

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



**Efecto fisiológico y fungicida de metalaxil + clorotalonil en tratamiento a
semilla de maíz *Zea mays* L.**

**Por:
ARMANDO VÁZQUEZ AGUILAR**

TESIS

**Presentada como requisito parcial para
obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

**Saltillo, Coahuila, México
Junio del 2011**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA


Efecto fisiológico y fungicida de metalaxil + clorotalonil en tratamiento a
semilla de maíz *Zea mays* L.

POR:
Armando Vázquez Aguilar

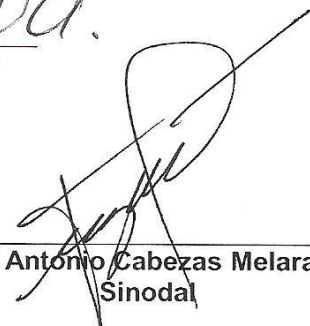
Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por:


Dr. Abiel Sánchez Arizpe
Presidente del jurado

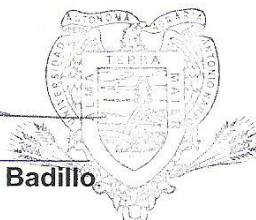

M.C. José Ángel Daniel González.
Sinodal


Dr. Fidel Antonio Cabezas Melara
Sinodal


Lic. Marcos Juan Mariano
Sinodal

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA


Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo



Saltillo, Coahuila, México junio del 2011
División de Agronomía

AGRADECIMIENTOS

La presente Tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

Agradezco al **Dr. Abiel Sánchez Arizpe** por su amistad, por la revisión de este trabajo, por las facilidades y apoyo brindados a la realización de mi tesis por haber confiado en mi persona y por la paciencia y la dirección de este trabajo.

Al **Dr. Fidel Antonio Cabezas Melara** además de haber sido mi tutor, por su tiempo dedicado a la revisión y su aportación para mejorar esta tesis.

Al **M.C. José ángel Daniel González** por su apoyo y por su disposición que siempre mostro para sacar adelante esta tesis.

Al **Lic. Marcos Juan Mariano** (shihan, gallo) además de ser un gran amigo, por su, confianza y apoyo brindado durante todos estos años.

A mis compañeros de la **generación CX de la especialidad de Parasitología** por ese compañerismo que nos unió durante toda la carrera y por la amistad de cada uno de ellos.

A mi novia **Maribel Meza Jiménez** por su ánimo, paciencia, por quererme completo, aceptarme tal cual como soy, cuidarme y motivarme; por todo su amor, por ser mi ángel y llegar en el momento que más lo necesitaba.

A mi **cuñadita Carmelita Meza** (garcita) por todo el cariño y la ayuda brindada

A mis amigos **Ervin Morales Hernández** y **Agustín Lagunas Ortiz** por esa amistad brindada incondicionalmente, por todos esos momentos de alegría y tristezas que pasamos.

A **la Sra. Leti y familia** por estar siempre pendiente y confiar en mí, por todos sus consejos, comprensión y apoyo brindado durante los últimos 4 años

A **Jeymy Arleth Moreno de León y su familia (Angelita, Jhonito, Janeth y Abraham.)** Por esos bellos momentos que pasamos, por el apoyo incondicional que una vez me brindaron.

Al amigo **Omegar Hernández Bautista** por de demostrar su amistad y todo el apoyo brindado durante la realización de mi proyecto

A mis entrenadores de karate-do **sensei Eduardo Landeros y shihan Toshiaki Nogiwa** por enseñarme más allá que un deporte o una herramienta de defensa personal el desarrollo espiritual y el crecimiento como persona implantando principios como respeto, justicia, armonía y esfuerzo para llegar a ser ciudadnos ejemplares que unido por un bien común benefician a la sociedad.

Al compañero **Alejandro Orozco** (gallo) por brindarme su amistad

Al amigo **José Luís Vásquez** por brindarme su amistad y su apoyo

DEDICATORIAS

A ti mi **Dios** que me diste la oportunidad de vivir, la salud, para poder culminar mis estudios y de regalarme una hermosa y maravillosa familia.

Con mucho cariño principalmente a mis padres **Armando Vázquez García y María Luz Aguilar Morales** que me dieron la vida y por brindarme la oportunidad de seguir estudiando por todo su apoyo incondicional gracias papa y mama por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles aun así siempre han estado ahí apoyándome y brindándome todo su amor y consejos por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado, los quiero.

A mis hermanos: Hiber Antonio Vázquez Aguilar

María Odalis Vázquez Aguilar

Darinel Vázquez Aguilar

Gracias por estar siempre a mi lado y por impulsarme a seguir adelante además de ser grandiosos hermanos quiero que sepan que, los quiero mucho, quiero agradecerte a ti en especial **Hiber** por haber dedicado la mayor parte de tu vida a trabajar junto con mi padre por mi y por mi hermano **Dari** para que saliéramos adelante y poder terminar la carrera y que gracias a todos nuestros esfuerzos, hoy es ese día que tanto esperábamos.

A mis tíos **Filiberto Vázquez y Guadalupe Figueroa**: por demostrar ser grandiosos tíos y por brindarme todo su apoyo.

A mis abuelos: **Herminio Vázquez Vázquez y Angélica García**

Zenaida Morales

A mis tíos: **Salvador Vázquez, Madai Aguilar, Ciro Vázquez, Isabel Alfaro, Limbano Aguilar Maribel Vázquez, Luis Aguilar, Pati, Alfredo Aguilar, Benjamín Aguilar, tío Beto, Lupita Aguilar, Rodulfo.**

A mis cuñados: **Trinidad Zamorano, Socorro Cansino.**

A mis primos: **Luis, Ludi, Andri, chavita, Yoi, Neri, Yesenia, Edy.**

A mis sobrinos: **Nacho, Vanesa, Yoli, Fernandito.**

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Origen.....	3
Importancia del maíz en México.....	3
Importancia de las enfermedades transmitidas en semillas.....	5
<i>Damping off</i>	6
Origen y distribución.....	6
Pérdidas.....	7
Síntomas.....	7
Síntomas de pre-emergencia.....	8
Síntomas de post-emergencia.....	10
<i>Pythium</i> descripción y taxonomía.....	11
Ciclo de vida de <i>Pythium</i>	12
Ubicación taxonómica.....	14
Sobrevivencia y saprofitismo.....	14
Patogénesis.....	15
Ciclo de la enfermedad.....	15
Control.....	17
Prevención.....	18
Control Químico.....	18
Tratamiento a la semilla.....	18
El Metalaxil + Clorotalonil (RIDOMIL GOLD® BRAVO SC).....	19
Metalaxil.....	20
Clorotalonil.....	20

MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
Localización del experimento.....	22
Establecimiento del experimento.....	22
Diseño del experimento.....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
Incidencia de la enfermedad.....	35
Severidad de la enfermedad.....	36
CONCLUSIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38
APÉNDICE.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Comparación de Medias de la variable vigor 1 tamaño de planta 1-5cm.....	23
Cuadro 2. Comparación de Medias de la variable vigor 2 tamaño de planta 6-10cm.....	25
Cuadro 3. Comparación de Medias de la variable vigor 3 tamaño de planta 11-15cm.....	27
Cuadro 4. Comparación de Medias de la variable vigor 4 tamaño de planta 16-20cm.....	29
Cuadro 5. Comparación de Medias de la variable vigor 5 tamaño de planta 21-30cm.....	31
Cuadro 6. Comparación de medias de la variable de emergencia.....	33
Cuadro 7. Tabla para medir severidad (Carlin y Leiner 1989).....	36
Cuadro 8. Procedimiento ANOVA del vigor 1.....	41
Cuadro 9. Procedimiento ANOVA del vigor 2.....	41
Cuadro 10. Procedimiento ANOVA del vigor3.....	42
Cuadro 11. Procedimiento ANOVA del vigor 4.....	42
Cuadro 12. Procedimiento ANOVA del vigor 5.....	43
Cuadro 13. Procedimiento ANOVA para emergencia.....	43
Cuadro 14. Dosis de Metalaxil + Clorotalonil con respecto al % de vigor y emergencia.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de <i>Pythium</i>	12
Figura 2. Ciclo de la enfermedad de <i>Pythium</i>	16
Figura 3. Estructura química de metalaxil.....	19
Figura 4. Estructura química de clorotalonil.....	20
Figura 5. Comparación de Medias de la variable vigor 1 tamaño de planta 1-5cm.....	24
Figura 6. Comparación de Medias de la variable vigor 2 tamaño de planta 6-10cm.....	26
Figura 7. Comparación de Medias de la variable vigor 3 tamaño de planta 11-15cm.....	28
Figura 8. Comparación de Medias de la variable vigor 4 tamaño de planta 16-20cm.....	30
Figura 9. Comparación de Medias de la variable vigor 5 tamaño de planta 21-30cm.....	32
Figura 10. Comparación de medias de la variable de emergencia.....	34
Figura 11. Incidencia de <i>Damping off</i> en plántulas de maíz.....	35
Figura 12. Niveles de severidad de <i>Damping off</i>	36

RESUMEN

Se evaluó metalaxil + clorotalonil (ridomil gold bravo) en las dos presentaciones polvo y líquido en tratamiento a semilla de maíz, para el control del *Damping off*, el trabajo se realizó dentro de las instalaciones del Departamento de parasitología, en el laboratorio de Fitopatología, realizando así seis tratamientos con diferentes dosis de metalaxil + clorotalonil y un testigo. La evaluación se llevó a cabo después de 15 días de la siembra donde se evaluaron las variables incidencia, severidad, vigor y emergencia.

Con respecto a la emergencia y vigor los resultados obtenidos fue que el tratamiento cuatro es el mejor ya que este alcanzó una media de 6.4 teniendo así un 32% de plantas emergidas con vigores nivel cuatro (tamaño de planta 16-20cm) tratadas con el producto ridomil gold presentación polvo a dosis de 3 gr, con lo que se puede decir que el producto metalaxil + clorotalonil estimuló el crecimiento de las plántulas de maíz. A comparación del testigo que nos ofrece porcentaje más bajo de plantas emergidas de 29% pero con vigor del nivel 3 (tamaño de planta 11-15 cm), así mismo en el caso de incidencia y severidad de *Damping off* este mismo tratamiento (t4) fue el mejor teniendo un porcentaje total de incidencia de 10% con niveles de severidades bajas. A comparación del testigo que tuvo un 25 % de incidencia total, con lo que se puede decir que el producto metalaxil + clorotalonil (ridomil gold bravo) funciona bien para el control de *Damping off* en aplicaciones en tratamiento a semilla de maíz.

Palabras claves:

Metalaxil + clorotalonil, vigor, emergencia, incidencia, severidad, *Damping off*.

INTRODUCCIÓN

El maíz es un cereal de elevado valor alimenticio que a escala mundial ocupa el tercer lugar en superficie cultivada siendo superado únicamente por el trigo y el arroz. Se estima que se cultiva una superficie total de 106 millones de hectáreas con una producción de 215 millones de toneladas lo que representa un rendimiento promedio de 2.03 toneladas por hectárea, en México y en casi todos los países de América el maíz tiene una importancia especial dado que constituye la base de su alimentación. En nuestro país se calcula una superficie del 51% del área total que se encuentra bajo cultivo. Considerando que las malezas, plagas y enfermedades afectan el rendimiento a tal grado que pueden reducir los rendimientos hasta en un 100%, en el presente existe un sin número de enfermedades identificados en el cultivo de maíz, los cuales se sabe son causadas por microorganismos, como el caso de aquellos causados por hongos como el del conjunto *Damping off*, *Macrophomina spp.*, *Diplodia maydis*, *Fusarium moniliforme* (Castaño, 1987).

Los granos de maíz en germinación pueden resultar atacados por numerosos hongos llevados por el suelo o por la semilla, los cuales causan podredumbre y tizones de plántulas. La infección grave puede matar al embrión antes de germinar (podredumbre de la semilla) o destruir la planta antes o después de su emergencia. Los términos *Damping off* de pre y post-emergencia se utilizan en general para especificar el periodo de crecimiento afectado. Estas enfermedades predominan en regiones poco drenadas, frías (menos de 10°C a 13°C) y suelos húmedos. La gravedad de la enfermedad resulta afectada por la profundidad de siembra, el tipo de suelo, la edad y la calidad de la semilla.

Los hongos que viven en la tierra producen micelios y esporangios. Las especies de *Pythium* aparecen en todo el mundo en los suelos con exceso de agua. El maíz (*Zea mays*. L) es uno de los cultivos básicos mas importantes, ya que constituye la base de la alimentación para gran parte de la humanidad. En el año 2003, Se tuvo una producción mundial de 638 millones de toneladas de maíz (FAO 2003), en donde nuestro país aporta 20.7 millones de toneladas por año (SAGARPA 2003).

Objetivo

Determinar el efecto del metalaxil + clorotalonil (ridomil gold bravo) en semillas de maíz, su efecto en su fisiología, así como el control del damping off.

Hipótesis

Se espera que una de las seis dosis diferentes tenga control eficiente superior al 70% del damping off.

Se espera obtener un buen vigor de plantas al menos en una de las seis dosis aplicadas.

REVISION DE LITERATURA

Origen

El maíz es un pasto de la familia Poaceae, perteneciente a la tribu Maydeae, la cual incluye los maíces dentados, el nombre científico es, *Zea mays* Linneo. *Zea* deriva de la palabra griega grano y *mays* se refiere al nombre común del maíz (Wilkes, 1997).

Existen varias teorías, pero la más aceptada es: el maíz es una planta nativa de América; que se originó de una antigua forma salvaje de maíz nativo, ahora extinta, en las alturas de México o Guatemala. El maíz primitivo (teosintle) difiere entre muchos miles de años antes que el maíz silvestre evolucionara para llegar a ser una planta cultivada. México es donde el maíz y el teosintle han coexistido desde la antigüedad y donde ambas especies presentan una diversidad muy amplia. El maíz fue cultivado en las Indias del Norte, Centro y Sudamérica por siglos antes de la época de Colón. Los sistemas más avanzados de cultivo del maíz se centraron en las grandes civilizaciones precolombinas los Incas en Perú, los Aztecas en México, y los Mayas en Yucatán y Guatemala (Wilkes, 1997).

Importancia del Maíz en México

El maíz es el cultivo agrícola más importante de México, desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social, constituye el alimento básico de mayor importancia en México y en casi toda América, analizando al maíz en relación con los demás cereales que se producen en México; Trigo, sorgo, cebada, arroz y avena, principalmente (SIAP, 2005).

La producción de este grano está distribuida en todo el territorio nacional; sin embargo, en el ámbito estatal, cinco entidades de la República contribuyen con el 54% de la producción total (18.9 millones de ton), siendo los principales estados productores, en orden de importancia: Sinaloa, con 14.6 %; Jalisco con 13.9 %,

Estado de México con el 10.2 %; Chiapas, 9 %, y Michoacán con el 6.6 %. La producción conjunta de estos estados es equivalente a 10,220 millones de ton. (SIAP, 2005).

El maíz es el cultivo más importante de México por varias razones: se producen alrededor de 18.2 millones de toneladas en una superficie de 8.5 millones de hectáreas y es el que presenta un mayor número de productores, 3.2 millones, en su mayoría ejidales (solo existen 4 millones de productores agrícolas en el país).

Alrededor del 90 por ciento de la producción es de maíz blanco y se destina al consumo humano.

Existen dos tipos de productores de maíz: El primer grupo, donde se encuentra la mayoría (92 por ciento de los productores), posee predios entre cero y cinco hectáreas y aportan el 56.4 por ciento de la producción total. En general más de la mitad de su producción se destina al autoconsumo -52 por ciento. Sus rendimientos fluctúan entre 1.3 y 1.8 toneladas por hectárea.

El segundo grupo solo está el 7.9 por ciento de los productores, con predios arriba de cinco hectáreas por productor y aportan el 43.6 por ciento de la producción. Sus rendimientos van de 1.8, a 3.2 toneladas por hectárea. Únicamente destinan el 13.55 por ciento de su producción al autoconsumo. A partir de la entrada del TLC las importaciones de maíz provenientes de Estados Unidos han ido en aumento llegando actualmente a una tercera parte de la producción nacional (6 millones de toneladas).

Casi en su totalidad es maíz amarillo y destinado supuestamente al consumo. En Estados Unidos la tercera parte de su producción es de maíz modificado genéticamente. (SIAP, 2005).

Por lo que entonces México está siendo inundado de maíz transgénico, siendo afectados principalmente el primer grupo de productores: los campesinos pero también a la sociedad en general (SIAP, 2005).

Importancia de las Enfermedades Transmitidas en Semillas

Los organismos que causan enfermedades en las plantas pueden estar presentes en la semilla dentro o fuera o en cualquier etapa de desarrollo del cultivo (Salazar, 1982).

Se tienen evidencias que pueden jugar un papel importante en la diseminación de enfermedades en las plantas de un lugar a otro y que algunos patógenos pueden vivir alojados con seguridad en o sobre la semilla, (Kreitlow *et al.*, 1982).

Muchos patógenos de plantas pueden asociarse a las semillas infectándolas o como contaminante en la germinación, si no multiplicarse en plántulas emergentes que pueden entonces sucumbir las enfermedades, (Kreitlow, *et al.*, 1982).

Otras formas de asociación puede ser la mezcla de la semilla con estructuras con esclerosios, agallas y parte de plantas infestadas (Hanson *et al.*, 1982)

El uso de semillas infestadas puede provocar problemas como fallas en la emergencia, ahogamiento y marchitez en las plántulas, así como las enfermedades foliares de frutos. (Navarrete *et al.*, 1982).

Sicclair (1979) cita que comercialmente los microorganismos de semillas reducen la calidad del grano en almacén causando reducción del tamaño, distorciones, semillas encogidas decoloradas y manchadas. Estos signos y síntomas son patogénico bastante comunes en las semillas las cuales son definidas en términos fitopatológicos citado por Copeland y McDonald (1985), como un microcosmos de microbios, con el potencial para llevar una amplia variedad de hongos las cuales pueden causar enfermedades en semillas o plantas.

Damping off

El *Damping off*, marchitez podredumbre o ahogamiento de plantas está constituido por un complejo de microorganismos patógenos los cuales los principales agentes causantes son *Pythium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Fusarium spp.*, *Phytophthora spp.* Esta enfermedad es un problema que puede existir en cualquier parte donde se establece un cultivo lo cual trae como consecuencia una problemática a nivel mundial

Origen y distribución

Peace (1962) y Gómez (1973) señalaron que el damping off apareció en semilleros de arboles en Europa desde el siglo XVIII, pero vino a ser relevante en los Estados Unidos en los primeros años del presente siglo, la enfermedad se encontró primeramente en invernaderos es de distribución mundial y entre las publicaciones generales sobre ella están las de Hansen Hartley, Pomerlean, Roth y Ten Houten.

Sarsola y Sarsola (1975) citó que esta enfermedad data seguramente desde los comienzos del cultivo de plantas en almácigos y es difícil precisar su lugar de origen siendo un problema que ha preocupado a investigadores de todos los países.

Los primeros estudios se iniciaron con los trabajos de Hartig en 1892 y Atkinson en 1895 Estados Unidos es el país en donde los investigadores han dedicado esfuerzo al estudio de esta enfermedad tanto en lo que respecta a su etiología como las medidas de lucha, lo anterior es citado por Sarsola y Sarsola (1975).

García (1971) señaló que en México aun no existe termino adecuado que designe esta enfermedad, en muchas regiones se les llama ahogamiento, secadera o muerte rápida de plántulas.

Agrios (2005) señaló que las especies de *Pythium* se encuentran ampliamente distribuidas en el suelo y el agua de todo el mundo. Viven como organismos

saprofitos sobre los restos de plantas y animales muertos, o bien como parásitos débiles atacando las raíces fibrosas de las plantas.

Middleton (1955) reportó el aislamiento de varias especies de *Phytophthora* y *Pythium* de pudriciones radiculares de plantas silvestres en el norte de California y sur de Oregón, estimándose que hábitat es un medio nativo para dichas especies mencionadas, ya que en los lugares mencionados no había actividad alguna del hombre.

Pérdidas

León (1982) mencionó que el daño causado por esta enfermedad algunas veces es casi imposible de estimar, aunque frecuentemente se observa merma en población. A estas pérdidas del 50% al 100%, deben agregarse los gastos por diferencias y reducciones en rendimiento.

Agrios (2005) reportó que las pérdidas debidas a esta enfermedad varían considerablemente con respecto a la temperatura, humedad del suelo y a otros factores, sin embargo con mucha frecuencia, las plántulas de los almácigos son completamente destruidos por la enfermedad del ahogamiento, o bien mueren poco después de la plantación. En muchas ocasiones el bajo índice de germinación en las semillas o la pobre emergencia de plántulas se debe a las infecciones que produce el ahogamiento durante la etapa de preemergencia, las plantas adultas rara vez son destruidas cuando son infectadas por el patógeno de ahogamiento, pero muestra lesiones en su tallo y pudriciones en la raíz, su crecimiento puede retardarse en forma considerable y su producción puede disminuir drásticamente.

Síntomas

La pudrición puede ser definida como una invasión fungosa que conduce al temprano decaimiento y muerte de los semilleros cuyos tallos aun están lo

suficientemente suaves y succulentos. La hifa del hongo causal se esparce a través del suelo, y la infección ocurre por penetración directa de la tierna epidermis que cubre los succulentos tejidos del huésped. Pueden ser clasificados arbitrariamente como rayado de la raíz al matar a los semilleros cuando los tallos se han vuelto lo bastante tiesos para continuar parados después de la muerte ya sea si se infecta por pudrición de hongo o por otros en el suelo. Esta muerte puede aun ocurrir en las camas de siembras durante la segunda estación puesto que los semilleros muertos por la pudrición permanecen erectos, secos y se vuelven de color café, aun mudando sus hojas antes de que finalmente caiga el tallo, la pudrición de la raíz se confunde fácilmente con daño por sequía.

Pueden reconocerse dos etapas de la enfermedad:

(1) Pudrición de pre-emergencia: en el cual los organismos de pudrición hacen que se decaiga la semilla o matar a los semilleros antes de que emerjan del suelo y (2) la pudrición de post-emergencia en la cual los semilleros son afectados después de aparecer por encima del suelo. En la pudrición post-emergencia se ocurre la invasión del hongo en las raíces o en las partes bajas del tallo, pueden llamarse "infección de tipo del suelo", o se ocurre en los cotiledones o en la parte superior sobre el tallo (Agrios, 2005).

Síntomas de pre-emergencia

Agrios (2005) citó que los síntomas causados por *Damping off* varían con la edad el grado de desarrollo de la planta afectadas cuando las semillas de las plantas susceptibles son sembradas en suelos infectados y son atacados por el *Damping off* es muy difícil que geminen por qué se vuelve una masa blanda que después se torna café que se va perdiendo hasta que se muere.

Gracia (1971) mencionó que al principio se presentan fallas en la población de plantas en un suelo recién sembrado.

Walker (1957) señaló que la enfermedad ataca generalmente en principio las partes subterráneas.

Gómez (1973) mencionó que los microorganismos del *Damping off* pudren o dañan la semilla o matan a la plántula antes de que estas broten, es decir que el peligro de infección existe desde el momento que las semillas germinan, manifestándose por necrosis del hipocotilo y de los cotiledones.

Sarsola y Sarsola (1975) citó que las manifestaciones de los daños de la enfermedad de semilleros ocurren durante el desarrollo de la pequeña plantita, en el periodo en el que se abre paso para asomar a la superficie.

León (1982) mencionó que el síntoma característico del *Damping off* pre-emergente se observa después de la germinación poco antes de que hipocotilo emerja en la semilla o que la planta sobresalga del suelo. Esta fase de la enfermedad, generalmente se atribuye a fallas de la germinación de la semilla, más que el ataque de patógenos.

En la pudrición las semillas en estado pre-emergentes o más comúnmente los semilleros en el desarrollo son atacados y muertos antes de que aparezcan por encima del nivel del suelo. Por supuesto en este caso no hay síntomas visibles inmediatos el cultivo emergente esta simplemente esparcido y como en remiendos. Es poco posible encontrar los rendimientos de los semilleros atacados en el suelo puesto que tienen a descomponerse muy rápidamente una etapa tardía de este tipo de daño ocurre algunas veces si la cobertura de la cama ha formado costra. Los racimos de semilleros empujan hacia arriba una placa de suelo dejando un espacio

de aire húmedo por debajo, en el cual son atacados los cotiledones e hipocotilos. Se asume por lo general que en la pudrición en la pre-emergencia se debe a la típica pudrición en hongos tal como *Pythium* y *Rhizoctonia*.

Salisbury (1953), señaló que estos pueden ya estar presentes en el suelo o pueden existir como esporas sobre la semilla antes de que se siembre. Sin embargo, el hongo que comúnmente ocurre en las semillas no es con frecuencias con especies asociadas a la pudrición, aunque las especies de *Fusarium* un hongo capaz de causar pudrición, ocurren bastante comúnmente en la semilla. En cualquier caso, es probable que el hongo no esté usualmente asociado con las últimas etapas de pudrición y puedan atacar a semillas en germinación.

Síntomas de post-emergencia

Agrios (2005) señaló que en las plántulas que ya haya emergido casi siempre son atacadas a nivel de sus raíces y en ocasiones a nivel o por debajo de la línea del suelo. El hongo penetra fácilmente los tejidos suculentos de la planta e invade y mata a célula con gran rapidez, las ya más invadidas se vuelven aguinosas y descoloridas y las células que las constituyen se colapsan en poco tiempo. En esta etapa de desarrollo de la infección la porción basal del tallo de la plántula es mucho más delgada y blanda que las porciones superiores aun invadidas, lo cual hace que la plántula pierda firmeza y capacidad de soporte, dando como resultado que la plántula caiga al suelo.

García (1971) mencionó que existe un marchitamiento más rápido de las plantas de brote reciente y que al extraer del suelo plantitas marchitas se observa la pudrición de las semillas, de los embriones y del cuello de las plantitas; es decir, de la parte del tallo más cercana a la superficie del suelo, presentando en esa zona un estrangulamiento y pudrición de los tejidos.

Walker (1957) reportó que esta enfermedad se caracteriza por la muerte repentina de hojas y tallos en las plantas jóvenes, progresando a menudo por encima del nivel del terreno y provocando una muerte rápida.

Gómez (1973) citó que las plantas brotadas no estarán fuera de peligro mientras sus tallos sean todavía tiernos y suculentos sino hasta estos hayan desarrollado una cantidad considerable de tejidos leñosos.

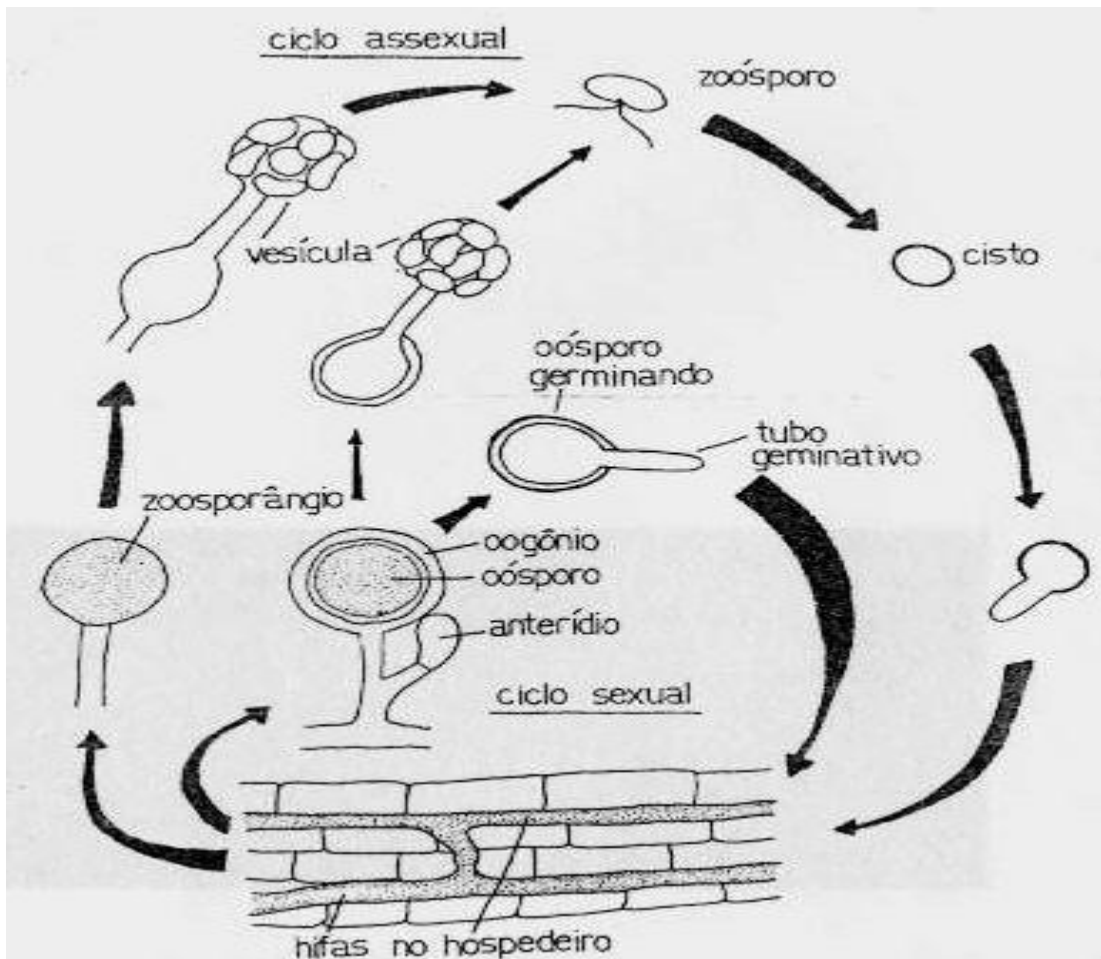
Sarsola y Sarsola (1975) señaló que el ataque se produce y se observa en las plantitas bien desarrolladas que han emergido de la superficie del suelo, con sus tejido aun suculentos y blandos, fácilmente atacables por los hongos.

León (1982) señaló que la fase de post- emergencia se caracteriza por el tallo de la plántula se constriñe al nivel del suelo; posteriormente esa porción atacada se reblandece y la planta se dobla y muere.

***Pythium* Descripción y Taxonomía**

Hendrix y Campbell (1973) señalaron que el género *Pythium* fue establecido por Pringsheim en 1858 y ubicado en la familia Saprolegniaceae, siendo la especie reportada *P.monospermum* pringsh, para fines del siglo XIX se descubren detalles taxonómicos que clarifican en nuevas especies; estableciéndose su relación con Oomycetos e incluyéndose en una nueva familia Pythiaceae por Schroter en 1897; permaneciendo dicha posición botánica sin sufrir cambio a la fecha con respecto al género *Pythium* han proliferado muchas especies, utilizándose para su distinción la clasificación planteada por Myddleton en 1943, siendo la más completa información sobre dicho genero, lo anterior es señalado también por Hendrix y Campbell (1973).

Figura 1 Ciclo de vida de *Pythium*



Alexopoulos (1979) también describió la formación y liberación de la zoosporas en *Pythium* lo que es un fascinante proceso para observar en microscopio; el agosto tuvo que conecta el esporangio con la vesícula está bien definido por la pared vesicular están delgada que necesitamos ajustar la luz del microscopio cuidadosamente para la vesícula este bien iluminada y pueda ser visible. El protoplasma esponjial se mueve rápidamente a través del tubo dentro de la vesícula y aparece permanecer inactivo mientras que la delimitación de las zoosporas está tomando lugar después de algún tiempo a transcurrido (15-20 min.) se puede detectar un movimiento leve al comenzarse a moverse las esporas.

Este movimiento se empieza acelerar gradualmente pero en forma estable hasta que las esporas se mueven rápidamente dentro de la vesícula, chocando con

sus vecinos y contra la pared de la vesícula. Repentinamente la pared vesicular explota en forma de burbujas y las zoosporas se expanden en todas direcciones, corriendo rápidamente. Para una descripción de los aspectos ultra estructurales de la zoosporogenesis en *Pythium*.

La espora es del tiempo secundario y tiene dos flagelos laterales unidos en el lado cóncavo. Después de un periodo de actividad las esporas empiezan a descansar, se enquistan y germinan por el tubo de germinación.

La reproducción sexual en *Pythium debaryanum* ha sido estudiado por varios investigadores. El oogonio y anteridio se desarrollan en gran proximidad en la misma hifa, con frecuencia con el anteridio exactamente debajo del oogonio. El oogonio es esférico con una oosfera multinuclear radiada por una capa de periplasma. El anteridio es mucho más pequeño y algo alargados o en forma circular. En el contacto gametangial un tubo de fertilización se desarrolla y penetra la pared oogonial y el periplasma, mientras tanto, la meiosis toma lugar en la gametangia y todos los núcleos funcionales con excepción de uno han sido desintegrados. El núcleo masculino ahora pasa a través del tubo hacia la oosfera se aproxima el núcleo femenino, se une con él y forma el cigoto. La oosfera se convierte en una oospora de paredes gruesas, la cual germina después de sufrir un periodo de descanso. En altas temperaturas (28°C), la oospora germina por el tubo de germinación, el cual se desarrolla un micelio. A temperaturas más bajas (10-17°C), sin embargo el tubo germinativo deja de crecer cuando ha alcanzado una longitud de 5 a 20 mm, y el protoplasma de la oospora migra atreves del tubo, empuja la punta y forma una vesícula en la que zoosporas se desarrollan, lo anterior lo señala Alexopoulos (1979).

Ubicación taxonómica

Reino.....Mycetae
 División.....Mastigomycota
 Subdivisión.....Diplomastigomycota
 Clase.....Oomycetos
 Orden.....Peronosporales
 Familia.....Pythiaceae
 Genero.....*Pythium*
 Especie.....Diversas

Sobrevivencia y saprofitismo

Hope (1966) reportó que *Pythium ultimum* sobrevivió a -18°C por 24 meses y en el suelo secado por aire por 12 años.

Lifshitz y Hancock (1983) reportaron que tanto el esporangio y la oospora son producidos en los tejidos de la planta y pasan a jugar un papel prominente como estructuras de sobrevivencia en el suelo. Aun mientras *P. ultimum* es un patógeno importante y extendido en suelos cultivados la característica de su sobrevivencia no está definida.

De Vay (1976) y Matheron (1982) mencionaron que las bajas temperaturas y la humedad del suelo incrementan la maduración de las oosporas. La cual puede prolongar la supervivencia del hongo durante las temperaturas frías y periodos de sequias.

Stanghellini y Hancock (1971) reportaron que *Pythium spp.* Sobrevive en los suelos secados por aire por periodos de 2 a 12 años para las estructuras

sobrevivientes (oosporas, micelios, zoosporas y esporangios) no han sido adecuadamente demostrados.

Lockgood (1960) mencionó que la naturaleza efímera del micelio está bien documentada y probablemente no es de gran importancia en la sobrevivencia del suelo, aunque puede ser de mayor importancia en la extensión de este organismo después de iniciar la colonización.

Harper (1962) citó que tales esporas son frecuentemente observadas en tejidos de huésped infestados. Ellas sobreviven por grandes periodos de tiempo y germinan cuando son estimulados.

Patogénesis

Ciclo de la enfermedad

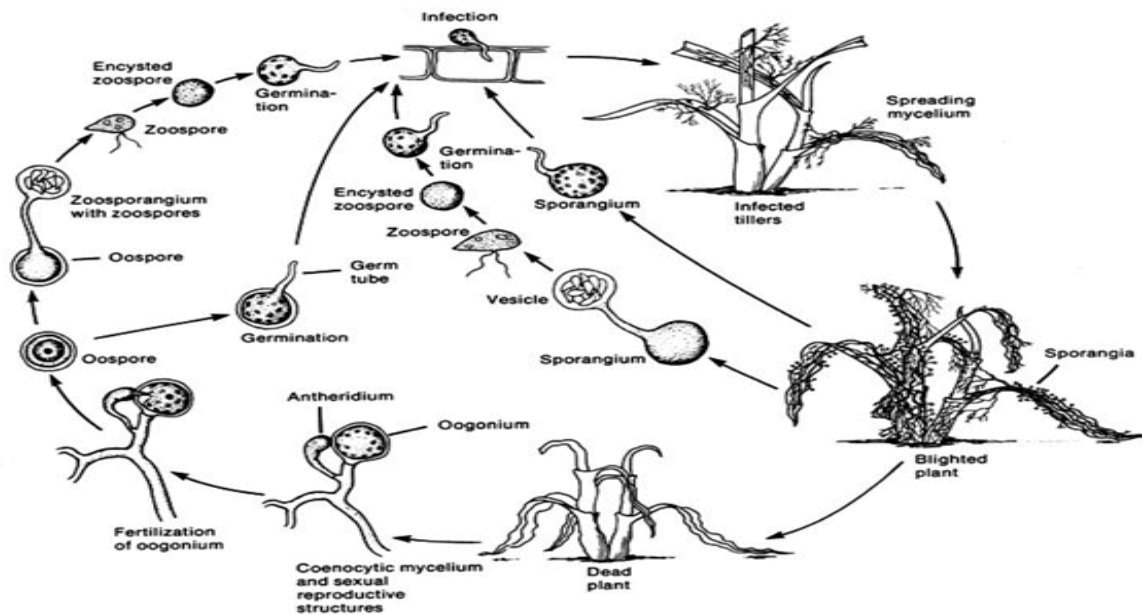
Con respecto al ciclo de la enfermedad, Agrios (2005) describe de una forma muy completa y de tallada sobre este tópico el cual se describe a continuación.

El tubo germinal de las esporas o el micelio saprofito de *Pythium* entra en contacto con las semillas (o los tejidos de las plántulas) de las plantas hospederas ya sea la azar o bien debido a que los exudados de esas plantas le sirven al hongo como nutrientes y estimulantes quimiotropicos para sus zoosporas y micelio, los cuales se mueven o crecen en dirección de las plantas.

El hongo penetra directamente en las semillas atreves de sus cubiertas hinchadas y humedecidas, o bien atreves de hendiduras, e incluso puede penetrar al embrión o a los tejidos de las plántulas emergentes mediante la presión mecánica y degradación enzimática (Agrios, 2005).

Las enzimas pectinolíticas que secreta el hongo degradan la lamina media que mantiene unidas a las células, dando como resultado la maceración de los tejidos. Las invasiones posteriores y la degradación de los tejidos es el resultado del crecimiento del hongo entre las células y a través de ellas. A nivel de los puntos donde las hifas penetran por las paredes celulares, se estrechan aproximadamente la mitad de su diámetro normal. Las enzimas proteolíticas degradan el protoplasma de las células que han sido invadidas, mientras que fuerzas físicas y en algunos casos enzimas celulóticas del hongo, llevan a cabo la completa desintegración y degradación de las paredes celulares. El hongo se nutre de muchas de las sustancias de las células vegetales y de los productos de su degradación y los utiliza como elementos estructurales de su propia soma o como una fuente de energía para llevar a cabo sus funciones metabólicas. Así las semillas infectadas que ha sido distribuida forman una masa putrefacta que consta principalmente del hongo y sustancias como suberina y lignina, a las que el hongo no puede degradar (Agrios, 2005)

Figura 2 Ciclo de la enfermedad de *Pythium*



Agrios (2005) y Hendrix y Campbell (1973) señalaron que la infección de las raíces y tallos de plántulas tiernas y jóvenes avanza esencialmente en la misma forma que se describió anteriormente. Por lo común, la infección inicial se produce a

nivel de la superficie del suelo (o ligeramente por debajo de ella), dependiendo del grado de humedad y de la profundidad del sembrado. El micelio del hongo penetra directamente en las células epidérmicas y corticales del tallo, se nutre de todos sus contenidos (o de una cierta cantidad de ellos) y degrada sus paredes celulares produciendo la desintegración de las células y los tejidos. A nivel de esa zona, los tejidos vasculares también pueden ser invadidos, caso en el cual sufren decoloración incluso más allá de la zona de la lesión cortical. Así las plántulas que han sido invadidas mueren con gran rapidez. Cuando la invasión del hongo se limita a la corteza del tallo subterráneo de la plántula, esta puede continuar viviendo y creciendo durante un breve tiempo, hasta que la lesión se extiende por arriba de la superficie del suelo. En tal caso, los tejidos invadidos y colapsados no tienen la capacidad de sostener a la plántula, por lo que esta cae sobre el terreno y muere.

Agrios (2005) reportó que la severidad de las enfermedades y el monto de las pérdidas debidas por *Pythium* son mucho mayores cuando el suelo se mantiene húmedo y durante periodos prolongados de tiempo, cuando la temperatura es favorable para la planta hospedera (como es el caso de las temperaturas demasiado bajas para las plantas que requieren altas temperaturas para desarrollarse óptimamente o de temperaturas demasiado altas para las plantas que requieren temperaturas relativamente bajas para mostrar un mejor crecimiento), cuando hay un exceso de nitrógeno en el suelo y cuando un mismo cultivo se siembra en un mismo campo durante varios años consecutivos.

Control

El control es la meta final de todas las investigaciones patológicas. Los enfoques para el control de *Pythium spp.*, ha sido muchos y variados; al considerar los enfoques más provechosos para el control de la enfermedad, resulta pertinente y potencialmente útil gran parte de la información presentada anteriormente en cuanto al ciclo de vida del patógeno, y los diversos factores que influyen sobre él, al igual que sobre la naturaleza de la enfermedad inducida y las interacciones entre el huésped, el patógeno y el ambiente.

Prevención

La prevención con los patógenos del suelo, especialmente con aquellos que no tienen una distribución muy amplia como hongos indígenas, incluyendo a *Pythium spp.*, es muy importante la prevención de esta enfermedad limitando la introducción de este patógeno.

Agrios (2005) señaló que algunos métodos de cultivos en ocasiones son útiles para disminuir el nivel de la infección. Menciona que un drenaje adecuado de los suelos es más importante de todos. Además es recomendable el mejoramiento de los suelos pesados y la circulación del aire entre las plantas se debe sembrar cuando las temperaturas sean favorables para el desarrollo más rápido de las plantas; debe evitarse la aplicación de cantidades excesivas de formas nitradas de fertilizantes de nitrógeno.

Mendoza y Pinto (1983) señalaron que unas de las medidas que pueden ayudar a evitar la secadera en semilleros de maíz son los riegos ligeros, recomiendan evitar el exceso de humedad, lugares sombríos, alta población de plantas y sembrar en suelos con buen drenaje y la fertilización baja en nitrógeno.

Control Químico

Gómez (1973) mencionó que el control químico ha sido objeto de numerosas y continuas investigaciones, lo que indica la importancia del problema, sin embargo no han sido encontrada aun las medidas de control efectivas aplicables universalmente. Las medidas más comunes emplean productos químicos industriales de los que se exige únicamente ser inofensivo a la planta, pero suficientemente inhibidores del desarrollo del patógeno directo o indirectamente, no peligrosos en su manejo y baratos.

Tratamiento a la semilla

Jackson (1940) mencionó que ya se ha señalado que algunos hongos encontrados en las semillas pueden atacar el desarrollo de los semilleros, así es que

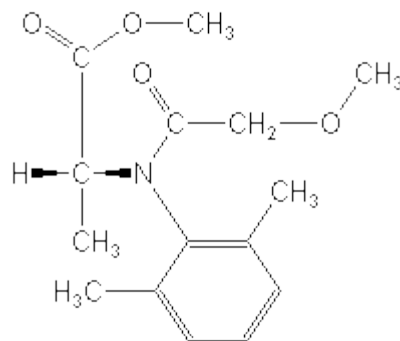
la superficie de esterilización designada para destruir esporas superficiales pueden tener algún valor. En la práctica, sin embargo, el efecto fungicidal de tratamientos de semillas debe persistir y posiblemente alrededor de las semillas en el suelo y con ello protegerla en sus primeras etapas de germinación y desarrollo.

Sarsola y Sarsola (1975) citaron que siendo la semilla portadora de esporas y micelio de los patógenos, conviene en todos los casos tratarla previamente con productos fungicidas.

Rowe (1982) señaló la eficiencia del metalaxil, como fungicidas sistémicos específicos para hongos peronosporales; dicho estudio señala en bioensayos realizados en cortes de hoja para el control de *Phytophthora* y *Pythium* bajo condiciones de invernadero y campo. El desarrollo de fungicidas sistémicos ha sido producto de los tremendos avances en la quimioterapia sistémica de las enfermedades del hombre, basada en los descubrimientos de la acción antibacterial tales como el hongo de género *Penicillium* llevado a cabo por Fleming (1929).

El Metalaxil + Clorotalonil (RIDOMIL GOLD® BRAVO SC)

Figura 3 estructura química de metalaxil



Es una mezcla de fungicidas con distinto modo de acción. Metalaxil-M es un fungicida que actúa en forma sistémica penetrando en la planta, donde se trasloca por el sistema vascular a otros tejidos.

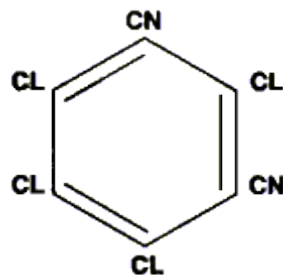
Metalaxil

Fungicida y acción específica, preventiva y curativa, frente a Peronosporales: peronosporáceos (hongos productores de podredumbres de raíz y cuello, y mildius) y pitiáceos (hongos productores de la caída de plantas de semillero); es absorbida por las hojas, tallos y raíces y posee movimiento apoplástico acrópeto. Tiene también propiedades traslaminares. Se trata del enantiómero más activo de los 2 que forman el metalaxil por su mayor afinidad de unión al receptor: el (*R*)-metalaxil. Su actividad antifúngica se basa en que impide la biosíntesis de las proteínas en los hongos sensibles, interfiriendo la síntesis del ARN ribosomático. Se degrada en el suelo por vía microbiana con una vida media en el campo de 19 días. En el agua su vida media es de 47 días. Por lo que también es menor el riesgo de contaminación de acuíferos. Es adsorbido débilmente por el suelo.

Por sus bajas dosis de aplicación y su corta vida media, no existe riesgo de percolación a capas más profundas ni daños al medio ambiente (Rowe 1982).

Clorotalonil

Figura 4. Estructura química de clorotalonil



Es un fungicida de contacto que permanece sobre el follaje, impidiendo que las esporas germinen y penetren causando nuevas infecciones.

El clorotalonil actúa esencialmente protegiendo contra el proceso de infección del hongo. Para ello, el fungicida debe estar presente en la parte de la planta donde se dé la infección, antes de que ésta tenga lugar. La prevención de la infección es el resultado de la interacción entre el Clorotalonil y las células fúngicas dando como

resultado una pérdida de viabilidad de las mismas. El Clorotalonil inhibe la respiración (transformación de los carbohidratos en energía) de las células del hongo, debido a que las moléculas del Clorotalonil se unen a grupos sulfhidrilo de los aminoácidos. Las enzimas que afectan al ciclo de Krebs se desactivan y no se produce ATP. Al no poder completar este proceso esencial, la célula muere.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento

El presente trabajo se llevo a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro de Saltillo Coahuila, México, dentro del Departamento de parasitología en el laboratorio de Fitopatología.

Se utilizo semilla de maíz dulce, charolas de plástico, producto químico ridomil gold bravo presentación polvo y liquido, jeringas de 5ml, frasco de vidrio de 200ml, suelo agrícola.

Establecimiento del experimento

Primero se llenaron las charolas con el suelo agrícola, después se hizo el tratamiento a la semilla con el producto en un frasco de vidrio de 200ml se colocaron las 100 semillas de maíz y posteriormente se le aplico la dosis correspondiente al tratamiento siendo así 6 dosis diferentes (tratamientos) más un testigo, cada tratamiento con 5 repeticiones con 20 unidades experimentales, una vez tratadas todas las semillas se procedió a sembrarlas. Y la evaluación se realizo a los 15 días después de la siembra.

La evaluación se realizó de forma visual evaluando así la emergencia, vigor, incidencia y severidad del *Damping off*.

Diseño del experimento

La distribución del experimento se realizó de acuerdo a un diseño experimental completamente al azar con 5 repeticiones cada una con 20 plántulas siendo esta una unidad experimental.

Como herramienta de análisis se utilizo el programa estadístico "Statistical Analysis System" SAS versión 9.1 y la comparación de medias por tukey (P0.05)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Como se observa en el cuadro 1, de la comparación de medias de la variable vigor1 (1-5 cm) los tratamientos 2, 4, 3,5 y 6 no son significativamente diferente es decir que la diferencia es mínima, con respecto al testigo con lo que se puede mencionar que estos tratamientos son iguales, pero los tratamientos 1 y 7 si son significativamente diferentes a los tratamiento antes mencionados. Siendo el mejor tratamiento 1 con dosis de .5ml de ridomil gold bravo. Lo antes mencionado coincide con el trabajo de Bocanegra (2010) el cual evaluó el efecto del insecticida Cruiser 35 FS en las características de vigor y germinación.

Cuadro 1. Comparación de Medias de la variable vigor 1 tamaño de planta 1-5cm.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	3.8000	5	1
B	2.6000	5	7
C	1.8000	5	2
C	1.8000	5	5
C	1.6000	5	4
C	1.6000	5	3
C	1.4000	5	6

Como se observa en la figura 5 de la comparación de medias de la variable vigor 1-5cm los tratamientos 2, 3, 4, 5,6 no son significativamente diferentes entre ellos con respecto al testigo y siendo así el tratamiento 1 el mejor con dosis de .5 ml de ridomil gold bravo. Lo cual coincide con el trabajo realizado por Bocanegra (2010). El cual evaluó el efecto del insecticida Cruiser 35 FS en las características de vigor y germinación.

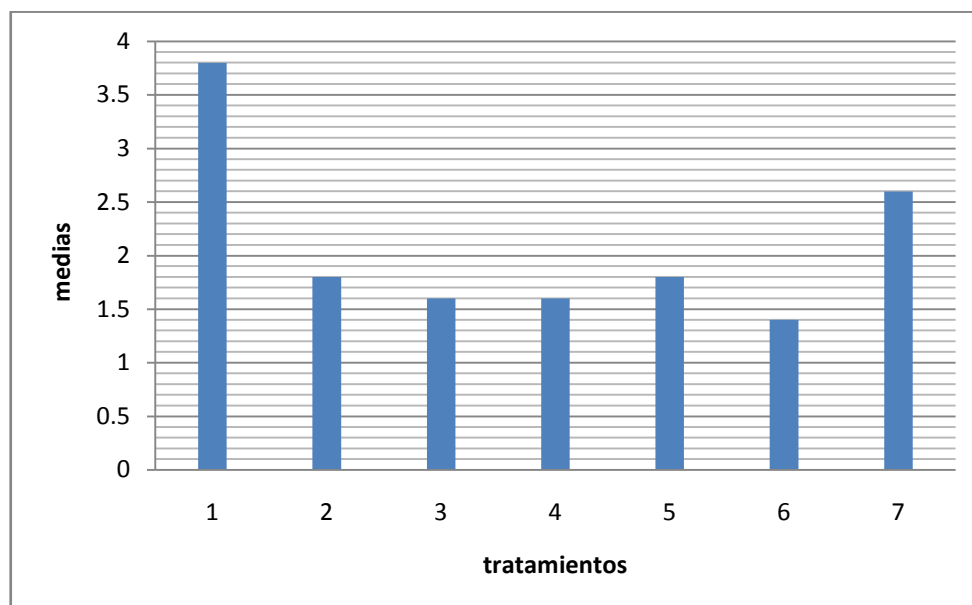


Figura 5 Comparación de Medias de la variable vigor 1 tamaño de planta 1-5cm.

Como se observa en el cuadro 2, de la comparación de medias de la variable vigor2 (6-10 cm) los tratamientos 2,3,4,5,6y7 no son significativamente diferente es decir que la diferencia es mínima con lo que se puede mencionar que estos tratamientos son iguales, pero el tratamientos 1 si es significativamente diferente a los tratamiento antes mencionados. Siendo el mejor tratamiento 1 con dosis de .5ml de ridomil gold bravo.

Cuadro 2. Comparación de Medias de la variable vigor 2 tamaño de planta 6-10cm.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t	Agrupamiento	Media	N	trat
	A	4.8000	5	1
B	A	4.2000	5	2
B	C	3.2000	5	5
D	C	3.0000	5	3
D	C E	2.6000	5	6
D	E	2.0000	5	7
	E	1.6000	5	4

Como se observa en la figura 2, de la comparación de medias de la variable vigor2 (6-10 cm) los tratamientos 2,3,4,5,6y7 no son significativamente diferente es decir que la diferencia es mínima con lo que se puede mencionar que estos tratamientos son iguales, pero los tratamientos 1 si es significativamente diferente a los tratamiento antes mencionados. Siendo el mejor tratamiento 1 con dosis de .5ml de ridomil gold bravo.

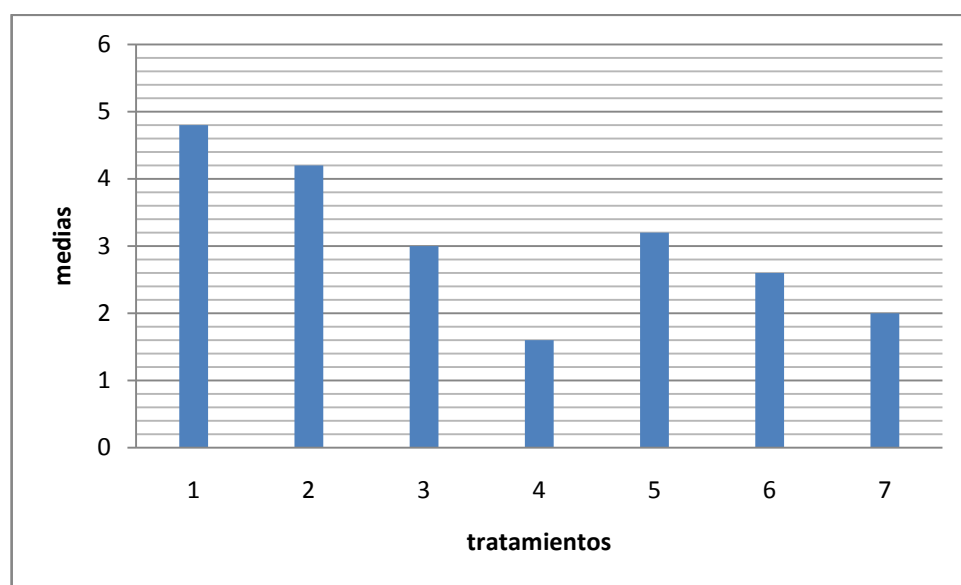


Figura 6. Comparación de Medias de la variable vigor 2 tamaño de planta 6-10cm.

Como se observa en el cuadro 3, de la comparación de medias de la variable vigor3 (11-15 cm) los tratamientos 5 y 6 no son significativamente diferentes entre ellos, a comparación del tratamiento 3, 2, 1, 7 y 4 si son significativamente diferentes, es decir son diferentes entre ellos. Y el tratamiento que resulto mejor fueron el 5 y 6 es decir los de las dosis de 5gr y 7gr de ridomil gold bravo presentación polvo.

Cuadro 3. Comparación de Medias de la variable vigor 3 tamaño de planta 11-15cm.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t	Agrupamiento	Media	N	trat
	A	8.6000	5	5
	A	8.2000	5	6
	B	6.8000	5	3
	B	6.8000	5	2
	C B	6.2000	5	1
	C	5.8000	5	7
	C	5.6000	5	4

Como se observa en la figura 7, de la comparación de medias de la variable vigor3 (11-15 cm) los tratamientos 5 y 6 no son significativamente diferentes entre ellos, es decir son iguales, a comparación del tratamiento 3, 2, 1, 7 y 4 que si son significativamente diferentes, es decir son diferentes entre ellos. Y el tratamiento que resulto mejor fueron el 5 y 6 es decir los de las dosis de 5gr y 7gr de ridomil gold bravo presentación polvo.

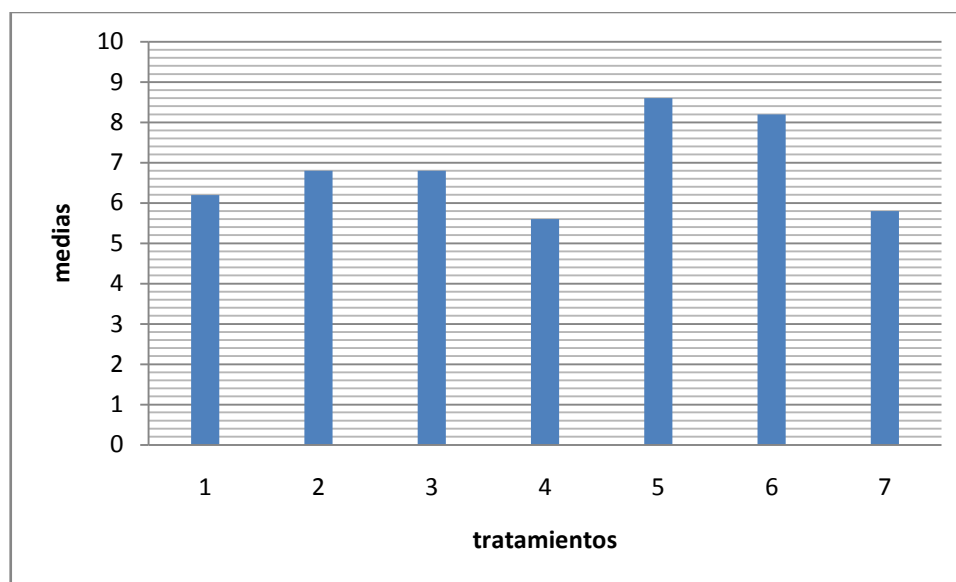


Figura 7. Comparación de Medias de la variable vigor 3 tamaño de planta 11-15cm.

Como se observa en el cuadro 4, de la comparación de medias de la variable vigor4 (16-20 cm) el tratamiento 4 es estadísticamente diferente a los tratamientos 3, 2, 1, 7, 6 y 5, siendo así el mejor tratamiento en cual presenta mejor vigor con la dosis de 3 gr de ridomil gold bravo presentación polvo.

Cuadro 4. Comparación de Medias de la variable vigor 4 tamaño de planta 16-20cm.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t	Agrupamiento	Media	N	trat
	A	6.4000	5	4
	B A	5.4000	5	3
	B C	5.0000	5	6
	B C			
	B C	4.4000	5	7
	B C			
	B C	4.4000	5	2
	D C	4.0000	5	5
	D	3.2000	5	1

Como se observa en la figura 8, de la comparación de medias de la variable vigor4 (16-20 cm) el tratamiento 4 es estadísticamente diferente a los tratamientos 3, 2, 1, 7, 6 y 5, siendo así el mejor tratamiento en cual presenta mejor vigor con la dosis de 3 gr de ridomil gold bravo presentación polvo.

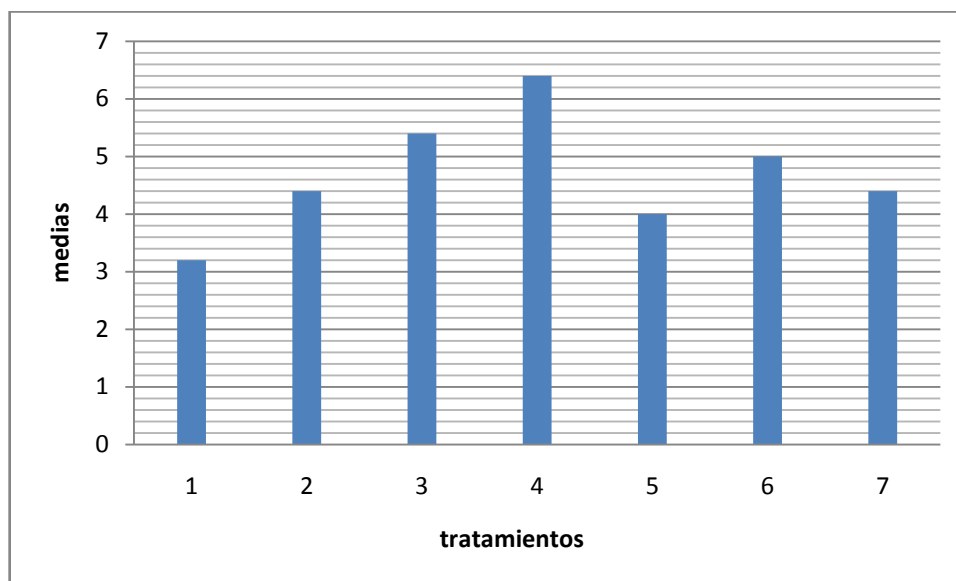


Figura 8. Comparación de Medias de la variable vigor 4 tamaño de planta 16-20cm

Como se observa en el cuadro 5, de la comparación de medias de la variable vigor5 (21-30 cm) el tratamiento 4 es estadísticamente diferente a los tratamientos 3, 2, 1, 7, 6 y 5, siendo así el mejor tratamiento en cual presenta mejor vigor con la dosis de 3 gr de ridomil gold bravo presentación polvo.

Cuadro 5. Comparación de Medias de la variable vigor 5 tamaño de planta 21-30cm.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t	Agrupamiento	Media	N	trat
	A	4.2000	5	4
	B A	3.2000	5	7
	B C	2.6000	5	3
	B C	2.4000	5	2
	C	2.0000	5	5
	C	2.0000	5	6
	C	1.6000	5	1

Como se observa en la figura 9, de la comparación de medias de la variable vigor5 (21-30 cm) el tratamiento 4 es estadísticamente diferente a los tratamientos 3, 2, 1, 7, 6 y 5, siendo así el mejor tratamiento en cual presenta mejor vigor con la dosis de 3 gr de ridomil gold bravo presentación polvo.

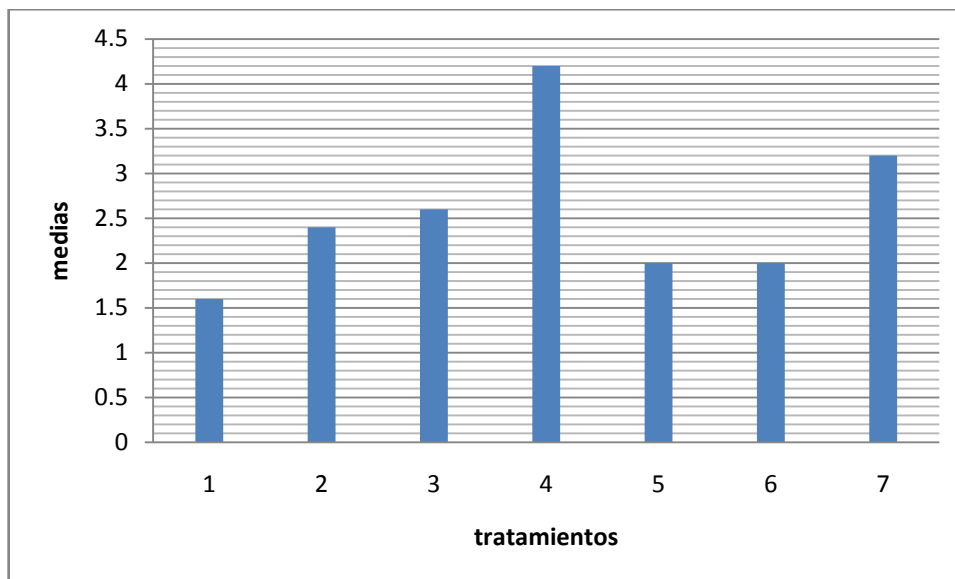


Figura 9. Comparación de Medias de la variable vigor 5 tamaño de planta 21-30cm.

Como se observa en el cuadro 6 de la comparación de medias de la variable de emergencia los tratamientos 1, 2, 3, 4,5 y 6 no son significativamente diferentes, es decir estadísticamente son iguales a comparación del testigo que es diferente, con un porcentaje de emergencia de por debajo de 95%. Los dos productos de ridomil gold bravo influyeron en los 6 tratamientos de la germinación de las semillas.

Cuadro 6. Comparación de medias de la variable de emergencia

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t	Agrupamiento	Media	N	trat
	A	98.000	5	1
	A	98.000	5	2
	A	98.000	5	5
	A	97.000	5	4
	A	97.000	5	3
	A	96.000	5	6
	B	90.000	5	7

Como se observa en la figura 10 de la comparación de medias de la variable de emergencia los tratamientos 1, 2, 3, 4,5 y 6 no son significativamente diferentes, es decir estadísticamente son iguales a comparación del testigo que es diferente, con un porcentaje de emergencia de por debajo de 95%. Los dos productos de ridomil gold bravo influyeron en los 6 tratamientos de la germinación de las semillas.

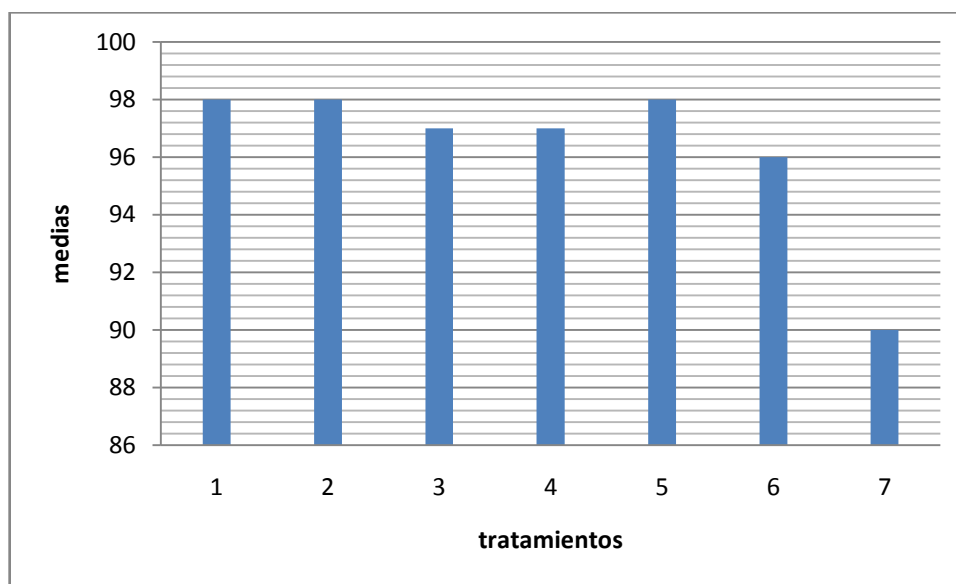


Figura 10. Comparación de medias de la variable de emergencia

Incidencia de la enfermedad.

La evaluación de este parámetro se realizó a los 15 días después de la plantación en donde se clasificaron las plantas enfermas y plantas sanas

La figura 11 muestra el % de incidencia del damping off en los respectivos tratamientos, siendo el cuatro el mejor tratamiento con dosis de 3 gr de ridomil gold bravo en presentación polvo, teniendo este un % de incidencia por repetición baja de (5%) y un total de incidencia en todo el tratamiento de (10 %) a comparación del testigo que tuvo un % de incidencia total de (25%).

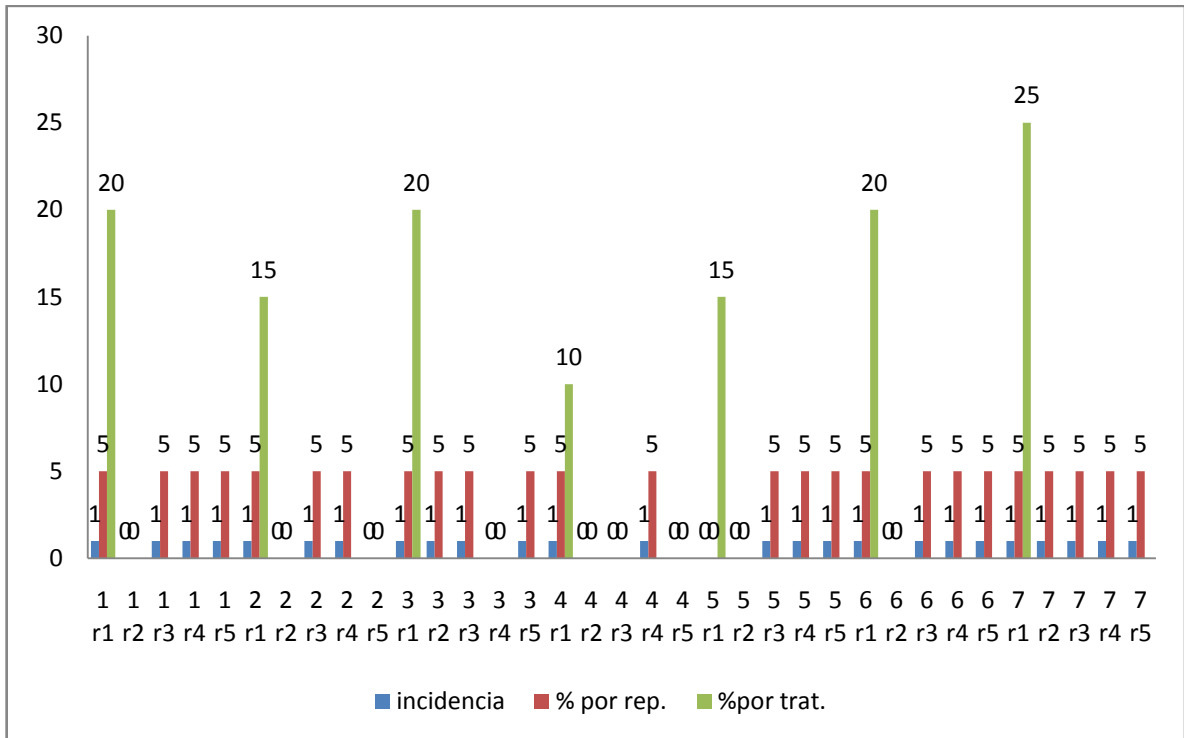


Figura 11 incidencia de *Damping off* en plántulas de maíz

Severidad de la enfermedad

La severidad de este parámetro se realizó de acuerdo a tres clases según el nivel de daño observado (cuadro 7).

Cuadro 7. Tabla para medir la severidad. (Carlin, y Leiner 1989.)

0	Sin lesiones	Sano
1	Lesiones con longitud	2.5mm.
2	Lesiones con longitud	2.6 – 5.0mm.
3	Lesiones con longitud	5.1 – 7.5mm.
4	Lesiones con longitud	7.6 mm.

En la figura 12. de niveles de severidad del damping off se observa como el tratamiento cuatro con dosis de 3 gramos de ridomil gold bravo en presentación polvo resulto ser mejor por tener menor nivel de severidad de acuerdo a la incidencia, a comparación del testigo que obtuvo mayor número de plantas enfermas con los niveles de severidad más altos.

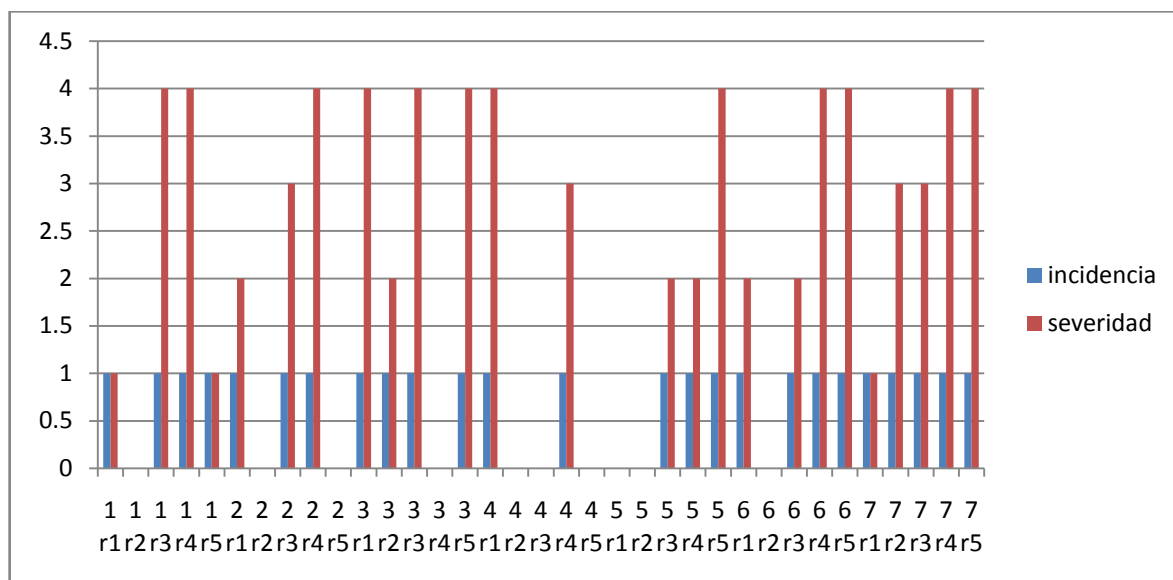


Figura 12. Niveles de severidad del *Damping off*.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados observados de la variable vigor y emergencia de los cinco niveles se concluye lo siguiente:

Que el mejor tratamiento es el cuatro con una media de 6.4 alcanzando un 32% de plantas emergidas con vigores nivel cuatro (tamaño de planta 16-20cm) tratadas con el producto ridomil gold presentación polvo a dosis de 3 gr, con lo que se puede decir que el producto metalaxil + clorotalonil estimulo el crecimiento de las plántulas de maíz además. A comparación del testigo que nos ofrece un porcentaje de plantas emergidas de 29% pero con vigor del nivel 3 (tamaño de planta 11-15 cm).

En el caso la variable incidencia y severidad de *Damping off* el tratamiento cuatro es el mejor, con dosis de 3 gr de metalaxil + clorotalonil en presentación polvo, teniendo este un porcentaje total de incidencia de 10% con niveles de severidades bajas. A comparación del testigo que tuvo un 25 % de incidencia total, con lo que se puede decir que el producto metalaxil + cloritalonil (ridomil gold bravo) funciona bien para el control de *Damping off* en aplicaciones en tratamiento a semilla de maíz.

BIBLIOGRAFIA

Agrios, G.N.2005 Plant Pathology Fifth. Edition.Ed.Elsevier Academic Press.San Diego California.Pag.922.

Alexopoulos, C.S.1979.Introductory Micology. 3rd Edition.Ed.Wiley Sons, Co.

Castaño, J.J.1978.Enfermedades del maíz en Colombia. Noticias Fitopatologicas.vol.4.num.2 IICA, Colombia.

Copenland, L.O. and M.B.McDonald 1985 Principles of seed science and Technology, 2^a Edic.MacMillan Publishing Company U.S.A.321p.

De Vay, J.E.Garber, R.H., and Matheron, D.1982.Role of *Pythium* sp. in the seedling disease complex of cotton in California.Plant.Dis.66:151-154.

Gracia, A.M.1971.Patologia Vegetal practica.Ed.Limusa.Mexico, D.F.9-12.

Gómez, N.Ma.del S.1973.Combate del *Damping off* en semilleros forestales. Bosque y Fauna vol. 10 (3) pp.62-68.

Hanson, E.W., Hansin, E. and Schroeder, W.1982.Tratamiento a las semillas para controlar las enfermedades en semillas, Anuario de Agricultura de los Estados Unidos de América., Technol 21(3):495-514 pp.

Harper, F.R.1962. Colonization of soil by two *Pythium* sp., Ph.D.Thesis.Iowa State Univ.58 p.

Hendrix, F.F., Jr., and Cambell, W.A.1973.*Pythium* as plant pathogens. Annu. Rev. Phytopathol.11:77-98.

Hope, P.E 1966. *Pythium* sp. Still viable after 12 years in air-dried muck soil. *Phytopathology* 56:1411.

Jackson, L.W.R. 1940. Effects of H-ion and Al-ion concentrations on damping-off conifers and certain Consative Fungi. *Phytopathology* 30:563-578.

Kreitlow, K.W., C.L. Letebre, J.T. Presley and W.J. Zaumeyer 1982. Enfermedades que se pueden propagarse por semilla en: *Semillas anuario de Agricultura de los Estados Unidos de América*, edit. C.E.C.S.A. pp484-497.

León, H.M. 1982. *Enfermedades de cultivos en el estado de Sinaloa*. 2^a Edición. I.N.I.A-CIAPAN.

Lifshitz, R. and Hancock, J.G. 1983. Saprophytic development of *Pythium ultimum* in inocula in soil. *Plant. dis.* 65:828-829.

Lockwood, J.L. 1960. Lysis of mycelium of plant pathogenic fungi by natural soil. *Phytopathology* 50:787-789.

Mendoza, Z.C. y Pinto, C.B. 1983. *Principios de Fitopatología y enfermedades causadas por hongos*. Patronato Universitario Chapingo, Mexico.

Middleton, J.T. 1943. The taxonomy, host range, and geographic distribution of the genus *Pythium*. *Torrey Boton. Club. Mem.* 20.171. p.

Navarrete, M.R., J.A. Acosta y E.M. Moreno 1982. Sanidad de 20 materiales de frijol producido en cuatro fechas de siembra XIX Congreso Nacional de Fitopatología. Memoria. Buenavista. Saltillo. México.

Peace, T.R. 1962. *Pathology of tree and shrubs with special reference to Britain*. At Clarendon Press. Oxford.

Rowe, R.C.1982.Translocation of metalaxil and RE-26-745 in potato in comparison of foliar and application for control of *Phytophthora infestans*.Plant.Dis.Rep.66:989-993.

SAGAR, 2003. Anuario estadístico. México.

Salazar, H.F.J.182.Microflora de semilla de trigo en el Noreste de México XIX, Congreso Nacional de Fitopatología. Memorias. Buenavista, Saltillo. Coahuila, México.

Salisbury, P.J.1953.Review of Damping off of Douglas fir seedling in British Columbia. Forestry chronicle 30:407-410.

Sarsola, A.A. y Ma.A.Rocca de Sarsola.1975. Fitopatología (curso moderno) Tomo II Hongos. Ed. Hemisferio sur. Buenos Aires Arg.156-161.

SIAP-Sistema de información agropecuaria de consulta, 2005.

SIAP, Información oportuna de mercados.

Sinclair, J.B.1979. Seed pathology the basic in: proceding short course for Seedmen.Mississippi, Sate, U.S.A.Vol. (21) pp7-15.

Stanghellini, M.E., and Hancock, J.G 1971.The sporangium of *Pythium ultimum* as a survival structure in soil.Phytopathology 61:157-164.

Walker, J.C.1957. Patología Vegetal.3ª.Edicion. Ed.Omega.Barcelona, España.

Wilkes, 1997 Hibridization of maize and teosionte, in México and Guatemala and the improvement of maize. Economic Botany, volume 31, Number 3 Pages 254-293.

APENDICE

Cuadro 8. Procedimiento ANOVA del vigor 1

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	6	21.54285714	3.59047619	9.86	<.0001
Error	24	8.74285714	0.36428571		
Total	34	32.74285714			

C.V= 28.93785
Dms = 0.7878

Cuadro 9. Procedimiento ANOVA del vigor 2

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	6	39.08571429	6.51428571	9.40	<.0001
Error	24	16.62857143	0.69285714		
Total correcto	34	55.88571429			

C.V=27.22740

Dms= 1.0865

Cuadro10. Procedimiento ANOVA del vigor 3

Suma de Fuente	Cuadrado de DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Trat	6	39.88571429	6.64761905	13.49	<.0001
Error	24	11.82857143	0.49285714		
Total correcto	34	54.28571429			

C.V. = 10.23805

Dms = 0.9164

Cuadro 11. Procedimiento ANOVA del vigor 4

Fuente	Suma de DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Trat	6	31.94285714	5.32380952	7.31	0.0002
Error	24	17.48571429	0.72857143		
Total correcto	34	59.54285714			

C.V.= 18.21630

Dms= 1.1142

Cuadro 12. Procedimiento ANOVA del vigor 5

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	6	23.37142857	3.89523810	4.73	0.0026
Error	24	19.77142857	0.82380952		
Total correcto	34	44.57142857			

C.V. = 35.29709

Dms = 1.1848

Cuadro 13. Procedimiento ANOVA para Emergencia

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	6	247.1428571	41.1904762	3.60	0.0109
Error	24	274.2857143	11.4285714		
Total correcto	34	617.1428571			

C.V = 3.511027

Dms = 4.4128

Cuadro 14. Dosis de Metalaxil + Clorotalonil con respecto al % de emergencia y vigor.

	dosis	Trat.	vigor					%emergencia
			1 (1-5cm)	2 (6-10cm)	3 (11-15cm)	4 (16-20cm)	5 (21-30cm)	
liquido	.5ml	1	3.8	4.8	6.1	3.2	1.6	30
	1ml	2	1.8	4.2	6.8	4.4	2.4	34
	1.5ml	3	1.6	3	6.8	5.4	2.6	34
polvo	3gr	4	1.6	1.6	5.6	6.4	4.2	32 (21)
	5gr	5	1.8	3.2	8.6	4	2	42
	7gr	6	1.4	2.6	8.2	5	2	41
	Test.	7	2.6	2	5.8	4.4	3.2	26