

## EPIDEMIOLOGÍA Y MANEJO DE LA CENICILLA DEL MANZANO.

**Manuel Rafael Ramírez-Legarreta.** INIFAP-CIRNOC, Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Hidalgo 1213, Zona Centro. Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua. 31550. Correspondencia: legarreta.manuel@inifap.gob.mx

La cenicilla es la enfermedad foliar más importante del manzano en áreas frutícolas de clima semiárido como la región norte de México, donde aproximadamente el 70% de la superficie plantada con manzano está ocupada con cultivares (como Rome Beauty y Golden Delicious) susceptibles al ataque de dicho patógeno (Ramírez-Legarreta y Leyva-Mir, 1984). La enfermedad produce abatimientos en el rendimiento del cultivar Rome Beauty de hasta el 40% con una intensidad de ataque del 21.7% de área foliar dañada, no registrándose detrimento alguno en Golden Delicious con un 20.9% de daño en el follaje; sin embargo en este cultivar, el daño de cenicilla se encuentra estrechamente relacionado con la presencia de "roseteado" en el fruto, el cual llega a producir pérdidas por calidad de hasta el 70% de la fruta cosechada (Ramírez-Legarreta, 1988). En el Reino Unido se han estimado pérdidas en calidad de fruto por cenicilla de un 7 a 17%, encontrando también reducciones en cosecha entre 15 y 30% (Jeger, 1984).

### a.1).- Agente causal y ciclo de la enfermedad.

La cenicilla del manzano es ocasionada por el hongo *Podospaera leucotricha* (Ell y Ev) Salm, su ciclo inicia en le época posterior a la brotación del manzano, en aquellos crecimientos en los cuales el hongo invierte. Se hace visible en las hojas una red abundante de hifas somáticas que van a constituir superficialmente un micelio blanco, produciendo una gran cantidad de conidios largos y hialinos, que son fácilmente distribuidas por el viento. El hongo en esta fase se ha clasificado dentro del género *Oidium*. Una vez que ha cesado la producción de conidios (a principios de Otoño) aparecen los cleistotecios, los cuales están provistos de apéndices situados de manera ecuatorial, largos, delgados, rígidos y ramificados dicotómicamente en las puntas. Aparentemente la fase sexual o de asca es de poca importancia, ya que en algunos casos bajo determinadas características climatológicas (temperaturas no muy bajas) no hay formación de cleistotecios, perpetuándose el hongo únicamente por medio de conidios.

### a.2).- Sintomatología.

El patógeno ataca hojas, brotes y frutos, en las hojas la infección se muestra como parches afelpados blanquecinos debido al crecimiento del hongo, en el envés de las hojas y sobre los márgenes de éstas. Las hojas infectadas son más angostas, se enrollan longitudinalmente volviéndose tiesas y frágiles con la edad. Las yemas florales infectadas abren más tarde de lo normal, los brotes de yemas infectadas son más cortos que los normales.

### a.3).- Recursos destinados para su manejo.

El Cuadro 1, muestra la cantidad de ingrediente activo de plaguicidas utilizado para el manejo de los principales problemas de plagas en la región manzanera de Chihuahua. Del total de Kg. Ha<sup>-1</sup> de i.a. empleado en el manejo de plagas del manzano, se destina solamente el 3.13% en el manejo de la cenicilla del manzano (Ramírez-Legarreta *et al.*, 2004).

De 13 huertos evaluados durante el año 2001, en seis de estos (46%) se realizaron aspersiones contra la cenicilla del manzano, variando el número de aspersiones de una a dos. De los seis productores que las hicieron solamente tres (23%) de ellos las tenían que haber realizado y de los que no las hicieron (siete huertos, 54%), cuatro de estos las deberían de haberlo hecho (30%), de los tres que aplicaron y que deberían de haberlo hecho, solamente dos (15%) las realizaron en forma adecuada y por lo tanto con resultados satisfactorios (Ramírez-Legarreta *et al.*, 2002).

En 2002, de los 13 huertos analizados, tres (23%) de ellos no tenían por que realizar aspersión alguna, sin embargo los tres las realizaron, uno de ellos incluso efectuó 3 aspersiones, el resto fluctuaba entre una y dos aspersiones.

De los que realizaron aspersiones para el manejo de la enfermedad (nueve huertos, 69%), sólo cuatro las realizaron en la época adecuada (31%) (Ramírez-Legarreta *et al.*, 2002).

**Cuadro 1. Kg. Ha<sup>-1</sup> de ingrediente activo utilizado en 13 huertos y objetivo de los mismos. Cuauhtémoc, Chihuahua. 2001 -2002.**

Año	Tizón de. Fuego.	Cenicilla.	Corazón Mohoso	Pudrición de Cuello.	Palomilla de la manzana	Acaros	Trips y Lygus	Raleo	Pulgón lanífero	?	Tot.
2001	3.40	2.82	4.24	0.0	31.38	0.0	5.2	3.52	0.0	67.25 (57.08 %)	117.8
2002	12.89	5.36	0.60	7.2	60.66	0.86	1.6	2.56	0.6	51.42 (35.76 %)	143.7
Tot.	16.29	8.19	4.84	7.2	92.04	0.86	6.8	6.08	0.6	118.6 (45.35 %)	261.5



a.4.)- Relación hospedante-patógeno.

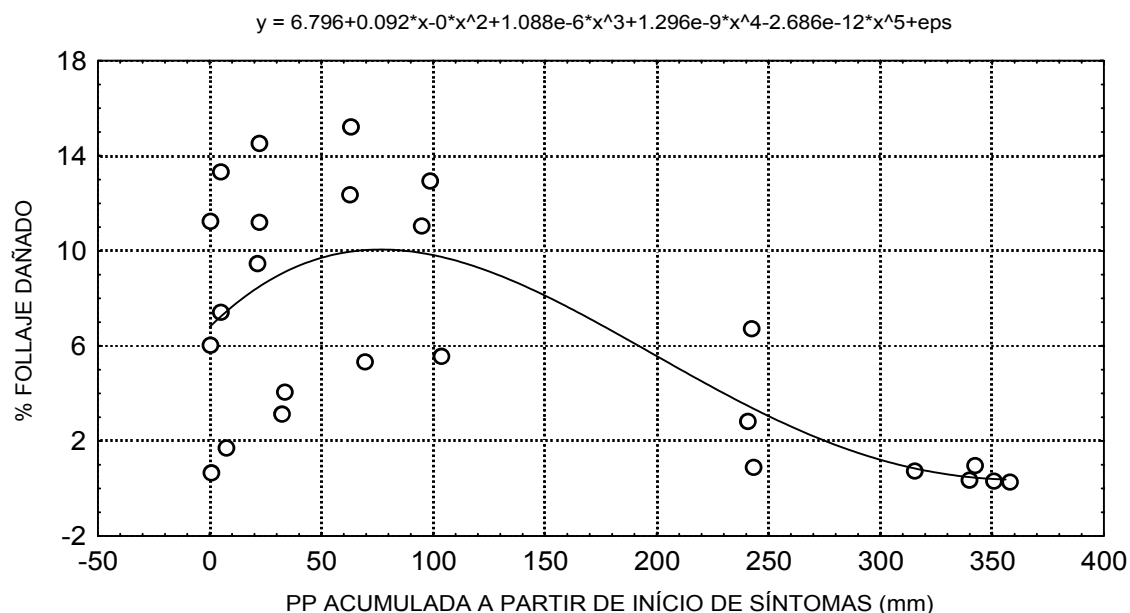
Básicamente el desarrollo de la cenicilla en los crecimientos del manzano, está dado por la cantidad de yemas apicales infectadas el ciclo anterior del cultivo, es decir, dichas yemas van a actuar como fuente de inóculo primario durante el siguiente ciclo. Se estima que los niveles de infección logrados en un huerto provienen de un 10% del total de yemas apicales (Ramírez-Legarreta y Leyva-Mir, 1986). Ahora bien el período crítico de ataque de la cenicilla a la yema apical es cuando ésta está receptiva, (las yemas axilares regularmente no se infectan por que están protegidos por las hojas) período que ocurre cuando el crecimiento vegetativo se ha detenido. En esta época la yema apical empieza a formarse y si alguna espora del patógeno llega a ocurrir cuando la yema no ha terminado de cerrarse, se producirá al año siguiente un crecimiento enfermo que infectará a otros (Ramírez-Legarreta, 1985).

Al hablar en términos de desarrollo vegetativo se puede mencionar que el tipo de crecimiento que es más propenso a infectarse es aquel crecimiento débil, o sea, los que detienen su desarrollo mucho antes que los normales y vigorosos, ya que en estos últimos la formación de la yema vegetativa apical se realiza en épocas donde la densidad de inóculo es baja, mientras que en los crecimientos débiles este evento se lleva a cabo cuando existe en el ambiente gran cantidad de inóculo; además que existe la posibilidad que el cerrado y formación de la yema sea más lento en estas últimas por la falta de vigor del brote, aumentando con ello la posibilidad de infección (Ramírez-Legarreta y Leyva-Mir, 1986).

a.5.)- Relación enfermedad-precipitación pluvial.

La enfermedad es altamente influenciada por la precipitación pluvial ya que conforme se acumulan mm de lluvia durante el ciclo su intensidad disminuye (Ramírez-Legarreta *et al.*, 2002). Por otro lado evita la presencia de esporas en el ambiente; ya que de 55 días con lluvia monitoreados, sólo en 18 de ellos se tuvo presencia de esporas en el ambiente; del total de esporas presentes, el 21.33% ocurrieron en días

con lluvia y el 76.67% en días secos. De las esporas en días con lluvia el 63.30% ocurrieron cuando las precipitaciones fueron de 1-5 mm, el 27.80% con lluvia de 6-10 mm, el 5.60% de 11-15mm, el 1.30% de 16-20mm y ninguna espora en aquellos días con precipitaciones mayores de 20 mm (Ramírez-Legarreta y Gaona-Rodríguez, 1987).



a.6).- Pérdidas de cosecha.

En un estudio de ocho años Butt *et al.*, (1983), encontraron que incidencias de 2-20% de cenicilla llegaban a reducir el diámetro de tronco hasta un 27%; Koble (1981) citado por Jeger (1984), estimó pérdidas en la calidad de fruto a causa de la cenicilla del 7 al 17% encontrando también reducciones en cosecha entre el 15 y 30%. Por otro lado Burth y Motte (1980) citados por Jeger (1984) reportan pérdidas de 0.1 gr en peso de cosecha por cada porcentaje de incremento de la cenicilla.

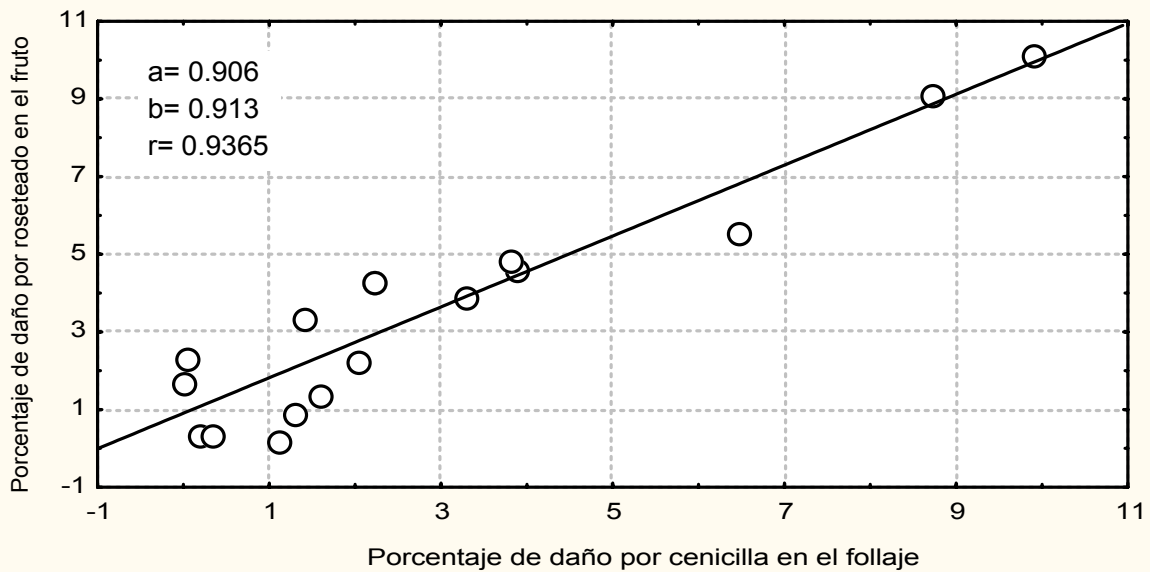
Ramírez Legarreta (1987), detectó abatimientos en producción del cultivar Rome Beauty en un 40% bajo una intensidad de ataque del 21.7% del área foliar dañada, no registrándose detrimento alguno en Golden Delicious con un 20.9% de daño en el follaje.

Desde otro punto de vista, como el costo económico del control, se puede mencionar que en Inglaterra se requerían más de 14 aplicaciones durante la estación de crecimiento para controlar la enfermedad, representando esto dos millones de libras esterlinas a nivel nacional (Hislop y Clifford, 1976).

a.7).- Relación entre la cenicilla del manzano y el rosetado de fruto en Golden Delicious.

La Figura 2, esquematiza la relación existente entre la presencia de cenicilla en el follaje y la intensidad de daño por rosetado en el fruto del cultivar Goleen Delicious, mediante la integración de datos de tres huertos evaluados, definiéndose un coeficiente de correlación de 0.9217 y un coeficiente de regresión de 0.8627 muy cercano a la proporción uno a uno; sin embargo, dado que en la presencia del rosetado de la Golden Delicios intervienen una gran cantidad de factores, difícilmente esta proporción se podrá alcanzar, aunque para el ciclo 1994, año del estudio, la causa más probable de la presencia del rosetado fué la incidencia e intensidad de la cenicilla del manzano (Ramírez-Legarreta y Jacobo-Cuéllar, 1997).

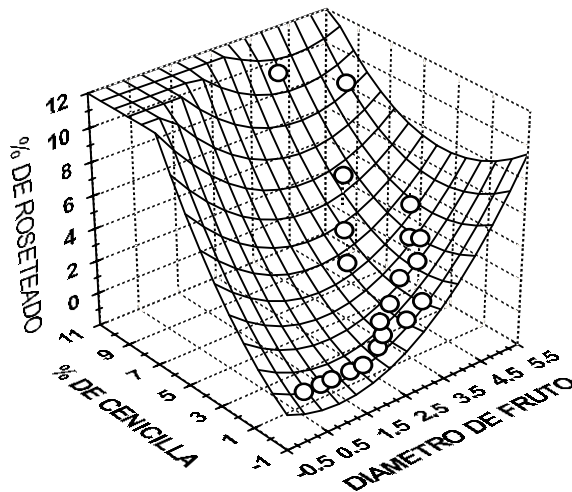
Figura 2.- Regresión lineal simple entre los porcentajes de daño por cenicilla e follaje y de roseteado en el fruto. datos de los tres huertos. Cuauhtémoc, Chihuahua. México. 1994.



a.8).- La relación diámetro de fruto, cenicilla y roseteado.

La figura 3 muestra una función estimada de superficie de respuesta obtenida mediante regresión múltiple donde se involucra al tamaño del fruto, la intensidad de ataque de cenicilla del manzano y la intensidad del roseteado en el fruto de la Golden Delicious (Ramírez-Legarreta y Jacobo-Cuéllar, 1997). La figura mencionada trata de integrar las tres variables evaluadas, apreciándose una tendencia clara de incremento del daño por roseteado al iniciar el daño por cenicilla en el follaje, cuando el fruto se encontraba con un diámetro aproximado de dos centímetros, prolongándose esta relación hasta que el porcentaje de daño por cenicilla cesa. Es necesario aclarar que la presencia del roseteado a determinados cm de diámetro del fruto es una manera de expresar el tiempo de inicio del daño, incluyendo al principal objetivo de éste; sin embargo y en teoría, el daño por roseteado se puede presentar antes (o después) si alguno de los factores que lo inducen (incluyendo la cenicilla) cambian también la época de aparición.

Figura 3. Relación entre diámetro de fruto, porcentaje de daño por cenicilla porcentaje de daño por roseteado. Cuauhtémoc, Chihuahua. México. 1994



Es necesario aclarar que la presencia del rosetado a determinados cm de diámetro del fruto es una manera de expresar el tiempo de inicio del daño, incluyendo al principal objetivo de éste; sin embargo y en teoría, el daño por rosetado se puede presentar antes (o después) si alguno de los factores que lo inducen (incluyendo la cenicilla) cambian también la época de aparición.

a.9).- Manejo de la cenicilla del manzano.

a.9.1).- El factor poda.

Dado que el inóculo primario de la cenicilla del manzano se localiza en las yemas vegetativas apicales, se da el hecho que la práctica de poda que el productor realiza, afecta directamente la cantidad del mencionado inóculo y por consiguiente la enfermedad en si. El efecto de la poda sobre la enfermedad ha sido cuantificado, estimándose que la poda comúnmente usada en la región redujo el daño por cenicilla en un 41.8% dentro del cultivar Golden Delicious y un 31% con Rome Beauty, en comparación con un testigo absoluto por cultivar, en árboles que no se habían podado durante dos años (Ramírez-Legarreta, 1988).

a.9.2).- El manejo mediante fungicidas

Con base a los estudios epidemiológicos se elaboró un método de manejo para la cenicilla del manzano. El método consiste en definir el porcentaje de yemas vegetativas infectadas durante caída de pétalos y tomar la decisión de utilizar agroquímicos (Ramírez-Legarreta *et al.*, 2002) Si el porcentaje de yemas infectadas es mayor del 9% se recomiendan dos aspersiones, separadas por el período de protección del fungicida, si el porcentaje de yemas infectadas es menor del 9%, no se recomienda asperjar (Figura 1). El esquema de inóculo inicial ha sido considerado por Yoder *et al.*, (1998) para definir aspectos de riesgo potencial; sin embargo no consideran la relación entre yemas sanas y enfermas, como parámetro cuantificable para la toma de decisiones.

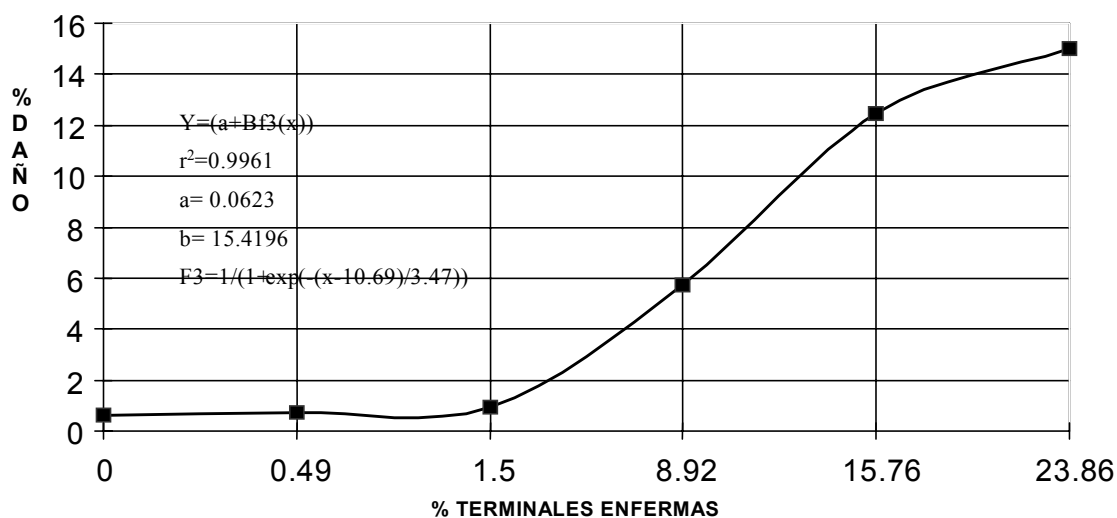


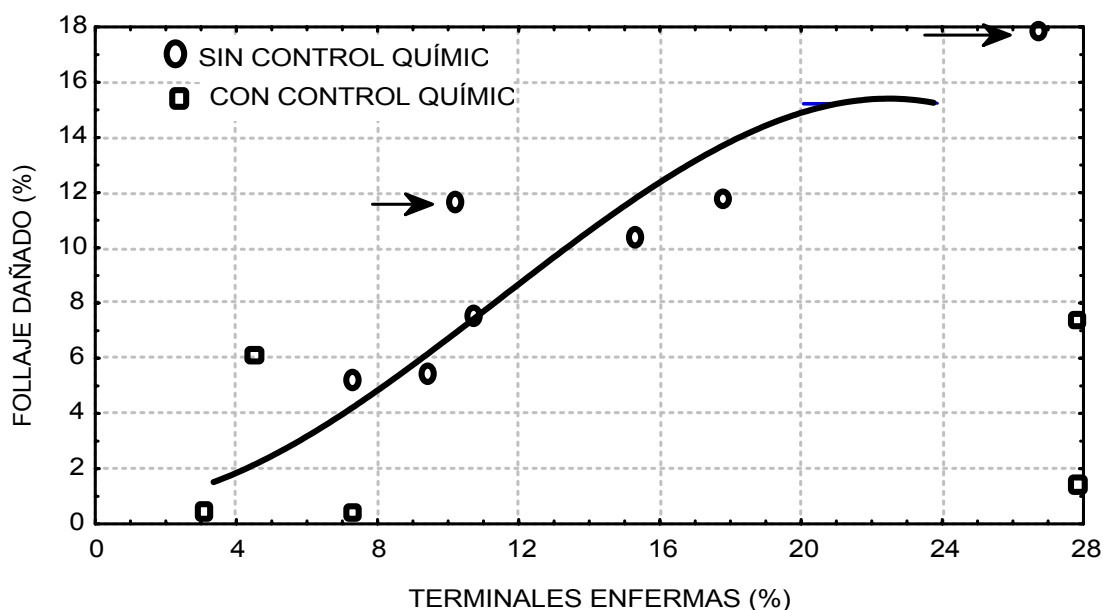
FIGURA 4.- RELACIÓN ENTRE EL PORCIENTO DE TERMINALES ENFERMAS POR CENICILLA DEL MANZANO Y EL PORCIENTO DE DAÑO POR CENICILLA EN EL FOLLAJE. CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA. CESICH.CIRNOC.INIFAP. 1997.

a.10).- Validación de la curva de inóculo inicial.

La curva se validó durante 1998 en 12 huertos, la figura 4, esquematiza como se ubicó cada uno de los huertos respecto a la curva patrón de predicción. En aquellos casos donde no se realizó aspersión alguna de fungicidas contra cenicienta del manzano, los puntos se ajustan a la curva y caen dentro de las bandas de confianza, excepto los puntos señalados por la flecha. Por otro lado los puntos marcados como cilindros, representan los huertos que estuvieron sujetos a medidas de aplicaciones de fungicidas, encontrando que dos de estos redujeron drásticamente sus niveles de daño (aquellos ubicados en el extremo derecho del gráfico), dos más realizaron aspersiones sin necesidad de ello, ya que los niveles de infección que se podrían haber alcanzado no fueron altos (puntos en la parte inferior del gráfico) y finalmente un huerto se comportó como si no hubiera realizado acción alguna, a pesar de que si se hizo (Ramírez-Legarreta *et al.*, 2002).

Es notorio el hecho de que los productores que realizan aspersiones de fungicidas para el manejo de la cenicienta del manzano, son aquellos ubicados en el estrato de los denominados de alta tecnología, los cuales que disponen de mayores recursos; sin embargo en la mayoría de los casos las acciones realizadas no corresponden a la realidad biológica de sus huertos, por lo que el principal efecto de éstas es el encarecimiento de los costos de cultivo.

FIGURA 5.- PORCENTAJE DE FOLLAJE DAÑADO DE 12 HUERTOS EN RELACIÓN PORCENTAJE DE TERMINALES ENFERMAS, DENTRO DE UNA CURVA PATRÓN



a.11).- Validación comercial.

El Cuadro 2 muestra los resultados de la validación en forma comercial del sistema propuesto. En los tres casos el productor realizó de una a dos aspersiones y solamente en uno de estos el sistema de uso de fungicidas lo recomendaba; ahora bien donde se realizaron aspersiones en base a la curva de epidemia de cenicienta (Huerto 3), el nivel de daño fue un 76.5% menos que donde no se empleó, la incidencia de rosetado se redujo de 23 a 3% y la severidad del mismo de 31.9 a 14.3% (Cuadro1). En el resto de los huertos no existen diferencias estadísticas importantes entre el número de futos con rosetado y la intensidad de éste en los frutos que la presentaron; sin embargo, los costos de producción y el uso de fungicidas aumentan (Ramírez-Legarreta *et al.*, 2004).

En términos generales, el uso de la curva de epidemia de la cenicilla del manzano como indicador en la toma de decisiones para el uso de fungicidas puede ser una herramienta útil, que permita definir en que años es realmente necesario su empleo y con esto hacer más eficiente el uso de agroquímicos, así como el sistema de producción de manzana en la región.

Cuadro 1. Comparación de niveles de daño por cenicilla en el follaje y roseteado en el fruto de la manzana Golden Delicious en tres huertos donde se empleó la curva de decisiones de uso de fungicidas y el esquema de control del productor. Cuauhtémoc, Chihuahua. 1999.

Huerto	Aplicaciones		Daño Cenicilla <sup>a</sup>		Daño roseteado <sup>b</sup> (Incidencia)		Daño roseteado <sup>c</sup> (Severidad)	
	Inifap	Prod.	Inifap	Prod.	Inifap	Prod.	Inifap	Prod.
Huerto1	0	1	0.23a	0.23a	3a	3a	1.5a	1a
Huerto 2	0	2	5.93a	2.73a	7a	3a	10.8a	11a
Huerto 3	2	1	3.04a	12.98b	3a	23b	14.3a	31.9b

<sup>a</sup> Daño promedio por cenicilla en el follaje de 10 árboles. <sup>b</sup> Número de frutos con roseteado de 100 muestrados. <sup>c</sup> Porcentaje promedio de la superficie cubierta por roseteado en los frutos con presencia de éste. Letras iguales son estadísticamente similares al 0.05 de probabilidad. La comparación está hecha dentro de huertos no entre estos.

a.12).- Los fungicidas.

La evaluación periódica de fungicidas, ha permitido identificar algunos productos que son efectivos en el manejo de la cenicilla del manzano. El cuadro 7 presenta dichos productos y sus dosis así como los por cientos de área foliar dañada logrados a nivel experimental durante su evaluación; el cuadro tiene como finalidad presentar varias opciones que permitan mayor flexibilidad y eficiencia en el uso de fungicidas para el control del parásito (Ramírez-Legarreta, 1996).

CUADRO 1. PRODUCTOS EVALUADOS EXPERIMENTALMENTE QUE SE RECOMIENDAN EN EL CONTROL DE LA CENICILLA DEL MANZANO.

PRODUCTO	DÓISIS EN 100 LTS. DE AGUA <sup>@</sup>	AREA FOLIAR DAÑADA (%)*	
		GOLDEN DEL.	ROME BEAUTY
Triadimefon	25 gr	.09	1.82
Triadimenol	35 ml	.11	0.57
Myclobutanil	10 gr	.16	0.10
Penconazole	100 gr	.04	1.29
Penconazole	25 ml	.20	0.94
Fenarimol	400 cc	3.60	1.36
Fenarimol	800 cc	1.76	0.98

\* A nivel experimental. @Del producto comercial.

## LITERATURA CITADA.

- Butt, D.J., R.D. Souter, and A.A.J. Swait. 1983. Apple mildew crop loss study. East Malling Research Station report for 1982. p. 81.
- Jeger, M.J. 1984. Damage and loss in fruit orchards caused by airborne fungal pathogens. **In:** Infection, damage and loss. Ed. P.R. Wood Frs, G. Ellis. P. 225-235. Blackwell Scientific Publications. 327 p.
- Hislop, E.C., and D.R. Clifford. 1976. The control of apple mildew with dormant season sprays. Long Ashton Resaerch Station Report of 1975 p. 177-182.
- Ramírez-Legarreta, M.R., y S.G. Leyva-Mir. 1984. La cenicilla del manzano ***Podosphaera leucotricha*** (E y E)Salm. en la Sierra de Chihuahua. Revista chapingo 45: 136-141.
- Ramírez-Legarreta, M.R. 1985. La cenicilla del manzano en la sierra de Chihuahua; su desarrollo y control. Revista Mexicana de Fitopatología 3:31-37.
- Ramírez-Legarreta, M.R. 1986. Aspectos epifitológicos de la cenicilla del manzano (***Podosphaera leucotricha*** (Ell y Ev)Salm) en Sn. Isidro, Municipio de santiago, N.L. México. Tesis M.C. Sanidad Vegetal. ITESM. Monterrey, N.L. México. 78 p.
- Ramírez-Legarreta, M.R., y H. Gaona-Rodríguez. 1987. Efecto de algunos elementos de clima sobre la captura de esporas y desarrollo de la cenicilla del manzano. Rev. Mex. Fitopatol. 5:74-82
- Ramírez-Legarreta, M.R. 1988. Validación preliminar del método de combate CESICH contra la cenicilla del manzano. memoria del XV Congreso Nacional de Fitopatología. Xalapa, Ver. México p. 40.
- Ramírez-Legarreta, M.R. 1996. Epidemiología y manejo de la cenicilla del manzano. Secretaría de agricultura y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua. 37 p (Folleto Técnico Núm 7).
- Ramírez-Legarreta, M.R. y J.L. Jacobo-Cuéllar. 1997. La relación existente entre la cenicilla del manzano (***Podosphaera leucotricha*** (E.y E.)Salm) y el roseteado de la manzana Golden Delicious. Revista Mexicana de Fitopatología 15:96-107
- Ramírez-Legarreta, M.R., y J.L Jacobo-Cuéllar. 1998. Estructura de un modelo para roseteado de la manzana Golden Delicious considerando algunos de los factores que influyen en su desarrollo. Revista Mexicana de Fitopatología (17): 1-7
- Ramírez-Legarreta, M.R., J.L. Jacobo-Cuéllar, E. Sánchez-Chávez, y J.M. Soto-Parra. 2002. Curva de epidemia de cenicilla del manzano como indicador en la toma de decisiones para el uso de fungicidas. Agricultura Técnica en México. 28: 15-21.



- Ramírez-Legarreta, M.R., J.L. Jacobo-Cuéllar, M.R. Avila-Marioni, y R. Gutiérrez-González. 2004. Validación de un sistema de manejo integrado de plagas y enfermedades en huertos de manzano (*Malus sylvestris* (L.) Mill var. *domestica* (Borkh) Mansf) en Chihuahua, México. *Revista mexicana de Fitopatología* 22: 277-289
- Ramírez-Legarreta, M.R., J.L. Jacobo-Cuéllar, M.R. Avila-Marioni, y R.A. Parra-Quezada. 2004. Eficiencia del uso de plaguicidas en huertos de manzano (*Malus sylvestris* (L.) Mill var. *domestica* (Borkh) Mansf) en Chihuahua, México. *Revista mexicana de Fitopatología* 23: 254-266
- Yoder, K.S., Hickey, K.D., and Biggs, A.R. 1998. Powdery mildew, ***Podosphaera leucotricha***. [http://www.caf.wvu.edu/Kearnesville/disease\\_descriptions/ompowmil.html](http://www.caf.wvu.edu/Kearnesville/disease_descriptions/ompowmil.html)