



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMIA

EVALUACION DE LA EFICACIA DE TRATAMIENTOS CON UREA, ACIDOS
CARBOXILICOS, *TRICHODERMA* SPP Y SU MEZCLA APLICADOS A LA
HOJARASCA DE MANZANOS SOBRE LA LIBERACION DE ASCOSPORAS DE
Venturia inaequalis

CAROLINA MONTECINOS TORRES

TALCA – CHILE
2006

UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMIA

**EVALUACION DE LA EFICACIA DE TRATAMIENTOS CON UREA, ACIDOS
CARBOXILICOS, *TRICHODERMA* SPP Y SU MEZCLA APLICADOS A LA
HOJARASCA DE MANZANOS SOBRE LA LIBERACION DE ASCOSPORAS DE
*Venturia inaequalis***

Por:

CAROLINA MONTECINOS TORRES

MEMORIA DE TÍTULO

Presentada a la
Universidad de Talca como
parte de los requisitos para optar
al título de de:

INGENIERO AGRÓNOMO

**TALCA – CHILE
2006**

APROBACIÓN:

Profesor Guía: Ing. Agr., M. Sc., Ph.D. Mauricio Lolas Caneo
Profesor Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca

Profesor Informante: Ing. Agr., M. Sc., Ph.D. Claudio Sandoval Briones
Profesor Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca

Fecha Presentación de Defensa de Memoria: 30 de marzo 2006

Agradecimientos

En primer lugar agradezco a Dios por su fidelidad, por ayudarme a concretar este sueño.

A mis padres Ximena Torres y Alejandro Montecinos por su amor, sacrificio, esfuerzo y apoyo incondicional.

Al profesor Mauricio Lolas por su comprensión, paciencia y ayuda, también al profesor Claudio Sandoval. A Cristian Muñoz por su colaboración en laboratorio, a Dagoberto Faúndez por su ayuda y amabilidad en todo momento.

Agradezco a las bellas personas que encontré en esta universidad especialmente en el grupo de jóvenes E.P.J. (Estudiantes Para Jesucristo), gracias por tantos momentos compartidos, por su amistad y por ayudarme a comprender y a sentir el amor infinito de Dios, serán todos inolvidables (Eva, Paulina, Abel, Jaime, Edward, Víctor, Luciano, Evelyn, Jacko, Manuel y muchos otros), aunque ya no estemos juntos se que siempre permanecerá viva la verdadera amistad que un día nos unió, gracias a cada uno de ustedes.

Gracias Claudia Rivas, Mabel Obreque, Yanet Yantén, Susana Ravello y Memito por su amistad y compañerismo. Gracias Vicente por animarme constantemente y por ser mi compañero a pesar de la distancia.

INDICE

	Página
Introducción.....	1
Revisión Bibliográfica.....	3
Sarna del manzano.....	3
Organismo causal.....	3
Sintomatología.....	3
Epidemiología.....	4
Ciclo de la enfermedad.....	4
Condiciones óptimas para el desarrollo.....	5
Importancia del inóculo primario.....	5
Estrategias de control.....	6
Control químico.....	6
Control cultural.....	7
Uso de fertilizantes para eliminación de la fuente de inóculo.....	7
Uso de <i>Trichoderma spp.</i> como biocontrolador.....	7
Materiales y Métodos.....	9
Ubicación del ensayo.....	9
Diseño Experimental y Aplicación de tratamientos.....	9
Resultados y Discusión.....	13
Liberación de ascosporas de <i>V. inaequalis</i> desde hojarasca.....	13
Conclusiones.....	18
Bibliografía.....	19

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Página

Capítulo 3

- Cuadro 3.1 Tratamientos utilizados para evaluar su eficacia en reducir la liberación de ascosporas de *V. inaequalis* desde hojarasca de manzano cv. Red Chief. Localidad: Colín 10
- Figura 3.1: Marcos que contienen la hojarasca de manzano, a las que se le aplicaron los tratamientos 11
- Figura 3.2 Diagrama explicativo de la contabilización de ascosporas de *V. inaequalis* usando un portaobjetos de vidrio y un ocular 10x. 12

Capítulo 4

- Figura 4.1: Liberación de Ascosporas de *V. inaequalis* desde hojarascas del tratamiento testigo en manzano. cv. Red Chief y pluviometría registrada durante la temporada 2004. Localidad: Colín, VII Región. 14
- Cuadro 4.1 Efecto de distintos tratamientos practicados a la hojarasca de manzano cv. Red Chief sobre la liberación de ascosporas de *V. inaequalis* a lo largo de la temporada 2004. Localidad: Colín. 15
- Figura 4.2: Efecto de los tratamientos y comparación de medias. Promedios con misma letra no difieren estadísticamente, test DMRT ($p= 0,05$) 16

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el efecto del fertilizante urea; Promesol 5x (producto a base de ácidos carboxílicos alifáticos y polisacáridos) y del hongo *Trichoderma spp.* sobre la liberación de ascosporas de *Venturia inaequalis* desde la hojarasca de manzano, se realizó un ensayo en un huerto de la variedad Red Chief ubicado en el Liceo Técnico Agrícola María Auxiliadora en la localidad de Colín, 8 kilómetros al sur oeste de la ciudad de Talca. La aplicación de los tratamientos se realizó en el mes de Agosto 2004, mojando la sobrehilera en donde las hojarascas estaban ubicadas.

Muestras de cada uno de los tratamientos fueron llevadas periódicamente hasta un jardín ubicado en la Universidad de Talca Campus Lircay, y diariamente revisadas para determinar el número de ascosporas liberadas.

La liberación de ascosporas ocurrió desde comienzos del mes de Septiembre hasta comienzos de Diciembre. La máxima descarga se registró el día 12 de octubre 2004. Los tratamientos que disminuyeron significativamente la liberación de ascosporas fueron los que contenían Urea. El producto Promesol 5x mezclado con *Trichoderma spp* tuvo como resultado un control más eficiente que el uso de Promesol 5x sólo.

Palabras claves: Control preventivo *Venturia inaequalis* -hojarasca – urea– *Trichoderma spp*- Promesol 5x

ABSTRACT

The effect of urea and Promesol 5X (a product based on carboxylic acids and polysaccharides) and the fungus *Trichoderma spp.* and their mixtures, was evaluated on the liberation of ascospores of *Venturia inaequalis* from fallen leaves apple. The assay was carried out on a plot of apple tress, variety Red Chief, located at the Liceo Técnico Agrícola María Auxiliadora in Colín, 8 km. south west of Talca. The applications were made in August 2004; leaf samples were taken periodically to a garden located at the University of Talca, Campus Lircay, and then observed for ascospores release.

The liberation of ascospores started in early September and continued until early December. The maximum liberation was registered on October 12th 2004. The treatments that gave best control in terms of the liberation of ascospores were the ones that had urea. The Promesol 5X mixed with *Trichoderma spp.* gave more efficient control than Promesol 5X alone.

1. INTRODUCCION

El manzano, a nivel nacional, ocupa el segundo lugar de importancia en superficie plantada con alrededor de 40 mil hectáreas, y el primero en cuanto a volumen de fruta exportada con 553 mil toneladas aproximadamente (VI censo Agropecuario 1997). La VII región representa el 47,1 % de la superficie total plantada con esta especie en el país (Ciren – Corfo, 1993)

La importancia de controlar en forma adecuada venturia o sarna del manzano causada por *Venturia inaequalis*, radica en que este hongo fitopatógeno puede ocasionar la pérdida total de la producción de la temporada, produciendo aborto de frutos pequeños, y deformación en aquellos que permanecen en el árbol dificultando su comercialización (Pinto de Torres, 1994). Además, la infección puede disminuir la superficie funcional de la hoja causando defoliación del árbol y un desarrollo deficiente de las yemas del fruto necesarias para la cosecha del año siguiente. Las pérdidas debidas a sarna del manzano pueden representar del orden del 70% o más del valor total de los frutos en huertos sin protección (Agrios, 2005).

En Chile, esta patología constituye el principal problema fitosanitario desde la VI región al sur; su incidencia y severidad tienen relación con las condiciones ambientales, ya que *V. inaequalis* requiere de temperatura y agua libre producida por frecuentes lluvias (Universidad de Chile, 1992). A finales de invierno y durante la primavera, los pseudotecios maduran y con las precipitaciones se liberan las ascosporas que darán lugar a las primeras infecciones (Almacellas, 2000). Por lo tanto, para que se produzca la enfermedad deben existir las condiciones climáticas apropiadas, hospedero susceptible y un patógeno virulento. A su vez, debe producirse concordancia entre la fenología del hongo y su hospedero (Pinto de Torres y Carreño, 1981). Las infecciones primarias son el resultado de ascosporas liberadas desde pseudotecios desarrollados en la hojarasca ubicada en el piso del huerto. Debido a la alta especificidad de *V. inaequalis* con el manzano, este inóculo sólo es producido en esa fuente. Por lo tanto, si la estrategia de control de la enfermedad fuera orientada a su eliminación de

esa fuente de inóculo, no existirían o ocurrirían en baja proporción infecciones en hojas y frutos.

De acuerdo a lo anterior, el objetivo principal de esta investigación fue evaluar el efecto de distintos fertilizantes y de una cepa nativa del hongo *Trichoderma* sp. aplicados a la hojarasca de manzano sobre la liberación de ascosporas de *Venturia inaequalis*.

Por otra parte, como objetivos específicos se señalan:

- Cuantificar el número de ascosporas de *V. inaequalis* liberados desde hojarasca de manzano en un huerto de la VII región.
- Comparar el número de ascosporas de *V. inaequalis* liberadas desde hojarasca de manzano tratadas con fertilizantes y biocontroladores.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sarna del manzano

2.1.1 Organismo causal: *Venturia inaequalis* (Cke.) corresponde a un hongo Ascomycete (Pinto de Torres, 1994) que produce sus ascosporas en primavera en cuerpos fructíferos denominados pseudotecios (Mondino, 2001) siendo este inóculo el responsable de la infección primaria. Por otra parte, los conidios se forman sobre los tejidos verdes atacados durante toda la temporada vegetativa. Este estado asexual corresponde a *Spilocaea pomi* (Agrios, 2005) que es responsable de la infección secundaria. El hongo, una vez que la hoja infectada cae al piso, se comporta como un patógeno saprófito facultativo; por lo que una vez mineralizada la hoja en el suelo no tiene capacidad de competir con la microflora saprofítica del suelo y muere (Mondino, 2001, Alvarez et al., 2004).

2.1.2 Síntomatología: Las lesiones se presentan en hojas, frutos, flores, y ocasionalmente en ramillas (Manktelow y Beresford, 1993).

Los primeros síntomas aparecen sobre el envés de los sépalos u hojas jóvenes de las yemas florales en forma de manchas claras, algo oliváceas e irregulares. En poco tiempo, las lesiones se vuelven de color verde olivo y su superficie aterciopelada, adquiriendo luego un color gris oscuro, en tanto que su contorno se hace más circular. Más tarde, toman un color negro metálico, sobresaliendo ligeramente el tejido infectado. Aquellas que ya se han extendido, aparecen por lo general sobre el haz de la cara principal de las hojas. En infecciones primarias severas, éstas se atrofian y enrollan y posteriormente se desprenden (Agrios, 1997). Se ha determinado que esta enfermedad reduce significativamente la fotosíntesis, observándose una disminución en la asimilación del anhídrido carbónico luego de hacerse los síntomas visibles (Pinto de Torres, 1994).

Las infecciones del fruto aparecen en forma de lesiones sarnosas claras casi circulares que en un principio son aterciopeladas y tienen un color verde olivo, pero que más tarde se ennegrecen, se tornan costrosas y en ocasiones se fragmentan. La cutícula se rompe a nivel del margen de las lesiones. Las infecciones primarias y severas dan origen a frutos deformes y agrietados (ya que en el tejido se produce hipoplasia), los que a menudo caen anticipadamente (Agrios, 2005).

Se considera que lo más grave es el daño sobre la fruta, objetivo final de la producción. En este caso, no solamente afecta su desarrollo, sino que también desmerece su calidad comercial. La fruta con sarna tiene también una menor capacidad de conservación en cámara. (Alvarez et al., 2004).

2.1.3 Epidemiología

a. Ciclo de la enfermedad: Dentro de éste, se pueden distinguir dos etapas de importancia.

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 de Torres, 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 de Torres, 1994).

Cuando las ascosporas toman contacto con las hojas, flores, o frutos, se necesita agua libre 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 quien elaboró una tabla con esta información la cual es utilizada como herramienta en los programas de control (Alvarez *et al.*, 2004).

Cuando el micelio coloniza subcuticularmente la hoja se producen sobre ésta las conidias (esporas asexuales) que producirán la infección secundaria. Estas esporas son trasladadas por el viento y germinan sobre el hospedero en presencia de agua libre; 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, 1976).

Si persisten las condiciones favorables pueden ocurrir sucesivas infecciones, 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.

b. Condiciones óptimas para el desarrollo: Para que ocurra la liberación de las ascosporas se necesita de condiciones ambientales favorables, básicamente agua libre sobre el follaje infestado. La máxima liberación del inóculo 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 (1962), indican que a temperaturas de 0, 5, 10 y 20° C el 90 % de las ascosporas son descargadas en 4,75, 3,0, 1,75 y 1,25 horas respectivamente.

2.2 Importancia del inóculo primario

El inóculo primario constituye la fuente de infección más importante, ya que la producción de ascosporas ocurre cuando el tejido está altamente susceptible. Además, su reproducción está determinada por factores ambientales (agua libre y temperatura) en los que el hombre no puede intervenir. Como la diseminación es realizada por el viento se puede infectar todo el huerto, por lo que prevenir es muy importante y para lograrlo se debe romper el ciclo cuando este inóculo este invernando en la hojarasca de manzano (MacHardy, 1996).

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 en Chile otras especies silvestres que lo hospeden, como acontece en otros países (Lolas, 2003).

2.3 Estrategias de control

El control de esta enfermedad se basa fundamentalmente en la aplicación de fungicidas, si bien también existen otras posibilidades de control (U. de Chile, 1992).

2.3.1 Control químico: Existe una gran cantidad de fungicidas para el control de venturia, siendo importante conocer las propiedades de estos antes de decidir el producto a aplicar (U. de Chile, 1992). De esta forma se debe coordinar el poder protector y la acción retroactiva de cada uno.

Productos protectores son utilizados en programas de control calendario, según la fenología del árbol. Estos protegen la hoja por un periodo de alrededor de 15 días como máximo (Manktelow y Beresford, 1993). Entre estos se pueden mencionar: dodine, captan, triforine y dithianon los cuales varían en la duración de la protección (Valenzuela, 2001)

Fungicidas con efecto erradicante o retroactivo son aquellos que tienen una acción hacia atrás en el tiempo, controlando una enfermedad ya establecida, hasta un máximo de 96 horas postinfección, antes del desarrollo de síntomas. Una vez que la enfermedad se ha establecido se usan productos curativos (Manktelow y Beresford, 1993). El grupo químico de mayor importancia dentro de éstos son los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (IBE), los que poseen de 96 a 100 horas de efecto retroactivo (Valenzuela, 2001). Estudios han demostrado que se puede atrasar el inicio de aplicaciones químicas para controlar la enfermedad en huertos con bajo potencial de inóculo inicial y con bajo historial de la enfermedad, logrando así reducir entre una a dos aplicaciones de productos químicos en la temporada, con el consiguiente beneficio económico y ambiental, compatible con un sistema de producción integrado de manzanas (Lolas, 2001).

2.3.2 Control cultural: Al planificar la plantación de un huerto, se debería considerar la utilización de variedades de manzana resistentes a *Venturia*. En su mayoría, esta resistencia es monogénica dada por el gen Vf proveniente de un manzano silvestre (*Malus floribunda*). Las variedades Prima, Priscilla, Priam, Sir Price, Jonafree, Redfree, Williams Pride, Dayton y McShay presentan esta característica (MacHardy, 1996).

Otra opción es romper el ciclo de enfermedad en la etapa de invernación aplicando urea a la hojarasca del manzano, enterrando las hojas que están sobre el piso o rociando éstas con algún fungicida. Sin embargo, como estas prácticas no son del todo eficientes siempre existe inóculo primario suficiente para sobrevivir y dar inicio a la infección primaria (Ellis, 1997).

2.3.3 Uso de fertilizantes para eliminación de la fuente de inóculo: La aplicación de fertilizantes nitrogenados se realiza durante la caída de hojas para acelerar la descomposición de aquellas que se encuentran infectadas con *Venturia*, además de estimular el desarrollo de grupos microbianos que inhiben el desarrollo del hongo (U. de Chile, 1992).

Investigaciones han demostrado que aplicaciones otoñales de urea en postcosecha en manzanos reducen significativamente el inóculo primario de *Venturia* para la siguiente temporada (Carreño y Pinto de Torres, 1981). Su uso no es nutricional porque las raíces no están activas y sólo se busca que quede sobre las hojas y que estimule desarrollo de microorganismos que descompongan el tejido vegetal (Manktelow y Beresford, 1993).

2.3.4 Uso de *Trichoderma* como biocontrolador: El género *Trichoderma* ha sido evaluado por muchos investigadores por su eficacia en el biocontrol de hongos patógenos de plantas (Beagle y Papavizas, 1985). Desde 1930 se conocen sus capacidades micoparásitas y desde entonces se ha investigado su uso como controlador de enfermedades fungosas (Cook y Baker, 1989), convirtiéndose en el hongo antagonista más estudiado.

En la agricultura actual, los fungicidas son la principal herramienta para el control de hongos fitopatógenos. Sin embargo su uso continuado para el control de estos microorganismos ha provocado el aumento de la resistencia a su acción. Por ello, la tendencia actual sugiere disminuir el uso de fungicidas y desarrollar nuevas alternativas de control a través del empleo de agentes de control biológico, que tengan como principio activo a otro microorganismo (FIA, 2004).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo

El ensayo fue conducido en un huerto de manzanos de la variedad Red Chief, cuya distancia de plantación es de 4 x 2 m. Éste está ubicado en el Liceo Técnico Agrícola María Auxiliadora en la localidad de Colín, 8 kilómetros al sur oeste de la ciudad de Talca, 35° 24" Latitud Sur y 75° 45" Longitud Oeste. Se eligió este lugar, en atención al fuerte ataque de sarna del manzano que presentó durante la temporada anterior al ensayo. Lo anterior aseguró la presencia del inóculo primario para dar cumplimiento a los objetivos planteados.

3.2 Diseño experimental y Aplicación de tratamientos

Parcelas de 20 árboles fueron separadas y marcadas en las hileras de manzanos. Además fue revisado el nivel de hojarasca presentes de manera de asegurar una cantidad suficiente para el ensayo. Los tratamientos fueron dispuestos en un diseño completamente al azar con tres repeticiones de una parcela cada una.

Se evaluaron tres productos principales: urea (10.000 g./ 100 L) , ácidos carboxílicos (Promesol 5X; 3,6 L/ 100 L) y las cepas nativas de *Trichoderma spp* (500 ml/ 100 L). La aplicación de estos productos se realizó con la ayuda de un pulverizador, y fue dirigida a la hojarasca ubicada sobre las hileras de manzanos. Estos se realizaron a mediados de invierno (3 de Agosto de 2004) de acuerdo a los tratamientos que se presentan en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Tratamientos utilizados para evaluar su eficacia en reducir la liberación de ascosporas de *V. inaequalis* desde hojarasca de manzano cv. Red Chief. Localidad: Colín.

Tratamientos	Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis (g ó ml / 100 L)
T1 Testigo	-	-	-
T2 Nitrógeno	Urea	Carbonato de Amonio	10.000
T3 Ac. Carboxílicos	Promesol 5X	Ac. Carboxílicos	3.600
T4 Nitrógeno + Ac. Carboxílicos	Urea + Promesol 5X	Carbonato de Amonio + Ac. Carboxílicos	10.000 + 3.600
T5 Trichoderma	Trichonativa	<i>T. harzianum</i>	500
T6 Trichoderma + Ac. Carboxílicos	Trichonativa + Promesol 5X	<i>T. harzianum</i> + Ac. Carboxílicos	500 + 3.600
T7 Nitrógeno + Trichoderma	Urea + Trichonativa	Carbonato de Amonio + <i>T. harzianum</i>	10.000 + 500
T8 Nitrógeno + Ac. Carboxílicos + Trichoderma	Urea + Promesol 5X + Trichonativa	Carbonato de Amonio + Ac. Carboxílicos + <i>T. harzianum</i>	10.000 + 3.600 + 500

A partir del 30 de agosto de 2004, muestras de hojas colectadas fueron traídas al laboratorio para determinar el nivel de descarga de ascosporas de *V. inaequalis* desde éstas. El procedimiento a seguido fue el montaje de éstas al aire libre en marcos especialmente diseñados para este propósito (Figura 3.1). Encima de las hojarasca se dispusieron portaobjetos de vidrio esterilizados, los cuales atraparon las ascosporas liberadas cada vez que existió lluvia de Agosto a Diciembre.



Figura 3.1: Marcos que contienen la hojarasca de manzano, a las que se le aplicaron los tratamientos

Luego de cada evento climático, los portaobjetos fueron retirados y revisados en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Talca, determinándose la presencia de ascosporas con un microscopio óptico (10 X). De esta manera, se determinó el número de ascosporas liberadas desde las hojarasca tratadas cada vez que éstas fueron emitidas en la temporada.

Una vez obtenidos el número de ascosporas, cada uno de estos fue dividido por 1,65, valor que esta determinado para transformar el numero de ascosporas a número de ascosporas/cm² de hoja. El análisis estadístico se realizó utilizando el programa STATGRAPHICS plus 5.1. La contabilización fue hecha a lo largo del portaobjetos (7,5 cm.) usando un ocular 10 x que abarcaba esta longitud según diagrama representado en figura 3.2

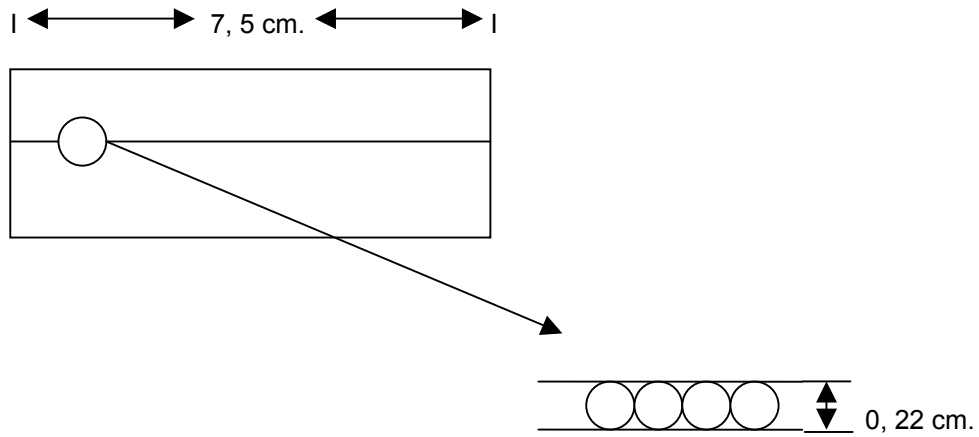


Figura 3.2 Diagrama explicativo de la contabilización de ascosporas de *V. inaequalis* usando un portaobjetos de vidrio y un ocular 10x.

Los valores fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) y en caso de significancia ($p \leq 0,05$), las medias fueron diferenciadas a través del test estadístico DMRT ($p \leq 0,05$).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Liberación de ascosporas de *V. inaequalis* desde hojarasca

La liberación de ascosporas comenzó a registrarse el 6 de Septiembre hasta comienzos de Diciembre (Figura 4.1). La máxima liberación de ascosporas se obtuvo el 12 de Octubre con una media de 84,7 ascosporas por cm^2 , coincidiendo con una lluvia de 5,2 mm. y el estado fenológico de plena flor a caída de pétalos.

Tanto para el 9 de Septiembre como para el 3 de octubre la liberación de ascosporas fue baja, debido a que en ese momento de la lectura no existió la presencia de una precipitación previa esto es debido a la descarga de las ascosporas desde los pseudotecios se lleva a cabo luego de que suficiente lluvia moje la hojarasca (MacHardy, 1996).

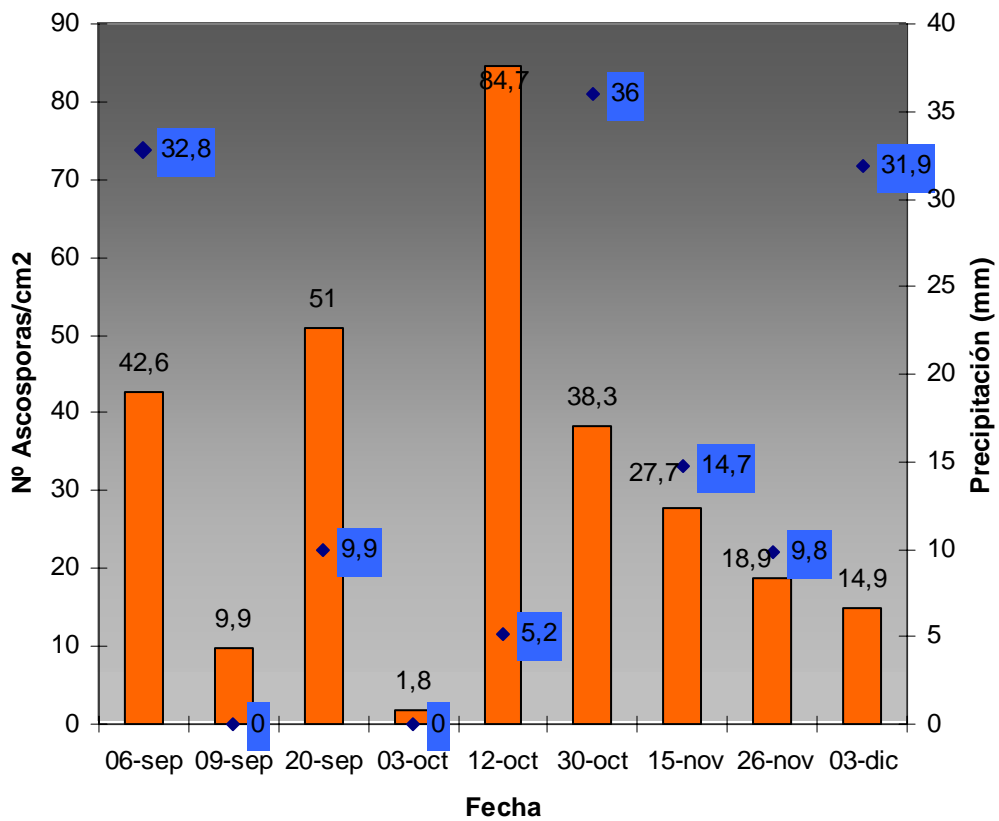


Figura 4.1: Liberación de Ascosporas de *V. inaequalis* desde hojarascas del tratamiento testigo en manzano cv. Red Chief y pluviometría registrada durante la temporada 2004. Localidad: Colín, VII Región.

El efecto de los distintos tratamientos se muestra en la figura 4.1, se aprecia que en todas las fechas el efecto de los tratamientos fue reducir el nivel de ascosporas comparándolas con el testigo. Se puede ver que los tratamientos que contienen urea (T2, T4, T7, T8) fueron los más efectivos. El producto Promesol 5x resultó ser menos eficiente en el control de las ascosporas que el hongo *Trichoderma* spp.

Cuadro 4.1 Efecto de distintos tratamientos practicados a la hojarasca de manzano cv. Red Chief sobre la liberación de ascosporas de *V. inaequalis* a lo largo de la temporada 2004. Localidad: Colín.

Tratamientos (T)	Nº ascosporas / cm ²
T1 Testigo	32,2 d
T2 Urea (A)	6,3 a
T3 Ac. Carboxílicos (B)	23 c
T4 A + B	9,4 a
T5 Trichoderma (C)	20,1 bc
T6 B + C	16,4 b
T7 A + C	7,5 a
T8 A + B + C	5,9 a
Significancia	*
Fechas (F)	
6 Sep.	17,9
9 Sep.	4,8
20 Sep.	17,5
3 Oct.	0,8
12 Oct.	35,0
30 Oct.	20,0
15 Nov.	16,0
26 Nov.	13,0
3 Dic.	10,7
Significancia	*
Interacción	
T x F	NS

En el cuadro 4.1 se ve que la diferencia entre los tratamientos es significativa ($p < 0,05$), siendo T8 el que tiene una media mas baja; se confirma que los tratamientos con presencia de urea

son los que controlan mejor el nivel de ascosporas, dado que reduce el número de pseudotecios presente en la hojarasca (Cook, 1969).

Con respecto a las fechas se obtiene que el 12 de Octubre es la fecha que se obtuvo mayor descarga de ascosporas.

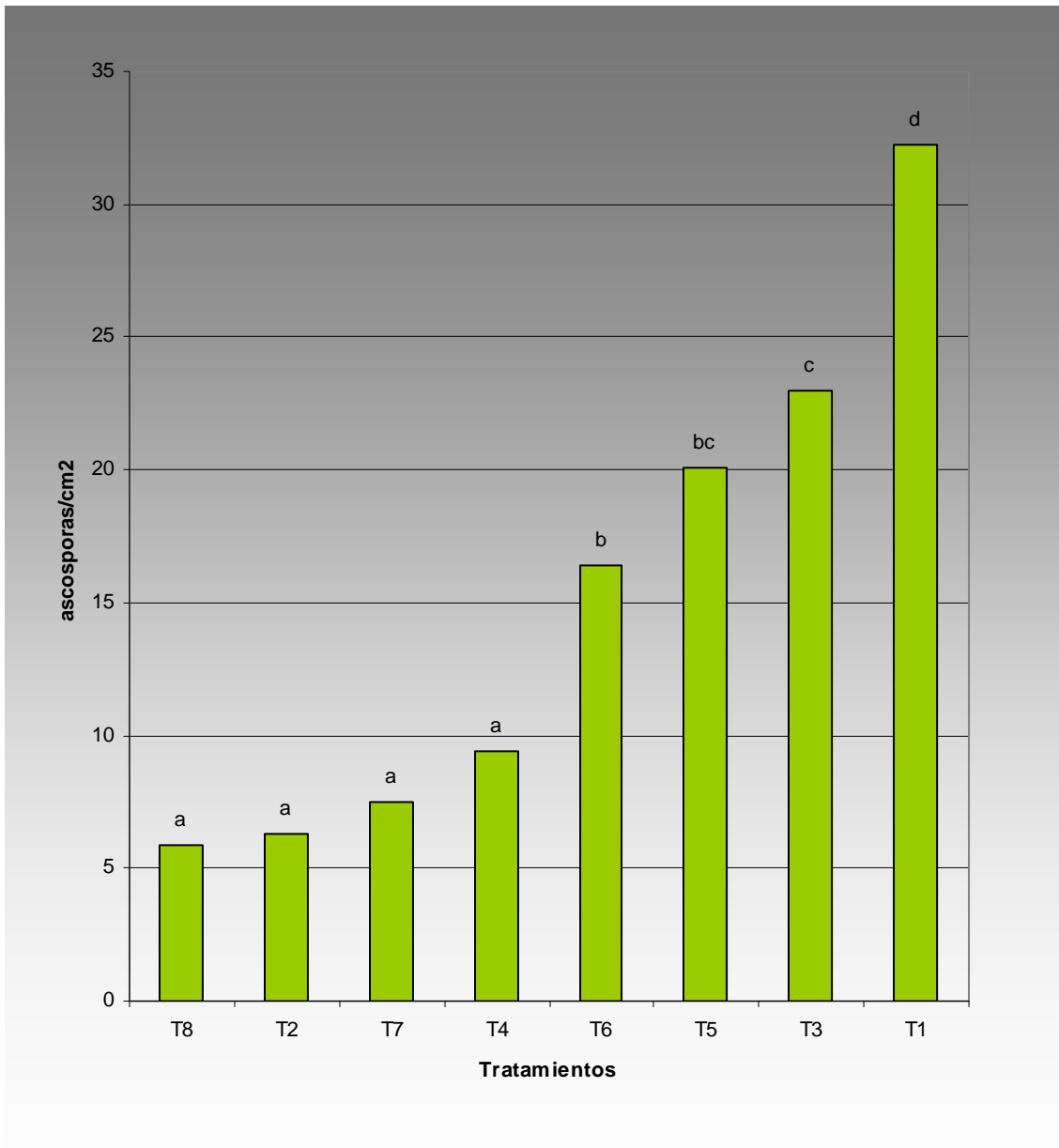


Figura 4.2: Efecto de los tratamientos y comparación de medias. Promedios con misma letra no difieren estadísticamente, test DMRT ($p=0,05$)

Al realizar la comparación de medias (figura 4.2) se puede ver que todos los tratamientos que contienen urea tienen el mismo efecto estadístico, no importando si el tratamiento consta sólo de ese producto o si está acompañado de algún otro, el tratamiento que consta de *Trichoderma spp.* más Promesol 5x no difiere del tratamiento que solo consta

de *Trichoderma spp.* y éste a su vez es igual estadísticamente al efecto que tiene el tratamiento que contiene Promesol 5x, exclusivamente.

Con este estudio se pudo determinar que las aplicaciones de los tratamientos a salidas de invierno reduce el nivel de ascosporas por lo que puede ser efectivo para ayudar en el control de la enfermedad sarna de manzano la aplicación en esta época y no solo en otoño como se recomienda generalmente, sin embargo la urea sigue siendo la más efectiva para reducir la fuente de inóculo, sería conveniente que investigaciones futuras evaluaran estos tratamientos en otra época para determinar el período más conveniente de aplicación.

5. CONCLUSIONES

1. Entre el 6 de Septiembre y el 3 de Diciembre 2004, ocurrió la liberación de ascosporas de ***Venturia inaequalis***
2. La máxima liberación de ascosporas se registró el día 12 de Octubre.
3. Los resultados más satisfactorios se obtuvieron en aquellos tratamientos en que la urea esta presente. Sin embargo, se recomienda usar aquel tratamiento en que sólo se utiliza urea para de este modo disminuir los costos, ya que los tratamientos que contienen este fertilizante son iguales estadísticamente con aquellos que contienen además Promesol 5x y ***Trichoderma spp.*** y su mezcla.
4. La mezcla de ***Trichoderma spp.*** más Promesol 5x resultó controlar de mejor forma la liberación de ascosporas que el tratamiento que sólo contiene el fertilizante Promesol 5x.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. 2005. Plant pathology. 5th Edition. Elsevier Academic Press, Amsterdam. 922 p.
- Almacellas, J. 2000. Enfermedades de los frutales de pepita: peral y manzano (I). Servicio de protección vegetal. Generalitat de Catalunya. Consultado 13 abr. 2004. disponible en [http:// www.eumedia.es](http://www.eumedia.es)
- Beagle, J. and Papavizas, G. 1985. Survival and Proliferation of Propagules of *Trichoderma* ssp. and *Gliocladium virens* in soil and plant rhizospheres. *Phytopathology* 75:729-732.
- Carreño, I. y Pinto de Torres, A. 1981. Efecto de pulverizaciones otoñales de urea al follaje en la reducción de venturia en manzano. *Revista Frutícola* 3: 3-4.
- Ellis M., Chatfield, J., Draper, E. 1997. Scab of apple and crabapple. University Ohio State. Consultado 23 de agosto, 2005. Disponible en <http://www.g.ohi-state.edu/>
- FIA, 2004. Disponible en <http://www.minagri.gob.cl/noticias/detallenoticia.php?noticia=1325>. Consultado 23 de agosto, 2005.
- Hirst, J. M. and Stedman, O. 1962. The epidemiology of apple scab (*V. inaequalis* (Cke.) II. Observation on the liberation of ascospores. *Ann. Appl. Biol.* 50: 525 – 550.
- Lolas, M. Evaluación de la efectividad de atrasar el inicio de aplicaciones químicas en el control de *Venturia inaequalis* en huertos de manzano con bajo potencial de inóculo de la VII Región Disponible en http://alerce.inia.cl/sochifit/XI.html#Articulo_65. consultado 23 agosto 2005.
- Lolas, M. 1993. Venturia en manzanos. Pomáceas boletín técnico editado por el centro de pomáceas de la Universidad de Talca. Consultado 2 Septiembre 2005. Disponible en <http://pomaceas.otalca.cl/publicaciones/boletin/BoletinSept03.pdf>
- MacHardy, W.E. 1996. Apple scab, biology, epidemiology, and management. APS Press. St. Paul, 545 p.

- Manktelow, D. y Beresford, R. 1993. Improved management of apple black spot. *The Orchardist* 9: 59-62
- Mondino, P. 2001. Sarna del manzano *Venturia inaequalis* (en línea). Universidad de la República. Red Académica Uruguay. Cátedra de fitopatología. 19 p. Disponible en [http:// www.pv.fagro.edu.uy/](http://www.pv.fagro.edu.uy/) . Consultado 13 Abril. 2004.
- Pinto de Torres, A., English, H. y Alvarez, A. 1994. Principales enfermedades de los frutales de hoja caduca en Chile. Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) Santiago. 311 p.
- Sutton, T. B., Jones A. L., and Nelson, L.A. 1976. Factors affecting dispersal of conidia of the apple scab fungus. *Phytophology*. 66: 1313- 1317.
- Universidad de Chile. Facultad de Ciencia Agrarias y Forestales. 1992. Producción y perspectivas de nuevos cultivares de manzano. Santiago.107 p.
- Valenzuela, E. 2001. Evaluación de la efectividad de fungicida de la urea sobre la liberación de ascosporas de *Venturia inaequalis* en primavera desde hojarasca de manzanos. Memoria de Título, Escuela de Agronomía. Universidad de Talca. 30 p.
- VI Censo Nacional Agropecuario. 1997. Ministerio de Agricultura. Estadísticas agropecuarias.