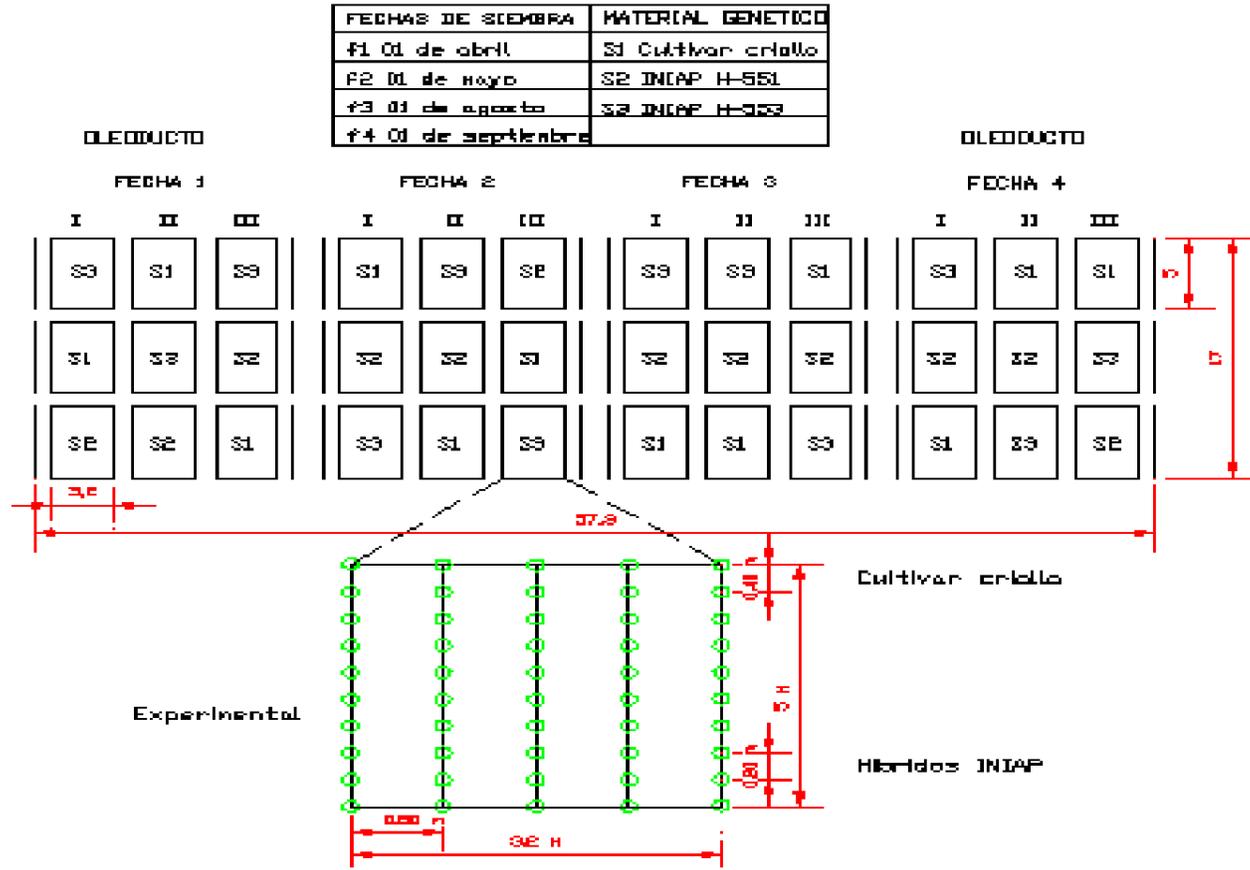


Figura 2. Croquis del experimento.

3.3.2. Análisis Estadístico

3.3.2.1. Esquema del análisis de varianza

Cuadro 2. Análisis de varianza

| FUENTE DE VARIACIÓN | MODELO MATEMÁTICO | GRADOS DE LIBERTAD |
|-----------------------|--------------------|--------------------|
| Fechas de siembra (A) | A - 1 | 3 |
| Error (a) (R\A) | A (R - 1) | 8 |
| Material genético B | (B - 1) | 2 |
| Interacción A x B | (A- 1) x (B -1) | 6 |
| Error (B) | A(R - 1) x (B -1) | 16 |
| Total | (A x B x R) - 1 | 35 |

3.3.2.2. Coefficiente de variación

Para calcular el coeficiente de variación se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$CVa = \sqrt{\frac{CMe(a)}{x}} \times 100 \qquad CVb = \sqrt{\frac{CMe(b)}{x}} \times 100$$

Dónde:

CVa= Coeficiente de variación para fechas de siembra

CMe (a)= Cuadrado medio del error (a)

CVb= Coeficiente de variación para el experimento

CMe (b)= Cuadrado medio del error (b)

x = Media general del experimento

3.3.2.3. Análisis funcional

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

3.3.2.4. Correlaciones

Se correlacionaron las variables meteorológicas (precipitación, evaporación, heliofanía, temperatura, humedad relativa) con altura de planta, rendimiento de grano, emergencia de plantas, días a la floración masculina, días a la floración femenina, días a la madurez fisiológica y nivel de infestación de plagas.

Además se correlacionó la humedad del suelo con altura de planta, rendimiento de grano, emergencia de plantas, días a la floración masculina, días a la floración femenina, días a la madurez fisiológica y nivel de infestación de plagas.

3.3.3. Información Meteorológica

La información referente a los elementos meteorológicos fue proporcionada por la Estación Puerto Ila del INAMHI (km 33, vía Santo Domingo – Quevedo), que se registra de acuerdo a procedimientos e instrumental normados por la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Los datos recopilados corresponden a:

- Precipitación, diaria en mm
- Humedad Relativa, promedio diario en %
- Heliofanía, diaria en horas y décimas
- Evaporación, diaria en mm

- Temperatura media diaria en °C
- Velocidad del viento

3.3.4. Variables a Medir

3.3.4.1. Evaluación del efecto de las condiciones agrometeorológicas sobre la fenología del cultivo

Para esta evaluación se realizó la medición de los siguientes parámetros:

- Número de días a la emergencia de la planta, (cuando el 50% de las plantas de la hilera central emergieron).
- Número de días al apareamiento de la tercera hoja, e inicio de la fase de encañazón, (cuando en el 50% de las plantas de la hilera central apareció la tercera hoja).
- Altura de la planta cada siete días, (el promedio de las alturas de todas las plantas de la hilera central, medido en cm desde el cuello de la planta hasta el cogollo o hasta la base de la floración masculina).
- Número de días al apareamiento de la espiga, (contados desde la siembra hasta cuando en el 50% de las plantas de la hilera central, apareció la espiga).
- Número de días al apareamiento de la mazorca, (cuando en el 50% de las plantas de una hilera central, apareció la floración femenina). Contados desde la siembra hasta su aparición.
- Número de días a la maduración cornea o maduración fisiológica total, cuando en el 50% de las plantas de la hilera central los granos de la mazorca se encuentran en este estado. Se realizó abriendo la punta de la mazorca,

comprimiendo los granos y observando un estado vítreo que no permite el rayado del grano con la uña.

3.3.4.2. Determinación del rendimiento de grano

La cosecha se realizó en el estado de maduración fisiológica total de la planta. Para la determinación de rendimiento se cosechó las tres hileras centrales de la parcela neta, de cada material genético se desgranó las mazorcas y el grano fue colocado en el medidor digital que determina la humedad del grano. Esta labor se realizó para cada fecha de siembra, y los datos fueron expresados en kg ha^{-1}

Para determinar el peso del grano en humedad comercial al 13%, se calculó el porcentaje de merma utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de merma} = ((H_i - H_f) / (100 - H_f)) * 100$$

Dónde:

H_i = Humedad inicial o de campo

H_f = Humedad final o comercial

3.3.4.3. Cálculo de la evapotranspiración potencial o de referencia ETo

El Cálculo de la evapotranspiración diaria se realizó utilizando el Programa Cropwat que aplica la fórmula FAO Penman – Monteith y en base a los registros meteorológicos de la estación Puerto Ila.

$$ET_{Op-M} = \frac{0,408 \times \Delta (R_n - G) + \gamma \times \frac{900}{T + 273} \times U_{2x} (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \times (1 + 0,34 \times U_2)}$$

Dónde:

ET_{Op-M} = Evapotranspiración de referencia calculada. (mm./día)

Δ = Tangente de la curva de la presión del vapor de agua KPa/°C

R_n = Radiación neta sobre la superficie del cultivo MJ/m²/d

G = Densidad de flujo de calor del suelo MJ/m²/d

γ = Constante psicométrica KPa/°C

T = Temperatura media del aire a 2-m de altura °C

U_2 = Velocidad del viento a la altura estándar de 2-m m/s

e_s = Presión del vapor de agua a saturación KPa

e_a = Presión del vapor actual KPa

$(e_s - e_a)$ = Déficit de la presión del vapor de agua a saturación.

G = Se omite a los cálculos cuando el intervalo entre riegos sucesivos es corto.

3.3.4.4. Medición de la variación del estado de humedad del suelo

Las muestras para determinación de humedad del suelo se tomaron de la parcela grande durante todo el ensayo los días martes y jueves. La determinación se realizó por el método gravimétrico, en base a la toma de tres muestras de suelo al azar. Las muestras se llevaron al laboratorio de suelos de la Carrera, en donde se determinó la humedad mediante la obtención del peso húmedo y seco de la muestra, mediante la siguiente fórmula:

$$\theta = \frac{Phm - Psm}{Psm} \times 100$$

Dónde:

Phm = Peso húmedo de la muestra

Psm = Peso seco de la muestra

Con los valores de humedad se elaboro cuadros de humedad en el suelo para cada uno de los materiales genéticos correspondientes a las cuatro fechas de siembra, lo que permitió correlacionar este factor con el desarrollo del cultivo.

3.3.4.5. Evaluación de la presencia de plagas del cultivo y su relación con los factores meteorológicos.

Se evaluó el aparecimiento y presencia de “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*), en base al método sistemático mediante el muestreo de cada unidad experimental con intervalos de cuatro plantas desde el punto inicial del muestreo. La afectación del cultivo por la presencia de este insecto fue insignificante, por lo tanto no se realizo el análisis estadístico.

3.3.5. Métodos Específicos de Manejo del Experimento

El ensayo se realizó en la Hacienda San Antonio, en el área académica de la Carrera, en un lote de 1 100 m² cultivado anteriormente por pasto Saboya. Las actividades realizadas fueron las siguientes:

3.3.5.1. Adecuación del terreno

Limpieza total del área de estudio 15 días antes de la primera fecha de siembra mediante el uso de motoguadaña. El material cortado se picó a mano con machete en trozos de 5 cm de tamaño, aproximadamente para simular una siembra directa o labranza cero.

3.3.5.2. Control de malezas

A los ocho días de la chapia se realizó una primera aplicación de herbicida Glifosato (Ranger) para controlar gramíneas. A los 15 días se realizó una segunda aplicación del mismo producto.

3.3.5.3. Delimitación del terreno

Antes de la siembra se realizó la delimitación del área total del ensayo con los respectivos caminos.

3.3.5.4. Establecimiento de parcelas

Se ubicaron estacas en cada esquina de cada unidad experimental y se trazaron las líneas con piola para proceder a la siembra.

3.3.5.5. Siembra

La siembra se realizó a mano a una distancia de 0,80 m x 0,40 m para el cultivar criollo de la zona y 0,80m x 0,20 m para los híbridos de maíz del INIAP. Los espacios que separan las repeticiones fueron sembrados con maíz, con el fin de controlar el efecto de borde.

Para la siembra se utilizó espeque y una profundidad de 2,5 cm. La semilla se desinfectó con Semevin, en dosis de 20 cc por cada kilogramo de maíz.

Cada unidad experimental estuvo compuesta por 125 plantas de maíz, para los híbridos INIAP y para el cultivar criollo 65 plantas.

3.3.5.6. Fertilización

La fertilización se realizó el día de la siembra utilizando un espeque, se perforaron hoyos en los que se depositaron una mezcla de fertilizante compuesto de MAP + Sulfato de Magnesio + Muriato de Potasio en dosis de acuerdo a la recomendación del análisis de suelo.

A los treinta días se realizó la aplicación de Urea al 46%

3.3.5.7. Control de plagas

Después de la siembra se realizó una aplicación localizada al suelo de insecticida Karate en dosis de 40 cc por bomba de 20 litros, para control de trozadores.

A los 15 días de siembra, se realizó el control de plagas con insecticida Lorsban en dosis de 30 cc por bomba de 20 L.

Todo este manejo se realizó para cada fecha de siembra, con su respectivo cronograma de actividades.

3.3.5.8. Análisis de suelo

Quince días antes de la siembra se tomó una muestra de suelo para análisis de fertilidad el mismo que se realizó en el Laboratorio de Suelos de Agrocalidad en Tumbaco (Pichincha); de igual manera la determinación de Capacidad de Campo y Punto de Marchitez por el método de la Centrífuga.

3.3.5.9. Cosecha

A los 120 días después de la siembra, en los dos híbridos y a los 128 días, para el cultivar criollo, se procedió a cosechar las mazorcas, de cada ciclo de cultivo correspondientes a las cuatro fechas de siembra, tomando las tres hileras centrales de cada parcela, se registró el peso de campo de todas las mazorcas cosechadas; posteriormente se tomaron cinco mazorcas al azar para el pesado, luego se realizó el

desgrane y se pesó el grano de las cinco mazorcas. De estos granos se extrajo una muestra para introducir en el equipo determinador de humedad del maíz facilitado por el INIAP.

3.3.6. Metodología para el Objetivo Institucional

Antes de la cosecha final, en el mes de diciembre 2010, se realizó un día de campo para difundir las prácticas de manejo del cultivo de maíz y los resultados preliminares fueron dirigidos a pequeños y medianos productores de la Comunidad de Santa Marianita de la Parroquia Luz de América. También se ha publicado un boletín divulgativo con enfoque a los pequeños productores de maíz. (Anexo 7)

IV. RESULTADOS

4.1. CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS DURANTE EL PERIODO DEL ENSAYO

4.1.1. Precipitación Mensual

Cuadro 3. Precipitación en la Estación Puerto Ila de Abril-Diciembre/2010.

| Día | ABR | MAY | JUN | JUL | AGOS | SEP | OCT | NOV | DIC |
|--------------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| 1 | 17,4 | 1,2 | 2,1 | 0,6 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | 26,0 | 65,8 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 |
| 3 | 1,3 | 4,7 | 0,9 | 0,8 | 5,5 | 16,6 | 0,6 | 0,1 | 1,5 |
| 4 | 179,4 | 19,4 | 0,4 | 1,2 | 2,1 | 4,4 | 0,7 | 0,0 | 2,0 |
| 5 | 6,3 | 2,3 | 1,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 0,0 | 2,7 |
| 6 | 6,9 | 7,7 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 2,0 |
| 7 | 30,8 | 9,7 | 0,0 | 5,2 | 0,0 | 0,9 | 0,1 | 0,0 | 4,3 |
| 8 | 2,5 | 4,2 | 2,5 | 13,6 | 0,8 | 6,8 | 0,6 | 0,0 | 2,5 |
| 9 | 32,5 | 4,8 | 0,0 | 3,7 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 |
| 10 | 3,6 | 9,3 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| 11 | 4,3 | 13,5 | 4,2 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 2,7 | 28,8 | 0,2 |
| 12 | 3,3 | 0,0 | 3,3 | 22,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 17,9 | 0,0 |
| 13 | 0,0 | 0,0 | 6,2 | 38,8 | 0,0 | 2,1 | 0,3 | 1,2 | 18,9 |
| 14 | 3,2 | 2,8 | 0,3 | 0,2 | 0,7 | 3,2 | 0,4 | 0,7 | 27,0 |
| 15 | 0,4 | 6,4 | 0,0 | 0,2 | 0,8 | 0,2 | 1,9 | 3,6 | 4,7 |
| 16 | 38,4 | 4,3 | 5,4 | 0,6 | 0,4 | 0,0 | 1,1 | 1,0 | 23,3 |
| 17 | 1,4 | 6,4 | 0,7 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 2,2 | 0,6 | 31,5 |
| 18 | 133,8 | 2,0 | 0,8 | 4,0 | 1,9 | 0,0 | 1,3 | 2,4 | 0,9 |
| 19 | 60,6 | 0,2 | 1,2 | 9,9 | 0,9 | 0,2 | 0,3 | 1,3 | 2,0 |
| 20 | 7,6 | 0,9 | 12,8 | 0,4 | 0,0 | 0,4 | 0,9 | 0,2 | 29,9 |
| 21 | 6,9 | 0,5 | 0,3 | 2,7 | 0,0 | 0,4 | 4,2 | 17,9 | 13,4 |
| 22 | 74,3 | 0,0 | 3,3 | 22,4 | 0,2 | 0,0 | 4,3 | 0,0 | 10,5 |
| 23 | 1,1 | 1,1 | 0,0 | 4,3 | 0,0 | 0,2 | 1,0 | 0,9 | 39,0 |
| 24 | 2,5 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,2 | 8,3 |
| 25 | 0,2 | 11,0 | 0,8 | 2,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 1,6 | 17,7 |
| 26 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 1,0 | 0,8 | 0,9 | 0,5 | 0,0 | 11,1 |
| 27 | 35,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 0,4 | 0,0 | 18,5 |
| 28 | 11,1 | 0,2 | 14,2 | 0,0 | 0,9 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 2,3 |
| 29 | 0,0 | 4,3 | 1,3 | 0,0 | 6,1 | 3,0 | 0,0 | 0,5 | 15,6 |
| 30 | 51,7 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 1,8 | 7,1 | 0,6 | 0,0 | 5,0 |
| 31 | | 1,4 | | 0,0 | 2,7 | | 0,3 | | 0,0 |
| Total | 743,3 | 185,0 | 64,2 | 159,4 | 33,6 | 49,4 | 28,5 | 79,9 | 296,6 |

4.1.2. Evaporación Mensual

Cuadro 4. Evaporación en mm en la Estación Puerto Ila. Abril-Diciembre/2010

| Día | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | 4,2 | 2,4 | 2,2 | 1,0 | 1,4 | 3,5 | 0,9 | 0,8 | 2,0 |
| 2 | 3,3 | 1,9 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 2,6 | 2,4 | 1,6 | 0,6 |
| 3 | 2,5 | 2,5 | 1,3 | 0,8 | 1,3 | 1,8 | 2 | 1,1 | 1,1 |
| 4 | 2,9 | 3,3 | 1,7 | 0,9 | 1,3 | 2,0 | 0,8 | 0,8 | 0,7 |
| 5 | 3,6 | 2,2 | 2,1 | 2,3 | 1,2 | 0,8 | 0,9 | 2,2 | 1,1 |
| 6 | 2,6 | 2,8 | 1,3 | 0,8 | 1,5 | 1,6 | 1,5 | 1,1 | 1,5 |
| 7 | 1,0 | 2,8 | 0,6 | 1,1 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 1,7 | 1,5 |
| 8 | 2,0 | 2,2 | 2,2 | 0,7 | 1,8 | 1,8 | 1,1 | 2,2 | 2,3 |
| 9 | 1,9 | 2,5 | 0,8 | 0,3 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 3,0 | 1,0 |
| 10 | 3,2 | 2,7 | 1,2 | 1,8 | 1,3 | 1,8 | 2,7 | 1,7 | 0,9 |
| 11 | 3,1 | 2,3 | 3,9 | 1,8 | 4,0 | 1,4 | 1,1 | 2,2 | 1,2 |
| 12 | 1,1 | 2,3 | 0,8 | 2,7 | 1,7 | 1,3 | 1,4 | 0,4 | 1,0 |
| 13 | 3,0 | 1,6 | 0,6 | 0,9 | 1,8 | 2,3 | 2,4 | 0,6 | 2,8 |
| 14 | 1,4 | 1,6 | 1,6 | 0,7 | 2,1 | 0,8 | 1,9 | 1,2 | 1,7 |
| 15 | 2,2 | 1,6 | 2,5 | 1,1 | 0,6 | 0,8 | 2,7 | 1,6 | 1,6 |
| 16 | 5,4 | 1,4 | 0,8 | 0,8 | 2,1 | 1,3 | 1,8 | 0,9 | 1,8 |
| 17 | 2,7 | 1,8 | 0,6 | 1,1 | 1,0 | 3,1 | 1,7 | 2,5 | 2,1 |
| 18 | 1,1 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 3,0 | 1,2 | 1,9 | 2,5 | 1,3 |
| 19 | 1,9 | 1,0 | 1,2 | 1,1 | 0,8 | 2,2 | 1,5 | 1,5 | 2,7 |
| 20 | 3,2 | 1,7 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 1,2 | 2,4 | 1,5 | 0,9 |
| 21 | 2,5 | 0,9 | 0,8 | 1,4 | 1,6 | 0,9 | 2,5 | 1,0 | 1,6 |
| 22 | 0,8 | 1,8 | 1,4 | 0,9 | 1,6 | 1,1 | 1,2 | 1,0 | 1,3 |
| 23 | 2,2 | 1,1 | 1,0 | 1,3 | 1,1 | 1,4 | 0,9 | 2,7 | 2 |
| 24 | 2,3 | 1,0 | 2,2 | 1,2 | 1,5 | 1,5 | 1,3 | 1,5 | 2,6 |
| 25 | 1,5 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 1,0 | 0 | 1,0 | 1,7 | 1,4 |
| 26 | 3,2 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 2,3 | 3,1 | 3,2 | 1,1 | 1,1 |
| 27 | 2,9 | 2,0 | 1,0 | 1,4 | 0,9 | 0,7 | 1,1 | 1,4 | 1,2 |
| 28 | 2,1 | 1,5 | 0,7 | 3,0 | 2,6 | 1,3 | 1,9 | 1,6 | 1,1 |
| 29 | 2,4 | 1,6 | 0,8 | 3,0 | 1,9 | 0,5 | 1,9 | 1,1 | 2,8 |
| 30 | 2,4 | 1,2 | 2,7 | 3,8 | 0,7 | 0,7 | 1,8 | 1,0 | 2,7 |
| 31 | | 1,5 | | 1,7 | 2,8 | | 1,8 | | 1,9 |
| Total | 72,4 | 56,5 | 41,4 | 43,2 | 49,7 | 45,6 | 52,4 | 45,2 | 49,5 |

4.1.3. Heliofanía Mensual

Cuadro 5. Heliofanía en la Estación Puerto Ila de Abril-Diciembre/2010

| Día | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|--------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1 | 5,5 | 0,8 | 1,3 | 0,0 | 1,3 | 4,1 | 0,3 | 0,0 | 2,0 |
| 2 | 3,5 | 2,6 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 1,7 | 2,2 | 0,9 | 0,0 |
| 3 | 2,5 | 3,3 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,4 | 1,8 | 0,0 | 0,3 |
| 4 | 7,7 | 3,7 | 0,6 | 0,0 | 1,1 | 0,1 | 0,0 | 0,5 | 0,0 |
| 5 | 4,6 | 2,2 | 1,4 | 4,7 | 0,0 | 1,1 | 0,1 | 2,1 | 0,2 |
| 6 | 1,3 | 3,7 | 0,7 | 0,0 | 0,1 | 2,1 | 0,6 | 0,0 | 0,0 |
| 7 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,8 | 0,0 |
| 8 | 0,2 | 2,5 | 2,6 | 0,0 | 2,3 | 0,5 | 0,0 | 2,9 | 0,2 |
| 9 | 0,0 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 3,6 | 0,0 |
| 10 | 5,3 | 2,0 | 0,0 | 2,7 | 1,4 | 1,8 | 3,5 | 0,3 | 0,0 |
| 11 | 4,5 | 0,3 | 7,4 | 1,1 | 5,8 | 0,1 | 0,7 | 0,3 | 0,0 |
| 12 | 0,1 | 3,6 | 0,0 | 3,1 | 0,1 | 0,4 | 0,6 | 0,0 | 0,0 |
| 13 | 3,2 | 0,3 | 0,0 | 1,5 | 2,3 | 2,0 | 0,6 | 0,0 | 1,2 |
| 14 | 0,5 | 1,2 | 2,2 | 0,0 | 1,4 | 0,0 | 0,8 | 0,4 | 2,3 |
| 15 | 2,8 | 1,8 | 3,6 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 0,1 |
| 16 | 7,9 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 2,9 | 0,0 | 1,4 | 0,0 | 2,7 |
| 17 | 3,4 | 1,3 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 4,1 | 0,0 | 2,4 | 0,0 |
| 18 | 1,6 | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 4,9 | 0,0 | 1,1 | 1,2 | 0,0 |
| 19 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 0,0 | 0,8 | 2,5 |
| 20 | 6,3 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1,9 | 0,0 |
| 21 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 0,7 | 0,0 | 4,4 | 0,0 | 1,6 |
| 22 | 0,7 | 2,3 | 0,0 | 0,1 | 2,5 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 23 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 2,6 | 0,0 |
| 24 | 1,6 | 0,0 | 2,9 | 0,0 | 0,1 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 2,0 |
| 25 | 0,3 | 1,0 | 1,1 | 0,9 | 0,1 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 |
| 26 | 5,6 | 2,9 | 0,0 | 0,0 | 2,7 | 6,4 | 5,9 | 0,0 | 0,0 |
| 27 | 3,4 | 1,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,5 | 0,6 |
| 28 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 2,9 | 0,0 | 0,4 | 0,2 | 0,0 |
| 29 | 2,4 | 1,5 | 0,0 | 5,4 | 0,6 | 0,0 | 0,9 | 0,6 | 3,4 |
| 30 | 1,4 | 0,0 | 4,0 | 3,8 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 5,0 |
| 31 | | 3,0 | | 1,4 | 6,13 | | 0,0 | | 0,6 |
| Total | 83,0 | 50,9 | 28,2 | 35,2 | 39,83 | 29,0 | 31,8 | 22,0 | 24,9 |

4.1.4. Temperatura Media Mensual

Cuadro 6. Temperatura media en la Estación Puerto Ila de Abril-Diciembre/2010

| Día | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|--------------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|-------|
| 1 | 26,8 | 26,7 | 25,2 | 25,95 | 24,9 | 25,6 | 22,8 | 22,1 | 24,7 |
| 2 | 26,9 | 27,5 | 23,9 | 25,7 | 24,4 | 25,8 | 25,9 | 24,15 | 22,45 |
| 3 | 26,4 | 26,5 | 24,3 | 25,4 | 23,5 | 25,0 | 25,1 | 21,4 | 23,6 |
| 4 | 27,8 | 26,9 | 24,7 | 25,8 | 24,5 | 23,0 | 22,9 | 23,0 | 21,75 |
| 5 | 26,5 | 26,9 | 25,9 | 26,4 | 22,9 | 24,2 | 24,5 | 23,25 | 23,75 |
| 6 | 27,0 | 27,2 | 25,0 | 26,1 | 23,0 | 24,9 | 24,2 | 22,4 | 24,5 |
| 7 | 25,2 | 27,6 | 22,8 | 25,2 | 24,4 | 24,2 | 24,4 | 23,05 | 23,55 |
| 8 | 25,5 | 27,4 | 25,4 | 26,4 | 25,2 | 24,3 | 22,5 | 23,55 | 23,25 |
| 9 | 26,2 | 27,5 | 23,6 | 25,55 | 23,4 | 23,3 | 23,5 | 25,25 | 23,5 |
| 10 | 26,9 | 26,7 | 23,6 | 25,15 | 24,1 | 24,8 | 26,3 | 23,8 | 23,65 |
| 11 | 27,9 | 26,3 | 25,6 | 25,95 | 25,8 | 23,3 | 24,4 | 24,5 | 23,1 |
| 12 | 25,0 | 26,8 | 23,7 | 25,25 | 22,9 | 23,5 | 24,4 | 22,4 | 24,2 |
| 13 | 26,5 | 26,3 | 23,7 | 25,0 | 24,5 | 24,7 | 24,8 | 22,1 | 25,55 |
| 14 | 26,5 | 26,4 | 24,1 | 25,25 | 25,2 | 22,7 | 24,8 | 24,5 | 25,15 |
| 15 | 27,4 | 26,6 | 25,5 | 26,05 | 21,8 | 22,5 | 25,2 | 23,05 | 23,75 |
| 16 | 28,4 | 26,5 | 23,5 | 25,0 | 23,5 | 23,8 | 25,1 | 22,9 | 25,25 |
| 17 | 27,2 | 26,4 | 23,6 | 25,0 | 22,4 | 24,7 | 23,7 | 24,75 | 22,25 |
| 18 | 27,5 | 25,1 | 23,7 | 24,4 | 25,4 | 23,7 | 23,9 | 25,25 | 23,4 |
| 19 | 26,4 | 24,9 | 24,7 | 24,8 | 22,1 | 25,0 | 23,0 | 23,45 | 24,9 |
| 20 | 26,0 | 26,5 | 23,1 | 24,8 | 21,9 | 24,3 | 24,3 | 24,5 | 24,1 |
| 21 | 27,9 | 24,8 | 22,1 | 23,45 | 23,8 | 23,2 | 25,2 | 23,4 | 23,7 |
| 22 | 27,0 | 26,6 | 23,9 | 25,25 | 23,5 | 23,6 | 23,1 | 21,9 | 23,15 |
| 23 | 25,2 | 24,7 | 23,5 | 24,1 | 23,4 | 23,6 | 22,7 | 24,15 | 22,6 |
| 24 | 26,5 | 25,8 | 25,1 | 25,45 | 23,3 | 24,7 | 22,5 | 22,05 | 24,8 |
| 25 | 24,6 | 24,9 | 25,3 | 25,1 | 23,0 | 0,0 | 22,7 | 22,8 | 23,6 |
| 26 | 26,6 | 25,3 | 23,4 | 24,35 | 24,9 | 26,3 | 24,9 | 22,2 | 22,65 |
| 27 | 26,3 | 26,1 | 22,2 | 24,15 | 22,2 | 23,6 | 23,3 | 23,6 | 24,1 |
| 28 | 25,7 | 25,0 | 23,9 | 24,45 | 24,7 | 23,3 | 23,1 | 23,55 | 23,55 |
| 29 | 27,3 | 26,3 | 23,7 | 25,0 | 24,9 | 23,6 | 23,4 | 23,4 | 24,8 |
| 30 | 27,5 | 24,1 | 25,2 | 24,65 | 23,1 | 21,7 | 23,9 | 23,25 | 25,6 |
| 31 | | 26,5 | | 13,25 | 25,6 | | 22,0 | | 25,3 |
| Total | 27,0 | 26,0 | 24,0 | 25,0 | 24,0 | 24,0 | 24,0 | 23,0 | 24,0 |

4.1.5. Humedad Relativa Diaria en %

Cuadro 7. Humedad Relativa en la Estación Puerto Ila de Abril/Diciembre/2010

| Día | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | 85 | 90 | 93 | 94 | 90 | 82 | 91 | 90 | 85 |
| 2 | 83 | 92 | 91 | 93 | 94 | 82 | 83 | 86 | 94 |
| 3 | 88 | 88 | 88 | 92 | 96 | 90 | 87 | 91 | 87 |
| 4 | 87 | 85 | 90 | 92 | 89 | 95 | 94 | 89 | 94 |
| 5 | 86 | 90 | 88 | 91 | 92 | 90 | 90 | 86 | 90 |
| 6 | 87 | 89 | 92 | 94 | 91 | 87 | 91 | 92 | 91 |
| 7 | 87 | 85 | 92 | 92 | 90 | 90 | 88 | 89 | 86 |
| 8 | 92 | 91 | 89 | 96 | 88 | 90 | 93 | 78 | 89 |
| 9 | 93 | 89 | 92 | 96 | 92 | 91 | 88 | 78 | 94 |
| 10 | 89 | 92 | 90 | 92 | 90 | 86 | 83 | 84 | 89 |
| 11 | 87 | 90 | 81 | 88 | 80 | 86 | 89 | 81 | 93 |
| 12 | 94 | 87 | 88 | 90 | 90 | 87 | 87 | 95 | 87 |
| 13 | 86 | 90 | 93 | 95 | 87 | 84 | 87 | 94 | 83 |
| 14 | 84 | 88 | 89 | 96 | 86 | 92 | 88 | 88 | 86 |
| 15 | 88 | 87 | 85 | 90 | 95 | 94 | 82 | 90 | 92 |
| 16 | 85 | 91 | 96 | 95 | 87 | 89 | 85 | 92 | 87 |
| 17 | 85 | 91 | 96 | 91 | 91 | 82 | 91 | 83 | 96 |
| 18 | 90 | 94 | 91 | 93 | 84 | 90 | 86 | 84 | 86 |
| 19 | 92 | 92 | 93 | 96 | 94 | 86 | 89 | 88 | 82 |
| 20 | 88 | 89 | 97 | 94 | 94 | 93 | 83 | 87 | 91 |
| 21 | 90 | 94 | 95 | 88 | 91 | 90 | 85 | 89 | 89 |
| 22 | 92 | 89 | 95 | 94 | 86 | 92 | 90 | 92 | 89 |
| 23 | 90 | 95 | 94 | 89 | 90 | 89 | 90 | 82 | 92 |
| 24 | 91 | 92 | 88 | 94 | 89 | 89 | 92 | 92 | 86 |
| 25 | 90 | 90 | 89 | 87 | 90 | 0 | 92 | 87 | 92 |
| 26 | 84 | 88 | 95 | 93 | 86 | 83 | 83 | 93 | 95 |
| 27 | 88 | 88 | 94 | 91 | 93 | 91 | 92 | 87 | 91 |
| 28 | 89 | 90 | 94 | 83 | 84 | 90 | 88 | 87 | 87 |
| 29 | 85 | 88 | 94 | 84 | 86 | 90 | 85 | 88 | 87 |
| 30 | 89 | 95 | 89 | 85 | 92 | 96 | 86 | 87 | 88 |
| 31 | | 85 | | 88 | 82 | | 90 | | 88 |
| Total | 88 | 90 | 91 | 91 | 89 | 89 | 88 | 88 | 89 |

4.1.6. Evapotranspiración Mensual

Cuadro 8. Evapotranspiración en la Estación Puerto Ila de Abril-Diciembre/2010, calculado en el programa CROPWAT.

03/06/2010 Cropwat 4 windows ver 4.3

Climate and ETO (grass) Data

Data Source: C:\CROPWAT\CLIMATE\ETO.PEM

Country : Ecuador Station : Puerto Ila
 Altitude: 224 meter(s) above M.S.L.
 Latitude: -0,23 Deg. (South) Longitude: -79,20 Deg. (west)

| Month | MaxTemp (deg.C) | MiniTemp (deg.C) | Humidity (%) | wind Spd. (Km/d) | sunShine (Hours) | solar Rad. (MJ/m2/d) | ETo (mm/d) |
|-----------|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| January | | | | | | 0,0 | |
| February | | | | | | 0,0 | |
| March | | | | | | 0,0 | |
| April | 32,9 | 21,7 | 88,0 | 110,4 | 2,8 | 13,5 | 3,27 |
| May | 32,0 | 22,3 | 90,0 | 110,6 | 1,7 | 11,1 | 2,71 |
| June | 31,2 | 20,0 | 91,0 | 114,2 | 0,9 | 9,6 | 2,42 |
| July | 30,1 | 20,1 | 92,0 | 131,0 | 1,1 | 10,0 | 2,41 |
| August | 30,6 | 19,7 | 89,0 | 118,9 | 1,3 | 10,8 | 2,68 |
| September | 31,1 | 20,0 | 89,0 | 127,7 | 1,0 | 10,9 | 2,76 |
| October | 31,1 | 19,5 | 88,0 | 116,1 | 1,0 | 10,9 | 2,78 |
| November | 30,9 | 19,1 | 88,0 | 118,1 | 0,7 | 10,2 | 2,65 |
| December | 39,8 | 19,9 | 89,0 | 114,3 | 0,8 | 10,1 | 3,37 |
| Average | 32,2 | 20,3 | 89,3 | 117,9 | 1,3 | 8,1 | 2,78 |

Pen-Mon equation was used in ETO calculations with the following values
 for Angstrom's Coefficients:
 a = 0,25 b = 0,5

Cuadro 9. Evapotranspiración promedio de 90 días del ciclo del cultivo de Abril, Mayo, Agosto y Septiembre.

| Fechas de siembra | Evapotranspiración (mm/día) |
|-------------------|-----------------------------|
| Abril | 2,99 |
| Mayo | 2,57 |
| Agosto | 2,72 |
| Septiembre | 2,77 |

Cuadro 10. Precipitación con la evapotranspiración acumulada y el contenido de promedio de humedad del suelo para las cuatro fechas de siembra.

| Mes | Ciclo Abril | | | Ciclo Mayo | | | Ciclo Agosto | | | Ciclo Septiembre | | |
|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|--------------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|-------------|
| | Precip (mm) | Evapotrans (mm) | H. suelo(%) | Precip (mm) | Evapotrans (mm) | H. suelo(%) | Precip (mm) | Evapotrans (mm) | H. suelo(%) | Precip (mm) | Evapotrans (mm) | H. suelo(%) |
| Primer mes | 743,3 | 98,1 | 37,9 | 185 | 84 | 38,21 | 33,6 | 83,1 | 36,96 | 49 | 82,8 | 35,25 |
| Segundo mes | 185 | 84 | 38,21 | 64,2 | 72,6 | 36,35 | 49 | 82,8 | 35,25 | 28,5 | 86,2 | 33,62 |
| Tercer mes | 64,2 | 72,6 | 36,35 | 159 | 74,7 | 38,54 | 28,5 | 86,2 | 33,62 | 79,9 | 79,5 | 32,96 |
| Cuarto mes | 159 | 74,7 | 38,54 | 33,6 | 83,1 | 36,96 | 79,9 | 79,5 | 32,96 | 296,6 | 104,5 | 33,4 |
| Total | 1151,5 | 329,4 | 151,0 | 442 | 314,4 | 150,06 | 191 | 331,6 | 138,79 | 454 | 353 | 135,23 |

Si se compara la precipitación con la evapotranspiración acumulada y el contenido de promedio de humedad del suelo en cada ciclo, como se muestra en el Cuadro 10, vemos que para el ciclo de agosto, existe un déficit de humedad. La evapotranspiración total del ciclo (331,6 mm) es mayor que la precipitación total (191,4 mm), existiendo un déficit de 140,2 mm, sin embargo de lo cual el rendimiento de los tres materiales genéticos en este ciclo fue el más alto de todo el ensayo. Esto nos llevó a la conclusión de que existe un aporte freático, que se manifestó en el contenido de humedad del suelo, el mismo que se mantuvo siempre muy cercano a la capacidad de campo que es de 31,20 %.

4.1.7 Humedad del Suelo

Cuadro 11. Variación de la Humedad del Suelo durante el Período del Ensayo.

(Del 1 de Abril al 31 de Diciembre/2010)

| Fecha | Promedio % | Fecha | Promedio % | Fecha | Promedio % |
|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| 02-abr | 33,61 | 30-jul | 35,46 | 01-dic | 36,65 |
| 07-abr | 35,9 | 04-ago | 38,72 | 03-dic | 34,2 |
| 09-abr | 36,08 | 06-ago | 37,82 | 08-dic | 35,72 |
| 14-abr | 36,95 | 11-ago | 38,63 | 10-dic | 34,64 |
| 16-abr | 37,48 | 13-ago | 37,29 | 15-dic | 34,29 |
| 21-abr | 41,98 | 18-ago | 35,02 | 17-dic | 32,05 |
| 23-abr | 40,59 | 20-ago | 35,72 | 22-dic | 29,85 |
| 28-abr | 38,44 | 25-ago | 35,64 | 24-dic | 31,09 |
| 30-abr | 40,20 | 27-ago | 36,80 | 29-dic | 32,95 |
| 05-may | 39,55 | 01-sep | 36,46 | 31-dic | 32,6 |
| 07-may | 35,18 | 03-sep | 33,33 | | |
| 12-may | 35,53 | 08-sep | 35,57 | | |
| 14-may | 39,00 | 10-sep | 36,65 | | |
| 19-may | 40,44 | 15-sep | 37,53 | | |
| 21-may | 38,97 | 17-sep | 36,21 | | |
| 26-may | 39,52 | 22-sep | 34,41 | | |
| 28-may | 37,48 | 24-sep | 32,73 | | |
| 02-jun | 34,77 | 29-sep | 34,35 | | |
| 04-jun | 35,73 | 01-oct | 35,82 | | |
| 09-jun | 35,12 | 06-oct | 36,00 | | |
| 11-jun | 34,38 | 08-oct | 35,61 | | |
| 16-jun | 36,46 | 13-oct | 32,51 | | |
| 18-jun | 37,79 | 15-oct | 33,38 | | |
| 23-jun | 38,37 | 20-oct | 33,93 | | |
| 25-jun | 34,91 | 22-oct | 28,43 | | |
| 29-jun | 39,66 | 27-oct | 32,44 | | |
| 02-jul | 36,33 | 29-oct | 34,44 | | |
| 07-jul | 38,57 | 03-nov | 30,15 | | |
| 09-jul | 39,67 | 05-nov | 30,31 | | |
| 14-jul | 37,96 | 10-nov | 31,24 | | |
| 16-jul | 41,21 | 12-nov | 31,86 | | |
| 21-jul | 40,09 | 17-nov | 30,16 | | |
| 23-jul | 39,15 | 19-nov | 35,99 | | |
| 28-jul | 38,44 | 24-nov | 38,37 | | |
| | | 26-nov | 35,58 | | |

4.2. RESULTADOS FENOLÓGICOS Y AGRONÓMICOS DE LOS MATERIALES GENÉTICOS SEGÚN FECHAS DE SIEMBRA

Cuadro 12. Datos promedio de la fenología y agronomía de los materiales genéticos según fechas de siembra.

| Fecha de Siembra | Abril | | | Mayo | | | Agosto | | | Septiembre | | | |
|----------------------------------|---------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------|
| | Criollo | INIAP H-551 | INIAP H-553 | Criollo | INIAP H-551 | INIAP H-553 | Criollo | INIAP H-551 | INIAP H-553 | Criollo | INIAP H-551 | INIAP H-553 | |
| Días a la germinación | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| Días a la tercera hoja | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | |
| Días a la floración masculina | 58 | 49 | 54 | 56 | 49 | 53 | 55 | 52 | 50 | 54 | 49 | 48 | |
| Días a la floración femenina | 61 | 56 | 58 | 60 | 54 | 57 | 61 | 57 | 55 | 60 | 55 | 54 | |
| Días a la cosecha | 128 | 120 | 120 | 128 | 120 | 120 | 128 | 120 | 120 | 128 | 120 | 120 | |
| # de mazorcas cosechadas | 36 | 56 | 46 | 30 | 46 | 38 | 39 | 69 | 70 | 35 | 58 | 63 | |
| # de mazorcas podridas | 2 | 8 | 5 | 1 | 6 | 4 | 0 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | |
| % de Humedad | 29 | 24 | 27 | 27 | 25 | 26 | 30 | 27 | 26 | 31 | 23 | 26 | |
| Peso de campo (kg) | 6 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 9 | 10 | 10 | 8 | 6 | 10 | |
| Peso de 5 mazorcas (gr) | 0 | 104 | 591 | 816 | 799 | 592 | 695 | 159 | 106 | 1129, | 1374 | 1024 | 1463 |
| Peso de grano de 5 mazorcas (gr) | | 835 | 486 | 660 | 620 | 492 | 556 | 123 | 826 | 913 | 1051 | 792 | 1218 |
| # de plantas cosechadas | 38 | 64 | 51 | 31 | 52 | 41 | 39 | 73 | 73 | 39 | 63 | 68 | |

4.2.1 Altura de Planta hasta los 63 días en cm

Cuadro 13. Altura de planta

| Fecha de Siembra | Material Genético | Repetición | Días | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|------------|------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|--|
| | | | 07 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 | 63 | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 9 | 16 | 24 | 41 | 82 | 147 | 200 | 229 | |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 9 | 17 | 25 | 41 | 81 | 152 | 206 | 231 | |
| 1 | 1 | 3 | 3 | 9 | 17 | 25 | 41 | 75 | 138 | 191 | 230 | |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 8 | 14 | 22 | 39 | 84 | 155 | 184 | 187 | |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 6 | 11 | 17 | 26 | 54 | 117 | 158 | 162 | |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 7 | 14 | 21 | 32 | 63 | 125 | 147 | 156 | |
| 1 | 3 | 1 | 2 | 7 | 14 | 19 | 26 | 71 | 137 | 176 | 178 | |
| 1 | 3 | 2 | 3 | 8 | 15 | 22 | 35 | 70 | 141 | 171 | 185 | |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 8 | 15 | 22 | 23 | 35 | 80 | 114 | 121 | |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 10 | 19 | 37 | 74 | 118 | 166 | 211 | 222 | |
| 2 | 1 | 2 | 4 | 9 | 18 | 36 | 75 | 114 | 166 | 210 | 220 | |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 9 | 19 | 36 | 72 | 110 | 161 | 216 | 229 | |
| 2 | 2 | 1 | 4 | 9 | 17 | 30 | 62 | 100 | 151 | 193 | 205 | |
| 2 | 2 | 2 | 4 | 9 | 17 | 29 | 59 | 94 | 147 | 187 | 205 | |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 8 | 17 | 29 | 58 | 92 | 142 | 180 | 200 | |
| 2 | 3 | 1 | 4 | 10 | 19 | 31 | 60 | 94 | 147 | 194 | 208 | |
| 2 | 3 | 2 | 4 | 9 | 19 | 35 | 70 | 105 | 152 | 195 | 210 | |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 9 | 18 | 32 | 62 | 93 | 142 | 178 | 194 | |
| 3 | 1 | 1 | 2 | 8 | 15 | 30 | 49 | 84 | 126 | 278 | 287 | |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 7 | 17 | 31 | 53 | 88 | 133 | 300 | 308 | |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 7 | 16 | 31 | 47 | 82 | 127 | 299 | 307 | |
| 3 | 2 | 1 | 1 | 6 | 11 | 22 | 36 | 88 | 129 | 174 | 182 | |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 6 | 11 | 23 | 35 | 94 | 131 | 176 | 184 | |
| 3 | 2 | 3 | 3 | 8 | 16 | 27 | 48 | 84 | 136 | 191 | 204 | |
| 3 | 3 | 1 | 3 | 8 | 16 | 27 | 48 | 84 | 136 | 191 | 204 | |
| 3 | 3 | 2 | 3 | 8 | 16 | 27 | 48 | 86 | 139 | 197 | 210 | |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 8 | 16 | 28 | 49 | 86 | 139 | 197 | 209 | |
| 4 | 1 | 1 | 3 | 8 | 16 | 29 | 51 | 89 | 137 | 212 | 224 | |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 8 | 16 | 29 | 50 | 89 | 137 | 214 | 225 | |
| 4 | 1 | 3 | 3 | 8 | 16 | 29 | 50 | 88 | 136 | 215 | 227 | |
| 4 | 2 | 1 | 3 | 8 | 16 | 29 | 51 | 88 | 139 | 201 | 212 | |
| 4 | 2 | 2 | 3 | 8 | 16 | 29 | 52 | 89 | 139 | 203 | 214 | |
| 4 | 2 | 3 | 3 | 8 | 16 | 29 | 53 | 90 | 139 | 204 | 216 | |
| 4 | 3 | 1 | 3 | 8 | 16 | 30 | 53 | 90 | 139 | 205 | 217 | |
| 4 | 3 | 2 | 3 | 8 | 16 | 30 | 55 | 93 | 141 | 209 | 221 | |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 8 | 16 | 30 | 54 | 92 | 140 | 209 | 221 | |

4.3. NÚMERO DE DÍAS A LA EMERGENCIA DE LA PLANTA POR FECHA DE SIEMBRA Y POR MATERIAL GENÉTICO

Por la homogeneidad de los días a la germinación no se puede presentar un ADEVA, sin embargo, se presentan los promedios de días a la germinación.

En el Cuadro 14 se presentan las medias de días a la emergencia de la planta por fecha de siembra.

| Fechas de siembra | Medias |
|--------------------------|---------------|
| Agosto | 4,67 |
| Septiembre | 5,00 |
| Mayo | 5,00 |
| Abril | 5,33 |

Si se ajusta estos valores al inmediato superior o inferior, se puede observar que en todas las fechas de siembra, la germinación fue a los cinco días, razón que no da lugar al análisis de varianza, es decir la germinación no fue afectada por las condiciones agrometeorológicas en ninguno de los períodos de siembra.

En el Cuadro 15 se presentan las medias de días a la emergencia de la planta por material genético.

| Material Genético | Medias |
|-----------------------------|---------------|
| Híbrido INIAP H-551 | 4,75 |
| Híbrido INIAP H-553 | 5,00 |
| Cultivar criollo de la zona | 5,25 |

De la misma manera, el material genético germinó a los cinco días después de la siembra y en este caso, igualmente, no hubo efecto de las condiciones agrometeorológicas. Se podría afirmar que, principalmente la temperatura, que es el factor que afecta mayormente a la germinación fue casi constante durante todo el período del ensayo (varió entre 21,4 y 28,4, con una media de 24,5° C), y esa es la característica climática de la región.

4.4. NÚMERO DE DÍAS AL APARECIMIENTO DE LA TERCERA HOJA

No existe variabilidad estadística en el número de días al aparecimiento de la tercera hoja. En los cuadros siguientes se presentan los valores medios del número de días al aparecimiento de la tercera hoja según los factores fechas de siembra y material genético.

En el Cuadro 16 se presentan las medias de días al aparecimiento de la tercera hoja según fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Medias |
|--------------------------|---------------|
| Septiembre | 8,0 |
| Mayo | 8,0 |
| Agosto | 8,7 |
| Abril | 9,0 |

En el Cuadro 17 se presentan las medias de días al aparecimiento de la tercera hoja según material genético

| Material Genético | Medias |
|-----------------------------|---------------|
| Híbrido INIAP H-551 | 8,3 |
| Cultivar criollo de la zona | 8,5 |
| Híbrido INIAP H-553 | 8,5 |

4.5. ALTURA DE PLANTA

Con las mediciones semanales de la altura de planta se graficaron curvas de crecimiento hasta los 63 días. A esta edad, en los tres materiales genéticos y en las cuatro fechas de siembra dejó de crecer la planta; en este estudio se considera que a los 63 días, fenológicamente, en la zona de estudio, las plantas de maíz alcanzan su máxima altura. Con la última medición, se realizó un análisis de varianza que se encuentra en el Cuadro 17.

4.5.1. Altura Promedio en cm a la Cosecha

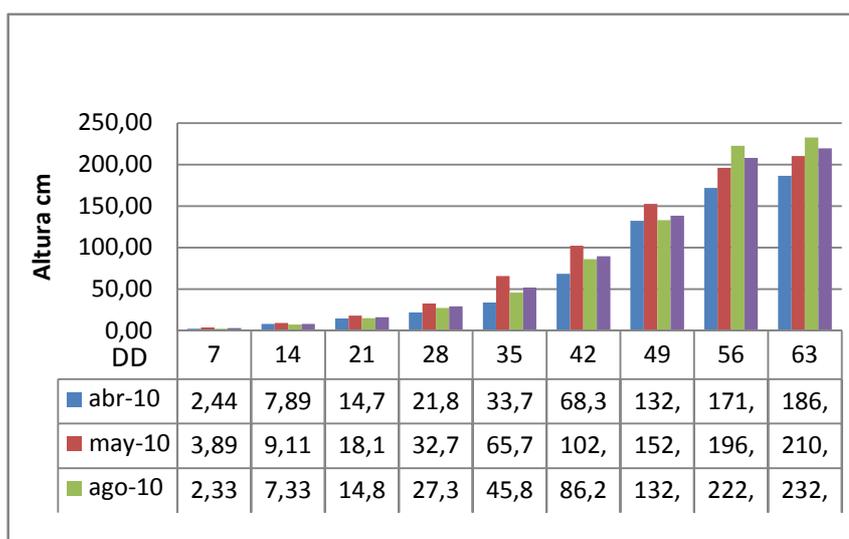


Figura 3. Altura de plantas, promedio semanal para cada fecha.

En la Figura 3, se observa que en la siembra de agosto de 2010, a los 63 días, las plantas alcanzaron su mayor altura promedio con 232,78 cm, a pesar de haber iniciado su crecimiento con una menor altura de 2,33 cm; la menor altura promedio de planta es en la siembra de abril con 186,56 cm.

Al correlacionar la altura de planta a los 63 días con la precipitación acumulada a esta edad, se encontró que a mayor precipitación, como ocurrió en la siembra de abril, el crecimiento en altura de planta fue menor (186,56 cm) y al contrario, en la siembra de agosto, cuando se registró menor precipitación, la altura de planta fue mayor (232,78 cm), es decir que la precipitación para esta fecha de siembra fue suficiente para generar mayor altura de planta a los 63 días.

4.5.2. Altura Promedio en cm del Material Genético

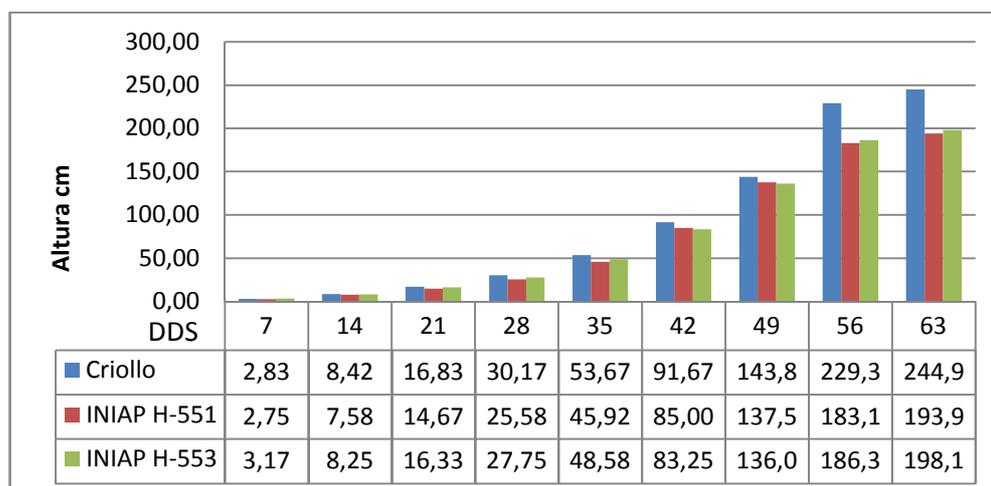


Figura 4. Altura promedio semanal, en cm del material genético

En la Figura 4, se puede apreciar que el material criollo, a los 63 días, llega con mayor altura promedio (244,92 cm), mientras que el INIAP H-551, es el que menor altura alcanza con 193,92 cm. A los siete días después de la siembra (7 DDS), el material genético INIAP H-553, es el de mayor desarrollo inicial con 3,17 cm, seguido por el criollo con 2,83 cm y el de menor desarrollo es el H-551 con 2,75 cm. Esta situación se puede explicar debido al mayor grado de adaptación del cultivar criollo a las condiciones climáticas de la zona, caracterizadas por baja heliofanía.

4.5.2.1. Cultivar criollo de la zona

En la Figura 5, se muestra el desarrollo en altura del cultivar criollo dentro de las diferentes épocas de siembra. En la siembra de agosto de 2010, tiene el menor desarrollo inicial con 2,00 cm, se mantiene con un bajo crecimiento hasta la semana siete, a partir de la cual tiene un incremento significativo en altura para finalmente alcanzar la mayor altura promedio con 300,67 cm a los 63 días.

En la siembra de mayo tiene un mayor desarrollo inicial con 3,67 cm., y se mantiene así hasta la semana siete desde la cual el incremento de altura es no significativo y llega a los 63 días con menor tamaño de 223,67 cm.

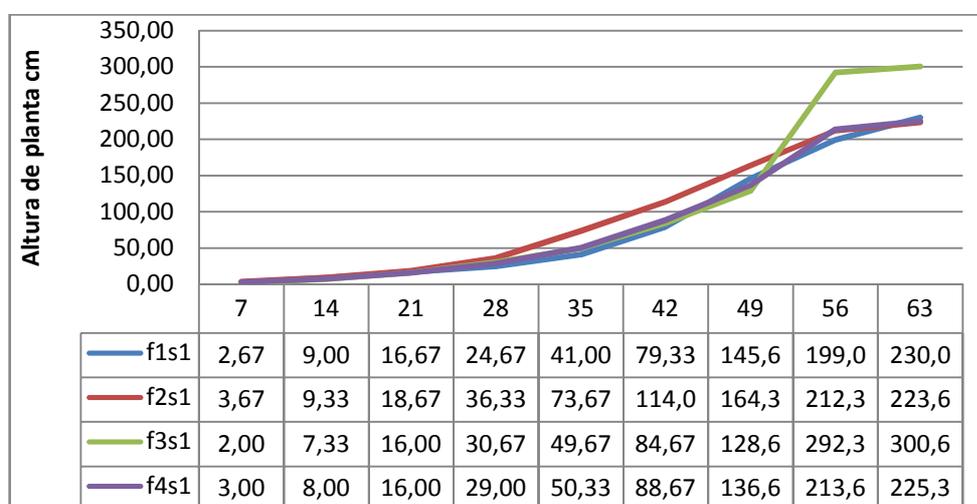


Figura 5. Desarrollo del Cultivar criollo en las diferentes fechas de siembra.

4.5.2.2. Híbrido INIAP H-551

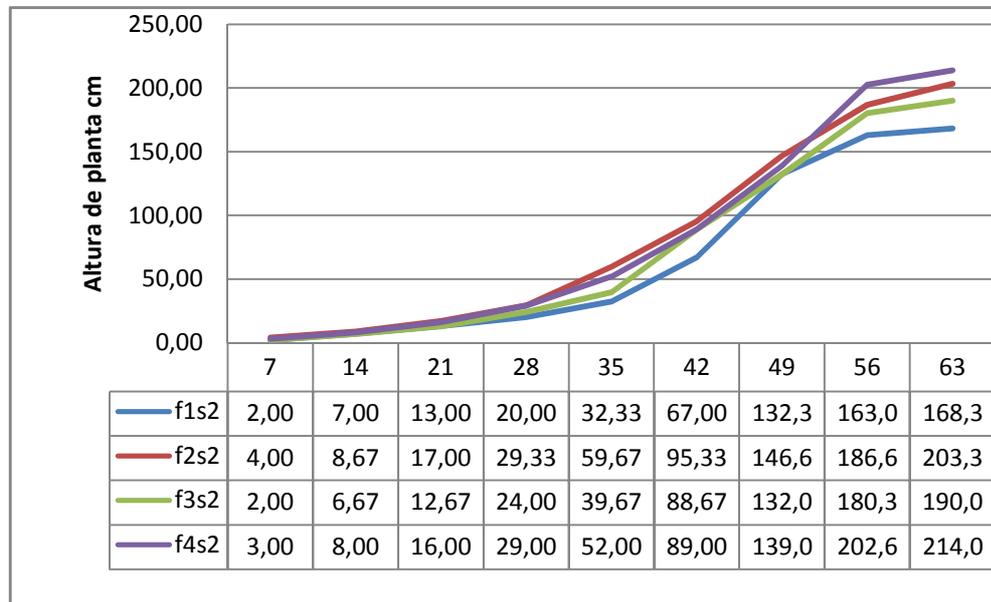


Figura 6. Desarrollo del Híbrido INIAP H-551 en las diferentes fechas de siembra

Como se observa en la Figura 6, el mayor desarrollo inicial se produce en la siembra de mayo con 4,00 cm y la de septiembre con 3,00 cm.; siendo ésta la que alcanza mayor desarrollo en altura al final con 214,00 cm, luego la de mayo con 203,33 cm.

Se observa un menor desarrollo en altura de planta para la siembra de 1 de abril de 2010. No obstante, el ritmo de crecimiento en las cuatro fechas de siembra es igual.

4.5.2.3. Híbrido INIAP H-553

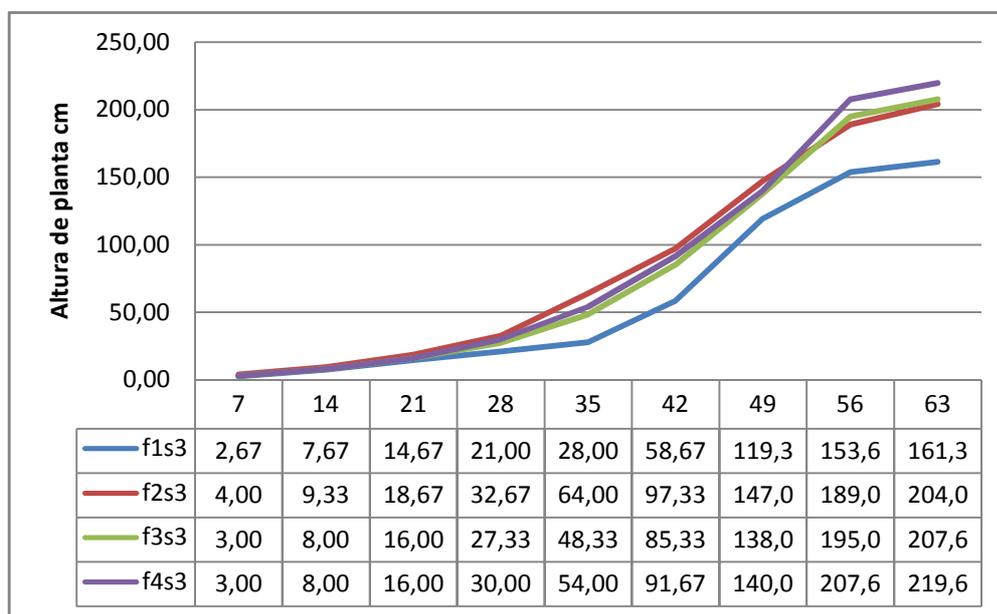


Figura 7. Desarrollo del Híbrido INIAP H-553 en las diferentes fechas de siembra.

Como se puede observar en la Figura 7, las siembras de mayo, agosto y septiembre tienen un ritmo de crecimiento similar, no así la siembra de abril que se mantiene durante todo el ciclo de menor altura, con alturas inicial entre 3 y 4 cm y altura final entre 204 y 219,67 cm, debido muy probablemente al efecto de una excesiva precipitación que fue lo que ocurrió en este período.

4.5.3. Análisis de Varianza con Altura Final de Plantas

Del análisis de varianza del Cuadro 18, se observa que existen diferencias altamente significativas para fechas de siembra y para material genético. Existe interacción entre fechas de siembra por material genético. Los coeficientes de variación (a) 7,18% y (b) 5,24%, son buenos para esta variable.

Cuadro 18. Análisis de varianza para altura de planta a los 63 días después de la siembra (cm)

| F.V. | SC | Gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------|-----------------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Fecha. Sb. | 10262,22 | 3 | 3420,74 | 14,74 | 0,0013 |
| Error (a) | 1857,11 | 8 | 232,14 | 1,87 | 0,136 |
| Mat. Genet. | 19218,50 | 2 | 9609,25 | 77,49 | <0,0001 |
| Fechas. Sb.*Mat. Genet. | 11549,94 | 6 | 1924,99 | 15,52 | <0,0001 |
| Error (b) | 1984,22 | 16 | 124,01 | | |
| Total | 44872,00 | 35 | | | |

Cuadro 19. Prueba de Tukey al 5% para la interacción fechas de siembra * material genético.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=34,41047

Error: 124,0139 gl: 16

| Fecha de Siembra. | Mat. Genet. | Medias | n | E.E. | |
|--------------------------|--------------------|---------------|----------|-------------|-----|
| 3 | 1 | 301 | 3,00 | 6,43 | A |
| 1 | 1 | 230 | 3,00 | 6,43 | B |
| 4 | 1 | 225 | 3,00 | 6,43 | B |
| 2 | 1 | 224 | 3,00 | 6,43 | B C |
| 4 | 3 | 220 | 3,00 | 6,43 | B C |
| 4 | 2 | 214 | 3,00 | 6,43 | B C |
| 3 | 3 | 208 | 3,00 | 6,43 | B C |
| 2 | 3 | 204 | 3,00 | 6,43 | B C |
| 2 | 2 | 203 | 3,00 | 6,43 | B C |
| 3 | 2 | 190 | 3,00 | 6,43 | C D |
| 1 | 2 | 168 | 3,00 | 6,43 | D |
| 1 | 3 | 161 | 3,00 | 6,43 | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

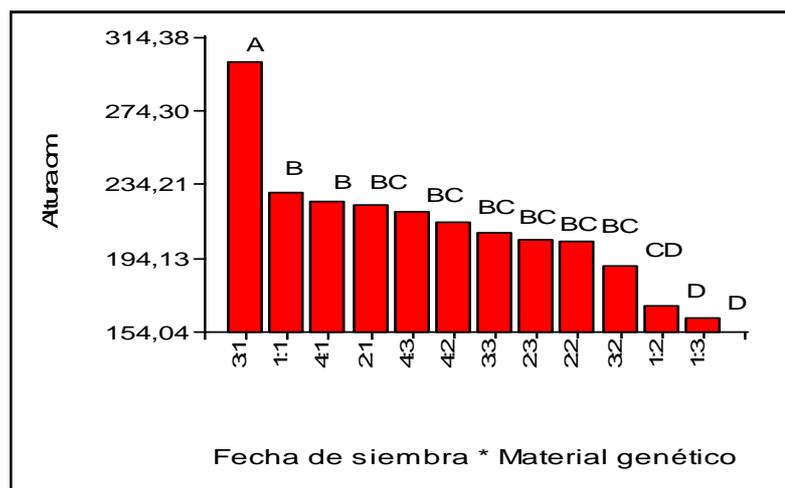


Figura 8. Representación gráfica de la prueba de Tukey al 5%, para la interacción fecha de siembra * material genético.

La interacción fecha de siembra por material genético, es significativa. La Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 18), arroja cinco rangos de significación encabezados en el A y sin compartir, para la interacción fecha 3 * material genético 1, esto es, la siembra de agosto por el cultivar criollo, donde llega a tener una altura promedio de 301 cm.

4.5.4. Análisis Consolidado de la Medición Semanal en cm de Altura de Planta

Para medir la variabilidad de los factores en estudio, con las mediciones semanales de altura de planta, se realizó un análisis de varianza “consolidado”, que se presenta en el Cuadro 20. Si bien las medias de los factores no representan un valor a considerar, permite determinar las diferencias que existen entre material genético, fechas y sus interacciones.

Cuadro 20. ADEVA consolidado de lectura semanal de altura de plantas

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|------------|-----|-----------|---------|---------|
| FECHAS DE SIEMBRA | 14211,21 | 3 | 4737,07 | 12,67 | 0,0021 |
| Error (a) | 2990,74 | 8 | 373,84 | 9,71 | <0,0001 |
| MATERIAL GENÉTICO | 12822,34 | 2 | 6411,17 | 35,33 | <0,0001 |
| FECHAS DE SIEMB.*MAT. GENET. | 5709,88 | 6 | 951,65 | 24,71 | <0,0001 |
| Error (b) | 2903,78 | 16 | 181,49 | 4,71 | <0,0001 |
| DDS | 1950571,40 | 8 | 243821,42 | 6330,61 | <0,0001 |
| FECHAS*DDS | 21594,46 | 24 | 899,77 | 23,36 | <0,0001 |
| MATERIAL GENET.*DDS | 23774,77 | 16 | 1485,92 | 38,58 | <0,0001 |
| FECHAS*MG.*DDS | 19658,12 | 48 | 409,54 | 10,63 | <0,0001 |
| Error (c) | 7394,81 | 192 | 38,51 | | |
| Total | 2061631,51 | 323 | | | |
| CV a | 23,46 | | | | |
| CV b | 16,34 | | | | |
| CV c | 7,53 | | | | |

Se observa en el Cuadro 20, diferencias altamente significativas para todas las fuentes de variación y sus respectivas interacciones. Los coeficientes de variación son aceptables.

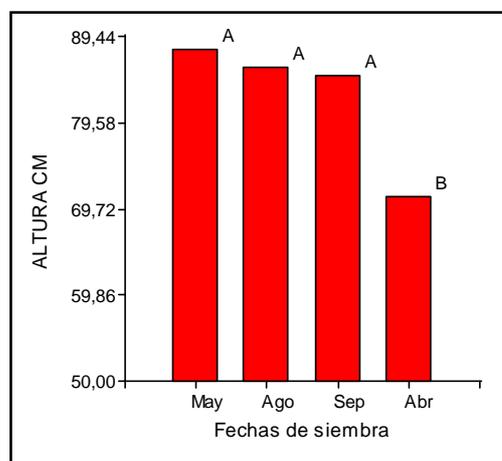


Figura 9. Comparación de medias de altura en fechas de siembra

Las fechas de siembra en mayo, agosto y septiembre son estadísticamente iguales y alcanzan mayor altura que las siembras de abril.

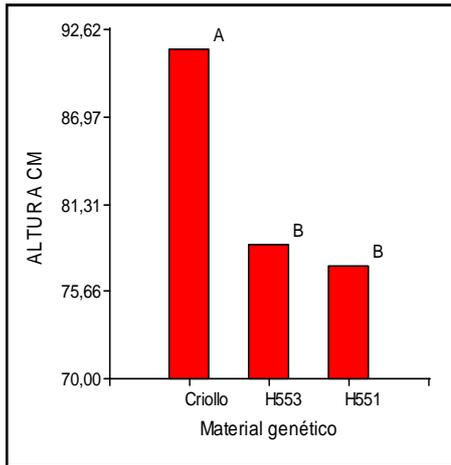


Figura 10. Comparación de medias de híbridos dentro de las diferentes fechas de siembra.

En la Figura 10, se aprecia que el cultivar criollo alcanza una diferencia significativa, en altura, frente a los híbridos del INIAP H-553 y H-551.

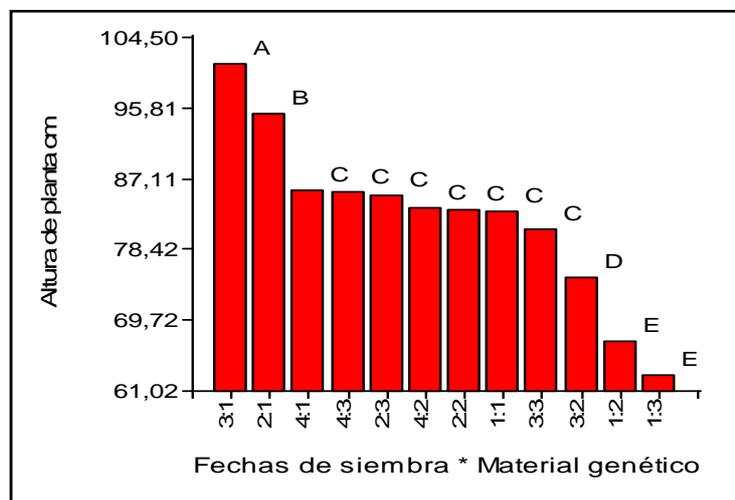


Figura 11. Comparación de medias en la interacción fechas de siembra por material genético.

El cultivar criollo en la siembra de agosto alcanza una altura diferente significativamente seguida por el mismo material en la siembra de mayo. En la siembra de abril es donde menor altura alcanza los materiales del INIAP. (Figura 11).

En la Figura 12 se puede observar que el incremento de altura de plantas en los primeros 28 días es casi similar, desde los 35 a 56 días este incremento es mucho mayor, hasta llegar a los 63 días donde ya no crece la planta.

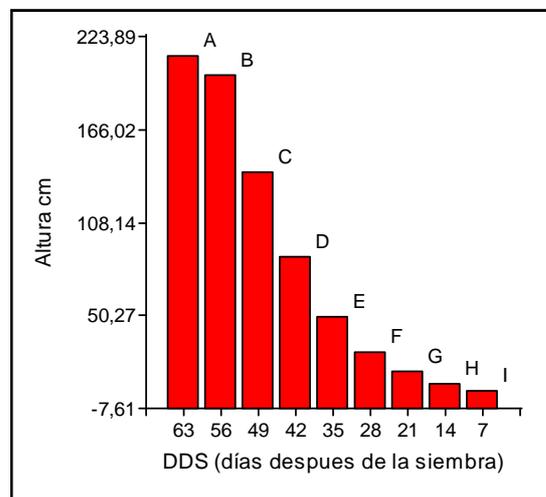


Figura 12. Comparación de medias de días después de la siembra

En la Figura 13, se determina la ecuación de crecimiento del material genético, calculado con los promedios de la toma de datos de altura cada siete días.

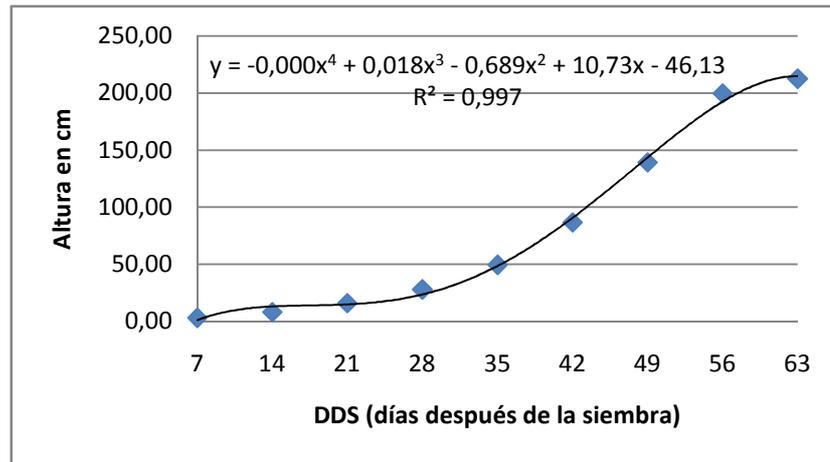
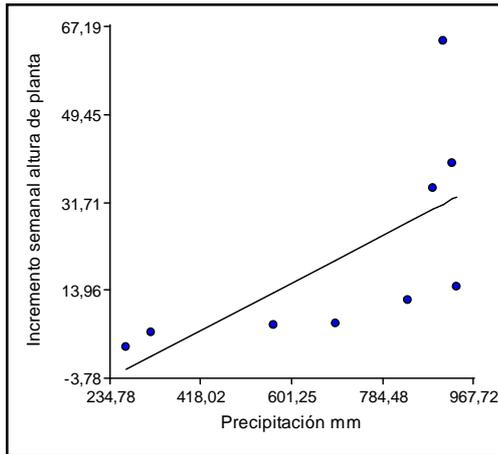


Figura 13. Ecuación de crecimiento del material genético dentro de las diferentes fechas de siembra

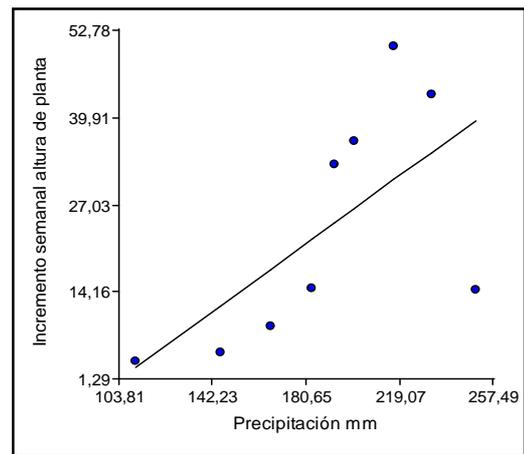
4.5.5. Análisis de Regresión y Correlación Lineal Simple entre Factores Meteorológicos con el Incremento Semanal de Altura de Planta

Para realizar estos análisis, se tomaron los incrementos de alturas promedio dentro de cada fecha de las lecturas semanales, correlacionados con: la acumulación de los valores de precipitación, heliofanía, evaporación, humedad relativa y humedad del suelo. La evapotranspiración se realizó con el promedio diario hasta los 90 días y la temperatura se realizó con el promedio de cada periodo de crecimiento.

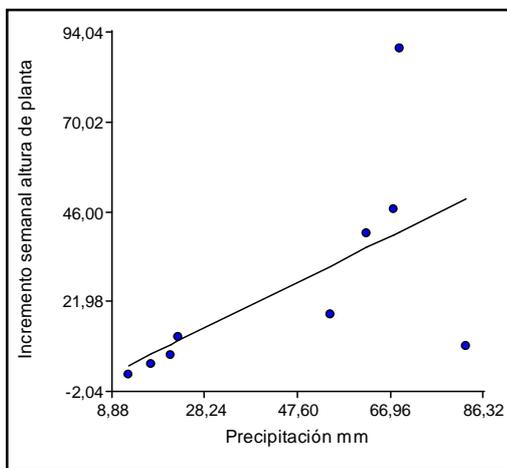
4.5.5.1. Regresión lineal simple entre Precipitación e Incremento semanal de
Altura de planta para la siembras.



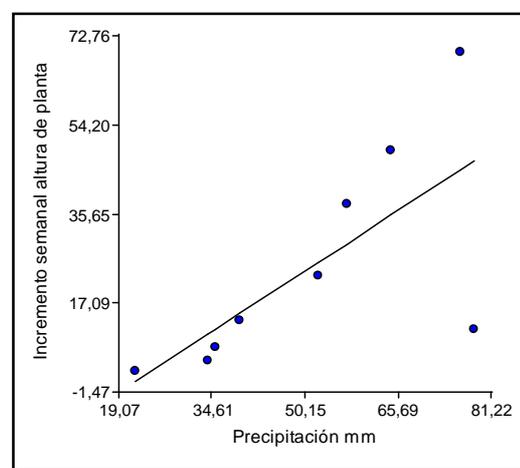
a) Abril



b) Mayo



c) Agosto



d) Septiembre

Figura 14. Regresión lineal simple entre Precipitación e Incremento semanal de
 Altura de planta para fechas de siembra.

La Precipitación en la siembra de Abril influye en un 43,35% en la altura de plantas. La tendencia es positiva, a medida que se incrementa la precipitación, aumenta el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = 0,0522x - 16,0469$$

La Precipitación en la siembra de Mayo el coeficiente de regresión es de 41,61% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es positiva, a medida que se incrementa la precipitación, aumenta el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = 0,2603x - 25,7378$$

La Precipitación en la siembra de Agosto aporta en un 35,62% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es positiva, a medida que se incrementa la precipitación, aumenta el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = 0,6327x - 2,9097$$

La Precipitación en la siembra de Septiembre aporta en un 49,06% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es positiva, a medida que se incrementa la precipitación, aumenta el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = 0,8100x - 16,9218$$

4.5.5.1.1. Correlación lineal simple entre Precipitación acumulada y Altura promedio de planta a los 63 días para las cuatro fechas de siembra.

Cuadro 21. Datos de Precipitación acumulada y Altura promedio de planta a los 63 días para las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Precipitación | Altura promedio |
|-------------------|---------------|-----------------|
| Abril | 928,3 | 187 |
| Mayo | 249,2 | 211 |
| Agosto | 83 | 233 |
| Septiembre | 77,9 | 220 |

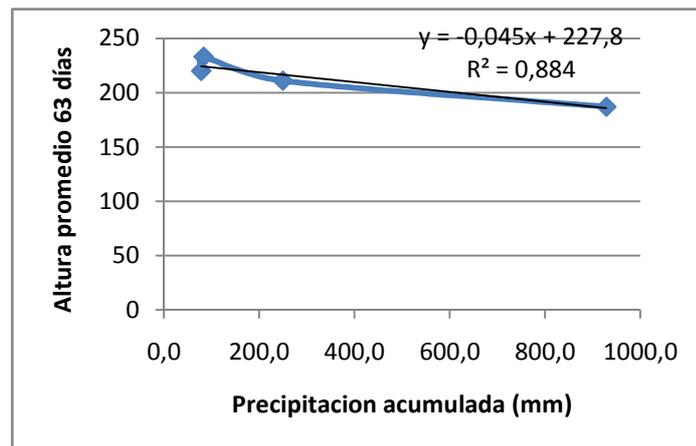
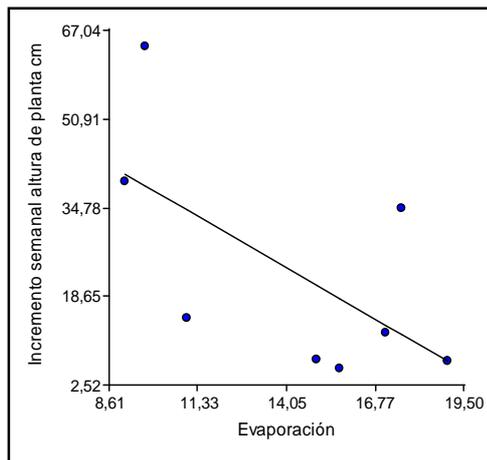


Figura 15. Correlación lineal simple entre Precipitación y Altura de planta para las cuatro fechas de siembra.

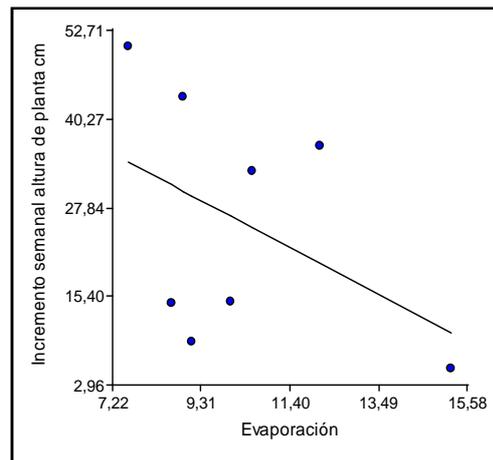
En este gráfico indica que la precipitación influye en un 88,45% en el crecimiento de la planta. La tendencia es negativa, a medida que se incrementa la precipitación, disminuye la altura de la planta.

$$\hat{y} = -0,0452x + 227,87$$

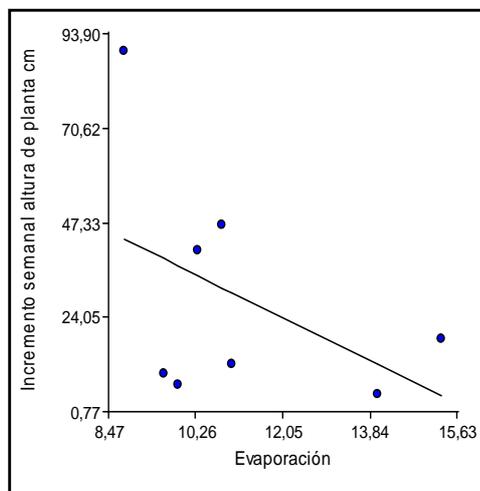
4.5.5.2. Regresión lineal simple entre Evaporación e Incremento semanal de
Altura de planta para la siembras.



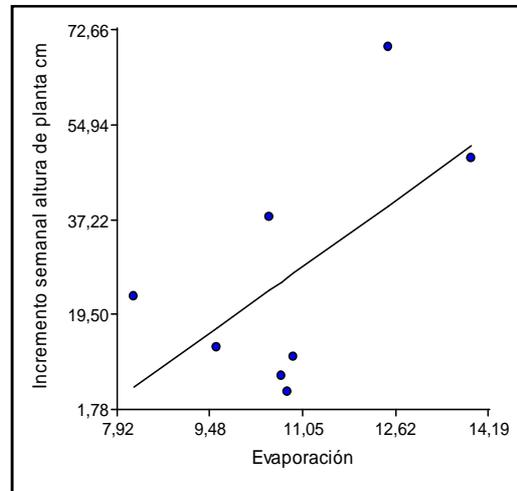
a) Abril



b) Mayo



c) Agosto



d) Septiembre

Figura 16. Regresión lineal simple entre Evaporación e Incremento semanal de
Altura de planta para las cuatro fechas de siembra.

Como se puede observar en la Figura 16, en el mes de Abril a medida que se incrementa la Evaporación, disminuye el incremento semanal de altura de planta, en

la siembra de abril. El coeficiente de determinación R^2 es de 38,86%. La ecuación de regresión es

$$\hat{y} = -3,4347x + 72,0451$$

En la siembra de Mayo el coeficiente de determinación R^2 es de 19,71%, la regresión tiene una tendencia negativa, esto es: a medida que se incrementa la evaporación disminuye el incremento semanal de altura de planta en las siembras de mayo.

$$\hat{y} = -3,1350x + 57,9388$$

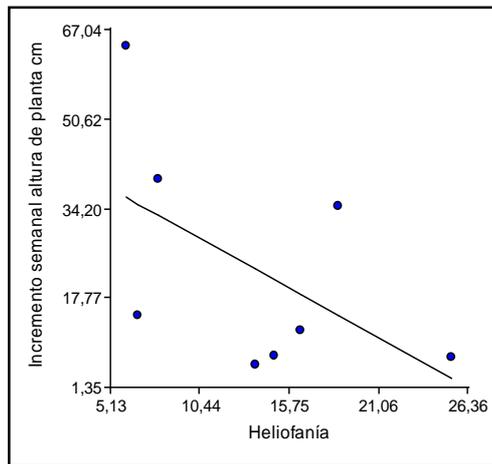
En la siembra de Agosto, los puntos están dispersos y lejanos a la línea de regresión por lo que se tiene un coeficiente de determinación R^2 de 21,31%. La tendencia es negativa, se incrementa la evaporación y disminuye la altura de plantas.

$$\hat{y} = -5,9331x + 95,3309$$

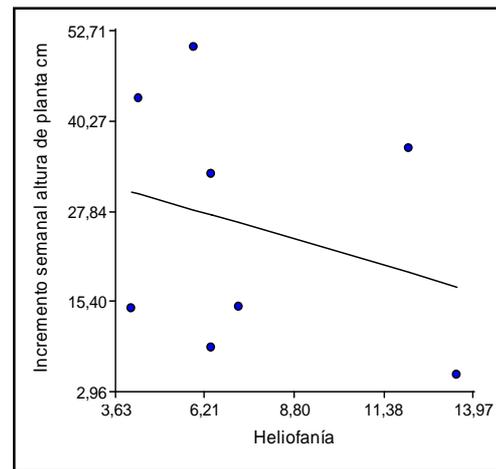
En la siembra de Septiembre, R^2 es de 35,35% lo que indica que la evaporación influye escasamente en la altura de plantas; la tendencia de la regresión es positiva.

$$\hat{y} = 7,9113x - 50,0504$$

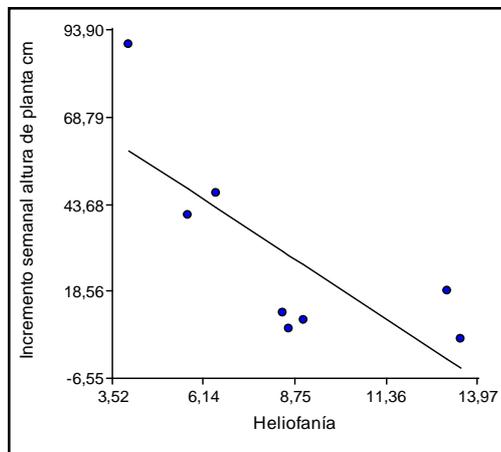
4.5.5.3. Regresión y Correlación lineal simple entre heliofanía total con el incremento semanal de altura de planta



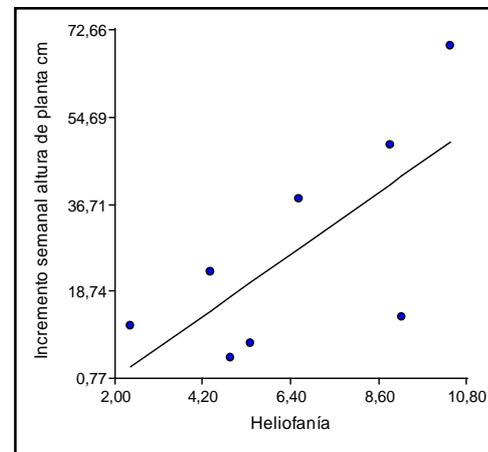
a) Abril



b) Mayo



c) Agosto



d) Septiembre

Figura 17. Regresión lineal simple entre Heliofanía e Incremento semanal de altura

de planta, para las cuatro fechas de siembra.

La heliofanía en la siembra de Abril influye en un 29,34% en la altura de plantas. La tendencia es negativa, a medida que se incrementa la heliofanía, disminuye el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = -1,7192x + 46,6749$$

La heliofanía en la siembra de Mayo influye no significativamente en un 8,00% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es negativa, a medida que se incrementa la heliofanía, disminuye el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = -1,3945x + 36,2460$$

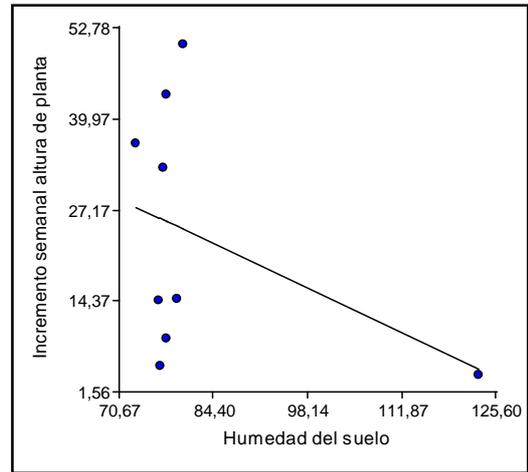
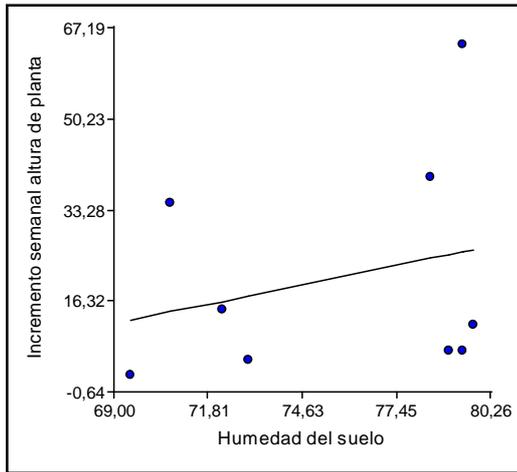
La heliofanía en la siembra de Agosto aporta en un 57,88% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es negativa, a medida que se incrementa la heliofanía, disminuye el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = -6,5827x + 85,4426$$

La heliofanía en la siembra de Septiembre aporta en un 49,04% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es positiva, a medida que se incrementa la heliofanía, aumenta el incremento semanal de altura promedio de plantas.

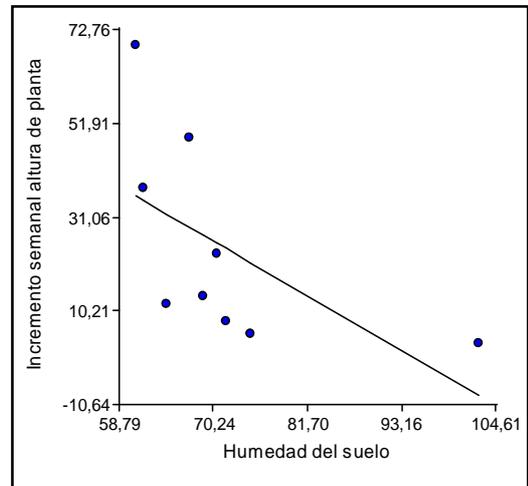
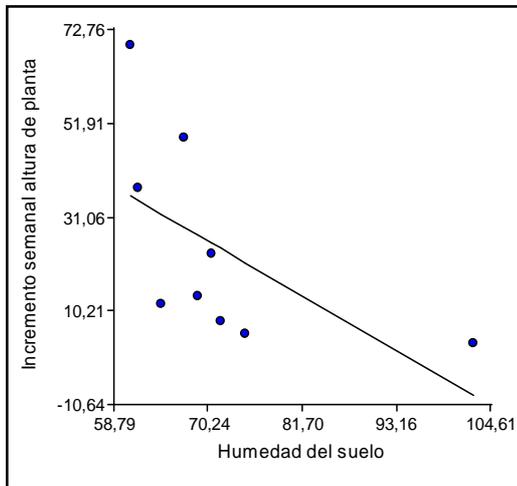
$$\hat{y} = 5,8162x - 10,8673$$

4.5.5.4. Regresión y Correlación lineal simple entre Humedad del suelo e incremento semanal de altura de planta



a) Abril

b) Mayo



c) Agosto

d) Septiembre

Figura 18. Regresión lineal simple entre Humedad del suelo e Incremento semanal de altura de planta, para las cuatro fechas de siembra

La humedad del suelo en la siembra de Abril no significativamente (6,9%) en la altura de plantas, aunque este porcentaje no es estadísticamente significativo. A pesar de ello, tiene una tendencia positiva.

$$\hat{y} = 1,2857x - 76,6477$$

La humedad del suelo en la siembra de Mayo influye en un 16,18% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es negativa, a medida que se incrementa la humedad del suelo, disminuye el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = -0,4586x + 61,1257$$

La humedad del suelo en la siembra de Agosto aporta en un 16,49% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es negativa, a medida que se incrementa la humedad del suelo, disminuye el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = -0,7455x + 83,3191$$

La humedad del suelo en la siembra de Septiembre aporta en un 33,51% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es negativa, a medida que se incrementa la humedad del suelo, disminuye el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = -1,0578x + 100,0283$$

4.5.5.4.1. Correlación lineal simple entre Humedad del suelo y Altura promedio de planta a los 63 días para las cuatro fechas de siembra.

Cuadro 22. Datos de humedad del suelo y Altura promedio de planta a los 63 días para las cuatro fechas de siembra.

| Fecha de Siembra | Humedad del suelo | Altura promedio |
|------------------|-------------------|-----------------|
| Abril | 37,87 | 187 |
| Mayo | 37,18 | 211 |
| Agosto | 36,04 | 233 |
| Septiembre | 36,04 | 220 |

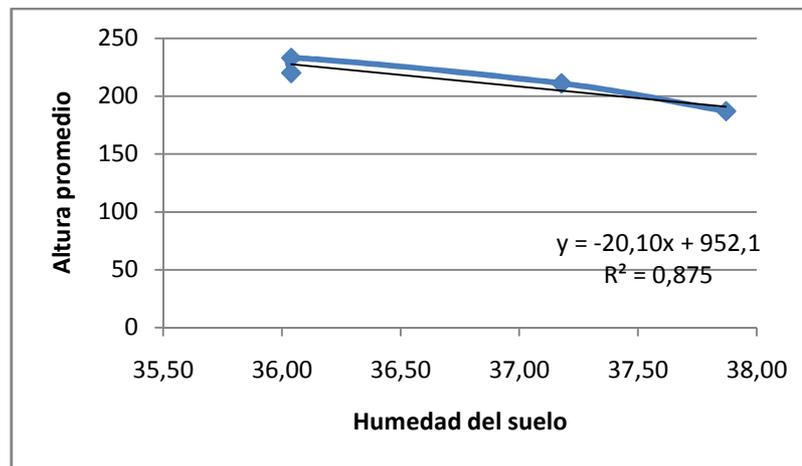
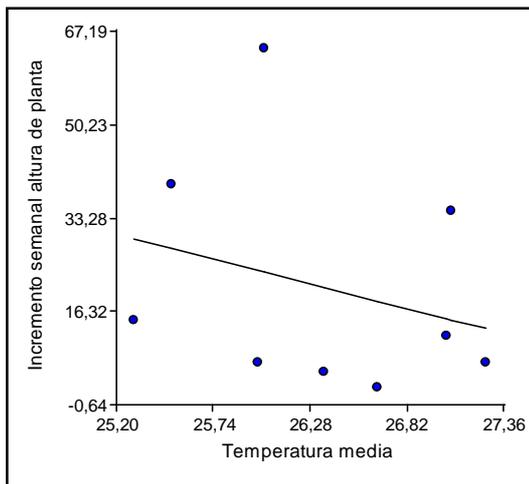


Figura 19. Correlación lineal simple entre Humedad del suelo y Altura de planta para las cuatro fechas de siembra.

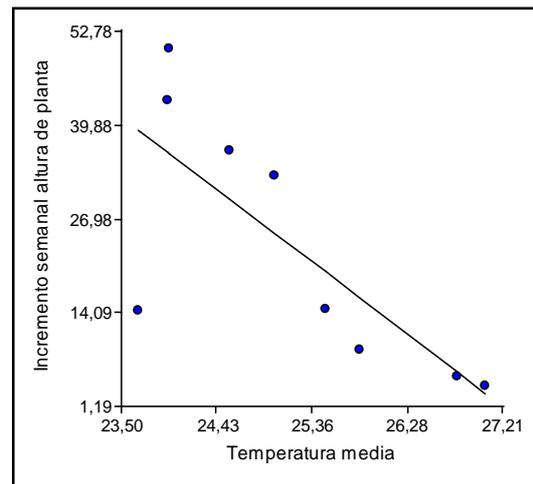
La humedad del suelo influye en un 87,54% en el crecimiento de la planta. La tendencia es negativa, a medida que se incrementa la humedad del suelo, disminuye la altura de la planta.

$$\hat{y} = -20,102x + 952,14$$

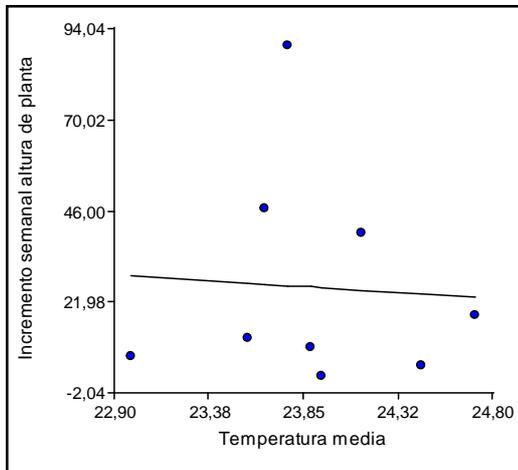
4.5.5.5. Regresión y Correlación lineal simple entre la temperatura e incremento semanal de altura de planta



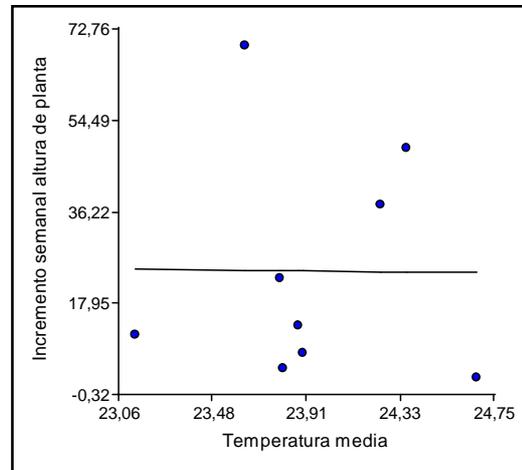
a) Abril



b) Mayo



c) Agosto



d) Septiembre

Figura 20. Regresión lineal simple entre Temperatura e Incremento semanal de altura de planta, para las cuatro fechas de siembra.

La Temperatura en la siembra de Abril no influye no significativamente (7,85%) en la altura de plantas. A pesar de ello se observa una tendencia negativa.

$$\hat{y} = -8,3132x + 239,8452$$

La Temperatura en la siembra de Mayo influye en un 56,76% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es negativa, a medida que se incrementa la temperatura, disminuye el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = -10,7409x + 293,4320$$

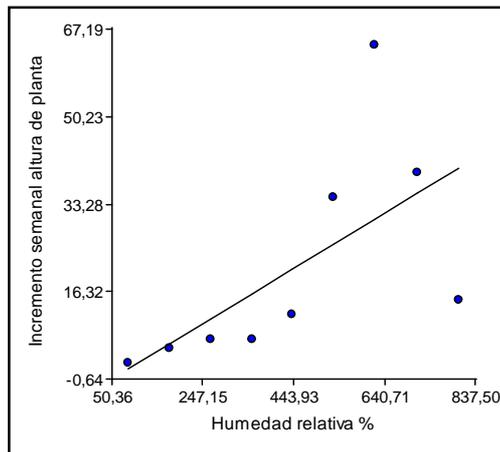
La Temperatura en la siembra de Agosto no influye significativamente (0,30%) en el incremento semanal de altura de plantas. Sin embargo presenta una tendencia negativa.

$$\hat{y} = -3,3181x + 105,1707$$

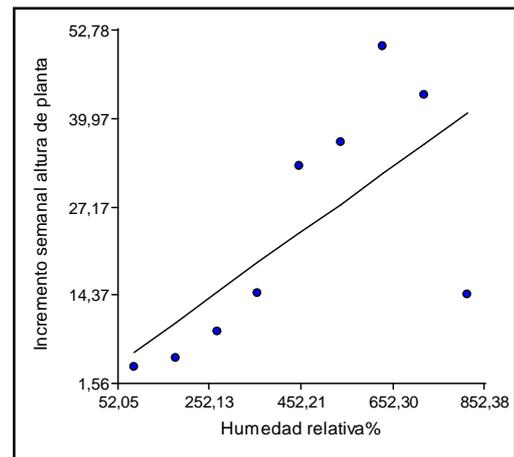
La Temperatura en la siembra de Septiembre no influye en absoluto en el incremento semanal de altura de plantas.

$$\hat{y} = -0,3947x + 33,8540$$

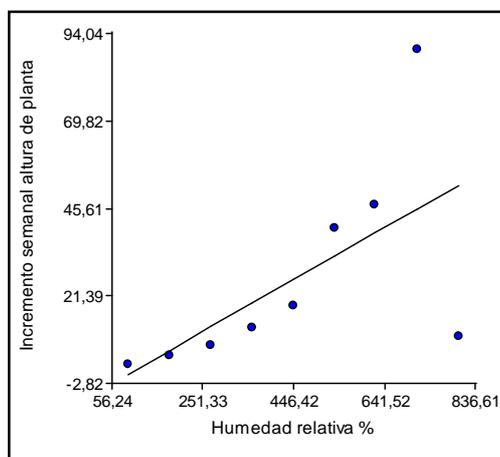
4.5.5.6. Regresión y Correlación lineal simple entre la humedad relativa e incremento semanal de altura de planta



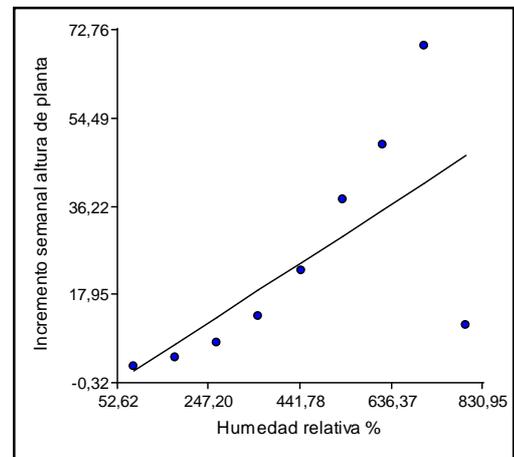
a) Abril



b) Mayo



c) Agosto



d) Septiembre

Figura 21. Regresión lineal simple entre Humedad relativa e Incremento semanal de altura de planta, para las cuatro fechas de siembra.

La Humedad relativa en la siembra de Abril influye en un 40,84% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es positiva, a medida que se incrementa la Humedad relativa, aumenta el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = 0,0545x - 3,3863$$

La Humedad relativa en la siembra de Mayo influye en un 45,36% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es positiva, a medida que se incrementa la humedad relativa, aumenta el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = 0,0476x + 1,9412$$

La humedad relativa en la siembra de Agosto aporta en un 39,14% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es positiva, a medida que se incrementa la humedad relativa, aumenta el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = 0,0736x - 6,9610$$

La humedad relativa en la siembra de Septiembre aporta en un 44,44% en el incremento semanal de altura de plantas. La tendencia es positiva, a medida que se incrementa la humedad relativa, aumenta el incremento semanal de altura promedio de plantas.

$$\hat{y} = 0,0629x - 3,4378$$

4.5.5.7. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la evapotranspiración y altura de planta

Cuadro 23. Evapotranspiración acumulada hasta los 90 días y Altura de la planta a los 63 días del ciclo del cultivo por fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Evapotranspiración | Altura de planta en cm |
|-------------------|--------------------|------------------------|
| Abril | 8,40 | 186,56 |
| Mayo | 7,54 | 210,33 |
| Agosto | 8,22 | 232,78 |
| Septiembre | 8,19 | 219,67 |

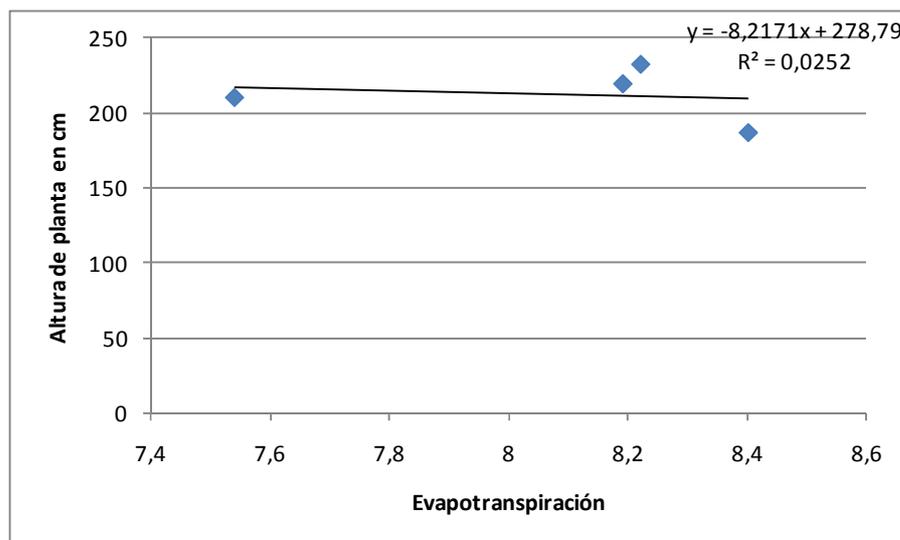


Figura 22. Regresión y Correlación simple entre la Evapotranspiración y Altura de planta.

La evapotranspiración (ETo) influye en un 2,5% en la altura de las plantas de forma inversa, esto es, a medida que aumenta la evapotranspiración, disminuye la altura de las plantas.

$$\hat{y} = -8,2171x + 278,79$$

4.6. NÚMERO DE DÍAS AL APARECIMIENTO DE LA ESPIGA

Se tomó los datos, cuando en el 50% de las plantas de la hilera central apareció la espiga; y, se contaron los días desde la siembra hasta el 50% de plantas en floración masculina.

Cuadro 24. Análisis de varianza días al aparecimiento de la espiga

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------|--------|----|--------|--------|---------|
| Fecha. Sb. | 30,53 | 3 | 10,18 | 12,63 | 0,0021 |
| Error (a) | 6,44 | 8 | 0,81 | 0,79 | 0,6155 |
| Mat. Genet. | 296,06 | 2 | 148,03 | 146,00 | <,0001 |
| Fecha. Sb.*Mat. Genet. | 24,39 | 6 | 4,06 | 4,01 | 0,0122 |
| Error | 16,22 | 16 | 1,01 | | |
| Total | 373,64 | 35 | | | |
| CV(a) | 1,74 | | | | |
| CV(b) | 1,94 | | | | |

Del Cuadro 24, se desprende que existen diferencias para las fechas de siembra, para el material genético y para la interacción (fechas de siembra por material genético). Los coeficientes de variación, tanto (a) como (b), son excelentes, 1,74% y 1,94% respectivamente.

Cuadro 25. Prueba de Tukey al 5% para medias de la interacción fechas de siembra * material genético.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,11136
Error: 1,0139 gl: 16

| Fechas. Sb. | Mat. Genet. | Medias | n | E.E. | |
|-------------|-------------|--------|---|------|-----|
| 1 | 1 | 58,00 | 3 | 0,58 | A |
| 2 | 1 | 56,00 | 3 | 0,58 | A B |
| 3 | 1 | 55,00 | 3 | 0,58 | A B |
| 4 | 1 | 54,00 | 3 | 0,58 | B C |
| 3 | 2 | 51,67 | 3 | 0,58 | C D |
| 1 | 3 | 50,67 | 3 | 0,58 | D E |
| 3 | 3 | 50,00 | 3 | 0,58 | D E |
| 2 | 3 | 50,00 | 3 | 0,58 | D E |
| 1 | 2 | 49,33 | 3 | 0,58 | D E |
| 2 | 2 | 49,00 | 3 | 0,58 | D E |
| 4 | 2 | 48,67 | 3 | 0,58 | D E |
| 4 | 3 | 48,00 | 3 | 0,58 | E |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

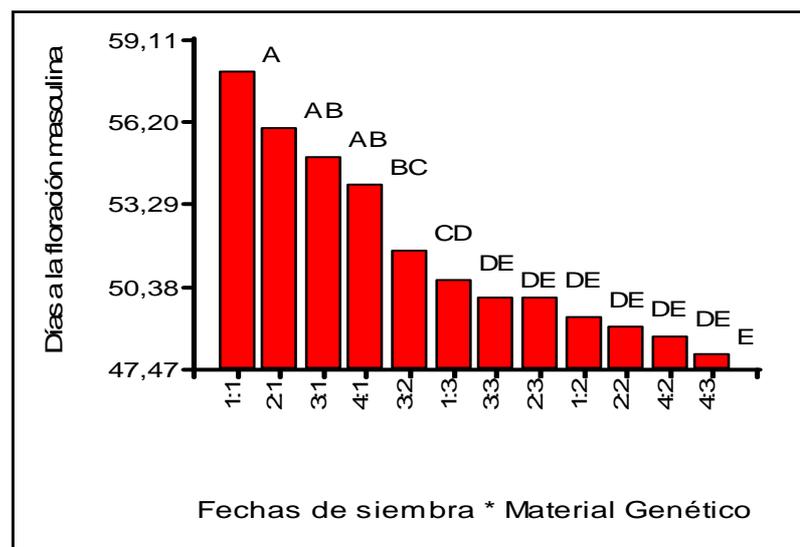


Figura 23. Tukey al 5% para medias de la interacción fechas de siembra *material genético.

La prueba de Tukey al 5%, para la interacción fechas de siembra por material genético, arroja cinco rangos de significación, en el A, se ubican las fechas de siembra de abril, mayo y agosto con el material genético criollo, con una media de

58, 56 y 55 días a la floración respectivamente, la interacción siembra de septiembre con el material genético INIAP H-553 tienen el menor tiempo en días a la floración con 48 días.

4.7. REGRESIONES Y CORRELACIONES ENTRE FACTORES METEOROLÓGICOS CON DÍAS AL APARECIMIENTO DE LA ESPIGA.

Para realizar el análisis de regresión y correlación entre los factores meteorológicos y días al apareamiento de la espiga o flor masculina, se totalizaron los datos diarios meteorológicos a 52 días que en promedio apareció la flor masculina en las cuatro fechas de siembra. Como ejemplo para la precipitación en la fecha de siembra 1 (siembra 1 de abril) se sumó la precipitación desde el 1 de abril hasta 52 días después que apareció la flor masculina, dando un total de 913,40 mm de lluvia.

4.7.1. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Precipitación y Días a la Floración Masculina

Cuadro 26. Precipitación acumulada hasta el promedio de días al apareamiento de la flor masculina en cada fecha de siembra.

| Fechas de siembra | Precipitación mm | Días floración |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Abril | 913,40 | 52,67 |
| Mayo | 231,40 | 51,67 |
| Agosto | 68,60 | 52,22 |
| Septiembre | 74,40 | 50,22 |

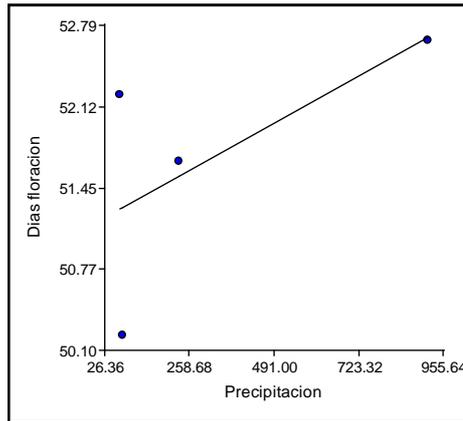


Figura 24. Regresión lineal simple entre precipitación y días a la floración masculina en las cuatro fechas de siembra.

La precipitación influye en un 39,99 % sobre días a la floración. La tendencia es lineal positiva como se puede observar en la Figura 24. $\hat{y} = 0,0017x + 51,1549$

4.7.2. Regresión y Correlación Lineal simple entre Evaporación y Días a la Floración Masculina

Cuadro 27. Evaporación acumulada hasta el promedio de días al apareamiento de la flor masculina en cada fecha de siembra.

| Fechas de siembra | Evaporación | Días floración masculina |
|-------------------|-------------|--------------------------|
| Abril | 116,40 | 52,67 |
| Mayo | 85,40 | 51,67 |
| Agosto | 85,00 | 52,22 |
| Septiembre | 83,60 | 50,22 |

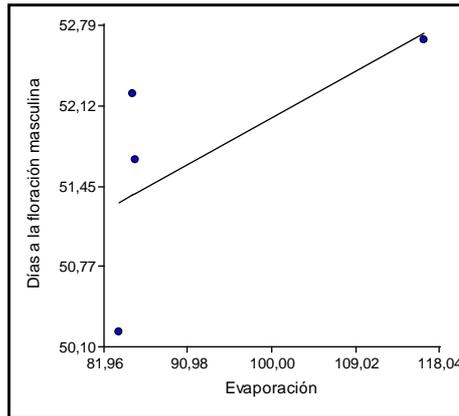


Figura 25. Regresión lineal simple entre evaporación y días a la floración masculina en las cuatro fechas de siembra.

La evaporación influye en un 41,44 % sobre días a la floración. La tendencia es lineal es positiva, a medida que aumenta la evaporación, aumenta los días al aparecimiento de la flor masculina.

$$\hat{y} = 0,0432x + 47,6989$$

4.7.3. Regresión y Correlación Lineal simple entre Heliofanía y Días a la Floración Masculina

Cuadro 28. Promedio de heliofanía hasta días al aparecimiento de la flor masculina en cada fecha de siembra.

| Fecha de siembra | Heliofanía | Días floración |
|------------------|------------|----------------|
| Abril | 124,50 | 52,67 |
| Mayo | 71,10 | 51,67 |
| Agosto | 59,63 | 52,22 |
| Septiembre | 53,40 | 50,22 |

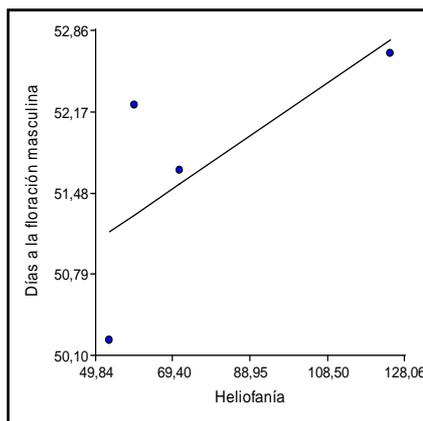


Figura 26. Regresión lineal simple entre heliofanía y días a la floración masculina en las cuatro fechas de siembra.

La heliofanía influye en un 48,58% sobre días a la floración masculina. En la figura 26, se observa que la tendencia es lineal positiva, a medida que se incrementa la heliofanía total se incrementan los días al apareamiento de la espiga.

$$\hat{y} = 0,0229x + 49,9275$$

4.7.4. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Humedad del Suelo y días a la Floración Masculina

Cuadro 29. Promedio de humedad del suelo hasta días al apareamiento de la flor masculina en cada fecha de siembra.

| Fechas de siembra | Humedad del suelo | Días floración masculina |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Abril | 37,99 | 52,67 |
| Mayo | 39,10 | 51,67 |
| Agosto | 36,92 | 52,22 |
| Septiembre | 34,15 | 50,22 |

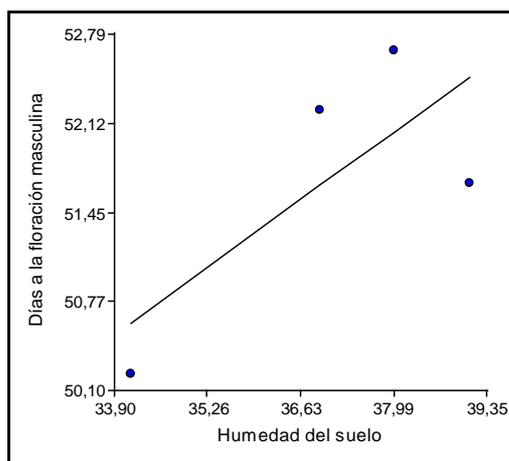


Figura 27. Regresión lineal simple entre humedad del suelo y días a la floración masculina en las cuatro fechas de siembra.

La humedad del suelo influye en un 56,01% sobre los días al apareamiento de la flor masculina. La tendencia es lineal positiva, a medida que se incrementa la humedad del suelo se amplía el tiempo a la floración masculina. $\hat{y} = 0,3755x + 37,7851$

4.7.5. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Temperatura media y días a la Floración Masculina

Cuadro 30. Temperatura media hasta el promedio de días al apareamiento de la flor masculina en cada fecha de siembra.

| Fechas de siembra | Temperatura Media | Días floración masculina |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Abril | 26,59 | 52,67 |
| Mayo | 25,39 | 51,67 |
| Agosto | 23,94 | 52,22 |
| Septiembre | 24,09 | 50,22 |

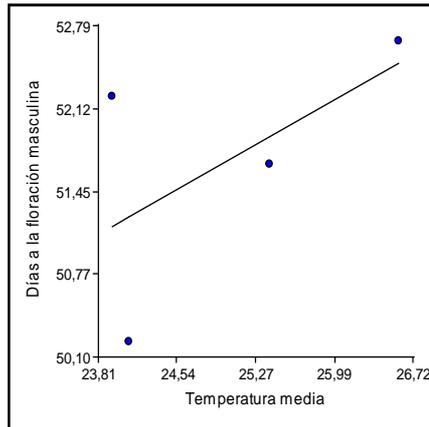


Figura 28. Regresión lineal simple entre la temperatura media y días a la floración masculina en las cuatro fechas de siembra.

La temperatura media influye positivamente en un 34% en el apareamiento de la flor masculina, al incrementarse la temperatura se incrementan los días al apareamiento de la floración masculina. $\hat{y} = 0,5x + 39,14$

4.7.6. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Humedad relativa y días a la Floración Masculina

Cuadro 31. Humedad relativa hasta el promedio de días al apareamiento de la flor masculina en cada fecha de siembra.

| Fechas de siembra | Humedad relativa | Días floración masculina |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Abril | 88,79 | 52,67 |
| Mayo | 90,25 | 51,67 |
| Agosto | 88,94 | 52,22 |
| Septiembre | 88,37 | 50,22 |

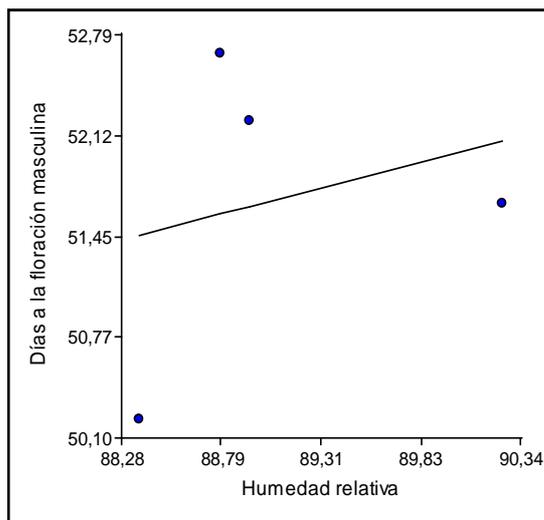


Figura 29. Regresión lineal simple entre la humedad relativa y días a la floración masculina en las cuatro fechas de siembra.

La Humedad relativa prácticamente no tiene influencia en el apareamiento de la flor masculina, a pesar de esto tiene una tendencia lineal positiva. $\hat{y} = 0,33x + 21,8$

4.7.7. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Evapotranspiración y días a la Floración Masculina

Cuadro 32. Evapotranspiración acumulada hasta el promedio de días a la floración masculina en las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Evapotranspiración | Días floración masculina |
|-------------------|--------------------|--------------------------|
| Abril | 5,98 | 52,67 |
| Mayo | 5,13 | 51,67 |
| Agosto | 5,44 | 52,22 |
| Septiembre | 5,54 | 50,22 |

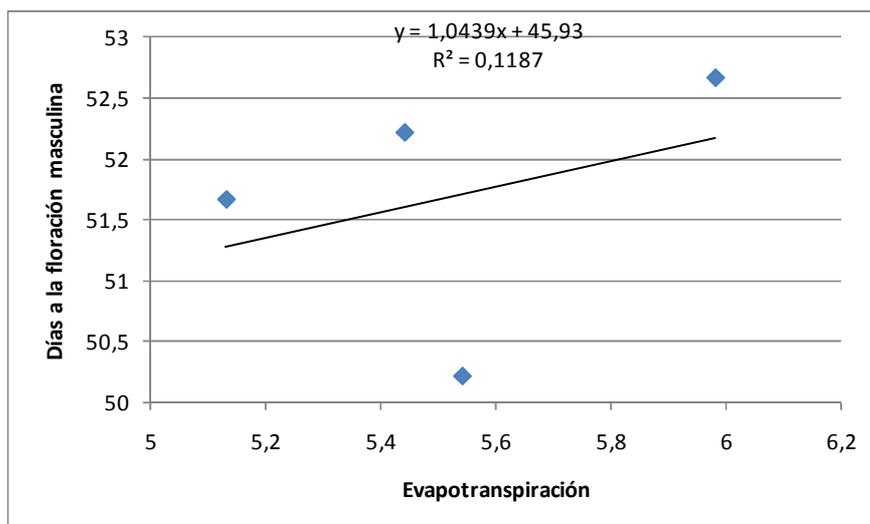


Figura 30. Regresión lineal simple entre la evapotranspiración y días a la floración masculina en las cuatro fechas de siembra.

Existe una tendencia positiva no significativa (11,87%) de la evapotranspiración sobre los días a la floración masculina. $\hat{y} = 1,0439x + 45,93$

4.8. NÚMERO DE DÍAS AL APARECIMIENTO DE LA MAZORCA

Cuando en el 50% de las plantas de la hilera central, apareció la floración femenina se contaron los días desde la siembra.

Cuadro 33. Análisis de Varianza para días al aparecimiento de la flor femenina

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------|--------|----|--------|-------|---------|
| Fecha. Sb. | 20,31 | 3 | 6,77 | 5,94 | 0,0196 |
| Error (a) | 9,11 | 8 | 1,14 | 0,93 | 0,5174 |
| Mat. Genet. | 233,17 | 2 | 116,58 | 95,39 | <0,0001 |
| Fecha. Sb.*Mat. Genet. | 6,61 | 6 | 1,10 | 0,90 | 0,5176 |
| Error (b) | 19,56 | 16 | 1,22 | | |
| Total | 288,75 | 35 | | | |
| CV(a) | 1,88 | | | | |
| CV(b) | 1,92 | | | | |

Del Cuadro 33, se desprende que existen diferencias significativas para la fuente de variación fechas de siembra; la diferencia estadística para el material genético es altamente significativa y no existen diferencias estadísticas para la interacción fechas de siembra por material genético. Los coeficientes de variación (a) = 1,88% y (b) = 1,94% son excelentes.

Cuadro 34. Prueba de Tukey al 5% para fechas de siembra

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,61110
 Error: 1,1389 gl: 8

| Fechas Sb. | Medias | n | E.E. |
|------------|--------|---|--------|
| Abril | 57,67 | 9 | 0,37 A |
| Agosto | 57,67 | 9 | 0,37 A |
| Septiembre | 56,22 | 9 | 0,37 A |
| Mayo | 56,11 | 9 | 0,37 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

A pesar que en el ADEVA se observa que las diferencias entre fechas de siembra son significativas, la prueba de Tukey al 5%, arroja un solo rango de significación. En la siembra de abril la flor femenina apareció a los 57,67 días en promedio siendo la de mayor tiempo en aparecer; y, la siembra de mayo es donde apareció la flor femenina en el menor tiempo, en 56,11 días en promedio.

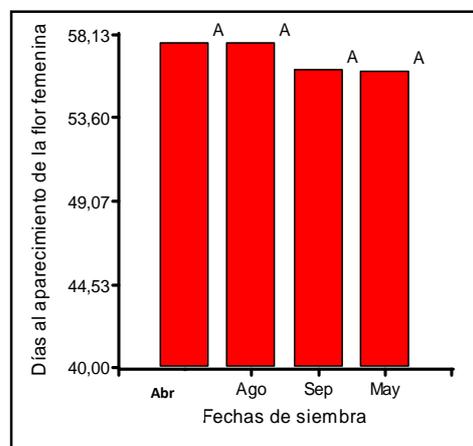


Figura 31. Tukey al 5% para el factor fechas de siembra

Cuadro 35. Prueba de Tukey al 5% para material genético.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,16455

Error: 1,2222 gl: 16

| Mat. Genet. | Medias | n | E.E. | |
|---------------------|--------|----|------|---|
| Cultivar Criollo | 60,50 | 12 | 0,32 | A |
| Hibrido INIAP H-551 | 55,42 | 12 | 0,32 | B |
| Hibrido INIAP H-553 | 54,83 | 12 | 0,32 | B |

La prueba de Tukey al 5% para material genético, establece dos rangos de significación. A se ubica el cultivar criollo con 60,50 días al apareamiento de la flor femenina, y, en el rango B el H-551 con 55,42 días de promedio a la floración femenina y el H-553 con 54,83 días a la floración.

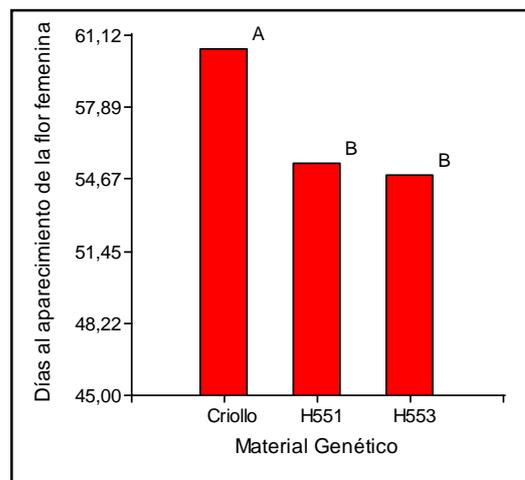


Figura 32. Tukey al 5% para el factor material genético

4.9. REGRESIONES Y CORRELACIONES ENTRE FACTORES METEOROLÓGICOS CON DÍAS AL APARECIMIENTO DE LA FLOR FEMENINA.

4.9.1. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Precipitación y Días a la Floración Femenina

Cuadro 36. Precipitación acumulada hasta días a la floración femenina en las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Precipitación | Días floración femenina |
|-------------------|---------------|-------------------------|
| Abril | 926,10 | 57,67 |
| Mayo | 234,00 | 56,11 |
| Agosto | 69,80 | 57,67 |
| Septiembre | 77,00 | 56,22 |

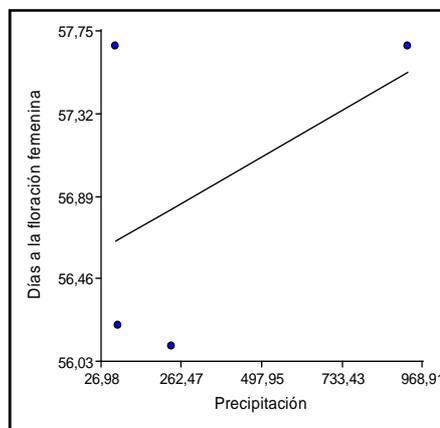


Figura 33. Regresión lineal simple entre precipitación y días a la floración femenina

El coeficiente de determinación entre la precipitación y días a la floración, es de 22,79%, la tendencia es positiva, a medida que se incrementa la precipitación aumentan los días a la aparición de la flor femenina. La ecuación de regresión lineal es $\hat{y} = 0,0010x + 56,5838$

4.9.2. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Evaporación y Días a la Floración Femenina

Cuadro 37. Evaporación hasta días a la floración femenina en las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Evaporación | Días floración femenina |
|-------------------|-------------|-------------------------|
| Abril | 123,10 | 57,67 |
| Mayo | 92,70 | 56,11 |
| Agosto | 92,60 | 57,67 |
| Septiembre | 91,10 | 56,22 |

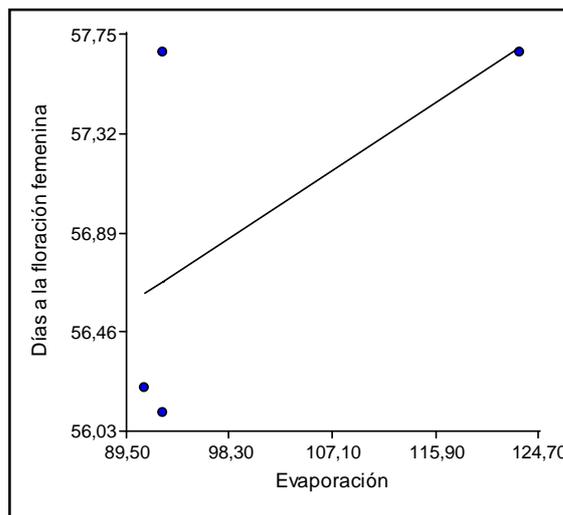


Figura 34. Regresión lineal simple entre evaporación y el apareamiento de la flor femenina.

La Evaporación influye en un 35% sobre la aparición de la flor femenina, la tendencia es positiva, a medida que se incrementa la Evaporación aumentan los días al apareamiento de la flor femenina. La ecuación de regresión lineal es

$$\hat{y} = 0,030x + 53,60$$

4.9.3. Regresión y Correlación lineal simple entre Heliofanía y Días a la Floración Femenina

Cuadro 38. Promedio de heliofanía hasta días al aparecimiento de la flor femenina en cada fecha de siembra.

| Fechas de siembra | Heliofanía | Días floración femenina |
|-------------------|------------|-------------------------|
| Abril | 124,50 | 57,67 |
| Mayo | 71,10 | 56,11 |
| Agosto | 59,63 | 57,67 |
| Septiembre | 53,40 | 56,22 |

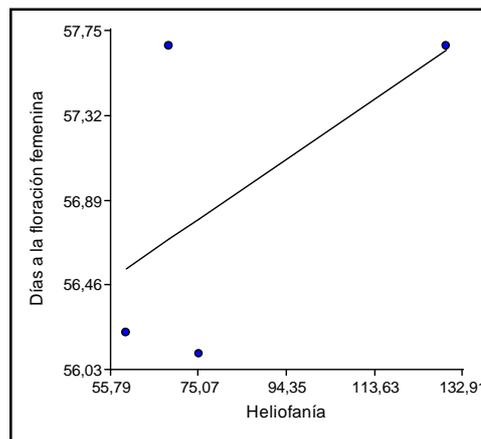


Figura 35. Regresión lineal simple entre heliofanía y el aparecimiento de la flor femenina.

Los días al aparecimiento de la flor femenina, dependen en un 33% de la heliofanía positivamente, esto es, a medida que se incrementa la heliofanía aumentan los días al aparecimiento de la flor femenina. $\hat{y} = 0,020x + 55,60$

4.9.4. Regresión y Correlación lineal simple entre Temperatura media y Días a la Floración Femenina

Cuadro 39. Promedio de la temperatura media hasta días al aparecimiento de la flor femenina en cada fecha de siembra.

| Fechas de siembra | T° media | Días floración femenina |
|-------------------|----------|-------------------------|
| Abril | 26,48 | 57,67 |
| Mayo | 25,29 | 56,11 |
| Agosto | 23,95 | 57,67 |
| Septiembre | 24,02 | 56,22 |

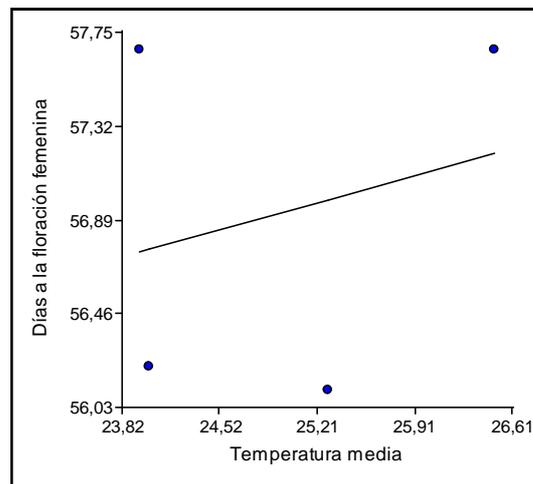


Figura 36. Regresión lineal simple entre temperatura media con el aparecimiento de la flor femenina.

En un 6.09% influye la temperatura media en los días a la floración femenina; de todas maneras, su tendencia es positiva. $\hat{y} = 0,1787x + 52,4566$

4.9.5. Regresión y Correlación lineal simple entre Humedad relativa y Días a la Floración Femenina

Cuadro 40. Promedio de humedad relativa hasta días al aparecimiento de la flor femenina en cada fecha de siembra.

| Fechas de siembra | Humedad relativa | Días floración femenina |
|-------------------|------------------|-------------------------|
| Abril | 88,95 | 57,67 |
| Mayo | 90,42 | 56,11 |
| Agosto | 88,89 | 57,67 |
| Septiembre | 88,49 | 56,22 |

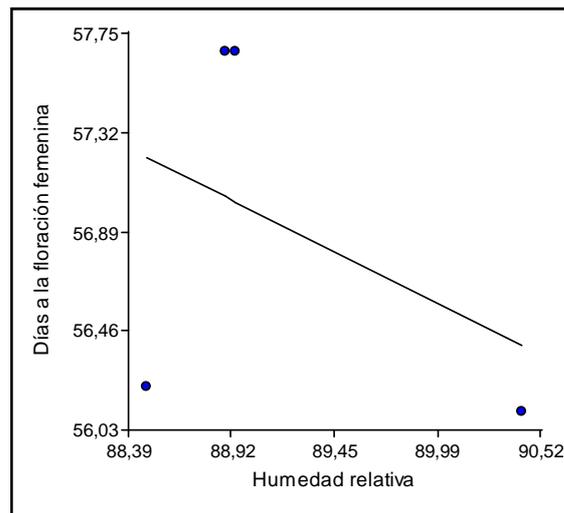


Figura 37. Regresión lineal simple entre humedad relativa promedio, con el aparecimiento de la flor femenina.

Los días a la floración femenina dependen en un 17,01% de la humedad relativa, la tendencia es negativa, si aumenta la humedad relativa disminuyen los días a la floración femenina. $\hat{y} = -0,4238x + 94,7132$

4.9.6. Regresión y Correlación lineal simple entre Humedad del suelo y Días a la Floración Femenina.

Cuadro 41. Promedio de la humedad del suelo hasta días al apareamiento de la flor femenina en cada fecha de siembra.

| Fechas de siembra | Humedad del suelo | Días floración femenina |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Abril | 38,05 | 57,67 |
| Mayo | 39,03 | 56,11 |
| Agosto | 36,54 | 57,67 |
| Septiembre | 34,07 | 56,22 |

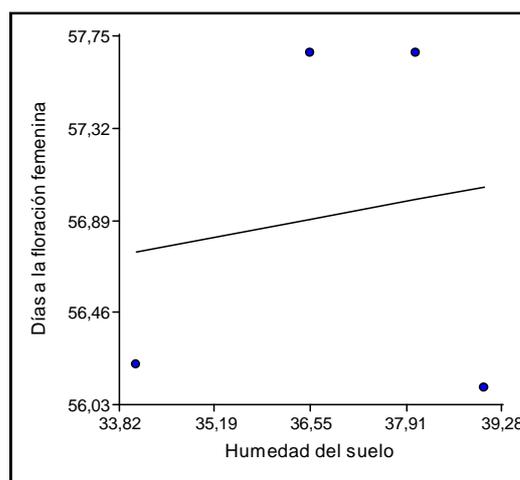


Figura 38. Regresión entre humedad promedio del suelo y los días al apareamiento de la flor femenina.

La humedad promedio del suelo influye en el 2,26% en los días al apareamiento de la flor femenina. $\hat{y} = 0,0606x + 54,6793$

4.9.7. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Evapotranspiración y días a la Floración Femenina

Cuadro 42. Evapotranspiración acumulada hasta el promedio de días a la floración femenina en las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Evapotranspiración | Días floración femenina |
|-------------------|--------------------|-------------------------|
| Abril | 5,98 | 57,67 |
| Mayo | 5,13 | 56,11 |
| Agosto | 5,44 | 57,67 |
| Septiembre | 5,54 | 56,22 |

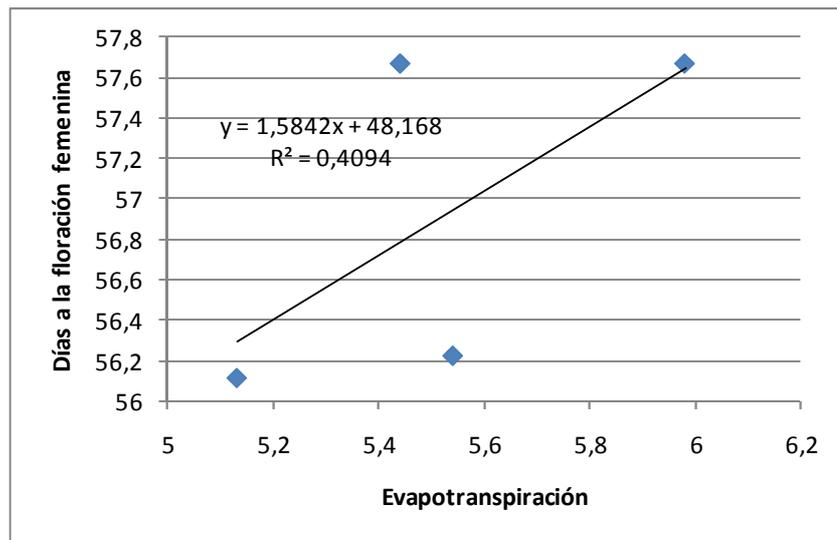


Figura 39. Regresión lineal entre evapotranspiración y los días al aparecimiento de la flor femenina.

La evapotranspiración influye positivamente en un 40,94% sobre los días al aparecimiento de la flor femenina. $\hat{y} = 1,5842x + 48,168$

4.10. RENDIMIENTO kg ha⁻¹

Cuadro 43. Análisis de Varianza para la variable rendimiento en kg ha⁻¹

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------|-------------|----|-------------|-------|---------|
| Fecha. Sb. | 48618365,82 | 3 | 16206121,94 | 99,22 | <0,0001 |
| Error (a) | 1306619,39 | 8 | 163327,42 | 0,98 | 0,4881 |
| Mat. Genet. | 4230317,38 | 2 | 2115158,69 | 12,64 | 0,0005 |
| Fecha. Sb.*Mat. Genet. | 8857739,16 | 6 | 1476289,86 | 8,82 | 0,0002 |
| Error (b) | 2677999,54 | 16 | 167374,97 | | |
| Total | 65691041,28 | 35 | | | |

Del ADEVA que se observa en el Cuadro 43, se determina que existen diferencias altamente significativas para fechas de siembra, material genético y para su interacción. El coeficiente de variación (a) del 10,86% para fechas de siembra es bueno, así como el coeficiente de variación (b) del 11% para el experimento.

Cuadro 44. Prueba de Tukey al 5% para Fechas de siembra

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=610,11348

Error: 163327,4234 gl: 8

| Fechas. Sb. | Medias | n | E.E. | |
|-------------|---------|---|--------|---|
| Agosto | 5302,31 | 9 | 136,37 | A |
| Septiembre | 4367,07 | 9 | 136,37 | B |
| Mayo | 2614,54 | 9 | 136,37 | C |
| Abril | 2598,57 | 9 | 136,37 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

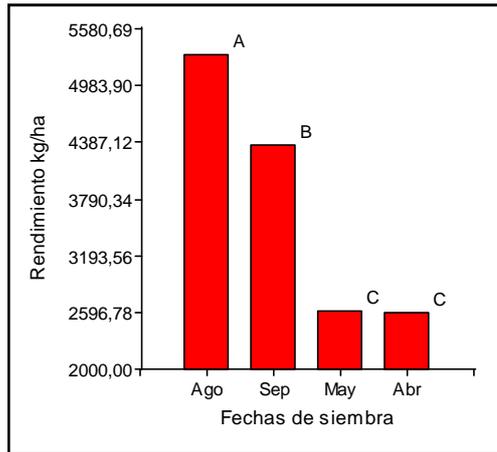


Figura 40. Prueba de Tukey al 5% para fechas de siembra.

La prueba de Tukey al 5%, Cuadro 44, arroja tres rangos de significación, la siembra de agosto alcanza la mayor producción con 5 302,31 kg ha⁻¹ y ocupa el rango A sin compartir, en el rango B aparece la siembra de septiembre con un rendimiento de 4 367,07 kg ha⁻¹; las siembras de mayo y abril conforman el rango C con rendimientos de 2 614,54 y 2 598,57 kg ha⁻¹, respectivamente.

Cuadro 45. Prueba de Tukey al 5% para Material Genético

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=430,95160

Error: 167374,9712 gl: 16

| Material Genético | Medias | n | E.E. | |
|---------------------|---------|----|--------|---|
| Hibrido INIAP H-553 | 4204,96 | 12 | 118,10 | A |
| Cultivar criollo | 3496,49 | 12 | 118,10 | B |
| Hibrido INIAP H-551 | 3460,42 | 12 | 118,10 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

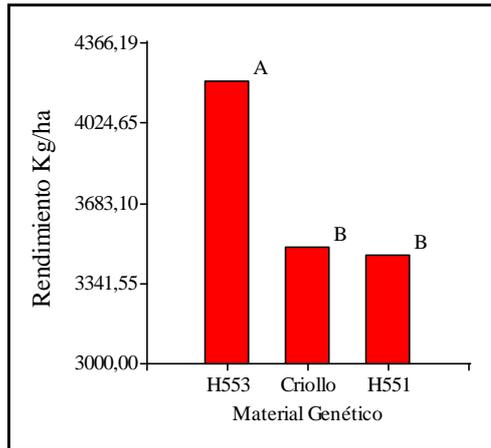


Figura 41. Prueba de Tukey al 5% para material genético

En el Cuadro 45, se observan dos rangos de significación, en el rango A se ubica el híbrido INIAP H-553, con un rendimiento de 4 204,96 kg ha⁻¹, en el rango B se ubican el cultivar criollo con 3 496,49 kg ha⁻¹ de rendimiento y el INIAP H-551 con 3 460,42 kg ha⁻¹.

Cuadro 46. Prueba de Tukey al 5% para la interacción fechas de siembra por material genético.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1264,15619

Error: 167374,9712 gl: 16

| Fechas. Sb. | Mat. Genet. | Medias | n | E.E. | |
|-------------|-------------|---------|------|--------|-------|
| 3 | 3 | 5946,09 | 3,00 | 236,20 | A |
| 4 | 3 | 5679,02 | 3,00 | 236,20 | A B |
| 3 | 2 | 5459,10 | 3,00 | 236,20 | A B |
| 3 | 1 | 4501,74 | 3,00 | 236,20 | B C |
| 4 | 1 | 4023,52 | 3,00 | 236,20 | C D |
| 4 | 2 | 3398,67 | 3,00 | 236,20 | C D E |
| 1 | 1 | 3092,22 | 3,00 | 236,20 | D E |
| 2 | 3 | 2888,02 | 3,00 | 236,20 | D E |
| 2 | 2 | 2587,13 | 3,00 | 236,20 | E |
| 1 | 2 | 2396,77 | 3,00 | 236,20 | E |
| 2 | 1 | 2368,48 | 3,00 | 236,20 | E |
| 1 | 3 | 2306,71 | 3,00 | 236,20 | E |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

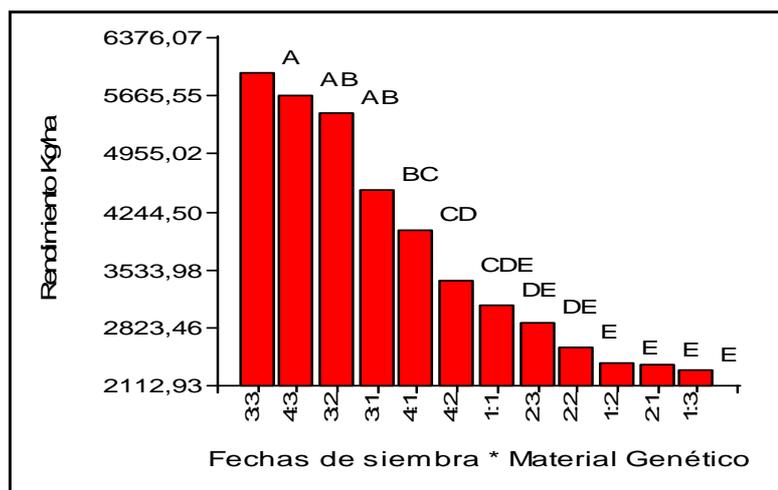


Figura 42. Prueba de Tukey al 5% para la interacción fechas de siembra por material genético.

En el Cuadro 46, se observan cinco rangos de significación donde el rango A lo comparten las interacciones: Siembra de agosto por híbrido H-553 con un rendimiento promedio de 5 946,09 kg ha⁻¹, seguido de la siembra de septiembre con el mismo híbrido H-553 con un rendimiento de 5 679,02 kg ha⁻¹, y finalmente la siembra de agosto con el híbrido H-551 con 5 459,10 kg ha⁻¹; la interacción que menos rendimiento alcanzó es el híbrido H-553 en la siembra de abril con 2 306,71 kg ha⁻¹.

4.11. REGRESIONES Y CORRELACIONES ENTRE FACTORES METEOROLÓGICOS CON EL RENDIMIENTO DE GRANO.

Para el cálculo del análisis de regresión y correlación lineal simple, se cuantificaron los datos meteorológicos desde la aparición de la flor masculina hasta 20 días después donde alcanza el llenado del grano (INPOFOS 2006).

4.11.1. Regresión y Correlación Lineal Simple entre Precipitación con el Rendimiento de Grano kg ha⁻¹

Cuadro 47. Precipitación acumulada desde el aparecimiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado del grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha⁻¹ para las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Precipitación mm | kg ha⁻¹ |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Abril | 30,30 | 2 598,57 |
| Mayo | 67,60 | 2 614,54 |
| Agosto | 21,90 | 5 302,31 |
| Septiembre | 33,40 | 4 367,07 |

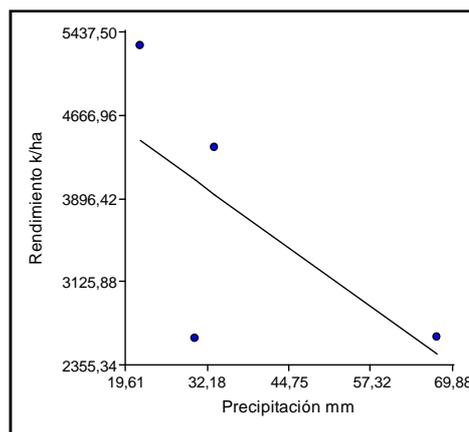


Figura 43. Regresión lineal simple entre precipitación acumulada y rendimiento kg ha⁻¹

La precipitación influye en el 42,04% en el rendimiento de grano, hay una tendencia inversa, a mayor precipitación menor rendimiento.

$$\hat{y} = -43,2257x + 5\,376,1654$$

Cuadro 48. Precipitación acumulada hasta los 90 días del llenado de grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha⁻¹ para las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Precipitación mm | kg ha ⁻¹ |
|-------------------|------------------|---------------------|
| Abril | 983,00 | 2 598,57 |
| Mayo | 413,00 | 2 614,54 |
| Agosto | 113,30 | 5 302,31 |
| Septiembre | 157,80 | 4 367,07 |

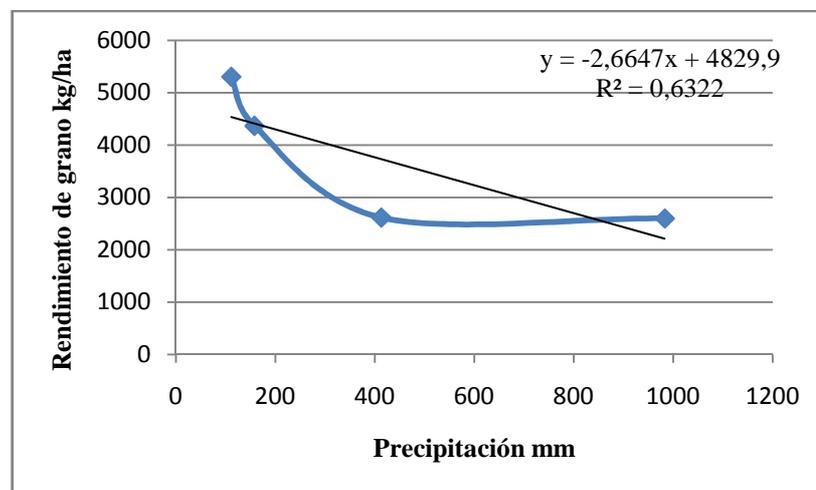


Figura 44. Correlación lineal simple entre precipitación acumulada y rendimiento kg ha⁻¹

La precipitación influye en un 63,22% en el rendimiento de grano, a mayor precipitación menor rendimiento. Cuando los datos de precipitación fueron tomados desde el inicio de crecimiento de la planta hasta los 90 días del llenado del grano (Cuadro 48) existe mayor influencia, que en la precipitación tomada desde el apareamiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado de grano (Cuadro 47). $\hat{y} = -2,6647x + 4829,9$

4.11.2. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Evaporación con el Rendimiento de Grano kg ha⁻¹

Cuadro 49. Promedio de la Evaporación desde el aparecimiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado del grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha⁻¹ para las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Evaporación | kg/ha ⁻¹ |
|-------------------|-------------|---------------------|
| Abril | 30,80 | 2598,57 |
| Mayo | 25,00 | 2614,54 |
| Agosto | 26,90 | 5302,31 |
| Septiembre | 33,30 | 4367,07 |

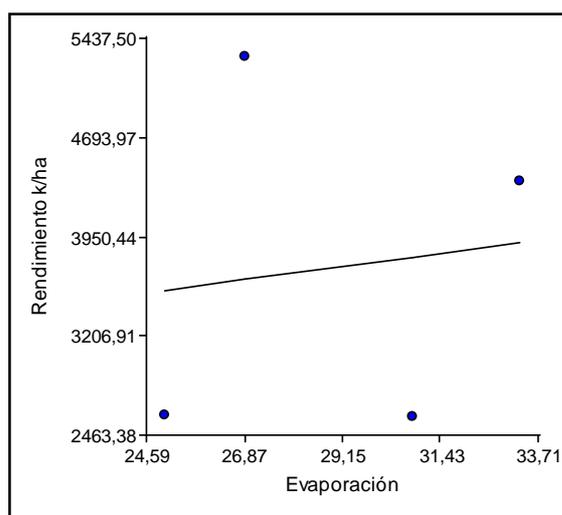


Figura 45. Regresión lineal simple entre evaporación acumulada y rendimiento kg ha⁻¹

La Evaporación influye en la producción insignificadamente en el 1,52% sobre el rendimiento de grano. En la figura 45, se observa que de alguna manera la tendencia es positiva. $\hat{y} = 44,2054x + 2\ 438,6656$

4.11.3. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Heliofanía con el Rendimiento de Grano kg ha⁻¹

Cuadro 50. Promedio de la heliofanía desde el aparecimiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado del grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha⁻¹ para las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Heliofanía | kg/ha ⁻¹ |
|-------------------|------------|---------------------|
| Abril | 23,40 | 2598,57 |
| Mayo | 17,00 | 2614,54 |
| Agosto | 19,60 | 5302,31 |
| Septiembre | 18,80 | 4367,07 |

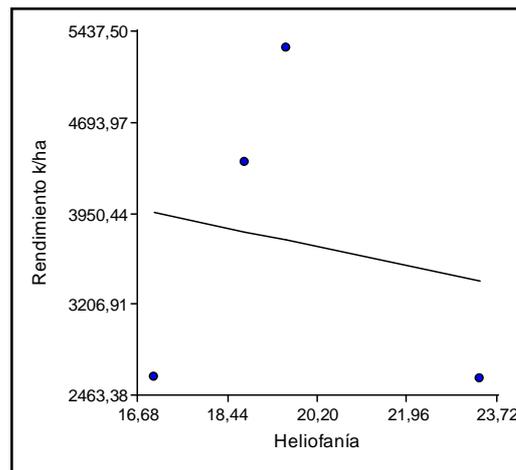


Figura 46. Regresión lineal simple entre heliofanía acumulada con el rendimiento kg ha⁻¹

La heliofanía aporta en el rendimiento con el 3,08%. $\hat{y} = -87,3919x + 5\ 442,2426$

En la figura 46, se observa que la tendencia es negativa.

4.11.4. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Temperatura Media con el Rendimiento de Grano kg ha⁻¹

Cuadro 51. Promedio de la Temperatura media desde el apareamiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado del grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha⁻¹ para las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Temperatura media | kg/ha ⁻¹ |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| Abril | 24,94 | 2598,57 |
| Mayo | 24,07 | 2614,54 |
| Agosto | 23,95 | 5302,31 |
| Septiembre | 23,25 | 4367,07 |

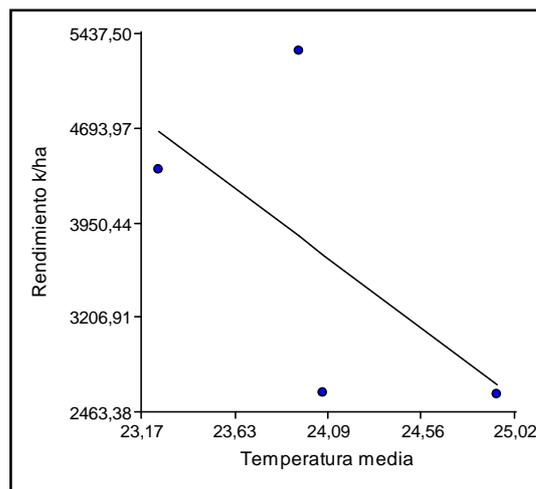


Figura 47. Regresión lineal simple entre temperatura media y rendimiento kg ha⁻¹

La Temperatura media influye negativamente en el rendimiento en un 36,92%.

$$\hat{y} = -1\,174,809x + 3\,2001,7691$$

4.11.5. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Humedad Relativa
Promedio con el Rendimiento de Grano kg ha⁻¹

Cuadro 52. Promedio de la Humedad relativa desde el apareamiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado del grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha⁻¹ para las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Humedad relativa | kg/ha ⁻¹ |
|-------------------|------------------|---------------------|
| Abril | 89,85 | 2598,57 |
| Mayo | 92,60 | 2614,54 |
| Agosto | 89,30 | 5302,31 |
| Septiembre | 87,10 | 4367,07 |

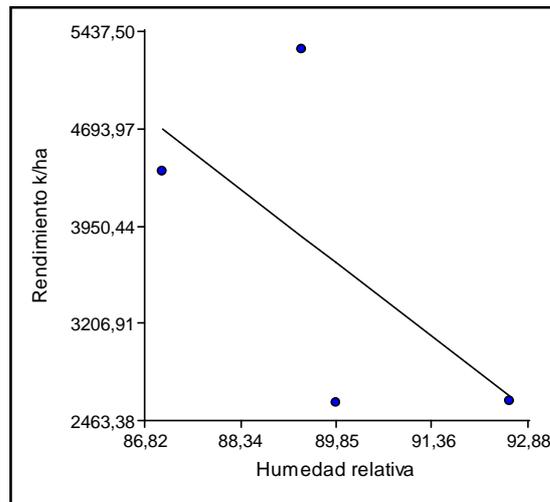


Figura 48. Regresión lineal simple entre humedad relativa y rendimiento kg ha⁻¹

El rendimiento depende de la humedad relativa en un 39,03%, la tendencia de la regresión es inversa, a medida que se incrementa la humedad disminuye el rendimiento. $\hat{y} = -370,5987x + 3\ 6967,9625$

4.11.6. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Humedad Promedio del Suelo con el Rendimiento de Grano kg ha⁻¹

Cuadro 53. Promedio de la Humedad del suelo desde el apareamiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado del grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha⁻¹ para las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Humedad del suelo | kg/ha ⁻¹ |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| Abril | 36,31 | 2598,57 |
| Mayo | 39,44 | 2614,54 |
| Agosto | 35,62 | 5302,31 |
| Septiembre | 31,62 | 4367,07 |

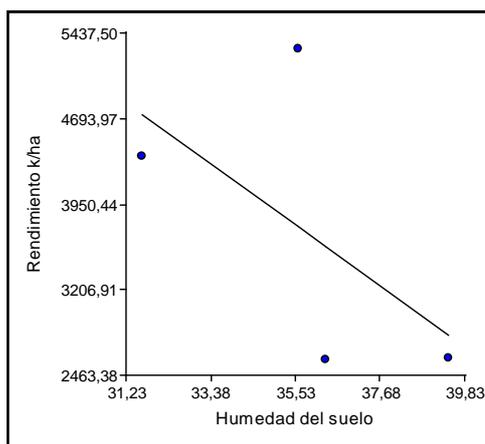


Figura 49. Regresión lineal simple entre humedad del suelo y rendimiento kg ha⁻¹

La humedad del suelo aporta con el 34,35% al rendimiento de grano. En la figura 49, se observa que a medida que se incrementa la humedad en el suelo, disminuye el rendimiento. El rendimiento depende de la humedad relativa en un 39,03%, la tendencia de la regresión es inversa, a medida que se incrementa la humedad disminuye el rendimiento. $\hat{y} = -244,6578x + 12466,5265$

Cuadro 54. Promedio de humedad del suelo hasta los 90 días del llenado de grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha^{-1} para las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Humedad del suelo | kg ha^{-1} |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| Abril | 37,46 | 2 598,57 |
| Mayo | 37,68 | 2 614,54 |
| Agosto | 35,88 | 5 302,31 |
| Septiembre | 33,98 | 4 367,07 |

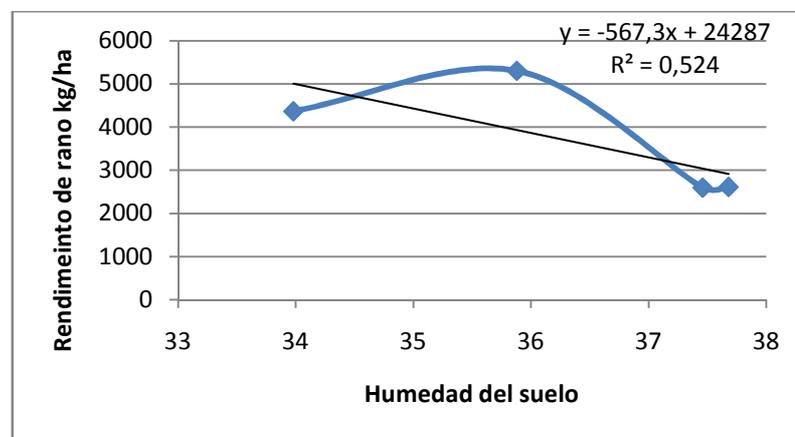


Figura 50. Correlación lineal simple entre humedad del suelo y rendimiento kg ha^{-1}

La humedad del suelo influye en un 52,43% en el rendimiento de grano, a mayor humedad del suelo menor rendimiento. Cuando los datos de humedad de suelo fueron tomados desde el inicio de crecimiento de la planta hasta los 90 días del llenado del grano (Cuadro 54) existe mayor influencia, que en la humedad del suelo tomada desde el apareamiento de la flor masculina hasta los 20 días del llenado de grano (Cuadro 53). $\hat{y} = -567,35x + 24287$

4.11.7. Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Evapotranspiración y Rendimiento de Grano kg ha⁻¹

Cuadro 55. Evapotranspiración acumulada en todo el periodo del ciclo vegetativo y promedio total del rendimiento de grano en kg ha⁻¹ para las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Evapotranspiración | Rendimiento kg/ha ⁻¹ |
|-------------------|--------------------|---------------------------------|
| Abril | 10,81 | 2598,57 |
| Mayo | 10,22 | 2614,54 |
| Agosto | 10,87 | 5302,31 |
| Septiembre | 11,56 | 4367,07 |

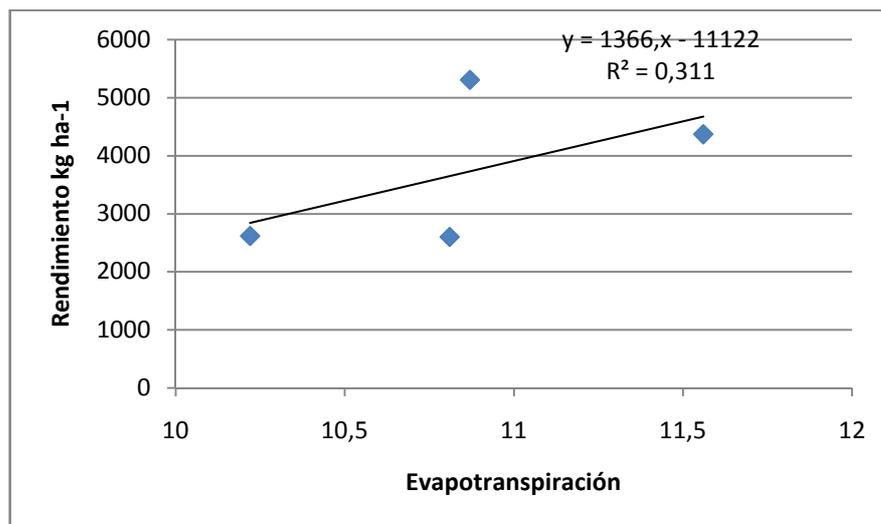


Figura 51. Regresión lineal simple entre evapotranspiración y rendimiento kg ha⁻¹

El rendimiento es influenciado por la evapotranspiración en un 31,16%; la tendencia es positiva a medida que aumenta la evapotranspiración se incrementa el rendimiento. $\hat{y} = 1366,1 - 11122$

4.12. GRÁFICOS COMPARATIVOS DE LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS DURANTE EL PERIODO DEL ENSAYO CON UN PROMEDIO DE 20 AÑOS DE DATOS.

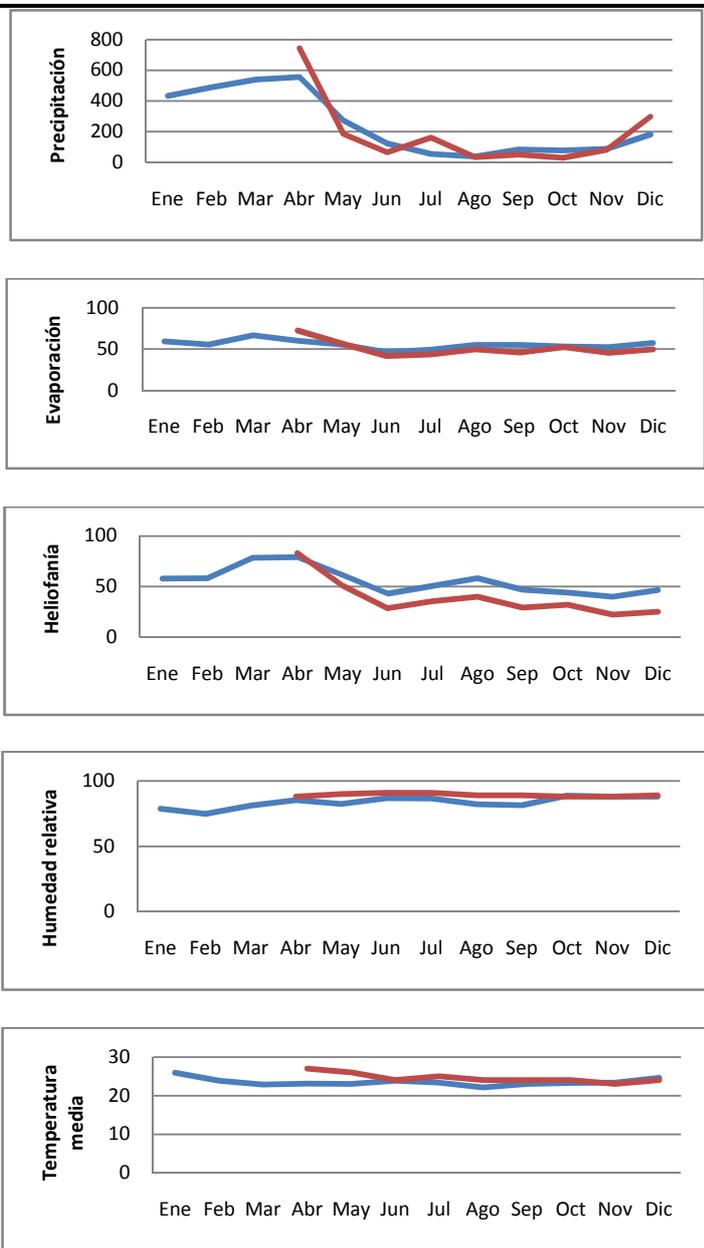


Figura 52. Comparación de los fenómenos meteorológicos durante el periodo de ensayo con un promedio de 20 años de datos.

V. DISCUSIÓN

- En la información de referencia bibliográfica, en el INIAP H-551 la flor femenina en la época lluviosa aparece de 50 a 52 días después de la siembra y en el INIAP H-553 entre 54 a 56 días; en el ensayo aparecieron las flores femeninas a los 55 días en promedio de las cuatro épocas de siembra en este material; y, en el cultivar criollo a los 60 días. El material INIAP H-553 está dentro de los parámetros de referencia, no así el INIAP H-551 que en el ensayo se incrementan entre 5 y 3 días y comparándolo con la época seca en el ensayo se adelanta entre 5 y 7 días.
- Para la flor masculina, el INIAP H-553 dentro del ensayo está dentro de los parámetros establecidos por INIAP, esto es 48-50 días y se obtuvo 50 días. En el criollo aparecieron a los 56 días, 5 días más que el INIAP H-553. Para el INIAP H-551, la información referencial es que la floración aparece a los 50 días que coincide con los datos encontrados en el ensayo.
- La altura final de planta del material INIAP en el ensayo es considerablemente menor que la de referencia, así el INIAP H-551 llega entre 216 a 240 cm y en el ensayo en promedio de las cuatro fechas de siembra es de 194 cm; el INIAP H-553 tiene entre 231-239 cm de altura y en el ensayo en promedio 198 cm. El cultivar criollo tiene mayor altura con 245 cm.
- Los factores meteorológicos: Precipitación, Heliofanía, Humedad relativa, Temperatura media y Humedad del suelo, tienen una correlación, aunque no

significativa, inversa con el rendimiento, no así la Evaporación, que es positiva aunque no significativa. Esto concuerda con INIAP 1996, que indica que las siembras deben hacerse al inicio de las lluvias ya que cuando estas se acentúan, disminuye el rendimiento considerablemente. Estas tendencias discrepan con el criterio generalizado que los factores meteorológicos influyen directa y positivamente en el rendimiento, esto se debe a que la mayoría de investigaciones se basan en información de estaciones meteorológicas “cercanas” al sitio donde se desarrollan los ensayos y se asume que su climatología son idénticas. En el presente ensayo la información fue tomada in situ de la Estación Puerto Ila.

- En el caso de la Evapotranspiración es inversa con la altura de planta y positiva con el apareamiento de las flores masculina y femenina, así mismo con el rendimiento, aunque las correlaciones no son significativas.
- El híbrido INIAP H-553 alcanza un promedio de rendimiento en las cuatro fechas de siembra de 4 204,96 kg ha⁻¹, superándole en 708,47 kg ha⁻¹ (20,26%) al cultivar criollo y en 744,54 kg ha⁻¹ (21,52%) al híbrido INIAP H-551. Como en el caso anterior no existen referencias de rendimiento de estos materiales en la zona donde se desarrolló esta investigación; sin embargo, en una investigación llevada en el cantón Quinindé de la provincia de Esmeraldas, el híbrido INIAP H-551 obtuvo un rendimiento de 4 035 kg ha⁻¹ este rendimiento sería mayor al del ensayo que obtuvo 3 460,42 kg ha⁻¹; y, el material criollo 2 360 kg ha⁻¹ en ese ensayo siendo menor al criollo utilizado en el presente ensayo que alcanzó un rendimiento de 3 460,42 kg ha⁻¹. En ese

mismo ensayo de Quininde, cuando se incrementó la densidad de siembra el material criollo obtuvo un rendimiento de 4 058 kg ha⁻¹ y superó en rendimiento al H-551 y Brasilia 8501.

- Los rendimientos son diferentes en función de la fecha de siembra: la siembra de agosto es la que mayor rendimiento alcanza con 5 302,31 kg ha⁻¹, superándole a la siembra de septiembre en 935,24 kg ha⁻¹, o lo que es lo mismo, la siembra de septiembre debería incrementarse en un 21,4%, para igualarle a la de agosto. La siembra de mayo debería incrementarse en un 202,8% y la de abril en 204,047%. No existen referencias de producción de maíz en la zona del ensayo y su influencia, para siembras en estas fechas del año.
- El rendimiento de grano referencial en el ámbito experimental es mucho mayor al obtenido en el presente ensayo; el INIAP H-551 llega a un rendimiento de 7 273 kg ha⁻¹ y el INIAP H-553 fluctúa el rendimiento entre 8 100 a 8 700 kg ha⁻¹. Según INIAP 2003, el rendimiento en la localidad de Buena Fe, que se podría tomar como referencia para la zona del ensayo por estar más cercana, el H-551 rinde 2 405 kg ha⁻¹ y en el ensayo se obtuvo 3 460 kg ha⁻¹, que representa un incremento de 1 054 kg ha⁻¹ que es el 43,83%. De la misma manera, el cultivar criollo en el ensayo alcanza un rendimiento promedio en las cuatro fechas de siembra de 3 496 kg ha⁻¹ frente a la cosecha reportada por INIAP 2003, de 2 360 kg ha⁻¹ siendo este un incremento del 48,14% (1 176 kg ha⁻¹). Para rendimientos del INIAP H-553, no se tiene referencias pero es el que mayor rendimiento alcanzó dentro del ensayo con 4 205 kg ha⁻¹.

VI. CONCLUSIONES

- La siembra de Abril produjo la menor altura promedio de las cuatro épocas de siembra, con una altura de 187 cm. En este ciclo del cultivo se produjo una precipitación superior del 67,2 mm mayor al promedio normal, lo que afectó sensiblemente a los tres materiales genéticos.
- El número de días a la floración en las cuatro fechas de siembra no sufrió ningún efecto de la precipitación.
- El efecto de la precipitación sobre el incremento semanal de altura de planta fue positivo, en las cuatro fechas de siembra. Se debe destacar el alto incremento del crecimiento del cultivar criollo a partir de los 49 días después de la siembra, aspecto que debería ser tomado en cuenta como una segunda necesidad de fertilización nitrogenada a esta edad de la planta.
- Con relación al efecto del contenido de humedad en el suelo y la altura promedio de planta a los 63 días se determinó que a mayor humedad el porcentaje de altura fue menor; y que a menor contenido de humedad en el suelo (36,04%) la altura promedio fue mayor. No obstante estos valores de humedad del suelo se encuentran ligeramente más altos que la capacidad de campo que es de 31,20.
- La temperatura promedio en cada una de las épocas de siembra influyó de distintas maneras en el incremento de altura de planta, a excepción de la

siembra de mayo que tuvo significancia de 56,76%, los otros meses tuvieron influencias negativas no significativas.

- El contenido de humedad en el suelo no influyó sobre la fecha de apareamiento de la flor masculina y de la femenina.
- Existen diferencias marcadas en rendimiento dependiendo de las fechas de siembra, las de agosto y septiembre, son las que más producción de grano alcanzaron a pesar que su ciclo se desarrolla durante la estación teóricamente seca.
- El rendimiento promedio de los tres materiales genéticos (cultivar criollo y los Híbridos INIAP H-551 y H-553) fue más alto en la siembra de agosto; el menor valor de rendimiento correspondió a la siembra de abril.
- Las siembras de abril y mayo, son las que menos producción de grano alcanzaron a pesar que estos meses son lluviosos y se asume que existe gran cantidad de humedad remanente para el final del ciclo.
- A pesar que el cultivar criollo tubo una menor densidad de siembra, su rendimiento fue superior al híbrido INIAP H-551.
- No amerito ningún tipo de análisis estadístico sobre la influencia de plagas durante el periodo del ensayo, ya que los resultados obtenidos en el muestreo sistemático fue imperceptible.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de mejoramiento genético en el cultivar criollo orientados a bajar la altura de planta y la altura de inserción de la mazorca en fechas de siembra durante todo el año.
- Realizar un ensayo con siembras mensuales y en varias localidades, partiendo de la época tradicional de siembras a mediados de diciembre y replicar por dos o tres años, para establecer con certeza las mejores épocas de siembra.
- Realizar investigaciones en el cultivar criollo sobre fertilización con nitrógeno, particularmente una segunda aplicación de este elemento a los 40 o 45 días por la razón de su mayor crecimiento a esta edad registrado en este ensayo.
- Verificar la influencia de los factores meteorológicos registrados *in situ* en el rendimiento de maíz.
- Investigar la productividad del cultivo en los meses de verano con relación al contenido de humedad del suelo.
- Probar el potencial de rendimiento del cultivar criollo, con varias densidades de siembra, ya que a pesar de tener menor población, su rendimiento fue estadísticamente igual al de los híbridos del INIAP.

VIII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se condujo en la Hacienda San Antonio propiedad de la Escuela Politécnica del Ejército ESPE, ubicada en el Cantón Santo Domingo. Su principal objetivo fue evaluar el efecto de las condiciones agrometeorológicas sobre el desarrollo y rendimiento de un cultivar criollo y dos híbridos de maíz sembrados en cuatro fechas de siembra.

El ensayo fue implementado en un diseño de bloques completos al azar, combinado sobre fechas de siembra (abril, mayo, agosto, septiembre) con un factor material genético), se evaluaron tres materiales genéticos: híbridos INIAP H-551 e INIAP H-553 y cultivar criollo de la zona, bajo dos distanciamientos de siembra: 80x20 cm para los híbridos y 80x40 cm para el criollo, en tres repeticiones.

Las variables evaluadas fueron: días a la emergencia, días al apareamiento de la tercera hoja, días a la floración masculina, días a la floración femenina, días a la madurez fisiológica, altura de planta, rendimiento de grano; y, se registró la concentración de humedad en el suelo, temperatura media, precipitación diaria, evaporación, heliofanía y humedad relativa, estos valores registrados se correlacionaron con las variables evaluadas. En todas las variables se realizó el análisis de varianza y los promedios significativos fueron sometidos a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

No existe diferencia en cuanto a días a la emergencia y al apareamiento de la tercera hoja. La flor masculina aparece a los 50 días en la siembra de septiembre y a los 52 días en las otras fechas. En el cultivar criollo aparece a los 56 días y en los híbridos a los 50. La flor femenina aparece a los 56 días en las siembras de mayo y septiembre y a los 58 en las de abril y agosto.

En cuanto a la altura la siembra de abril produjo una menor altura promedio de las cuatro fechas de siembra, con una altura de 187 cm. En este ciclo del cultivo se produjo una precipitación superior al 67,2 mm mayor al promedio normal, lo que afectó a los tres materiales genéticos.

En cuanto al rendimiento existen diferencias significativas: En la siembra de agosto se obtiene $5,3 \text{ t ha}^{-1}$, en la de septiembre $4,4 \text{ t ha}^{-1}$, la de mayo $2,6 \text{ t ha}^{-1}$ y la de abril $2,6 \text{ t ha}^{-1}$; por lo tanto la siembra de abril y mayo son las que menos producción de grano alcanzaron a pesar que estos meses son lluviosos y se asume que existe gran cantidad de humedad remanente para el final del ciclo.

El híbrido INIAP H-553 tiene un rendimiento diferente altamente significativo con el resto de materiales con $4,2 \text{ t ha}^{-1}$, seguido por el cultivar criollo y el H-551 con $3,52 \text{ t ha}^{-1}$.

IX. SUMARIO

This research was done in San Antonio Farm that belongs to Army Polytechnic School ESPE, located in Santo Domingo town. Its main goal was to evaluate the agrometologic effect conditions about the development and progress of a native harvest and two hybrids corn planted in four dates of planting.

The test was done in whole blocks design at random, interleaved with planting dates (April, May, August, September) with a genetic material factor, three genetic materials were evaluated hybrids INIAP H-551 and INIAP H-553 and the zone native corn harvest, under two planting distances: 80 x 20 cm for the hybrids and 80 x 40 cm for the native, in three repetitions.

The variables evaluated were: emergency days, the third leaf appearing days, male blooming days, female blooming days, physiologic grown up days, plant height, kernel yield; and, it was recorded the humidity concentration in the soil, media temperature, daily showering an heliophany, these recorded data were correlated with the tested variables. In all the variables it was done the varianza analysis and the meaningful averages were under the Tukey test at the 5% of probability.

There's no difference according to the emergency days and the third leaf appearance. The male flower appears at the fiftieth day of planting in September and to the fiftieth two days in other seasons. In the creole planting appears at the fifty – six day and in the hybrids at the fiftieth. The female flowers shows go at the fifty – six day in the plantations in May and in September and at the fifty eight in April and August.

According to the yield there are meaningful differences: In the August planting it's gotten 5,3 t ha⁻¹; in the one of September 4,4 t ha⁻¹, in May 2,6 t ha⁻¹ and in April 2,6 t ha⁻¹; these are in agreement with the correlations with the meteorological data that has an inverse correlation. When these rise the yield lower.

They hybrid INIAP H-553 it has a different yield high by meaningful with the rest of the materials at 4,2 t ha⁻¹; followed by the creole planting and the H-551 with 3,52 t ha⁻¹

X. BIBLIOGRAFIA

- Amaris, C. y Quiros, J. 1996. Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria. Actualidades Corpoica. Épocas de siembra para el cultivo de maíz de clima medio, p. 25 – 27
- Aguirre y Villarroel. Estudio Agrológico con fines de riego de los suelos de la finca Ernesto Molestina, Tesis de Ingeniero Agropecuario, Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias, Escuela Politécnica del Ejercito, Santo Domingo, Ec., 126 p
- Arteaga, E., Torres, L. y Tobalina, C. 2004. Análisis de la cadena productiva y comercializadora del maíz. Tesis Economista Escuela Superior Politécnica del Litoral; Consultado 15 ene. 2010. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/524/1/1013.pdf>
- AAPRESID. 1999. Publicación técnica de cultivos. Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa Jornadas de Intercambio. Técnico de Maíz. p. 11 - 17
- Cañadas Luis. 1983. Mapa Biológico y Ecológico del Ecuador. Zonas de vida de Holdridge. Quito-Ecuador.

Cirilo, A. 2004. Fecha de Siembra y Rendimiento en Maíz. IDIA XXI. Año IV N° 6, 122-127 pp. Consultado 20 ene. 2010. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/anguil/info/publicaciones/publi61/cap9.pdf>

Crespo, S., Burbano, M. y Vasco, A. 1990. INIAP H-551 Híbrido de maíz para la Zona Central del Litoral. Quito-Ecuador. INIAP. Boletín Divulgativo N° 112. p. 6.

Díaz, G. Sabando, F., Ávila, S. y Vásquez, G. 2009. Evaluación productiva y calidad del grano de cinco Híbridos de Maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades de la provincia de Los Ríos. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Consultado 31 de ene. 2010. Disponible en http://www.uteq.edu.ec/revista_cyt/archivos/2009/v2_01/articulo_3.pdf

Días del Pino, A. 1954. El maíz-Cultivo-Fertilización-Cosecha. 1era ed. México 1, DF, pp.

Elías, F. y Gómez-Arnau. 2001. Necesidades climáticas de los cultivos. En Agrometeorología p. 329. Ediciones Mundi -Prensa, Madrid-España

FAO estudio riego y drenaje. Evapotranspiración del cultivo. Guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos (en línea). Consultado el 8 de febrero 2011. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/x0490s/x0490s00.pdf>

Fuentes Yague, J. 1996. Iniciación a la meteorología Agrícola. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España. pp 129-150.

Funaro D. y Perez-Fernandez, J. Rendimiento potencial y fechas de siembra para maíz y girasol. Boletín de divulgación técnica N° 76 EEA Anguil, 37-40 pp. Consultado el 18 de ene. 2010. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/anguil/info/publicaciones/publi61/cap9.pdf> –

ICA., 1966. Razas de maíz en el Ecuador. Ministerio de Agricultura de Colombia. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Boletín Técnico No.12, Bogotá D.E.

INAMHI, 2010.Registro mensual de observaciones meteorológicas, Estación Meteorológicas Puerto Ila, Santo Domingo Ec.

INIAP, 1987. Manual agrícola de los principales cultivos del Ecuador, Maíz Litoral, Quito Ec, pp. 21

INIAP. 2003. Guía técnica de cultivos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador.

INIAP. 2009. Guía para la producción de maíz amarillo duro en la zona central del litoral ecuatoriano. Departamento de maíz. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Quevedo - Ecuador. p. 24.

- INPOFOS. 2006. Cono Sur Potash and Phosphate Intitute. Universidad de Ciencias y Tecnología del Estado de Iowa. Como se desarrolla una Planta de Maíz. p. 5 - 17.
- Jiménez, E. 2006. Evaluación de dos híbridos y una variedad criolla de maíz (*Zea mays* L.) bajo tres distanciamientos de siembra en el cantón Quinindé, Provincia de Esmeraldas, Tesis Ingeniero Agropecuario, UTE. p. 5 - 6.
- Ledesma, M. 2000. Climatología y Meteorología Agrícola. Paraninfo. Madrid, España. 449 p.
- Llanos M. 1984. El maíz-su cultivo y Aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Medina, S. y Ramirez, R. 1996. Comportamiento del maíz bajo dos condiciones de contenido de agua volumétrica del suelo. Tesis MC, Facultad de Agronomía Universidad Central de Venezuela, Ve, sp.
- Norman, J., Pearson, C. y Searle, P. 1995. The ecology of tropical food crops, New York, USA, Cambridge University Press. p. 430.
- SICA. 1999. Maiz Amarillo duro, Consultado el martes 15 de enero de 2011. Disponible en:http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/convenio%20MAG%2011CA/productos/maíz_mag.PDF. PDF.

SICA (sf). El cultivo del maíz duro (*Zea mays*) (en línea). Consultado 22 de dic. 2009. Disponible en <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/.../maizduro.pdf>.

Silva, E. 2008. Curso de estadística y diseño experimental ESPE Santo Domingo. 122 p.

Sarmiento, J. y Sánchez, G. 1997. Evaluación de insectos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología y Fitopatología. 1ra ed. Lima, Perú, p. 61 - 71.

Segovia, J. 2006. Evaluación Agronómica de tres híbridos de maíz con cinco dosis de doble sulfato de potasio y Magnesio bajo el sistema de siembra directa en la zona de San Carlos. , Tesis Ingeniero Agropecuario, ESPE. p. 25.

Ochse, J., Soucle, J., y Welhiburg, C. 1991. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales, Mexico.Mx. Editorial LIMUSA. p. 1362 - 1366.

PRONACA, sf. Híbrido de maíz amarillo, DEKALB DK- 5005, Hoja divulgativa. 1 p.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Regresión Lineal Simple entre Factores Meteorológicos con Factores Fenológicos.

Regresión lineal simple entre Precipitación e Incremento semanal de Altura de planta para la siembras.

Regresión y Correlación lineal simple entre Precipitación con el incremento semanal de altura de planta en la siembra de abril.

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|----------|---------|---------|
| 9 | 0.4335 | 0.3526 | 426.8559 | 80.0525 | 80.6442 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|-----------|
| const | -16,0469 | 16,8463 | -55,8822 | 23,7883 | -0,9525 | 0,3725 | |
| V.I. Acumulado | 0,0522 | 0,0226 | -0,0011 | 0,1056 | 2,3145 | 0,0538 | 5,8122 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Precipitación con el incremento semanal de altura de planta en la siembra de mayo.

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|----------|---------|---------|
| 9 | 0.4161 | 0.3326 | 387.8834 | 77.2250 | 77.8167 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|-----------|
| const | -25,7378 | 22,5031 | -78,9491 | 27,4735 | -1,1437 | 0,2903 | |
| V.I. Acumulado | 0,2603 | 0,1166 | -0,0153 | 0,5359 | 2,2333 | 0,0607 | 5,4892 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Precipitación con el incremento semanal de altura de planta en la siembra de agosto.

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|-----------|---------|---------|
| 9 | 0.3562 | 0.2642 | 1118,3457 | 86,8405 | 87,4322 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|-----------|
| const | -2,9097 | 16,7442 | -42,5034 | 36,6840 | -0,1738 | 0,8670 | |
| V.I. Acumulado | 0,6329 | 0,3216 | -0,1276 | 1,3933 | 1,9680 | 0,0898 | 4,5138 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Precipitación con el incremento semanal de altura de planta en la siembra de septiembre.

| <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> |
|----------|----------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|
| 9 | 0,4906 | 0,4178 | 660,3120 | 80,7583 | 81,3500 |

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> |
|----------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| const | -16,9218 | 16,9482 | -56,9979 | 23,1542 | -0,9984 | 0,3513 | |
| V.I. Acumulado | 0,8100 | 0,3120 | 0,0723 | 1,5477 | 2,5965 | 0,0356 | 7,0241 |

Regresión lineal simple entre evaporación con el incremento semanal de altura de planta en la siembra

Regresión y Correlación lineal simple entre evaporación con el incremento semanal de altura de planta en la siembra de abril.

| <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> |
|----------|----------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|
| 8 | 0,3886 | 0,2868 | 573,5268 | 72,4618 | 72,7001 |

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> |
|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| const | 72,0451 | 25,8807 | 8,7172 | 135,3730 | 2,7837 | 0,0318 | |
| Evaporación | -3,4347 | 1,7586 | -7,7379 | 0,8686 | -1,9530 | 0,0986 | 4,4123 |

Regresión y Correlación lineal simple entre evaporación con el incremento semanal de altura de planta en la siembra de mayo

| <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> |
|----------|----------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|
| 8 | 0,1971 | 0,0633 | 473,8017 | 71,2813 | 71,5197 |

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> |
|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| const | 57,9388 | 27,1124 | -8,4028 | 124,2803 | 2,1370 | 0,0765 | |
| Evaporación | -3,1350 | 2,5829 | -9,4553 | 3,1852 | -1,2137 | 0,2705 | 2,4055 |

Regresión y Correlación lineal simple entre evaporación con el incremento semanal de altura de planta en la siembra de agosto

| <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> | | | | |
|-------------|----------------------|-------------------------|----------------|----------------|------------|----------------|------------------|--------|--|
| 8 | | 0,2131 | 0,0819 | 1470,5026 | 79,6023 | 79,8406 | | | |
| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> | | |
| const | | 95,3309 | 53,1099 | -34,6244 | 225,2862 | 1,7950 | 0,1228 | | |
| Evaporación | | -5,9331 | 4,6549 | -17,3231 | 5,4569 | -1,2746 | 0,2496 | 2,5354 | |

Regresión y Correlación lineal simple entre evaporación con incremento de altura de planta en la siembra de septiembre

| <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> | | | | |
|-------------|----------------------|-------------------------|----------------|----------------|------------|----------------|------------------|--------|--|
| 8 | 0,3535 | 0,2457 | 700,8045 | 74,2507 | 74,4891 | | | | |
| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> | | |
| const | | -59,0504 | 48,0753 | -176,6864 | 58,5856 | -1,2283 | 0,2653 | | |
| Evaporación | | 7,9113 | 4,3681 | -2,7771 | 18,5997 | 1,8111 | 0,1201 | 3,9545 | |

Regresión y Correlación lineal simple entre heliofanía total con el incremento semanal de altura de planta

Regresión y Correlación lineal simple entre heliofanía total con el incremento semanal de altura de planta en la siembra de abril

| <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> | | | | |
|----------|----------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|--|--|--|--|
| 8 | 0,2934 | 0,1757 | 660,8314 | 73,6198 | 73,8582 | | | | |

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> |
|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| const | 46,6749 | 16,4437 | 6,4386 | 86,9111 | 2,8385 | 0,0296 | |
| Heliofanía | | -1,7192 | 1,0891 | -4,3841 | 0,9458 | -1,5785 | 0,1655 3,2786 |

Regresión y Correlación lineal simple entre heliofanía total con el incremento semanal de altura de planta en la siembra de mayo

| <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> |
|----------|----------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|
| 8 | 0,0800 | 0,0000 | 610,5230 | 72,3703 | 72,6086 |

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> |
|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| const | 36,2460 | 15,7457 | -2,2823 | 74,7743 | 2,3020 | 0,0609 | |
| Heliofanía | | -1,3945 | 1,9299 | -6,1167 | 3,3278 | -0,7226 | 0,4971 1,5904 |

Regresión y Correlación lineal simple entre heliofanía con altura de planta en la siembra de agosto

| <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> |
|----------|----------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|
| 8 | 0,5788 | 0,5086 | 872,0471 | 74,6020 | 74,8403 |

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> |
|------------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| const | 85,4426 | 20,9939 | 34,0723 | 136,8129 | 4,0699 | 0,0066 | |
| V. Independiente | | -6,5827 | 2,2925 | -12,1923 | -0,9732 | -2,8714 | 0,0284 8,2101 |

Regresión y Correlación lineal simple entre heliofanía con altura de planta en la siembra de septiembre

| <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> |
|----------|----------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|
| 8 | 0,4904 | 0,4054 | 619,4029 | 72,3475 | 72,5858 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|------------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|---------------|
| const | -10,8673 | 16,9854 | -52,4290 | 30,6945 | -0,6398 | 0,5459 | |
| Heliofanía | | 5,8162 | 2,4207 | -0,1071 | 11,7396 | 2,4027 | 0,0531 6,0910 |

Regresión y Correlación lineal simple entre la Humedad del suelo con el incremento semanal de altura de planta

Regresión y Correlación lineal simple entre humedad del suelo con altura de planta en la siembra de abril

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|----------|---------|---------|
| 9 | 0,0691 | 0,0000 | 760,3915 | 84,5227 | 85,1143 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------------|----------|----------|-----------|----------|--------|---------|-----------|
| const | -76,6477 | 135,2700 | -396,5105 | 243,2150 | | -0,5666 | 0,5887 |
| V.I. Acumulado | 1,2857 | 1,7834 | -2,9315 | 5,5028 | 0,7209 | 0,4943 | 1,5797 |

Regresión y Correlación lineal simple entre humedad del suelo con altura de planta en la siembra de mayo

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|----------|---------|---------|
| 9 | 0,1618 | 0,0420 | 864,6812 | 80,4784 | 81,0700 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|-----------|
| const | 61,1257 | 32,9835 | -16,8680 | 139,1193 | 1,8532 | 0,1063 | |
| V.I. Acumulado | -0,4586 | 0,3945 | -1,3915 | 0,4743 | -1,1624 | 0,2832 | 2,3072 |

Regresión y Correlación lineal simple entre humedad del suelo con altura de planta en la siembra de agosto

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|-----------|---------|---------|
| 9 | 0,1649 | 0,0456 | 8901,7528 | 89,1820 | 89,7737 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|-----------|
| const | 83,3191 | 49,7456 | -34,3106 | 200,9487 | 1,6749 | 0,1379 | |
| V.I. Acumulado | -0,7455 | 0,6341 | -2,2450 | 0,7540 | -1,1757 | 0,2782 | 2,3344 |

Regresión y Correlación lineal simple entre humedad del suelo con altura de planta en la siembra de septiembre

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|-----------|---------|---------|
| 9 | 0,3351 | 0,2401 | 1821,4423 | 83,1561 | 83,7477 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|-----------|
| const | 100,0283 | 40,8066 | 3,5360 | 196,5206 | 2,4513 | 0,0440 | |
| V.I. Acumulado | -1,0578 | 0,5632 | -2,3896 | 0,2739 | -1,8782 | 0,1024 | 4,2118 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Temperatura con el incremento semanal de altura de planta

Regresión y Correlación lineal simple entre Temperatura con altura de planta en la siembra de abril

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|----------|---------|---------|
| 9 | 0,0785 | 0,0000 | 697,4692 | 84,4310 | 85,0227 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|--------------|----------|----------|-----------|----------|---------|---------|-----------|
| const | 239,8452 | 283,7701 | -431,1645 | 910,8548 | 0,8452 | 0,4259 | |
| V.I Promedio | -8,3132 | 10,7627 | -33,7628 | 17,1365 | -0,7724 | 0,4651 | 1,6470 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Temperatura con altura de planta en la siembra de mayo

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|----------|---------|---------|
| 9 | 0,5676 | 0,5059 | 273,0014 | 74,5204 | 75,1120 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|--------------|----------|---------|----------|----------|---------|---------|-----------|
| const | 293,4320 | 89,1805 | 82,5537 | 504,3104 | 3,2903 | 0,0133 | |
| V.I Promedio | -10,7409 | 3,5431 | -19,1190 | -2,3628 | -3,0315 | 0,0191 | 9,1662 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Temperatura con altura de planta en la siembra de agosto

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|-----------|---------|---------|
| 9 | 0,0034 | 0,0000 | 1437,3905 | 90,7730 | 91,3647 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor |
|------------------|----------|----------|------------|-----------|---------|---------|
| <u>CpMallows</u> | | | | | | |
| const | 105,1707 | 512,4889 | -1106,6729 | 1317,0142 | | 0,2052 |
| V.I Promedio | -3,3181 | 21,4378 | -54,0105 | 47,3743 | -0,1548 | 0,8814 |
| | 1,1460 | | | | | |

Regresión y Correlación lineal simple entre Temperatura con altura de planta en la siembra de septiembre

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|-----------|---------|---------|
| 9 | 0,0001 | 0,0000 | 1054,5694 | 86,8285 | 87,4202 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|--------------|---------|----------|------------|---------|-----------|---------|-----------|
| const | 33,8540 | 465,2077 | -1066,1874 | | 1133,8953 | 0,0728 | 0,9440 |
| V.I Promedio | -0,3947 | 19,4356 | -46,3525 | 45,5631 | -0,0203 | 0,9844 | 1,1254 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Humedad relativa con el incremento semanal de altura de planta

Regresión y Correlación lineal simple entre Humedad relativa con altura de planta en la siembra de abril

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|----------|---------|---------|
| 9 | 0,4084 | 0,3239 | 535,4443 | 80,4428 | 81,0345 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|-----------|
| const | -3,3863 | 12,3714 | -32,6400 | 25,8673 | -0,2737 | 0,7922 | |
| V.I. Acumulado | 0,0545 | 0,0248 | -0,0041 | 0,1131 | 2,1983 | 0,0639 | 5,3533 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Humedad relativa con altura de planta en la siembra de mayo

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|----------|---------|---------|
| 9 | 0,4536 | 0,3756 | 398,0162 | 76,6263 | 77,2180 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------------|--------|--------|---------|----------|---------|---------|-----------|
| const | | 1,9412 | 10,0204 | -21,7533 | 25,6358 | 0,1937 | 0,8519 |
| V.I. Acumulado | 0,0476 | 0,0197 | 0,0009 | 0,0943 | 2,4108 | 0,0467 | 6,2107 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Humedad relativa con altura de planta en la siembra de agosto

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|-----------|---------|---------|
| 9 | 0,3914 | 0,3045 | 1210,8626 | 86,3337 | 86,9254 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|-----------|
| const | -6,9610 | 17,3851 | -48,0703 | 34,1483 | -0,4004 | 0,7008 | |
| V.I. Acumulado | 0,0736 | 0,0347 | -0,0084 | 0,1556 | 2,1220 | 0,0715 | 5,0649 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Humedad relativa con altura de planta en la siembra de septiembre

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|----------|---------|---------|
| 9 | 0,4444 | 0,3651 | 720,4525 | 81,5391 | 82,1307 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|-----------|
| const | -3,4378 | 13,2442 | -34,7552 | 27,8797 | -0,2596 | 0,8027 | |
| V.I. Acumulado | 0,0629 | 0,0266 | 4,8E-05 | 0,1258 | 2,3664 | 0,0499 | 6,0249 |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Evapotranspiración y Altura de planta

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---------------------|---|----------------|-------------------|---------|-------|-------|
| Altura de planta cm | 4 | 0,38 | 0,07 | 2908,38 | 38,03 | 36,19 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|---------------|--------|--------|---------|---------|-------|---------|-----------|
| const | 404,02 | 172,33 | -337,44 | 1145,48 | 2,34 | 0,1437 | |
| ETo floración | -69,39 | 62,29 | -337,39 | 198,62 | -1,11 | 0,3812 | 2,16 |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre Precipitación y Días a la Floración

Masculina

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|----------------|---|----------------|-------------------|--------|---------|---------|
| Días floración | 4 | 0,3999 | 0,0998 | 2,8556 | 14,6619 | 12,8208 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|---------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| const | 51,1549 | 0,6886 | 48,1923 | 54,1176 | 74,2921 | 0,0002 | |
| Precipitación | 0,0017 | 0,0015 | -0,0046 | 0,0079 | 1,1544 | 0,3676 | 2,2218 |

Regresión y Correlación Lineal simple entre Evaporación y Días a la Floración

Masculina

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---------------------|---|----------------|-------------------|----------|---------|---------|
| Días a la floración | 4 | 0,4144 | 0,1215 | 435,2875 | 14,5641 | 12,7230 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|-------------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|-----------|
| const | 47,6989 | 3,3962 | 33,0863 | 62,3114 | 1 | 4,0449 | 0,0050 |
| Evaporación | 0,0432 | 0,0363 | -0,1129 | 0,1992 | 1,1896 | 0,3563 | 2,2767 |

Regresión y Correlación Lineal simple entre Heliofanía y Días a la Floración

Masculina

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|----------------|---|----------------|-------------------|--------|---------|---------|
| Días floración | 4 | 0,4858 | 0,2286 | 6,4177 | 14,0441 | 12,2030 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| const | 49,9275 | 1,3683 | 44,0401 | 55,8149 | 36,4881 | 0,0008 | |
| Heliofanía | 0,0229 | 0,0167 | -0,0488 | 0,0946 | 1,3745 | 0,3030 | 2,5928 |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Humedad del Suelo y Días a la

Floración Masculina

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|----------------|---|----------------|-------------------|--------|---------|---------|
| Días floración | 4 | 0,5601 | 0,3401 | 6,7412 | 13,4197 | 11,5786 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|-----------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|-----------|
| const | 37,7851 | 8,7278 | 0,2322 | 75,3379 | 4,3293 | 0,0494 | |
| Humesuelo | 0,3755 | 0,2353 | -0,6371 | 1,3881 | 1,5957 | 0,2516 | 3,0308 |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Temperatura media y días a la

Floración Masculina

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|----------------|---|----------------|-------------------|------|-------|-------|
| Dias floracion | 4 | 0,34 | 0,02 | 4,19 | 15,02 | 13,18 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|-------|-------|-------|---------|---------|------|---------|-----------|
| const | 39,14 | 12,29 | -13,74 | 92,02 | 3,18 | 0,0861 | |
| Tmed | 0,50 | 0,49 | -1,61 | 2,62 | 1,02 | 0,4140 | 2,03 |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Humedad relativa y días a la

Floración Masculina

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|----------------|---|----------------|-------------------|-------|-------|-------|
| Dias floracion | 4 | 0,07 | 0,00 | 24,19 | 16,44 | 14,59 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|---------|-------|-------|---------|---------|------|---------|-----------|
| const | 21,87 | 79,92 | -321,99 | 365,73 | 0,27 | 0,8100 | |
| Humedad | 0,33 | 0,90 | -3,52 | 4,19 | 0,37 | 0,7448 | 1,43 |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Evapotranspiración y días a la Floración Masculina

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|--------------------------|---|----------------|-------------------|--------|---------|---------|
| Días floración masculina | 4 | 0,1210 | 0,0000 | 6,7119 | 16,1883 | 14,3472 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor |
|------------------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|
| <u>CpMallows</u> | | | | | | |
| const | 45,8075 | 11,2349 | -2,5324 | 94,1474 | 4,0772 | 0,0552 |
| ETo floración | 2,1312 | 4,0609 | -15,3414 | 19,6039 | 0,5248 | 0,6521 |
| | 1,5170 | | | | | |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre Precipitación y Días a la Floración

Femenina

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|---------|---------|---------|
| 4 | 0,2279 | 0,0000 | 16,6270 | 14,0529 | 12,2118 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|---------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| const | 56,5838 | 0,6386 | 53,8362 | 59,3315 | 88,6057 | 0,0001 | |
| Precipitación | 0,0010 | 0,0013 | -0,0047 | 0,0067 | 0,7683 | 0,5226 | 1,7268 |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre Evaporación y Días a la Floración

Femenina

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|-------|-------|-------|
| 4 | 0,35 | 0,02 | 60,35 | 13,37 | 11,53 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|-------------|-------|------|---------|---------|-------|---------|-----------|
| const | 53,60 | 3,23 | 39,72 | 67,48 | 16,62 | 0,0036 | |
| Evaporación | 0,03 | 0,03 | -0,10 | 0,17 | 1,04 | 0,4089 | 2,05 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Heliofanía y Días a la Floración

Femenina

| <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> |
|----------|----------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|
| 4 | 0,33 | 0,00 | 1,87 | 13,50 | 11,66 |

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> |
|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| const | 55,60 | 1,40 | 49,58 | 61,63 | 39,70 | 0,0006 | |
| Heliofanía | | 0,02 | 0,02 | -0,05 | 0,08 | 0,99 | 0,4277 1,98 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Temperatura media y Días a la

Floración Femenina

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|
| Días floración | 4 | 0,0609 | 0,0000 | 5,6578 | 14,8361 | 12,9949 |

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> |
|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| const | 52,4566 | 12,3988 | -0,8910 | 105,8041 | 4,2308 | 0,0516 | |
| Tmed | 0,1789 | 0,4968 | -1,9587 | 2,3165 | 0,3601 | 0,7532 | 1,4198 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Humedad relativa y Días a la

Floración Femenina

| <u>Variable</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>ECMP</u> | <u>AIC</u> | <u>BIC</u> |
|-----------------|----------|----------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|
| Días floración | 4 | 0,1701 | 0,0000 | 23,9688 | 14,3418 | 12,5007 |

| <u>Coef</u> | <u>Est.</u> | <u>E.E.</u> | <u>LI(95%)</u> | <u>LS(95%)</u> | <u>T</u> | <u>p-valor</u> | <u>CpMallows</u> |
|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| const | 94,7132 | 59,0443 | -159,3337 | 348,7602 | | 1,6041 | 0,2499 |
| Humedad | | -0,4238 | 0,6620 | -3,2721 | 2,4246 | -0,6401 | 0,5876 1,6065 |

Regresión y Correlación lineal simple entre Humedad del suelo y Días a la Floración Femenina

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|----------------|---|----------------|-------------------|--------|---------|---------|
| Días floración | 4 | 0,0226 | 0,0000 | 8,2637 | 14,9957 | 13,1546 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|---------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|-----------|
| const | 54,6793 | 10,4106 | 9,8862 | 99,4723 | 5,2523 | 0,0344 | |
| Humedad suelo | 0,0606 | 0,2816 | -1,1510 | 1,2722 | 0,2153 | 0,8495 | 1,3642 |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Evapotranspiración y días a la Floración Femenina

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|-------------------------|---|----------------|-------------------|--------|---------|---------|
| días floración femenina | 4 | 0,4068 | 0,1102 | 1,3741 | 12,9986 | 11,1575 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|---------------|---------------|---------|---------|---------|--------|---------|-----------|
| const | 48,09997,5407 | 15,6547 | | 80,5450 | 6,3787 | 0,0237 | |
| ETo floración | 3,1919 | 2,7256 | -8,5355 | 14,9193 | 1,1711 | 0,3622 | 2,2476 |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre Precipitación con el Rendimiento de Grano kg ha⁻¹

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|---------------|---------|---------|
| 4 | 0,4204 | 0,1306 | 10496366,7062 | 71,6338 | 69,7927 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|---------|---------|-----------|
| Const | 5376,1654 | 1510,2068 | -1121,7295 | 11874,0604 | 3,5599 | 0,0706 | |
| Precipitación | -43,2257 | 35,8887 | -197,6421 | 111,1907 | -1,2044 | 0,3516 | 2,3004 |

Regresión y Correlación lineal simple entre la Evaporación con el rendimiento de grano kg ha⁻¹

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|--------------|---------|---------|
| 4 | 0,0152 | 0,0000 | 9183395,1818 | 73,7540 | 71,9129 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|-------------|-----------|-----------|-------------|------------|--------|---------|-----------|
| const | 2438,6656 | 7331,3289 | -29105,4947 | 33982,8259 | 0,3326 | 0,7710 | |
| Evaporación | 44,2054 | 251,2358 | -1036,7747 | 1125,1856 | 0,1760 | 0,8765 | |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Heliofanía con el rendimiento de grano kg ha⁻¹

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|---------------|---------|---------|
| 4 | 0,0308 | 0,0000 | 29156488,1019 | 73,6903 | 71,8491 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|------------|-----------|-----------|-------------|-----------|---------|---------|-----------|
| Const | 5442,2426 | 6874,3652 | -24135,7619 | 35020,247 | 0,7917 | 0,5115 | |
| Heliofanía | -87,3919 | 346,5279 | -1578,3808 | 1403,5971 | -0,2522 | 0,8244 | 1,3757 |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Temperatura media con el Rendimiento de Grano kg ha⁻¹

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|-------------|---------|---------|
| 4 | 0,3692 | 0,0538 | 3536425,374 | 71,9726 | 70,1315 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|-------------|-----------|-----------|------------|-----------|--------|---------|-----------|
| Const | 32001,769 | 26149,463 | - | 144513,82 | | | |
| Temperatura | 1 | 3 | 80510,2838 | 2 | 1,2238 | 0,3456 | |
| media | -1175,809 | 1086,8441 | -5852,1214 | 3500,5033 | 1,0819 | 0,3924 | 2,1136 |

Regresión y Correlación lineal simple entre la Humedad relativa promedio con el rendimiento de grano kg ha⁻¹

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|------------|---------|---------|
| 4 | 0,3903 | 0,0855 | 3462650,95 | 71,8363 | 69,9951 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|----------------------|------------|------------|-------------|-------------|---------|---------|-----------|
| Const | 36967,9625 | 29389,6409 | -89485,4485 | 163421,3736 | 1,2579 | 0,3354 | |
| Humedad Relativa (%) | -370,5987 | 327,52 | -1779,8034 | 1038,6059 | -1,1315 | 0,3753 | 2,1869 |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Humedad Promedio del Suelo con el Rendimiento de Grano kg ha⁻¹

| N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---|----------------|-------------------|-------------|---------|---------|
| 4 | 0,3435 | 0,0153 | 4880933,132 | 72,1319 | 70,2908 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|-------------------|------------|-----------|-------------|------------|--------|---------|-----------|
| Const | 12466,5265 | 8574,7998 | -24427,8569 | 49360,9099 | 1,4539 | 0,2832 | |
| Humedad del suelo | -244,6578 | 239,1471 | -1273,6249 | 784,3093 | -1,023 | 0,4139 | 2,0311 |

Coeficientes de correlación (r)

Correlación de Pearson

| Evaporación mm | Heliofanía | H. relativa | Precipitación | T. media | H. suelo |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| K ha⁻¹ 0,1235 | -0,1756 | -0,6247 | -0,6484 | -0,6076 | -0,5864 |

Regresión y Correlación Lineal Simple entre la Evapotranspiración y

Rendimiento

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP | AIC | BIC |
|---------------------------------|---|----------------|-------------------|--------------|---------|---------|
| Rendimiento kg ha ⁻¹ | 4 | 0,2243 | 0,0000 | 6778204,4068 | 72,7996 | 70,9585 |

| Coef | Est. | E.E. | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|-------------|-------------|------------|-------------|------------|---------|---------|-----------|
| const | -10041,9326 | 18112,6542 | -87974,3891 | 67890,5238 | -0,5544 | 0,6350 | |
| ETo cosecha | 5050,4789 | 6641,5371 | -23525,7473 | 33626,7052 | 0,7604 | 0,5264 | |
| | 1,7188 | | | | | | |

Anexo 2. Fotografías de la investigación (Fase de Campo)



Foto 1. Establecimiento de cada unidad experimental



Foto 2. Aparecimiento de la tercera hoja cultivar Criollo



Foto 3. Aparecimiento de la tercera hoja Híbrido INIAP H-551



Foto 4. Aparecimiento de la tercera hoja Híbrido INIAP H-553



Foto 5. Floración Híbrido INIAP H-553



Foto 6. Floración Híbrido INIAP H-551



Foto 7. Floración Cultivar Criollo



Foto 8. Maduración fisiológica Cultivar criollo



Foto 9. Maduración fisiológica Híbrido INIAP H-551



Foto 10. Maduración Fisiológica Híbrido INIAP H-553



Foto 11. Cultivar criollo de la zona
(Fecha 1, abril)



Foto 12. Hibrido INIAP H-551
(Fecha 1, abril)



Foto 13. Hibrido INIAP H-553
(Fecha 1, abril)



Foto 14. Cultivar criollo de la zona
(Fecha 2, mayo)



Foto 15. Hibrido INIAP H-551
(Fecha 2, mayo)



Foto 16. Hibrido INIAP H-553
(Fecha 2, mayo)



Foto 17. Cultivar criollo de la zona
(Fecha 3, agosto)



Foto 18. Hibrido INIAP H-551
(Fecha 3, agosto)



Foto 19. Hibrido INIAP H-553
(Fecha 3, agosto)



Foto 20. Cultivar criollo de la zona
(Fecha 4, septiembre)



Foto 21. Híbrido INIAP H-551
(Fecha 4, septiembre)



Foto 22. Híbrido INIAP H-553
(Fecha 4, septiembre)

Anexo 3. Día de Campo productores de la Comunidad Santa Marianita



Foto 23. Día de Campo



Foto 24. Pequeños y medianos productores de maíz criollo



Foto 25. Productores de maíz de la Comunidad Santa Marianita

Anexo 4. Datos fenológicos y agronómicos del ensayo

| PRIMERA FECHA DE SIEMBRA | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------|------|------|-------|-------------------|-----|-----|-------|-------------|-----|-----|-------|--|
| BLOQUE | Criollo | | | | Material Genetico | | | | | | | | |
| | | | | | INIAP H-551 | | | | INIAP H-553 | | | | |
| | I | II | III | MEDIA | I | II | III | MEDIA | I | II | III | MEDIA | |
| Días a la germinación | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| Días a la tercera hoja | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | |
| Días a la floración masculina | 58 | 58 | 58 | 58 | 49 | 51 | 48 | 49 | 51 | 50 | 51 | 51 | |
| Días a la floración femenina | 61 | 61 | 61 | 61 | 55 | 57 | 55 | 56 | 56 | 56 | 57 | 56 | |
| Días a la cosecha | 128 | 128 | 128 | 128 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | |
| # de mazorcas cosechadas | 36 | 38 | 35 | 36 | 64 | 59 | 45 | 56 | 62 | 47 | x | 55 | |
| # de mazorcas podridas | 1 | 1 | 3 | 2 | 6 | 10 | 9 | 8 | 9 | 9 | x | 9 | |
| % de Humedad | 32 | 27 | 28 | 29 | 23 | 25 | 24 | 24 | 28 | 23 | x | 26 | |
| Peso de campo (libras) | 14 | 13 | 12 | 13 | 12 | 10 | 7 | 10 | 11 | 7 | x | 9 | |
| Peso de campo (kg) | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | x | 4 | |
| Peso de 5 mazorcas (gr) | 1055 | 1057 | 1009 | 1040 | 643 | 603 | 527 | 591 | 678 | 643 | x | 660 | |
| Peso de grano de 5 mazorcas (gr) | 832 | 865 | 808 | 835 | 529 | 500 | 428 | 486 | 546 | 529 | x | 538 | |
| # de plantas cosechadas | 37 | 39 | 38 | 38 | 70 | 69 | 54 | 64 | 71 | 56 | x | 64 | |

| SEGUNDA FECHA DE SIEMBRA | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------|-----|-----|-------|-------------------|-----|-----|-------|-------------|-----|-----|-------|--|
| BLOQUE | Criollo | | | | Material Genetico | | | | | | | | |
| | | | | | INIAP H-551 | | | | INIAP H-553 | | | | |
| | I | II | III | MEDIA | I | II | III | MEDIA | I | II | III | MEDIA | |
| Días a la germinación | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| Días a la tercera hoja | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| Días a la floración masculina | 56 | 56 | 56 | 56 | 49 | 49 | 49 | 49 | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| Días a la floración femenina | 60 | 60 | 60 | 60 | 54 | 55 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | |
| Días a la cosecha | 128 | 128 | 128 | 128 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | |
| # de mazorcas cosechadas | 30 | 38 | 21 | 30 | 44 | 52 | 41 | 46 | 56 | 46 | 42 | 48 | |
| # de mazorcas podridas | 2 | 1 | 1 | 1 | 5 | 8 | 5 | 6 | 4 | 4 | 3 | 4 | |
| % de Humedad | 29 | 25 | 27 | 27 | 24 | 25 | 26 | 25 | 25 | 29 | 26 | 27 | |
| Peso de campo (libras) | 9 | 10 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 10 | 12 | 10 | 11 | 11 | |
| Peso de campo (kg) | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| Peso de 5 mazorcas (gr) | 816 | 764 | 817 | 799 | 595 | 544 | 637 | 592 | 780 | 805 | 812 | 799 | |
| Peso de grano de 5 mazorcas (gr) | 608 | 620 | 632 | 620 | 492 | 450 | 535 | 492 | 654 | 651 | 665 | 656 | |
| # de plantas cosechadas | 32 | 38 | 22 | 31 | 49 | 60 | 46 | 52 | 60 | 50 | 45 | 52 | |

| TERCERA FECHA DE SIEMBRA | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------|------|---------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------------|------|-------|-------|
| BLOQUE | Criollo | | | | Material Genético INIAP H-551 | | | | INIAP H-553 | | | |
| | I | II | III | MEDIA | I | II | III | MEDIA | I | II | III | MEDIA |
| | Días a la germinación | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| Días a la tercera hoja | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Días a la floración masculina | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 50 | 50 | 52 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Días a la floración femenina | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 55 | 55 | 57 | 55 | 55 | 55 | 55 |
| Días a la cosecha | 128 | 128 | 128 | 128 | 128 | 120 | 120 | 123 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| # de mazorcas cosechadas | 39 | 39 | 39 | 39 | 68 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 72 | 70 |
| # de mazorcas podridas | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 5 | 2 | 5 | 6 | 3 | 0 | 3 |
| % de Humedad | 29 | 30 | 31 | 30 | 27 | 26 | 27 | 27 | 26 | 27 | 24 | 26 |
| Peso de campo (libras) | 20 | 19 | 20 | 19 | 19 | 22 | 24 | 22 | 22 | 24 | 23 | 23 |
| Peso de campo (kg) | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 11 | 10 | 10 | 11 | 10 | 10 |
| Peso de 5 mazorcas (gr) | 1466 | 1431 | 1894 | 1596,99 | 1002 | 949,7 | 1241 | 1064 | 1029 | 1302 | 1057 | 1129 |
| Peso de grano de 5 mazorcas (gr) | 1140 | 1130 | 1436 | 1235 | 773,4 | 755,6 | 949,3 | 826 | 831,2 | 1055 | 854,1 | 913 |
| # de plantas cosechadas | 39 | 39 | 39 | 39 | 75 | 74 | 71 | 73 | 75 | 72 | 72 | 73 |

| CUARTA FECHA DE SIEMBRA | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------|------|-------|----------------------------------|-----|------|-------|-------------|------|------|-------|
| BLOQUE | Criollo | | | | Material Genético INIAP H-551 | | | | INIAP H-553 | | | |
| | I | II | III | MEDIA | I | II | III | MEDIA | I | II | III | MEDIA |
| | Días a la germinación | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Días a la tercera hoja | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Días a la floración masculina | 54 | 54 | 54 | 54 | 49 | 48 | 49 | 49 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Días a la floración femenina | 60 | 60 | 60 | 60 | 55 | 54 | 55 | 55 | 54 | 54 | 54 | 54 |
| Días a la cosecha | 128 | 128 | 128 | 128 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| # de mazorcas cosechadas | 35 | 34 | 37 | 35 | 51 | 58 | 65 | 58 | 51 | 69 | 68 | 63 |
| # de mazorcas podridas | 4 | 5 | 2 | 4 | 7 | 7 | 2 | 5 | 10 | 3 | 3 | 5 |
| % de Humedad | 31 | 32 | 31 | 31 | 23 | 22 | 25 | 23 | 27 | 26 | 26 | 26 |
| Peso de campo (libras) | 18 | 17 | 18 | 18 | 13 | 12 | 16 | 14 | 20 | 22 | 21 | 21 |
| Peso de campo (kg) | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 | 5 | 7 | 6 | 9 | 10 | 10 | 10 |
| Peso de 5 mazorcas (gr) | 1373 | 1357 | 1392 | 1374 | 972 | 935 | 1165 | 1024 | 1358 | 1507 | 1524 | 1463 |
| Peso de grano de 5 mazorcas (gr) | 1059 | 1021 | 1072 | 1051 | 743 | 720 | 912 | 792 | 1120 | 1256 | 1277 | 1218 |
| # de plantas cosechadas | 39 | 39 | 39 | 39 | 58 | 65 | 67 | 63 | 61 | 72 | 71 | 68 |

Variación de la Humedad del Suelo

| Fecha | Bloque I | Bloque II | Bloque III | Promedio % |
|--------|----------|-----------|------------|------------|
| 02-abr | 34,34 | 31,74 | 34,74 | 33,61 |
| 07-abr | 38,74 | 34,70 | 34,27 | 35,90 |
| 09-abr | 37,87 | 30,89 | 39,47 | 36,08 |
| 14-abr | 31,93 | 37,50 | 41,43 | 36,95 |
| 16-abr | 34,78 | 36,72 | 40,94 | 37,48 |
| 21-abr | 39,47 | 40,48 | 45,97 | 41,98 |
| 23-abr | 39,14 | 39,86 | 42,79 | 40,59 |
| 28-abr | 35,43 | 37,22 | 42,66 | 38,44 |
| 30-abr | 38,60 | 39,76 | 42,24 | 40,20 |
| 05-may | 38,79 | 39,51 | 40,35 | 39,55 |
| 07-may | 33,77 | 39,22 | 32,55 | 35,18 |
| 12-may | 32,06 | 36,61 | 37,91 | 35,53 |
| 14-may | 35,91 | 40,41 | 40,66 | 39,00 |
| 19-may | 38,01 | 35,89 | 47,41 | 40,44 |
| 21-may | 39,34 | 39,26 | 38,31 | 38,97 |
| 26-may | 35,99 | 38,12 | 44,46 | 39,52 |
| 28-may | 32,48 | 38,83 | 41,13 | 37,48 |
| 02-jun | 32,26 | 35,22 | 36,84 | 34,77 |
| 04-jun | 37,22 | 33,44 | 36,53 | 35,73 |
| 09-jun | 30,94 | 37,88 | 36,54 | 35,12 |
| 11-jun | 31,65 | 33,13 | 38,36 | 34,38 |
| 16-jun | 33,76 | 35,02 | 40,59 | 36,46 |
| 18-jun | 36,07 | 34,22 | 43,07 | 37,79 |
| 23-jun | 35,79 | 38,63 | 40,69 | 38,37 |
| 25-jun | 33,43 | 35,03 | 36,26 | 34,91 |
| 29-jun | 39,47 | 37,54 | 41,98 | 39,66 |
| 02-jul | 36,18 | 37,93 | 34,89 | 36,33 |
| 07-jul | 36,50 | 38,93 | 40,27 | 38,57 |
| 09-jul | 34,11 | 43,05 | 41,86 | 39,67 |
| 14-jul | 39,79 | 36,49 | 37,60 | 37,96 |
| 16-jul | 41,54 | 41,78 | 40,30 | 41,21 |
| 21-jul | 38,58 | 39,16 | 42,54 | 40,09 |
| 23-jul | 38,51 | 39,00 | 39,93 | 39,15 |
| 28-jul | 36,92 | 37,96 | 40,44 | 38,44 |
| 30-jul | 32,86 | 34,15 | 39,36 | 35,46 |
| 04-ago | 33,42 | 36,36 | 46,39 | 38,72 |
| 06-ago | 32,27 | 36,02 | 45,16 | 37,82 |
| 11-ago | 36,95 | 35,01 | 43,93 | 38,63 |
| 13-ago | 35,54 | 33,93 | 42,39 | 37,29 |
| 18-ago | 32,66 | 32,66 | 39,75 | 35,02 |
| 20-ago | 33,70 | 33,57 | 39,89 | 35,72 |
| 25-ago | 27,59 | 33,26 | 46,06 | 35,64 |
| 27-ago | 31,41 | 33,41 | 45,58 | 36,80 |
| 02-ago | 38,55 | 34,09 | 43,80 | 38,81 |
| 04-ago | 37,80 | 42,56 | 42,96 | 41,11 |
| 06-ago | 32,49 | 37,14 | 44,09 | 37,91 |
| 11-ago | 35,82 | 37,65 | 45,53 | 39,67 |
| 13-ago | 33,41 | 36,71 | 41,74 | 37,29 |
| 18-ago | 28,63 | 36,38 | 45,68 | 36,90 |
| 20-ago | 27,79 | 40,30 | 43,23 | 37,11 |
| 25-ago | 30,50 | 38,72 | 46,71 | 38,64 |
| 27-ago | 30,45 | 33,13 | 35,69 | 33,09 |
| 01-sep | 32,63 | 31,81 | 44,93 | 36,46 |
| 03-sep | 26,53 | 28,16 | 45,31 | 33,33 |
| 08-sep | 30,67 | 32,66 | 43,39 | 35,57 |
| 10-sep | 33,31 | 32,98 | 43,66 | 36,65 |
| 15-sep | 29,73 | 35,43 | 47,43 | 37,53 |
| 17-sep | 29,91 | 32,43 | 46,28 | 36,21 |
| 22-sep | 27,80 | 34,72 | 40,70 | 34,41 |
| 24-sep | 28,01 | 34,41 | 35,76 | 32,73 |
| 29-sep | 27,62 | 28,09 | 47,34 | 34,35 |

| | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 01-oct | 30,10 | 31,94 | 45,42 | 35,82 |
| 06-oct | 29,82 | 35,13 | 43,04 | 36,00 |
| 08-oct | 28,32 | 35,56 | 42,94 | 35,61 |
| 13-oct | 26,29 | 31,54 | 39,72 | 32,51 |
| 15-oct | 25,21 | 30,88 | 44,06 | 33,38 |
| 20-oct | 29,73 | 31,35 | 40,71 | 33,93 |
| 22-oct | 28,56 | 26,10 | 30,63 | 28,43 |
| 27-oct | 29,48 | 29,36 | 38,49 | 32,44 |
| 29-oct | 27,12 | 35,89 | 40,32 | 34,44 |
| 03-nov | 26,48 | 29,84 | 34,15 | 30,15 |
| 05-nov | 27,61 | 26,83 | 36,50 | 30,31 |
| 10-nov | 26,68 | 29,59 | 37,45 | 31,24 |
| 12-nov | 26,80 | 30,73 | 38,05 | 31,86 |
| 17-nov | 26,11 | 30,27 | 34,10 | 30,16 |
| 19-nov | 32,41 | 34,72 | 40,83 | 35,99 |
| 24-nov | 36,35 | 38,40 | 40,36 | 38,37 |
| 26-nov | 32,05 | 34,65 | 40,04 | 35,58 |
| 01-dic | 28,80 | 40,57 | 40,57 | 36,65 |
| 03-dic | 29,19 | 30,51 | 42,90 | 34,20 |
| 08-dic | 32,16 | 32,90 | 42,10 | 35,72 |
| 10-dic | 30,79 | 32,26 | 40,89 | 34,64 |
| 15-dic | 29,62 | 31,64 | 41,60 | 34,29 |
| 17-dic | 28,83 | 30,93 | 36,38 | 32,05 |
| 22-dic | 27,03 | 30,36 | 32,18 | 29,85 |
| 24-dic | 27,28 | 29,07 | 36,94 | 31,09 |
| 29-dic | 29,81 | 30,86 | 38,16 | 32,95 |
| 31-dic | 28,00 | 30,39 | 39,41 | 32,60 |

Anexo 5. Referencias Fenotípicas de los Cultivares

| Ítem | H-551* | ensayo | criollo | ensayo | H-553* | ensayo | |
|---|--------------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|
| flor femenina días | época Lluvia | 50-52 | 55,42 | | 60,5 | 54-56 | 54,83 |
| | época Seca | 60-62 | | | | | |
| flor masculina días | | | 49,67 | | 55,75 | 48-50 | 49,67 |
| Altura cm | | 216-240 | 193,92 | | 244,91 | 231- | 198,17 |
| | | | | | | 239 | |
| Rendimiento ámbito experimental kg ha ⁻¹ | | 7273 | | | | 8100- | |
| | | | | | | 8700 | |
| Rendimiento en Buena Fe kg ha ⁻¹ | | 2405 | 3460,42 | 2 360 | 3496,49 | | 4204,96 |

* Fuente INIAP, 2009.

Anexo 6. Informe Análisis de Suelo Completo



INFORME DE ANALISIS
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
Via Interoceánica Km 14 Granja del MAGAP Tumbaco Teléfono 2 372-344 Telefax 2 372-445



Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad de los Productos Agropecuarios
STO DMG TSACHILAS
COLORADOS
LUZ DE AMERICA.

Remitente: Señor, Alfredo Valarezo.

de informe: 263.

Localización:

Fecha de ingreso al Laboratorio: Tumbaco, Junio 07 de 2010.

Fecha de Informe: Junio, 11 de 2010.

| # de Laboratorio | # de Campo | pH | M.O. | N Total | P | K | Ca | Mg | Fe | Mn | Cu | Zn | Clase Textural |
|------------------|------------|------|------|---------|-----|---------|---------|---------|------|-----|-----|-----|-----------------|
| | | | % | % | PPM | cmol/kg | cmol/kg | cmol/kg | PPM | PPM | PPM | PPM | |
| 675 | M 1 | 5.79 | 6.70 | 0.33 | 1 | 0.40 | 0.75 | 0.57 | 41.2 | 3.3 | 3.7 | 6.4 | Franco Arenoso. |

El resultado corresponde únicamente a las muestras entregadas por el cliente
Se prohíbe la reproducción parcial del informe



| pH | |
|----------------------|---------|
| Ácido | 5.5 |
| Ligeramente Ácido | 5.6-6.4 |
| Prácticamente Neutro | 6.5-7.5 |
| Ligeramente Alcalino | 7.6-8.0 |
| Alcalino | 8.1 |

INTERPRETACION DE RANGOS DE CONTENIDO (COSTA)

| M.O. | N | P | K | Ca | Mg | Fe | Mn | Cu | Zn |
|-----------|------------|---------|------------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|---------|
| Mat.Org. | Nitrógeno | Fósforo | Potasio | Calcio | Magnesio | Hierro | Manganeso | Cobre | Zinc |
| % | % | PPM | cmol/kg | cmol/kg | cmol/kg | PPM | PPM | PPM | PPM |
| < 3.1 | 0 - 0.16 | 0 - 10 | < 0.2 | < 6 | < 1.6 | 0 - 20 | 0 - 6 | 0 - 1 | 0 - 3 |
| 3.1 - 6.0 | 0.16 - 0.3 | 11 - 20 | 0.2 - 0.38 | 6.0 - 9.0 | 1.6 - 2.3 | 21 - 40 | 6 - 16 | 1.1 - 4 | 3.1 - 6 |
| > 6.0 | > 0.31 | > 21 | > 0.4 | > 9 | > 2.3 | > 41 | > 16 | > 4.1 | > 6.1 |
| | | | | | | | | | Bajo |
| | | | | | | | | | Medio |
| | | | | | | | | | Alto |

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUACULTURA Y PESCA
AGROCALIDAD



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS



RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SUELO (Costa)

INFORME # 264.

TUMBACO, 07 DE Junio de 2010.

| # LAB | # CAMPO | BORO (B) | AZUFRE (S) | C.E (COND.EL) |
|-------|---------|----------|------------|---------------|
| | | P.P.M | | ds/m 25°C |

| | | | | |
|-----|---|------|----|------|
| 675 | 1 | 0.40 | 32 | 1.90 |
|-----|---|------|----|------|

En Extracto de Saturación.

El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

INTERPRETACION DE RESULTADOS:

| BORO: | | AZUFRE: | |
|-------|-------|---------|-------|
| < 1 | BAJO | < 12 | BAJO |
| 1 - 2 | MEDIO | 12 - 24 | MEDIO |
| > 2 | ALTO | > 24 | ALTO |

| | NO SALINO(NS) | LIG. SALINO(LS) | SALINO(S) | MUY SALINO(MS) |
|-------------|---------------|-----------------|-----------|----------------|
| C.E. (ds/m) | < 2.0 | 2.0 - 4.0 | 4.0 - 8.0 | 8.0 - 16.0 |

Tumbaco, Junio 11 de 2010.



**MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUACULTURA Y PESCA
AGROCALIDAD**

Vía Interoceánica Km 14 Granja del MAG Tumbaco Teléfono 2 372-844 Telefax 2 372-845

**LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS DE SUELOS**



Remitente: Señor. Alfredo Valarezo.

Fecha de ingreso al Laboratorio: Tumbaco, Junio 07 de 2010.

Fecha de informe Tumbaco, Junio 11 de 2010.

Localización: TSACHILAS-COLORADOS-LUZ DE AMERICA. # Informe: 265.

| # de Laboratorio | # de Campo | HUMEDAD EQUIVALENTE (%) | CAPACIDAD DE CAMPO (1/3 Atm)% | PUNTO DE MARCHITEZ (15 Atm)% | AGUA APROVECHABLE (%) | CLASE TEXTURAL. |
|------------------|------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------|
| 676 | M - 2 | 34.62 | 31.20 | 18.81 | 12.39 | Fo Arenoso |
| 677 | M - 3 | 36.38 | 32.57 | 19.77 | 12.81 | " " |
| 678 | M - 4 | 38.25 | 34.01 | 20.79 | 13.22 | " " |

Método utilizado: Centrifugación

El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe.

RESPONSABLE. DEL LABORATORIO



Anexo 7. Boletín Divulgativo para Pequeños y Medianos Productores de Maíz

INTRODUCCION

La Escuela Politécnica del Ejercito, ESPE Santo Domingo interesada en potenciar la explotación agrícola sostenible en su zona de influencia, está realizando con sus egresados una serie de investigaciones dirigidas a mejorar los rendimientos de los cultivos tradicionales de los pequeños agricultores como el maíz criollo, que sirva para el consumo local e intrarregional y procure un mejoramiento de los ingresos de los agricultores.

En la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, los pequeños agricultores siembran maíz prácticamente durante todo el año. En varios sectores de la provincia se observa al mismo tiempo, cultivos de maíz en diferentes estados de crecimiento y desarrollo (estados fenológicos). No obstante no se conoce con certeza, cuál será el rendimiento de los cultivos en las diferentes épocas de siembra, ya que está influenciado por los factores climáticos favorables y desfavorables para el cultivo.

Para conocer el efecto de las condiciones climáticas (agrometeorológicas) sobre un cultivar criollo y dos híbridos de INIAP, se realizó una investigación en la hacienda San Antonio (km 35 vía a Quevedo) en la cual se midió el comportamiento del maíz sembrado en abril, mayo, agosto y septiembre.

Los resultados de ésta investigación permiten vislumbrar en forma preliminar, la potencialidad de los materiales genéticos estudiados y destacar el cultivar Criollo, originario del sector del kilómetro 10 de la vía a Quevedo, por su productividad y resistencia a condiciones meteorológicas adversas.

MÉTODOLÓGÍA DEL EXPERIMENTO

En cuatro fechas de siembra, el 1 de abril, 1 de mayo, 1 de agosto y 1 de septiembre de 2010, se sembraron parcelas 9 en cada fecha, con los tres materiales genéticos mencionados sumando al final un total de 36 parcelas. Desde el 1 abril al 31 de diciembre de 2010 se midieron y registraron los fenómenos meteorológicos precipitación, temperatura, evaporación, heliofanía, humedad del aire, humedad del suelo y evapotranspiración. Estos datos se muestran en el Cuadro 1. Con estos elementos se efectuaron determinaciones estadísticas para compararlos con el crecimiento de la planta (altura de planta), con el desarrollo (duración de la germinación, días al apareamiento de la tercera hoja, días a la floración masculina y femenina), con el apareamiento de plagas del cultivo y con el rendimiento a la cosecha (kg de grano seco a los 120 días).

Cuadro 1. Características climáticas de la zona de estudio durante el período de ensayo (Abril-Diciembre 2010).

| Fenómeno | Abr | May | Jun | Jul | Agos | Sep | Oct | Nov | Dic |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Precipitación (mm) | 743,3 | 185,0 | 64,2 | 159 | 33,6 | 49 | 28,5 | 79,9 | 296,6 |
| Evaporación (mm) | 72,4 | 56,5 | 41,4 | 43,2 | 49,7 | 45,6 | 52,4 | 45,2 | 49,5 |
| Heliofanía (horas y decimas) | 83 | 50,9 | 28,2 | 35,2 | 39,83 | 29 | 31,8 | 22 | 24,9 |
| Temperatura °C media | 27 | 26 | 24 | 25 | 24 | 24 | 24 | 23 | 24 |
| Humedad Relativa (%) | 88 | 90 | 91 | 91 | 89 | 89 | 88 | 88 | 89 |
| Evapotranspiración (mm) | 3,27 | 2,71 | 2,42 | 2,41 | 2,68 | 2,76 | 2,78 | 2,65 | 3,37 |
| Humedad del suelo | 37,91 | 38,21 | 36,35 | 38,54 | 36,96 | 35,25 | 33,62 | 32,96 | 33,40 |

Para cada ciclo de cultivo, cada siete días se tomaron medidas de las plantas de maíz, como altura de planta, días al apareamiento de la flor masculina, días a la floración femenina, días a la maduración y días a la cosecha.

Los tratamientos probados fueron los siguientes:

Cuadro 2. Tratamientos Probados

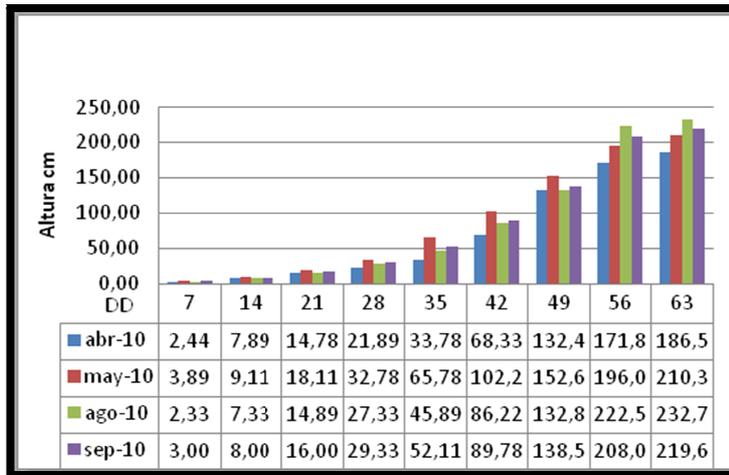
| Tratamiento | Materiales de siembra |
|-------------|------------------------------------|
| F1S1 | 1 de Abril x Cultivar Criollo |
| F2S1 | 1 de Mayo x Cultivar Criollo |
| F3S1 | 1 de Agosto x Cultivar Criollo |
| F4S1 | 1 de Septiembre x Cultivar Criollo |
| F1S2 | 1 de Abril x INIAP H-551 |
| F2S2 | 1 de Mayo x INIAP H-551 |
| F3S2 | 1 de Agosto x INIAP H-551 |
| F4S2 | 1 de Septiembre x INIAP H-551 |
| F1S3 | 1 de Abril x INIAP H-553 |
| F2S3 | 1 de Mayo x INIAP H-553 |
| F3S3 | 1 de Agosto x INIAP H-553 |
| F4S3 | 1 de Septiembre x INIAP H-553 |

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados de altura de planta

En la figura 1 se muestra la variación del crecimiento en altura de la planta de maíz de acuerdo a las distintas fechas de siembra, medida a los 7,14,21,28,35,42,49,56 y 63 días de edad de la planta. De aquí en adelante las plantas de los tres materiales genéticos no crecieron más. Observando el gráfico se aprecia que la siembra de

abril produjo la altura de planta más baja (186,5 cm) y que la siembra de agosto produjo las plantas más altas (232,7 cm). Este



resultado probablemente se debió al exceso de lluvias del ciclo de siembra de abril (928,3 mm hasta los 63 días) (Cuadro 3) que afectó a las plantas; por ahogamiento tanto de la semilla como por asfixia de raíces.

Figura 1. Altura de plantas, promedio semanal para cada fecha

Para el ciclo de siembra de agosto, igualmente hasta los 63 días, se registró una precipitación acumulada de 83 mm la misma, que de acuerdo a los resultados obtenidos, benefició el crecimiento en altura de la planta.

La humedad del suelo medida cada dos días, se mantuvo estrechamente relacionada a la cantidad de lluvia y por tanto influyó de la misma manera que la precipitación en el crecimiento en altura de la planta (Cuadro 4).

En la figura 2 se muestra la variación del crecimiento en altura promedio de la planta de maíz de acuerdo a los materiales de siembra estudiados. Se observa que el cultivar Criollo es el que alcanzó mayor altura, superior en 46 y 51 cm a los híbridos H-551 y H-553. Esta mayor altura del cultivar Criollo, sin embargo es una desventaja para este material, pues el excesivo crecimiento no es una muestra de mayor productividad, por el contrario, vuelve a la planta susceptible al acame cuando existen fuertes vientos.

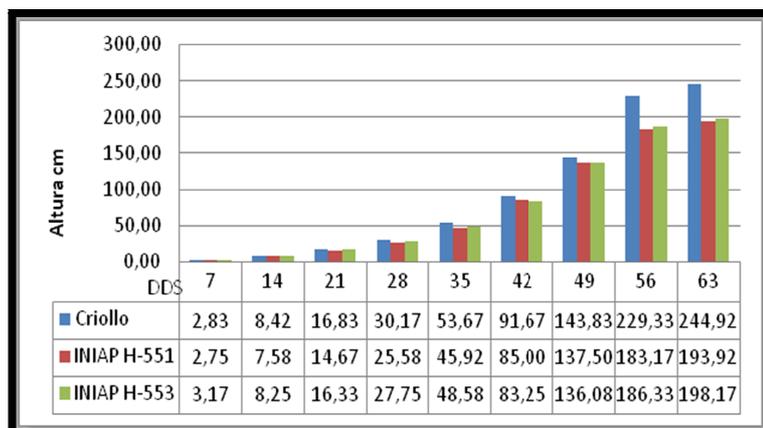


Figura 2. Altura de plantas, promedio semanal para cada fecha

Cuadro 3. Datos de precipitación acumulada y altura promedio de planta a los 63 días para las cuatro fechas de siembra.

| Fechas de siembra | Precipitación | Altura promedio |
|-------------------|---------------|-----------------|
| Abril | 928,3 | 187 |
| Mayo | 249,2 | 211 |
| Agosto | 83 | 233 |
| Septiembre | 77,9 | 220 |

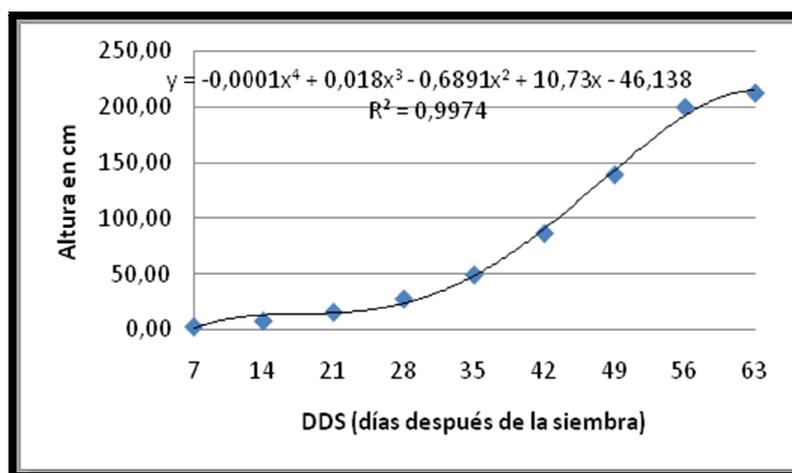
Cuadro 4. Datos de humedad del suelo y altura promedio de planta a los 63 días para las cuatro fechas de siembra

| Fecha de Siembra | Humedad del suelo | Altura promedio |
|------------------|-------------------|-----------------|
| Abril | 37,87 | 187 |
| Mayo | 37,18 | 211 |
| Agosto | 36,04 | 233 |
| Septiembre | 36,04 | 220 |

Los demás elementos agrometeorológicos: temperatura evaporación, heliofanía, humedad relativa y evapotranspiración, no influyeron en el desarrollo, crecimiento y productividad de la planta de maíz en ninguna de las cuatro fechas de siembra y en ninguno de los tres materiales genéticos. Esto se puede explicar que tanto la temperatura y los fenómenos relacionados con ella, como evaporación, heliofanía, humedad relativa y evapotranspiración, se mantienen constantes, con muy pequeñas variaciones, durante todo el año y por lo mismo no se convierten en factores estimulantes o limitantes del crecimiento, desarrollo y productividad del cultivo de maíz en la zona.. Esta ausencia de efecto también se observa en la duración de las fases de germinación, días al apareamiento de la flor femenina y masculina y días a la cosecha.

En la figura 3 se muestra la curva de crecimiento del cultivo. A partir de la siembra y hasta los 28 a 30 días se tiene un crecimiento lento y paulatino casi constante; seguidamente se produce una etapa de crecimiento acelerado hasta los 63 días y a partir de aquí se detiene. De los 63 días en adelante, la planta ya no crece más.

Esta curva confirma la necesidad ya conocida de fertilizar el cultivo de maíz con



Nitrógeno a partir de los 30 días el mismo que se requiere para cubrir la demanda de este elemento por la planta para su crecimiento, desarrollo y producción.

Figura 3. Ecuación de crecimiento del material genético dentro de las diferentes fechas de siembra.

EFECTO SOBRE EL REDIMIENTO

En la figura 4 se muestra la variación del rendimiento de la planta de maíz de acuerdo a las distintas fechas de siembra. Se puede apreciar que la siembra de agosto produjo el rendimiento promedio de los tres materiales genéticos más alto del ensayo (5 302,3 kg/ha), mientras que la siembra de abril produjo el rendimiento más bajo (2 598,6 kg/ha). El rendimiento bajo de abril pudo haber sido influido por el exceso de lluvias registrado en este ciclo hasta los 90 días, fin de la etapa de llenado de grano hasta la cual se registró una precipitación de 983 mm (Cuadro 5). Para el ciclo de agosto hasta los 90 días, se registró una precipitación acumulada de 113,30 mm que resultó beneficiosa para el crecimiento en altura de la planta y para el rendimiento del cultivo, constituyéndose en el mejor tratamiento en cuanto se refiere a fechas

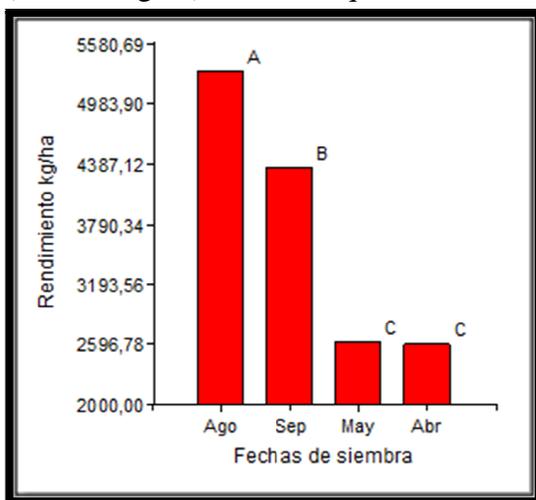


Figura 4. Rendimiento del grano por fechas de siembra de siembra.

En la figura 5 se muestra la variación del rendimiento promedio de la planta de maíz según los materiales de siembra estudiados. Se observa que el Híbrido INIAP H-553 produjo el mayor rendimiento en las cuatro fechas de siembra con un promedio de 4 204,9 kg/ha, superando en un 20,3% al Cultivar Criollo que produjo un promedio de 3 496,5 kg/ha y por último al Híbrido INIAP H-551 que produjo un promedio de 3 460,4 kg/ha; sin embargo el Cultivar Criollo fue superado por el Híbrido H-551, ya que se sembró a un menor distanciamiento. Se debe destacar que el Cultivar Criollo produjo mazorcas de mayor tamaño que los dos híbridos.

Con relación al efecto de los fenómenos agrometeorológicos sobre el cultivo, a excepción de la precipitación y humedad del suelo, los demás elementos (temperatura, heliofanía, evaporación, humedad relativa del aire y evapotranspiración), no influyeron en el rendimiento de la planta de maíz de ninguno de los tres materiales genéticos.

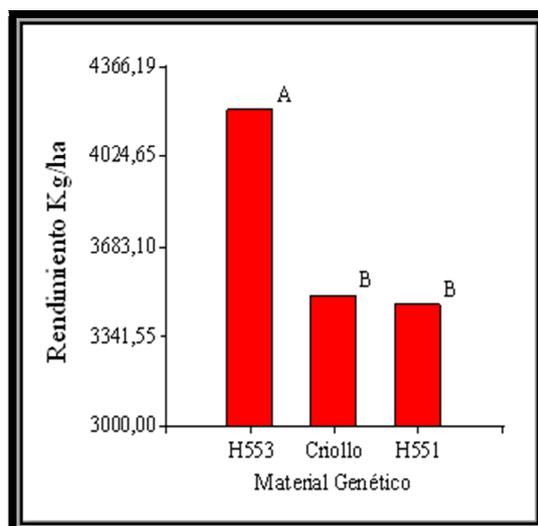


Figura 5. Rendimiento del grano por material de siembra.

Cuadro 5. Precipitación acumulada hasta los 90 días del llenado de grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha⁻¹ para las cuatro fechas de siembra

| Fechas de siembra | Precipitación mm | kg ha ⁻¹ |
|-------------------|------------------|---------------------|
| Abril | 983,00 | 2 598,57 |
| Mayo | 413,00 | 2 614,54 |
| Agosto | 113,30 | 5 302,31 |
| Septiembre | 157,80 | 4 367,07 |

Cuadro 6. Promedio de humedad del suelo hasta los 90 días del llenado de grano y promedio total del rendimiento de grano en kg ha⁻¹ para las cuatro fechas de siembra

| Fechas de siembra | Humedad del suelo | kg ha ⁻¹ |
|-------------------|-------------------|---------------------|
| Abril | 37,46 | 2 598,57 |
| Mayo | 37,68 | 2 614,54 |
| Agosto | 35,88 | 5 302,31 |
| Septiembre | 33,98 | 4 367,07 |

CONCLUSIONES

La precipitación y la humedad del suelo influyeron negativamente en el rendimiento de los cultivos. Otros elementos meteorológicos no influyeron en el cultivo en ninguna de las fechas de siembra.

Existen diferencias marcadas de rendimiento dependiendo de la fecha de siembra. Las siembras de agosto y septiembre son las que mayor producción de grano alcanzaron a pesar de que su ciclo se desarrolló durante la época seca.

Las siembras de abril y mayo produjeron menor producción de grano, debido probablemente al exceso de lluvias en estos ciclos.

No se encontraron problemas de plagas y enfermedades del cultivo en ninguna de las fechas de siembra así como en ninguno de los materiales genéticos.

El híbrido H-553 fue el que produjo el mayor rendimiento seguido por el Cultivar Criollo. Este último produjo mazorcas y granos de mayor tamaño.

RECOMENDACIONES

Sembrar el híbrido H-553 para cultivos destinados maíz grano seco y Criollo para maíz-choclo.

Realizar selección de semilla del cultivar criollo, escogiendo las mazorcas más grandes provenientes de las plantas más pequeñas y de menor altura de inserción de la mazorca.