

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

Efectividad Biológica del Fungicida DPX-KQ 667 69% DF (mancozeb + famoxadona) para el Control de *Alternaria solani* (Ell. y G. Martin) Jones y Grount en el Cultivo de la Papa *Solanum tuberosum* en Parras de la Fuente, Coahuila.

Por:

VICTOR CADENAS COSME

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener
el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Parasitología

Buenavista, Saltillo; Coahuila, México.

Junio de 1999.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener
el Título de Ingeniero Agrónomo en Parasitología**

Realizado por:

VICTOR CADENAS COSME

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito
Parcial para Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Parasitología

APROBADO

**Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo.
Presidente del Jurado.**

**Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez.
Sinodal.**

**MC. César Estrada Torres.
Sinodal.**

MC. Reynaldo Alonso Velasco.

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**Buenavista, Saltillo; Coahuila, México.
Junio de 1999.**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco con todo mi ser a Dios por permitirme alcanzar otro objetivo más en mi andar por el camino del aprendizaje, por guiarme hasta ahora y esperando no deje de guiarme a través del buen camino para que pueda llegar a desarrollarme como persona en todo el sentido de la palabra.

Agradezco de manera cordial y sencilla al Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo por aceptarme como su tesista y por su valioso apoyo durante la realización de este impreso. Además le doy gracias por sus sabios consejos que me ayudaron a reflexionar y seguir adelante.

Al Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez por su enseñanza y por su tiempo brindado en la revisión y corrección del presente trabajo.

Al MC. César Estrada Torres por colaborar en la revisión de éste trabajo.

A todos los maestros que uno a uno ayudaron en mi formación profesional, brindando a mí y a mis compañeros sus conocimientos y amistad.

Agradezco a la Ing. Alicia Cadenas R., por las facilidades prestadas para la realización del escrito del presente trabajo.

DEDICATORIA

Dedico el presente impreso a Dios por la oportunidad que me ha brindado de existir y de que siga viviendo el presente. Además por la familia sencilla y humilde, que Dios ha permitido que yo siga teniendo.

Este trabajo también se lo dedico a mis padres: Sr. Angel Cadenas Cartujano y Sra. Salustia Cosme Reyes por su tiempo, su ejemplo, su paciencia, su amor, sus consejos, su apoyo e infinidad de bondades que me han colmado desde que nací y seguro estoy que seguirán colmándome por siempre. Se lo dedico a mis padres por que siempre desearon ver a éste su hijo culminar su carrera de Ingeniero Agrónomo y espero no defraudar todas las esperanzas que en mí han depositado.

A mis hermanos: Carmela, Bonifacio, Francisco, Bernardino, Santiago, Felipe y Mariana por ser los mejores hermanos que Dios pudo darme, por su apoyo incondicional siempre mostrado para que pudiera terminar mis estudios universitarios. A mi sobrino Miguel Angel por ser como es.

A mis amigos: Fidel Barreto O., Omar Coyote O., Hilario García B., Octavio García B., Edgar Zúñiga S., Francisco Castillo R., Alfonso Cruz E., Guadalupe Flores G., Raquel Velázquez C., por su amistad incondicional que hizo más agradable mi estancia en la Universidad.

A alguien muy especial por su amistad y cariño brindado hacia mi persona.

A todas aquellas personas que me dieron su amistad y apoyo en todo momento sin esperar algo a cambio.

INDICE DE CONTENIDO

	Páginas
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE	viii
INDICE DE FIGURAS	xi
I.- INTRODUCCION.	1
II.- REVISION DE LITERATURA.	3
Origen de la Papa.	3
Clasificación Botánica.	4
Descripción Botánica.	4
Fruto.	4
Tallo.	6
Hoja.	6
Flor.	7
Tubérculo.	7
Raíz.	8
Factores Ambientales que Favorecen al Cultivo.	8
Temperatura.	8
Luz.	9
Humedad.	9
Suelo.	9
Tizón Temprano <i>Alternaria solani</i> (Ell. y G. Martin) Jones y Grount.	10
Antecedentes Históricos.	10
Ubicación Taxónomica.	11
Distribución.	11
Daños e Importancia Económica.	12
Características Morfológicas.	12
Condiciones Ambientales Favorables para el Desarrollo de <i>A. solani</i> .	13
Temperatura.	13

Humedad Relativa.	14
Luz.	14
Síntomas Ocasionados por el Tizón Temprano.	15
Ciclo de la Enfermedad.	16
Métodos de Control.	18
Cultural.	18
Genético.	18
Biológico.	19
Químico.	20
Propiedades Químicas de los Productos Utilizados.	23
DPX-KQ 667 69% DF.	23
Mancozeb.	23
Famoxadona.	23
Bravo 720 ®.	26
III.- MATERIALES Y METODOS.	28
Establecimiento del Experimento.	28
Diseño Experimental.	28
Preparación y Aplicación de Fungicidas.	31
Parámetros Evaluados.	32
Efectividad Biológica.	32
Daño al Follaje.	32
Incidencia.	32
Severidad.	33
Fitotoxicidad.	33
IV.- RESULTADOS.	35
Incidencia y Severidad.	35
Primeras Aplicaciones.	35
Cuarta Aplicación.	35
Quinta Aplicación.	36
Sexta Aplicación.	37
Séptima Aplicación.	38
Octava Aplicación.	39
Fitotoxicidad.	40
V.- DISCUSION.	41

VI.- CONCLUSIONES.	42
VII.- RESUMEN.	43
VIII.- BIBLIOGRAFIA.	45
IX.- APENDICE.	49

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Páginas
1	Tratamientos y dosis evaluadas del producto experimental DPX-KQ 667 (mancozeb + famoxadona) sobre el tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>) en el cultivo de la papa.	29
2	Datos ambientales tomados en cada fecha de aplicación con el fungicida KQ 667 69% DF (mancozeb + famoxadona) para el control de <i>Alternaria solani</i> . Parras, Coahuila, 1998.	32
3	Escala para determinar la severidad de <i>Alternaria solani</i> de acuerdo a Mendoza y Ponce (1988) en Parras, Coahuila, 1998.	33
4	Escala EWRC, adaptada para evaluar el efecto fitotóxico del fungicida DPX-KQ 667. Parras, Coahuila, 1998.	34
5	Transformación de la escala porcentual logarítmica de EWRC a escala porcentual, para evaluar el efecto fitotóxico del fungicida DPX-KQ 667 en Parras, Coahuila, 1998.	34
6	Promedio de incidencia y severidad de <i>Alternaria solani</i> en hojas de papa a los cinco días de la cuarta aplicación. Parras Coahuila, 1998.	36
7	Promedio de incidencia y severidad de <i>Alternaria solani</i> en hojas de papa a los cinco días de la quinta aplicación. Parras Coahuila, 1998.	37
8	Promedio de incidencia y severidad de <i>Alternaria solani</i> en hojas de papa a los cinco días de la sexta aplicación. Parras Coahuila, 1998.	38
9	Promedio de incidencia y severidad de <i>Alternaria solani</i> en hojas de papa a los cinco días de la séptima aplicación. Parras, Coahuila, 1998.	39
10	Promedio de incidencia y severidad de <i>Alternaria solani</i> en hojas de papa a los cinco días de la octava aplicación. Parras, Coahuila, 1998.	40

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro		Páginas
11	Datos originales de la incidencia de <i>Alternaria solani</i> expresado en por ciento, a los cinco días después de la cuarta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	50
12	Datos transformados por $\text{Arc Sen } \sqrt{X+1/100}$ de la incidencia de <i>Alternaria solani</i> en por ciento a los cinco días después de la cuarta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	50
13	Análisis de varianza para la incidencia de <i>Alternaria solani</i> expresado en por ciento, a los cinco días después de la cuarta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	50
14	Datos originales de la incidencia de <i>Alternaria solani</i> expresado en por ciento, a los cinco días después de la quinta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	51
15	Datos transformados por $\text{Arc Sen } \sqrt{X+1/100}$ de la incidencia de <i>Alternaria solani</i> en por ciento, a los cinco después de la quinta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	51
16	Análisis de varianza para la incidencia de <i>Alternaria solani</i> expresado en por ciento, a los cinco días después de la quinta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	51
17	Datos originales de incidencia de <i>Alternaria solani</i> expresado en por ciento, a los cinco días después de la sexta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	52

18	Datos transformados por $\text{Arc Sen } \sqrt{X+1}/100$ de la incidencia de <i>Alternaria solani</i> en por ciento, a los cinco días después de la sexta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	52
19	Análisis de varianza para la incidencia de <i>Alternaria solani</i> expresado en por ciento, a los cinco días después de la sexta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	52
20	Datos originales de incidencia de <i>Alternaria solani</i> expresado en por ciento, a los cinco días después de la séptima aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	53
21	Datos transformados por $\text{Arc Sen } \sqrt{X+1}/100$ de la incidencia de <i>Alternaria solani</i> en por ciento, a los cinco días después de la séptima aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	53
22	Análisis de varianza para la incidencia de <i>Alternaria solani</i> expresado en por ciento, a los cinco días después de la séptima aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	53
23	Datos originales de incidencia de <i>Alternaria solani</i> expresado en por ciento, a los cinco días después de la octava aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas, Parras, Coahuila, 1998.	54
24	Datos transformados por $\text{Arc Sen } \sqrt{X+1}/100$ de incidencia <i>Alternaria solani</i> en por ciento, a los cinco días después de la octava aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	54
25	Análisis de varianza para la incidencia de <i>Alternaria solani</i> expresado en por ciento, a los cinco días después de la octava aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.	54

INDICE DE FIGURAS

Figura		Páginas
1	Planta de la Papa <i>Solanum tuberosum</i> L., mostrando las partes que la conforman.	5
2	Desarrollo y síntomas de la enfermedad producida por <i>Alternaria solani</i> .	17
3	Distribución del Diseño Experimental Bloques al Azar para Determinar la Efectividad Biológica del Fungicida DPX-KQ 667 69% DF, en Parras el Alto, Municipio de Parras, Coahuila, 1998.	30

INTRODUCCION

La papa *Solanum tuberosum* L., es la planta dicotiledónea mas importante como fuente de alimentación humana; ocupa el quinto lugar entre los principales cultivos del mundo y es superada sólo por gramíneas como trigo, arroz, maíz y cebada (Pérez, 1997). Se le encuentra en zonas templadas, tropicales y subtropicales en mas de 140 países con diversos niveles de producción (Buekena y Van DerZaag, 1990 citados por Baca, 1997).

A nivel mundial se cultivan mas de 10 millones de ha de papa, con una producción de 275 millones de ton. Los principales productores son la ex Unión Soviética, China, India, Polonia, Europa y Estados Unidos (CONPAPA, 1999). Maldonado (1982) señala que en Europa, los principales productores son Inglaterra, Holanda, Alemania y Suecia. Los rendimientos mas altos se han alcanzado en Holanda con 40 ton/ha (Pérez, 1997).

En México, la papa es de los principales cultivos hortícolas. La SARH (citado por la UNPH, 1986) reportó 75 mil hectáreas cosechadas de papa en 1986, de las cuales 23 360 eran de riego y 49 640 de temporal. En ese año se alcanzó una producción de 904 905 toneladas. Sin embargo para 1997 la producción de la papa se extendió tan sólo en 52 207 hectáreas en 22 estados de la República Mexicana, con un promedio de 20 ton/ha., es decir, durante ese año se produjo 1047462 ton y media del tubérculo (CONPAPA, 1999).

Para México, los principales estados productores son Sinaloa, Edo. de México , Puebla, Guanajuato, Veracruz, Nuevo León, Tlaxcala, Sonora, Michoacán y Coahuila (INEGI, 1997). Pérez (1997) señala que los rendimientos más altos (30 ton/ha) se han registrado en Coahuila, Nuevo León y Sinaloa.

Según datos estadísticos, para el año de 1996 en Coahuila y Nuevo León se registró una producción de 59 433 toneladas y 124 648 toneladas de papa respectivamente con un rendimiento promedio de 30 ton/ha(INEGI,1997).

En dichos estados uno de los problemas que se presentan en el cultivo de la papa son las enfermedades foliares ocasionadas por hongos parásitos tales como *Phytophthora infestans* y *Alternaria solani* (Estrada, 1986).

A. solani provoca defoliaciones entre un 25% a un 100%, lo que puede ocasionar pérdidas del 6% al 40% (CMI,1975). Aunque Ramos (1991) menciona que ocasiona pérdidas que van desde un 30% a más del 50%.

Los métodos culturales son poco efectivos para combatir al tizón temprano especialmente cuando el cultivo crece bajo condiciones de riego por aspersión en sistemas de producción intensiva. Así, los agricultores normalmente utilizan fungicidas preventivos o de protección para retrasar el desarrollo de las enfermedades y asegurar que los tizones foliares no causen daños económicos (Stevenson, 1994).

Dada la importancia que representa el cultivo de la papa tanto a nivel nacional como internacional y tomando en consideración las pérdidas que puede ocasionar *A. solani* si no se le controla adecuadamente, se llevó a cabo el presente trabajo con el objetivo de estudiar la efectividad biológica del fungicida KQ-667 69% DF (famoxadona + mancozeb) para el control del tizón temprano en el cultivo de la papa, en el Municipio de Parras, Coahuila.

REVISION DE LITERATURA

Origen de la Papa.

Cañas (citado por Montaldo, 1984) afirma que la papa es originaria de los bosques del sur de Chile, donde era empleada por los aborígenes para su alimentación. El mismo autor señala que ahí la descubrieron los conquistadores, y que todavía se encuentra en estado silvestre debido a que las condiciones climáticas, bajo las cuales tuvo origen no se han modificado.

Vavilov, manifiesta que la papa cultivada tuvo dos centros de origen: 1) Chile para *Solanum tuberosum* y 2) Ecuador-Perú-Bolivia para *Solanum andigenum* (Pérez, 1997).

Montaldo (citado por Pérez, 1997) menciona que el cultivo de la papa tiene dos genocentros principales: el primer genocentro está formado por los altiplanos adyacentes a Perú, Bolivia y parte de Chile; el segundo lo constituyen las dos subsecciones: Arcticum y Stellatum del sistema montañoso de México.

Alonso (1996) señala que el origen mas probable de las primeras papas cultivadas y de las especies silvestres mas parecidas a ellas, parece ser la región del lago Titicaca, al norte de Bolivia y en las mesetas altas de la cordillera de los Andes.

Clasificación Botánica.

De acuerdo a Cronquist (1969) la planta de papa se ubica en la siguiente posición taxonómica.

Reino.....Vegetal
Subreino.....Embryophyta
División.....Anthophyta
Clase.....Dicotiledónea
Orden.....Tubiflorae
Suborden.....Solanineae
Familia.....Solanaceae
Género.....*Solanum*
Especie.....*tuberosum*

Descripción Botánica.

La papa es una planta dicotiledónea herbácea anual, que pertenece a la familia de las solanáceas; potencialmente es una planta perenne debido a que es capaz de reproducirse por tubérculos. Dentro de la planta de papa se puede diferenciar varias partes (figura 1).

Fruto.

El fruto es una baya carnosa y redonda con un diámetro aproximado de 1.25 cm, su color es verde al principio y amarillo cuando madura (Ruíz, 1975). Cada fruto posee dos lóculos, con 200 a 300 semillas, pero debido a los factores de esterilidad pueden formarse frutos sin semilla (Montaldo, 1984).

Tallo.

El tallo es erguido, ramoso, algo vellosos y hueco (Peña, 1996). Puede alcanzar alturas que varían desde 45 cm hasta poco más de un metro, dependiendo de la variedad, de las condiciones climáticas, edáficas y del manejo (McDonal, 1977).

Esta parte de la planta es de dos tipos: (1) aéreos y (2) subterráneos. Los tallos aéreos son angulosos, de color verde o púrpura-verdoso dependiendo de la variedad (Edmond, 1984). Estos tallos en etapas avanzadas de desarrollo en su parte inferior pueden ser relativamente leñosos (Pérez, 1997).

Los tallos subterráneos son estolones y tubérculos. Los estolones son aproximadamente del tamaño de un lápiz y crecen lateralmente a una distancia de 2.5 a 10 cm (Edmond, 1984).

Hoja.

Las hojas son compuestas y consisten de un peciolo con un foliolo terminal, foliolos laterales, foliolos secundarios y, a veces foliolos terciarios (Alonso, 1996). En su estado adulto son pinnado-compuestas,

pero las hojas primarias de las plántulas, así como también las provenientes de tubérculos, pueden ser simples (Hooker, 1980).

Existen diferencias varietales en la forma de la hoja, número, tamaño y color de los folíolos. La forma de la hoja se puede modificar sustancialmente por la temperatura y el número de horas luz (Edmond, 1984).

En condiciones húmedas, las hojas son anchas y aplanadas; mientras que en condiciones secas o áridas son angostas y en forma de copa (Edmond, 1984).

Flor.

La inflorescencia es cimosa; las flores son hermáfroditas tetracíclicas pentámeras; el cáliz es gamosépalo lobulado; la corola es rótea pentalobulada de colores que van del blanco al púrpura, con cinco estambres. Cada estambre posee dos anteras de color amarillo pálido, amarillo mas fuerte o anaranjado (Montaldo, 1984).

Las flores nacen en racimos de la extremidad de los tallos; las flores individuales son perfectas. El cáliz es lobular y tubulado; el pistilo está formado por dos carpelos que forman un ovario con un solo estilo y estigma. La flor de la papa no produce néctar, por lo que no es de gran atracción para los insectos (Peña, 1948 citado por Reyna, 1992).

Tubérculo.

Los tubérculos se forman en el extremo del estolón (rizoma), como consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que resulta de un rápido desarrollo y división celular; éste desarrollo constituye aproximadamente 64 veces de aumento en el volumen de las células (Messiaen, 1979).

Existe una relación entre el número de tallos y el número de tubérculos, mientras mas tallos tenga la planta, mayor número de tubérculos se formaran; pero el tamaño de éste será mas reducido. Los días cortos y temperaturas frescas (15-20°C) favorecen la tuberización temprana, mientras que días largos retardan la tuberización (SEP, 1983).

Estos órganos son cilíndricos, con piel blanca, amarilla, rosa o violeta, igual que la carne, su peso varía entre 50 y 500 gr según la variedad y la edad en que se cosechen (Messiaen, 1979).

Entre el tubérculo y el estolón existe una unión, la cual se rompe durante la cosecha, o muere cuando la planta alcanza la madurez (Montaldo, 1984).

Raíz.

Las plantas provenientes de semilla botánica poseen una raíz principal delgada, la cual se transforma en fibrosa (Montaldo, 1984), mientras que las provenientes o propagadas asexualmente desarrollan un sistema radical fibroso y adventicio (Edmond, 1984). Estas raíces adventicias se originan en los nudos de los tallos subterráneos y en los estolones (Alonso, 1996).

Normalmente, el cultivo de la papa enraíza cerca de la superficie, no profundizando más de 40 a 50 cm, aunque a veces se han encontrado raíces en suelos muy homogéneos y sueltos, a una profundidad de hasta un metro (Alonso, 1996)

El crecimiento radical primero se da verticalmente dentro de la capa arable del suelo, posteriormente es horizontal de 25 a 50 cm y a veces cuando el suelo lo facilita, nuevamente vertical hasta 90 cm (Edmond, Senn y Andrews, 1984). La mayor parte de las raíces alcanzan una longitud de 15 a 60 cm (Edmond, 1984).

Las raíces fibrosas, no tienen la capacidad de producir tubérculos; son largas, delgadas y se entierran considerablemente (Tamaro, 1981).

Factores Ambientales que Favorecen al Cultivo.

Temperatura.

La papa es una planta de estación fresca pero sensible a las heladas. La temperatura media para el óptimo desarrollo del cultivo de la papa varía entre 16 y 21°C; mientras que la óptima para la tuberización es de 12°C, con una mínima aproximada de 20°C, y una máxima de 29°C (Libner, 1989).

Edmond (1967) señala que cuando la temperatura desciende a 0°C la planta muere, ya que resiste hasta un mínimo de 2°C. Por otra parte, las temperaturas superiores a los 30°C, son poco propicias para la formación del tubérculo, en cambio

estimulan el desarrollo del follaje (Harris, 1978 y Vander, 1973 mencionados por Talavera, 1983).

Valadez (1996) menciona que los rendimientos más altos se han registrado cuando se tienen temperaturas de 16°C por la noche y más de 18°C por el día.

Luz.

La energía luminosa es indispensable para el crecimiento del follaje y llevar a cabo el proceso fotosintético. Sin embargo, un sol fuerte por mucho tiempo reduce la producción (SEP, 1984).

Humedad.

El cultivo de la papa, requiere una constante provisión de agua ya que de lo contrario, puede haber malformación de tubérculos (SEP, 1984).

Suelo.

Esta planta puede ser cultivada en cualquier tipo de suelo, pero lo más recomendable son suelos migajones-arenosos y suelos orgánicos fértiles (Edmond, 1967).

Libner (1989) recomienda suministrar materia orgánica al suelo para tener una adecuada aereación y permita una buena percolación del agua.

En términos prácticos, estos tipos de suelo y con un pH entre 5.5 y 7.5 permiten una buena aereación para la tuberización, así como una buena respuesta hacia los fertilizantes y por ende se pueden obtener los mejores rendimientos (Libner, 1989).

Tizón Temprano *alternaria solani* (Ell. Y G. Martin) Jones y Grount.

Antecedentes Históricos.

Este agente patógeno fue descrito por primera vez por Ellis y Martin en 1882, al aislarlo sobre hojas de papa recogidas en Nueva Jersey. La identificación de la enfermedad, diferenciándola de otras enfermedades del follaje, se inició hacia 1891. La investigación más exacta, la realizó Jones en los años 1891 y 1903 en Vermont (Walker, 1973). Se menciona a esta enfermedad por vez primera en Chile por Lavergne en 1901; en Perú por Abbott en 1929 y en Venezuela por Chardón y Toro en 1934 (Millán citado por Montaldo, 1984). Lutman en 1911, después de intensos estudios, señaló que el tizón temprano es más severo en temporadas secas (Harrison *et al.*, 1965). Rands en 1917, fue el primero en comprobar que las enfermedades de hoja y tallo en papa como en tomate, eran ocasionadas por el mismo microorganismo (Walker, 1973). La desinfección de los tubérculos se hizo por primera vez en 1935, con el objeto de reducir el daño de esta enfermedad en algunas áreas sembradas al sureste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Millán, citado por Montaldo, 1984).

Harrison *et al.* (1965) en Colorado, U.S.A., realizó un estudio de campo para determinar el tiempo y extensión de la infección primaria y secundaria desarrolladas del inóculo; y la influencia de los factores ambientales sobre la enfermedad.

Actualmente con la expansión del cultivo de la papa y el incremento en el uso del sistema de riego por aspersión, se ha elevado la severidad de la enfermedad causada por *A. solani*, por lo que ésta ocupa el segundo lugar en importancia para el cultivo de la papa (CIP, 1989).

Ubicación Taxonómica.

El hongo causante del tizón temprano *A. solani* de la papa, está ubicado dentro de la siguiente clasificación (Alexopoulos y Mims, 1979).

ReinoMycetae
DivisiónAmastigomycota
SubdivisiónDeuteromycotina
ClaseDeuteromycetes
OrdenMoniliales

FamiliaDematiaceae
Género*Alternaria*
Especie *solani*

Distribución.

Esta enfermedad se encuentra dispersada en todo el mundo, con particular importancia en regiones cálidas. Está adaptada especialmente en áreas semiáridas en donde se registran días secos y noches con rocío (Kranz *et al.* 1977). El mismo autor señala que su área de distribución coincide con la de los cultivos tales como papa, tomate, berenjena y algunas solanáceas silvestres.

En la República Mexicana se ha localizado en Morelos, Sinaloa, Michoacán, Guanajuato, Estado de México, Coahuila, Nuevo León y otras pequeñas áreas donde se cultivan solanáceas, ocasionando tizones en hojas y pudriciones de frutas; afecta también peciolos, flores y tubérculos de papa (Mendoza, 1996).

Daños e Importancia Económica.

Los daños ocasionados por *A. solani* dependen de la susceptibilidad de la planta y de las condiciones ambientales; en condiciones favorables éste hongo a llegado a ocasionar pérdidas de hasta un 30%. La enfermedad es más perjudicial durante la fructificación (Mendoza y Pinto, 1983).

El ataque al follaje puede afectar al rendimiento hasta más del 50% (Ramos,1991). Mientras que en plantas jóvenes, puede ocasionar mortandades, debido a una especie de cancro en el cuello de la plántula (Messiaen, 1979).

En la India se han reportado defoliaciones que van desde un 25 hasta un 100%, lo que ocasiona pérdidas en el rendimiento desde un 6% hasta un 40% (CMI, 1975).

El tizón temprano es una enfermedad endémica, que puede ocasionar una defoliación total si no se le controla. Al dañar el follaje, impide la realización de la fotosíntesis, lo cual repercute en una deficiente obtención de la energía de la planta. La

defoliación total puede ocurrir en un lapso de tiempo que va de cuatro a siete días bajo condiciones favorables para el desarrollo del hongo causante de ésta enfermedad (Anónimo).

Características Morfológicas.

A. solani es un hongo imperfecto; el micelio es septado y ramificado con una coloración que varía del café-grisáceo y oscuro cuando envejece (Walker, 1973 y Dorozhkin *et al.*, 1975). Los conidióforos son relativamente cortos y de color oscuro, aparecen sobre las lesiones más viejas de los tejidos afectados (Walker, 1973). Los conidióforos a veces están solos o en pequeños grupos, los cuales son rectos o ligeramente curvados con 110µm de largo y 6-10µm de grosor. Las conidias se desarrollan solas o en pequeñas cadenas, típicamente posee de nueve a once septos transversales con pocos septos longitudinales. Su forma es oblonga o elíptica en forma estrechada y posee una especie de ápice alargado, el cual puede ser tan grande como el cuerpo principal de la conidia; éste cuerpo principal de la conidia es pálido a medio pálido, dorado o café-oliváceo con una longitud total de 150- 300µm y 15-19µm de grosor en la parte más ancha. El ápice o pico mide 2.5-5 µm de grosor y se estrecha gradualmente (Dorozhkin, 1977 mencionado por Dixon, 1981).

Romero (1988) menciona que las conidias son grandes, individuales (no en cadena), oval-alargadas, con pico (célula apical) muy largo y filiforme (a veces ramificado) septadas (septas longitudinales escasas) y de color café oscuro. Por su parte Kranz *et al.* (1977) indica que las conidias son multicelulares, picudas, oscuras y se desarrollan sobre conidióforos. El tamaño promedio de las conidias es de 110-190 µm por 14-20 µm. En cultivos puros producen un pigmento amarillo, café o rojo, el cual se difunde en el interior del sustrato.

Las conidias son diseminadas por corrientes de aire y la penetración se lleva a cabo a través de la cutícula, tardando 12 horas a 10°C y ocho horas a 15-20°C, con una humedad relativa del 96% (Hodosy, 1969 mencionado por Dixon, 1981).

Condiciones Ambientales Favorables para el Desarrollo de *A. solani*.

Temperatura.- El hongo causante del tizón temprano sobrevive y se desarrolla en lugares donde se registran condiciones secas y cálidas con temperaturas entre 1 y 40°C (Kranz et al. 1977 y Dorozhkin et al. 1977).

Harrison et al. (1965) menciona que las esporas de éste hongo sobrevive a temperaturas frías sobre la superficie del suelo o enterradas de 5 a 21 cm. Además, señala que bajo condiciones de laboratorio, la germinación de las esporas y el desarrollo micelial ocurren a temperaturas entre 1 y 45 °C, siendo la óptima de 26 a 28°C.

Walker (1973) señala que las conidias germinan en una o dos horas a temperaturas entre 6 y 34°C, y en 35 a 45 minutos a la temperatura óptima de 28 a 30°C. Las temperaturas límites para el crecimiento del hongo en cultivos puros son de 1 a 2°C de mínima, un óptimo de 26 a 28°C y un máximo de 37°C a 45°C. El CMI (1975) indica que las conidias germinan cuando la temperatura del aire es de 20 a 25°C y el crecimiento micelial ocurre entre 1 y 3°C y de 39 a 45°C , siendo la óptima de 26 a 28°C.

Las infecciones primarias ocurren probablemente si la temperatura del aire es de 24°C con lluvias constantes (Mendoza y Pinto, 1983).

Humedad Relativa.- La enfermedad se desarrolla muy rápido cuando ocurre una alternancia entre tiempo húmedo y seco en el medio ambiente. Las condiciones de humedad del follaje ocasionadas por fuertes rocíos, lluvias frecuentes, salpicamientos por riego o alta humedad son suficientes para que las esporas germinen y se inicie la infección. Por otra parte las condiciones secas aunadas con vientos, favorecen la diseminación de las esporas (University of California, 1992).

Montaldo (1984) señala que *A. solani* se presenta y desarrolla en regiones donde se tiene el riego por aspersión, ya que expone a las hojas a una humedad libre y continúa, lo que origina la formación de un microclima ideal dentro del follaje de las plantas.

Dorozhkin et al. (1977) señala que éste patógeno se desarrolla en lugares donde se registra una humedad relativa entre 30 y 100%; sin embargo Stevenson y Pennypacker (1988) demostraron en varios experimentos que las conidias de *A. solani* germinan sólo cuando la humedad relativa es mayor o igual a 92%.

Luz.- Este factor puede estimular o inhibir la germinación de esporas de algunos hongos, dependiendo de su longitud de onda. Aragaki (1962) demostró bajo estudios de laboratorio que *A. solani*, esporula en condiciones de obscuridad y cuando recibe una longitud de onda lumínica de 340-365 nm y 540-740 nm. Sin embargo, no esporula cuando la luz tiene una longitud de onda que varía entre 390 y 515 nm. Por su parte Sarasola y Rocca (1975) mencionados por Hernández (1996) señalaron que el micelio produce conidias que esporulan normalmente cuando se exponen a un ciclo usual de luz diurna y de obscuridad, pero que el micelio que se sometió continuamente a la obscuridad no producía conidioforos, y los trozos de micelio que fueron expuestos a la luz constante, no esporulaban aunque habían formado abundantes conidióforos. Sin embargo, cuando los cultivos se mantuvieron a la luz y luego se colocaron en la obscuridad, podían esporular libremente, pero si el período de obscuridad de 12 horas se interrumpía por una breve exposición a la luz, la esporulación no ocurría.

Síntomas Ocasionados por el Tizón Temprano.

Por lo común, las enfermedades causadas por este patógeno aparecen en forma de tizones foliares, pudiendo ocasionar también el ahogamiento de plántulas, pudriciones del cuello, así como pudriciones del tubérculos. Esta enfermedad se presenta en cualquier etapa de desarrollo del cultivo.

Cuando el ataque se presenta en plantas jóvenes, se desarrolla una pudrición en el cuello del tallo a nivel del suelo, lo que puede provocar la muerte de la plántula (Dixon, 1981).

Los primeros síntomas en el follaje, aparecen en las hojas más viejas localizadas en la parte más baja de la planta y estos van ascendiendo hacia la parte superior (Agrios, 1996). Inicialmente las lesiones son pequeñas, circulares, angulares, de color café u oscuro con un diámetro de 0.5 cm. Las manchas presentan anillos concéntricos con bordes levantados de tejido necrótico rodeado por un halo de células cloróticas. La infección severa induce una senescencia prematura de las hojas (Coffey et al. 1975 mencionado por Dixon, 1981).

Las pequeñas lesiones pueden unirse y formar grandes áreas necróticas; reduciendo así el área foliar fotosintéticamente activa (Kranz et al. 1977).

En países de clima cálido además de atacar al follaje puede ocasionar una pudrición en el tubérculo (Brenchley y Wilcox, 1979). Agrios (1996) por su parte señala

que órganos subterráneos, como en el caso de los tubérculos de papa, aparecen lesiones oscuras, ligeramente hundidas, de forma circular o irregular que pueden tener hasta un diámetro de dos centímetros y una profundidad de 5 a 6 mm. Los límites entre los tejidos sanos y los enfermos aparecen generalmente bien definidos y a veces incluso ligeramente en relieve; mientras que los tejidos situados por debajo de estas zonas presentan una podredumbre seca, acorchada, de coloración parda y por lo general, de una profundidad no mayor de 6 mm. En lesiones más viejas pueden aparecer grietas (Walker, 1973).

El síndrome de la enfermedad se correlaciona con la producción de ácido alternárico, el cual inhibe el desarrollo de la planta y la formación de frutos (Dixon, 1981). Por su parte Melita *et al.* (1974 citado por Dixon, 1981) indica que la destrucción de los tejidos ocasionados por *A. solani* es el resultado de la producción de la enzima poligalacturonasa y pectin-methyl esterasa.

En general, los tejidos inmaduros (jóvenes) de la planta parecen tener una resistencia temporal contra el tizón temprano (Stevenson, 1994).

Ciclo de la Enfermedad.

El micelio conserva su vitalidad en las hojas secas infectadas durante un año o algo más, permaneciendo viables las conidias durante 17 meses, a la temperatura ambiente. La hibernación puede tener efecto sobre restos de plantas infectadas y tubérculos de papa. Las conidias germinan en una o dos horas a temperaturas óptimas. El hongo penetra en los tejidos de la hoja y del tallo directamente o a través de heridas sobre la epidermis. En condiciones favorables de temperatura y humedad, las manchas son visibles al cabo de dos o tres días, y pueden aparecer esporas dentro de los tres o cuatro días siguientes (figura 2). Los rocíos fuertes, unidos a lluvias frecuentes, son esenciales para una esporulación abundante. Las infecciones primarias aparecen sobre el follaje (Walker, 1973).

Métodos de Control.

Debido a que las etapas epidémicas de *A. solani* tienden a coincidir con la formación de frutos y tubérculos, es necesario establecer un programa eficiente que nos

permita reducir al máximo los daños ocasionados por éste patógeno. Para tal fin, es necesario hacer uso de los diferentes métodos de control.

Cultural.- Agrios (1996) señala que la rotación de cultivos, la eliminación y quema de los restos de plantas infectadas y la erradicación de malezas (solanáceas), ayudan a disminuir la cantidad de inóculo que pudiera infectar a las nuevas plantas susceptibles.

Kranz et al. (1977) recomienda recoger los desechos de plantas infectadas y evitar sembrar cerca de cultivos viejos, los cuales pueden ser una fuente de inóculo e incrementar la susceptibilidad del cultivo nuevo, minimizando así, el daño causado por la enfermedad.

La Universidad de California (1977) menciona que las prácticas que optimizan las condiciones de crecimiento del cultivo a través de fertilizantes apropiados, agua y manejo de plagas reducen el estrés de la planta y por lo tanto, disminuye la severidad del tizón temprano.

Vakalounakis (1992) trabajando en condiciones de invernadero, utilizó una película de plástico absorbente de ondas infrarrojas, logrando controlar a *A. solani* en un 50 y 60%. Además, señala que es necesario recoger desechos de plantas enfermas, fertilizar de manera adecuada, ajustar la distancia entre plantas y regar regularmente para disminuir el daño ocasionado por el hongo.

Genético. -Shepard et al. 1980 (citado por Vanderplank, 1984) logró clonar plantas de papa de variedad Russet Burbank a partir de protoplastos del mesófilo, a éstas plantas obtenidas las llamó “ protoclones “ logrando con ésta técnica que las plantas de papa aumentaran su resistencia contra *A. solani* y *P. Infestans*.

Shtienberg et al. (1994) en un ensayo realizado en la Universidad de Cornell, compararon tres variedades de papa (Norchip, Elba y Allegany) para determinar el porcentaje de defoliación provocado por *A. solani* sin aplicar fungicidas. Los resultados que obtuvieron fueron de que la variedad Norchip presentó un 100% de defoliación; Elba un 96.2% y Allegany que registró los mejores resultados sólo mostró un 60% de defoliación . El mismo autor en 1995, en Egipto integró la variedad Cara , la cual es moderadamente resistente al tizón temprano y logró reducir el número de aplicaciones con fungicidas a cuatro en el cultivo de la papa.

Trabajos realizados por Stevenson (1994) muestran que las variedades de ciclo temprano e intermedio son más susceptibles a *A. solani* ; mientras que las de ciclo tardío son menos susceptibles; un ejemplo de esto último es la variedad Castile desarrollada por investigadores del U.S.D.A.

Biológico.- Ploper y Backman (1991) evaluaron una suspensión coloidal a base de polímeros bajo condiciones de campo con el objetivo de determinar su impacto sobre las poblaciones de microorganismos epifíticos y sobre la enfermedad causada por *A. solani* en papa. La solución fue hecha a base de polímeros insolubles como lo es la quitina (2 grados), chitosan y celulosa y polímeros solubles en agua como lo son el carragenon y el escleroglucan. Con ésta solución la población de microorganismos benéficos en el cultivo de la papa se incrementó y además el ataque ocasionado por el tizón temprano se redujo totalmente.

Sinden et al. (1972) llevaron a cabo un experimento bajo condiciones de laboratorio en el cual determinarían el efecto de los alcaloides de la papa sobre el desarrollo de *A. solani* . Este hongo fue cultivado en medios de cultivo hechos a base de PDA y fueron tratados con solanina, chaconina y la solanidina. La solanidina aplicada a 100 ppm inhibió en un 72% el desarrollo de éste hongo; la solanina a una concentración de 250 ppm inhibió en un 33% el desarrollo y la chaconina a 250 ppm produjo un 56% de inhibición en el desarrollo de *A. solani*. Además, señalaron que al mezclar dos terceras partes de chaconina, una tercera parte de solanina y una de solanidina a 100 ppm y con un p H de 7.6 inhiben en un 84% el desarrollo del hongo causante del tizón temprano.

De la Garza (1996) menciona que existen microorganismos antagónicos de *A. solani* , por ejemplo: *Aureobasidium pullulans* reduce la infección y crecimiento del tizón temprano en hojas de tomate. Pero indica que para que el antagonista sea eficaz, se recomienda que éste se establezca dos días antes que el patógeno en la planta. Además, también señala que las raíces de avena, la planta completa de quelite cenizo (*Chenopodium album*) y otras 11 especies de plantas controlan a *A. solani*.

Químico.- Coquoz et al. (1995) realizó un experimento con el fin de determinar si la resistencia sistémica adquirida inducida por la aplicación de ácido arachidónico, funciona a través de la acumulación de endógenos de ácido salicílico .

El hongo *A. solani* fue cultivado en agar papa-zanahoria y puesto en la oscuridad a 22°C y 100% de humedad relativa. Se requirió de 48 horas de luz continua para inducir la esporulación. Se inocularon hojas de papa con *A. solani* con una suspensión (5×10^4 ml⁻¹) de esporas en agua destilada cuatro días después del tratamiento con ácido arachidónico. Las plantas inoculadas se mantuvieron por tres días en cámara húmeda (100% humedad relativa) a 22°C con poca luz, posteriormente fueron transferidas a un invernadero. La extensión de los síntomas fue determinada por la medición del área de la lesión necrótica siete días después de la inoculación. La protección fue aproximadamente de un 60% contra el patógeno del tizón temprano utilizando 1 500 ppm de ácido arachidónico. Demostrando así que las variedades que presentaban una alta resistencia de campo contra *A. solani* contenían altas cantidades de ácido salicílico, y que los tratamientos con ácido arachidónico conduce a una protección sistémica no sólo contra *P. infestans*, sino que también contra *A. solani*.

Shtienberg et al (1994) mediante la utilización de una variedad (Allegany) de papa moderadamente resistente al tizón temprano y con aplicaciones de Clorotalonil (Bravo 720®) a razón de 0.85 kg de i.a/ha en 470 lt de agua, lograron que el porcentaje de defoliación en el cultivo de papa provocado por *A. solani* fuera sólo de un 23.2% contra un 52.5% con aplicaciones de Bravo 720® cada 7 y 14 días respectivamente. El mismo autor en 1995, en Israel llevó a cabo otro ensayo en donde integró una variedad moderadamente resistente contra el tizón temprano, con fungicidas tanto sistémicos como de contacto, con el propósito de reducir el número de aplicaciones con fungicidas y evitar que el patógeno desarrollara resistencia hacia los productos. Las variedades utilizadas fueron Nicola (susceptible), Alpha (moderadamente susceptible) y Cara (moderadamente resistente contra *A. solani*). Los fungicidas que se aplicaron fueron clorotalonil (Bravo 50% SC) a razón de 1.5 kg de i.a/ha; mancozeb (Manzidan 80% WP) a razón de 2.4 kg de i.a/ha; y tebuconazole (Folicur 25% EC) a razón de 0.25 kg de i.a/ha. En las tres variedades se realizaron aplicaciones de fungicidas sistémicos y de contacto a tiempos diferentes después de aparecer los primeros síntomas de la enfermedad. El porcentaje de defoliación en la variedad Cara fue de aproximadamente un 60%, la cual fue tratada con dos aplicaciones de tebuconazole aplicado a intervalos de 21 días y dos aplicaciones posteriores de mancozeb aplicado cada 17 días. Por su parte las variedades Alpha y Nicola presentaron una defoliación superior al 75%.

Harrison et al (1965) en el Valle de San Luis en Colorado, utilizaron trampas para capturar a las esporas de *A. solani* en placas de vidrio cubiertas de vaselina, para

determinar el momento oportuno de la esporulación secundaria del hongo e iniciar la aplicación de fungicidas. Con ésta técnica el control del tizón temprano en el cultivo de papa fue muy efectivo, aproximadamente del 90%, realizando tan sólo dos o tres aplicaciones de maneb (1g/ha) a intervalos de 14 días a partir de detectado el tiempo de la esporulación de *A. solani*.

Dixon (1981) señala que *A. solani* puede controlarse mediante aplicaciones foliares con productos tales como ditiocarbamatos metálicos (maneb, mancozeb, zineb), captafol, clorotalonil y productos sistémicos como benomyl y carbendazim.

De la Garza (1996) menciona que el ataque de la enfermedad provocada por *A. solani* en el follaje se combate con aspersiones de clorotalonil, anilizina, captan, mancozeb, y fentín hidróxido. Las aplicaciones deben iniciarse antes de la floración y repetirse semanalmente si las condiciones son favorables para el patógeno.

Mendoza y Pinto (1983) recomiendan para el control del tizón temprano la aplicación de maneb, benomyl, anilizina, oxiclورو de cobre, etc. Debiendo realizarse de ocho a 10 aplicaciones durante el ciclo del cultivo, iniciando las aspersiones cuando la planta tenga una altura de 20 a 25 cm e indicando que una vez iniciado el programa de aspersiones, no deben interrumpirse durante el período vegetativo del cultivo.

Lahman et al (1982) sugiere para el control del tizón temprano utilizar difolatan 4F, difolatan 4F + DMSO (dimetilsulfóxido), maneb, maneb + DMSO (dimetilsulfóxido) e hipoclorito de sodio.

Propiedades Químicas de los Productos Utilizados

La información que a continuación se presenta fue obtenida de Barbera (1976), Martin (1968), Rosenstein (1994), y de un boletín informativo proporcionado por la compañía DuPont.

Nombre comercial: DPX-KQ 667 69% DF

Nombre común de las sustancias activas; mancozeb + famoxadona

Grupo químico:

famoxadona = Oxazolidinodiona

mancozeb = Ditiocarbamato complejo metálico

Código de la sustancia activa:

famoxadona = DPX JE 874

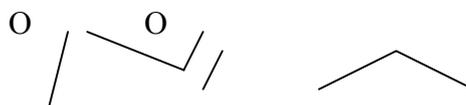
Nombre químico:

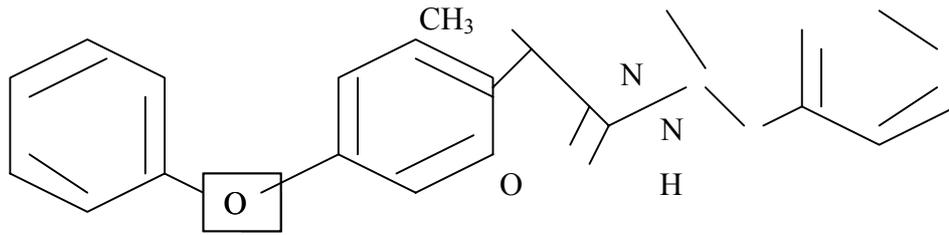
famoxadona = 5-metil (5-4 fenoxilfenil) -3-fenilamino-2,4-oxazolidinodiona

mancozeb = Complejo de sal de zinc y etileno de manganeso polímero Bis (ditiocarbamato)

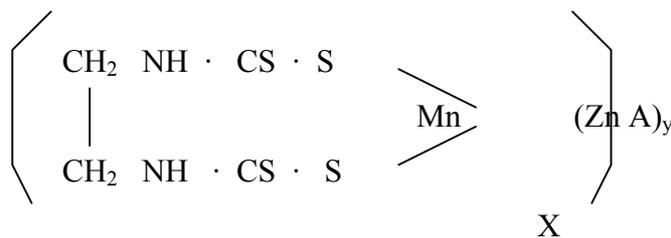
Fórmula estructural:

famoxadona





Mancozeb



Solubilidad:

famoxadona = en agua 52 ppb (pH 7.8 a 9)

mancozeb = insoluble en agua y soluble en solventes orgánicos

Estabilidad:

famoxadona = en agua a 25°C 3.1 día a pH de 7 y 1.4 h a pH de 9

Formulación:

famoxadona = Gránulos dispersibles

mancozeb = Polvo humectable

Toxicidad:

famoxadona = DL_{50} oral/rata > 5000

DL_{50} dermal/conejo > 5000

DL_{50} inhalación/rata (4 horas-mg/l) > 5.3

Irritación en ojos/conejo: No irritante

Irritación en piel/conejo: No irritante

Sensibilidad en piel: No sensible

mancozeb = DL₅₀ oral/rata > 8000

Irritación en piel/conejo: Irritante

Modo de acción:

famoxadona = Inhibe la transferencia de energía en la
mitocondria

mancozeb =

Enfermedades importantes que controla:

Famoxadona = Mildiu veloso (*Plasmopara viticola*), antracnosis (*Elsinoe ampelina*), cenicilla polvorienta (*Uncinula necator*), tizón temprano (*Alternaria solani*), tizón tardío (*Phytophthora infestans*) mildiu de la lechuga (*Bremia lactucae*), mancha gris de la hoja (*Stemphylium solani*), mildiu de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*), tizón de la hoja (*Alternaria cucumerina*), roya del espárrago (*Puccinia asparagi*), tizón tardío del apio (*Septoria apiicola*), moho azul de tabaco (*Peronospora tabacina*), moho de la hoja en tomate (*Cladosporium fulvum*), pudrición negra de la vid (*Guignardia bidwelli*).

Mancozeb = Tizón tardío (*Phytophthora infestans*), mancha de la hoja (*Cercospora apii*, *Septoria apii*), mancha púrpura de la cebolla (*Alternaria porri*), mildiu veloso (*Peronospora destructor*), mancha café de la hoja (*Cercospora personata*) antracnosis (*Colletotrichum lagenarium*), tizón del follaje (*Alternaria spp*), tizón temprano (*Alternaria solani*), mancha de la hoja (*Stemphylium solani*), moho azul (*Peronospora tabacina*), ojo de rana (*Cercospora nicotianae*), pudrición amarga (*Glomerella cingulata*), sigatoka negra (*Mycosphaera*

lla fijiensis), pudrición del fruto (*Alternaria spp*), pudrición negra (*Guignardia bidwelli*).

Cultivos en los que se utiliza:

Famoxadona = Vid, papa, tomate, lechuga, cucurbitáceas, tabaco, cereales, espárrago.

Mancozeb = Algodón, apio, cebolla, cacahuate, cucurbitáceas, espárrago, avena, cebada, trigo, maíz, papa, tabaco, tomate, plátano, manzano, peral, papayo, vid y ornamentales.

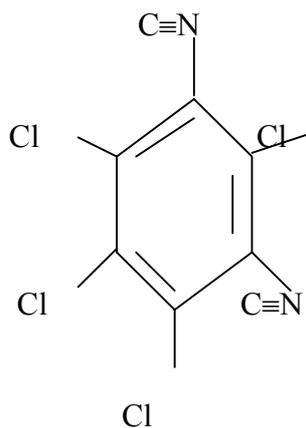
Nombre común: clorotalonil

Nombre comercial: Bravo 720

Grupo químico: Nitrilos

Nombre químico: 2,4,5,6 tetracloro isoftalonitrilo

Fórmula estructural:



Solubilidad: Poco soluble en disolventes orgánicos (xileno 8%)

Estabilidad: Estable a la hidrólisis en medio neutro.

Formulación: Polvo humectable

Toxicidad: DL50 10 000 mg/kg. Es alérgico en algunas personas.

Enfermedades importantes que controla: Royas (*Uromyces phaseoli tipica*, *Puccinia graminis*), moho gris (*Botritis spp*), antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), tizón temprano (*Alternaria solani*), tizón tardío (*Phytophthora infestans*), mancha gris de la hoja (*Stemphylium solani*), sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*).

Cultivos en los que se utiliza: Frijol, col, coliflor, brócoli, zanahoria, apio, maíz, cucurbitáceas, cebolla, ajo, papayo, cacahuate, papa, tomate, soya, plátano, durazno, chabacano, ciruelo, cacao, cafeto, cempasuchil, rosa, crisantemo y geranio.

MATERIALES Y METODOS

Establecimiento del Experimento

El experimento se estableció en un lote comercial del Ejido Parras el Alto, Municipio de Parras, Coahuila. Cabe señalar que al momento de establecer el ensayo, las plantas de papa tenían una edad aproximada de dos meses y no presentaban síntomas de la enfermedad provocada por *A. solani*. La distancia entre surcos fue de 0.90 m y entre plantas de aproximadamente 20 cm, la variedad de papa que se utilizó fue Alpha. Una vez determinado el lugar exacto donde se establecería el ensayo, se procedió a medir y estacar para delimitar las parcelas experimentales. Las necesidades de agua fueron abastecidas a través de riegos con intervalos de 4 a 5 días mediante el sistema de aspersión denominado “ pivote central “. Dicha localidad está ubicada geográficamente a 27° 16' de latitud norte y a 102° 08' de longitud oeste, con respecto al meridiano de Greenwich, y a una altitud de 1500 msnm. El clima representativo de esta región es seco semicálido (Bsh), con una temperatura media anual de 20°C y una precipitación promedio anual de 272.3 mm.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones; cinco tratamientos fungicidas y un testigo absoluto sin aplicación, (Cuadro 1) teniéndose 24 unidades experimentales (Figura 2). El tamaño de la parcela fue cuatro surcos separados a 0.90 m por 8.0 m de largo, lo que da una superficie de 28.8 m². El área de la parcela útil fue los dos surcos centrales, dejando un metro en los extremos de cada surco, lo que da 10.8m². En total el área del experimento fue de 691.2m². Para analizar los datos de campo se empleo la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para el análisis de varianza y comparación de medias. Los datos obtenidos en por ciento fueron transformados por la fórmula $\text{Arc Sen } \sqrt{X+1/100}$.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis evaluadas del producto experimental DPX-KQ 667 (mancozeb + famoxadona) y clorotalonil sobre el tizón temprano (*Alternaria solani*) en el cultivo de la Papa.

No de Trat.	Producto	Dosis (gia/ha) *	Dosis (gpf/ha) **	No de Aplicaciones	Intervalo entre Aplicaciones
1	KQ-667 69% DF	966	1400	8	5 días
2	KQ-667 69% DF	1104	1600	8	5 días
3	KQ-667 69% DF	1242	1800	8	5 días
4	KQ-667 69% DF	1380	2000	8	5 días
5	Bravo 720 ®	1800	2500	8	5 días
6	Testigo absoluto	-	-	-	-

* gia/ha = gramos de ingrediente activo/hectárea.

** gpf/ha = gramos de producto formulado/hectárea.

® Marca registrada de ISK-Biociencias, S.A. de C.V.

BIV BIII BII BI

T6
19

T4
18

T5
7

T5
6

B = Bloques.

T = Tratamientos.

T1 = KQ-667 (1400 gpf/ha)

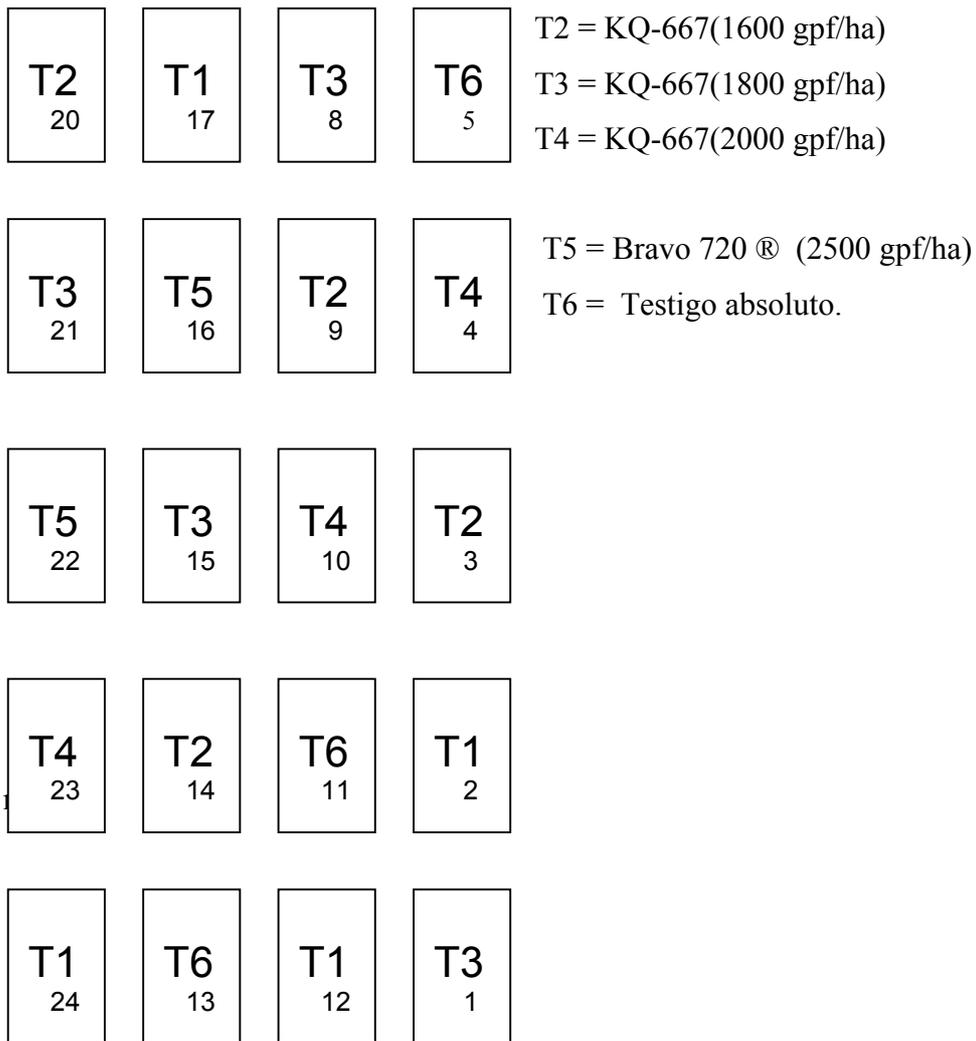


Figura 2. Distribución del Diseño Experimental Bloques al Azar para Determinar la Efectividad Biológica del Fungicida DPX-KQ 667 69% DF en Parras el Alto, Municipio de Parras, Coahuila, 1998.

Preparación y Aplicación de Fungicidas.

Previo al inicio del programa de aplicaciones de las sustancias de prueba se realizaron dos aplicaciones con intervalo de cinco días de manzate 200 DF (mancozeb) a dosis de 3 000 g/ha a todos los tratamientos incluyendo al Testigo, realizándose éstas antes de la aparición de síntomas.

Una vez iniciado el programa de aplicaciones, todos los tratamientos incluyendo al Testigo, se les aplicó cada cinco días (seis aplicaciones) un fungicida específico (Alliette) para *P. infestans*, con la finalidad de que dicho patógeno, no interfiriera por

los daños que pudiera ocasionar en la lectura de la eficacia de los fungicidas a evaluar contra *A. solani*.

Las diferentes dosis de los fungicidas en polvo fueron pesados en una báscula OHAUS (2610 g) y vaciados en una bolsa de plástico para posteriormente agregarles agua y disolverlas adecuadamente.

Una vez disuelto el fungicida se virtió en el recipiente de la mochila aspersora de CO₂ (Weed Sistem) equipada con boquillas Tejeet 8004, la cual fue operada a una presión de 60 psi y calibrada para dar un gasto de 400 litros de caldo de la aspersión por hectárea.

Se realizaron ocho aplicaciones, realizándose la primera el día 14 de septiembre de 1998, antes de que aparecieran los primeros síntomas de la enfermedad y la última aplicación se realizó el 21 de octubre del mismo año. Los intervalos de aplicación fueron de cinco días. Es necesario señalar que para cada fecha de aplicación se tomaron lecturas de temperatura ambiente, temperatura del suelo, por ciento de humedad relativa, p.H del agua, y por ciento de nubosidad, como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Datos ambientales tomados en cada fecha de aplicación con el fungicida KQ-667 69% DF (mancozeb + famoxadona), para el control de *Alternaria solani*. Parras, Coahuila, 1998.

No de Aplic.	Fecha	Temp. ° C M.A	Temp. °C Suelo	Temp. ° C Agua	p.H Agua	% H. R	% Nubosidad
1	14/sep/98	33	16	18	7	46	0
2	19/sep/98	31	20	21	7	70	75
3	26/sep/98	28	25	26	7	59	75
4	01/oct/98	23	18	19	7	64	80
5	06/oct/98	30	20	21	7	60	50
6	11/oct/98	22	17	21	7	60	75
7	16/oct/98	24	15	17	7	65	75

8	21/oct/98	18	16	15	7	90	100
---	-----------	----	----	----	---	----	-----

Parámetros Evaluados.

Efectividad Biológica.

Daño al follaje.- Se realizó un muestreo previo a la primera aplicación de fungicidas y a los cinco días posteriores de la cuarta, quinta, sexta, séptima y octava aplicación; esto es en las fechas del 14 de septiembre al establecimiento; 6,11, 16 y 21 de octubre y 26 de octubre respectivamente.

El método de muestreo consistió en revisar 25 plantas al azar de los dos surcos centrales de cada parcela experimental en los tiempos señalados con anterioridad; tomándose al azar 50 hojas de éstas plantas (Mendoza y Ponce, 1988), con las cuales se determinó la incidencia y severidad de la enfermedad.

La incidencia se consideró como la proporción de hojas dañadas por *A. solani* expresada en por ciento; para lo cual se dividió el número de hojas enfermas entre el número de hojas muestreadas por cien. Posteriormente se calculó el promedio para las cuatro repeticiones de cada tratamiento.

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{Número de hojas enfermas}}{\text{Número total de hojas muestreadas}} \times 100$$

La severidad se determinó basándose en el área foliar dañada considerando para esto, la escala propuesta por Mendoza y Ponce (1988). Esta escala se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Escala para determinar la severidad de *Alternaria solani*, de acuerdo a Mendoza y Ponce (1988). Parras, Coahuila, 1998.

Indicador	Descripción
0	Sin infección foliar
1	Trazas de infección foliar

2	Hasta 12.5% de área foliar dañada
3	Hasta 25% de área foliar dañada
4	Hasta 50% de área foliar dañada
5	Hasta 75% de área foliar dañada
6	Hasta 100% de área foliar dañada

Fitotoxicidad.

El efecto fitotóxico se evaluó de acuerdo con la escala EWRC (1-9) a los cinco días después de cada aplicación de fungicidas, ésta escala se muestra en los cuadros 4 y 5.

Cuadro 4. Escala de EWRC, adaptada para evaluar el efecto fitotóxico del fungicida DPX-KQ 667 69% DF, en Parras, Coahuila, 1998.

Valor (Categoría)	Efecto sobre el Cultivo
1	Sin efecto
2	Síntomas muy ligeros
3	Síntomas ligeros
4	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento
LIMITE DE	ACEPTABILIDAD
5	Daño medio
6	Daños elevados
7	Daños muy elevados
8	Daños severos
9	Muerte completa

Cuadro 5. Transformación de la escala porcentual logarítmica de EWRC a escala porcentual, para evaluar el efecto fitotóxico del fungicida DPX-KQ 667 69% DF, en Parras, Coahuila, 1998.

Valor Puntual	% de Fitotoxicidad al Cultivo
1	0 - 1
2	1 - 3.5
3	3.5 - 7
4	7 - 12.5
5	12.5 - 20
6	20 - 30
7	30 - 50
8	50 - 99
9	99 - 100

RESULTADOS

Incidencia y Severidad

Primeras aplicaciones.

La incidencia de *A. solani* en hojas de papa al momento de establecer el experimento y hasta antes de realizar la cuarta aplicación con fungicidas, no se detectó la presencia del tizón temprano en ninguno de los tratamientos ni en el Testigo. Por lo que el valor tanto para incidencia como para severidad fue de 0.

Cuarta aplicación.

Por lo que respecta a la incidencia de *A. solani* en hojas de papa a los cinco días de la cuarta aplicación vario de 5.5% en el Testigo a 0% en los tratamientos fungicidas como se muestra en el cuadro 6. El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas

entre tratamientos (Cuadro 13 del apéndice). La prueba de Tukey al 5% indica que todos los tratamientos fungicidas presentan una incidencia menor y son estadísticamente diferentes al Testigo.

La severidad del tizón temprano varió de 0 (sin infección foliar) en los tratamientos fungicidas a 1 (trazas de la enfermedad) en el Testigo como se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6. Promedio de incidencia y severidad de *Alternaria solani* en hojas de papa a los cinco días de la cuarta aplicación. Parras, Coahuila, 1998.

Tratamiento	Dosis (gr/ha)	I n c i d e n c i a ¹		Severidad ⁵
		DO ²	DT ^{3,4}	
1. KQ-667 69% DF	1400	0	5.74 B	0
2. KQ-667 69% DF	1600	0	5.74 B	0
3. KQ-667 69% DF	1800	0	5.74 B	0
4. KQ-667 69% DF	2000	0	5.74 B	0
5. Bravo 720 ®	2500	0	5.74 B	0
6. Testigo absoluto	-	5.5	14.53 A	1

1. Promedio de cuatro repeticiones.
2. D.O. Datos Originales en por ciento.
3. D.T. Datos Transformados por Arc Sen $\sqrt{X + 1/100}$.
4. Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre si (Tukey 5%).
5. Escala de Severidad.

Quinta aplicación.

Por lo que respecta a la incidencia de *A. solani* en hojas de papa a los cinco días de la quinta aplicación. Para esta fecha la incidencia de la enfermedad fue de 12.5% en el Testigo y 0% en los tratamientos fungicidas como se observa en el cuadro 7. El

análisis de varianza detectó diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 16 del apéndice). La prueba de Tukey indica que todos los tratamientos fungicidas son estadísticamente iguales entre ellos, pero diferentes al Testigo.

Respecto a la severidad, los tratamientos fungicidas se ubicaron en la escala 0 (Sin infección foliar), mientras que en el Testigo fue de 1 (trazas de la enfermedad).

Cuadro 7. Incidencia y severidad de *Alternaria solani* en hojas de papa a los los cinco días de la quinta aplicación. Parras, Coahuila, 1998.

Tratamiento	Dosis (gr/ha)	I n c i d e n c i a ¹		Severidad ⁵
		DO ²	DT ^{2,4}	
1. KQ-667 69% DF	1400	0	5.74 B	0
2. KQ-667 69% DF	1600	0	5.74 B	0
3. KQ-667 69% DF	1800	0	5.74 B	0
4. KQ-667 69% DF	2000	0	5.74 B	0
5. Bravo 720 ®	2500	0	5.74 B	0
6. Testigo absoluto	-	12.5	21.43 A	1

1. Promedio de cuatro repeticiones.
2. D.O. Datos originales en porciento.
3. D.T. Datos transformados por Arc Sen $\sqrt{X+1/100}$.
4. Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre si (Tukey 5%)
5. Escala de Severidad.

Sexta aplicación.

La incidencia de *A. solani* en hojas de papa a los cinco días de la sexta aplicación, varió de 22% en el Testigo a 2% con el fungicida KQ 667 a dosis de 2 000 g/ha (Cuadro 8). El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 19 del apéndice). La prueba de Tukey indica que todos los tratamientos fungicidas presentan una incidencia estadísticamente menor a la observada en el Testigo, y que son iguales entre si.

De acuerdo a la escala de severidad propuesta para *A. solani*, todos los tratamientos se ubicaron en la escala 1 que corresponde a trazas de la enfermedad.

Cuadro 8. Incidencia y severidad de *Alternaria solani* en hojas de papa a los cinco días de la sexta aplicación. Parras, Coahuila, 1998.

Tratamiento	Dosis (gr/ha)	I n c i d e n c i a ¹		Severidad ⁵
		DO ²	DT ^{3,4}	
1. KQ-667 69% DF	1400	3.5	10.69 B	1
2. KQ-667 69% DF	1600	3.5	10.69 B	1
3. KQ-667 69% DF	1800	3.5	10.69 B	1
4. KQ-667 69% DF	2000	2.0	8.13 B	1
5. Bravo 720 ®	2500	3.5	10.69 B	1
6. Testigo absoluto	-	22.0	27.86 A	1

1. Promedio de cuatro repeticiones.
2. D.O. Datos originales en por ciento.
3. D.T. Datos Transformados por Arc Sen $\sqrt{X+1/100}$.
4. Valores con disntinta letra son estadísticamente diferentes entre sí (Tukey al 5%).
5. Escala de Severidad.

Séptima aplicación.

La incidencia de *A. solani* en hojas de papa a los cinco días de la séptima aplicación varió de 68.5% en el Testigo a 34.5% con el fungicida KQ-667 a dosis de 2 000 g/ha (Cuadro 9). El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 22 del apéndice). La prueba de Tukey indica que los tratamientos fungicidas que presentan una incidencia estadísticamente menor a la observada en el Testigo son KQ-667 en dosis de 1 600, 1 800, 2 000 g/ha y el Bravo 720 en dosis de 2 500 g/ha.

La severidad de *A. solani* en hojas de papa fue de 1 que significa trazas de la enfermedad en los tratamientos fungicidas, y a 2 que equivale a 12.5% de área foliar dañada en el Testigo.

Cuadro 9. Incidencia y severidad de *Alternaria solani* hojas de papa a los cinco días de la séptima aplicación. Parras, Coahuila, 1998.

Tratamiento	Dosis (gr/ha)	I n c i d e n c i a ¹		Severidad ⁵
		D.O ²	DT ^{3,4}	
1. KQ-667 69% DF	1400	50.0	45.00 AB	1
2. KQ-667 69% DF	1600	41.0	39.77 B	1
3. KQ-667 69% DF	1800	36.0	36.81 B	1
4. KQ-667 69% DF	2000	34.5	35.89 B	1
5. Bravo 720®	2500	40.0	39.13 B	1
6. Testigo absoluto	-	68.5	55.86 A	2

1. Promedio de cuatro repeticiones.
2. D.O. Datos Originales en por ciento.
3. D.T. Datos Transformados por Arc Sen $\sqrt{X+1/100}$.
4. Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre sí (Tukey al 5%).
5. Escala de Severidad.

Octava aplicación.

La incidencia de *A. solani* en hojas de papa a los cinco días de la octava aplicación varió de 96% en el Testigo a 62.5% con el fungicida KQ-667 a dosis de 2 000 g/ha (Cuadro 10). El análisis de varianza detecto diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 25 del apéndice). La prueba de Tukey indica que todos los tratamientos fungicidas presentan una incidencia estadísticamente inferior a la observada en el Testigo.

De acuerdo a la escala de severidad propuesta para *A. solani* está fue de 2 que corresponde hasta un 15.5% de área foliar dañada, esto en los tratamientos con fungicidas, y hasta 3 que corresponde hasta un 25% de área foliar dañada en el Testigo.

Cuadro 10. Incidencia y severidad de *Alternaria solani* en hojas de papa a los cinco días después de la octava aplicación. Parras, Coahuila, 1998.

Dosis	I n c i d e n c i a ¹
-------	----------------------------------

Tratamiento	(gr/ha)	DO ²	DT ^{3,4}	Severidad ⁵
1. KQ-667 69% DF	1400	79.0	63.50 B	2
2. KQ-667 69% DF	1600	69.5	56.53 B	2
3. KQ-667 69% DF	1800	63.5	52.91 B	2
4. KQ-667 69% DF	2000	62.5	52.30 B	2
5. Bravo 720 ®	2500	69.0	56.33 B	2
6. Testigo absoluto	-	96.0	80.87 A	3

1. Promedio de cuatro repeticiones.
2. D.O. Datos Originales en por ciento.
3. D.T. Datos Transformados por $\text{Arc Sen } \sqrt{X+1/100}$.
4. Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre sí (Tukey al 5%).
5. Escala de Severidad.

Fitotoxicidad.

Después de realizar el programa de aplicaciones, se observó que el fungicida DPX- KQ 667 en sus diferentes dosis, no presentó efecto fitotóxico sobre las plantas de papa, en ninguna de las aspersiones efectuadas.

DISCUSION.

Considerando los resultados de la lectura de la octava aplicación al medir la incidencia de *A. solani* con el fungicida DPX-KQ 667 a dosis de 1 600 a 2 000 gr/ha, podemos señalar que su efectividad contra ésta enfermedad es buena, al observarse un 56.53, 52.91 y 52.30% de incidencia en las hojas de la planta de papa respectivamente, contra un 56.33% en el caso del clorotalonil que por ende muestra un efecto igual al producto anterior y un 80.87% de incidencia del hongo en el Testigo.

El fungicida DPX-KQ 667 en comparación con el fungicida de uso regional (Bravo 720 ®), no posee mucha diferencia en el control de *A. solani* , pues la incidencia de ésta enfermedad fue de 56.53% en la dosis de 1 600 gr/ha y 56.33 % con la dosis de clorotalonil. Lo importante aquí es señalar que con la mezcla de mancozeb + famoxadona, se tiene dos productos que pertenecen a grupos toxicológicos diferentes y que actúan de forma diferente sobre el tizón temprano, lo cual ayuda para evitar que éste desarrolle resistencia hacia la mezcla.

Los resultados para severidad se ubicaron en la escala 2 en todos los tratamientos fungicidas, observándose daños en el área foliar que no sobrepasan el 12.5% de daño; mientras que el Testigo presentó hasta un 25% de área foliar dañada.

Por lo que respecta a fitotoxicidad , cabe señalar que el fungicida DPX-KQ 667 en sus diferentes dosis aplicadas(1 400, 1 600, 1 800, y 2000 gr/ha) en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de papa, no tuvo efecto fitotóxico.

CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones experimentales en las que se desarrolló la presente investigación, podemos concluir lo siguiente:

1. En todas las evaluaciones realizadas el fungicida experimental DPX-667 en dosis de 1 600, 1 800 y 2 000 g/ha, presenta una incidencia igual a la del clorotalonil a la dosis de 2 500 g/ha, la que es estadísticamente menor a la observada en el Testigo.

2. En todas las evaluaciones realizadas el fungicida experimental DPX-KQ 667 en sus dosis de 1 400, 1 600, 1 800 y 2 000 g/ha, y el clorotalonil a dosis de 2 500 g/ha, siempre presentaron una severidad inferior a la observada en el Testigo.
3. No se observó que el fungicida experimental DPX-KQ 667 mostrara efectos de fitotoxicidad en el cultivo de la papa en ninguna de las evaluaciones realizadas.

RESUMEN.

El presente trabajo se llevó a cabo en un lote comercial localizado en el Ejido Parras el Alto, Municipio de Parras, Coahuila, durante el ciclo primavera-verano de 1998, con el objetivo de estudiar la efectividad biológica del fungicida DPX-KQ 667 69% DF para el control de *Alternaria solani* en el cultivo de la papa.

El diseño estadístico utilizado fue de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones . Los fungicidas y dosis utilizados fueron: KQ-667 69 % DF (1 400, 1 600, 1 800 y 2 000 g/ha); Bravo 720 ® (2 500 g/ha) y el Testigo absoluto (sin aplicación).

Previo al inicio del programa de aplicaciones de la sustancia de prueba se realizaron dos aplicaciones de Manzate 200 DF (Mancozeb) a dosis de 3.0 kg/ ha a todos los tratamientos de fungicidas en evaluación , realizándose éstas antes de la

aparición de síntomas de la enfermedad. El programa de aplicaciones de la sustancia de prueba se inició en base a un enfoque preventivo de la enfermedad. La primera aplicación se realizó el 14 de septiembre de 1998, posteriormente se hicieron otras siete aplicaciones con intervalos de cinco días entre una y otra.

Una vez iniciadas las aplicaciones, todos los tratamientos incluyendo al Testigo, fueron asperjados una vez por semana con un fungicida específico contra *Phytophthora infestans*, siendo éste el Alliete 80% a razón de 2.5 kg/ha con el propósito de evitar que dicho patógeno pudiera interferir en la lectura de eficacia de los fungicidas a evaluar contra *Alternaria solani*.

Los parámetros evaluados fueron: incidencia y severidad de *Alternaria solani* en hojas de papa, y efecto fitotóxico los fungicidas en el cultivo de la papa.

Se determinó que los fungicidas DPX-KQ 667 69% DF en las dosis de 1 600, 1 800, y 2 000 g/ha y Bravo 720 ® en su dosis de 2 500 g/ha controlan satisfactoriamente al tizón temprano. Ninguno de los fungicidas evaluados mostraron efecto fitotóxico sobre las plantas de papa.

BIBLIOGRAFIA.

- Alonso, A.F. 1996. El cultivo de la patata. Editorial: Mundi-Prensa. Madrid, España. 221 p.
- Anónimo _ Reunión sobre investigación y análisis de la problemática de la papa. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 189 p.
- Agrios, G.N. 1996. Fitopatología. Editorial: UTEHA. México, D.F. 838 p.
- Aragaki, M. 1962. Quality of radiation inhibitory to sporulation of *A. solani*. *Phytopathology*. 52: 1227.
- Barbera, C. 1976. Pesticidas agrícolas. Editorial: Omega. Barcelona, España. 569 p.
- Barnes, E. H. 1968. Atlas and manual of plant pathology. Editorial: ACC. U.S.A. 325 p.
- Brenchley, G. H. and Wilcox, H. J. 1979. Potato disease . Editorial: Her Majesty Stationery Office. London. 105 p.
- CONPAPA. 1999. Puras papas. Boletín informativo. Editorial: CONPAPA. 23 P.
- C.M.I. 1975. Plant pathologist's pocketbook. Editorial: C.A.B. London. 267 P.
- Coquoz, J. L., Buchala, A.J., Meuwly, Ph., and Métraux, J.P. 1995. Arachidonic acid induces local not systemic synthesis of salicylic acid and confers systemic resistance in potato plants of *Phytophthora infestans* and *Alternaria solani*. *Phytopathology*.85:1219-1224.

- De la Garza, J. L. 1996. Fitopatología general. Editorial: U.A.N.L. Nuevo León, México. 515 p.
- Dhingra, O. D and Sinclair, J. B. 1995. Basic plant pathology methods. Editorial: C.R.C Press, Inc. U.S.A. 434 p
- Dixon, G. R. 1981. Vegetable crop disease. Editorial: MacMillan. Hong Kong. 404 p.
- DuPont. 1998. Famoxate. Boletín de información técnica.USA. 16 p.
- Edmond, J. B. 1967. Principios de horticultura. Editorial: Continental. México, D. F. 575 p.
- Harrison, M. D., Livingston,C.H., and Oshima,N. 1965. Epidemiology of potato early blight in Colorado I. Initial infection, disease development and the influence of enviromental factors. American Potato Journal. . 42: 279-291.
- Harrison, M. D., Livingston, C.H., and Oshima,N. 1965. Control of potato early blight in Colorado I. Fungicidal spray schedules in relation to the epidemiology of the disease. American Potato Journal. 42: 319-327.
- Harrison, M. D., Livingston, C.H., and Oshima, N. 1965. Control of potato early blight in Colorado II. Spore traps as a guide for initiating applications of fungicides. American Potato Journal. 42: 333- 340.
- Hernández, E. J. 1996. Efectividad biológica de fungicidas para el control del tizón temprano *A. solani* (Ell y G. Martin) Jones y Grount en papa *Solanum tuberosum* L, en el ejido Rancho Nuevo, Arteaga, Coahuila. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 58 p.
- INEGI. 1997. Anuario del sector alimentario en México. Editorial: INEGI. México D. F. 227 p.
- INEGI. 1996. Parras, Coahuila, cuaderno estadístico municipal. Gobierno del Estado de Coahuila. México.
- INEGI. 1984. Cartas topográficas. Editorial: INEGI. México, D.F.
- Kranz, J. 1977. Diseases, pests and weeds in tropical crops. Editorial: John Wiley & Sons. Alemania. 666 p.
- Luna, A. B. E. 1986. Efectos de fungicidas para el control de los tizones foliares *Alternaria solani* (Ell y G, Martin) Jones y Grount y *Phytophthora Infestans* (Mont) De Bary, en el cultivo de papa, en la región de Navidad, N. L. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo,

- Coahuila, México. 95 p.
- Martin, H. 1968. Pesticide manual. Editorial: British Crop Protection Council. London. 464 p.
- Messiaen, C. M. 1979. Las hortalizas. Editorial: Blume. México, D. F. 455 p.
- Miller and Pollard. 1976. Multilingual compendium of plant disease. Editorial: Sociedad Americana de Fitopatología. U.S.A. 248 p.
- Nonnecke, I. L. 1989. Vegetable production. Editorial: MaCmillan. Ontario, Canada. 657 p.
- Nuñez, C. R. D., y Nevárez, Z. A . 1990. Epidemiología de *Alternaria solani* (Ell. y G. Martin) Jones y Grount causante del tizón temprano del tomate, en el Valle de Culiacán, Sinaloa. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Puebla de los Angeles, México. 72 p.
- Ploper, L. O and Backman, P. A. 1991. Modification of leaf microflora by foliar Amendments and effects on diseases of tomato, potato and apple. *Phytopathology*. 81:1152.
- Romero, C. S. 1988. Hongos fitopatógenos. Editorial: UACH. Chapingo, México. 347 p.
- Rosenstein, S. E. 1994. Diccionario de especialidades agroquímicas. Editorial: PLM; S.A de C.V. México, D.F. 707 p.
- Sarasola, A. A. 1975. Fitopatología. Editorial: Hemisferio Sur, S.R.L. Buenos Aires, Argentina. 364 p.
- SEP. 1987. Papas. Editorial: Trillas. México, D.F. 54 p.
- Shtienberg, D., Raposo, R., Bergeron, S. N., Legard, D. E., Dyer, A. T. ,and Fry, W. E. 1995. Integration of genotype and age-related resistances to reduce fungicide use in management of *Alternaria* diseases of cotton and potato. *Phytopathology*. 85: 995-1002.
- Shtienberg, D., Blachinsky, D., Kremer, Y., Ben-Hador, G., and Dinoor, A. 1994. Incorporation of cultivar resistance in a reduced sprays strategy to Suppress early and late blights on potato. *Plant Disease*. 78: 23-26.
- Sinden, S. L., Goth, R. W., and O' Brien, M. J. 1972. Effect of potato alkaloids On the growth of *A. solani* and their possible role as resistance factors in Potato. *Phytopathology*. 63: 303-307.
- Staples, R. C and Toenniessten, G. H. 1981. Plant disease control (resistance And susceptibility). Editorial: John Wiley & Sons. U.S.A. 339 P.

- Stevenson, R. E and Pennypacker, S. P. 1988. Effects of radiation, temperature And moisture on conidial germination of *A. solani* . Phytopathology. 63: 303-307.
- University of California. 1992. Integrated pest management for potatoes in the Western United States. Division of Agriculture and Natural Resources Publication 316. Western Regional Research Publication 011. 146 p.
- Vakalounakis, D. J. 1992. Control of fungal diseases of greenhouse tomato Under low-wave infrared-absorbing plastic film. Plant Disease. 76: 43-46.
- Valadez, L. A. 1990. Producción de hortalizas. Editorial: Limusa. México, D.F. 298 p.
- Vanderplank, J. E. 1984. Disease resistance in plants. Editorial: Academic Press, Inc. London. 194 p.
- Walker, J. C. 1973. Patología vegetal. Editorial: Omega. Barcelona, España. 818 p.

APENDICE.

Cuadro 11. Datos originales de la incidencia *Alternaria solani* expresado en por ciento a los cinco días después de la cuarta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

Tratamiento	B L O Q U E S				Σ	% X
	I	II	III	IV		
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	4	4	10	4	22	5.50

Cuadro 12. Datos transformados por $\text{Arc Sen } \sqrt{X+1/100}$ de la incidencia de *Alternaria solani* en por ciento, a los cinco días después de la cuarta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

Tratamiento	B L O Q U E S				Σ	% X
	I	II	III	IV		
1	5.74	5.74	5.74	5.74	22.96	5.74
2	5.74	5.74	5.74	5.74	22.96	5.74
3	5.74	5.74	5.74	5.74	22.96	5.74
4	5.74	5.74	5.74	5.74	22.96	5.74
5	5.74	5.74	5.74	5.74	22.96	5.74
6	12.92	12.92	19.37	12.92	58.13	14.53

Cuadro 13. Análisis de varianza para la incidencia de *Alternaria solani* expresado en por ciento, a los cinco días después de la cuarta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
Tratamientos	5	257.6939	51.538795	29.7327	0.000
Bloques	3	5.2008	1.733602	1.0001	0.421
Error	15	26.00109	1.733407		
Total	23	288.89587			

C.V. = 18.272215%

Cuadro 14. Datos originales de la incidencia de *Alternaria solani* expresado en por ciento, a los cinco días después de la quinta aplicación, en hojas papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

Tratamientos	B L O Q U E S				Σ	%X
	I	II	III	IV		

1	0	0	0	0	0	0.00
2	0	0	0	0	0	0.00
3	0	0	0	0	0	0.00
4	0	0	0	0	0	0.00
5	0	0	0	0	0	0.00
6	8	12	16	14	50	12.50

Cuadro 15. Datos transformados por $\text{Arc Sen } \sqrt{X+1/100}$ de la incidencia de *Alternaria solani* en por ciento, a los cinco días después de la quinta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas Parras, Coahuila, 1998.

Tratamientos	B L O Q U E S				Σ	%X
	I	II	III	IV		
1	5.74	5.74	5.74	5.74	22.96	5.74
2	5.74	5.74	5.74	5.74	22.96	5.74
3	5.74	5.74	5.74	5.74	22.96	5.74
4	5.74	5.74	5.74	5.74	22.96	5.74
5	5.74	5.74	5.74	5.74	22.96	5.74
6	17.46	21.13	24.35	22.79	85.73	21.43

Cuadro 16. Análisis de varianza para la incidencia de *Alternaria solani* expresado en por ciento, a los cinco días después de la quinta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
Tratamientos	5	820.84838	164.16967	112.6722	0.00
Bloques	3	4.37097	1.45699	1.0000	0.579
Error	15	21.85583	1.45705		
Total	23	847.07519			

C.V. = 14.446744%

Cuadro 17. Datos originales de la incidencia de *Alternaria solani* expresada en por ciento, a los cinco días después de la sexta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

Tratamientos	B L O Q U E S				Σ	%X
	I	II	III	IV		
1	4	2	4	4	14	3.50
2	4	4	2	4	14	3.50
3	4	4	4	2	14	3.50
4	2	2	2	2	8	2.00
5	4	4	4	2	14	3.50
6	28	20	24	16	88	22.00

Cuadro 18. Datos transformados por Arc Sen $\sqrt{X+1/100}$ de la incidencia de *Alternaria solani* en por ciento a los cinco días de la sexta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

Tratamientos	B L O Q U E S				Σ	%X
	I	II	III	IV		
1	11.54	8.13	11.54	11.54	42.75	10.69
2	11.54	11.54	8.13	11.54	42.75	10.69
3	11.54	11.54	11.54	8.13	42.75	10.69
4	8.13	8.13	8.13	8.13	32.52	8.13
5	11.54	11.54	11.54	8.13	42.75	10.69
6	31.95	26.57	29.33	23.58	111.43	27.86

Cuadro 19. Análisis de varianza para la incidencia de *Alternaria solani* expresado en por ciento, a los cinco días después de la sexta aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
Tratamientos	5	1063.0493	212.60986	59.1824	0.000
Bloques	3	19.8691	6.6230	1.8436	0.182
Error	15	53.8867	3.5924		
Total	23	1136.8051			

C.V. = 14.443249%

Cuadro 20. Datos originales de la incidencia de *Alternaria solani* expresada en por ciento, a los cinco días después de la séptima aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicida. Parras, Coahuila, 1998.

Tratamientos	B L O Q U E S				Σ	%X
	I	II	III	IV		
1	60	44	38	58	200.0	50.00
2	42	50	32	40	164.0	41.00
3	28	44	34	38	144.0	36.00
4	40	26	32	40	138.0	34.50
5	28	46	50	36	160.0	40.00
6	68	70	68	68	274.0	68.50

Cuadro 21. Datos transformados por Arc Sen $\sqrt{X+1/100}$ de la incidencia de *Alternaria solani* en por ciento, a los cinco días después de la séptima aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

Tratamientos	B L O Q U E S				Σ	%X
	I	II	III	IV		
1	50.77	41.55	38.06	49.60	179.98	45.00
2	40.40	45.00	34.45	39.23	159.08	39.77
3	31.95	41.55	35.67	38.06	147.23	36.81
4	39.23	30.66	34.45	39.23	143.57	35.89
5	31.95	42.70	45.00	36.87	156.52	39.13
6	55.55	56.79	55.55	55.55	223.44	55.86

Cuadro 22. Análisis de varianza para la incidencia de *Alternaria solani* expresado en por ciento, a los cinco días después de la séptima aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
Tratamientos	5	1114.04296	222.80859	9.5675	0.000
Bloques	3	27.24218	9.08072	0.3899	0.764
Error	15	349.32031	23.28802		
Total	23	1490.60546			

C.V. = 11.469213%

Cuadro 23. Datos originales de incidencia de *Alternaria solani* expresada en por ciento, a los cinco días después de la octava aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

Tratamientos	B L O Q U E S				Σ	%X
	I	II	III	IV		
1	94	78	70	74	316	79.00
2	74	70	62	72	278	69.50
3	58	72	68	56	254	63.50
4	70	64	52	64	250	62.50
5	68	80	68	60	276	69.00
6	98	100	98	88	384	96.00

Cuadro 24. Datos transformados por Arc Sen $\sqrt{X+1/100}$ de la incidencia de *Alternaria solani* en por ciento, a los cinco días después de la octava aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

B L O Q U E S

Tratamientos	I	II	III	IV	Σ	%X
1	75.82	62.03	56.79	59.34	253.98	63.50
2	59.34	56.79	51.94	58.05	226.12	56.53
3	49.6	58.05	55.55	48.44	211.64	52.91
4	56.79	53.13	46.15	53.13	209.2	52.30
5	55.55	63.43	55.55	50.77	225.3	56.33
6	81.87	90.00	81.87	69.73	323.47	80.87

Cuadro 25. Análisis de varianza para la incidencia de *Alternaria solani* expresado en por ciento, a los cinco días después de la octava aplicación, en hojas de papa tratadas con diferentes fungicidas. Parras, Coahuila, 1998.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
Tratamientos	5	2327.1640	465.4328	16.5896	0.000
Bloques	3	242.4609	80.8203	2.8807	0.070
Error	15	420.8359	28.0557		
Total	23	2990.4609			

C.V. = 8.768815%