

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÒN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Evaluación del fungicida experimental Penthiopyrad 20 SC para el control de la Roña de la Manzana *Venturia inaequalis* (Cke) Wint en la Sierra de Arteaga, Coahuila.

POR:

NASHELI GOMEZ RODRIGUEZ

T E S I S

Presentada como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México.

Febrero 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

**Evaluación del fungicida experimental Penthyopyrad 20SC para el control de la
Roña de la Manzana *Venturia inaequalis* (Cke) Wint en la Sierra de Arteaga,
Coahuila.**

Presentado por:

Nasheli Gómez Rodríguez

T E S I S

Presenta como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO



MC. Víctor Manuel Sánchez Valdez
Asesor Principal



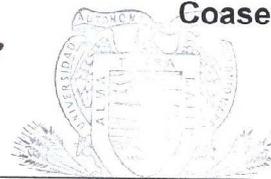
MC. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Coasesor



MC. Cesar Estrada Torres
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Febrero 2012

AGRADECIMIENTOS

A mi ALMA TERRA MATER. Por ser la principal base de mi formación profesional y darme las alas para volar en el campo profesional.

A mis profesores. Por haberme brindado parte de su sabiduría y experiencia que durante el paso de los años, con trabajo y esmero la han obtenido. A mis grandes amigos de todas las áreas del Departamento de Parasitología.

Al MC. Víctor Manuel Sánchez Valdez. Por su gran apoyo incondicional, paciencia y confianza brindada para la realización de este trabajo de investigación y por sus oportunas sugerencias que mejoraron la conclusión del presente. Agradezco el haberme ofrecido su amistad y valiosos consejos.

Al M.C. María Elizabeth Galindo Cepeda. Por la disponibilidad de tiempo e interés brindado en la revisión del presente trabajo, así como por sus sugerencias para la mejora de este trabajo. Así como por su valiosa amistad brindada.

Al M.C. Cesar Estrada Torres. Por sus brillantes sugerencias y tiempo brindado en la revisión del presente trabajo. Así como por su valiosa amistad brindada.

Al DR. Gabriel Gallegos Morales. Por su disponibilidad de tiempo y sugerencias realizadas. Así mismo por su valiosa amistad brindada.

Al personal del departamento de Parasitología. Por su valiosa amistad brindada.

A POLISERVICIOS AGROPECUARIOS S.A. de C.V. y su Gerente General M.V.Z. Juan Manuel Tapia Galaviz y Familia.

A mis compañeros de la Sucursal 1 de Poliservicios S.A. de C.V.

DEDICATORIAS

**A MI DIOS. "TODO LO PUEDO EN CRISTO QUE ME FORTALECE"
FILIPENSES 4:13.**

A MIS PADRES.

HABERLAIN GÓMEZ AGUILAR

MARÍA ANTONIETA RODRÍGUEZ AGUILAR

Como una muestra de cariño y eterno agradecimiento por mi existencia. Agradezco infinitamente el haberme dado la oportunidad y el apoyo incondicional para lograr mi sueño anhelado. Este logro no es simplemente mío, sino también de ustedes. Por haber creído siempre en mí y por ser mi luz en los momentos de oscuridad. Por sus oraciones, desvelos y sacrificios. Por dejar de pensar en ustedes y ponerme primeramente a mí. Los amo.

A MIS HERMANAS Y HERMANO. SANDRA, ELVIRA, MAGDELI, CANDI Y MI GRAN HERMANO JESÚS. Gracias por todo su amor, por sus sacrificios, apoyo incondicional y los ánimos brindados en los momentos más difíciles de mi carrera para así poder llegar a la meta... lo logramos!!!.

A MIS SOBRINOS. IXAMARA, LUIS, DARWIN, GEMA, JOSUÉ, VALERIA, DARÍO, DANIELA Y NUEVO BEBITO.

Gracias chiquitos hermosos porque siempre me alegran mis días y me dan ánimos para seguir adelante. Porque con un beso, una caricia, una broma, un te quiero y un tu puedes, me da fuerzas para no dejarme caer.

A MIS CUÑADOS. LUIS, CERAFIN Y EDI. Gracias por haberme brindado su apoyo, consejos y por demostrarme que ante todo son mis amigos y hermanos, que puedo contar con ustedes en todo momento. Gracias.

A UN GRAN AMIGO Y HERMANO A LA VEZ. JORDAN. Por haber estado conmigo y convertir mis días tristes en días muy alegres. Gracias.

A TODOS MIS COMPAÑEROS DE LA GENERACIÓN CXII. ESPECIALMENTE A SANDRITA, VALERIA, VERITO, CHANGUITO (José Eduardo), ADÁN, SORROZA, JIPI (José Gabriel), MAYO, JIMI, PARDO, RUDI, RAUL, EK, BRAULIO, ROBERT, TAVITO. Gracias por brindarme su amistad, por haber compartido alegrías, preocupaciones y todas esas experiencias que hemos vivido juntos en el transcurso de la carrera.

A MI GRAN AMIGO: MC. ANTONIO CÁRDENAS ELIZONDO. Gracias por todos sus consejos y por brindarme su valiosa amistad.

A MIS AMIGOS: Eduardo (Laluchis), Carlos (Carluchis). Muchas gracias por brindarme su amistad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág
INDICE DE CONTENIDO.....	VI
INDICE DE CUADROS.....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
Historia del Manzano Golden Delicius.....	3
Descripción de la Manzana Golden Delicius.....	4
Descripción de los estados fenológicos en Manzano.....	6
Ciclo vegetativo anual del árbol.....	8
Enfermedades del Manzano.....	8
Antecedentes históricos de la enfermedad <i>Venturia inaequalis</i> (Cke) Wint.....	9
Clasificación Taxonómica.....	10
Características morfológicas de la enfermedad.....	11
Condiciones ambientales favorables para la enfermedad.....	13
Ciclo biológico y epidemiología de <i>Venturia inaequalis</i>	13
Sintomatología de la enfermedad.....	19
Control de la enfermedad.....	20
Control cultural.....	20
Control genético.....	20
Control biológico.....	20
Control químico.....	21
Descripción de los fungicidas utilizados en el ensayo.....	24
BENOMYL 50 PH.....	24
Fungicida experimental PENTHIOPYRAD 20 SC.....	26
MATERIALES Y METODOS.....	28
Establecimiento del Experimento.....	28
Diseño Experimental.....	28

Tratamientos evaluados.....	29
Preparación y aplicación de los fungicidas.....	30
Parámetros evaluados.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSIONES.....	37
LITERATURA CITADA.....	38
APENDICE.....	43

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
1.	Tabla adaptada de Mills, modificada por A. L. Jones.....	16
2.	Tratamientos y dosis de fungicidas empleados.....	30
3.	Promedio de lesiones por fruto y porcentaje de frutos sanos en dos fechas de muestreo.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pág.
1.	Estados fenológicos del manzano.....	5
2.	Pseudotecios de <i>Venturia inaequalis</i>	12
3.	Ciclo de <i>Venturia inaequalis</i> (Cke) Wint.....	18
4.	Formula estructural de BENOMYL 50 PH.....	24
5.	Formula estructural de PENTHIOPYRAD 20 SC.....	26
6.	Croquis del experimento.....	29

RESUMEN

El manzano (*Malus domestica*) es una de las especies de fruta dulce de mayor producción a escala mundial. En la región de la Sierra de Arteaga, Coahuila; uno de los cultivos de mayor importancia económica es el Manzano (*Malus domestica*); constituyéndose como la mayor fuente de empleo y de ingresos para sus habitantes. Este cultivo es propenso a diversas enfermedades fitopatógenas, la principal que ha causado pérdidas de hasta el 100 % en fruto al momento de la cosecha ha sido la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint, si no se toman medidas de control oportunas cuando las condiciones climatológicas son óptimas para su desarrollo. Esto puede ser determinado por la tabla de Mills esta información es utilizada como herramienta principal en los programas de control.

Para el control de la enfermedad se utilizan diversos fungicidas sobresaliendo por su efectividad los sistémicos de la familia de los Benzimidazoles y de los Inhibidores de la Biosíntesis del Ergosterol (IBE). Sin embargo se ha observado que actualmente en los últimos ciclos, la mayoría de los productos fungicidas utilizados han desarrollado cierta resistencia al hongo, por lo que se hace necesaria la evaluación de productos de diferente grupo toxicológico antes de ser lanzados al mercado, que pudieran tener mayor efectividad para el control del patógeno.

Para llevar a cabo el presente trabajo estableció en una huerta de manzana de la variedad *Golden Delicious*, a 3 km dentro del poblado Jamé, Municipio de Arteaga en el predio Tarihuanes junto al antiguo camino que lleva a Potrero de Abrego.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones teniéndose un total de 20 unidades experimentales.

Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue: Evaluar la efectividad del fungicida Penthiopyrad 20 SC en comparación al Benomilo sobre el control de *Venturia inaequalis*, en manzano en la Sierra de Arteaga, Coahuila. Obteniendo como resultado que el fungicida experimental Penthiopyrad 20 SC se comportó con mayor efectividad a sus tres dosis evaluadas en comparación al Benomilo el cual es el fungicida de mayor uso en la región.

Palabras clave: Roña, Manzano, Carta de Mills, Penthiopyrad.

INTRODUCCIÓN

El manzano (*Malus domestica*) es una de las especies de fruta dulce de mayor producción a escala mundial, debido fundamentalmente a:

- Su facilidad de adaptación a diferentes climas y suelos.
- Su valor alimenticio y terapéutico.
- La calidad y diversidad de productos que se obtienen en la industria transformadora.

Por proceder de climas muy fríos resiste las más bajas temperaturas, lo que ha permitido cultivarlo a gran escala en todos los países de clima relativamente fríos, y en particular en todos los de Europa.

En la Republica Mexicana el cultivo del manzano se encuentra distribuido en 23 Estados, siendo los principales Chihuahua, Durango, Coahuila, y Puebla.

En 2008, el estado de Chihuahua produjo 354,051 ton de la fruta; Puebla, 49,113; Durango, 41,602 y Coahuila 34,800. No obstante la manzana de Coahuila tiene una amplia aceptación en las grandes cadenas comerciales y mercados de abastos.

En cambio, para el resto de los estados, una producción cercana a las 70,000 toneladas es lo más que han podido obtener. Chihuahua destina una superficie de 27,116 has al cultivo, Durango, ocupa 10,443; Coahuila, 7,018 y Puebla, 9,488.

En la región de la Sierra de Arteaga, Coahuila; uno de los cultivos de mayor importancia económica es el Manzano (*Malus domestica*); teniendo una adaptación regular tanto a suelos como a climas, además por la extensión que ocupa y por constituirse como la mayor fuente de empleo y de ingresos para sus habitantes.

La roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint, es una de las enfermedades más importante a nivel mundial, se presenta en todas las zonas manzaneras del mundo. Siendo un patógeno que puede ocasionar pérdidas que

podrían alcanzar un 80 %, y en algunos años hasta el 100 % de la producción si no se toman medidas de control oportunas cuando las condiciones climatológicas son óptimas para su desarrollo (Jones y Aldwinckle, 1990).

En la Sierra de Arteaga, Coahuila, la enfermedad alcanza incidencias en fruto al momento de la cosecha hasta del 100% (Hernández, 1982). Para el control de la enfermedad se utilizan diversos fungicidas, sobresaliendo por su efectividad los sistémicos de la familia de los Benzimidazoles y de los Inhibidores de la Biosíntesis del Ergosterol (IBE). Sin embargo se ha observado que en los últimos ciclos, la mayoría de los productos fungicidas utilizados, no son tan efectivos; por lo que se considera que el hongo ha desarrollado cierta resistencia a los fungicidas que actualmente se aplican, por lo que se hace necesaria la evaluación de productos de diferente grupo toxicológico antes de ser lanzados al mercado, que pudieran tener mayor efectividad para el control del patógeno.

Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue: Evaluar la efectividad del fungicida Penthiopyrad 20 SC en comparación al Benomilo sobre el control de *Venturia inaequalis*, en manzano en la Sierra de Arteaga, Coahuila.

LITERATURA REVISADA

Historia del Manzano Golden Delicious.

El cultivo del manzano crece espontáneamente en montes de Europa y Asia Central (Janick, 2002). Por su adaptación a un amplio rango de condiciones climáticas, a diversos suelos y sistemas de cultivo, el manzano se cultiva extensamente en Europa, Norte y Sur América, Nueva Zelanda, Australia y Asia. Sus cultivares se cuentan en gran número en la mayoría de los países con climas templados (Schneider y Scarbrough, 1980).

Este cultivo es conocido por su alto requerimiento en horas de frío, sin embargo existen grandes diferencias entre cultivares, con oscilaciones de requerimientos que van desde las 200 a las 1400 horas de frío (Samson, 1991).

Mendoza (1965), menciona que fueron los misioneros españoles los que introdujeron en México los primeros manzanos a principios del siglo XVI (Hace más de cuatrocientos años).

Telles (1945), señala que la constante introducción de variedades americanas a nuestro país, exige el uso similar de técnicas, para obtener frutos de igual calidad en su apariencia, sabor y aroma, puesto que se posee una privilegiada situación geográfica, aunada a la presencia de micro climas y factores ecológicos deseables, lo que determina la posibilidad de un exitoso cultivo.

Hacia el año de 1880, se inició el cultivo del manzana en la Sierra de Arteaga, pero fue hasta 1915 cuando el cultivo se desarrolló en forma tecnificada por el Dr. Rafael Cepeda en el rancho Santa Anita; el Sr. Martín Recio de Jamé y el Sr. Cresencio Farías en la congregación de San Juan de los Dolores (Cepeda, 1978).

Descripción de la Manzana Golden Delicius

Ramírez y Cepeda, (1923), describe esta variedad como sigue:

Es un árbol de porte erguido a semierguido de un mediano vigor, que puede alcanzar una altura de 6 a 10 m, su ramaje es largo, delgado color verde con un poco de marrón. Sus raíces son predominantes superficiales, pero bajo condiciones adecuadas puede llegar a explorar de 3 a 8 m de profundidad. Su tronco es generalmente leñoso, con ramas gruesas, copa ancha y poco regular; la raíz es típica rastrera, ramificada, con derivaciones secundarias extendidas y una masa de raicillas.

El tallo al principio es herbáceo y efectúa cierta acción fotosintética, posteriormente se hace leñoso y se constituye en tronco definitivo. Su altura es variable la cual depende del sistema de producción y puede medir de 2 a 6 m.

Las hojas son caducas, alternas, acuminadas, aserradas y con dientes obtusos, son de color verde por el haz, áspero y blanquecino por el envés.

La inflorescencia del manzano es un corimbo formado de 3 a 7 flores, cada botón floral tiene en su base 2 yemas de madera, los botones florales pueden ocupar una posición terminal en la ramilla de 2 años.

El fruto es mediano a grande, alargado de forma cilíndrica cónica, su epidermis es fina, lisa y algunas veces rugosa, pertenece al tipo de pomo y cuenta con 5 alvéolos; el endocarpio es cartilaginoso y en cada alveolo están dos semillas; el pedúnculo es de longitud variable, el cáliz es mediano y persistente y forma el ojo colocado en una depresión más o menos regular y profunda.

La semilla es un óvulo que al alcanzar su maduración está constituida por tegumentos o cubiertas que le envuelven y tienen una parte interna llamada almendra que forma la mayor parte de la semilla; los tegumentos se encuentran formados por la testa y el tegumento propiamente dicho.

ESTADOS FENOLÓGICOS DEL MANZANO
(Según Fleckinger)

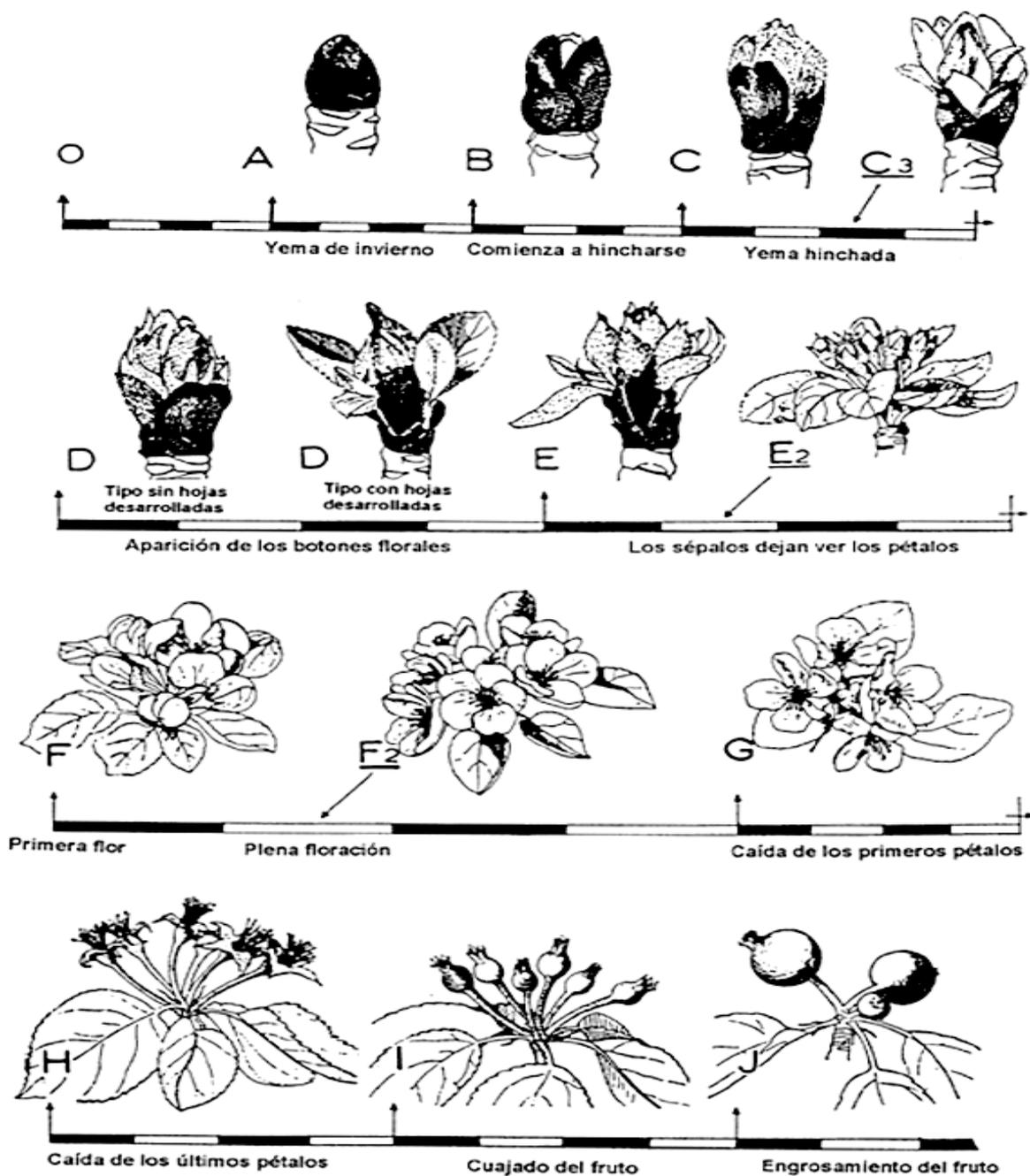


Figura 1. Estados fenológicos del Manzano según Fleckinger, (1965).

Descripción de los estados fenológicos en manzano.

Fleckinger (1965), describe los estados fenológicos en manzanos de la siguiente manera:

Estado A: Yema en reposo invernal. Las escamas membranosas recubren la yema. Según la variedad, estas escamas son de color rojo, granate, amarillento o verdoso y a menudo recubiertas por una pilosidad grisácea.

De A a B: Engrosamiento de las yemas. Inicia puntas plateadas.

Estado B: Puntas plateadas. Las escamas de segundo orden, endurecidas y a menudo coloreadas, se separan por efecto del hinchamiento de la yema. De esta manera, dejan aparecer cada vez más, un tinte verde blanquecino debido a las escamas. Las brácteas presentan siempre una pilosidad gris o plateada..

De B a C: Aumento de las superficies claras descubiertas y de las dimensiones de las yemas. Apertura de escamas

Estado C: Yema bicoloreada. La yema tiene forma de aceituna. La parte verde blanquecina tiene una superficie igual a la de las escamas.

De C a D: Primer verde. La yema continúa hinchándose y se abre. Las escamas de segundo y tercer orden alargadas, encierran las brácteas y las hojas. Las puntas libres de las hojas se desenrollan y se enderezan por encima de las escamas en distintos planos. Los botones de la flor aparecen con diferentes estados de desarrollo, así como las hojas.

Estado D: Primeros botones verdes .Aparición de botones florales verdes.

De D a E: Botones florales verdes. Los botones florales se separan progresivamente. Los ejes que llevan las futuras flores y las hojas enrolladas se agrandan. Las escamas y las brácteas alcanzan sus dimensiones definitivas. Las escamas más externas caen y las de segundo orden siguen insertas. Los botones comienzan a separarse.

Estado E: Primer rosa. Aparecen en los botones las primeras tonalidades rosas.

Los sépalos, ligeramente separados en su base, dejan ver los pétalos que enrojecen vivamente a la luz. La flor central de la inflorescencia presenta siempre un ligero avance sobre las demás.

De E a F: Rosa completo. Los botones engrosan y se separan más netamente. Las puntas rojas se identifican por la separación de los sépalos. Los botones aparecen y tienen un ligero tinte rojizo que perdura durante toda la floración. El botón rojo tiene forma alargada pero sin abrir.

Estado F: Flor rey .Primera flor abierta en el corimbo.

De F a G: Flor completa .Apertura y expansión sucesiva de todas las flores.

F1: de 1 a 3 flores abiertas.

F2: las otras flores se abren.

F3: las flores se expanden.

F4: estando los pétalos desplegados, cada flor adquiere su mayor diámetro y en ese momento están más decoloradas .Su color atrae a las abejas.

La plena floración corresponde a F2: todas las flores abiertas aunque no estén expandidas.

Estado G: Caída de pétalos. Inicia caída de pétalos lo que significa la posibilidad de fertilización de la flor.

De G a H: la caída de pétalos avanza progresivamente a varias flores y luego a todas.

G1: de 0-25% de pétalos caídos.

G2: de 25-50% de pétalos caídos.

G3: de 50-75% de pétalos caídos.

G4: de 75-100% de pétalos caídos.

Estado H: El último pétalo ha caído.

La evolución de la flor ha terminado. Después de la fecundación comienza el desarrollo del fruto .El ovario sí fue fecundado inicia su ensanchamiento..

De H a I: De fruto tamaño munición a 10 mm de diámetro. Los ovarios se engrosan y cuando han alcanzado un diámetro igual a 2 veces al que tenía el ovario de la flor en F2, se denominan frutos cuajados. En manzano, la primera flor está cuajada generalmente en el estado H.

Ciclo vegetativo anual del árbol

La caída de las hojas comprende de mediados de octubre hasta el 15 de noviembre iniciándose el reposo invernal del árbol, el que se prolonga hasta el mes de Febrero donde el frutal rompe su letargo invernal. El desborre ocurre a principios del mes de marzo en donde se manifiesta la renovación de la actividad vegetativa, la floración y aparición de las primeras hojas se presenta a principios del mes de abril y el cuajado y amarre del fruto a fines del mismo mes. Posteriormente procede el período de máxima vegetación, en el cual tiene lugar el desarrollo de hojas y frutos, así como la acumulación de reservas nutritivas para el próximo ciclo, abarcando del mes de Mayo a Septiembre, iniciándose la cosecha a fines de Agosto y extendiéndose en algunas áreas hasta fines de Septiembre, para finalmente prepararse el árbol hacia la caída de las hojas (Cepeda y Hernández, 1983).

Enfermedades del Manzano

El frutal puede ser afectado por diversas enfermedades, las que se manifiestan atacando todas las partes vegetativas del árbol como son: raíces, tallos, ramificaciones, hojas y frutos. Los daños que las enfermedades ocasionan dependen del momento en que se produce; de la parte afectada y de la cantidad de arboles afectados (Cepeda y Hernández, 1983). Las principales enfermedades son:

Enfermedades causadas por bacterias:

Agalla.....*Agrobacterium tumefaciens*

Cancres.....*Pseudomonas syringae*

Tizón de fuego.....*Erwinia amylovora*

Enfermedades causadas por hongos:

Pudrición de la raíz.....*Rosellina necatrix*

Pudrición de la raíz.....*Cephalosporium* sp.

Cenicilla polvorienta.....*Podosphaera leucotricha*

Chancros.....*Cytospora* sp

Botridiplodia sp

Diplodia sp

Tubercularia sp

Roña del manzano.....*Venturia inaequalis*

La severidad de los daños está íntimamente relacionada con una serie de factores como las condiciones climáticas, susceptibilidad de la variedad a la enfermedad, vigor del frutal y otros.

Antecedentes históricos de la enfermedad *Venturia inaequalis* (Cke) Wint.

Walker (1973), menciona que el agente causal de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint, fue observado por primera vez en Suecia por Fries en 1819. Más tarde, en 1834, Schweinitz lo encontró en New York y Pennsylvania, Estados Unidos. En la actualidad, *Venturia inaequalis* se encuentra presente en todos los países donde se cultiva manzano, aunque solo causa daños graves en regiones húmedas y frescas. Por su parte Carrera en 1950 (citado por Sarasola y Rocca, 1975), indica que a la enfermedad se le conoce en Argentina desde 1917, notándose daños severos desde 1920.

La Roña del Manzano, es una de las enfermedades más importantes que sufren el manzano encontrándose diseminada en todos los países donde se cultivan, siendo más severo su ataque en regiones con primaveras y veranos fríos y húmedos, pudiendo no presentarse en climas secos y cálidos (Agrios, 1969).

Venturia inaequalis se produce en todas partes del mundo donde se cultivan manzanas y provoca pérdidas más que cualquier otra enfermedad (Vaillancourt y Hartman, 2000).

La roña del manzano se encuentra extendida por toda España, presentándose intensos ataques del hongo en la provincia de Lérida, constituyéndose como la más grave enfermedad que padece esta planta y más específicamente en plantaciones descuidadas y variedades sensibles (Domínguez y Tejero, 1976).

En el año de 1962 a 1963, esta enfermedad tuvo gran incidencia en la provincia de Buenos Aires, a tal grado que las plantaciones fueron abandonadas por incosteabilidad económica, debido al excesivo número de aplicaciones de fungicidas para mantener los huertos libres del patógeno (Sarasola y Rocca, 1975).

Cepeda y Hernández (1986), reportan que en la República Mexicana la enfermedad está distribuida en gran parte de las zonas productoras de manzana. En

la región de Arteaga, Coahuila, se le cita desde 1929, como una enfermedad asociada al cultivo del manzano.

En la Sierra de Arteaga la roña del manzano permaneció en bajas poblaciones sin afectar al frutal; sin embargo en el año de 1979 se presentó una alta incidencia de la enfermedad en el Rancho Nueva Congregación de los Lirios, Coahuila. Actualmente la roña del manzano se encuentra distribuida en las siguientes localidades de la Sierra de Arteaga: La Roja, Rancho el Aguajito de Adentro, El Carmen, Las Placetas, Agua Blanca, El Taray, Puerto el Conejo, Cañón de la Carbonera, Rancho Santa Anita, Ejido Piedra Blanca, Puerto de la Casita, San Juan de los Dolores, Ejido San Juan, Valle Florido, Los Lirios, Ejido los Lirios, La Escondida, Ejido Rancho Nuevo, La Pinalosa, San Rafael, Congregación de Jamé, Cañón de las Alazanas, Ejido Santa Rita, La Ciruela y Mesa de las Tablas (Cepeda y Galindo, 1989).

Venturia inaequalis sólo infecta manzanos y otras especies del género *Malus*, estando el hongo restringido a los huertos con este cultivo frutal, pues no existen otras especies silvestres que lo hospeden, como acontece en otros países (Lolas, 2003).

Clasificación Taxonómica

Cichón *et al.*, (2001), ubican a *Venturia inaequalis* (Cke) Wint, en la siguiente clasificación:

Dominio: Eukaryota

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: *Ascomycetes*

Subclase: *Dothideomycetidae*

Orden: Pleosporales

Familia: *Venturiaceae*

Género: *Venturia*

Especie: *inaequalis*

Características Morfológicas de la Enfermedad *Venturia inaequalis*

La sarna del manzano es causada por el hongo *Venturia inaequalis* (Cke) Wint en su forma sexual y *Spilocaea pomi* en su forma asexual.

Venturia inaequalis (Cke) Wint es un hongo que presenta dos tipos de reproducción; la fase asexual o conidial, y la fase sexual o ascogéna. En el caso de la fase asexual el micelio se localiza entre la cutícula y las células epidérmicas produciendo un estroma subcuticular que origina conidióforos cortos que producen conidios; la fase sexual, se inicia a partir de la fecundación del ascogonio por el anteridio, originando finalmente los peritecios, en ellos se forman las ascas y en estas las ascosporas, produciendo 8 ascosporas por asca.

Walker (1973), menciona que el micelio joven es hialino, pasando a un color oliváceo con el tiempo. Las hifas son tabicadas y ramificadas, con células uninucleadas.

Sarasola y Rocca, (1975), indica que el micelio de este hongo, se desarrolla radialmente en bandas ramificadas de hifas entre la cutícula de hojas y la epidermis de las hojas jóvenes.

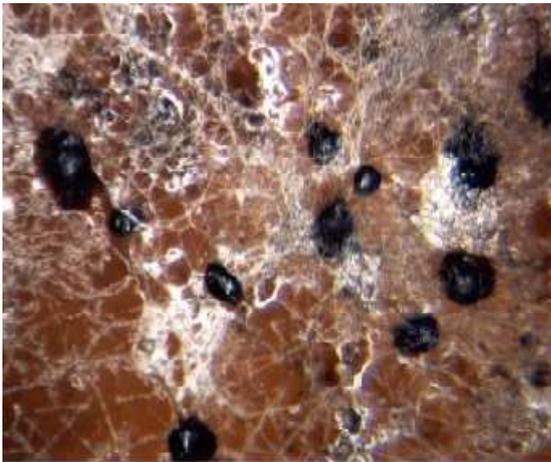
Agrios (1985), menciona que en las hojas más viejas y en el fruto estas bandas miceliales son compactas y gruesas y se disponen en varias capas superpuestas; formándose así los estromas, los que están compuestos de células miceliales redondas, y de estructura muy compacta y a partir de este estroma surgen los conidióforos.

Este produce sus ascosporas en la primavera en cuerpos fructíferos denominados pseudotecios creados durante el invierno en las hojas caídas en el suelo y en los denominados conidios, sobre los tejidos verdes atacados durante la temporada vegetativa (Esparza *et al.*, 2005).

Hernández (1982), menciona que durante la fase parasitaria (reproducción asexual) conocido como *Spilocaea pomi* origina conidioforos y conidas que están presentes durante todo el ciclo vegetativo del árbol. Este hongo presenta un micelio ramificado irregularmente, haploide y septado con células uninucleadas que miden de 10 a 40 μm X 5 a 8 μm . El micelio se desarrolla entre la cutícula y la epidermis de

los órganos afectados formando un estroma. El micelio es hialino al principio y oliváceo posteriormente.

La reproducción sexual forma peritecios y ascosporas en hojas caídas al suelo durante el otoño e invierno, siendo esta etapa la fase saprofita del hongo reconocida como *Venturia inaequalis*. Los conidióforos son erectos y unicelulares, cortos, simples con una serie de anillos en la parte apical. Las conidias son amarillo oliváceas, generalmente unicelulares y piriformes, midiendo de 17 a 30 μm X 7 a 9 μm . Los peritecios son de forma subsférica midiendo de 90 a 160 μm de diámetro con setas a nivel del ostiolo. Al interior de peritecio se forman las ascas las que presentan 8 ascosporas bicelulares de color amarillo oliváceo, con la célula inferior más grande que la célula superior (Figura 2).



a) Ascas



b) Ascosporas bicelulares del hongo

Figura 2. Pseudotecios de *Venturia inaequalis* obtenidos *in vitro* en medio de cultivo infusión hoja de manzano – agar.

Condiciones Ambientales Favorables a la Enfermedad.

Lolas (2003), menciona el agua libre y la luminosidad son los principales factores que determinan la descarga de ascosporas. La temperatura óptima para que se produzca infección es 20°C; sin embargo, existe infección a temperaturas tan bajas como 5 °C.

La tasa de germinación y la formación de la estructura de penetración en el tejido vegetal, tanto de ascosporas como conidias, es directamente proporcional a las temperaturas de 5 a 20°C, pero las conidias germinan y forman éstas más rápidamente que las ascosporas. Ambas esporas germinan sólo si están rodeadas por una película de agua. El tiempo que esta película de agua debe estar presente para producir germinación y penetración del tejido, tiene un mínimo de 6 hrs a 20 °C y puede alcanzar valores de 18 hrs a 6 °C.

Mills y Laplante (1951) (citado por Lolas, 2003) menciona que los períodos se deberán juntar y considerar como uno solo cuando entre ellos no se superen las 4 horas. Sin embargo, los estudios de Olivier (1983) citado por Berton y Melzer (1989), proponen considerar la humedad relativa (HR) en el período de separación, encontrándose dos situaciones:

- Si la humedad relativa está por encima del 85%, los períodos separados se juntarán hasta transcurrido un máximo de 12 horas.
- Si la humedad relativa es inferior al 85%, se unirán los dos períodos si el intervalo no es mayor a 4 horas.

Este mismo investigador propone juntar todos los períodos separados sin considerar esa humedad utilizando el punto medio de 8 hrs de intervalo.

Ciclo biológico y Epidemiología de *Venturia inaequalis*

El hongo de la roña del manzano inverna en las hojas infectadas (en la hojarasca) en el suelo de la huerta. Cuando las hojas se mojan, las esporas del hongo se descargan y se dispersan hacia los arboles adyacentes. La infección ocurre en el follaje, en los botones florales, en los peciols y en los frutos durante los periodos con suficiente humedad y con temperaturas apropiadas (Epstein, *et al.*, 2004).

Jones y Sutton (1984) describen el ciclo de la enfermedad el cual se inicia con el desarrollo de peritecios en hojas caídas durante el invierno. En su interior se desarrollan las ascas, conteniendo cada una ocho ascosporas de las cuales ocurre la infección primaria durante la primavera.

Durante la floración los peritecios ya están maduros y solo requieren de períodos de humedad para expulsar las ascosporas al ambiente del huerto. A este respecto Hirst (1952) y Brook (1969) señalan las condiciones de liberación de las ascosporas, la cual ocurre durante o poco después de períodos de lluvia diurnos. No hay liberación nocturna por lo que la luz juega un papel importante en este proceso. Las precipitaciones mayores a tres milímetros favorecen la emisión. La liberación controlada de ascosporas durante el día confiere una ventaja ecológica a la roña debido a que posee más oportunidad de lograr la infección, ya que con el rocío de la noche se logra la penetración del tejido vegetal. Por el contrario sí la liberación ocurre en la noche al salir el sol se secaría el tejido y se evita la infección.

Las ascosporas son acarreadas por el viento y la germinación se inicia sí la espora cae en una película de humedad ubicada en el tejido vegetal (yemas, flores, hojas y frutos). La espora emite un tubo germinativo provisto de un apresorio con el que penetra el tejido vegetal. En todo el proceso se requiere una película de humedad continua durante un período que va de 9 a 60 horas dependiendo de la temperatura ambiental.

Sarasola (1975), menciona que el periodo de incubación varía de una a dos semanas, al cabo de los cuales comienza la producción de conidióforos y conidias, sin embargo cuando existe suficiente humedad y temperaturas óptimas entre 15.5 °C a 21°C la penetración puede producirse dentro de 4 a 6 horas y el periodo de incubación puede ser de ocho días.

Walker (1973) reporta que la diseminación de los conidios se realiza en un medio acuoso, en contraste de lo que ocurre con las ascosporas que se realiza por medio del aire.

Domínguez y Tejero (1976) mencionan que las esporas liberadas por el aire son favorecidas por las condiciones climáticas mismas que favorecen a la brotación de las yemas florales y vegetativas.

Ciclo de la enfermedad: Dentro de este se pueden distinguir dos etapas de importancia: Infección primaria y secundaria.

La infección primaria comienza a fines de invierno y comienzos de primavera y es producida por ascosporas desarrolladas en hojas muertas en el suelo (Pinto, *et al.*, 1994). Una vez que los pseudotecios están maduros a comienzos de la temporada de crecimiento, las ascosporas son liberadas y dispersadas por el viento. Su máximo punto de descarga generalmente coincide con la floración (Pinto, *et al.*, 1994).

Cuando las ascosporas entran en contacto con las hojas, flores o frutos, se necesita una película de agua sobre los tejidos para que ocurra la infección. El tiempo necesario para que este ocurra depende también de la temperatura.

Esto fue determinado por Mills 1954 quien elaboró una tabla (Cuadro 1) con esta información la cual es utilizada como herramienta en los programas de control (Álvarez, 1974).

Cuadro 1. Tabla adaptada de Mills (1954), modificada por A. L. Jones.

TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	PERÍODO DE HUMECTACIÓN EN			PERÍODO DE INCUBACIÓN (DÍAS)
	HORAS			
	INFECCIÓN LIGERA	INFECCIÓN MODERADA	INFECCIÓN SEVERA	
25.6	13.0	17	26	-
25.0	11.0	14	21	-
24.4	9.5	12	19	-
17- 23	9.0	12	18	9
16.7	9.0	12	18	10
15.6	9.5	13	20	11
15.0	10.0	13	21	12
14.4	10.0	14	21	12
13.9	10.0	14	22	13
13.3	11.0	15	22	13
12.8	11.0	16	24	14

Cuando el micelio coloniza subcuticularmente la hoja se produce sobre ésta las conidias (esporas asexuales) que producirán la infección secundaria. Estas conidias son dispersadas por el viento y germinan sobre el hospedero en presencia de humedad superficial; si bien necesitan de menor tiempo de esta condición que las requeridas para la infección por las ascosporas (Mondino, 2001). Las conidias también son dispersadas por la lluvia siendo este medio más efectivo que la diseminación por el viento (Sutton *et al.*, 1976).

Si persisten las condiciones favorables pueden ocurrir infecciones sucesivas, dando lugar a varios ciclos. Finalmente, en el periodo de receso el hongo permanece en hojas en el piso del huerto donde ocurre la maduración de los pseudotecios.

La máxima liberación del inoculo (ascosporas y conidias) ocurre dos horas después que se ha iniciado la lluvia (Manktelow y Beresford, 1993).

La descarga de las ascosporas varía según la temperatura. Estudios realizados por Hirst y Stedman (1992), indican que a temperaturas de 0, 5, 10 y 20 °C el 90 % de las ascosporas son descargadas en 4, 3, 1 y 1.25 horas respectivamente (Figura 3).

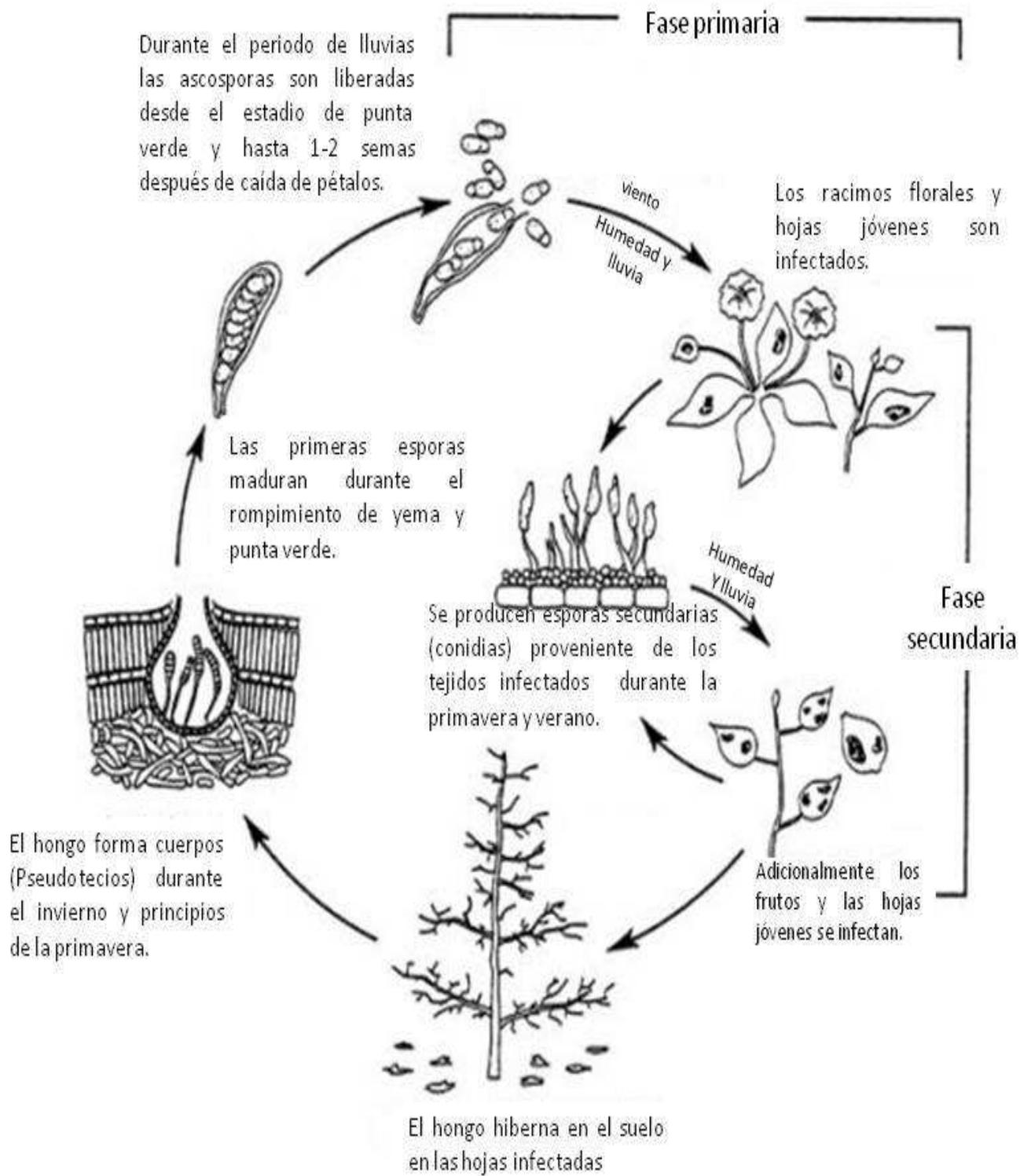


Figura 3. Ciclo de *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. Vaillancourt y Hartman. 2000.

Sintomatología de la enfermedad

Los primeros síntomas de *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint son manchas aterciopeladas de color verde muy oscuro en las hojas en desarrollo. Posteriormente aparecen lesiones similares en los sépalos de las flores e infectar la superficie de los frutos pequeños. Cuando estas lesiones se expanden se producen manchas grandes, costrosas; el tejido afectado detiene su crecimiento, por lo que el fruto se deforma y se rompe la epidermis (Lolas, 2003).

Los síntomas en hojas comienzan con manchas pardas circulares, que luego se vuelven verde oliváceas, de aspecto aterciopelado por la presencia de las fructificaciones asexuales del patógeno. Estas manchas inicialmente observadas en la cara donde se produjo la infección, con el tiempo se necrosan y aumentan de tamaño, infectando gran parte de la hoja inclusive se hacen visibles en la cara contraria (haz de la hoja); las hojas afectadas se secan y caen anticipadamente.

En frutos, los síntomas pueden manifestarse en cualquier etapa del desarrollo. Inicialmente aparecen pequeñas manchas de color pardo verdoso que lentamente se extienden conservando una forma redondeada, adquiriendo luego un aspecto aterciopelado. En frutos jóvenes en crecimiento, se observan: atrofas, malformaciones, rajaduras y algunas veces caída de los mismos. En ataques a frutos próximos a su cosecha, las lesiones son menos marcadas y generalmente consisten en un reticulado suberificado de la epidermis. Los síntomas en flores son poco frecuentes y difíciles de observar, se manifiestan con pequeñas manchas marrones en pétalos, sépalos, cáliz y pedúnculos que terminan con el aborto. Las ramas son atacadas cuando todavía están al estado herbáceo, presentando manchas pequeñas de color verde oliváceo, que luego provocan la aparición de pequeñas escamas (Lucero *et al.*, 2003).

Agrios (1985), menciona que las primeras infecciones del fruto aparecen en forma de lesiones roñosas claras casi circulares, que en un principio son aterciopeladas y posteriormente se ennegrecen y en ocasiones se agrietan dando como resultado frutos deformes que caen prematuramente.

Control de la enfermedad

Control cultural

Hernández (1982), recomienda destruir las hojas caídas en el suelo mediante un barbecho ya que las hojas infectadas, el hongo produce durante el otoño e invierno pseudotecios los que son fuentes de inóculo primario en la primavera siguiente. García (1984) menciona que siempre debe favorecerse una buena ventilación de las copas de los árboles y el paso de la luz solar, así mismo, también es importante la destrucción de todos los desechos, para evitar que en ellos sobrevivan los hongos.

Control genético

Cruz (2003), menciona la existencia de fuentes de resistencia genética a los patógenos *Venturia inaequalis* y *Podosphaera leucotricha* lo que ha conducido a la obtención de más de 50 variedades resistentes, en centros de mejoramiento de Europa, América del Norte y Brasil. Aunque ninguna ha sido ampliamente aceptada en el mercado internacional, tienen demanda en sus países de origen para elaboración de jugos, sidra y consumo directo en huertos caseros.

La resistencia genética a *Venturia* fue descubierta en 1944 por L.F. Hough, en la especie silvestre *Malus floribunda* clon 821, portador del gen que denominó Vf.

Aunque posteriormente han sido identificados otros cinco genes de resistencia simple en diferentes especies de *Malus*, el gen Vf continúa siendo la base principal de las variedades resistentes a *Venturia inaequalis* en el mundo.

Control biológico

Heye y Andrews (1983), indican que el hongo *Athelia bombacina* produce un ablandamiento de tejido de las hojas caídas, lo cual provoca la preferencia de las lombrices y estas eliminan los pseudotecios, reduciéndose la producción de las ascosporas para el siguiente ciclo.

De igual forma, se ha encontrado que el uso de diferentes especies de *Trichoderma* como agentes de control biológico, en especial *T. harzianum*, *T. viride* y *T. virens* (*Gliocladium virens*), tienen un alto potencial sobre géneros de hongos que afectan a las plantas tales como: *Armillaria*, *Botrytis*, *Chondrostereum*, *Colletotrichum*, *Dematophora*, *Diaporthe*, *Endothia*, *Fulvia*, *Fusarium*, *Fusicladium*, *Helminthosporium*, *Macrophomina*, *Monilia*, *Nectria*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Plasmopara*, *Pseudoperonospora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*, *Venturia*, *Verticillium* y otros hongos de la raíz (Lumsden, et al., 1993; Monte, 2001 citados por Monte y Llobell, 2003). Sin embargo, es esencial conocer muy bien el efecto de un hongo antagonista para saber cuál puede ser su uso efectivo.

Se han realizado estudios con hongos antagónicos para *V. inaequalis*. Uno de ellos, se llevó a cabo con la variedad Red Chief en una localidad cerca de la ciudad de Tunja, Colombia, utilizando *Trichoderma spp.* en combinación con Promesol 5X (producto a base de ácidos carboxílicos alifáticos y polisacáridos) aplicados a la hojarasca del manzano. El resultado fue un alto porcentaje de inhibición en la liberación de ascosporas (Montecinos, 2004).

Control químico

La sarna causada por *Venturia inaequalis* (Cke) Wint., es la principal enfermedad del manzano (*Malus communis* DC). Anualmente, se requieren varios tratamientos, tanto preventivos (pre-infección) como curativos (post-infección), para obtener un óptimo control. Los fungicidas inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (IBE) han demostrado gran efectividad, excelentes cualidades curativas y erradicantes contra *V. inaequalis*, siendo actualmente muy empleados en el manejo de esta enfermedad (Jones y Latorre, 1985; Kelley y Jones, 1981; Schwabe, 1980a, 1980b; Schwabe y Jones, 1983; Schwabe, et al., 1984; Szkolnik, 1981) como el Myclobutnil, Sapro, Procure. La acción curativa erradicante (efecto retroactivo) es una cualidad de los fungicidas usados en post-infección muy útil en programas de control basados en el pronóstico, situación que obliga a tratar los huertos una vez

que la infección ha ocurrido pero antes de la aparición de los síntomas (Szkolnik, 1978).

Hewitt (1998), menciona que entre los fungicidas IBE se encuentran los subgrupos de los Triazoles (Triadimenol, Propiconazol, Ciproconazol, Difenconazole, Tebuconazol, Flusilazol, Micobutanil, Hexaconazol, Bitertanol, Penconazol, Epoxiconazol, Fuconazol, etc.); El grupo de los Imidazoles (Imazalil, Procloraz, Triflumizol); el grupo Pirimidinas (Fenarimol, Nuarimol); y el grupo de las Piperazinas (Triforine).

Lolas (2003), menciona que la mejor forma para evitar el desarrollo de razas resistentes a *Venturia* es alternar o mezclar fungicidas de diferente grupo químico o modo de acción.

Esparza et al., (2005) menciona que básicamente, los métodos para el control químico se resumen en dos:

- Preventivo, utilizando fungicidas de contacto aplicados antes de que ocurran las infecciones.
- Curativo, empleando fungicidas sistémicos que penetren en las hojas una vez producida la infección.

Para el control de la enfermedad se utilizan diversos fungicidas, sobresaliendo por su efectividad los sistémicos de la familia de los Benzimidazoles y de los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (IBE). La actividad preventiva y curativa de los Benzimidazoles permite la aplicación calendarizada del Benomilo a intervalos de 10 a 14 días; frecuencia de uso que ha ocasionado la aparición de cepas resistentes de *V. inaequalis* al fungicida después de tres a cuatro años de su utilización en otros sitios (Novacka *et al.*, 1977).

En nuestro país, la evaluación de fungicidas para la evaluación de *V. inaequalis* en la región de los Lirios, Municipio de Arteaga, Coahuila, evidencia protección inadecuada cuando se utiliza productos Benzimidazoles dado que se observa una incidencia del 26% de frutos dañados, ejerciendo un mejor control de la enfermedad los fungicidas preventivos como Mancozeb y Captan, ya que solo presentaron el 8 % de daño (Becerra, 1992).

Hernández (1982) al realizar una evaluación de fungicidas, en el Municipio de Arteaga, Coahuila se presentaron poblaciones de *V. inaequalis* resistentes al Benomilo, debido a que en esa región se han realizado de seis a ocho aspersiones de Benomilo o de Thiabendazol en forma calendarizada por ciclo del cultivo, iniciando estas poco después de la brotación del árbol y prolongándose hasta poco antes de la cosecha, si se presentan condiciones de alta humedad relativa y temperaturas frescas.

Descripción de los fungicidas utilizados en el ensayo.

BENOMYL 50 PH

Origen: Du Pont en 1968

Nombre común: Benomyl 50 PH

Modo de acción: Sistémico y Contacto.

Ingrediente activo: Benomilo: Metil-1-(butilcarbamoil) bencimidazol-2-il-carbamato.

Formula molecular: C₁₄ H₂₀ N₄ O₃

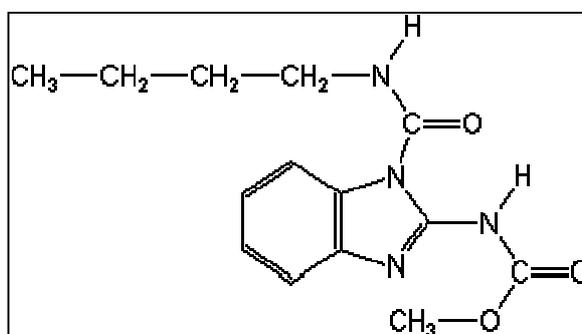


Figura 4. Formula estructural

Fitotoxicidad: Ligeramente toxico. No es fitotóxico a las dosis y cultivos aquí indicados.

Contraindicaciones: Benomyl 50 PH no debe ser aplicado cuando se pronostique lluvia o esté lloviendo, ya que puede existir lavado del producto.

Incompatibilidad: Benomyl 50 PH puede ser mezclado con otros plaguicidas registrados en los cultivos indicados, excepto con productos de fuerte reacción alcalina ni aceites.

Enfermedades que controla:

- Sarna del duraznero - *Fusicladium carpophilum*
- Sarna del manzano - *Venturia inaequalis*
- Sarna de los cítricos - *Sphaceloma fawcettii*
- Sarna del peral - *Venturia pirina*

- Septoriosis de las hojas del trigo - *Septoria tritici*
- Septoriosis del trigo - *Septoria nodorum*
- Golpe blanco o fusariosis del trigo - *Fusarium graminearum*
- Helminthosporiosis del arroz - *Cochliobolus miyabeanus*
- Melanosis de los cítrus - *Diaporthe citri*
- Moho gris - *Botrytis cinerea*
- Oídio del manzano - *Podosphaera leucotricha*
- Podredumbre blanda de los vegetales - *Sclerotinia sclerotiorum*
- Podredumbre del cuello de la cebolla - *Botrytis allii*
- Podredumbre morena de los frutales - *Monilia fructigena*
- Quemado del arroz - *Pyricularia oryzae*
- Torque del duraznero - *Taphrina deformans*
- Viruela de la acelga y la remolacha - *Cercospora beticola*
- Viruela del apio - *Cercospora apii*
- Viruela del tomate - *Septoria lycopersici var. lycopersici*

Cultivos recomendados: manzano, duraznero, vid, cítricos, tomate, cebolla, apio, lechuga, arándano, remolacha, acelga, arroz, trigo, entre otros cultivos.

Precauciones: este producto resulta tóxico para lombrices, hay que considerar que estas forman parte esencial para la descomposición de las hojas en el suelo.

Fungicida experimental Penthiopyrad 20 SC

Fabricantes: DuPont Protección de Cultivos (* Fontelis, LEM 17, * Vertisan)
Mitsui Chemicals Agro, Inc. (Aphet *)

Fórmula: C₁₆ H₂₀ F₃ N₃ OS

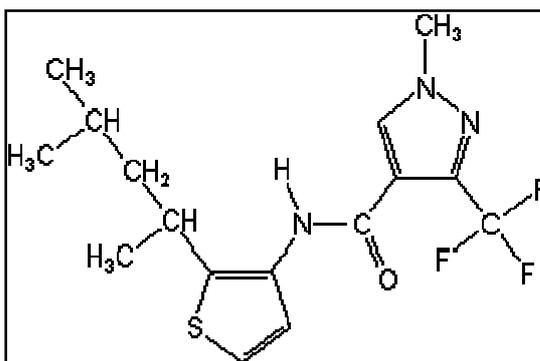


Figura 5. Formula estructural

Grupo químico: Carboximidias

Iupac: (RS) - N - [2 - (1,3-dimetilbutil)-3-tienil]-1-metil-3-(trifluorometil) pirazol-4-carboxamida

CAS: N - [2 - (1,3-dimetilbutil)-3-tienil]-1-metil-3-(trifluorometil)-1H-pirazol-4-carboxamida

Modo de Acción: Inhibe la respiración de los hongos a nivel mitocondrial.

Comentarios / Riesgo Notas: Manejo de la resistencia necesaria si se utiliza para los patógenos de riesgo; sitio de destino H257L mutación.

Estdo: ISO 1750 (publicada)

REG. N °: 183675-82-3

Penthiopyrad es un fungicida sistémico que se pueden aplicar al follaje de la planta o en los surcos para controlar o suprimir diversas enfermedades producidas por hongos en una amplia gama de cultivos agrícolas y del césped. Este fungicida es un nuevo ingrediente activo que se encuentra en cuatro productos de uso final, uno de los cuales, en combinación con clorotalonil.

John (2007-2011) menciona que Penthiopyrad tiene una fuerte actividad preventiva y residual después de la infección. La fuerza de Penthiopyrad 20 SC se combina con la actividad translaminar y sistémica a nivel local. El producto pasa a través del tejido de la planta para atacar hongos. Penetra el interior de la hoja al rociar la superficie, así como la parte baja no rociada. También se moviliza en forma horizontal dentro de las capas del tejido.

La formulación se empaqueta como un concentrado emulsificable. De acuerdo con información de la compañía, se tiene la seguridad de una excelente cosecha, excepcional resistencia a la lluvia, compatibilidad y facilidad de uso de mezcla.

Muchos de los fungicidas Grupo 7, se encuentran en un grupo químico conocido como Carboximidas. Otros fungicidas en el oeste de Canadá incluyen Duo Lance y titulares a través de los ingredientes activos en el grupo Carboximidas.

Penthiopyrad es muy eficaz contra una amplia gama de enfermedades dañinas de las plantas, algunas de las cuales han desarrollado resistencia a las clases de fungicidas químicos.

Fontelis DUPONT (2012) menciona que Penthiopyrad es un nuevo ingrediente activo, próxima generación de fungicidas, que ofrece una protección superior de bloqueo en el hongo para detener la progresión de las principales enfermedades de las plantas. Fontelis es una nueva molécula que está clasificada como un grupo de siete fungicidas.

MATERIALES Y METODOS

Establecimiento del Experimento

El presente experimento se estableció en una huerta de manzana de la variedad *Golden Delicious*, a 3 km dentro del poblado Jamé, Municipio de Arteaga en el predio Tarihuanes junto al antiguo camino que lleva a Potrero de Abrego.

Diseño Experimental.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar (figura 3), con 5 tratamientos y 4 repeticiones teniéndose un total de 20 unidades experimentales. Como tamaño de parcela se tomaron 2 árboles de 30 años de edad para garantizar la suficiencia de frutos para la evaluación de la efectividad de los tratamientos. Como parcela útil se tomó como referencia el total de frutos al alcance de la vista de los dos árboles. Los datos de daño de cada fecha de muestreo se transformaron a la función de arco seno raíz cuadrada del % de frutos sanos mas 1 y se sometieron a análisis de varianza y prueba de separación de medias (Tukey, $\alpha=0.05$). De la misma forma se analizó la variable número de manchas por fruto por fecha de muestreo. En la figura 3 se presenta el Croquis de la Huerta del Experimento así como la entrada a Predio Tarihuanes en Jame, Arteaga, Coahuila.

Camino entrada

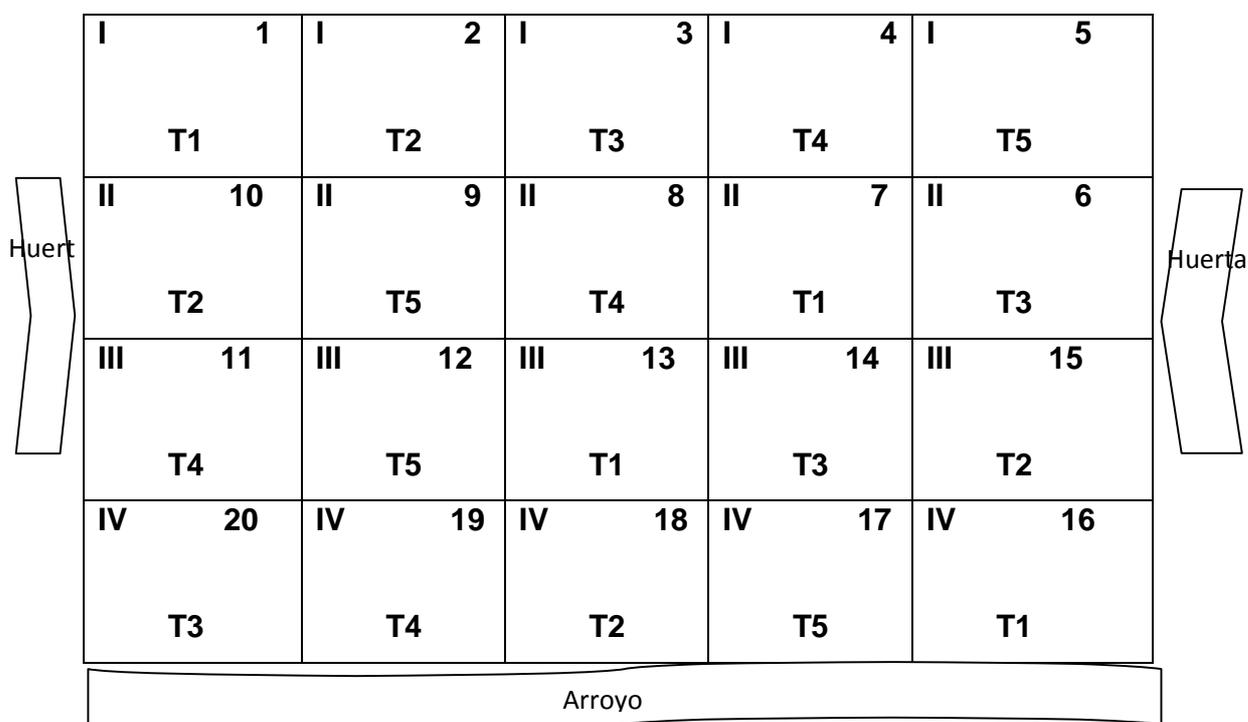


Figura 6. Croquis del Experimento. Entrada a Predio Tarihuanes, Jame, Arteaga, Coahuila.

Tratamientos evaluados

A continuación se presenta el Cuadro 2 de los tratamientos evaluados, señalando el fungicida experimental Penthiopyrad 20 SC a tres dosis, un testigo de uso común en la región Benomilo y el testigo absoluto; además se presentan las columnas de dosis por gramos de ingrediente activo por hectárea, dosis ml por ha y el números de aplicaciones realizadas.

Cuadro 2. Tratamientos y dosis de fungicidas empleadas para el control de la Roña del Manzano *Venturia inaequalis*, en la Sierra de Arteaga, Coahuila.

PRODUCTO	DOSIS (Gr.de i.a.)/Ha	DOSIS ml/Ha	No. de Aplicaciones
1.- PENTHIOPYRAD 20 SC	200	1000	2 *
2.- PENTHIOPYRAD 20 SC	250	1250	2 *
3.- PENTHIOPYRAD 20 SC	300	1500	2 *
4.- BENOMILO 50 P.H.	500	800	2 *
5.- TESTIGO ABSOLUTO	---	---	---

*Depende del temporal lluvioso y la aplicación de la Carta de Mills y La Plante.

Preparación y aplicación de los fungicidas

Las aspersiones se realizaron al acumularse los periodos de humectación para infección severa, se realizaron aplicaciones foliares usando un volumen de 1000 litros de agua por hectárea (Aproximadamente de 9 a 14 días después de la lluvia). La primera aplicación fue el 22 de Julio y la segunda el 22 de Agosto de 2010. Las aplicaciones se realizaron de acuerdo a los periodos de humectación registrados durante el temporal lluvioso tal y como lo especifica la carta de Mills utilizando el sistema de pronóstico de aparición de la lesión en frutos y foliolos en puntos de crecimiento. Específicamente en este ciclo se registró un temporal lluvioso los días 30 de junio y 1 de julio como resultado del ingreso del huracán Alex en la región. Se utilizó una bomba de aspersión manual con capacidad de tanque de 20 litros calibrados para asperjar 1000 litros por hectárea. (Aproximadamente 3.4 litros por árbol según su fronda).

Parámetros evaluados.

- **Promedio de lesiones por fruto en las fechas de muestreo del 19 de Agosto y del 17 de Septiembre de 2010:** Para evaluar este parámetro se tomaron 100 frutos de todo el árbol, anotando el número de lesiones por fruto. En un muestreo inicial previo a la aplicación de los tratamientos se retiraron

todos los frutos dañados por la roña de la manzana con el fin de que todos los tratamientos iniciaron con daño cero. En cada muestreo se cuantifico el número de lesiones por frutos por árbol.

- **Por ciento (%) de frutos sanos al 19 de Agosto y 17 de Septiembre:** Para evaluar este parámetro se tomó 100 frutos de todo el árbol, se anotó el número de frutos dañados y frutos sanos; los datos se expresaron en porcentaje de frutos dañados y esta a su vez se consideró como incidencia de la enfermedad.

Para fines de análisis estadístico se utilizó el porcentaje de frutos sanos por unidad experimenta para evitar la posibilidad de datos con valor cero. En caso de registrarse valores cero, en el testigo se agregó 1 a todas las unidades experimentales y se transformó a la función Arco Seno $\sqrt{\%} + 1$ de los frutos sanos.

El análisis estadístico para la variable “número de lesiones promedio por fruto” se realizó sin transformación de los datos obtenidos.

Para ambas variables se les aplicó el análisis de varianza y prueba de Tukey al 0.05% de significancia para ambas fechas, con el fin de detectar diferencias entre tratamientos y sus medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 3 se presentan los resultados del estudio donde se discuten las dos variables analizadas: promedio de lesiones por fruto en las fechas de muestreo del 19 de agosto y del 17 de septiembre de 2010, además del porcentaje de frutos sanos para ambas fechas. En la primera columna se presentan dos grupos estadísticos con referencia al promedio de lesiones por fruto a los 19 días después de la primera aplicación la cual fue hecha el 22 de julio un día después de recibirse los fungicidas a evaluar.

Cuadro 3.-Promedio de lesiones por fruto y porcentaje de frutos sanos en dos fechas de muestreo aplicando los tratamientos el 22 de Julio y el 22 de Agosto de 2010 en el lote Tarihuanes, Jame, Arteaga, Coahuila.

TRATAMIENTOS	DOSIS Lt ó Kg/Ha	PROMEDIO DE LESIONES POR FRUTO 19/08/2010	PORCENTAJE DE FRUTOS SANOS 19/08/2010	PROMEDIO DE LESIONES POR FRUTO 17/09/2010	PORCENTAJE DE FRUTOS SANOS 17/09/2010
5.- TESTIGO ABSOLUTO	--	24.5275 A	0.49 C	21.4675 A	0.62 C
4.- BENOMILO 50 P.H.	0.80	10.0775 B	10.88 BC	20.3425 AB	1.54 BC
3.- PENTHIOPYRAD 20 SC	1.50	3.8850 B	43.55 AB	7.2200 ABC	13.00 AB
1.- PENTHIOPYRAD 20 SC	1.0	3.5900 B	40.92 AB	5.9400 BC	25.83 ABC
2.- PENTHIOPYRAD 20 SC	1.25	2.3475 B	53.34 A	4.7475 C	11.83 A

Los tratamientos marcados con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a Tukey 0.05 de significancia.

Los porcentajes expresados en las columnas 4 y 6 son datos reales. Para su análisis fueron transformados a la función arco seno raíz cuadrada del porcentaje más uno.

El primer grupo estadístico marcado con la letra "A" corresponde al testigo sin aplicación el cual recibió en esta fecha 24.53 lesiones promedio por fruto, siendo el más infestado. Los tratamientos marcados con la letra "B" integran el segundo grupo estadístico el cual incluye de mayor a menor promedio de lesiones de 10.0775 para el tratamiento Benomilo 50 PH a dosis de 800 gr/ha. Le sigue el tratamiento 3 a base del fungicida experimental Penthiopyrad 20 SC a la dosis de 1.5 L/ha con 3.8850 lesiones/fruto. Integrando el mismo grupo estadístico continua el tratamiento 1 a base del fungicida Penthiopyrad 20 SC a dosis de 1.0 litros por hectárea con 3.59 lesiones promedio por fruto. Finalmente se ubica el tratamiento 2 a base de la dosis de 1.250 L/ha del fungicida Penthiopyrad 20 SC con 2.35 lesiones/fruto. Estos cuatro tratamientos son iguales estadísticamente y aparecen marcados con la letra "B" de la primera columna de datos.

Para ésta misma fecha de muestreo se analizó el porcentaje de frutos sanos (cero lesiones por fruto) el cual se presenta en la segunda columna del cuadro 3. La prueba de Tukey al 0.05 de significancia indica la presencia de tres grupos estadísticos. El marcado con la letra "A" agrupa a los fungicidas Penthiopyrad 20SC a sus tres dosis, presentando la dosis (2) de 1.25 kilos por hectárea el mayor porcentaje de frutos sanos con un 53.35 %, seguido del tratamiento 3 (1.5 L/Ha) con 43.55% de frutos sanos y el tratamiento 1 (1.0 L/Ha) con 40.93 % frutos sanos. El grupo marcado con la letra "B" considera los tratamientos 3 y 1 además de incluir al Benomilo con 10.88% de frutos sanos. En el grupo "C" considera de mayor a menor los tratamientos número 1 ,4 y el testigo sin aplicación; éste último con tan solo 0.49% de frutos sanos.

En esta fecha de evaluación tiene dos grandes reflexiones. Por un lado hay diferencias significativas a favor de los tratamientos a base de Penthiopyrad 20SC,

pero el número de lesiones promedio descalifica a dicha fruta para tener el status de selecta e incluso de semiselecta (de 2 a 3 lesiones por fruto). Cabe señalar que para fines de comercialización los frutos con más de 6 lesiones son considerados como desecho. Igualmente el mejor tratamiento presenta hasta un 43% de frutos dañados lo que afecta la rentabilidad del cultivo.

Las condiciones de humectación durante el ciclo 2010 tuvo como evento clave la entrada del huracán Alex el 30 de Junio el cual tuvo precipitaciones continuas por más de 60 horas por lo que ésta condición ambiental superó ampliamente las condiciones de alto riesgo descritas en la carta de Mills. Incluso el mes de Julio se caracterizó por frecuentes temporales lluviosos que favorecieron el desarrollo de la enfermedad y el fungicida experimental fue entregado hasta el 21 de Julio cuando ya había ocurrido el período de infección, de incubación y iniciaba la aparición de las primeras lesiones. Sí el fungicida Penthiopyrad 20 SC es de acción erradicante su aplicación fue tardía ya que su efectividad es mayor sí se aplica de 12 horas a 3 días después de ocurridas las condiciones de humectación; es decir el tiempo correcto debió ser el 5-6 de julio pero lamentablemente el producto se aplicó el 22 de julio. Aún así el fungicida experimental se comportó con mayor efectividad que el Benomilo el cual es el fungicida de mayor uso en la región.

Los datos del segundo muestreo realizado el 19 de Septiembre presentan un incremento en el número de lesiones por frutos y un decremento en el porcentaje de frutos sanos, a pesar de que se realizó una segunda aplicación el 22 de Agosto de 2010. En la tercera columna del cuadro 3 se presentan los promedios de lesiones por fruto donde se identifican tres grupos estadísticos. El marcado con la letra "A" donde se agrupa el testigo con 21.4675 manchas por fruto, además del Benomilo con 20.3425 lesiones por fruto y finalmente el tratamiento 3 con la dosis más alta del fungicida Penthiopyrad 20SC con 7.22 manchas. El grupo "B" se incluye además del Benomilo, los tratamientos 3 y 1 de Penthiopyrad 20SC con lesiones que van de 20.3425 a 5.94. Finalmente los tres tratamientos 3, 1, 2 del fungicida experimental Penthiopyrad aparecen marcados con la letra "C" oscilando entre 7.22 a 4.75 lesiones por fruto. Es evidente que los tratamientos marcados con la letra "C" son los

más efectivos al recibir el menor número de lesiones lo cual comprueba su efectividad al no existir gran diferencia entre la primera y segunda fecha de aplicación.

Con respecto al porcentaje de frutos sanos al 17 de Septiembre y después de dos aplicaciones se forman tres grupos estadísticos. El marcado con la letra "A" el cual integra a las tres dosis del fungicida Penthiopyrad 20SC donde el porcentaje de frutos sanos después de 2 meses continuos de lluvias osciló entre el 19.74 al 30.20%. Con respecto al muestreo anterior el porcentaje de frutos sanos decrece en un 50% por efecto de los períodos de humectación. El grupo marcado con la letra "B" involucra a los tratamientos 3 y 1 a base de Penthiopyrad 20SC a las dosis de 1.0 y 1.5 además del Benomilo donde el porcentaje de frutos sanos se reduce de 7.55 a 20.18 lo cual significa un daño económico de consideración. Finalmente se tiene el grupo "C" con los tratamientos Benomilo y el Testigo sin aplicación donde los frutos sanos apenas llega al 6.58-7.55%. En todo el ensayo sobresale estadísticamente el fungicida Penthiopyrad 20 SC con respecto al Benomilo y el Testigo sin aplicar. Cabe reconocer que las condiciones de humectación durante el 2010 fueron extremas y propicias para el desarrollo de la enfermedad además de que el fungicida experimental llegó 21 días después del periodo de humectación generada por el huracán Alex .Es importante aclarar que lo ideal para incrementar la efectividad en ambos fungicidas es aplicar al momento en que la precipitación lo permitiera de 5 a 10 días después del período de humectación.

Las condiciones climáticas fueron un factor limitante para la expresión de la efectividad de los fungicidas evaluados debido al huracán Alex donde se presentaron condiciones de humectación favorables (60 hrs continuas) para que ocurriera el período de infección y de incubación del hongo *Venturia inaequalis* favoreciendo el desarrollo de la enfermedad.

Los tratamientos evaluados se aplicaron de 15 a 20 días después de iniciada la infección del patógeno.

De acuerdo a los resultados obtenidos por Hernández (1982) las poblaciones resistentes del hongo al fungicida se debe a que en esta región se han realizado de

seis a ocho aspersiones de Benomilo o de Thiabendazol en forma calendarizada por ciclo de cultivo, iniciando estas poco después de la brotación del árbol y prolongándose poco antes de la cosecha, si se presentan condiciones de alta humedad relativa y temperaturas frescas, mientras que Becerra (1992) evidencia protección inadecuada cuando se utilizan productos Benzimidazoles dado que se observo una incidencia del 26 % de frutos dañados, ejerciendo un mejor control de la enfermedad los fungicidas protectivos como mancozeb y captan, ya que sólo presentaron 8 % de daño. En comparación con los resultados obtenidos por diferentes autores y los obtenidos con este trabajo se llega a la conclusión de que Penthiopyrad 20 SC y Benomilo se comportaron con mayor efecto de control ya que aún aplicándolo después de que las condiciones climáticas fueron las favorables para que la enfermedad se incrementara ya que las precipitaciones fueron altas debido a la entrada del Huaracan Alex, el producto manifestó un efecto favorable para el control de la roña aun con la aplicación fuera de tiempo.

CONCLUSION

De acuerdo a los datos de esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- El fungicida experimental Penthiopyrad 20 SC se comportó con mayor efectividad a sus tres dosis evaluadas en comparación al Benomilo el cual es el fungicida de mayor uso en la región.
- El número de lesiones promedio descalifica a la fruta proveniente de los tratamientos de Penthiopyrad 20SC para tener el status de manzana selecta e incluso de semiselecta (de 2 a 3 lesiones por fruto) ya que para fines comerciales los frutos con más de 6 lesiones son considerados como comercial y desecho.

LITERATURA CITADA

- Agrios, N. G. 1969. Plant Pathology. Academic Press, New York. 266 – 72 pp.
- Agrios, N. G. 1985. Fitopatología. 2ª edición. Ed. Limusa. México, D. F. 756 p.
- Álvarez, R. S. 1974. El Manzano. 3ª ed. Publicaciones de Extensión agraria. Madrid, España. 463 p.
- Becerra, V. B. 1992. Combinaciones de fungicidas para el control de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. En el Ejido de Rancho Nuevo, Municipio de Arteaga, Coahuila. Tesis de licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 76 p.
- Berton, O. y Melzer, R. 1989. Sistema de alerta para o controle da sarna de macieira. Universidad de la Republica. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. EMPASC. Florianópolis Santa Catarina. BR. 75 p.
- Brook, P. J. (1969). Effects of light, temperature and moisture on release of ascospores by *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. N.Z. New Zeland Journal of Agricultural Research, 12. 215 p.
- Cepeda, S. M. 1978. Identificación, Hábitos alimenticios, Evaluación de población y Control de Seis Especies de Ratas de Campo, encontradas en Huertos de Manzano *Pyrus malus*, en Cañón de la Carbonera, Mpio. de Arteaga, Coah., Tesis Licenciatura sin Publicar. "UAAAN", Saltillo, Coahuila. 3 p.
- Cepeda, S. M. y Galindo, C. M. E. 1989. Aspectos importantes de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. Boletín informativo. U. A. A. A. N. Saltillo, Coahuila, México. 50 p.
- Cepeda, S. M. y Hernández C. F. D. 1986. Control químico de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. en Rancho Nuevo, Municipio de Arteaga, Coahuila. Memorias del XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, Michoacán. México. 114 p.

- Cepeda, S. M. y Hernández, C. F. D. 1983. Revisión bibliográfica de enfermedades asociadas al cultivo del manzano *Pyrus malus* L. Boletín 8. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, 27 p.
- Cichón, L. I.; Fernández, D. E.; Raffo, D. 2001. Manzanos y perales del Valle. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; Revista de Información sobre Investigación y Desarrollo Agropecuario (IDIA XXI). Nº 1, Frutales de pepita. Página/s: 96 - 99.
- Cruz, A. M. 2003. Mejoramiento genético en manzano. Frutales y Viñas. Tierra Adentro. Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) Quilamapu. 34–35 p.
- Domínguez, F. y Tejero, G. 1976. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Ed. Dossat, S. A. España. 756 p.
- Epstein, D.; Gut, L. J. and Sundin, G.W. 2004. (B). Editors. A pocket guide for IPM scouting in Michigan apples. Michigan State University Extension, Bulletin E-2720, 74 p.
- Esparza, M.; Garnica, I.; Landa, B.; Astíz, M. 2005. Tratamientos contra moteado del manzano *Venturia inaequalis*. Área de Protección de Cultivos del Instituto Técnico y de Gestión Agrícola. ITG Agrícola. Navarra Agraria. 33 p.
- Fleckinger, M. 1965. Definiciones de los Diferentes Estados – Tipo fenológicos para Manzanos y Peral. Universidad Nacional de Comahue. Facultad de Ciencias Agrarias. Climatología y Fenología Agrícola. Rio Negro, Argentina, Francia.
- Fontelis, D. 2012. Crop Protection. FARM CHEMICALS INTERNATIONAL. Meister Media Worldwide.
- García, A. M. 1984. Patología Vegetal Práctica. Ed. Limusa. México. D. F. 256 p.
- Hernández C. F. D. 1982. Evaluación de cuatro productos fungicidas y observación de prácticas culturales para el control de la roña del manzano *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. en huertos de manzano en el cañón de los Lirios, Municipio de Arteaga, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 109 p.
- Hewitt, H. G. 1998. Fungicides in Crop Protection. CAB INTERNATIONAL, Wallingford. 221 p.

- Heye, C. C. and Andrews, H. J. 1983. Antagonism of *Athelia bombacina* and *Chaetomium globosum* to the apple scab pathogen *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*. 73 (5): 650 – 654.
- Hirst, J. M. 1952. An automatic volumetric spore trap. *Annals Applied Biology*. 39:257-65 p.
- Hirst, J. M. and Stedman, O. 1962. The epidemiology of apple scab (*V. inaequalis* (Cke.)) II. Observation on the liberation of ascospores. *Ann. Apple. Biol.* 50: 525 – 550.
- Janick, J. (Ed.). 2002. Wild apple and fruit trees of Central Asia. *Horticultural Reviews*, Volumen 29, 416 pp.
- John, D. 2007 – 2011. Broad-spectrum fungicide in the works. A new Group 7 active ingredient will control many diseases. *TOP CROP MANAGER. ANEXO BUSINESS MEDIA*.
- Jones, A. L. and Aldwinckle, H. S. 1990. *Compendium of Apple and Pear diseases*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA. 100p.
- Jones, A. L. and Sutton, T.B. (1984). *Diseases of tree fruits*. North Central Regional Ext. Pub. N°45. Michigan State Univ. 59.
- Jones, A. L. y Latorre, A. B. 1985. Algunas consideraciones sobre el uso de los fungicidas modernos. *Rev. Frutícola (Chile)*. 6:21-23.
- Kelley, R. D. and Jones, L. A. 1981. Evaluation of two triazole fungicides for post-infection control of apple scab. *Phytopathology*. 71: 737 - 742.
- Lolas, M. 2003. *POMACEAS*. Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca. De aparición periódica, gratuita. Volumen 3, Numero 5. ISSN 0717 – 6910. 3 p.
- Lucero, H.; Linardelli, C.; Lucero, G.; Lafi, G.; Pizzuolo, P.; Soto, A. y Tarquini, A. 2003. Sarna del Manzano. Detección de la Forma Sexual (*Venturia inaequalis*) en Mendoza, Argentina. Dpto. de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Agrarias. *Rev. Fca. UNCuyo*. Tomo XXXV. N° 1. 63 – 64 pp.
- Manktelow, D. y Beresford, R. 1993. Improved management of apple black spot. *The Orchardist*. 9: 59 – 62.

- Mendoza, V. M. 1965. El cultivo de la manzana. 1ª. Ed. (Impreso en talleres de selecciones). Centro Nacional de Productividad, México, D. F. 68 pp.
- Mills, W.D. and Jones, L. A. 1954. Diseases and insects in the orchard. Bull. Cornell Agric. Exp. Sta. Ext N° 711.
- Mondino, P. 2001. Sarna del Manzano *Venturia inaequalis*. Universidad de la Republica. Red Académica Uruguaya. Cátedra de fitopatología. 19 p.
- Monte, E. and Llobell, A. 2003. *Trichoderma* in organic agriculture. EN: Proceedings V World Avocado Congress. 725-733 pp.
- Montecinos, C. 2004. Evaluación de la eficacia de tratamientos con úrea, ácidos carboxílicos, *Trichoderma spp* y su mezcla aplicados a la hojarasca de manzanos sobre la liberación de ascosporas de *Venturia inaequalis*. Trabajo de Grado Ingeniero Agrónomo. Universidad de Talca. 74 – 79 pp.
- Novacka, H., Karolczar, W. and Millikan, D. F. 1977. Tolerance of the apple scab fungus to the benzimidazole fungicides in Poland. Plant Disease. Reporter. 61: 346 - 350.
- Pinto, de T. A.; English, H. y Álvarez, A. 1994. Principales enfermedades de los frutales de hoja caduca en Chile. Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) Santiago. 311 p.
- Ramírez, R. H. y Cepeda S. M. 1923. El Manzano. 2ª ed. Ed. Trillas, México, D. F. 208 p.
- Samson, J. A. 1991. Fruticultura tropical. Editorial Limusa, Buenos Aires, Argentina. 395 pp.
- Sarasola, A. A. y Roca, de S. M. A. Fitopatología. Curso Moderno. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 364 p.
- Schneider, G. W. y Scarborough, C. C. 1980. Cultivo de árboles frutales, Ed. 15. Compañía Editorial Continental S.A. México. 445 pp.
- Schwabe, W. F. S. 1980a. Greenhouse evaluation of fungicides for apple scab control. Phytophylactica. 12: 195 – 197.
- Schwabe, W. F. S. 1980b. Curative activity of fungicides against apple leaf infection by *Venturia inaequalis*. Phytophylactica. 12: 199 – 207.

- Schwabe, W. F. S. and Jones, L. A. 1983. Apple scab control with bitertanol as influenced by adjuvant addition. *Plant Dis.* 67: 1371 – 1373.
- Schwabe, W. F. S., Jones, L. A. and Jonkes, P. J. 1984. Greenhouse evaluations of the curative and protective actions of sterol inhibiting fungicides against apple scab. *Phytopathology.* 74: 249 - 252.
- Sutton, T. B.; Jones, A. L. and Nelson, L. A. 1976. Factors affectin dispersal of conidia of the apple scab fungus. *Phytopathology.* 66: 1313 – 1317.
- Szkolnik, M. 1978. Techniques involved in greenhouse evaluation of deciduous tree fruit fungicides. *Ann. Rev. Phytopathology.* 16: 103 - 129.
- Szkolnik, M. 1981. Physical modes of action of sterol inhibiting fungicides against apple diseases. *Plant Dis.* 65: 981 - 985.
- Tellez, O. 1945. *El Manzano y El Peral.* Edit. Bartolomé Trucco, México, D. F. 4 – 8 pp.
- Vaillancourt, L. J. and Hartman, J. R. 2000. Apple scab. *The Plant Health Instructor.* APSnet. DOI: 10.1094/PHI-I-2000-1005-01. *Updated 2005.*
- Walker, J. C. 1973. *Patología Vegetal.* Editorial Omega Barcelona. España. 819 p.
- Walker, J. C. 1973. *Patología Vegetal.* Editorial Omega Barcelona. España. 819 p.

APENDICE

TABLA DE DATOS

VARIABLE: Número de lesiones por fruto al 19 de Agosto de 2010.

BLOQUES				
TRATAMIENTO	1	2	3	4
1	0.9600	7.3100	2.0800	4.0100
2	1.1700	2.3000	0.9400	4.9800
3	1.5800	5.2500	4.7900	3.9200
4	16.3400	6.0300	10.4000	7.5400
5	28.1800	27.3100	32.3400	10.2800

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	1367.543457	341.885864	12.1379	0.001
BLOQUES	3	50.759521	16.919840	0.6007	0.630
ERROR	12	338.002197	28.166849		
TOTAL	19	1756.305176			

C.V. = 59.73%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
5	24.5275 A
4	10.0775 B
3	3.8850 B
1	3.5900 B
2	2.3475 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 11.9678

TABLA DE DATOS

VARIABLE: % de frutos sanos datos sin transformar a la primera evaluación 17 de Agosto 2010

Tratamientos	I	II	III	IV	□	X
1	72.88	4.54	69.62	16.66	163.70	40.92
2	81.72	50.90	67.30	13.46	213.38	53.34
3	68.98	24.42	28.08	32.72	174.2	43.55
4	3.12	22.64	1.92	9.43	43.55	10.88
5	0.00	1.96	0.00	0.00	1.96	0.49

TABLA DE DATOS

VARIABLE: % de frutos sanos arco seno 1ª evaluación 17 de Agosto 2010

TRATA.	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	58.5600	15.3600	57.1700	24.6000
2	65.4200	45.5200	55.7300	30.4000
3	56.7900	30.2600	44.8400	35.4900
4	11.6800	29.0600	9.8100	18.8100
5	5.7400	8.3300	5.7400	5.7400

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	5224.585938	1306.146484	8.2773	0.002
BLOQUES	3	898.246094	299.415375	1.8975	0.183
ERROR	12	1893.582031	157.798508		
TOTAL	19	8016.414063			

C.V. = 40.85%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	49.2675 A
3	41.8450 AB
1	38.9225 AB
4	17.3400 BC
5	6.3875 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 28.3268

TABLA DE DATOS

VARIABLE: Número de lesiones por fruto al 17 de septiembre

TRATA.	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	2.2300	10.7500	5.0600	5.7200
2	1.5000	4.9100	3.9800	8.6000
3	4.1600	4.3000	4.8200	15.6000
4	31.5800	25.4400	10.7500	13.6000
5	30.6200	26.1900	16.3400	12.7200

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	1085.542725	271.385681	6.1025	0.007
BLOQUES	3	122.571777	40.857258	0.9187	0.537
ERROR	12	533.652588	44.471050		
TOTAL	19	1741.767090			

C.V. = 55.84%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
5	21.4675 A
4	20.3425 A B
3	7.2200 A B C
1	5.9400 B C
2	4.7475 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 15.0378

TABLA DE DATOS

VARIABLE: % de frutos sanos, datos sin transformar 2ª evaluación 17 de Septiembre 2010

Tratamientos	I	II	III	IV	□	X
1	23.33	2.50	14.00	7.50	47.33	11.83
2	33.33	26.00	34.00	10.00	103.33	25.83
3	20.00	14.00	18.00	0.00	52.00	13.00
4	1.63	0.00	2.04	2.50	6.17	1.54
5	0.00	0.00	0.00	2.50	2.50	0.62

TABLA DE DATOS

VARIABLE: % frutos sanos arco seno 2ª evaluación 17 de Septiembre 2010

TRATA.	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	29.5300	10.7800	22.7900	15.8900
2	33.8500	31.3100	36.2700	19.3700
3	27.2800	22.1900	25.5400	5.7400
4	7.2700	5.7400	8.1100	9.1000
5	5.7400	5.7400	5.7400	9.1000

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	1558.508301	389.627075	11.1455	0.001
BLOQUES	3	255.671875	85.223961	2.4379	0.114
ERROR	12	419.498047	34.958172		
TOTAL	19	2233.678223			

C.V. = 35.08%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	30.2000 A
3	20.1875 A B
1	19.7475 A B C
4	7.5550 B C
5	6.5800 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 13.3328

Datos históricos del mes de Junio de 2010

Nombre:	Rancho La Rosita
Municipio:	Arteaga
Latitud:	25° 22' 9.6"
Longitud:	100° 38' 10.6"

Fecha	Prec.	T. Max.	T. Min.	T. Med.	VV max.	DVV max.	VV	DV	HR	ET	EP
01/06/2010	0	26.6	8.2	17.04	13.1	141.9 (SE)	1.39	324.59 (NO)	63.9	5.9	3.83
02/06/2010	2	25.3	10.5	16.13	19.9	132.8 (SE)	1.72	163.52 (S)	66.01	3.2	2.78
03/06/2010	0	25.4	7.1	16.5	11.9	50.3 (NE)	1.84	48.44 (NE)	54.22	5.1	3.68
04/06/2010	0	27.3	8.2	18.21	7.2	31 (NE)	1.38	32.62 (NE)	45.36	5.9	4.12
05/06/2010	0	28.6	9.5	19.68	9.2	322.7 (NO)	1.44	233.81 (SO)	38.08	5.9	4.25
06/06/2010	0	28.5	9.9	19.41	15.9	106.6 (E)	3.57	317.16 (NO)	42.47	6.1	4.41
07/06/2010	0	25	9.1	16.21	35.2	137.1 (SE)	2.9	310.04 (NO)	60.34	3.7	2.89
08/06/2010	0	26.2	11.2	17.74	13.3	149.9 (SE)	1.64	1.57 (N)	65.24	5.2	3.28
09/06/2010	2.6	25.8	11.9	16.7	13.5	137.1 (SE)	1.1	295.33 (NO)	75.01	2.4	2.21
10/06/2010	8.2	25.3	9.8	16.45	13.6	44.9 (NE)	1.5	307.24 (NO)	76.08	4.2	2.79
11/06/2010	14.2	27	13	17.25	22.8	58 (NE)	2.61	41.97 (NE)	77.62	4.4	2.93
12/06/2010	0.2	26.4	12.5	18.17	24.4	132.8 (SE)	2.09	1.15 (N)	74.67	5.3	3.29
13/06/2010	0	25.9	14.9	19.26	18.1	122.8 (SE)	3.79	300.6 (NO)	70.52	6.1	3.77
14/06/2010	1.6	26.7	13.8	18.37	16.9	130.8 (SE)	3.55	59.22 (NE)	72.45	5.4	3.32
15/06/2010	0	27.3	12.3	17.76	23.4	128.8 (SE)	4.65	37.39 (NE)	70.44	5	3.33
16/06/2010	5.8	21.6	7.8	14.79	19.2	135.6 (SE)	2.97	35.47 (NE)	80.52	2.8	2.01
17/06/2010	0.2	24.2	12	17.17	7.9	273.9 (O)	2.07	221.56 (SO)	74.39	4.4	2.87
18/06/2010	0	27.2	10.8	18.46	16.6	135.6 (SE)	3.9	245.31 (SO)	68.1	5.9	3.82
19/06/2010	0	27.8	9.3	18.93	24.2	138.7 (SE)	5.31	28.11 (NE)	61.85	6	4.07
20/06/2010	0	27.1	8.2	17.38	23	117.7 (SE)	4.42	170.51 (S)	63.7	5	3.51
21/06/2010	0	27.7	7.5	17.35	22.2	130.1 (SE)	4.8	154.84 (SE)	61.3	5.8	3.86

22/06/2010	0	27.1	7.4	16.97	20	112.7 (SE)	4.97	310.36 (NO)	62.92	5.9	3.87
23/06/2010	1.8	25.9	7.8	15.99	20.7	115.7 (SE)	3.32	110.68 (E)	71.9	4.2	3.04
24/06/2010	1.8	24.1	8.5	15.14	19.2	133.3 (SE)	2.87	225.06 (SO)	78.54	2.8	2.28
25/06/2010	9	25.4	8.2	15.27	16.9	134 (SE)	2.74	335.49 (NO)	76.76	3.9	2.78
26/06/2010	0.2	24	8.2	15.84	16.9	108.8 (E)	3.29	182.72 (S)	74.96	4	2.89
27/06/2010	0.8	26.2	9.1	17.11	21.6	121.9 (SE)	4.99	46.2 (NE)	70.33	5	3.51
28/06/2010	2.2	23.2	10.9	16.76	14.4	135.8 (SE)	3.35	9.14 (N)	76.03	3.5	2.61
29/06/2010	0.6	25	13.7	18.53	11.9	133.6 (SE)	4.68	235.09 (SO)	65.59	5.6	3.86
*30/06/2010	59.2	18.7	14.7	15.86	19.7	84 (E)	6.4	283.14 (O)	84.82	1.7	1.62
TOTALES	110.4+	25.75*	10.2*	17.21*	17.76*	--	3.18*	347.26 (N)*	67.47*	140.3+	97.48+

Datos históricos del mes de Julio de 2010

Nombre: Rancho La Rosita

Municipio: Arteaga

Latitud: 25°22' 9.6"

Longitud: 100°38' 10.6"

Fecha	Prec.	T. Max.	T. Min.	T. Med.	VV max.	DVV max.	VV	DV	HR	ET	EP
*01/07/2010	123.2	18.2	14.1	15.7	17.1	29.9 (NE)	4.58	66.2 (NE)	91.14	0.9	0.99
*02/07/2010	10.8	22.4	14.6	17.83	9.6	151.2 (SE)	1.85	267.71 (O)	82.32	2.8	2.05
03/07/2010	0.2	24.9	15.4	18.44	6.3	132.3 (SE)	1.76	225.15 (SO)	79.98	2.8	2.22
*04/07/2010	23.0	23.2	15.2	17.64	7.2	196.8 (S)	1.03	171.12 (S)	85.34	3.1	2.09
05/07/2010	5.2	20.4	13.9	15.9	2.9	236.3 (SO)	0.38	357.04 (N)	90.7	2.1	1.41
06/07/2010	8.8	19.9	13.5	16.03	13.9	137.5 (SE)	3.04	174.99 (S)	86.36	1.8	1.43
07/07/2010	0.6	22.1	12.3	16.83	20	142.6 (SE)	7.95	287.74 (O)	72.62	3.7	3.11
08/07/2010	0.2	22.1	13.3	17.07	12.5	95.4 (E)	3.74	48.82 (NE)	74.39	4.9	3.29
09/07/2010	1.6	22	14.2	17.28	14.3	118.5 (SE)	3.18	148.73 (SE)	81.71	3.9	2.56
10/07/2010	0.2	23.4	9.4	16.69	16.9	127.9 (SE)	5.03	193.09 (S)	71.51	5	3.47
11/07/2010	0	25.5	9.6	17.38	6.5	287.8 (O)	1.68	149.62 (SE)	70.62	5.5	3.42
12/07/2010	0	26.2	11.8	18.32	7.2	293.2 (NO)	1.25	311.19 (NO)	74.04	5.2	3.18
13/07/2010	0	27.3	9.9	18.72	16.7	157.4 (SE)	2.51	151.36 (SE)	65.11	5.9	3.67
14/07/2010	0	26.7	8.7	17.56	19.1	133.3 (SE)	3.36	42.92 (NE)	64.85	6.1	3.8
15/07/2010	0	27.3	10.6	17.57	17.3	124.8 (SE)	2.67	90.42 (E)	72.12	5	3.16
16/07/2010	6	25.1	9.8	16.12	17.2	142.9 (SE)	2.71	127.71 (SE)	78.52	4.4	2.76
17/07/2010	0.2	24.3	8.4	16.02	13.1	142.2 (SE)	1.94	99.44 (E)	75.1	4.5	2.89
18/07/2010	0	24.9	7.1	15.42	10	26.2 (NE)	2.04	215.39 (SO)	72.6	4.3	3.01
19/07/2010	5.2	24.7	9.5	15.83	10.8	110.7 (E)	1.97	357.99 (N)	80.96	4.3	2.78
20/07/2010	1	24.9	11.5	16.7	20.2	129.7 (SE)	3.13	266.28 (O)	78.08	4.1	2.79
21/07/2010	6	21.8	8.5	14.99	13.7	118.7 (SE)	1.65	143.67 (SE)	83.02	2.6	1.99

22/07/2010	2	20.8	8.7	15.33	19	144.3 (SE)	5.14	21.23 (N)	80.68	3.7	2.7
23/07/2010	3	20.3	13.2	16.21	15.5	126.2 (SE)	4.44	229.5 (SO)	78.61	2.1	2.02
24/07/2010	0	22.5	11.9	17.32	26.4	120.3 (SE)	9.32	58.96 (NE)	72.12	4.9	3.81
25/07/2010	0	21	9.1	14.99	17.5	138.3 (SE)	3.21	20.02 (N)	81.99	3.3	2.31
26/07/2010	0.4	21.1	9.7	15.21	14.1	135.8 (SE)	2.4	88.17 (E)	83.14	2.2	1.82
27/07/2010	2	21	12.6	16.4	14.7	120.9 (SE)	2.9	102.53 (E)	81.8	2	1.87
28/07/2010	6	22.1	9.3	14.89	13.4	133.8 (SE)	1.48	47.44 (NE)	84.84	3	2.2
29/07/2010	0.2	23.5	11.1	15.92	20	131 (SE)	4.31	102.17 (E)	77.98	3.7	2.65
30/07/2010	0	26.3	8.4	17.09	18.6	142.9 (SE)	4.6	19.3 (N)	62.24	6.8	4.25
31/07/2010	0	27.4	7.8	16.85	17.7	123.2 (SE)	5.14	50.96 (NE)	55.11	6.8	4.6
TOTALES	205.8+	23.33*	11.07*	16.59*	14.5*	--	3.24*	122.94 (SE)*	77.08*	121.4+	84.3+

Datos históricos del mes de Agosto de 2010

Nombre: Rancho La Rosita

Municipio: Arteaga

Latitud: 25°22' 9.6"

Longitud: 100°38' 10.6"

Fecha	Prec.	T. Max.	T. Min.	T. Med.	VV max.	DVV max.	VV	DV	HR	ET	EP
01/08/2010	0	26.4	6.3	16.47	17.2	117.4 (SE)	4.21	311.44 (NO)	50.3	6	4.28
02/08/2010	0	26.7	7.5	17.07	14.3	137.7 (SE)	3.36	277.59 (O)	63.43	5.2	3.62
03/08/2010	0	26	7.8	16.82	16.5	134.9 (SE)	3.86	13.5 (N)	70.93	5.1	3.45
04/08/2010	0	26.1	8.9	16.96	17.7	124.1 (SE)	4.59	38.59 (NE)	71.4	4.9	3.34
05/08/2010	0	25.5	8.1	16.45	14.7	110.4 (E)	3.64	155.65 (SE)	71.92	5	3.38
06/08/2010	0	26.1	7.8	16.56	15.4	134.8 (SE)	2.61	120.74 (SE)	66.16	5	3.38
07/08/2010	0	26.1	9.3	16.39	11.2	109 (E)	2.96	289.51 (O)	74.94	4.2	2.97
*08/08/2010	13.4	25.6	11	16.59	21.6	139 (SE)	1.49	162.23 (S)	81.85	3.1	2.3
09/08/2010	0.2	25.7	11	17.57	20	136.9 (SE)	4.58	270.28 (O)	73.91	5.7	3.44
10/08/2010	4.2	25.9	10.5	16.99	11.8	109.8 (E)	2.69	3.82 (N)	81.21	4.1	2.73
11/08/2010	0	25.1	11.1	17.92	19.6	129.5 (SE)	4.65	286.99 (O)	72.95	5.1	3.3
12/08/2010	8.4	24.1	8.7	14.97	11.8	104.8 (E)	0.93	29.28 (NE)	83.16	2.9	2.11
13/08/2010	0.2	24.7	8.7	16.14	17.1	126.6 (SE)	2.35	50.67 (NE)	78.7	4.6	2.92
14/08/2010	0	25.4	11.5	17.94	17.8	135.7 (SE)	3.09	42.66 (NE)	77.91	4.1	2.78
15/08/2010	0.2	27.2	11.6	18.58	22.8	109 (E)	5.18	178.24 (S)	67.27	6	3.87
16/08/2010	0	26.4	7.4	17.52	15.5	132.1 (SE)	5.03	30.56 (NE)	57.97	6.2	4.21
17/08/2010	0	26.1	9.3	17.55	16.3	128.9 (SE)	4.31	104.78 (E)	69.78	4.5	3.17
18/08/2010	9.4	23.9	10.4	16.51	16	100.6 (E)	2.83	189.88 (S)	81.23	3.1	2.21
19/08/2010	4.6	24.4	9.5	15.37	13.3	164 (S)	1.2	244.75 (SO)	84.68	3.6	2.4
20/08/2010	0.2	25.9	12.3	17.86	19.9	132.9 (SE)	3.96	327.85 (NO)	70.23	5.5	3.51
21/08/2010	0	26.3	7.9	17.13	21.3	138.8 (SE)	7.41	297.63 (NO)	62.95	6.1	4.34
22/08/2010	0	27.1	6.6	17.54	20.7	133.1 (SE)	4.76	128.98 (SE)	57.99	6.6	4.27

23/08/2010	0	28.5	7.2	17.15	16.4	96.6 (E)	2.7	65.72 (NE)	58.1	5.6	3.77
24/08/2010	0	26	7.3	17.04	13.2	132.8 (SE)	3.13	175.78 (S)	53	6	4.05
25/08/2010	0	20	13.7	16.35	10.5	60 (NE)	4.75	155.87 (SE)	62.98	2.3	2.44
26/08/2010	0	21.3	12.6	15.87	14	126.8 (SE)	5.69	249.23 (O)	67.19	3.4	2.88
27/08/2010	9	22.7	9.6	15.34	9.4	109.8 (E)	2.21	25.1 (NE)	77.91	2.4	2.05
28/08/2010	0.2	24.7	7.8	15.76	15.2	124.5 (SE)	3.31	101.72 (E)	75.97	5.4	3.46
29/08/2010	8.2	24.3	9.8	15.64	19	97.9 (E)	2.13	30.56 (NE)	85.44	2.5	2.06
30/08/2010	0.2	26.2	12.2	18.02	20.9	142.3 (SE)	5.09	226 (SO)	74.81	4.7	3.32
31/08/2010	0	26.3	8.8	16.77	21.6	120.9 (SE)	6.17	110.31 (E)	71.84	4.9	3.4
TOTALES	58.4+	25.38*	9.43*	16.8*	16.54*	--	3.71*	113.12 (SE)*	70.91*	143.8+	99.41+

Datos históricos del mes de Septiembre de 2010

Nombre: Rancho La Rosita

Municipio: Arteaga

Latitud: 25°22' 9.6"

Longitud: 100°38' 10.6"

Fecha	Prec.	T. Max.	T. Min.	T. Med.	VV max.	DVV max.	VV	DV	HR	ET	EP
01/09/2010	0	27.1	8.1	17.19	19.2	112.8 (SE)	5.38	164.64 (S)	66.47	5.8	3.87
02/09/2010	0	26.9	8.9	17.22	18.9	143.8 (SE)	4.78	224.15 (SO)	69.34	5.2	3.49
03/09/2010	0	24.5	8.6	16.12	19.2	147.8 (SE)	3.95	83.39 (E)	73.66	4.1	2.98
04/09/2010	0.2	20.9	13.3	16.18	17.5	131.1 (SE)	4.56	234.93 (SO)	78.54	3.1	2.46
05/09/2010	0	23.4	9.8	16.44	17	128.8 (SE)	6.03	329.22 (NO)	69.9	4.2	3.34
06/09/2010	0	25.6	7.3	16.16	14.1	117.8 (SE)	3.09	89.36 (E)	69.76	4.7	3.32
07/09/2010	5.2	27.6	9.6	17.12	17.8	123.9 (SE)	2.76	231.07 (SO)	76.6	4.6	3.07
08/09/2010	3.8	23	14	17.13	5.1	350.5 (N)	1.47	12.31 (N)	86.47	2.3	1.86
09/09/2010	1.2	26.5	14.1	18.03	13.2	103.7 (E)	2.13	98.43 (E)	82	4.4	2.78
10/09/2010	6	24.8	11.6	16.54	6.8	24.7 (NE)	1.21	103.79 (E)	84.34	3	2.09
11/09/2010	0	25	10.2	17.38	14.3	137.1 (SE)	2.63	203.13 (SO)	75.27	4.4	2.84
12/09/2010	0	23.3	7.5	15.82	15.5	140.2 (SE)	3.03	158.77 (S)	75.03	2.8	2.3
13/09/2010	0.4	24.8	8.9	15.92	17.8	131.1 (SE)	2.83	133.44 (SE)	77.9	4.1	2.75
14/09/2010	10.2	24.6	7.7	14.79	12.1	142.7 (SE)	2.27	315.83 (NO)	82.81	3.3	2.37
15/09/2010	0	25.3	7.9	15.81	16.3	132.6 (SE)	2.91	158.81 (S)	75.94	4.9	3.24
16/09/2010	0.2	24.2	9.2	15.82	20.7	147.1 (SE)	5.57	233.8 (SO)	78.4	4	2.93
17/09/2010	0.4	23.5	7	15.27	14.5	108.6 (E)	3.16	106.02 (E)	75.22	3.4	2.6
18/09/2010	6.2	21.3	11.6	16.21	9.6	135.8 (SE)	2.86	125.59 (SE)	81.76	2.9	2.18
19/09/2010	15.6	20.2	14.1	15.62	7.2	122.2 (SE)	0.84	75.09 (E)	93.33	1.6	1.32
20/09/2010	8.8	22.8	13.7	16.63	11.4	129.6 (SE)	1.84	91.9 (E)	86.27	2.3	1.81
21/09/2010	4.2	19.8	13.1	15.46	9.5	134.9 (SE)	1.55	67.8 (E)	91.15	1.9	1.49

22/09/2010	6.2	20.3	12.4	15.58	6.9	114.3 (SE)	1.52	335.91 (NO)	89.02	1.6	1.43
23/09/2010	0	21.8	10.9	15.86	14.3	130.6 (SE)	2.67	242.94 (SO)	82.91	3.1	2.25
24/09/2010	0.8	21.2	8.7	15.32	14.9	135.3 (SE)	3.23	269.21 (O)	80.14	2.8	2.22
25/09/2010	3.6	20.1	10.7	15.21	8.4	16.7 (N)	1.36	97.92 (E)	85.01	3.1	2.14
26/09/2010	2.6	19.4	12.1	15.07	11	131.1 (SE)	2.46	216.94 (SO)	81.2	2.4	1.97
27/09/2010	0	20.8	11.2	15.03	7.6	14.7 (N)	1.62	188.15 (S)	83.29	2.8	2.03
28/09/2010	0	22.3	6.1	14.75	11.9	9.8 (N)	3.21	195.93 (S)	53.61	5	3.84
29/09/2010	0	22.2	6	14.38	14.5	1.2 (N)	3.9	229.44 (SO)	44.54	5	4.15
30/09/2010	0	23.5	5.2	14.66	11.9	37.3 (NE)	3.98	45.08 (NE)	42.02	5.4	4.33
TOTALES	75.6+	23.22*	9.98*	15.96*	13.3*	--	2.96*	144.43 (SE)*	76.4*	108.2+	79.45+

SIGNIFICADO

Prec.:	Precipitación total (mm)
T. Max.:	Temperatura máxima (°C)
T. Min.:	Temperatura mínima (°C)
T. Med.:	Temperatura media (°C)
VV max.:	Velocidad del viento máxima (km/hr)
DVV max.:	Dirección de la velocidad máxima del viento (grados azimut)
VV:	Velocidad promedio del viento (km/hr)
DV:	Dirección promedio del viento (grados azimut)
HR:	Humedad relativa (%)
ET:	Evapotranspiración de referencia (mm)
EP:	Evaporación potencial (mm)