

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS
ESCUELA DE AGRONOMIA

Utilización de un modelo de predicción de incidencia y severidad para el combate de *Pseudoperonospora cubensis* (Berck & Curtis) Rostovtsev, en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L)

Mario Carvajal Villalta

Tesis presentada en la Escuela de Agronomía como requisito parcial para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Fitotecnia

2011

DEDICATORIA

*Este trabajo es dedicado a mis padres, hermanos y a mi amada Lourdes.
Por el apoyo, cariño, ayuda y sobre todo por la confianza que siempre han
tenido en mi y mi potencial*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios primeramente por haberme permitido alcanzar esta meta en mi vida, también por la ayuda en esos momentos tan difíciles que pase durante el tiempo en el que se desarrollo este trabajo.

A mis padres por todo el apoyo y comprensión, si no también por regalarme la oportunidad de estudiar y su valioso ejemplo que será como una guía en mi vida. A mi hermano José por su ayuda tan participativa en la realización de este trabajo, gracias por la ayuda que alivio un poco la carga de este trabajo. A por el apoyo, por ver en mí un hombre con potencial, pero sobre todo por su cariño durante este tiempo. A mis amigos por sus consejos y buenos deseos.

Al tutor de este trabajo el Ph.D. Felipe Arauz un agradecimiento muy especial por confiar en mí para la realización de este trabajo, además por todo lo que me ha enseñado durante el desarrollo de este trabajo. A los profesores miembros del comité, por todas las recomendaciones hechas a este trabajo, con lo cual se logró que se presentara de la mejor manera posible. Al Msc. Rodrigo Ríos por facilitar el espacio físico para realizar el ensayo, pero sobretodo por tener tanta confianza en este proyecto.

El presente trabajo final de graduación ha sido aceptado por la Facultad de Ciencias Agroalimentarias – Escuela de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, y aprobado por el Comité Consejero del estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

Licenciado en Ingeniería Agronómica



Mario Carvajal Villalta
Candidata



Dr. Felipe Arauz
Director de Tesis



Msc. Rodrigo Ríos
Miembro del Comité



Msc. Amy Wang
Miembro del Comité



Dr. Francisco Saborio
Miembro del Comité



Dr. Javier Monge Meza
Presidente del Tribunal

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	6
REVISIÓN DE LITERATURA	7
1. Etiología.....	7
2. Sintomatología	7
3. Epidemiología, métodos de diseminación y condiciones climáticas	8
4. Combate de mildiú veloso.....	8
4.1. Resistencia de variedades comerciales al mildiú veloso	9
4.2. Combate Cultural	9
4.3. Combate químico	10
4.4. Sistemas de predicción.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
1. Localización, época, preparación general del ensayo	14
2. Tratamientos	15
3. Evaluación de la enfermedad.....	17
4. Análisis poscosecha.....	17
5. Análisis Económico	17
6. Diseño Experimental y Análisis Estadístico	18
DISCUSIÓN.....	27
CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES.....	32
LITERATURA CITADA.....	33
Anexos.....	38
Anexo 1. Escala de evaluación de severidad del ataque de mildiú veloso en plantas de melón	39
Anexo 2. Análisis estadísticos para la variable de incidencia de la enfermedad.....	40
Anexo 3. Análisis estadísticos para la variable de peso de los frutos de melón.....	41
Anexo 4. Análisis estadísticos para la variable de severidad de la enfermedad.....	42
Anexo 5. Datos climáticos promedio imperantes durante el ciclo del cultivo	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de campo de las parcelas experimentales. Guanacaste 2010.....	19
Figura 2. (A) Valores para temperatura promedio diaria (°C), (B) humedad relativa promedio diaria (%) y (C) mojadura foliar (horas) obtenidos durante los meses de mayo, junio y julio en Pavones de Nandayure. Guanacaste 2010. Las flechas indican las fechas en las que se realizaron las aplicaciones según el sistema de predicción.	21
Figura 3. Curvas de progreso de la severidad de mildiú veloso (<i>P. cubensis</i>) sobre el follaje de melón, bajo diferentes tratamientos. Nandayure, Guanacaste 2010.....	23
Figura 4. Incidencia del mildiú veloso (<i>P. cubensis</i>) sobre plantas de melón a lo largo del tiempo. Nandayure, Guanacaste 2010.....	24

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Dosis, intervalos mínimos de aplicación e intervalo de última aplicación a cosecha de los fungicidas Acrobat CT 60 SC y BAS 53602F. Guanacaste 2010.....	16
Cuadro 2. Dosis por hectárea y dosis por parcela de los fungicidas aplicados en el testigo comercial. Guanacaste 2010.....	16
Cuadro 3. Fechas de aplicación de los productos utilizados para el combate de <i>P. cubensis</i> en melón. Nandayure, Guanacaste 2010.....	22
Cuadro 4. Promedio del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (severidad de mildiú veloso en melón) para cada tratamiento evaluado.	23
Cuadro 5. Valores de incidencia de la enfermedad mildiú veloso (<i>P. cubensis</i>) en plantas de melón al promediar las seis evaluaciones. Nandayure, Guanacaste 2010.....	24
Cuadro 6. Peso promedio en gramos, obtenido en parcelas evaluadas según tratamiento. Nandayure, Guanacaste 2010.....	25
Cuadro 7. Longitud en centímetros, longitud madura en centímetros y porcentaje de madurez de frutos de melón, según los tratamientos evaluados	25
Cuadro 8. Costo en colones de las aplicaciones por parcela, realizadas durante el ensayo. Nandayure, Guanacaste 2010.....	26
Cuadro 9. Costo en colones de las aplicaciones por hectárea, realizadas durante el ensayo. Nandayure, Guanacaste 2010.....	26

RESUMEN

La evaluación de la viabilidad del sistema de predicción del mildiú veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) se realizó en la finca GuanaDulce, ubicada en Pavones de Nandayure, Guanacaste. La preparación del terreno fue realizada como se acostumbra para siembras comerciales. El manejo de las plagas insectiles se realizó como se realiza en plantaciones comerciales.

La textura del suelo era franco-arenosa, con problemas de drenaje en algunas zonas. Por realizarse el experimento en época lluviosa no fue necesario regar las plantas.

área total del experimento fue de 3555 m², que consistía en 16 hileras de 30 metros de longitud y 3,95 m de ancho, la separación entre hileras fue de 85 cm. Las plantas utilizadas fueron de la variedad Cantaloupe Caribbean Gold.

Los tratamientos evaluados fueron: aplicación de Acrobat CT 60 SC según el sistema de predicción 24 horas luego de hecha la alerta, aplicación de BAS53602F según el sistema de predicción 24 horas luego de hecha la alerta, aplicación de Acrobat CT 60 SC según el sistema de predicción 48 horas luego de hecha la alerta, aplicación de BAS53602F según el sistema de predicción 48 horas luego de hecha la alerta, testigo comercial (se manejo igual que se maneja el cultivo en siembras comerciales) y testigo absoluto.

El diseño experimental lo conforman bloques completos al azar con 6 tratamientos con 5 repeticiones cada uno. La unidad experimental consistió en tres calles de ancho (1,7m x 3) por 5 metros de largo, con un total de plantas por parcela de 180 plantas de melón en un área de 25 m² por parcela.

El criterio de predicción de mildiú para la aplicación de los tratamientos que no fueran testigo fue la presencia de períodos de humedad relativa superiores a 90%, de lluvia prolongados y períodos de mojadura foliar superiores a dos horas; La aplicación se efectuaba si había condiciones para infección y no se había hecho una aplicación en los últimos siete días. Las evaluaciones se realizaron semanalmente a partir de los 7 ddt hasta los 50 ddt.

Para determinar el efecto de los tratamientos se evaluó las variables de incidencia y severidad. Además se realizó un análisis poscosecha, para lo cual a 10 frutos por repetición por tratamiento se les midió el diámetro, el peso y el porcentaje de

madurez. Se realizó un análisis económico para lo cual se calculó la cantidad de producto utilizado en cada aplicación y en la totalidad del ciclo y se estimó el valor por gramo o mililitro del producto utilizado.

Se obtuvo que la aplicación con base en criterios epidemiológicos resultó en menor severidad que el tratamiento de testigo comercial y el testigo absoluto, la aplicación según el sistema de predicción presentó, sin importar el momento de la aplicación, mayores rendimientos que los tratamientos testigos, las aplicaciones según el sistema de predicción fueron menos que las realizadas en el testigo comercial, las aplicaciones según el sistema de predicción, realizadas a las 24 horas después de la alerta mostraron mayor madurez, peso y diámetro de fruto. Ninguno de los tratamientos mostró una reducción sobre la incidencia de la enfermedad. La cantidad de aplicaciones realizadas fueron menos que las del testigo comercial.

INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo* L.) es una planta perteneciente a la familia de las cucurbitáceas. Según Heredia y Viera (2002) el principal centro de origen es el Oriente próximo (interior de Asia Menor, toda la Transcaucasia, Irán y las tierras altas de Turkmenistán) y como centro secundario el Asiático Central (Noroeste de la India, Punjab y Cachemira), Afganistán, Tadjiquistan, Uzbequistán y parte Occidental de Tianchau.

El melón tiene una gran distribución a nivel mundial, sin embargo, su principal productor, según la COALICIÓN VERACRUZANA DE COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA (2007), es China con el 63% de la producción mundial y una producción de más de 14 millones de toneladas al año, mientras que Estados Unidos produce más de un millón de toneladas y México se encuentra en el onceavo lugar. Turquía y la República Islámica de Irán producen 7% y 5% respectivamente, de la producción mundial; Turquía produce 1,700.000 toneladas en una superficie de 115,000 hectáreas, lo cual lo coloca como el segundo productor mundial de esta fruta, mientras que España produce un poco más de un millón de toneladas, en una superficie 38,000 hectáreas. Por su parte Costa Rica, según la PROMOTORA DE COMERCIO EXTERIOR (PROCOMER 2007) produce alrededor de 220.000 toneladas.

Esta gran difusión por el mundo puede deberse a los requerimientos climáticos de este cultivo, ya que necesita temperaturas elevadas tanto de suelo como de aire que oscilen entre los 18°C y 26 °C, además de necesitar bajas humedades relativas, (Heredia y Viera 2002). Estos mismos autores, mencionan que los suelos donde se cultive el melón deben tener buenos drenajes, con textura franca arenosa, con rango de pH de 6.0 a 6.7, y una CE = 2.5 mS/cm.

En ciertas épocas del año, Costa Rica tiene muy buenas condiciones ambientales para la producción de melón de alta calidad para el mercado de exportación, por lo que se ha colocado como un cultivo generador de divisas. Los ingresos por exportaciones de melón han aumentado considerablemente desde la década de 1980, ya que según la COALICIÓN COSTARRICENSE DE INICIATIVAS DE DESARROLLO (CINDE 1992), en 1983 los primeros datos de exportaciones dejaron un ingreso por \$425000, 10 años después estos ingresos se incrementaron en 30 millones de dólares. Para el año 2003, según PROCOMER (2007), las divisas por las exportaciones representaron 87 millones de dólares, en el 2007 los ingresos repuntaron y aumentaron en 83 millones de dólares (llegando a los 170 millones), sin embargo esta tendencia fue cortada, ya que

para el año 2008 los ingresos se disminuyeron por primera vez en 25 años, llegando a ser de 67 millones de dólares.

Para la temporada 2009-2010 los ingresos disminuyeron, ya que según PROCOMER en una nota para la agencia de noticias EFE¹, en los últimos 3 años, el área sembrada de melón pasó de 12000 hectáreas a solo 6000. Entre las principales causas de esto se encuentran la falta de mano de obra, ya que muchos obreros han preferido emplearse en labores de construcción y turismo, especialmente en la costa del Pacífico. Además, el melón ha tenido que competir por espacio en furgones, contenedores de frío y barcos, con otros productos como piña, sandía, banano y mango. El clima también ha sido un factor ya que se han presentado lluvias inesperadas en meses que tradicionalmente son secos (diciembre y enero) por lo cual ha aumentado el ataque de plagas y enfermedades. Otro factor a considerar son las bajas temperaturas en los mercados de destino lo que provoca menos ventas y por ende precios bajos, debido a que el consumidor no compra frutas cuando las condiciones climáticas no son cálidas, situación que se presentó para la temporada 2009-2010. También contribuyó en gran manera la crisis económica mundial ya que muchas empresas dedicadas a la siembra de melón trabajan con contratos de venta exclusivos, los cuales se vieron afectados debido a la difícil situación económica en los países destino.

Entre las enfermedades más importantes, CINDE (1992) señala a la pudrición negra (*Mycosphaerella melonis*), fusariosis (*Fusarium oxysporum*), antracnosis (*Colletotrichum lagenarium*), mildiú polvoso u oídio (*Sphaerotheca fuliginea*, *Erysiphe cichoracearum*) y el mildiú vellosa (*Pseudoperonospora cubensis*). Este último es el principal factor limitante en la producción de melón.

Según el CINDE (1992), *Pseudoperonospora cubensis* se encuentra ampliamente distribuido a nivel mundial, encontrándose en mayor cantidad en zonas cálidas y húmedas del trópico. El inóculo no es capaz de sobrevivir si no cuenta con las condiciones adecuadas y seguramente, las fuentes de infección provienen de hospederos secundarios (Zamora, 2011). En condiciones adecuadas, el inóculo aumenta de manera acelerada; condiciones ambientales frías y húmedas favorecen al hongo, siendo la humedad el factor más relevante, ya que el patógeno puede crecer a temperaturas altas y bajas.

¹ Nota realizada por la agencia de noticias EFE y publicada por el portal de noticias soitu.es el 23/02/2009

La enfermedad ataca únicamente cucurbitáceas, las más afectadas son el melón y el pepino. Los síntomas se manifiestan sobre las hojas, causando manchas de color amarillento en el haz, que comúnmente quedan limitadas a las nervaduras.

Según CINDE (1992), el patógeno es capaz de esporular y formar inóculo secundario en 4 a 7 días, pero en condiciones favorables y temperaturas nocturnas de 15°C puede hacerlo en 6 horas luego de la infección, por lo anterior, se ha estimado a nivel de campo que *P.cubensis* puede infestar y destruir un lote completo en un periodo de tan solo tres a cinco días (Méndez (2008).

Según CINDE (1992) y la DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA AGROPECUARIA (DGETA 1983), su combate, debe de realizarse mediante programas de aplicación programados, a fin de evitar su desarrollo temprano en la plantación.

Dichos programas están compuestos por aplicaciones de fungicidas protectores, sistémicos o ambos. Recientemente, se han empezado a utilizar productos alternativos como lo son los inductores de resistencia (Méndez, 2008).y se ha desarrollado un sistema de pronóstico para mildiú vellosa en melón, basado en estudios del desarrollo de la enfermedad y su relación con condiciones meteorológicas medidas a nivel de campo (Araya *et al.* 2010) y experimentos en condiciones controladas (Arauz *et al.* 2010)

El objetivo de este trabajo fue el determinar la aplicabilidad de un sistema de predicción del ataque de *P. cubensis* basado en condiciones climáticas, como criterio de decisión para la aplicación de fungicidas en el cultivo de melón.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la aplicabilidad de un sistema de predicción del ataque de *P. cubensis* basado en condiciones climáticas, como criterio de decisión para la aplicación de fungicidas en el cultivo de melón.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar el efecto de la utilización del sistema de predicción de mildiú veloso en la sanidad de las plantas (incidencia y severidad).
- Evaluar el efecto de la utilización del sistema de predicción de mildiú veloso en la producción (calibre de fruta y peso).
- Evaluar el efecto de la utilización del sistema de predicción de mildiú veloso en el número y costo de las aplicaciones contra la enfermedad.
- Evaluar si existe diferencia al aplicar en diferentes momentos los fungicidas cuando las condiciones son favorables a la enfermedad.

REVISIÓN DE LITERATURA

1. Etiología

El mildiú veloso es causado por el oomycete *Pseudoperonospora cubensis* (Bert. et Curt) Rost, siendo la enfermedad más importante en cucurbitáceas (Méndez, 2008).

Existen más de 50 especies de cucurbitáceas hospederas de este patógeno, siendo las más importantes por su importancia comercial *Cucumis sativus*, *Cucumis melo*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita máxima*, *Citrullus lanatus*, *Benincasa hispida*, *Luffa cylíndrica* y *Lagenaria siceraria* (Méndez 2008). Según APPROPRIATE TECHNOLOGY TRANSFER FOR RURAL AREAS (ATTR, 2003) la patogenicidad de este organismo es muy variable. Arias (2003) menciona que el pepino y el melón son los más susceptibles al ataque de esta enfermedad, siendo menos susceptible el ayote y la sandía a las cinco razas de *P. cubensis* (Méndez 2008).

2. Sintomatología

De acuerdo con Arias (2003), los síntomas de esta enfermedad comienzan manifestándose en forma de manchas en la superficie foliar cercana a las nervaduras. Al inicio estas lesiones son translúcidas para luego tornarse amarillas. En la parte abaxial se observa un micelio gris violeta constituido por los esporangios y los esporangióforos del patógeno. Las hojas que son afectadas primero son las próximas a las coronas para luego avanzar a las hojas más apicales de las guías. Méndez (2008) señala que el hongo no afecta directamente el fruto.

Según la FUNDACIÓN DE DESARROLLO AGROPECUARIO (FDA, 1995) cuando el ataque es muy severo, las hojas llegan a secarse y luego se caen provocando la defoliación de las plantas, por lo que se obtienen frutos pequeños y con quemaduras por el sol.

3. Epidemiología, métodos de diseminación y condiciones climáticas

Los esporangios de *P. cubensis* son diseminados a larga distancia por el viento y de planta a planta por el salpique de las gotas de agua producidas por lluvia o por sistemas de riego, además, puede ser transportado también por otros medios como insectos, herramientas, maquinaria, ropa o la manipulación de plantas afectadas (Méndez 2008).

Cuando existe una pequeña lámina de agua sobre la superficie de la hoja, los esporangios germinan, de estas salen las zoósporas que tras nadar por un breve momento se adhieren y producen los tubos germinativos que penetran las hojas (Méndez 2008).

El tiempo que transcurre entre infección y la formación de las lesiones depende de condiciones climáticas. Las condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad son temperaturas de 15°C y 20°C en el día y de 13°C y 24°C en la noche con humedad relativa de más del 90% (Babadoost (2001)

Según Smith *et al.* (1992) la dispersión máxima de esporangios se da en horas de la mañana (6:00 am a 12:00 p.m), llegando a su máximo a las 8:00 am, para esto necesita que exista una humedad constante, sin embargo, si permanecen con una humedad prolongada se disminuye su viabilidad, además, según Méndez (2008) si existe una alta temperatura, también se afecta su viabilidad ya que se disminuye la humedad.

Ya establecida la infección, entre 4 a 12 días después se produce una nueva generación de esporangios que puede causar otra infección (Babadoost 2001).

4. Combate de mildiú vellosa

Según Sandoval (2004), en las últimas décadas el combate de enfermedades ha ido cambiando la percepción, llegando a considerarse importante el manejo integrado. Este concepto incluye medidas culturales cuyo objetivo es disminuir el inóculo o evitar condiciones favorables para que la enfermedad se establezca, uso de controladores biológicos y en último término el combate físico y químico.

4.1. Resistencia de variedades comerciales al mildiú veloso

La resistencia a razas de *P. cubensis* en melón y sandía es muy limitada, caso contrario del pepino. Según FDA (1995) la variedad Tam Dew Improved es tolerante al ataque de *P. cubensis*. Zambrano (1982) y Gonzalez (1980) mencionan que Tam Honey Dew Improved, Top Set, Chilton y Magnum 45, son variedades tolerantes a mildiú veloso y resistentes a mildiú polvoso, estos presentan resistencia de tipo horizontal.

En el pepino, se cuentan con los cultivares resistentes Calypso, Dasher II, Burpless 26, Carolina, Daytona, Green Dragon, Conquest, Fanfare, Burpless, Eureka, Marketmore, Sweet Slice (Ann 2009).

Estos ejemplos muestran la utilización de genes que induzcan resistencia en combinación con otras practicas de manejo integrado para reducir al máximo el riesgo de que dichos genes sean superados por el patógeno (Urban y Lebeda, 2006).

Esta resistencia es de tipo horizontal. La resistencia horizontal es descrita por Hart (1985) como una resistencia no selectiva a varias razas o variantes del patógeno, por lo cual protege contra varias razas, su protección no es completa ya que los cultivos sufren daños, aunque estos daños son tolerables por lo que se llega a una buena producción.

4.2. Combate Cultural

El combate cultural es definido por Arauz (1998) como una serie de prácticas que el agricultor realiza con el fin de reducir las poblaciones de organismos nocivos o reducir los efectos en las plantas.

Ruiz *et al.* (2008) mencionan la fecha de siembra como practica cultural, la cual tiende a ejercer cierto efecto sobre *P. cubensis*, ya que si fuese posible, se lograría evitar épocas de alta humedad relativa y temperaturas diurna que favorezcan el desarrollo de la enfermedad. Además, el manejo de la densidad del cultivo es importante ya que si se maneja menos cantidad de plantas, se podría reducir la humedad debido a que existe más espaciamento; el modo y la frecuencia de los riegos para evitar la diseminación del hongo, así como para evitar el desarrollo de humedad. Por último, la nutrición mineral ayuda a que las plantas soporten de una mejor manera el ataque de la enfermedad.

Ann (2009) menciona que el raleo de guías o follaje puede ayudar a disminuir la densidad ya que proporciona un adecuado espaciamento entre plantas que ayuda a

reducir al mínimo la humedad. Además, se debe evitar el riego por aspersión, ya que alarga la duración de la humedad en la superficie foliar lo que favorece la enfermedad.

4.3. Combate químico

De todas los tipos de combate que se han planteado contra *P. cubensis*, es el químico el más eficiente y el más utilizado. Según Urban y Lebeda (2006), los fungicidas de contacto a base de cobre fueron los más utilizados durante décadas, ya que eran los únicos existentes para combatir la enfermedad. Estos mismos autores señalan que la introducción de los fungicidas sistémicos selectivos para el combate de oomicetes, y con doble propósito (acción curativa y preventiva), aumentaron de manera considerable la efectividad del combate de mildiú veloso. Entre los fungicidas sistémicos utilizados están el fosetyl-Al, propamocarb, dimethomorph, cyzazofamid, metalaxyl, benalaxyl, mefenoxam, entre otros (Méndez 2008; Arias 2003; Ann 2009 y de Luca 1998).

Entre estos fungicidas, existen diferencias en su nivel de sistemicidad en la planta. Según Méndez (2008) el mefenoxam es completamente sistémico, por su parte el dimethomorph es sistémico local, la trifloxistrobina es considerado como mesosistémico, es decir, que presenta una alta afinidad con la superficie de las plantas, se absorbe por las capas cerosas de la plantas y se redistribuye mediante el vapor superficial y redeposición.

Ruiz *et al.* (2008) evaluaron el efecto de los fungicidas sistémicos fosetyl-Al, dimethomorph, azoxystrobin y triforine para el control de mildiú veloso en melón. La severidad fue significativamente menor en las plantas tratadas con dimethomorph y Fosetil-Al. Estos tratamientos también presentaron mayor número de frutos por parcela, peso promedio de los frutos y rendimiento total. La concentración de sólidos solubles en los frutos no varió significativamente entre tratamientos.

Además de los fungicidas con acción sistémica, es posible utilizar los fungicidas de contacto. Méndez (2008) menciona que los productos de este tipo producen una barrera protectora en la superficie de las plantas y su efecto solo es preventivo. Muchos tienen efecto multisitio. Para el control de mildiú veloso se recomienda el uso de mancozeb, el clorotalonil y los productos a base de cobre.

Otra propuesta de combate que ha sido estudiada en los últimos años ha sido la utilización de inductores de resistencia, Méndez (2008) menciona a acibenzolar-S-metil,

la menadiona bisulfuro de sodio y los fosfitos como posibles opciones, est tipo de productos funciona induciendo el desarrollo de las fitoalexinas en las plantas..

Méndez (2008) evaluó fungicidas sistémicos y de contacto, así como inductores de resistencia para el combate de *P. cubensis*. Los tratamientos a evaluados fueron mendiona bisulfuro de sodio (MBS) 0,4 kg.ha⁻¹, fosfito 3,5 l.ha⁻¹, acibensolar-S-metil (ASM) 0.04 kg.ha⁻¹, mefenoxan 2,875 kg.ha⁻¹, clorotalonil/mancozeb 2,785/1,5 kg.ha⁻¹, dimethomorph 0,75 kg.ha⁻¹, un testigo sin inductor y otro sin fungicida. Hubo diferencias significativas en los promedios de área bajo la curva de progreso de enfermedad para los tratamiento de dimethomorph y clorotalonil/mancozeb, comparado contra mefenoxam, en lo que respecta a los inductores solo el fosfito mostró diferencias significativas con el testigo sin inductor. El mejor efecto se observó con clorotalonil/mancozeb+fosfitos cuando se realizaron 4 aplicaciones de fungicidas y 2 del inductor.

4.4. Sistemas de predicción

Heredia y Viera (2002) mencionan que uno de los tipos de combate que se ha estado estudiando para un manejo más racional de mildiú veloso es el uso de sistemas de predicción, sin embargo, su desarrollo toma mucho tiempo, dinero e investigación.

Cohen (1976) estudió el efecto combinado de la temperatura, mojadura foliar y la concentración del inóculo para la infección de *P. cubensis* en pepino, componentes necesarios para el desarrollo de sistemas de predicción y determinó que la temperatura mínima para la infección es de 20°C con 2 horas de mojadura foliar, pero además, las temperaturas entre 10-15°C con 6 horas de mojadura foliar o 5-10°C con mojadura foliar de 12 horas también causan infección dependiendo del nivel de inóculo. La temperatura máxima para la infección fue de 25°C. La cantidad de inóculo mínimo fue de 10 esporangios/cm² y la concentración óptima de inóculo fue de 1000 esporas/cm².

Jones y Stevenson (1982) realizaron un estudio similar en la Florida, donde estudiando el efecto de las temperaturas máximas y mínimas, la lluvia diaria, el número de horas en las cuales la humedad relativa estuvo por encima del 90% y las temperaturas máximas y mínimas durante los periodos en que la humedad relativa estuvieron por encima del 90%, estos autores lograron una cantidad de frutos, pesos de frutos comercializables y cantidad de fruta comercializable igual a la obtenida con

aplicaciones semanales de metalaxyl en conjunto con dos aplicaciones semanales de clorotalonil.

Según Heredia y Viera (2002) se ha probado el combate de *P. cubensis* mediante la utilización del modelo de predicción llamado Blitecast, desarrollado originalmente para el tizón tardío de la papa. El modelo utiliza la duración de la alta humedad relativa, junto con la correspondiente gama de temperaturas para calcular la medida en que el entorno ha sido favorable para el desarrollo de la enfermedad y la esporulación. El programa llama a estos "los valores de la gravedad". Cuando "los valores de la gravedad" llegan a ser 18 en la escala de tizón tardío, se toman medidas de combate. Blitecast también acumula el riesgo de tizón temprano como "P-Days". Las predicciones y recomendaciones para el combate de la modelo se actualizan diariamente.

Además de este sistema, McGrath (2002) señala que el sistema de predicción llamado TOM-CAST puede ser utilizado para el combate de Mildiú en melón. Jasinki *et al* señalan que el sistema de predicción de enfermedades TOM-CAST fue desarrollado en 1988 para predecir enfermedades en el cultivo de tomate en los estados de Michigan, Indiana y Ohio. TOMCAST ha existido en un nivel u otro en el área tri-estatal desde 1988. Este sistema es utilizado en melón para el combate de mildiú ya que es muy eficiente en la determinación de enfermedades de clima cálido y húmedo como el tizón temprano en tomate.

McGrath (2002) encontró que con la utilización del sistema de predicción TOM-CAST en combinación con una rotación de fungicidas sistémicos y protectantes, puede disminuir la severidad del mildiú, además logró un ahorro de \$99 por hectárea, ya que redujo las aplicación de fungicidas de 9 (sistema normal de aplicación semanal utilizado) a 7.

Por otra parte Gleason (2008) utilizo el sistema de predicción de enfermedades MELCAST para el combate de antracnosis en melón sembrado en Iowa, Estado Unidos, encontró que las aplicaciones utilizando el sistema de predicción MELCAST mostró un control de la enfermedad tan alto como la rotación de fungicidas de baja toxicidad como lo es el Bravo® y un producto experimental denominado BAS 500 F, para parámetros como peso del fruto, número del fruto, no mostraron diferencia entre estos tratamientos, sin embargo en el número de aplicaciones se presenta una amplia diferencia ya que con el sistema de predicción MELCAST solo se realizó una aplicación

de fungicidas, mientras el tratamiento con fungicidas de baja toxicidad requirió de 6 aplicaciones.

Arauz *et al* (2010), estudiaron el efecto de la temperatura y la duración de la mojadura foliar sobre la infección del melón y germinación de esporangios de *Pseudoperonospora cubensis*, en condiciones controladas. Se evaluó la germinación y la severidad de la enfermedad. Tres modelos de respuestas fueron evaluados, dichos modelos están basados en formas modificadas de la función de Weibull. Los modelos fueron utilizados para construir límites que pueden servir para predecir riesgos de infección basados en datos locales de temperatura y duración de la mojadura foliar.

En Costa Rica, Araya *et al.* (2010) relacionaron variables meteorológicas (temperatura, humedad relativa, precipitación y mojadura foliar) con la abundancia de esporangios de *P. cubensis* en el aire y con la severidad de mildiú veloso en melón, a fin de utilizar estas variables como criterio de advertencia temprana para esta enfermedad en condiciones de Costa Rica. Estos autores encontraron que unos días antes de la primera detección de síntomas habían ocurrido períodos de alta humedad relativa y ya había esporangios en el aire, los cuales podrían provenir de lesiones no detectadas en el mismo melón o de otras cucurbitáceas cercanas. Además se determinó que la captura de esporangios estuvo asociada a períodos de alta humedad relativa. Detectaron esporangios en el aire durante estos períodos húmedos y unas horas después.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Localización, época, preparación general del ensayo

El ensayo se realizó en un lote de la Finca GuanaDulce S.A., ubicada en la localidad de Pavones del cantón de Nandayure, en la provincia de Guanacaste. Un primer ciclo de cultivo se hizo entre enero y abril de 2010. En esta época no hubo condiciones para el desarrollo de la enfermedad por lo que no se hicieron aplicaciones y no se pudieron evaluar los tratamientos planeados previamente. Por esta razón fue necesario repetir el ensayo en una época más favorable a mildiú veloso, aunque se saliera de la época comercial. Esta segunda siembra se llevó a cabo, entre los meses de mayo a julio de 2010.

El terreno fue preparado de la misma forma que se hace en época comercial, realizando un pase de rastra y luego la maquina formadora de eras. Luego de que se formaron las eras se colocó plástico negro-plata, utilizado como medida para contener plagas, malezas y erosión del suelo; sin embargo por ser plástico reciclado de la siembra anterior tenía algunas rupturas por donde creció maleza, por lo cual se aplicó herbicidas quemantes no selectivos al lote.

La textura del suelo era franco-arenosa, con problemas de drenaje en algunas zonas. Por realizarse el experimento en época lluviosa no fue necesario regar las plantas con el sistema de goteo.

El área total del experimento fue de 3555 m², que consistía en 16 hileras de 30 metros de longitud y 3,95 m de ancho, la separación entre hileras fue de 85 cm.

Las plantas utilizadas fueron de la variedad Cantaloupe Caribbean Gold. El almácigo fue sembrado 15 días antes de ser trasplantado en el campo (9 de Mayo); el trasplante fue realizado de manera manual el día 27 de mayo, con un distanciamiento entre plantas de 0,5 metros.

La incidencia de plagas fue baja en la mayor parte del ciclo, pero un mes antes del final del ensayo aumentó el ataque de *Diaphania* sp., por lo cual se realizaron dos aplicaciones de insecticida.

2. Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron:

- Testigo absoluto, sin aplicaciones.
- Testigo comercial (manejo común de la empresa): Aplicaciones de Mancozeb 43 SC (i.a. mancozeb), Cobrethane 61.1 WP (i.a. oxiclورو de cobre+mancozeb), Acrobat MZ 69 WP (i.a. dimethomorph+mancozeb), Diligent M-CT 81 WP (i.a. clorotalonil+metalaxil), Acrobat CT (i.a. dimethomorph+clorotalonil). Las aplicaciones se iniciaron a los 6 días después del trasplante (DDT)
- Aplicación de Acrobat CT 60 SC (i.a. dimethomorph+clorotalonil), según el modelo de predicción en el transcurso de 24 horas de la predicción de infección.
- Aplicación de BAS 53602F (i.a. dimethomorph+pyraclostrobin), según el modelo de predicción en el transcurso de 24 horas de la predicción de infección.
- Aplicación de Acrobat CT 60 SC (i.a. dimethomorph+clorotalonil), según el modelo de predicción a las 48 horas de la predicción de infección.
- Aplicación de BAS 53602F (i.a. dimethomorph+pyraclostrobin), según el modelo de predicción a las 48 horas de la predicción de infección.

El criterio de predicción de mildiú para la aplicación de los tratamientos que no fueran testigo fue la presencia de períodos de humedad relativa superiores a 90%, de lluvia prolongados y períodos de mojadura foliar superiores a dos horas, considerando que en las zonas meloneras de Costa Rica las temperaturas mínimas son cercanas al óptimo para el desarrollo de la enfermedad, de acuerdo a lo encontrado por Cohen (1976), Se consideró que el follaje estaba mojado cuando el sensor de mojadura foliar marcaba más de 10.

La aplicación se efectuaba si había condiciones para infección y no se había hecho una aplicación en los últimos siete días. Para decidir el momento de las aplicaciones se midieron las variables temperatura, mojadura foliar y precipitación mediante una estación meteorológica automática ubicada en el campo donde se llevó a cabo el experimento.

Las dosis e intervalos mínimos entre aplicaciones de los productos Acrobat CT y BAS 53602F se realizaron según las recomendaciones técnicas del fabricante. En el Cuadro 1 se muestran las dosis de producto comercial por hectárea, dosis de producto

comercial por parcela, intervalos de aplicación, intervalo de última aplicación a cosecha para los productos antes mencionados. En el Cuadro 2 se detalla las dosis y los productos utilizados en el testigo comercial.

Cuadro 1. Dosis, intervalos mínimos de aplicación e intervalo de última aplicación a cosecha de los fungicidas Acrobat CT 60 SC y BAS 53602F. Guanacaste 2010

Producto	Dosis PC Ha⁻¹	Dosis de PC por parcela	Intervalo mínimo de aplicación	Intervalo entre la última aplicación y la cosecha
Acrobat CT	2500 mL	5 ml	7 días	15 días
BAS 53602F	1500 g	3 g	7 días	7 días

PC: Producto Comercial

Cuadro 2. Dosis por hectárea y dosis por parcela de los fungicidas aplicados en el testigo comercial. Guanacaste 2010

Producto	Dosis PC Ha⁻¹	Dosis PC por parcela
Mancozeb 43 SC	2000 mL	4 mL
Cobrethane 61,1 WP	1000 g	2 g
Acrobat MZ 69 WP	750 g	1.5 g
Diligent M-CT 81 WP	1000 g	2 g
Acrobat CT	750 mL	1.5 mL

PC: Producto Comercial

En todas las aplicaciones realizadas en las parcelas que no fueran testigo, se utilizó bomba de espalda manual de marca JACTO de 18 litros, el volumen de aplicación en las primeras tres aplicaciones fue de 4 litros, las restantes aplicaciones se utilizó un volumen de 8 litros, debido a que la biomasa de la planta aumentó.

Las aplicaciones de los fungicidas se detallan cronológicamente en el Cuadro 3. Las aplicaciones de los productos de las parcelas que no fueran testigos iniciaron a los 7 días después del trasplante (ddt), esto según la indicación del sistema de predicción de enfermedades, basado en datos climáticos. Las aplicaciones en la parcela comercial iniciaron a los 6 ddt y luego cada 5 días, con fungicidas protectantes. Luego de la floración, a los 22 ddt, inicia el ciclo de aplicaciones cada cinco días con fungicidas sistémicos.

3. Evaluación de la enfermedad

Para determinar el efecto de los tratamientos se evaluaron las variables de incidencia para lo cual se contó el número de plantas enfermas y se calculó el porcentaje que representan del total de plantas sembradas en cada parcela. Además, se evaluó la severidad para lo cual, se realizó una estimación visual del porcentaje de follaje enfermo en 25 hojas escogidas al azar por cada tratamiento, con ayuda de un diagrama pictórico (ver Anexo 1).

Las evaluaciones se realizaron a partir de los 7 días después del trasplante (1 de junio del 2010), las evaluaciones se realizaron semanalmente hasta los 50 días después del trasplante, una semana antes de la cosecha.

Los datos correspondientes a los porcentajes de incidencia fueron promediados para obtener un único valor por tratamiento para cada fecha en que se realizó las evaluaciones. Con los valores de severidad se obtuvo el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE), utilizando el proceso explicado por Arauz (1998).

4. Análisis poscosecha

Para esto, se determinó el calibre de 10 frutos, por parcela y los cuales fueron cortados por la mitad para posteriormente medir su diámetro, utilizando una regla marcada en centímetros. También, se evaluó la producción para lo cual, se calculó el peso de estas frutas, utilizando una balanza electrónica.

Se evaluó el porcentaje de madurez, mediante una determinación indirecta que consistió en medir el grosor del tejido maduro del centro del fruto hacia los extremos, en comparación con el grosor total de la pulpa. Este método es usado por la empresa Guanadulce bajo la premisa de que el fruto de melón madura del centro hacia los bordes (Ing. Luis Espinoza, Guanadulce, Comunicación personal).

Debido al fuerte ataque de *Diphania* spp., al final del ciclo del cultivo, estas estimaciones se realizaron sobre las frutas que estaban menos afectadas.

5. Análisis Económico

Para este análisis, se calculó la cantidad de producto utilizado en cada aplicación y en la totalidad del ciclo y se estimó el valor por gramo o mililitro utilizado según el

valor monetario a nivel comercial (al día 16 de Octubre del 2010) que tienen los fungicidas aplicados.

6. Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño de bloque al azar, con un total de 6 tratamientos con 5 repeticiones cada uno. La unidad experimental consistió en tres calles de ancho (1,7m x 3) por 5 metros de largo, con un total de plantas por parcela de 180 plantas de melón en un área de 25 m² por parcela. El diagrama del experimento se observa en la Figura 1.

Para el análisis estadístico se sometió los datos de ABCPE, incidencia, peso y diámetro de las frutas a un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el programa estadístico INFOSTAT (Versión 1.0 del 2001 de la Universidad de Córdoba). La separación de medias se realizó mediante la prueba de diferencia mínima significativa (DMS).

Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Bloque V
T4	T5	T2	T4	T1
T5	T3	T5	T2	T6
T2	T4	T3	T6	T4
T1	T6	T1	T5	T2
T6	T2	T6	T1	T3
T3	T1	T4	T3	T5

Figura 1. Diagrama de campo de las parcelas experimentales. Guanacaste 2010.

T1= Testigo absoluto; T2= Testigo comercial; T3= Aplicación de Acrobat CT dentro de 24 horas luego de predicción; T4= Aplicación de BAS 53602F dentro de 24 horas luego de predicción; T5= Aplicación de de Acrobat CT dentro de 48 horas luego de predicción; T6= Aplicación de BAS 53602F dentro de 48 horas luego de predicción.

RESULTADOS

Por las condiciones climáticas imperantes durante todo el ensayo, el modelo de predicción indicó la necesidad de realizar aplicaciones semanales (Figura 2). Con el sistema de pronóstico se hicieron cinco aplicaciones de BAS 53602 F y seis de Acrobat CT (Figura 2). En el tratamiento testigo comercial se hicieron 10 aplicaciones de fungicidas (Cuadro 3).

Como se observa en la Figura 2, las condiciones meteorológicas imperantes en finca durante los meses en los que se llevó a cabo la prueba, fueron favorables para el desarrollo de la enfermedad. El promedio de temperatura durante el desarrollo del ensayo fue superior a los 25°C.

Además de la alta temperatura promedio, la humedad relativa promedio durante el desarrollo del ensayo siempre fue superior al 80%, además de esto, la mojadura foliar casi siempre se mantuvo arriba de 10 (límite tolerable definido), ya que se presentó gran cantidad de lluvia, típico del cambio de estaciones en la zona. (Anexo 5).

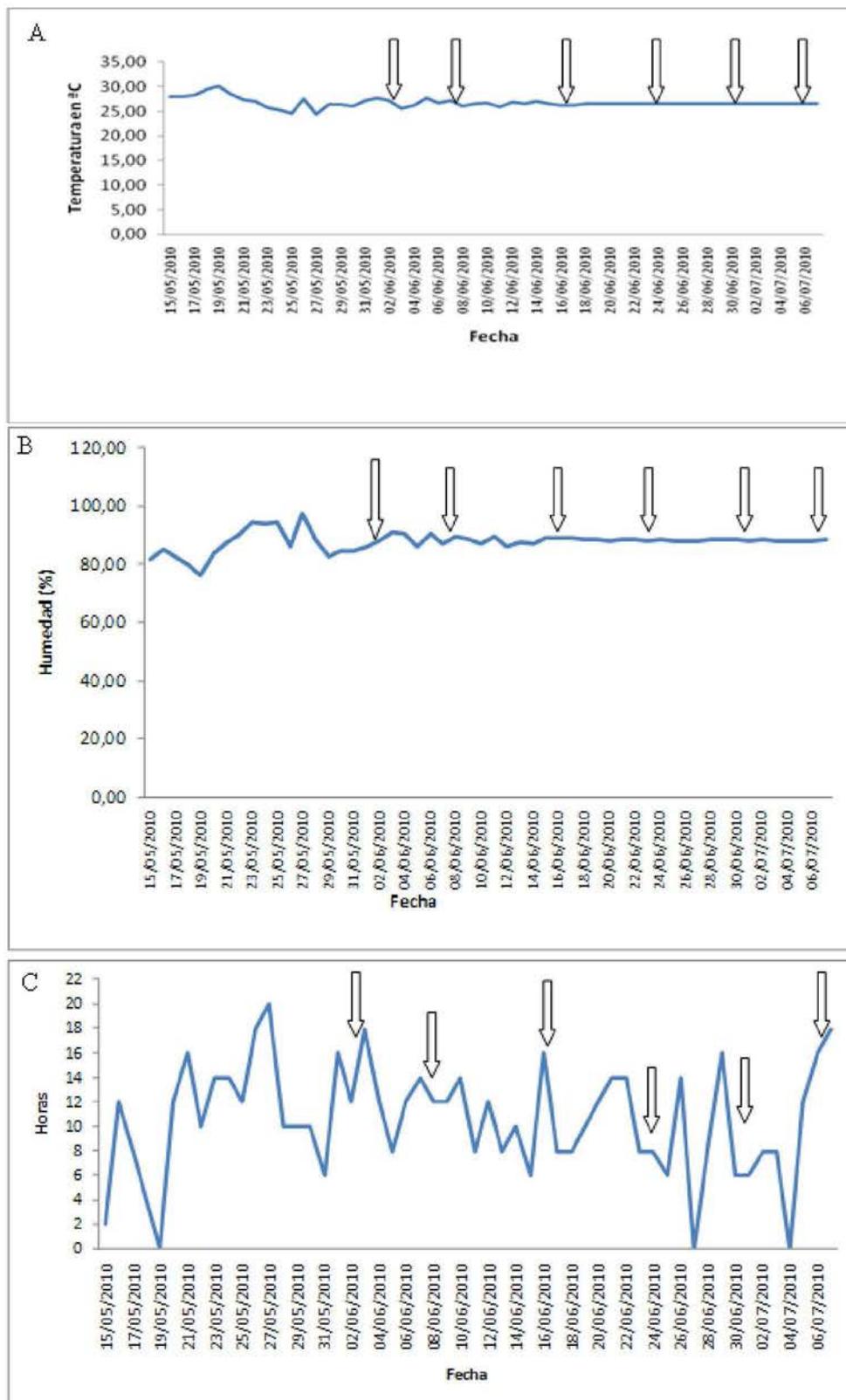


Figura 2. (A) Valores para temperatura promedio diaria (°C), (B) humedad relativa promedio diaria (%) y (C) mojadura foliar (horas) obtenidos durante los meses de mayo, junio y julio en Pavones de Nandayure. Guanacaste 2010. Las flechas indican las fechas en las que se realizaron las aplicaciones según el sistema de predicción.

En lo referente a las aplicaciones, como se observa en el cuadro 3, las aplicaciones según el sistema de pronóstico fueron en menor cantidad, realizándose entre 2 y 3 aplicaciones menos que el sistema comercial.

Cuadro 3. Fechas de aplicación de los productos utilizados para el combate de *P. cubensis* en melón. Nandayure, Guanacaste 2010.

Tratamiento	Producto	Momento de aplicación (ddt)
Testigo comercial	Mancozeb 43 SC	6, 16
	Cobrethane 61,1 WP	11
	Acrobat MZ 69 WP	22, 37, 52
	Diligent M-CT 81	27, 42
	Acrobat CT 60 SC	32, 47
Pronóstico 24 Horas	BAS 53602F	7, 14, 25, 32, 41
	Acrobat CT	7, 14, 25, 32, 41, 50
Pronóstico 48 Horas	BAS 53602F	8, 15, 26, 33, 42
	Acrobat CT	8, 15, 26, 33, 42, 51

Los momentos de aplicación de ambos tratamientos solo coincidieron en una fecha aplicada, a los 32 ddt para el tratamiento de pronóstico aplicando BAS 536502F y en dos fechas de aplicación (a los 32 ddt y 42 ddt) para el tratamiento de pronóstico aplicando Acrobat CT.

Según el análisis de varianza (Cuadro 4), el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE), presentó diferencias significativas entre los tratamientos aplicados con los fungicidas Acrobat CT y BAS 53602F y los tratamientos testigo comercial y testigo absoluto.

No existió diferencia significativa entre las parcelas aplicadas con BAS 5360F y Acrobat CT (Cuadro 4) en el transcurso de 24 horas de hecha la predicción, tampoco hubo diferencia entre las parcelas aplicadas con los fungicidas mencionados anteriormente aplicados en el transcurso de 48 horas luego de hecha la predicción.

Además, no existió diferencia significativa entre las parcelas aplicadas en el transcurso de 24 horas luego de hecha la predicción y las que se les aplicó en el transcurso de 48 horas después, aplicando los mismos productos. (Cuadro 4)

Cuadro 4. Promedio del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (severidad de mildiú vellosa en melón) para cada tratamiento evaluado.

Tratamiento	ABCPE
Acrobat CT 48 horas ddp*	300,87 a**
BAS 53602F 24 horas ddp	304,69 a
Acrobat CT 24 horas ddp	311,93 a
BAS 53602F 48 horas ddp	324,95 a
Testigo comercial	517,95 b
Testigo absoluto	839,95 c

*ddp= después de la predicción

**Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Al analizar la curva de progreso de la enfermedad (CPE, Figura 3), se observó que los valores más bajos de severidad se obtuvieron a los 7, 14 y 21 días después del trasplante (ddt) momento en el cual la planta se encuentra en periodo vegetativo, posterior a esta fecha, al iniciar el período reproductivo, la severidad se incrementó de manera drástica en todos los tratamientos.

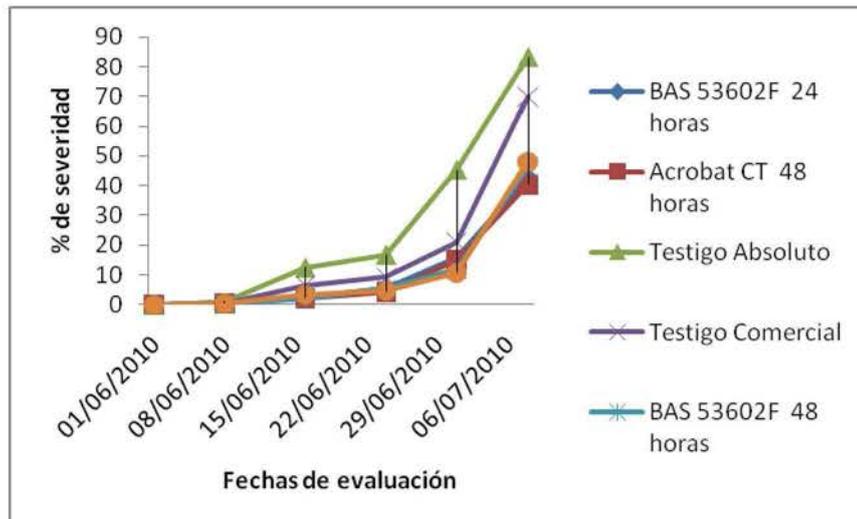


Figura 3. Curvas de progreso de la severidad de mildiú vellosa (*P. cubensis*) sobre el follaje de melón, bajo diferentes tratamientos. Nandayure, Guanacaste 2010.

En lo referente a la incidencia de la enfermedad (Figura 4 y Cuadro 5), no se obtuvo diferencia significativas entre ningún tratamiento, sin embargo se observó que el tratamiento de testigo absoluto llegó al 100% de incidencia una semana antes que los otros que los demás tratamientos.

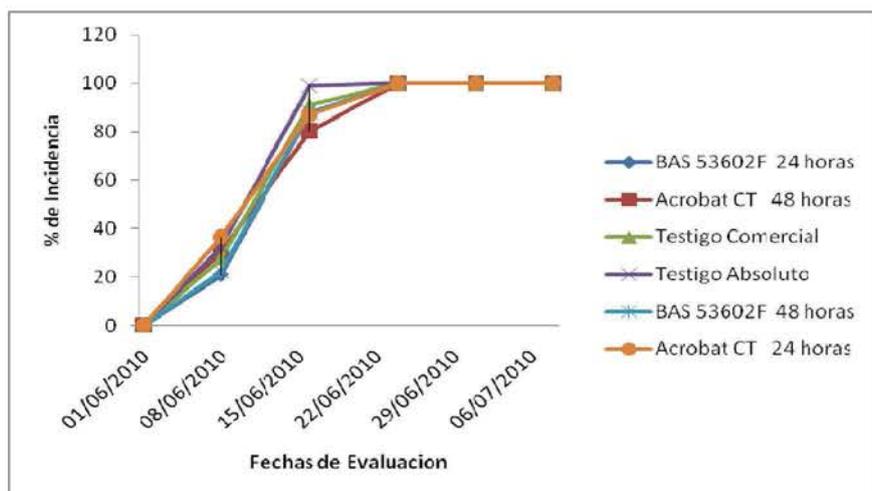


Figura 4. Incidencia del mildiú veloso (*P. cubensis*) sobre plantas de melón a lo largo del tiempo. Nandayure, Guanacaste 2010.

Al igual que lo sucedido con la severidad, los valores de incidencia más bajos fueron obtenidos a los 7, 14 y 21 ddt. En las evaluaciones posteriores, en todos los tratamientos se obtuvo una incidencia del 100%, aunque con diferente severidad.

Cuadro 5. Valores de incidencia de la enfermedad mildiú veloso (*P. cubensis*) en plantas de melón al promediar las seis evaluaciones. Nandayure, Guanacaste 2010

Tratamiento	Medias
BAS 53602F 24 horas ddp	68,12 a*
BAS 53602F 48 horas ddp	68,38 a
Acrobat CT 48 horas ddp	68,44 a
Testigo Comercial	69,82 a
Acrobat CT 24 horas ddp	70,57 a
Testigo Absoluto	71,91 a

*Letras diferentes indican diferencias significativas (p=0,05)

En lo referente al peso del fruto (Cuadro 6) se obtuvo los valores más bajos en el testigo absoluto con un valor promedio de apenas 250.04 gramos, seguido del testigo comercial con un valor promedio de 518 gramos.

Cuadro 6. Peso promedio en gramos, obtenido en parcelas evaluadas según tratamiento. Nandayure, Guanacaste 2010.

Tratamiento	Medias
Testigo absoluto	250,04 a*
Testigo comercial	518,79 b
BAS 53602F 48 horas ddp	669,11 c
Acrobat CT 48 horas ddp	707,88 d
BAS 53602F 24 horas ddp	746,68 e
Acrobat CT 24 horas ddp	800,04 f

*Letras diferentes indican diferencias significativas (p=0,05)

Los valores más altos se obtuvieron en las parcelas aplicadas con Acrobat CT en un periodo de 24 horas luego de realizar la predicción, seguido de el tratamiento aplicado con BAS 5360F 24 horas luego de realizar la predicción.

Existe diferencias significativas entre los tratamientos en los cuales se utilizó el sistema de predicción y el tratamiento comercial; además existe también diferencia significativa entre los tratamientos aplicados 24 horas posterior a la predicción en comparación con los tratamientos aplicados 48 horas posterior a la predicción (Cuadro 6).

Cuadro 7. Longitud en centímetros, longitud madura en centímetros y porcentaje de madurez de frutos de melón, según los tratamientos evaluados

Tratamientos	Longitud (cm)	Longitud madura (cm)	% de madurez
BAS 53602F 24 horas	4	2,5	62,5
Acrobat CT 48 horas	4,5	2	44,4
Testigo Comercial	3,1	1	32,3
Testigo Absoluto	2,3	0,5	21,7
BAS 53602F 48 horas	4,2	1,8	42,9
Acrobat CT 24 horas	3,5	2	57,1

En lo referente al porcentaje de madurez (Cuadro 7), los mayores valores se obtuvieron en el tratamiento con BAS 53602 F aplicado en el transcurso de 24 horas luego de realizar la predicción, seguido del tratamiento con Acrobat CT aplicado en el transcurso de 24 horas luego de realizar la predicción, por el contrario los valores más bajos fueron el testigo absoluto, seguido del testigo comercial, sin embargo no se puede decir que estas diferencias son significativas

Además, se presenta diferencia en el momento de aplicación de los productos, ya que los tratamientos aplicados el transcurso de 24 horas luego de realizar la predicción, presentan valores mayores que los tratamientos aplicados 48 horas luego de realizar la predicción.

En lo referente al costo económico de las aplicaciones (Cuadro 8), se observa que las aplicaciones realizadas mediante el sistema de diagnóstico, fueron económicamente superiores que el sistema de manejo comercial, siendo las aplicaciones del producto BAS 53602F las de mayor costo seguidas de las aplicaciones de Acrobat CT según el método de aplicación y del tratamiento comercial.

Producto	Presentación	Precio (Colones)	Dosis PC Parcela ⁻¹	Nº de Aplicaciones durante el ciclo	Costo de las aplicaciones (colones)
Mancozeb 43 SC	1 L	6895	4 ml	2	55
Cobrethane 61,1 WP	500 g	3061	2 g	1	12
Acrobat MZ 69 WP	750 g	13671	1,5 g	3	82
Diligent M-CT 81 WP	750 g	11348	2 g	2	61
Acrobat CT 60 SC	700 ml	15269	1,5 ml	2	65
BAS 53602F	200 g	18500	15 g	5	6938
Acrobat CT	700 ml	15269	5 ml	6	654

Cuadro 8. Costo en colones de las aplicaciones por parcela, realizadas durante el ensayo. Nandayure, Guanacaste 2010.

El precio de referencia del BAS53602F es el precio de venta en México debido a que cuando este ensayo se realizó el producto no esta todavía a la venta.

Cuadro 9.	Costo tratamiento comercial por parcela =	275	Costo en colones de las
	Costo sistema de predicción Acrobat CT por parcela =	654	
	Costo sistema de predicción BAS 536002F por parcela =	6938	
	Costo tratamiento comercial por hectárea =	123883	
	Costo sistema de predicción Acrobat CT por hectárea =	305380	
	Costo sistema de predicción BAS 536002F por hectárea =	693750	

aplicaciones por hectárea, realizadas durante el ensayo. Nandayure, Guanacaste 2010.

DISCUSIÓN

Si se parte del hecho intrínseco que el sistema de predicción alerta cuando las condiciones imperantes son las óptimas para el patógeno, por lo tanto se hace intrínseco la aplicación de fungicidas sistémicos y que el sistema de manejo comercial lleva intrínseco la presunción que la enfermedad no ataque en los primeros estadios del cultivo, por lo cual se aplican fungicidas protectantes, por lo cual, se puede comparar ambas formas de manejo como métodos de control, por todo lo anterior se puede decir que, el uso de un sistema de predicción en una producción de melón durante los meses de mayo a junio, mostró ser de una técnica efectiva de combate del mildiú veloso comparado al testigo comercial y testigo absoluto.

De acuerdo a lo observado en el Cuadro 4, todas las parcelas en las cuales las aplicaciones se realizaron según el sistema de predicción mostraron una menor curva de desarrollo de la enfermedad, ya que sus aplicaciones se realizaron analizando los datos climáticos y decidiendo el mejor momento para aplicar. Entre las características climáticas que tienen una influencia sobre el desarrollo de la enfermedad Arauz et al. (2010), Smith et al. (1992) y Cohen (1976), señalan que la infección de *P. cubensis* puede presentarse a temperaturas de 10°C a 25°C, siendo este el rango óptimo, sin embargo, Arauz et al. (2010) señala que inclusive a temperaturas de 30°C pueden ocurrir tanto la germinación y la infección del patógeno, además solo es necesario que hayan 2 horas de mojadura foliar para que se dé la infección (Smith et al. 1992). Arauz et al. (2010) señalan un periodo de mojadura foliar de 4 a 8 horas para que se dé la infección.

El sistema de manejo de la finca (testigo comercial) mostró cierto nivel de control sobre la enfermedad en comparación con el testigo absoluto, pero no fue más efectiva, ya que aunque se manejó una rotación de productos recomendados para el combate de mildiú veloso, a diferencia de los sistemas de predicción que aunque se utilizó únicamente un producto sistémico, la aplicación en los momentos adecuados donde la enfermedad puede desarrollarse es la clave para la diferencia, además de esto, el tratamiento comercial presenta algunas desventajas como los son, un mayor costo en

mano de obra, una mayor contaminación del suelo, ya que la mayoría de estos productos fungicidas tienen vidas medias de meses en el suelo. La rotación aplicada en el tratamiento comercial incluyó un producto a base de metalaxyl, fungicida que no mostró eficacia contra *P. cubensis* en estudios realizados en la misma localidad (Méndez 2008).

El testigo comercial se basa en el control por medio de aplicaciones calendarizadas las cuales se realizan sin tener una guía sobre el estado de la enfermedad en las plantas.

Ninguno de los sistemas de combate utilizados en este ensayo, pudo prevenir completamente la aparición de la enfermedad. En el caso de las parcelas aplicadas con BAS 5360F y Acrobat CT, esto se puede deber al débil efecto protector del dimethomorph (Lyr 1995). Otra posible causa sería una posible pérdida de sensibilidad de *P. cubensis* a este fungicida o a las estrobilurinas, de las cuales se informa en otras latitudes (Gisi y Sierotzki, 2008). Al respecto, en el presente experimento los tratamientos basados en el sistema de pronóstico dependieron principalmente del fungicida dimethomorph. Deben evaluarse otros productos sistémicos para no depender de un solo ingrediente activo.

En el tratamiento comercial se realizaron aplicaciones de productos cuyos ingredientes activos son el mancozeb y el clorotalonil, considerados como preventivos (Tuttle 2001) eficaces contra mildiú veloso en melón (Méndez, 2008).

Las variables poscosecha analizadas se vieron fuertemente afectadas en las parcelas evaluadas, ya que en ninguna de los tratamientos se logró obtener pesos considerados como comerciales, esto puede deberse a que la enfermedad atacó desde muy temprano a las plantas siendo más afectadas al inicio de la etapa reproductiva. Resultados similares fueron obtenidos por Ruiz *et al.* (2008) quienes observaron que un ataque severo de mildiú veloso a los 35 ddt afectó de manera considerable el peso del fruto. Además, las condiciones meteorológicas imperantes no fueron óptimas para el desarrollo del melón (Heredia y Viera 2002).

Aunque se percibe una baja general en el peso de los frutos, las parcelas donde las aplicaciones se realizaron según el sistema de predicción mostraron tener pesos de fruto mayores en comparación con las parcelas de testigo comercial y testigo absoluto, lo cual puede deberse a que estas aplicaciones redujeron de manera significativa el efecto de la enfermedad en la etapa reproductiva. Bolaños (2007) señala que este es el momento en el cual la planta se encuentra más estresada por lo cual más susceptible a

enfermedades. Según Ruiz *et al.* (2008), el dimetomorph tiene una alta capacidad de traslocarse en la planta y puede afectar al patógeno en diferentes estados ya que actúa sobre la esporulación, germinación de los esporangios y producción de esporangios y oósporas. La diferencia que existe entre los fungicidas con dimetomorph aplicados en este ensayo puede deberse a que el Acrobat CT cuenta con el clorotalonil que inhibe el proceso de germinación y desarrollo de los hongos el cual permite ampliar el rango de acción contra *P. cubensis*. (Ing. Margie Taylor, BASF, comunicación personal).

En lo referente al porcentaje de madurez, se observa que los melones provenientes de las parcelas donde se aplicó según el sistema de predicción presentan porcentajes de madurez y tamaño superiores, lo cual difiere de lo informado por Ruiz *et al.* (2008) ya que en su prueba el tratamiento con dimetomorph no mostró diferencias significativas con el testigo.

La aplicación de los fungicidas a los 24 horas, no presenta diferencias significativas en el combate de la enfermedad, sin embargo, en la calidad de fruto presentan diferencias significativas en el peso ya que las aplicaciones 24 horas luego de realizar la predicción presentan los pesos de fruto mayores que cuando se aplicó a las 48 horas. Esto puede deberse a que aplicaciones más tardías podrían permitir que el patógeno ejerza algún efecto fisiológico en etapas tempranas en el tejido infectado. Al respecto, Lindenthal *et al.* (2005) encontraron incrementos en la transpiración y reducciones de temperatura en hojas de pepino infectadas con *P. cubensis* entre 1 y 4 días después de la inoculación, antes de que aparecieran los síntomas de mildiú veloso. Este efecto podría influir en el transporte de carbohidratos desde la hoja, afectando el tamaño del fruto y su maduración.

En lo referente al costo económico, las aplicaciones realizadas según el sistema de predicción resultaron ser más costosas; esto puede ser debido a que el costo de los productos es alto, ya que el BAS53602F al ser un producto novedoso no tiene un precio de mercado establecido por lo cual se utilizó el precio de venta del producto en México lo cual puede haber elevado el costo en los cálculos. En el caso específico del Acrobat CT 60 SC, que fue utilizado tanto en el manejo comercial como en el manejo según el sistema de predicción, la diferencia en su eficacia en el control, radica en la dosis recomendada ya que en el manejo por finca se utilizaron 750 ml por hectárea, mientras que la dosis utilizada en las parcela aplicadas según el sistema de predicción y recomendada por la empresa fabricante fue de 2,5 litros por hectárea, esto redujo el costo por aplicación en el testigo comercial. Esto pudo haber influenciado

negativamente la eficacia de las aplicaciones en el combate de mildiú veloso, ya que la reiterada aplicación de subdosis de un agroquímico puede causar resistencia de alguna plaga al efecto del plaguicida ya se expone al organismo a un contacto prolongado con los productos a una dosis no letal, lo cual hace que el organismo logre inmunidad por sobreexposición (CAMARA DE SANIDAD AGROPECUARIA Y FERTILIZANTES DE ARGENTINA CASAFE 2008).

CONCLUSIONES

- Los criterios epidemiológicos mostraron ser una herramienta útil, confiable y de una fácil implementación para el combate de la enfermedad.
- La aplicación con base en criterios epidemiológicos resultó en menor severidad que el tratamiento de testigo comercial y el testigo absoluto.
- La aplicación según el sistema de predicción presentó, sin importar el momento de la aplicación, mayores rendimientos que los tratamientos testigos.
- Las aplicaciones según el sistema de predicción fueron menos que las realizadas en el testigo comercial.
- El producto BAS53602F mostro un buen control de la enfermedad respecto al tratamiento comercial y al tratamiento testigo absoluto, por lo cual puede ser utilizado en un programa de manejo de mildiú veloso.
- Las aplicaciones según el sistema de predicción, realizadas poco tiempo después de la alerta mostraron mayor madurez, peso, diámetro de fruto.
- Ninguno de los tratamientos mostró una reducción sobre la incidencia de la enfermedad.

RECOMENDACIONES

- Estudiar la factibilidad que el sistema de predicción pueda ser utilizado en otros cultivos de cucurbitáceas como sandía, ayote y pepino entre otros.
- Utilizar otros productos en el manejo de la enfermedad para evitar el uso de un solo fungicida ligado al sistema de predicción, lo cual aumenta el riesgo de desarrollo de poblaciones resistentes de *P. cubensis* a los fungicidas.
- Realizar la prueba en época comercial, ya que durante este periodo de tiempo, las condiciones climáticas no son tan severas, por lo cual el número de aplicaciones y el costo de las aplicaciones podría variar.
- Estudiar la factibilidad de la implementación del sistema de predicción utilizando datos climáticos no obtenidos *in situ* como en este ensayo.
- Analizar la viabilidad de implementar este sistema de predicción contra otros patógenos del género *Pseudoperonospora*.

LITERATURA CITADA

- ANN, M. 2009. DOWNY MILDEW OF CUCURBITS. Virginia, Estados Unidos. Virginia Tech Boletín Técnico Mayo 2009. 3 p.
- ARAUZ, L. 1998. FITOPATOLOGIA: UN ENFOQUE AGROECOLOGICO. Rditorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 467 p.
- ARAUZ, L; NEUFELD, K; LLOYD, A; OJIAMBO, P. 2010. QUANTITATIVE MODELS FOR GERMINATION AND INFECTION OF *PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS* IN RESPONSE TO TEMPERATURE AND DURATION OF LEAF WETNESS. *Phytopathology* 100:959-967.
- ARAYA, M; ARAUZ, L; RIOS, R. 2010. LIBERACIÓN DE ESPORANGIOS DE *PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS* Y SEVERIDAD DE MILDÍU VELLOSO EN MELÓN EN RELACIÓN CON VARIABLES METEOROLÓGICAS. En: Resúmenes XIII Congreso Agropecuario y Forestal. Heredia, Costa Rica. pp. 22-23.
- ARIAS, E. 2003. MANEJO FITOSANITARIO DE UNA PLANTACION DE MELÓN, ABANGARITOS, PUNTARENAS TEMPORADA 2000-2001. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. 185 p.
- APPROPIATE TECHNOLOGY TRANSFER FOR RURAL AREAS (ATTRA). 2003. DOWNY MILDEW CONTROL IN CUCURBITS (on-line). Disponible en: <http://www.attra.ncat.org/attra-pub/downymildew.html>. Consultado: 15 de Octubre del 2010.
- BABADOOST, M. 2001. DOWNY MILDEW OF CUCURBITS (on line). Disponible en: http://web.aces.uiuc.edu/vista/pdf_pubs/927.pdf. Consultado: 18 de Octubre del 2010.
- BOLAÑOS, A. 2007. INTRODUCCIÓN A LA OLERICULTURA. EUNED. San José, Costa Rica. 177 p.

CAMARA DE SANIDAD AGROPECUARIA Y FERTILIZANTES DE ARGENTINA (CASAFE). 2008. PREGUNTAS FRECUENTES SOBRE GLIFOSATO (on line). Consultado el 16 de Marzo de 2011. Disponible en <http://www.casafe.org/novedade/glifosatoQyA.pdf>.

COALICIÓN COSTARRICENSE DE INICIATIVAS DE DESARROLLO (CINDE). 1992. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE MELÓN EN CONDICIONES DE CAMPO. San José, Costa Rica. Boletín Técnico Junio 1992. 80 p.

COALICION VERACRUZANA DE COMERCIALIZACION AGROPECUARIA (2007). MONOGRAFÍA DEL MELÓN. Coalición Veracruzana de Comercialización Agropecuaria. Veracruz, México. Boletín Técnico Agosto.

COHEN, Y. 1976. THE COMBINED EFFECTS OF TEMPERATURE, LEAF WETNESS, AND INOCULUM CONCENTRATION ON INFECTION OF CUCUMBERS WITH *PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS*. Canadian Journal of Botany 55(11):1478-1487.

DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA AGROPECUARIA (DGETA). 1983. CUCURBITÁCEAS. 2 ed. México D.F, México. Editorial Trillas. 56 p.

DE LUCA, N. 1998. EL CULTIVO DE MELÓN (*CUCUMIS MELO L.*): MANEJO DE LA PLANTACIÓN Y EXPERIMENTOS DE CAMPO. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. 122 p.

FUNDACIÓN DE DESARROLLO AGROPECUARIO (FDA) 1995. El Cultivo del Melón. 2 da Edición. Santo Domingo, República Dominicana. Boletín Técnico No. 7.

- GISI, U. Y SIEROTZKI, H. 2008. FUNGICIDE MODES OF ACTION AND RESISTANCE IN DOWNY MILDEWS. *European Journal of Plant Pathology* 122: 157-167.
- GLEASON, M. 2008. The Melcast Weather-Based Disease Prediction System and a Low Toxicity Fungicide for Control of Anthracnose in Iowa Muskmelons (on line). Consultado el 28 de agosto de 2010. Disponible en <http://www.public.iastate.edu/~taber/Extension/Progress%20Rpt%2001/Melcst.pdf>
- GONZALEZ, F. 1980. EVALUACIÓN DE 17 CULTIVARES DE MELÓN (*CUCUMIS MELO*) EN CAÑAS, GUANACASTE. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. 42 p.
- HART, R. 1985. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE AGROECOSISTEMAS. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 159 p.
- HEREDIA, N; VIERA, M. 2002. EL CULTIVO DEL MELÓN. Ministerio de Agricultura y Ganadería – División de Programación y Evaluación – Guayas, Ecuador. Boletín Junio. 15 p.
- JASINSKI, J; PRECHEUR, B; RIEDEL, M; BENNETT, M; WELTY, C. 1996. DISEASE ENHANCING THE TOM-CAST MONITORING SYSTEM VIA THE ADDITION OF LATE BLIGHT DISEASE PREDICTION (on line). Consultado el 28 de agosto de 2011. Disponible en <http://ipm.osu.edu/mini/95m-4.htm>.
- JONES, J; STEVESSON, W. 1982. EFFICACY OF A DISEASE FORECASTING SYSTEM IN PREDICTION AND CONTROL OF DOWNY MILDEW ON MUSKMELON IN FLORIDA. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 95:377-378.
- LINDENTHAL, M., STEINER, U., DEHNE, H.W., AND OERKE, E.C. 2005. EFFECT OF DOWNY MILDEW DEVELOPMENT ON TRANSPIRATION

OF CUCUMBER LEAVES VISUALIZED BY DIGITAL INFRARED THERMOGRAPHY. *Phytopathology* 95:233-240.

LYR, H. 1995. (ED.). MODERN SELECTIVE FUNGICIDES; PROPERTIES, APPLICATIONS AND MECHANISMS OF ACTION. Jena, Alemania, Fischer. 595 p.

MCGRATH, M. T. 2002. ALTERNATIVE FUNGICIDES TO BRAVO EVALUATED ON MUSKMELON CULTIVARS DIFFERING IN SUSCEPTIBILITY TO POWDERY MILDEW, 2001. *Fungicide and Nematicide Tests* 57:V48.

MENDEZ, W. 2008. EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUNGICIDAS E INDUCTORES DE RESISTENCIA PARA EL COMBATE DE MILDIÚ VELLOSO (*PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS* (BERCK & CURTIS) ROSTOVTSEV) EN MELÓN. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. 49 p.

PROMOTORA DE COMERCIO EXTERIOR DE COSTA RICA (PROCOMER). 2007. Análisis de la exportación de Costa Rica, 2007. Grupo Nación. San José, Costa Rica. 260 p.

RODRIGUEZ, A; CAYON, G. 2008. EFECTO DE *MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS* SOBRE LA FISIOLOGÍA DE LA HOJA DE BANANO. *Agron. colomb.* 26(2): 256-265.

RUIZ, E; TUN, J; PINZON, L; VALERIO.G. 2008. EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS PARA EL CONTROL DEL MILDIÚ VELLOSO (*PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS* BERK. & CURT.) ROST. EN EL CULTIVO DEL MELÓN (*CUCUMIS MELO* L.). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 14 (1):79-84.

- SANDOVAL, C. 2004. MANUAL TÉCNICO: MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS. Talca, Chile. Universidad de Talca. Manual Técnico. 70 p.
- SHOCK, C; JENSEN, L; MOHAN, K; THORTHON, M. 1998. VALIDATION AND ADAPTION OF THE "BLITECAST" MODEL FOR PREDICTION OF POTATO LATE BLIGHT DEVELOPMENT IN OREGON. OREGON STATE UNIVERSITY, MALHEUR EXPERIMENT STATION Special Report 988: 92-97.
- SMITH, I; DUNEZ, J; LELLIOT, R. 1992. MANUAL DE ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS. Madrid, España. Editorial Multi-Prensa. 667 p.
- TUTTLE. 2001. FUNGICIDE RESISTANCE IN CUCURBIT POWDERY MILDEW: EXPERIENCES AND CHALLENGES. *Plant Disease* 85(3): 236-245
- URBAN, J; LEBEDA, A. 2006. FUNGICIDE RESISTANCE IN CUCURBIT DOWNY MILDEW – METHOLOGICAL, BIOLOGICAL AND POPULATION ASPECTS. *Ann. Appl. Biol.* 149: 63-75.
- ZAMBRANO, O. 1982. PRUEBA DE RESISTENCIA VARIETAL PARA EL COMBATE DE LA CENICILLA (*OIDIUM* SPP) Y MILDIÚ VELLOSO (*PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS*) EN MELÓN. Portoviejo, Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Portoviejo. Informe Técnico Anual. 10-12 p.
- ZAMORA, R. 2011. PATOGENICIDAD DEL MILDIÚ VELLOSO (*PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS*) EN MELÓN Y OTRAS CUCURBITÁCEAS EN COSTA RICA. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica 47 p.

Anexos

Anexo 1. Escala de evaluación de severidad del ataque de mildiú veloso en plantas de melón

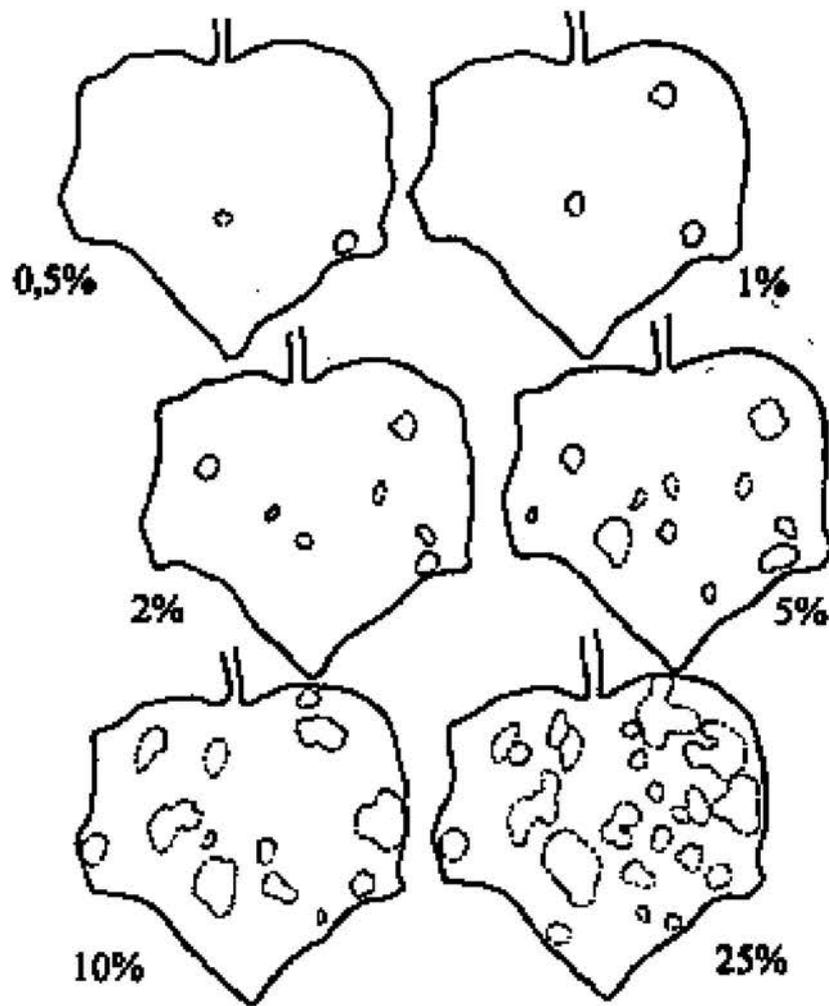


Figura 1. Escala de porcentaje de área foliar afectada, para la evaluación de severidad de mildiú veloso en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L). Fuente: Luis Felipe Arauz (comunicado personal).

Anexo 2. Análisis estadísticos para la variable de incidencia de la enfermedad.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidencia	36	1,2E-03	0,00	63,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	67,80	5	13,56	0,01	>0,9999
Tratamiento	67,80	5	13,56	0,01	>0,9999
Error	58382,40	30	1946,08		
Total	58450,20	35			

Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 52,01556

Error: 1946,0798 gl: 30

Tratamiento	Medias	n	
BAS536 24 horas	68,12	6	A
Acrobat 48 horas	68,38	6	A
BAS536 48 horas	68,44	6	A
TC	69,82	6	A
Acrobat 24 horas	70,57	6	A
TA	71,91	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 3. Análisis estadísticos para la variable de peso de los frutos de melón.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso (g)	120	0,99	0,99	2,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	4111623,05	5	822324,61	2589,69	<0,0001
Tratamiento	4111623,05	5	822324,61	2589,69	<0,0001
Error	36199,25	114	317,54		
Total	4147822,29	119			

Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 11,16298

Error: 317,5372 gl: 114

Tratamiento	Mediasn			
Testigo Absoluto	250,04 20	A		
Testigo Comercial	518,79 20		B	
BAS 53602F 48 horas	669,11 20			C
Acrobat CT 48 ..	707,88 20			D
BAS 53602F 24 horas	746,68 20			E
Acrobat CT 24 ..	800,04 20			F

Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)

Anexo 4. Análisis estadísticos para la variable de severidad de la enfermedad.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Severidad	4441	0,59	0,59	113,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor
<u>p</u>					
Modelo	1802967,45	10	180296,75	629,17	<0,0001
Tratamiento	154972,71	5	30994,54	108,16	<0,0001
Fecha de Evaluacion	1647922,64	5	329584,53	1150,13	<0,0001
Error	1269474,61	4430	286,56		
Total	3072442,07	4440			

Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 1,72531

Error: 286,5631 gl: 4430

Tratamiento	Medias	n	
Acrobat 24 horas	10,36	750	A
BAS53602F 24 horas	10,94	751	A
BAS53602F 48 horas	11,09	720	A
Acrobat 48 horas	11,24	750	A
TC	17,93	720	B
TA	26,58	750	C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)

Test : LSD Fisher Alfa: 0,05 DMS: 1,72515

Error: 286,5631 gl: 4430

Fecha de Evaluacion	Medias	n				
01/06/2010	-6,9E-13	741	A			
08/06/2010	0,58	740	A			
16/06/2010	4,87	740		B		
24/06/2010	7,68	740			C	
01/07/2010	19,98	740				D
08/07/2010	55,01	740				E

Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)

Anexo 5. Datos climáticos promedio imperantes durante el ciclo del cultivo

Fecha	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Mojadura Foliar	Horas De Mojadura por encima del límite
15/05/2010	28,05	81,67	1,92	2
16/05/2010	27,95	85,00	7,75	12
17/05/2010	28,24	82,75	5,00	8
18/05/2010	29,52	79,83	2,08	4
19/05/2010	30,10	76,25	0,00	0
20/05/2010	28,48	83,58	7,50	12
21/05/2010	27,38	87,50	9,83	16
22/05/2010	26,98	90,25	6,67	10
23/05/2010	25,77	94,50	8,50	14
24/05/2010	25,17	94,42	9,75	14
25/05/2010	24,62	94,92	8,50	12
26/05/2010	27,48	86,42	6,14	18
27/05/2010	24,41	97,67	11,75	20
28/05/2010	26,34	88,92	6,83	10
29/05/2010	26,38	82,58	6,17	10
30/05/2010	25,98	84,83	6,25	10
31/05/2010	27,19	84,67	4,08	6
01/06/2010	27,73	86,17	10,00	16
02/06/2010	27,13	88,08	7,67	12
03/06/2010	25,56	91,17	11,00	18
04/06/2010	26,15	90,58	6,92	12
05/06/2010	27,61	86,08	5,25	8
06/06/2010	26,62	90,67	7,50	12
07/06/2010	27,12	87,00	8,75	14
08/06/2010	26,04	89,92	7,75	12
09/06/2010	26,45	88,83	7,25	12
10/06/2010	26,71	87,17	8,75	14
11/06/2010	25,92	89,92	5,17	8
12/06/2010	26,91	86,42	7,67	12
13/06/2010	26,48	87,67	5,08	8
14/06/2010	26,96	87,17	7,33	10
15/06/2010	26,47	89,25	4,25	6
16/06/2010	26,27	89,17	9,58	16
17/06/2010	26,18	89,18	5,00	8
18/06/2010	26,51	88,53	7,01	8
19/06/2010	26,51	88,53	7,01	10
20/06/2010	26,50	88,35	6,97	12
21/06/2010	26,52	88,64	7,30	14
22/06/2010	26,56	88,50	6,88	14
23/06/2010	26,59	88,35	6,88	8
24/06/2010	26,51	88,53	7,01	8
25/06/2010	26,50	88,36	6,97	6
26/06/2010	26,48	88,44	6,60	14
27/06/2010	26,54	88,31	6,75	0
28/06/2010	26,50	88,49	6,69	8
29/06/2010	26,50	88,55	6,85	16
30/06/2010	26,51	88,53	7,01	6
01/07/2010	26,50	88,36	6,97	6
02/07/2010	26,45	88,47	6,83	8
03/07/2010	26,49	88,37	6,80	8
04/07/2010	26,50	88,34	6,77	0
05/07/2010	26,49	88,44	6,62	12
06/07/2010	26,53	88,33	6,77	16
07/07/2010	26,50	88,48	6,71	18