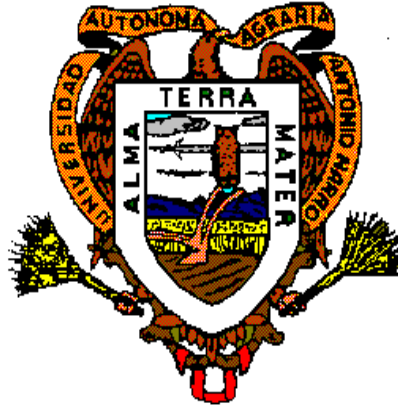


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**



**Determinación de la Incidencia y Severidad del Ergot de Sorgo (*Sphacelia sorghi*) en el Ejido de Derramadero, Municipio de Saltillo, Coahuila.**

**Por:**

**JULIAN VICENTE KOH PAT**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el título de:**

**INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Noviembre del 2002**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA**

**Determinación de la Incidencia y Severidad del ergot de sorgo (*Sphacelia sorghi*) en el Ejido.  
de Derramadero, Municipio de Saltillo, Coahuila.**

**POR:**

**JULIAN VICENTE KOH PAT**

**TESIS**

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO  
AGRONOMO PARASITOLOGO.**

**APROBADA**

**EL PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**M.C ABIEL SÁNCHEZ ARIZPE**

---

**M.C. JOSE LUIS HERRERA A.**

---

**M.C. EMILIO PADRON CORRAL**

**EL COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

---

**M.C. LEOPOLDO ARCE GONZALEZ**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. NOVIEMBRE DEL 2002**

## **DEDICATORIAS**

### **CON INMENSO AMOR A MI PADRE CELESTIAL:**

Por darme la vida para que continué en su palabra y seguir el ejemplo de su hijo amado Jesús para ser un buen Cristiano y por todo el apoyo que me brinda desde mi carrera hasta hoy a un si merecérmele, a ti dedico mi esfuerzo mi Señor.

### **A MIS PADRES:**

**José Vicente Koh Cetz**

**Amira Cecilia Pat de Koh**

Por haberme tenido paciencia, dándome su inmenso amor y por todo el apoyo durante toda mi carrera sacrificando muchas cosas para que yo pudiera seguir adelante.

### **A MIS HERMANAS:**

**Amira Cecilia Koh Pat**

**Marina de Jesús Koh Pat**

Por brindarme su apoyo y comprensión en las buenas y en las malas durante toda mi vida.

### **A MI MUJER Y MI HIJO:**

Tila del Carmen Aguilar López

A quienes amo tanto y que siempre han estado pendiente de Mi en las buenas y las Malas.

### **A MIS ABUELOS,**

**(+) Micaela**

**(+) Santos**

**Marcela**

**Julián**

Por que siempre estuvieron al pendiente de Mi y por su apoyo desinteresado.

### **A MIS TIOS Y PRIMOS:**

Por darme su apoyo desinteresadamente y que siempre me han visto como un hermano.

## AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”** por que me dio las herramientas durante mi estancia estudiantil, para que pueda afrontar el mundo profesional y poner muy en alto a mi Alma Terra Mater.

A mi asesor principal el **M.C. Abiel Sánchez Arizpe** le ha agradezco por brindarme su amistad, su amabilidad, la asesoría para la realización de este trabajo y disposición que me brinda en todo momento Mil gracias.

Al **M.C. Emilio Padrón Corral** por su acertadas sugerencias y correcciones para hacer de mejor calidad este trabajo y por la disponibilidad en todo momento.

Al **M.C. José Luis Herrera Ayala** por la disposición de prestarme sus lotes experimentales de sorgo y por su colaboración acertada para la terminación de este trabajo.

A mis compañeros de la **Generación XC de Parasitología**, por haberme brindado su amistad durante 4 años y medio.

A mis Amigos del **Coro San Juan Nepomuceno** por haberme apoyado en mis mejores y malos Momento Mil Gracias.

## INDICE

DEDICATORIAS	III
AGRADECIMIENTOS	IV
INDICE DE CUADROS	VI
INDICE DE FIGURAS	VIII
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL:	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
<b>ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.</b>	<b>4</b>
<b>ORIGEN HISTÓRICO DEL SORGO:</b>	<b>5</b>
<b>ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN.</b>	<b>7</b>
ORIGEN DE LA ENFERMEDAD.	7
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL.	7
DISTRIBUCIÓN NACIONAL.	8
<b>CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL HONGO</b>	<b>8</b>
<b>DAÑOS</b>	<b>9</b>
<b>CICLO DE LA ENFERMEDAD</b>	<b>11</b>
<b>ETIOLOGÍA DE CLAVICEPS AFRICANA</b>	<b>13</b>
<b>MORFOLOGÍA DE SPHACELIA SORGHI</b>	<b>14</b>
<b>EPIDEMIOLOGÍA</b>	<b>15</b>
CONDICIONES QUE FAVORECEN SU INCIDENCIA	15
<b>DISEMINACIÓN</b>	<b>16</b>
<b>HOSPEDEROS ALTERNANTES</b>	<b>17</b>
<b>SÍNTOMAS Y SIGNOS</b>	<b>19</b>
MATERIALES Y MÉTODOS	21
RESULTADOS Y DISCUSION	24
CONCLUSIONES	63
BIBLIOGRAFIA	64

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. PRIMER MUESTREO CON FECHA 02 DE SEPTIEMBRE PARA INCIDENCIA DEL ERGOT DEL SORGO, EN EL EJIDO DE DERRAMADERO DEL MUNICIPIO DE SALTILLO. 24	24
CUADRO 2. INFORMACIÓN CLIMÁTICA DEL EJIDO DE DERRAMADERO MUNICIPIO DE SALTILLO COAHUILA .....	24
CUADRO 3. SEGUNDO MUESTREO CON FECHA 12 DE SEPTIEMBRE PARA INCIDENCIA DEL ERGOT DEL SORGO, EN EL EJIDO DE DERRAMADERO DEL MUNICIPIO DE SALTILLO. . 27	27
CUADRO 4. TERCER MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE PARA INCIDENCIA DEL ERGOT DEL SORGO, EN EL EJIDO DE DERRAMADERO DEL MUNICIPIO DE SALTILLO. . 29	29
CUADRO 5. CUARTO MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE PARA INCIDENCIA DEL ERGOT DEL SORGO, EN EL EJIDO DE DERRAMADERO DEL MUNICIPIO DE SALTILLO. . 31	31
CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL 3ER MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE PARA PANOJA PRINCIPAL EN EL EJIDO DE DERRAMADERO, MUNICIPIO DE SALTILLO. (DATOS TRANSFORMADOS $\sqrt{x+0.5}$ ).....	33
CUADRO 7. RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS .....	33
CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL 4TO MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE PARA PANOJA PRINCIPAL EN EL EJIDO DE DERRAMADERO, MUNICIPIO DE SALTILLO.(DATOS TRANSFORMADOS $\sqrt{x+0.5}$ ).....	35
CUADRO 9. RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS .....	35
CUADRO 10. DE LOS DIFERENTES NIVELES DE DAÑO UTILIZADOS EN EL 3ER MUESTREO. 37	37
CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE RESPUESTA SEVERIDAD DEL TERCER MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE. (DATOS TRANSFORMADOS $\sqrt{x+0.5}$ ).....	37
CUADRO 12. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	39
CUADRO 13. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	40
CUADRO 14 . PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	41
CUADRO 15. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	42

CUADRO 16. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	43
CUADRO 17. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	44
CUADRO 18. DE LOS DIFERENTES NIVELES DE DAÑO UTILIZADOS EN EL 4TO MUESTREO.	45
CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE RESPUESTA SEVERIDAD DEL CUARTO MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE. (DATOS TRANSFORMADOS $\sqrt{x + 0.5}$ ).....	46
CUADRO 20. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	47
CUADRO 21. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	48
CUADRO 22. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	49
CUADRO 23. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	50
CUADRO 24. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	51
CUADRO 25. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	52
CUADRO 26. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	53
CUADRO 27. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	54
CUADRO 28. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	55
CUADRO 29 . PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	56

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. COMPARACIÓN DE LA MEDIA DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL CON RESPECTO A LA MEDIA DE LA TEMPERATURA.....	25
FIGURA 2. COMPARACIÓN DE LAS 7 FECHAS DE SIEMBRA CON RESPECTO AL % INCIDENCIA DE ERGOT Y % DE LAS PLANTAS SANAS DEL PRIMER MUESTREO CON FECHA 02 DE SEPTIEMBRE.....	25
FIGURA 3. COMPARACIÓN DE LAS 7 FECHAS DE SIEMBRA CON RESPECTO AL % INCIDENCIA DE ERGOT Y % DE LAS PLANTAS SANAS DEL SEGUNDO MUESTREO CON FECHA 12 DE SEPTIEMBRE. ....	27
FIGURA 4. COMPARACIÓN DE LAS 7 FECHAS DE SIEMBRA CON RESPECTO AL % INCIDENCIA DE ERGOT Y % DE LAS PLANTAS SANAS DEL TERCER MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE.....	29
FIGURA 5. COMPARACIÓN DE LAS 7 FECHAS DE SIEMBRA CON RESPECTO AL % INCIDENCIA DE ERGOT Y % LAS PLANTAS SANAS DEL CUARTO MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE.....	31
FIGURA 6. COMPARACIÓN DE LOS 7 TRATAMIENTOS(FECHAS DE SIEMBRA) CON RESPECTO AL % INCIDENCIA DE ERGOT Y % LAS PLANTAS SANAS DEL TERCER MUESTREO CON FECHA 26 DE JUNIO. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	34
FIGURA 7. COMPARACIÓN DE LOS 7 TRATAMIENTOS(FECHAS DE SIEMBRA) CON RESPECTO AL % INCIDENCIA DE ERGOT Y % LAS PLANTAS SANAS DEL CUARTO MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS).....	36
FIGURA 8. COMPARACIÓN DE LA SEVERIDAD DEL TRATAMIENTO 3 (27 DE MAYO) CON RESPECTO AL LOS 4 NIVELES DE DAÑO, MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). ....	39
FIGURA 9. COMPARACIÓN DE LA SEVERIDAD DEL TRATAMIENTOS 4 (28 DE MAYO) CON RESPECTO AL LOS 4 NIVELES DE DAÑO, MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). ....	40
FIGURA 10. COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 1,2,3,4,5,6 Y 7 CON RESPECTO AL NIVEL DE DAÑO 25%, MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). ....	42
FIGURA 11. COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 1,2,3,4,5,6 Y 7 CON RESPECTO AL NIVEL DE DAÑO 50%, MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). ....	43
FIGURA 12. COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 1,2,3,4,5,6 Y 7 CON RESPECTO AL NIVEL DE DAÑO 75%, MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). ....	44



FIGURA 13. COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 1,2,3,4,5,6 Y 7 CON RESPECTO AL NIVEL DE DAÑO 100%, MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). .....	45
FIGURA 14. COMPARACIÓN DE LA SEVERIDAD DEL TRATAMIENTOS 2 (26 DE MAYO) CON RESPECTO AL LOS 4 NIVELES DE DAÑO, MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). .....	47
FIGURA 15. COMPARACIÓN DE LA SEVERIDAD DEL TRATAMIENTOS 3 (27 DE MAYO) CON RESPECTO AL LOS 4 NIVELES DE DAÑO, MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). .....	48
FIGURA 16. COMPARACIÓN DE LA SEVERIDAD DEL TRATAMIENTO 4 (28 DE MAYO) CON RESPECTO AL LOS 4 NIVELES DE DAÑO, MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). .....	49
FIGURA 17. COMPARACIÓN DE LA SEVERIDAD DEL TRATAMIENTO 5 (29 DE MAYO) CON RESPECTO AL LOS 4 NIVELES DE DAÑO, MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). .....	50
FIGURA 18. COMPARACIÓN DE LA SEVERIDAD DEL TRATAMIENTOS 6 (30 DE MAYO) CON RESPECTO AL LOS 4 NIVELES DE DAÑO, MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). .....	51
FIGURA 19. COMPARACIÓN DE LA SEVERIDAD DEL TRATAMIENTOS 7 (02 DE JUNIO) CON RESPECTO AL LOS 4 NIVELES DE DAÑO, MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). .....	52
FIGURA 20. COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 1,2,3,4,5,6 Y 7 CON RESPECTO AL NIVEL DE DAÑO 25%, MUESTREO CON FECHA DE 14 DE OCTUBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). .....	53
FIGURA 21. COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 1,2,3,4,5,6 Y 7 CON RESPECTO AL NIVEL DE DAÑO 50%, MUESTREO CON FECHA DE 14 DE OCTUBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). .....	54
FIGURA 22. COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 1,2,3,4,5,6 Y 7 CON RESPECTO AL NIVEL DE DAÑO 75%, MUESTREO CON FECHA DE 14 DE OCTUBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). .....	55
FIGURA 23. COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 1,2,3,4,5,6 Y 7 CON RESPECTO AL NIVEL DE DAÑO 100%, MUESTREO CON FECHA DE 14 DE OCTUBRE. MEDIANTE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS). .....	56
FIGURA 24. COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA INCIDENCIA EN LOS 7 TRATAMIENTOS (FECHAS DE SIEMBRA) DE LOS CUATRO MUESTREOS REALIZADOS EN	

LOTES EXPERIMENTALES DE LA UA.A.A.N. EN DERRAMADERO MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA MÉXICO.....	57
FIGURA 25. COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA SEVERIDAD DEL NIVEL DE DAÑO 25% EN LOS 7 TRATAMIENTOS (FECHAS DE SIEMBRA) DE LOS CUATRO MUESTREOS REALIZADOS EN LOTES EXPERIMENTALES DE LA U.A.A.A.N. EN DERRAMADERO MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA MÉXICO. ....	59
FIGURA 27. COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA SEVERIDAD DEL NIVEL DE DAÑO 75% EN LOS 7 TRATAMIENTOS (FECHAS DE SIEMBRA) DE LOS CUATRO MUESTREOS REALIZADOS EN LOTES EXPERIMENTALES DE LA UA.A.A.N. EN DERRAMADERO MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA MÉXICO. ....	61
FIGURA 28. COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA SEVERIDAD DEL NIVEL DE DAÑO 100% EN LOS 7 TRATAMIENTOS (FECHAS DE SIEMBRA) DE LOS CUATRO MUESTREOS REALIZADOS EN LOTES EXPERIMENTALES DE LA UA.A.A.N. EN DERRAMADERO MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA MÉXICO. ....	62

## INTRODUCCIÓN

Los cereales constituyen una fuente de alimento nutritivo tanto para el hombre como para los animales; siendo el sorgo (*Shorghum bicolor L Moench*) un cereal de mucha importancia ya que ocupa el quinto lugar a nivel mundial en producción ya que presenta una ventaja por su alto potencial de rendimiento comparado con el maíz, trigo y frijol. En el 2000 México ocupó una superficie de 2,115,100 hectáreas, establecidas en 29 de las 31 entidades federativas, la producción anual se estima en alrededor de 5,338,400 toneladas, que representa un valor de la producción de 3,926.1 millones de pesos y un beneficio directo a 450,000 agricultores dedicados a su producción.

A pesar de ser un cultivo con altos rendimientos la producción se ve afectada por diversas causas ya sean bióticas o abióticas.

Uno de los principales problemas del sorgo, es una enfermedad que ataca las inflorescencias de la panoja llamado ergot, el cual es causado por un hongo (*Sphacelia sorghi*) de la clase Deuteromicete, que infecta el ovario, siguiendo el mismo camino que sigue el polen para la fertilización. Al hongo le toma de 2-3 días para colonizar el ovario, mientras que al polen solo tiene pocas horas para fertilizar al ovario. El síntoma externo mas obvio de la enfermedad es la exudación de miel de las flores infectadas, un fluido pegajoso, de delgado a viscoso, de color ámbar, dulce por lo que se le conoce a esta enfermedad como “azucarada” o “mielecilla” de la panoja del sorgo.

El ergot es una enfermedad importante de sorgo que afecta la producción de semilla híbrida F1, particularmente si la coincidencia de floración entre progenitores es pobre o el llenado de semilla es retrasado en líneas androestériles, los daños en sorgos comerciales para grano puede ser significativos en condiciones de polen limitado y en sorgos forrajeros al ser una enfermedad del ovario, el ergot reduce el rendimiento del grano porque las flores infectadas no producen grano. La enfermedad reduce la calidad de grano/semilla, hace la trilla difícil, reduce germinación y emergencia y predispone las plántulas a otras enfermedades.

**Objetivo General:**

El presente trabajo consiste en determinar la incidencia y severidad del ergot (*Sphacelia sorghi*) del sorgo blanco en los lotes experimentales de la UAAAN en el ejido de Derramadero Municipio de Saltillo, Coahuila, México.

**Objetivos Específicos:**

- ❖ Determinar la presencia de la enfermedad en los lotes experimentales de sorgo blanco variedad UAAAN 2000 Derramadero, Coahuila. Propiedad de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”.
  
- ❖ Determinar la severidad de la enfermedad por fechas de siembra en los diferentes lotes del sorgo blanco de la UAAAN.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **Antecedentes del Problema.**

El ergot de sorgo, causado por el hongo **Claviceps africana**, ya era conocido en África y Asia desde hace algunos años, fue observado en Brasil donde causo serias perdidas en la producción en 1995 durante (1995 y 1996). Es una nueva enfermedad en el hemisferio occidental la cual se extendió a lo largo de Centro y Sudamérica: En febrero de 1997, la enfermedad fue detectada por primera vez cerca de San Fernando, Tamaulipas, México y en los Estados Unidos en marzo de ese mismo año, a la vez en Puerto Rico y en la República Dominicana. (Bandyopadhyay et al; 1998).

El ergot en sorgo causo en México en 1997 gran incertidumbre ya que se desconocía dicha enfermedad debido a esto el gobierno Mexicano en abril del mismo año activa el dispositivo Nacional de Emergencia en los términos del artículo 46 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, con el objeto de diagnosticar, prevenir controlar y erradicar el Ergot del sorgo”, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 7 de abril de 1997.

En el 2000 el gobierno Mexicano expide la presente Norma Oficial Mexicana NOM-078-FITO-2000, Regulación fitosanitaria para prevenir y evitar la diseminación del Ergot del sorgo.

### **Origen Histórico del sorgo:**

Los primeros informes muestran que el sorgo existió en India en el siglo I d. C. Esculturas que lo describen se hallaron en ruinas asirías de 700 años a. C. Sin embargo, el sorgo quizás sea originario de África Central -Etiopía o Sudán-, pues es allí donde se encuentra la mayor diversidad de tipos. Esta diversidad disminuye hacia el norte de África y Asia. Existen sin embargo, ciertas evidencias de que surgió en forma independiente tanto en África como en la India.

Los tipos salvajes encontrados en África Central y del Este no son aconsejables para usar en la agricultura actual, pero los fitogenetistas continúan buscándolos para crear nuevos germoplasmas, con el objeto de incorporar características deseables dentro de las líneas genéticas actuales.

El sorgo como cultivo doméstico llegó a Europa aproximadamente hacia el año 60 d. C. pero nunca se extendió mucho en este continente. No se sabe cuándo se introdujo la planta por primera vez en América. Las primeras semillas probablemente se llevaron al hemisferio Occidental en barcos de esclavos procedentes de África.

Los primeros sorgos dejaban mucho que desear como cultivo granífero. Eran muy altos y, por lo tanto, susceptibles al vuelco y difíciles de cosechar. Además maduraban muy tardíamente. Los tipos Kafir y Milo fueron seleccionados como productores de granos por los primeros colonos en las grandes planicies debido a que su tolerancia a la sequía es mayor que la de maíz. Con el advenimiento de las máquinas cosechadoras se hicieron selecciones a partir de los materiales originales, obteniendo tipos más precoces y algo más bajos. Sin embargo, fue la

combinación de "tipos" de sorgo granífero, iniciada por John B. Seiglinger de Oklahoma, lo que hizo posible cultivarlos utilizando la cosecha mecanizada.

El desarrollo posterior de los tipos precoces, así como de variedades resistentes a enfermedades e insectos, junto con el mejoramiento de otras prácticas de producción, estableció firmemente el sorgo granífero como un importante cultivo.

Pero el proceso más trascendental, sin embargo, aún no había llegado. Como resultado Como resultado de las investigaciones de Quinby y Stephens de Texas, los híbridos se hicieron realidad hacia 1950 y actualmente los rendimientos alcanzan a más de 13.440 kg/ha en los sorgos graníferos híbridos.



Los sorgos graníferos se cultivan generalmente en áreas demasiado secas o cálidas para la producción exitosa de maíz. Se originaron en los trópicos, pero ahora están adaptados a Zonas Norte y Sur, tan alejadas como las latitudes de 45 grados.

(<http://www.fyo.com/granos/informacion/especialdelsorgo.htm>)



## **Origen y Distribución.**

### **Origen de la enfermedad.**

El ergot del sorgo fue notificado por primera vez en el Estado de Madras de la India en 1915 y en las partes de Africa Meridional en 1924 (Bandyopadhyay et al; 1998).

### **Distribución mundial.**

El ergot del sorgo se reportó a nivel mundial en: Botswana, Etiopía, Ghana, Kenia, Mozambique, Nigeria, Ruanda, Senegal, Sudáfrica;, Sudan, Swazilandia, Tanzania, Uganda, Zambia y Zimbabwe en el continente Africano. También en la India, Japón, Myanmar, Las Filipinas, Sri Lanka, Tailandia y República Arabe del Yemen en Asia (Mantle, 1968; Patil et al; 1976; Sundaram, 1978; Dogget, 1988; Frederickson y Mantle, 1988; Bandyopadhyay, 1992 citado por Ramírez 2000).

Así mismo a principios de 1995, el ergot del sorgo se notificó por primera vez en el exterior de Asia y África cuando la epidemia fue ampliamente dispersada y llegó a Brasil. A mediados de 1996, la enfermedad se registró en Argentina, Bolivia, Paraguay y Uruguay, para finales de 1996 en Colombia, Venezuela y Honduras y durante el primer cuarto de 1997 en Puerto Rico, Haití, la República Dominicana, Jamaica y México. A fines de marzo de 1997, el ergot fue observado en el Norte del Río Grande cerca de progreso, Texas. Para octubre de 1997, la enfermedad se disperso al exterior de Texas y se registró en Georgia, Kansas y Nebraska. En Australia, C. africana apareció por primera vez en Gatton en el Meridional de Queensland el 26 de abril de 1996 (Bandyopadhyay et al; 1998).

## **Distribución nacional.**

El ergot del sorgo fue detectado por primera vez el 4 de febrero de 1997 en un brote aislado en el Municipio de San Fernando, así como en predios de El Mante y Altamira, Tamaulipas.; Ebano, S.L.P. y Pánuco, Ver y de ahí se fue extendiéndose a las diferentes zonas o a los Estados de la República que son: Coahuila, Colima, Chiapas Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa y Sonora.

## **CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL HONGO**

La clasificación taxonómica de *Claviceps africana* (estado sexual) según Alexopoulos y Mims 1979.

Reino.....Mycetae

División..... Amastygomycota

Subdivisión.....Ascomycotina

Clase.....Ascomycetes

Subclase.....Hymenoascomycetes

Orden.....Clavicipitales

Familia.....Clavicipitaceae

Género.....*Claviceps*

Especie.....*africana*

Clasificación Taxonómica de *Sphacelia sorghi* (estado asexual) según Mughogho, 1991

Reino..... Mycetae

División..... Amastygomycota

Subdivisión.....Deuteromycotina

Clase.....Deuteromycetes

Subclase.....Hiphomycetidae

Orden.....Moniliales

Familia.....Tuberculiaceae

Género.....*Sphacelia*

Especie.....*sorghi*

### **Daños**

Los daños en sorgos comerciales para grano pueden ser significativos en condiciones de polen limitado y en sorgos forrajeros, al ser una enfermedad del ovario, el ergot reduce el rendimiento del grano porque las flores infectadas no producen grano. La enfermedad reduce la calidad del grano/semilla, hace la trilla difícil, reduce la germinación y emergencia y predispone las plántulas para otras enfermedades. El ergot puede causar una merma en la producción en relación directa con la semilla infectada. Afecta la calidad del grano. Un lote de grano se considera contaminado cuando más del 0.05% del grano está infectado en el caso de trigo. En el caso de rye grass, se considera contaminado con el 0.03% y en el caso de triticale, avena y cebada cuando contiene más del 0.1%.

(<http://www.dekalb.com.ar/dimap.htm>)

La enfermedad del ergot fue reconocida como amenaza potencial para la producción de semilla en Africa en la edad de los 60' s, desde entonces las perdidas en producción ha sido devastadoras debido al daño directo que causa, la disminución de la calidad de la semilla, y la rápida dispersión que ha tenido. La producción de materiales de semilla infectada es de 1000 Kg/ha, comparado con la producción obtenida de líneas sanas que llega a ser de 2000 a 3000 Kg/ha (Frederickson et al; 1993).

El primer reporte de ergot en Botswana arrojó que la incidencia de plantas infectadas varío de 25 a 90 por ciento (Molofe; 1975). Cuando se presentan condiciones favorables para el patógeno en la etapa de antesis de la planta la dispersión es muy rápida y el daño es severo. *Claviceps africana* ataca flores individuales en la panícula, causando o impidiendo el desarrollo del grano. En casos severos puede ocurrir la perdida total del cultivo. Los exudados pueden manchar los granos y favorecer el desarrollo de los saprófitos reduciendo la calidad del producto final. Además, el ergot es una seria limitante en la producción de semilla híbrida. Si la enfermedad se presenta en áreas que dependen totalmente de esta, el efecto podría ser devastador (Bandyopadhyay, 1992 y Mughogho, 1991).

## Ciclo de la Enfermedad

Los esclerocios permanecen viables en el suelo o en el almacén con el grano **hasta un año**. Estos esclerocios germinan en primavera produciendo estromas y ascosporas, constituyendo éstas el inóculo primario de la infección. Las ascosporas se dispersan con el viento y con las salpicaduras de la lluvia y las que entran en contacto con un estigma floral, germinan y penetran en el ovario.

En cinco días se forman los conidios en la superficie del ovario (secreción dulce), actuando como inóculo secundario. Posteriormente, estos conidios difunden hacia otras florecillas y con el tiempo la producción conidial disminuye y los ovarios agrandados y necrosados aumentan aún más su tamaño y se convierten progresivamente en esclerocios desde la base hacia la punta.

La infección primaria en el campo es posiblemente establecida por ascosporas provenientes de los esclerocios que germinan, conidios del esfacelio y conidios provenientes de hospederos colaterales como zacates, plantas voluntarias y panojas infectadas por residuos en el suelo después de la infección, millones de conidios son liberados en la mielecilla y son dispersados por la lluvia y probablemente por insectos, los conidios secundarios son dispersados por el viento y causa nuevas infecciones tanto a corta como a grandes distancias de la infección inicial. El patógeno puede ser dispersado también en ropa, zapatos e implementos agrícolas. Algunos cultivares escapan mecánicamente a la infección ya que sus flores se abren sólo durante breves períodos de tiempo en la época de la polinización.

Varios ciclos de infección pueden ocurrir en el mismo ciclo del cultivo si existen sorgos susceptibles disponibles. La supervivencia entre ciclos agrícolas puede ser vía panojas infectadas que se quedan en el campo después de la cosecha, o como esclerocios mezclados en la semilla durante la trilla y el proceso de semilla. Los conidios permanecen viables en panojas que quedan en los residuos de las cosechas por al menos nueve meses, mientras que los esclerocios pueden sobrevivir por varios años. (<http://www.gro.itesm.mx/agronomia>)

La infección puede iniciarse tanto por ascasporas proviniendo de esclerocios germinados y dispersados por el viento, por conidias liberadas de la ligamaza producida en las flores, son vulnerables a la infección desde el momento de emergencia de la panícula hasta la fertilización del ovario (Frederickson et al; 1989 Mughogho,1991). Las esporas germinan sobre el estigma produciendo tubos germinativos que penetran a la papila estigmática, la ruta para infectar al ovario es algo similar a que sigue el polen durante la fertilización (Frederickson y Mantle, 1988); Sin embargo, Bandyopadhyay,1992, menciona que ocasionalmente puede germinar y penetrar el estilo y la pared del ovario.

## ETIOLOGÍA DE CLAVICEPS AFRICANA

La morfología de los esclerocios es variable, dependiendo del genotipo, del ambiente y factores nutricionales. Algunos presentan, un tanto la morfología, semejante al grano de sorgo, siendo generalmente esféricos u ovals, pero con un mayor volumen, y una pequeña capa esfacelial que mide cerca de 4-6 X 2-3 mm; parenquimatoso, blanca, la medula unida por una corteza delgada roja castaño, aparentemente esta cubierta moteada de rojo por la fructificación de la esfacelia adherida. Cuando son seccionadas presentan internamente, lóculos conteniendo macroconidias. Al germinar los esclerocios dos o tres estromas típicos del género *Claviceps* (Mughogho, 1986 citado por Ramírez 2000).

Los peritecios miden 86 - 135 X 226  $\mu\text{m}$ , formándose en el interior un estroma capitado, las ascas miden 140 X 0.8 – 1.2  $\mu\text{m}$ , son filiformes y hialinas (Mughogho, 1986, Frederickson et al; 1991 citado por Ramirez 2000).

La dihidroergocina es el mayor alcaloide en esclerocios del ergot del sorgo y la secreción azucarada, pero también son producidos otros alcaloides (Mantle, 1986, citado por Bandyopadhyay, 1992).

Mantle 1986 en pruebas de alimentación en ratas concluyo que los esclerocios del ergot de sorgo son poco tóxicos (Bandyopadhyay, 1992).

## MORFOLOGÍA DE SPHACELIA SORGHI

La forma imperfecta es más frecuente en la naturaleza y esta asociada a un líquido azucarado liberado de las flores infectadas, el micelio en el interior del ovario produce conidios sobre conidioforos. También han sido descritos tres tipos de esporas en *Sphacelia sorghi* que son: macroconidios, microconidios, y conidios secundarios. Los macroconidios miden de 9 – 17 X 5 – 8  $\mu\text{m}$ , hialinos oblongas u ovals, con una ligera constricción en medio, con vacuolas distintas en las extremidades. Las microconidias son hialinas, esféricas y miden 2 – 3  $\mu\text{m}$  de diámetro (Contreras, 1998).

Conidios secundarios, los tubos germinativos a partir de las macroconidias sobresalen a la superficie, naciendo como conidioforos y producen los conidios secundarios o en sus extremos. Estas esporas son transportadas y removidas por el viento, mecanismos de transporte anemofilo, que aumenta el potencial de diseminación rápida del patógeno (Bandyopadhyay et al; 1992).

Anahosur y Patil, (1982), citado por Bandyopahyay, (1992), concluyeron que el rango de temperaturas mínima es de 19 – 21  $^{\circ}\text{C}$ , mientras que Mughogho, 1991 indica que la óptima es de 20 – 25  $^{\circ}\text{C}$  durante la antesis. La dispersión de la enfermedad es rápida cuando existe temperaturas de  $19 \pm 1$   $^{\circ}\text{C}$ , una alta humedad relativa, además, bajo estas condiciones el daño es más severo (Sundaram,1978) la germinación de la mayoría de los macroconidios ocurre a 24 – 30  $^{\circ}\text{C}$  (Frederickson et al; 1993).



## Epidemiología

### Condiciones que favorecen su incidencia

Los factores que aseguran una rápida fertilización reducen la probabilidad del ataque del ergot. Por otro lado, los factores que incrementan el tiempo entre la emergencia del estigma y la fertilización, incrementan el riesgo y la severidad del ergot. Estos factores incluyen:

Coincidencia pobre en floración en parcelas de producción de semilla (al mejorar la coincidencia entre progenitores A y R, se reduce la probabilidad de infección). Bajas temperaturas nocturnas (menos de 12°C) durante las 3-4 semanas antes de la floración y 5 días después de la floración (inducen la esterilidad de polen y retarda el crecimiento del tubo polínico).

Alta humedad relativa (mayor de 90%), nublado y/o rocío después de la emergencia del estigma. Estos factores no solamente favorecen la infección, sino que también ayudan a reducir la emergencia y dehiscencia de las anteras y la deposición de polen.

· Después de la producción de mielecilla, alta humedad relativa (mayor de 90%) y/o rocío favorecen la producción de conidios secundarios que son eficientemente dispersado por el viento.

La reacción del ergot de sorgo causado por *C. africana* depende del frío y las condiciones de húmeda (Mc Laren, 1992). Las condiciones ambientales favorables para la infección y desarrollo de la enfermedad deben coincidir con la antesis (Sundaram, 1978 y Bandyopadhyay, 1992).

Para la infección se requiere una alta humedad relativa (cerca del 100 por ciento) durante 12-13 hrs (Doggett, 1988; Frutell y Webster 1966 citado por Ramírez 2000) reportan que el óptimo para la infección fue de 100 por ciento de húmeda relativa, durante 24 hrs, en la antesis, sin embargo, Anhousur y Patil 1982, citado por Bandyopadhyay, 1992 reportan que el óptimo es de 67-84 por ciento de humedad relativa durante un periodo de 10 días después de la emergencia de la panícula.

### Diseminación

Tiene lugar a través de la dispersión de los conidios del hongo contenidos en el exudado azucarado a través de la lluvia y viento fundamentalmente y mediante insectos dentro del cultivo.

Asimismo estos exudados al contaminar panojas, hojas y otras partes de la planta quedan como restos en el suelo viables aproximadamente por 7 meses. Otra forma de diseminación es a través de la semilla contaminada con esclerotos o pseudoesclerotos del hongo y hospedantes alternativos.

La principal fuente de infección primaria en el campo es probablemente a través de conidias provenientes de restos del cultivo y hospedantes como sorgo de alepo y llevadas por el viento largas distancias.

El ergot del sorgo se disemina por los conidios liberados por la ligamaza, por las ascosporas a partir de los esclerocios en los estromas y por los esclerocios. Los conidios se dispersan por contacto entre flores, por el viento, salpique de lluvia y por insectos atraídos por la ligamaza. Las ascosporas son llevadas por el viento y sirven como inóculo primario, sin embargo, parece que no llegan muy lejos;

posiblemente por que son descargadas a nivel del suelo y la mayoría de ellas quedan en la vegetación cercana al sitio de descargue. Los esclerocios mezclados con la semilla son los responsables de la dispersión de la enfermedad de un área a otra (Contreras, 1998).

### HOSPEDEROS ALTERNANTES

La enfermedad ha sido reportada en *Pennisetum americanum* e *Ischaenum pilosum* en la India; en *Zea mays* (Maíz) en Nigeria; así mismo se ha detectado atacando a *Panicum maximum*, *Sorghum spp.* y *Setaria spp.*

También, por medio de inoculaciones artificiales, la enfermedad se desarrolló en *Cenchrus ciliaris* y *C. setigerus* (Sundaram, 1978).

Sundaram *et al;* (1970), señalan que realizaron inoculaciones en algunas plantas para ver si eran hospederas de *Sphacelia sorghi* observándose que solamente un pasto (una cruce entre *Pennisetum orientale* x *P. typhoides*) presentó infección a los 12 días de la inoculación. Se reporta también en *Ischaemum pilosum*, *Cenchrus ciliaris*, *Panicum maximum* y *P. typhoides* como hospederas de *S. sorghi* (Bandyopadhyay, 1992).

El registro de hospederas colaterales de *C. africana* y *C. sorghi* son numerosas pero inconsistentes y incluyen experimentalmente ejemplos sin verificar, haciendo la literatura confusa. Estudios de inoculación cruzada han confirmado que otras especies de sorgo y mijo son hospederas del patógeno del ergot del sorgo. En Australia y en América, la continua floración de *Sorghum*

**halapense** es probablemente suficiente para perpetuar **C. africana** en ausencia de cultivos de **S. bicolor** o algún otro hospedero colateral puesto que esta lleva al rocío de mielecilla excenta la características del patógeno y estudios de inoculación cruzada que han sido hechos. En estos sentidos, **Cynadon dactylon**, **Urochola brachyura**, **Brachiana bryzantha**, **Digitana tenata**, **Chloris guyana**, **Sporabolus pyrimidalis**, **Hyparrhenia spp**, **Andropogon spp** fueron eliminadas como hospederos colaterales de **C. africana** en Sudáfrica, Zambia y Zimbabwe. Comparaciones de DNA del ergot de pastos y entre tres especies atacando al sorgo, clasifican el rango de hospederos y variabilidad de hospederas. (Bandyopadhyay *et al*; 1998).

## SÍNTOMAS Y SIGNOS

El ergot ataca únicamente los ovarios no fertilizados. Pocas o todas las florecillas en la inflorescencia pueden ser infectadas. El síntoma externo más obvio de la enfermedad es la exudación de miel de las flores infectadas, un fluido pegajoso, de delgado a viscoso, dulce, por lo que, como se había mencionado antes, a esta enfermedad se le conoce como “azucarada” o “melosa”. El patógeno del ergot es un hongo que afecta el ovario, siguiendo el mismo curso que sigue el polen para fertilización. Normalmente el polen requiere únicamente de pocas horas de fertilización, mientras que el hongo toma de dos a tres días para fertilizar al ovario. Una vez fertilizado el ovario puede generalmente resistir la infección. Entonces, las flores son susceptibles cuando sus estigmas están receptivos, y no después de que sus ovarios han sido fertilizados. El ovario es infectado mucho antes de la iniciación de la exudación de miel. De hecho, los síntomas más tempranos pueden ser vistos si las flores son disectadas de tres a cuatro días después de la infección. El ovario infectado es verde pálido y de un tamaño mayor o menor al de un ovario fertilizado sano, el cual es verde oscuro y redondo. Un micelio superficial blanco aparece inicialmente en la parte del ovario y se extiende hacia arriba, conforme el patógeno coloniza los tejidos del ovario tanto interna como externamente. Finalmente, el ovario completo es convertido en una masa de hongo blanca o esfacelio, que es visible entre las glumas. Entonces la exudación de la miel comienza. Las gotas de miel recién formadas son incoloras y progresivamente se hacen opacas. En esta etapa, la miel puede ser de color amarillo café a rosado o superficialmente blanco. La producción continua de miel

provoca que las gotas se alarguen, cayendo en semillas y hojas y hasta el suelo. Cuando la infección es severa, las panojas afectadas pueden ser reconocidas a distancia. Pueden ser blancas si la miel es fresca, o negra, si la miel es colonizada saprófitamente por otros hongos.

Durante periodos de alta humedad relativa mayores de 90%, el hongo ergot, produce conidios secundarios en la superficie de la miel, lo que aparece como una delgada capa blanca o crecimiento polvoso. Este crecimiento blanco cubre la superficie de la miel. Si las condiciones de humedad persisten, varios saprofitos crecen en la miel. Uno de estos, *Cerebella* spp. produce una masa negra, grande, curvada, que rodea al esfacelio. Si las condiciones son calientes y secas, después de que la miel es formada, ésta se reseca formando una capa blanca y dura en las panojas, así como en la superficie de las hojas.

Bajo condiciones calientes y secas, los esfacelios gradualmente se endurecen formando esclerocios sólidos y densos. En condiciones húmedas, los esfacelios se encogen volviéndose fibrosos, evitando la formación. (<http://www.qro.itesm.mx/agronomia>).

El ergot sólo ataca ovarios sin fertilizar, un poco a todos los ovarios, dentro de una panícula son infectados individualmente. Aquí dos signos principales de la enfermedad en el campo primero es un rocío de mielecilla fluyendo de las flores infectadas. La mielecilla es viscosa, dulce, conteniendo fluidos pegajosos de las conidias. El segundo signo del ergot es la presencia de esfacelia fungoso o esclerocio entre las glumas de las flores infectadas (Bandyopadhyay et al; 1996)

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizo en el ejido de Derramadero Municipio, de Saltillo Coahuila, México a los 25°18' Latitud Norte y 101°16' Longitud Oeste. Teniendo una altitud aproximada de 1787 m.s.n.m. con una temperatura media de 16.21°C y una precipitación pluvial promedio de 373.64 mm. El experimento se realizo específicamente en parcelas ya establecidas de la **Unidad de investigación de sorgo de la U.A.A.A.N.** en los terrenos de la Secundaria Técnica de dicho ejido durante el ciclo del sorgo primavera verano del 2002. El trabajo se desarrollo en 60 x 140 m de superficie, habiéndose dividido en 7 fechas de siembra, cada fecha de siembra tuvo 80 puntos de muestreo.

Las variedad de sorgo a estudiar fue SB V UAAAN 2000 Derramadero en diferentes fechas de siembra que van desde el 23 de Mayo al 02 de Junio.

Parámetros de estudio:

- a) Incidencia : la incidencia se obtuvo mediante la suma de plantas infectadas por 100 sobre el total de plantas observadas.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{No de plantas Infectadas}}{\text{Total de plantas observadas}} \times 100$$

- b) Severidad: para este parametro se utilizo una escala arbitraria de 1 a 5 donde:

1 (Clase) = 0 Planta sana
2 (Clase) = 1-25 % de daño en la panoja
3 (Clase) = 26-50 % de daño en la panoja
4 (Clase) = 51-75 % de daño en la panoja
5 (Clase) = 76-100 % de daño en la panoja

**Muestreos:** se realizaron 4 fechas de muestreos las cuales consistió en cada parcela (Fecha de siembra) muestrear al azar tomando un promedio de 80 puntos de muestras, cada punto constó de un metro cuadrado, donde se evaluó la panoja. Las evaluaciones de cada punto fueron para panoja principal.

**Modelo estadístico:**

El modelo estadístico utilizado para medir **Severidad** es el diseño completamente al azar con un arreglo factorial 7 x 4 con 10 repeticiones cuyo modelo es:

$$Y_{ijk} = \mu + f_i + D_j + (fxD)_{ij} + E_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$$

$$j = 1, 2, 3, 4$$

$$k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 \text{ repeticiones}$$

Dado :

$Y_{ijk}$  = Variable aleatoria observable correspondiente a la i-ésima fecha del j-ésimo daño y la k-ésima repetición.

$\mu$  = Media general.

$f_i$ : efecto de la i-ésima fecha.

$D_j$ = efecto del j-ésimo daño.

$(fxD)_{ij}$ = efecto conjunto de la i-ésima fecha y el j-ésimo daño.

$E_{ijk}$ = componente aleatoria de error

Además se utilizó la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativa (DMS).



## INCIDENCIA

Se utilizo para Incidencia el modelo de Diseño completamente al azar con 7 fechas y 10 repeticiones dado por:

$$Y_{ijk} = \mu + f_i + E_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  Fechas

$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$  repeticiones.

El trabajo se desarrollo mediante la observación directa en campo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Basándose en la observaciones de los cuadros que muestra la incidencia de la infección de la enfermedad de ergot del sorgo *Sphacelia sorghi* muestra los siguientes resultados.

CUADRO 1. PRIMER MUESTREO CON FECHA 02 DE SEPTIEMBRE PARA INCIDENCIA DEL ERGOT DEL SORGO, EN EL EJIDO DE DERRAMADERO DEL MUNICIPIO DE SALTILLO.

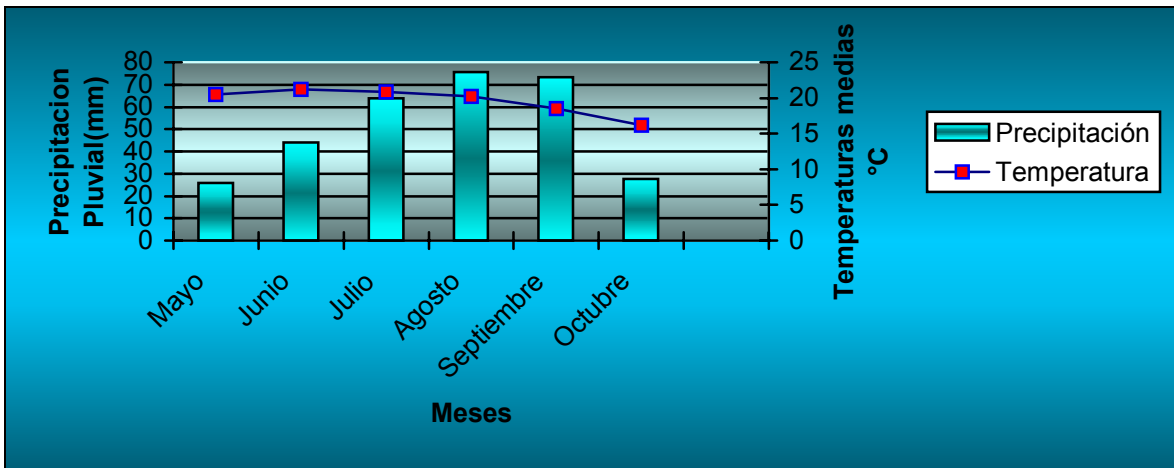
Numero de Parcela	Fecha de siembra En el 2002	% de Incidencia	% planta sana
1.-	23 Mayo	0	100
2.-	26 Mayo	0	100
3.-	27 Mayo	0	100
4.-	28 Mayo	0	100
5.-	29 Mayo	0	100
6.-	30 Mayo	0	100
7.-	2 Junio	0	100

CUADRO 2. INFORMACIÓN CLIMÁTICA DEL EJIDO DE DERRAMADERO MUNICIPIO DE SALTILLO COAHUILA

Mes	Temp. mínima (°C)	Temp. media (°C)	Temp. máxima (°C)	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Horas luz/día
Mayo	13.38	20.55	27.73	25.94	225.65	13.37
Junio	14.45	21.25	28.06	44.17	212.59	13.70
Julio	14.36	20.96	27.56	64.05	196.99	13.55
Agosto	13.74	20.23	26.73	75.81	176.27	12.99
Septiembre	12.32	18.52	24.73	73.55	148.83	12.27
Octubre	9.56	16.15	22.74	27.77	139.72	11.45

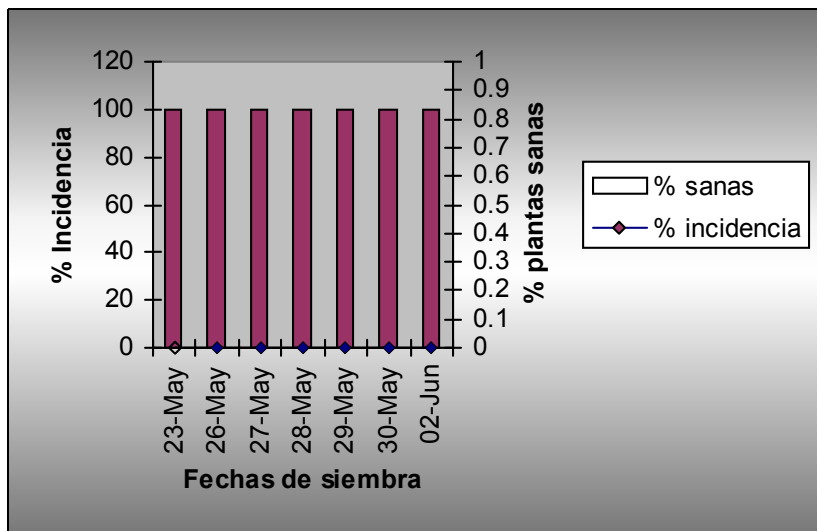
**Fuente de la información climática:** 'Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP)(<http://www.agrored.com.mx>)

Figura 1. Comparación de la media de la precipitación pluvial con respecto a la media de la temperatura.



**Fuente de la información climática:** 'Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP)(<http://www.agrored.com.mx>)

Figura 2. Comparación de las 7 fechas de siembra con respecto al % incidencia de ergot y % de las plantas sanas del primer Muestreo con fecha 02 de septiembre.



Como se muestra en la figura 2. Se observa que no hay incidencia y el porcentaje de las plantas sanas del sorgo VSB AN 2000 Derramadero Coahuila están al 100% con las distintas fechas de siembra respectivamente.

✚ **23 de mayo** no se presenta la incidencia ya que como se observa en la figura 1 esta al 100% de plantas sanas debido a que las condiciones climáticas que se presentaron en la floración no fueron favorables para que se presentara el hongo debido a la baja humedad relativa como se muestra en figura1. Han transcurrido 102 días desde la siembra hasta el 1er muestreo( 02 de septiembre).

✚ **26 de mayo** no hay incidencia, nuevamente no se presento las condiciones optimas para el desarrollo del hongo durante la floración como se muestra en figura1. han recurrido 99 días desde la fecha de siembra hasta la 1er muestreo (02 de septiembre).

✚ **27 de Mayo** no hay incidencia. Han transcurrido 98 días desde la fecha de siembra hasta la 1er muestreo (02 de septiembre).

✚ **28 de mayo.** No hay incidencia. Han transcurrido 97 días desde la fecha de siembra hasta la 1er muestreo (02 de septiembre).

✚ **29 de mayo** No hay incidencia debido a que la planta aun es muy joven Han transcurrido 96 días desde la fecha de siembra hasta la 1er muestreo (02 de septiembre).

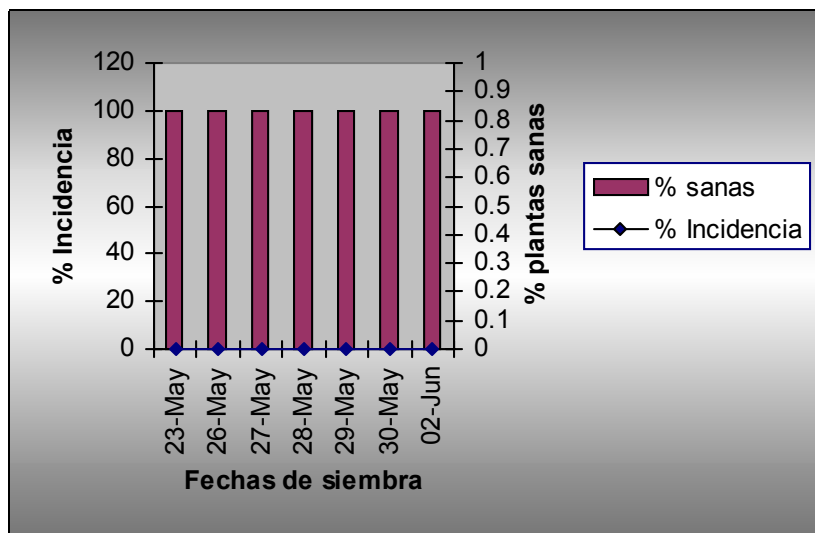
✚ **30 de mayo** No hay incidencia debido a que la planta aun es muy joven Han transcurrido 95 días desde la fecha de siembra hasta la 1er muestreo (02 de septiembre).

✚ **02 de junio** No hay incidencia debido a que la planta aun es muy joven Han transcurrido 92 días desde la fecha de siembra hasta la 1er muestreo (02 de septiembre).

CUADRO 3. SEGUNDO MUESTREO CON FECHA 12 DE SEPTIEMBRE PARA INCIDENCIA DEL ERGOT DEL SORGO, EN EL EJIDO DE DERRAMADERO DEL MUNICIPIO DE SALTILLO.

Numero de Parcela	Fecha de siembra En el 2002	% de Incidencia	% planta sana
1.-	23 Mayo	0	100
2.-	26 Mayo	0	100
3.-	27 Mayo	0	100
4.-	28 Mayo	0	100
5.-	29 Mayo	0	100
6.-	30 Mayo	0	100
7.-	2 Junio	0	100

Figura 3. Comparación de las 7 fechas de siembra con respecto al % incidencia de ergot y % de las plantas sanas del segundo Muestreo con fecha 12 de septiembre.



Como se muestra en la Figura 3. Se observa la relación que hay entre la incidencia y el porcentaje de las plantas sanas de la variedad sorgo blanco

UAAAN 2000 Derramadero Coahuila con las distintas fechas de siembra respectivamente.

✚ **23 de mayo** no se presenta la incidencia ya que como se observa en la figura 2 esta al 100% de plantas sanas debido a que las condiciones climáticas que se presentaron en la floración no fueron favorables para que se presentara el hongo debido a la baja humedad relativa como se muestra en figura 1. Han transcurrido 112 días desde la siembra hasta el 2do muestreo (12 de septiembre ).

✚ **26 de mayo** no hay incidencia, nuevamente no se presento las condiciones optimas para el desarrollo del hongo durante la floración como se muestra en figura 1. Han recurrido 109 días desde la fecha de siembra hasta la 2do muestreo (12 de septiembre).

✚ **27 de Mayo** No hay incidencia. Han transcurrido 108 días desde la fecha de siembra hasta el 2do muestreo (12 de septiembre).

✚ **28 de mayo.** En esta fecha de siembra No hay incidencia. Han transcurrido 107 días desde la fecha de siembra hasta el 2do muestreo (12 de septiembre).

✚ **29 de mayo** No hay incidencia debido a que la planta aun es muy joven Han transcurrido 106 días.

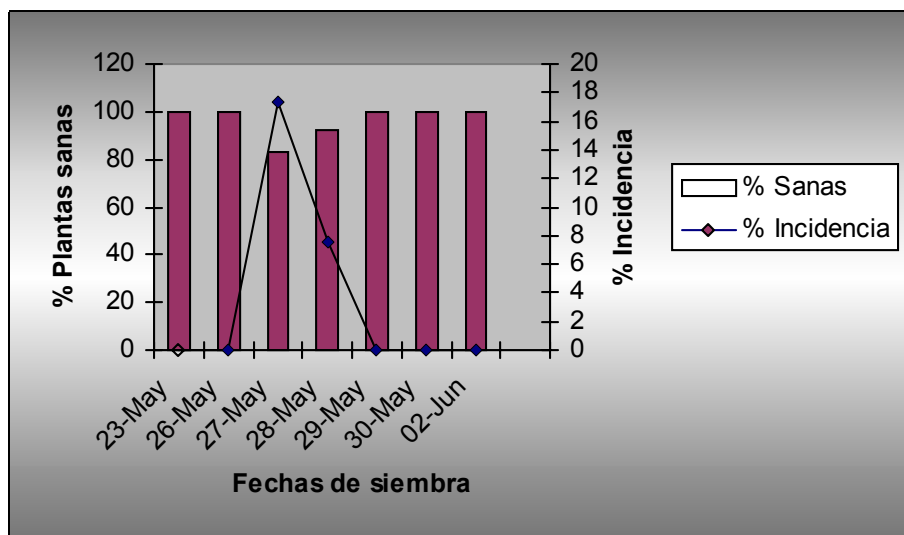
✚ **30 de mayo** No hay incidencia . Han transcurrido 105 días.

✚ **02 de junio** No hay incidencia. Han transcurrido 102 días.

CUADRO 4. TERCER MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE PARA INCIDENCIA DEL ERGOT DEL SORGO, EN EL EJIDO DE DERRAMADERO DEL MUNICIPIO DE SALTILLO.

Numero de Parcela	Fecha de siembra En el 2002	% de Incidencia	% planta sana
1.-	23 Mayo	0	100
2.-	26 Mayo	0	100
3.-	27 Mayo	17.3	82.7
4.-	28 Mayo	7.6	92.4
5.-	29 Mayo	0	100
6.-	30 Mayo	0	100
7.-	2 Junio	0	100

Figura 4. Comparación de las 7 fechas de siembra con respecto al % incidencia de ergot y % de las plantas sanas del tercer Muestreo con fecha 26 de septiembre.



Como se muestra en la Figura 4. Se observa la relación que hay entre la incidencia y el porcentaje de las plantas sanas de la variedad sorgo blanco UAAAN 2000 Derramadero Coahuila con las distintas fechas de siembra respectivamente.

✚ **23 de mayo** no se presenta la incidencia ya que como se observa en la figura 1 esta al 100% de plantas sanas debido a que las condiciones climáticas que se presentaron en la floración no fueron favorables para que se presentara el hongo debido a la baja humedad relativa como se muestra en figura 1. Han transcurrido 126 días desde la siembra hasta el 3er muestreo ( 26 de septiembre ).

✚ **26 de mayo** no hay incidencia, nuevamente no se presento las condiciones optimas para el desarrollo del hongo durante la floración como se muestra en figura 1. ya han recurrido 123 días desde la fecha de siembra hasta la 3er muestreo (26 de septiembre).

✚ **27 de Mayo** hay incidencia en un 17.3% con respecto a un 82.7% de plantas sanas. Han transcurrido 122 días desde la fecha de siembra hasta la 3er muestreo (26 de septiembre).

✚ **28 de mayo** en esta fecha de siembra se hay incidencia en un 7.6% Han transcurrido 121 días desde la fecha de siembra hasta la 3er muestreo (26 de septiembre).

✚ **29 de mayo** No hay incidencia debido a que la planta aun es muy joven Han transcurrido 120 días.

✚ **30 de mayo** No hay incidencia debido a que la planta aun es muy joven Han transcurrido 120 días Han transcurrido 119 días.

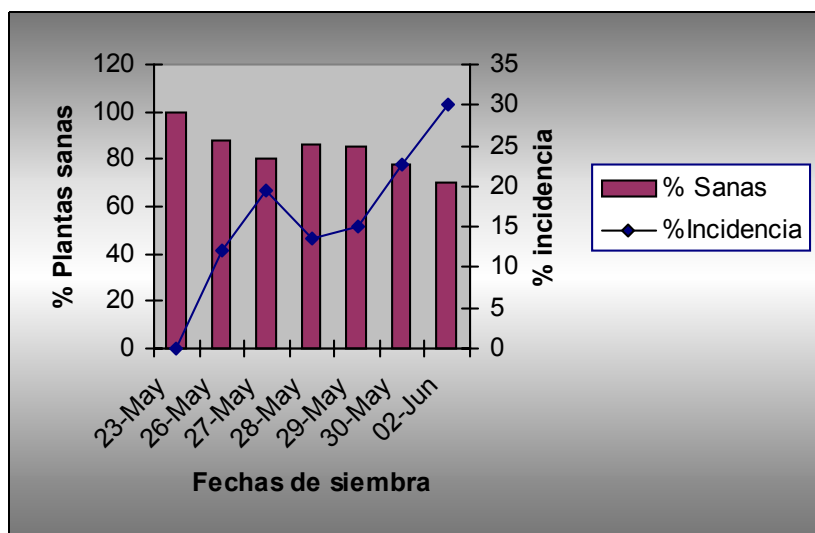
✚ **02 de junio** No hay incidencia debido a que la planta aun es muy joven Han transcurrido 120 días Han transcurrido 117 días.



CUADRO 5. CUARTO MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE PARA INCIDENCIA DEL ERGOT DEL SORGO, EN EL EJIDO DE DERRAMADERO DEL MUNICIPIO DE SALTILLO.

Numero de Parcela	Fecha de siembra En el 2002	% de Incidencia	% planta sana
1.-	23 Mayo	0	100
2.-	26 Mayo	12	88
3.-	27 Mayo	19.5	80.5
4.-	28 Mayo	13.6	86.4
5.-	29 Mayo	15	85
6.-	30 Mayo	22.6	77.4
7.-	2 Junio	30	70

Figura 5. Comparación de las 7 fechas de siembra con respecto al % incidencia de ergot y % las plantas sanas del cuarto Muestreo con fecha 14 de octubre.



Como se muestra en la Figura 4. Se observa la relación que hay entre la incidencia y el porcentaje de las plantas sanas de sorgo VSB AN 2000 Derramadero Coahuila con las distintas fechas de siembra respectivamente a continuación los resultados:

✚ **23 de mayo** no se presenta la incidencia ya que como se observa en la figura 4 esta al 100% de plantas sanas debido a que las condiciones climáticas que se presentaron en la floración no fueron favorables para que se

presentara el hongo. Han transcurrido 144 días desde la siembra hasta el 4to muestreo(14 de octubre).

✚ **26 de mayo** hay incidencia en un 12% se presento las condiciones optimas para el desarrollo del hongo durante la floración ya han recurrido 141 días desde la fecha de siembra hasta el 4to muestreo (14 de octubre).

✚ **27 de Mayo** hay incidencia en un 19.5% con respecto a un 80.5% de plantas sanas. En está parcela hay mucha planta joven lo cual acumulo el porcentaje de incidencia mayor al de las demás parcelas ya que se volvió a sembrar en el lugar donde habían muerto plantas por el mal manejo del cultivo. Han transcurrido 140 días desde la fecha de siembra hasta la 4to muestreo (14 de octubre).

✚ **28 de mayo** hay incidencia en un 13.6%. Han transcurrido 139 días desde la fecha de siembra hasta la 3er muestreo (14 de octubre).

✚ **29 de mayo** hay incidencia en un 15 %. Ya no se a regado y las plantas están secándose. Han transcurrido 138 días.

✚ **30 de mayo** hay incidencia 22.6%. Han transcurrido 137 días.

✚ **02 de junio** hay incidencia 30%. Han transcurrido 134 días.

### Análisis estadísticos para la incidencia

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL 3ER MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE PARA PANOJA PRINCIPAL EN EL EJIDO DE DERRAMADERO, MUNICIPIO DE SALTILLO. (DATOS TRANSFORMADOS  $\sqrt{x+0.5}$  ).

F V	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	6	85.397934	14.232989	278.8017	0.00 **
Error Exp.	63	3.216187	0.051051		
Total	69	88.614120			

C.V.= 16.44 %

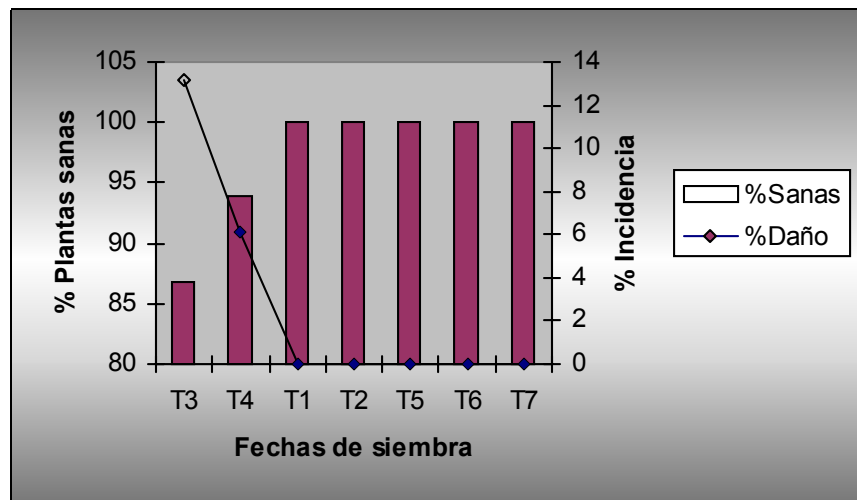
**\*\* Alta significancia (P<0.01)**

CUADRO 7. RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	13.2000 A
4	6.1000 B
1	0.0000 C
2	0.0000 C
5	0.0000 C
6	0.0000 C
7	0.0000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCÍA = 0.05

Figura 6. Comparación de los 7 tratamientos (fechas de siembra) con respecto al % incidencia de ergot y % las plantas sanas del tercer Muestreo con fecha 26 de Junio. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



Al desarrollar el análisis de varianza para la variable de respuesta incidencia se encontró alta significancia como se observa en cuadro 6 y en la prueba de comparación múltiples de medias se encontró que la fecha 3 (27 de mayo) es la de mayor incidencia después la fecha 4 y por último las fechas 1, 2, 5, 6, 7 como se observa en el cuadro 7. Además se graficó y esto se observa en la figura 6 lo cual coincide con las medias encontradas.

**CUADRO 8.** ANÁLISIS DE VARIANZA DEL 4TO MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE PARA PANOJA PRINCIPAL EN EL EJIDO DE DERRAMADERO, MUNICIPIO DE SALTILLO.(DATOS TRANSFORMADOS  $\sqrt{x+0.5}$  ).

F V	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	6	122.691406	20.448568	39.3518	0.00 **
Error Exp.	63	32.737000	0.519635		
Total	69	155.428406			

C.V.=21.05 %

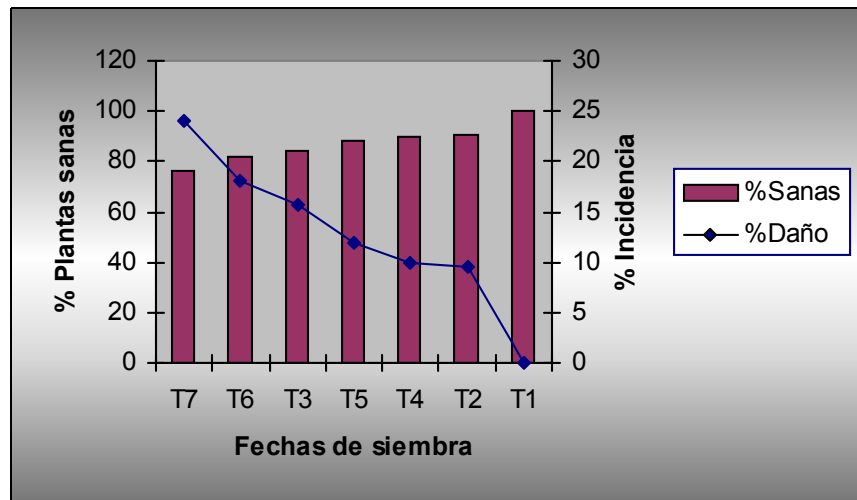
**\*\* Alta significancia (P<0.01)**

**CUADRO 9.** RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
7	24.1000 A
6	18.1000 B
3	15.6000 BC
5	12.0000 CD
4	10.9000 D
2	9.6000 D
1	0.0000 E

NIVEL DE SIGNIFICANCÍA = 0.05

Figura 7. Comparación de los 7 tratamientos (fechas de siembra) con respecto al % incidencia de ergot y % las plantas sanas del cuarto Muestreo con fecha 14 de octubre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



Al desarrollar el análisis de varianza para la variable de respuesta incidencia se encontró alta significancia cuadro 8 y al desarrollar la prueba de comparación múltiple se encontró que la fecha 7 (02 de junio) es la de mayor incidencia después la fecha 6 y por último las fechas 3,5,4,2,1 como se observa en el cuadro 9. Además se graficó y esto se observa en la figura 7 lo cual coincide con las medias encontradas.

### Análisis estadístico para Severidad:

**CUADRO 10. DE LOS DIFERENTES NIVELES DE DAÑO UTILIZADOS EN EL 3ER MUESTREO.**

Numero de parcela	Nivel 1 0 daño	Nivel 2 1 – 25 daño	Nivel 3 26 –50 daño	Nivel 4 51 –75 daño	Nivel 5 76 – 100 daño
1	800	0	0	0	0
2	800	0	0	0	0
3	690	9	1	1	0
4	740	5	1	0	0
5	800	0	0	0	0
6	800	0	0	0	0
7	800	0	0	0	0
Total	5430	14	2	1	0

**CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE RESPUESTA SEVERIDAD DEL TERCER MUESTREO CON FECHA 26 DE SEPTIEMBRE.**

(DATOS TRANSFORMADOS  $\sqrt{x + 0.5}$  ).

F V	GL	SC	CM	F	P>F
Factor A	6	43.803940	7.300657	259.4317	0.000
Factor B	3	6.832748	2.277583	80.9348	0.000
Interacción	18	20.691849	1.149547	40.8496	0.000
Error	252	7.091522	0.028141		
Total	279	78.420059			

C.V.= 18.07 %  
(**P<0.01**)

al desarrollar el análisis de varianza para la variable de respuesta severidad se encontró altas significancias ( $P < 0.01$ ) en fecha, daño y la interacción fecha por daño como se aprecia en el cuadro 11.

**✚Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 1 (23 de mayo) del factor fecha.**

Dentro del factor daño dentro de la fecha 1 (23 de mayo) del factor fecha no hubo diferencia significativa debido a que las condiciones climáticas que se presentaron en la floración no fueron favorables para que se presentara el hongo debido a la baja humedad relativa como se observa en figura 1. Han transcurrido 126 días desde la siembra hasta el 3er muestreo( 26 de septiembre).

**✚Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 2 (26 de mayo) del factor fecha.**

Dentro del factor daño dentro de la fecha 2 (26 de mayo) del factor fecha no hubo diferencia significativa debido a que las condiciones climáticas que se presentaron en la floración no fueron favorables para que se presentara el hongo debido a la baja humedad relativa.



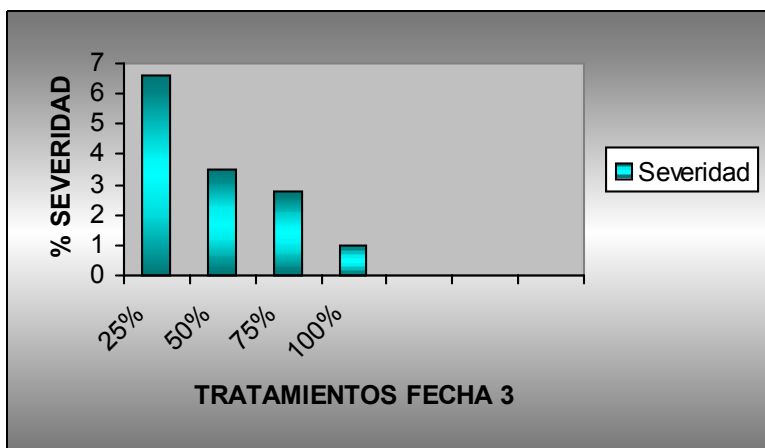
**Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 3 (27 de mayo) del factor fecha**

**CUADRO 12. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
1 (25%)	6.6000 A
2 (50%)	3.5000 B
3 (75%)	2.8000 C
4 (100%)	1.0000 D

Nivel de significancia = 0.01

Figura 8. Comparación de la severidad del tratamiento 3 (27 de mayo) con respecto al los 4 niveles de daño, Muestreo con fecha 26 de septiembre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



En el nivel del factor daño en la fecha 3 (27 de mayo) encontré que el 25% es el nivel de mayor severidad después 50%,70% y 100% respectivamente como se observa en el cuadro 12. Además se grafico y esto se observa en la figura 8 lo cual coincide con las medias encontradas.

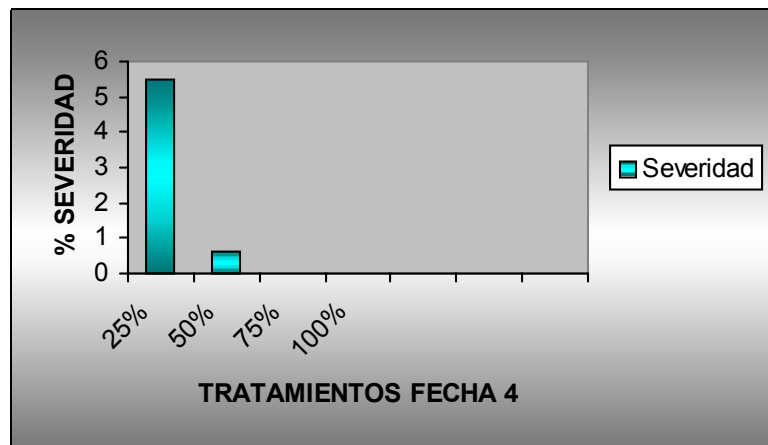
**Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 4 (28 de mayo) del factor fecha**

**CUADRO 13. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
1 (25%)	5.5000 A
2 (50%)	0.6000 B
3 (75%)	0.0000 C
4 (100%)	0.0000 C

Nivel de significancia = 0.01

Figura 9. Comparación de la severidad del tratamientos 4 (28 de mayo) con respecto al los 4 niveles de daño, Muestreo con fecha 26 de septiembre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



En el nivel del factor daño en la fecha 4 (28 de mayo) encontré que el 25% es el nivel de mayor severidad después 50%,70% y 100% respectivamente como se observa en el cuadro 13. Además se grafico y esto se observa en la figura 9 lo cual coincide con las medias encontradas.

**Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 5 (29 de mayo) del factor fecha**

Dentro del factor daño dentro de la fecha 5 (29 de mayo) del factor fecha no hubo diferencia significativa debido a que las plantas apenas entraron en floración.

**Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 6 (30 de mayo) del factor fecha**

Dentro del factor daño dentro de la fecha 6 (30 de mayo) del factor fecha no hubo diferencia significativa debido a que las plantas apenas entraron en floración.

**Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 7 (02 de Junio) del factor fecha.**

Dentro del factor daño dentro de la fecha 7 (26 de mayo) del factor fecha no hubo diferencia significativa debido a que las plantas apenas entraron en floración.

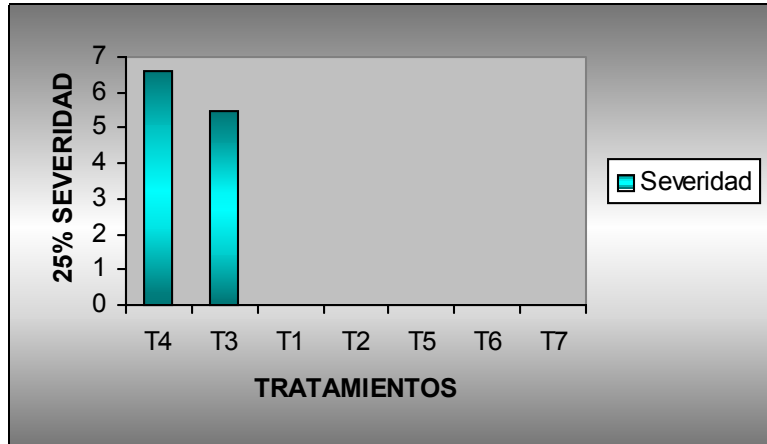
**Comparación de medias del factor fecha dentro del nivel 1 (25%) del factor daño.**

**CUADRO 14. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
4	6.6000 A
3	5.5000 B
1	0.0000 C
2	0.0000 C
5	0.0000 C
6	0.0000 C
7	0.0000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCÍA = 0.01

Figura 10. Comparación de los tratamientos 1,2,3,4,5,6 y 7 con respecto al nivel de daño 25%, Muestreo con fecha 26 de septiembre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



Se encontró que la fecha 4 y 3 son estadísticamente igual y superaron a 1,2,,5,6, y 7en el nivel de daño 25% como se observa en el cuadro 14. Además se grafico y esto se observa en la figura 10 lo cual coincide con las medias encontradas.

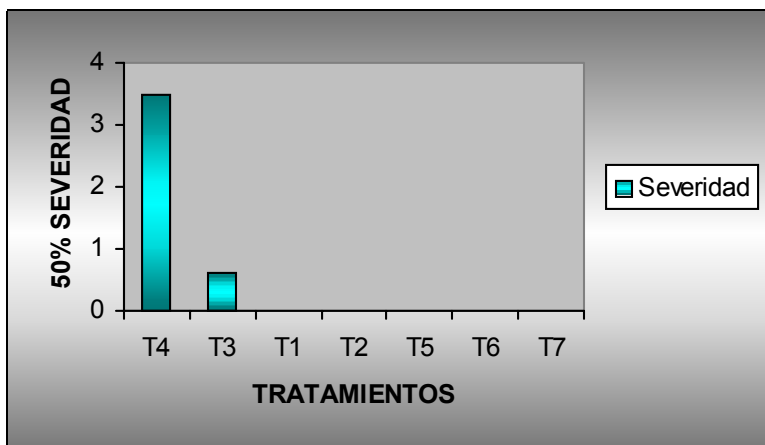
**Comparación de medias del factor fecha dentro del nivel 2 (50%) del factor daño.**

**CUADRO 15. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
4	3.5000 A
3	0.6000 B
1	0.0000 C
2	0.0000 C
5	0.0000 C
6	0.0000 C
7	0.0000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCÍA = 0.01

Figura 11. Comparación de los tratamientos 1,2,3,4,5,6 y 7 con respecto al nivel de daño 50%, Muestreo con fecha 26 de septiembre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



Se encontró que fecha 3 superó a fecha 4 y ambas superaron a 1,2,5,6,7 en el nivel de daño 50% como se observa en el cuadro 15. Además se grafico y esto se observa en la figura 11 lo cual coincide con las medias encontradas.

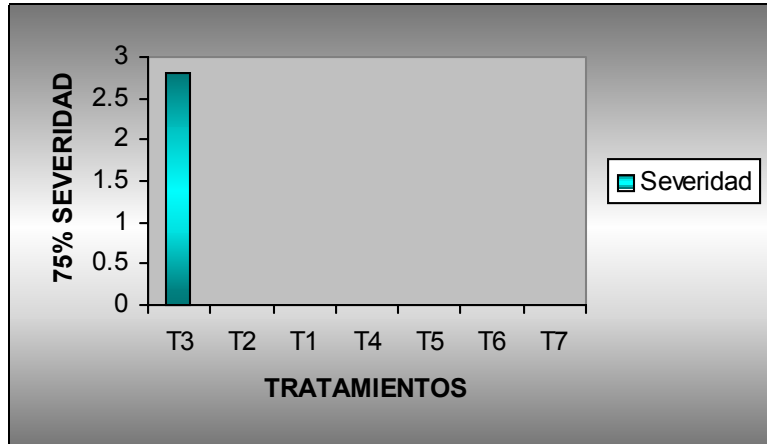
**Comparación de medias del factor fecha dentro del nivel 3 (75%) del factor daño.**

**CUADRO 16. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
3	2.8000 A
2	0.0000 B
1	0.0000 B
4	0.0000 B
5	0.0000 B
6	0.0000 B
7	0.0000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCÍA = 0.01

Figura 12. Comparación de los tratamientos 1,2,3,4,5,6 y 7 con respecto al nivel de daño 75%, Muestreo con fecha 26 de septiembre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



Se encontró que la fecha 3 supera a 2,1,4,5,6 y 7 en el nivel de daño 75% como se observa en el cuadro 16. Además se grafico y esto se observa en la figura 12 lo cual coincide con las medias encontradas.

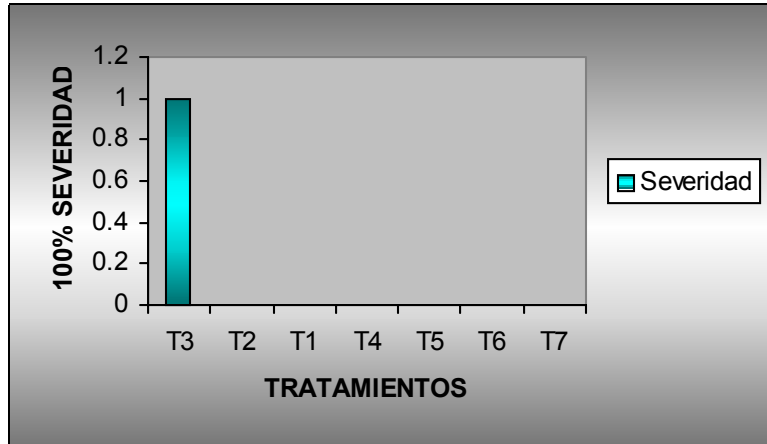
**Comparación de medias del factor fecha dentro del nivel 4 (100%) del factor daño.**

**CUADRO 17. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
3	1.0000 A
2	0.0000 B
1	0.0000 B
4	0.0000 B
5	0.0000 B
6	0.0000 B
7	0.0000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCÍA = 0.01

Figura 13. Comparación de los tratamientos 1,2,3,4,5,6 y 7 con respecto al nivel de daño 100%, Muestreo con fecha 26 de septiembre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



Se encontró que la fecha 3 supera a 2,1,4,5,6 y 7 en el nivel de daño 100% como se observa en el cuadro 17. Además se grafico y esto se observa en la figura 13 lo cual coincide con las medias encontradas.

**CUADRO 18. DE LOS DIFERENTES NIVELES DE DAÑO UTILIZADOS EN EL 4TO MUESTREO.**

Numero de parcela	Nivel 1 0 daño	Nivel 2 1 – 25 daño	Nivel 3 26 –50 daño	Nivel 4 51 –75 daño	Nivel 5 76 – 100 daño
1	800	0	0	0	0
2	703	27	18	36	16
3	650	18	44	57	31
4	691	30	41	34	4
5	681	42	42	31	4
6	619	56	66	50	9
7	559	55	65	81	40
Total					

**CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DE RESPUESTA SEVERIDAD DEL CUARTO MUESTREO CON FECHA 14 DE OCTUBRE.**

(DATOS TRANSFORMADOS  $\sqrt{x+0.5}$  ).

F V	GL	SC	CM	F	P>F
Factor A	6	72.66436	12.110728	55.9641	0.000
Factor B	3	23.25463	7.751546	35.8202	0.000
Interacción	18	19.09704	1.060947	4.9027	0.000
Error	252	54.53320	0.216402		
Total	279	169.54925			

C.V.= 27.00 %

\*\* Alta significancia (P<0.01)

al desarrollar el análisis de varianza para la variable de respuesta severidad se encontró altas significancias (P<0.01) en fecha, daño y la interacción fecha por daño como se aprecia en el cuadro 19.

**Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 1 (23 de mayo) del factor fecha.**

Dentro del factor daño dentro de la fecha 1 (23 de mayo) del factor fecha no hubo diferencia significativa debido a que las condiciones climáticas que se presentaron en la floración no fueron favorables para que se presentara el hongo debido a la baja humedad relativa.



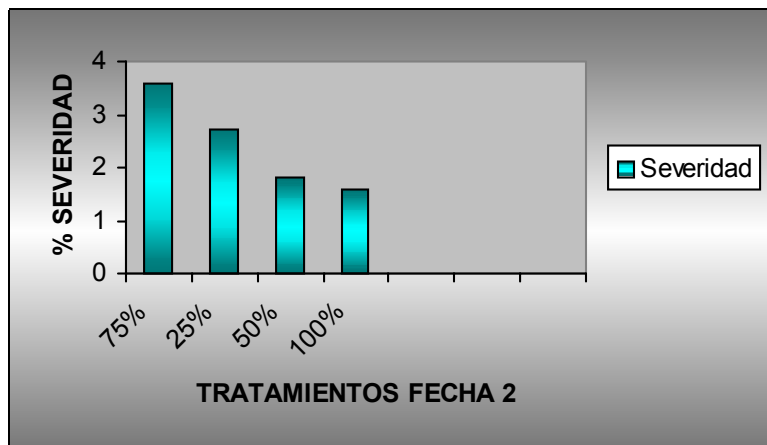
✚ **Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 2 (26 de mayo) del factor fecha.**

**CUADRO 20. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
3 (75%)	3.6000 A
1 (25%)	2.7000 A
2 (50%)	1.8000 A
4 (100%)	1.6000 A

Nivel de significancia = 0.01

Figura 14. Comparación de la severidad del tratamientos 2 (26 de mayo) con respecto al los 4 niveles de daño, Muestreo con fecha 14 de octubre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



En el nivel del factor daño en la fecha 2 (26 de mayo) encontré que el nivel de daño 75% es el de mayor severidad después 25%,50% y 100% respectivamente como se observa en el cuadro 20. Además se grafico y esto se observa en la figura 14 la cual coincide con las medias encontradas.

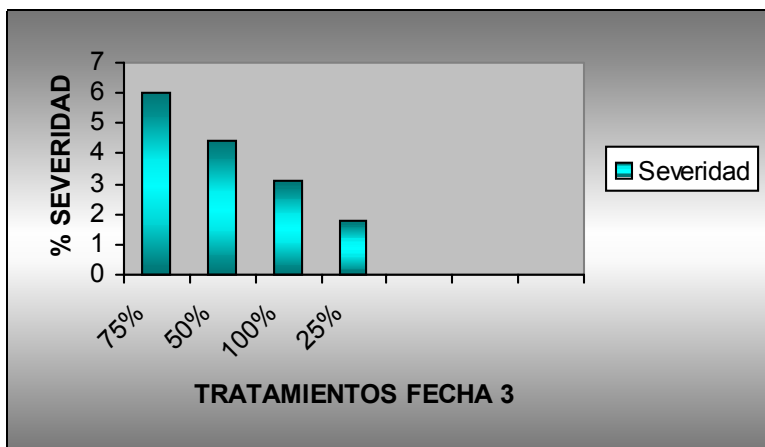
✚ **Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 3 (27 de mayo) del factor fecha**

**CUADRO 21. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
3 (75%)	6.0000 A
2 (50%)	4.4000 AB
4 (100%)	3.1000 BC
1 (25%)	1.8000 C

Nivel de significancia = 0.01

Figura 15. Comparación de la severidad del tratamientos 3 (27 de mayo) con respecto al los 4 niveles de daño, Muestreo con fecha 14 de octubre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



En el nivel del factor daño en la fecha 3 (27 de mayo) encontré que el nivel de daño 75% es el de mayor severidad después 50%, 100% y 25% respectivamente como se observa en el cuadro 21. Además se grafico y esto se observa en la figura 15 la cual coincide con las medias encontradas.

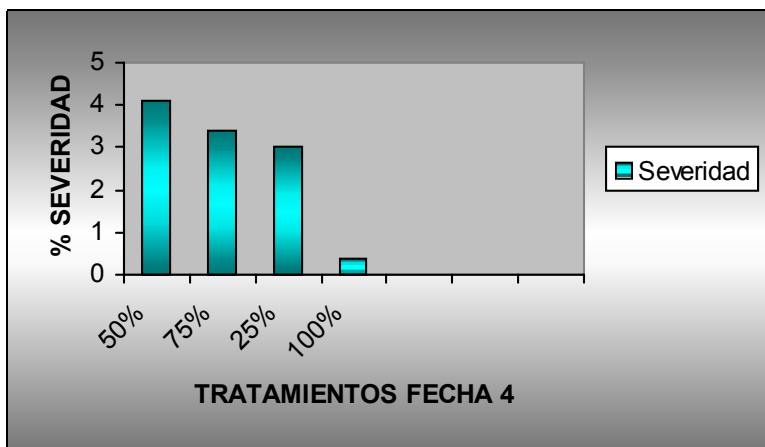
✚ **Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 4 (28 de mayo) del factor fecha**

**CUADRO 22. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
2 (50%)	4.1000 A
3 (75%)	3.4000 A
1 (25%)	3.0000 A
4 (100%)	0.4000 B

Nivel de significancia = 0.01

Figura 16. Comparación de la severidad del tratamiento 4 (28 de mayo) con respecto al los 4 niveles de daño, Muestreo con fecha 14 de octubre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



En el nivel del factor daño en la fecha 4 (28 de mayo) encontré que el nivel de daño 50% y 75% son estadísticamente iguales y son de mayor severidad ambas superan a 25% y 100% respectivamente como se observa en el cuadro 22. Además se grafico y esto se observa en la figura 16 la cual coincide con las medias encontradas.

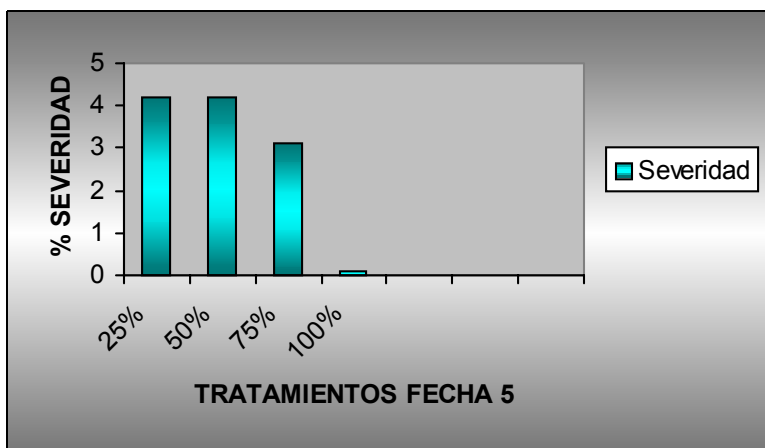
✚ **Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 5 (29 de mayo) del factor fecha**

**CUADRO 23. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
1 (25%)	4.2000 A
2 (50%)	4.2000 A
3 (75%)	3.1000 A
4 (100%)	0.1000 B

Nivel de significancia = 0.01

Figura 17. Comparación de la severidad del tratamiento 5 (29 de mayo) con respecto al los 4 niveles de daño, Muestreo con fecha 14 de octubre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



En el nivel del factor daño en la fecha 5 (29 de mayo) encontré que los niveles de daño 25%,50%,75% son estadísticamente iguales superando al nivel 100% como se observa en el cuadro 23. Además se gráfico y esto se observa en la figura 17 la cual coincide con las medias encontradas.

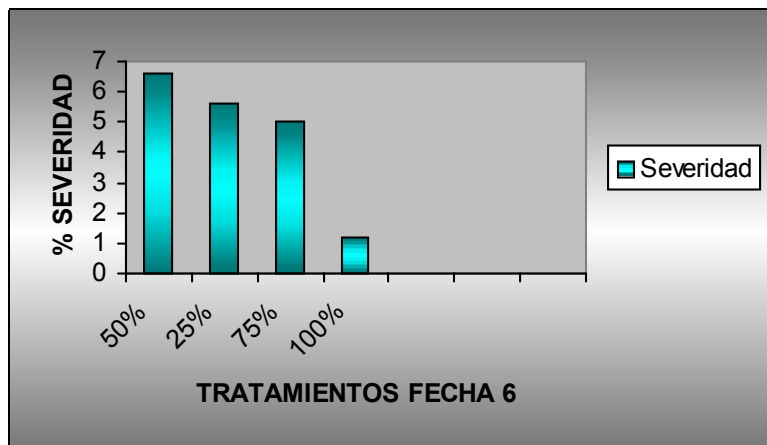
✚ **Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 6 (30 de mayo) del factor fecha**

**CUADRO 24. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
2 (50%)	6.6000 A
1 (25%)	5.6000 A
3 (75%)	5.0000 A
4 (100%)	1.2000 B

Nivel de significancia = 0.01

Figura 18. Comparación de la severidad del tratamientos 6 (30 de mayo) con respecto al los 4 niveles de daño, Muestreo con fecha 14 de octubre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



En el nivel del factor daño en la fecha 6 (30 de mayo) encontré que los niveles de daño 50%,25%,75% son estadísticamente iguales superando al nivel 100% como se observa en el cuadro 24. Además se grafico y esto se observa en la figura 18 la cual coincide con las medias encontradas.

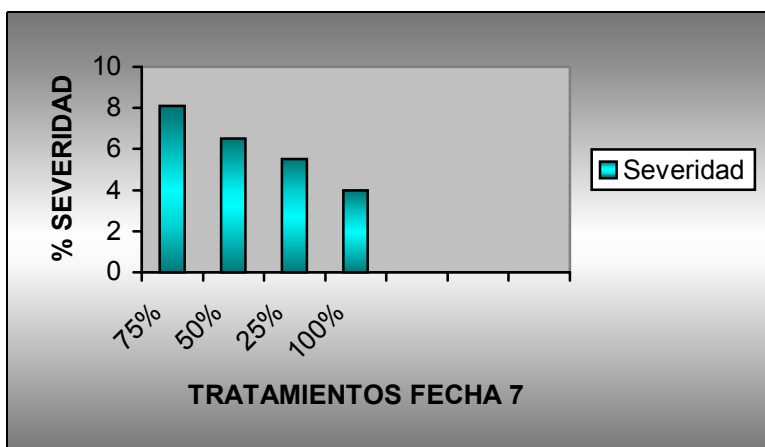
✚ **Comparación de medias del factor daño dentro de la fecha 7 (02 de Junio) del factor fecha.**

**CUADRO 25. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
3 (75%)	8.1000 A
2 (50%)	6.5000 AB
1 (25%)	5.5000 BC
4 (100%)	4.0000 C

Nivel de significancia = 0.01

Figura 19 Comparación de la severidad del tratamientos 7 (02 de Junio) con respecto al los 4 niveles de daño, Muestreo con fecha 14 de octubre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



En el nivel del factor daño en la fecha 7 (02 de Junio) encontré que el nivel de daño 75% supero a los niveles de daño 50%,25%,100% como se observa en el cuadro 25. Además se grafico y esto se observa en la figura 19 la cual coincide con las medias encontradas.

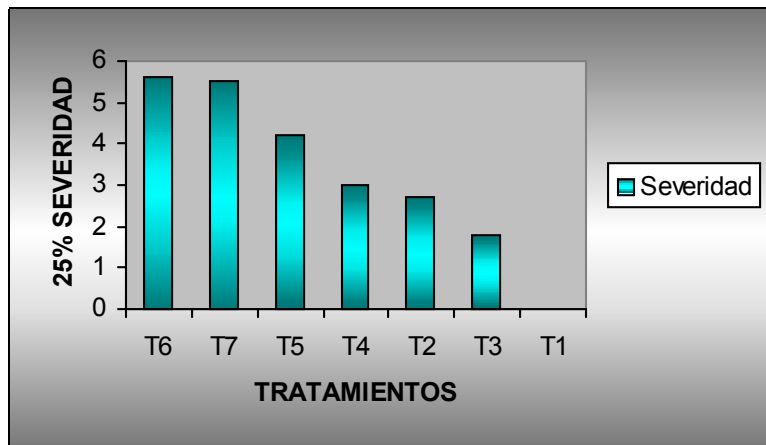
✚ Comparación de medias del factor fecha dentro del nivel 1 (25%) del factor daño.

**CUADRO 26. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
6	5.6000 A
7	5.5000 A
5	4.2000 AB
4	3.0000 BC
2	2.7000 BC
3	1.8000 CD
1	0.0000 D

NIVEL DE SIGNIFICANCÍA = 0.01

Figura 20. Comparación de los tratamientos 1,2,3,4,5,6 y 7 con respecto al nivel de daño 25%, Muestreo con fecha de 14 de octubre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



Se encontró que fecha 6 y 7 superaron a fecha 5,4,3,2,1 en el nivel de daño 25% como se observa en el cuadro 26. Además se grafico y esto se observa en la figura 20 la cual coincide con las medias encontradas.

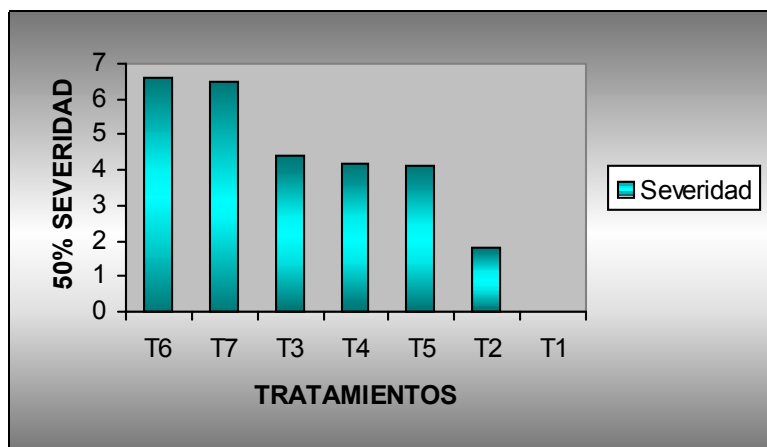
✚ Comparación de medias del factor fecha dentro del nivel 2 (50%) del factor daño.

**CUADRO 27. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
6	6.6000 A
7	6.5000 A
3	4.4000 AB
4	4.2000 AB
5	4.1000 B
2	1.8000 C
1	0.0000 D

NIVEL DE SIGNIFICANCÍA = 0.01

Figura 21. Comparación de los tratamientos 1,2,3,4,5,6 y 7 con respecto al nivel de daño 50%, Muestreo con fecha de 14 de octubre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



Se encontró que fecha 6 y 7 superaron a fecha 3,4,5,2,1 en el nivel de daño 50% como se observa en el cuadro 27. Además se grafico y esto se observa en la figura 21 la cual coincide con las medias encontradas.



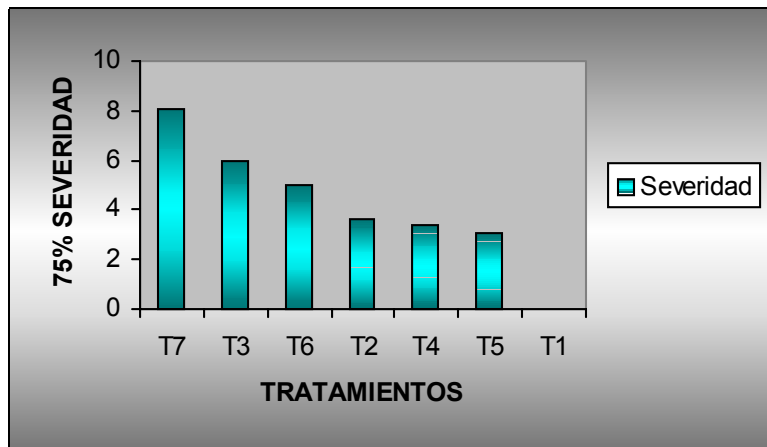
✚ Comparación de medias del factor fecha dentro del nivel 3 (75%) del factor daño.

**CUADRO 28. PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
7	8.1000 A
3	6.0000 AB
6	5.0000 BC
2	3.6000 C
4	3.4000 C
5	3.1000 C
1	0.0000 D

NIVEL DE SIGNIFICANCÍA = 0.01

Figura 22. Comparación de los tratamientos 1,2,3,4,5,6 y 7 con respecto al nivel de daño 75%, Muestreo con fecha de 14 de octubre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



Se encontró que fecha 7 superó a fecha 3,6,2,4,5,1 en el nivel de daño 75% como se observa en el cuadro 28. Además se grafico y esto se observa en la figura 22 la cual coincide con las medias encontradas.

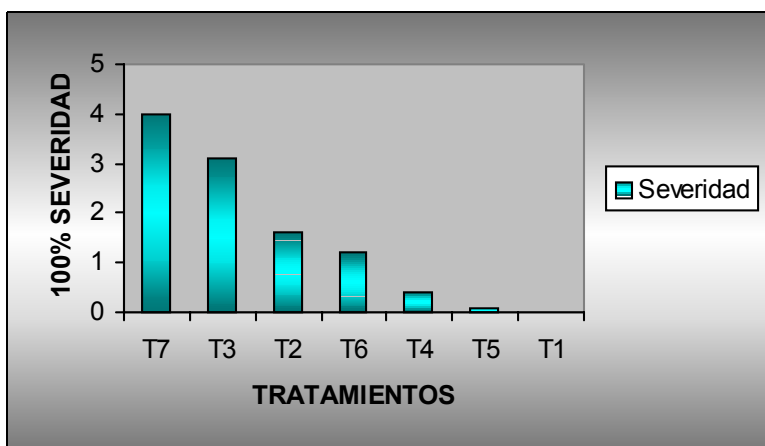
✚ Comparación de medias del factor fecha dentro del nivel 4 (100%) del factor daño.

**CUADRO 29 . PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE DE MEDIAS POR EL MÉTODO DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVAS (DMS)**

TRATAMIENTO	MEDIA
7	4.0000 A
3	3.1000 AB
2	1.6000 BC
6	1.2000 BC
4	0.4000 C
5	0.1000 C
1	0.0000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCÍA = 0.01

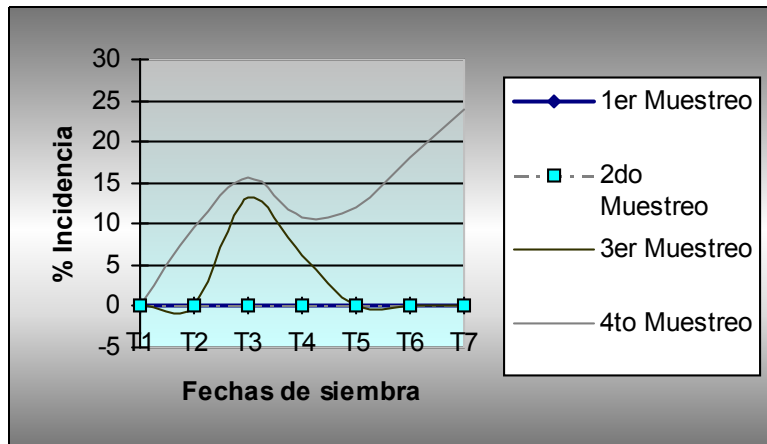
Figura 23. Comparación de los tratamientos 1,2,3,4,5,6 y 7 con respecto al nivel de daño 100%, Muestreo con fecha de 14 de octubre. Mediante la prueba de comparación múltiple de medias por el método de diferencia mínima significativas (DMS).



Se encontró que fecha 7 superó a fecha 3,2,6,4,5,1 en el nivel de daño 100% como se observa en el cuadro 29. Además se grafico y esto se observa en la figura 23 la cual coincide con las medias encontradas.

**En síntesis se presenta el comportamiento de incidencia y severidad en los 4 muestreos con respecto al Ergot.**

Figura 24. Comparación del comportamiento de la incidencia en los 7 Tratamientos (fechas de siembra) de los cuatro muestreos realizados en Lotes experimentales de la UA.A.A.N. en Derramadero Municipio de Saltillo, Coahuila México.



● En general se puede decir que el tratamiento 1 ( fecha de siembra 23 de mayo) escapo del inoculo de ergot durante la floración ya que en ninguno de los muestreos se detecto incidencia. Como se observa en cuadro 24.

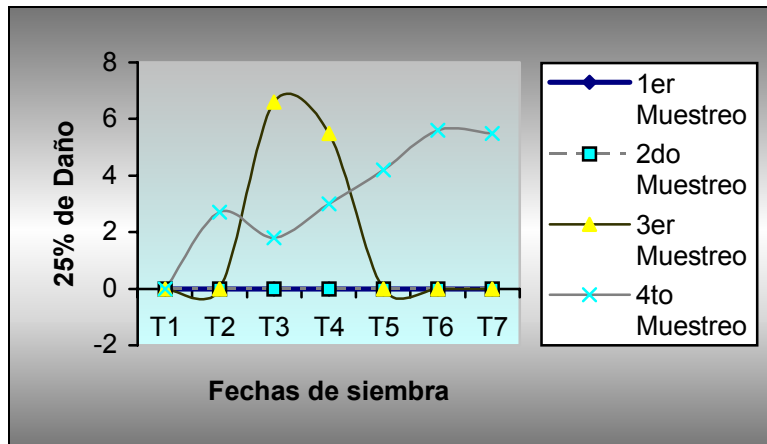
● El tratamiento 2 (fecha de siembra 26 de mayo) tuvo una incidencia baja debido a que en los muestreos había plantas replantadas, ya que la que se sembró al principio estaba libre de la enfermedad. Como se observa en cuadro 24.

● El tratamiento 3 (fecha de siembra 27 de mayo) tuvo una incidencia mas alta que el tratamiento 4 debido a que había mucha planta replantada en las orillas, donde había mayor humedad debido a que ahí se concentraba mucha agua cuando aplicaban el riego haciendo un microclima y dándole las condiciones favorables al patógeno para presentarse. Solo se observo incidencia en los muestreos 3 y 4.

● el tratamiento 4 fue mas baja la incidencia que el tratamiento 3 debido a que en el tratamiento 3 había plantas replantadas las cuales resultaron susceptibles al patógeno en sus días de floración.

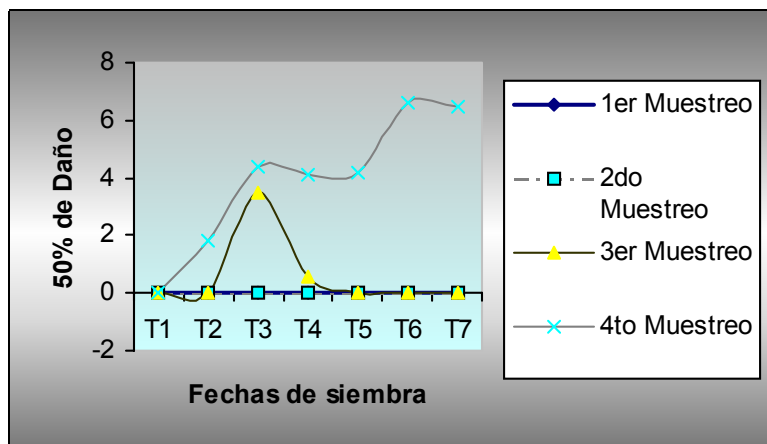
● Los tratamientos 5,6 y7 la incidencia fue mas alta debido a que en los días de Floración del sorgo las condiciones climáticas que se presentaron en el mes de septiembre fueron temperaturas de 18°C y precipitación pluvial de 73.55 mm, humedad relativa alta mayor de 90% se presentaron días nublados después de la emergencia del estigma, condiciones optimas para que el patógeno se desarrollara.

Figura 25. Comparación del comportamiento de la Severidad del nivel de daño 25% en los 7 Tratamientos (fechas de siembra) de los cuatro muestreos realizados en Lotes experimentales de la U.A.A.A.N. en Derramadero Municipio de Saltillo, Coahuila México.



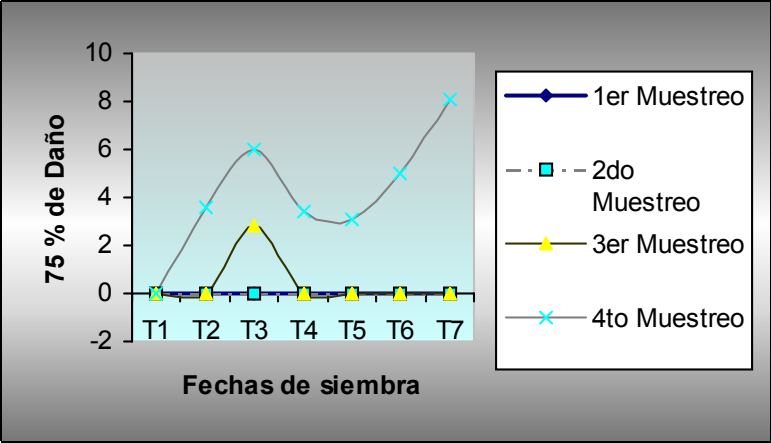
- Los tratamientos 3 y 4 (fecha 27 y 28 de mayo) la severidad que se observa en la figura 25 obtuvo el nivel de daño 25% mas alto que los tratamientos 1,2,5,6,7.
- El comportamiento del tratamiento 3 en el 3er muestreo nos indica un 8% de daño en el cultivo debido a que se había replantado en los primeros metros del surco donde se encharcaba con el agua de riego creándole un microclima además de las condiciones climáticas favorables que se presento durante la floración.

Figura 26. Comparación del comportamiento de la Severidad del nivel de daño 50% en los 7 Tratamientos (fechas de siembra) de los cuatro muestreos realizados en Lotes experimentales de la UA.A.A.N. en Derramadero Municipio de Saltillo, Coahuila México.



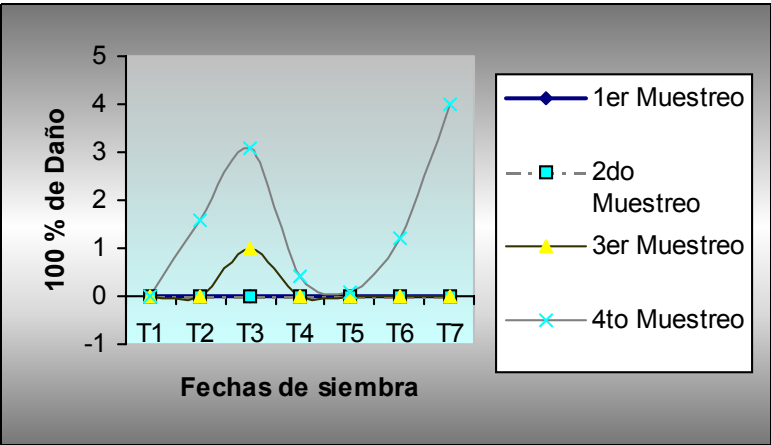
● Los tratamiento 6 y 7 (fecha 30 de mayo y 02 de junio) la severidad que se observa en la figura 26 obtuvo el nivel de daño 50% mas alto que los tratamientos 1,2,3,4,5.

Figura 27. Comparación del comportamiento de la Severidad del nivel de daño 75% en los 7 Tratamientos (fechas de siembra) de los cuatro muestreos realizados en Lotes experimentales de la UA.A.A.N. en Derramadero Municipio de Saltillo, Coahuila México.



● Los tratamientos 6 y 7 (fecha 27 y 28 de mayo) la severidad que se observa en la figura 27 obtuvo el nivel de daño 75% mas alto que los tratamientos 1,2,5,6,7.

Figura 28. Comparación del comportamiento de la Severidad del nivel de daño 100% en los 7 Tratamientos (fechas de siembra) de los cuatro muestreos realizados en Lotes experimentales de la UA.A.A.N. en Derramadero Municipio de Saltillo, Coahuila México.



● Los tratamientos 7 y 3 (fecha 02 de junio y 27 de mayo) presentaron alta severidad como se observa en la figura 28 con un nivel de daño 100% mas alto que los tratamientos 1,2,4,5,6.



## CONCLUSIONES

- La incidencia y severidad tienen una relación directa con las fechas de siembra y las condiciones climáticas del mes de septiembre.

## BIBLIOGRAFIA

### Fuentes de Internet

<http://www.Agrored.com.mx>

<http://www.dekalb.com.ar/dimap.htm>

<http://www.fyo.com/granos/informacion/especialdelsorgo.htm>

<http://www.gro.itesm.mx/agronomia>

<http://www.sagarpa.gob.mx>

**Alexopoulos, C. J., and Mims, C.W.** 1979. Introductory Mycology. 3a Ed. John Wiley and Sons. Inc. New York. Pág 339-342.

**Contreras, F. J. G.** 1998. Detección, Etiología y Epidemiología del Ergot (*Sphacelia sorghi* Mc Rae) sobre el cultivo el cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* L.). Tesis UAAAN. Pág. 10-11.

**Bandyopadhyay, R; Mughogho, L. K; and Sharma, H. C.** 1991. Source of primary inoculum and Spread of ergot. Page 24-25 in Cereals Program Annual Report 1990. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, India.

**Bandyopadhyay, R.**1992. Sorghum ergot is sorghum and millets disease: a Secon world revlew (De Millano, W. A. J; Frederickson, R. A. Bengston, G. E; eds) ICRISAT Pág. 235-244.

**Bandyopadhyay, R.**1996. Reportes de ergot en Brasil. División de protección de cosecha, ICRISAT Instituto de Asia.

- Dogget H.** 1998. Sorghum. Secon edition. Logman Scientific an Technical, New York USA.
- Frederickson, D. E. Mantle, W. A. J.** 1988. The path of infection of srghum by *Claviceps sorghi* Physiol. Mol Plant Pathology 33: 221-234.
- Frederickson, D. E. Mantle G. P; De Milliano A. J: W.** 1991. *Claviceps africana* sp. Nov; the distinctive ergot pathogen of sorghum in Africana .Mycological Research 95 (9): 828-831
- Frederickson, D. E. Mantle G. P; De Milliano A. J: W.** 1993 windborne spread of ergot disease (*Claviceps africana*) insorghum A-lines zimbabwe. Plant Pathology 42: 368-377.
- Frutell, M. C; And Webster, O. J:** 1966. Host range and epidemiology of sorghum ergot organism. Plant Dis. Rep. 50: 828-831.
- Mantle, P. G.** 1986. Inhibition of lactatition in mice fellowing with ergot Sclerotina (*Claviceps fusiformis* Loveless) and alkaloides componet. Proc. Royal Soc. London ser. B. 170:423.
- Mc Laren, N. W.,** 1992. Quantifyting Resistence of genotypes to the Sugary Disease Phatogen (*Claviceps africana*). Plan Disease 76 (10) 986-988
- Melofe, T. L.** 1975. Ocurrance of ergot on sorghum in Bostswana. Plant disease Reporter (USA) 59 (9): 751-753.
- Mughogho, K. L.** 1991. Ergot. En Frederickson, R. A (de) compendium of sorghum disease. Aps press. USA.
- Ramírez O. M;** 2000. Determinación de la Incidencia y Severidad del Ergot de Sorgo (*Sphacelia sorghi*) en el Ejido de La Tepuza, Municipio de Numaran, Michoacán. UAAAN .pág 5-35

**Sundaram N. V.** 1978. Sorghum Ergot. Proceedings of international Workshop on sorghum disease. Hyderabad, India 11-15 December 1987 ICRISAT.