

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS



EXPERIENCIAS SOBRE LA EFICACIA DE HARPIN EN LA SUPRESIÓN DE
ENFERMEDADES DEL MELON TIPO HONEY DEW (Cucumis melo var Inodorus)
EN ESTANZUELA , ZACAPA , GUATEMALA.

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



LUDIN V. DINIR LIMA BOBADILLA

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, septiembre de 2002

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Br. Wener Armando Ochoa Orozco
VOCAL QUINTO	Br. Axel Aureliano Herrera Pérez
SECRETARIO	Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, Septiembre de 2002.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos miembros:

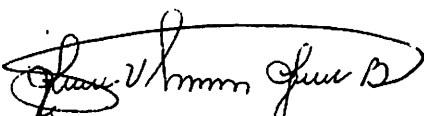
De la manera mas cordial y de acuerdo con las normas establecidas por la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración de ustedes, el trabajo de tesis titulado:

**EXPERIENCIAS SOBRE LA EFICACIA DE HARPIN EN LA SUPRESIÓN DE
ENFERMEDADES DEL MELON TIPO HONEY DEW (Cucumis melo var Inodorus) EN
ESTANZUELA, ZACAPA, GUATEMALA.**

Presentando como requisito previo para optar al titulo de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación aprovecho la oportunidad para suscribirme de ustedes,

Atentamente



Ludin Vladimir Lima Bobadilla

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por permitir la culminación de todo mi esfuerzo en la culminación de esta investigación y por estar en todos los momentos de mi vida.

MI MADRE

MARIA TERESA BOBADILLA CARRILLO como una pequeña muestra por todos sus esfuerzos y sacrificios, realizados para mi superación, con mucho amor.

MI HERMANA

ALEIDA SOFINA LIMA BOBADILLA por ser la persona mas linda del mundo, por su entrega incondicional en la formación de mi vida profesional, espiritual y social, por ocupar un espacio especial en mi vida, como muestra del gran amor, cariño, admiración y respeto que guardo para ti. Muchas gracias.

MI PADRE

JULIO NOE LIMA FAJARDO por su comprensión, compañía y ayuda otorgada.

MI ESPOSA

BLANCA ELISA ZAMORA DE LIMA que Dios te bendiga por ser tan buena compañera, por tu apoyo especial en los momentos mas difíciles y por ser el complemento incondicional en mi vida, te amo, te quiero y te respeto. Muchas gracias por todo el esfuerzo y sacrificio demostrado.

MIS HIJOS

LUDIN ALEJANDRO LIMA ZAMORA
ALEIDA NICTE LIMA ZAMORA

Como muestra de sacrificio y esfuerzo y como símbolo de ejemplo en su futuro desarrollo profesional, los amo mucho regalitos de DIOS en mi vida.

MIS HERMANOS

MYNOR NOE LIMA BOBADILLA
OSMAR DANILO LIMA BOBADILLA
Con mucho amor y cariño.

MI SUEGRA

CONCEPCIÓN OVANDO
Como muestra del cariño especial que le guardo.

MI TIO

GONZALO BOBADILLA

Gracias por el apoyo otorgado en los momentos mas dificiles de mi carrera profesional.

MIS AMIGOS

Especialmente: Gerson Sánchez, Dario Méndez, Miguel Valenzuela, Erick Motta, Toni Camo, Walter Valencia, Mynor Monroy, Marwin Garzona, Henry Xiloj, Rayneiro Lec, Alex Aldana, Ivan Quinto, Oswaldo Córdón, Francisco Ponce, Amilcar Morales, Abel Ruano, Roins Sagastume, Manuel Morales, Douglas Ochoa, Francisco Gonzales Rodolfo Paredes, Nery Portillo, Haroldo Ventura, Darwin López, Edgar Osegueda como recuerdo de las experiencias compartidas.

MI FAMILIA EN GENERAL

Como muestra de cariño y respeto.

TESIS QUE DEDICO

A:

Mi país Guatemala

Departamento de Zacapa

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Agroexportadora Nobleza S.A.

Duwest de Guatemala

A mis hijos.

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Edwin Salguero Tobar, Ing. Agr. Luis Valerio Macz López, Ing. Agr. Nery Portillo, Ph. D. Marco Antonio Arévalo por el apoyo profesional recibido en la realización de este trabajo.

Ing. Edgar Osegueda, Hernan Cabrera por la orientación técnica de laboratorio para la realización de este trabajo.

María Teresa Bobadilla Carrillo por el apoyo recibido y por ser parte importante en mi formación profesional.

Ludin Alejandro Lima Zamora que a sus escasos 4 años de vida me a llenado de muchas satisfacciones, esperando que Dios le bendiga y derrame éxitos en el desarrollo de su vida.

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS

xi

INDICE DE FIGURAS

xiii

RESUMEN

xiv

Página

1	Introducción	1
2	Definición del problema	2
3	Marco Teórico	3
3.1	Marco Conceptual	3
3.1.1	Características Agronómicas del cultivo	3
3.1.2	Morfología	3
3.1.3	Requerimiento del suelo y climático del cultivo	4
3.1.4	Características de calidad del fruto para su exportación	4
3.1.4.1	Sólidos Solubles	4
3.1.4.2	Tamaño de cavidad	5
3.1.4.3	Tamaño de los frutos	5
3.1.4.4	Fruto de primera calidad	5
3.1.4.5	Fruto de segunda calidad	5
3.1.4.6	Fruto de rechazo	5
3.1.5	Principales plagas y enfermedades asociadas al cultivo de melón	6
3.1.6	Características generales del producto	6
3.2	Marco Referencial	10
3.2.1	Ubicación y condiciones del experimento	10
3.2.1.1	Localización y descripción del área experimental	10
3.2.1.2	Condiciones climáticas	10
3.2.1.3	Condiciones del suelo	11
4	Objetivos	13
4.1	Objetivo general	13
4.2	Objetivos específicos	13

5	Hipótesis	14
6	Metodología	15
6.1	Metodología experimental	15
6.1.1	Preparación del suelo	15
6.1.2	Emplastado	15
6.1.3	Aplicación de herbicida pre-emergente	15
6.1.4	Siembra	16
6.1.5	Riego	16
6.1.6	Fertilización	16
6.1.7	Corte de guía de crecimiento	16
6.1.8	Control de enfermedades	17
6.1.9	Control de plagas	17
6.1.10	Control de maleza	17
6.1.11	Uso de apiarios	18
6.1.12	Cosecha	18
6.1.13	Empaque	18
6.2	Diseño experimental	19
6.2.1	Descripción de tratamientos	19
6.2.2	Parcelas experimentales	20
6.3	Manejo de experimento	21
6.3.1	Fertilización foliar	21
6.3.2	Control de plagas	22
6.3.3	Control de enfermedades	22
6.4	Variables de respuesta	22
6.4.1	Incidencia	22
6.4.2	Fitotoxicidad	22
6.4.3	Rendimiento	23
6.5	Análisis de la información	23
6.5.1	Modelo estadístico	23
6.5.2	Análisis de varianza	24
6.5.3	Prueba de medias	24
6.5.4	Análisis económico	24

7	Resultados y discusión	25
7.1	Determinación de costos variables, Beneficio neto y análisis de dominancia	33
7.2	Determinación de tasa marginales de retorno de capital variable	33
8	Conclusiones	35
9	Recomendaciones	36
10	Bibliografía	37
11	Apéndice	38

INDICE DE CUADROS

Cuadro 14A Cronograma de actividades del ensayo

42

Página

Cuadro 1	Tratamientos utilizados en el experimento de Messenger® 3WG, en melón tipo Honey dew <u>Cucumis melo</u> L. var. Inodorus Zacapa, Guatemala, 2001.	20
Cuadro 2	Distribución del área experimental.	20
Cuadro 3	Porcentaje de incidencia de virosis en melon Honey Dew <u>Cucumis melo</u> var. inodorus tratado con Messenger 3WG. Zacapa, Guatemala, 2,001.	26
Cuadro 4	Rendimiento de melón Honey Dew <u>Cucumis melo</u> var. inodorus en cajas exportables por hectárea tratado con Messenger® 3 WG, Zacapa, Guatemala 2001.	29
Cuadro 5	Análisis de presupuesto parcial diferentes dosis de Messenger 3WG evaluados con 5 aplicaciones para la activación de las defensas en el cultivo del melón Honey Dew <u>Cucumis melo</u> var. inodorus, Zacapa, Guatemala, 2001.	32
Cuadro 6	Análisis de costos variables beneficios netos y análisis de dominancia de las diferentes dosis de Messenger en cultivo de melón, Honey Dew <u>Cucumis melo</u> var. inodorus Zacapa, Guatemala, 2001.	33
Cuadro 7	Análisis de las tasas marginales de retorno de las diferentes dosis de Messenger 3WG para el cultivo de melón, Honey Dew <u>Cucumis melo</u> var. inodorus, Zacapa, Guatemala, 2001.	34
Cuadro 8A	Mapa ensayo, Messenger 3WG, NOBLEZA, Zacapa, Guatemala.	39
Cuadro 9A	Tamaño de cada unidad experimental	39
Cuadro 10A	Análisis de varianza en grados brix del ensayo Messenger 3WG del melón Honey Dew <u>Cucumis melo</u> var. Inodorus.	40
Cuadro 11A	Análisis de varianza en incidencia de virus en el ensayo Messenger 3WG del melón Honey Dew <u>Cucumis melo</u> var. Inodorus.	40
Cuadro 12A	Prueba de duncan para incidencia de virus en el ensayo Messenger 3WG del cultivo de melón <u>Cucumis melo</u> var. Inodorus.	40
Cuadro 13A	Costo de producción por hectárea de melón Cucumis melo L. var. Inodorus, Zacapa, Guatemala. 2001.	41

INDICE DE FIGURAS

Pagina

Fig. 1 Localización del área experimental 12

Fig. 2 Porcentaje de Incidencia de virosis en melón Honey Dew Cucumis melo var. Inodorus tratado con Messenger® 3 WG Zacapa, Guatemala, 2001. 25

Fig. 3 Número de cajas exportables por hectárea de melón Honey Dew Cucumis melo var. Inodorus tratados con Messenger® 3WG. Tamaños 4-5-6, Zacapa, Guatemala, 2001. 27

Fig. 4 Número de cajas exportables por hectárea de melón Honey Dew Cucumis melo var. Inodorus tratado con Messenger® 3WG. Tamaños 8-9-10, Zacapa, Guatemala, 2001. 28

Fig. 5 Total de cajas exportables por hectárea de melón Honey Dew Cucumis melo var. Inodorus tratado con Messenger® 3WG. Zacapa, Guatemala, 2001. 29

Fig. 6 Total de cajas de primera calidad exportables por hectárea de melón Honey Dew Cucumis melo var. Inodorus tratado con Messenger® 3WG. Zacapa, Guatemala, 2001. 30

Fig. 7 Grados Brix en melón Honey Dew Cucumis melo var. Inodorus tratado con Messenger® 3WG Zacapa, Guatemala, 2001. 31

EXPERIENCIAS SOBRE LA EFICACIA DE HARPIN EN LA SUPRESIÓN DE ENFERMEDADES DEL MELON TIPO HONEY DEW (Cucumis melo var Inodorus) EN ESTANZUELA , ZACAPA , GUATEMALA.

EXPERIENCE ABOUT THE EFFICACY OF HARPIN IN THE SUPRESIÓN OF MELON SIK TYPE HONEY DEW (Cucumis melo var Inodorus) IN ESTANZUELA , ZACAPA , GUATEMALA.

RESUMEN.

El experimento se realizo durante los meses de Febrero a Mayo del 2001, en la finca San Nicolás propiedad de la empresa Agroexportadora Nobleza S.A., ubicada en el municipio de Estandzuela, Departamento de Zacapa, Guatemala. Ubicada a 15° 29' 23" Latitud Norte y 89° 29' 49" Longitud Oeste, a una distancia de 143 kilómetros de la ciudad capital en jurisdicción del municipio de Estandzuela, Zacapa. De acuerdo con la clasificación de Holdrige, pertenece a una zona de vida denominada Monte espinoso subtropical.

El trabajo se desarrollo sobre la eficacia de la proteína Harpin conocida a nivel comercial como messenger 3WG en la supresión de enfermedades de melón tipo Honey Dew (Cucumis melo var.inodorus).

Se evaluaron 3 dosis del producto Messenger 3WG de la siguiente manera: 250 gpc/ha + programa estándar, 350 gpc/ha + programa estándar y 500 gpc/ha + programa estándar. Con el objetivo de encontrar la dosis optima para la obtención del mejor rendimiento expresado en kg/ha, el mayor beneficio económico comparado sobre la base del calculo de la tasa marginal de retorno, rendimiento de grados brix y la incidencia de plantas afectadas por parcela.

Se encontró que los tratamientos M-350 y M-500 incrementaron el total de cajas exportables de melón Honey Dew (Cucumis melo var inodorus) por hectárea en 375 y 395 cajas comparadas con el tratamiento estándar. En cuanto al tratamiento M-250 el rendimiento obtenido no fue superior al tratamiento estándar en producción de cajas exportables por hectárea.

El tratamiento M-350 fue el único que aumento los grados brix a 12.1 en fruta exportable, comparado con la fruta proveniente del tratamiento estándar que fue de 11.37. M-350 favoreció la formación de azúcares aumentando los grados brix de 10.8 a 12.1 debido al metabolismo de Harpin para elaborar mayor de fluctuosa que M-500 y M-250.

No hubo diferencia significativa en la producción de los tratamientos, pero el tratamiento con mayor rendimiento en cajas por hectárea, fue el tratamiento con la dosis de 500 g/ha de Messenger 3WG con un total de 2,484 cajas por hectárea.

La dosis de M-350 presento la tasa marginal de retorno mayor, con una cantidad de Q.398.12.

Todos los tratamientos aplicados con Messenger 3WG (Proteína harpin al 3%) M-250, M-350 y M-500 (Messenger 3WG a 250, 350 y 500 g/ha) mantuvieron incidencia de virosis de 40% o menos durante todo el ciclo de cultivo. Los tratamientos con M-350 y M-500 presentaron porcentaje de plantas viroticas alrededor del 28% y 25% respectivamente, a los 56 días después de la primera aplicación. En contraste con el testigo comercia (Sin Messenger 3WG) presento un porcentaje de plantas viroticas del 63% de incidencia a los 56 días después de la primera aplicación.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el cultivo del melón Cucumis melo, ocupa un área aproximada de 7,000 ha, en la zona oriental de Guatemala. El programa de siembra va del mes de Septiembre hasta el mes de Febrero del siguiente año, existiendo un tiempo de veda (no siembra), que abarca los meses de Noviembre y Diciembre.

Éste, por ser un monocultivo, ha desarrollado diferentes plagas y enfermedades que disminuye su rendimiento y su calidad. Como una alternativa para tratar de contrarrestar estos problemas se planteó el uso de Messenger 3 WG (Harpin), como el primer producto generado a partir de una nueva clase de tecnología aplicada a la producción y protección de cultivos. Este producto, ofrece a los agricultores de hoy una herramienta novedosa, efectiva y amigable con el medio ambiente que contribuye al desarrollo de los cultivos y provee protección contra fitopatógenos.

Con el propósito de evaluar nuevas líneas de productos en su modo de acción se conoce que Messenger 3 WG (Harpin), desencadena complejos mecanismos de defensa en las plantas, que las hace más resistentes al ataque de plagas y enfermedades. Como consecuencia de este efecto, Messenger 3 WG (Harpin) puede reducir significativamente la necesidad de utilizar agroquímicos tradicionales.

La investigación se realizó en los terrenos de la finca San Nicolás de la Agro exportadora Nobleza S.A. en el Municipio de Estanduela, Zacapa, para lo cual se contó con el apoyo del departamento técnico de dicha finca y asesoría profesional por parte de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y de la empresa Duwest de Guatemala.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente existe una amplia gama de plaguicidas químicos tradicionales, que contribuyen al control o merma de las diferentes plagas y enfermedades que atacan el cultivo del melón *Cucumis melo*. Estos por su uso continuo provocan a largo plazo resistencia a plagas y enfermedades específicas, provocando problemas, al reducir el intervalo de aplicaciones e incrementando las dosificaciones normales recomendadas para el cultivo.

Messenger pertenece a una clase de proteínas naturales producidas por ciertas bacterias fitopatógenas activando el mecanismo de defensa natural de las plantas. El uso combinado de este nuevo producto con los productos de uso convencional, podría presentar una ventaja que facilite el uso racional de insumos agrícolas, reduciendo la resistencia a las enfermedades que atacan a este cultivo, como también el incremento a la tolerancia de las plantas cultivadas a condiciones adversas.

Messenger no es tóxico para mamíferos, aves, abejas, plantas y especies acuáticas, y debido a sus dosis extremadamente bajas y a su muy rápida degradación por la luz solar y microorganismos naturales no deja residuos detectables en el ambiente. Además se ha comprobado que Messenger es efectivo en una amplia variedad de cultivos económicamente importantes.

3. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. Características agronómicas del cultivo

El melón *Cucumis melo* L. var. *Inodorus* es una planta anual que pertenece a la familia de las Cucurbitáceae, adaptada principalmente a las zonas desérticas, cuyo origen se reporta en África y Asia Occidental (5).

3.1.2. Morfología

La mayor parte del sistema radicular se encuentra en los primeros 0.6 m. de profundidad, además los tallos producen raíces adventicias en los nudos (8). Posee tallos herbáceos, flexibles y rastreros que alcanzan de 1.5 a 3.5 m de largo provistos de zarcillos, por medio de los cuales la planta puede tener hábito trepador (5).

Las hojas son alternas, reniformes o codiformes, anchas y provistas de un largo pecíolo, las flores unisexuales y situadas en la axila de la hoja. Primero aparecen las del sexo masculino y, al cabo de diez días mas las del sexo femenino, y así se van alternando a medida que crece la planta (4).

La planta posee flores femeninas y masculinas en los primeros tallos pero separadas, presentándose las masculinas sobre yemas de la tercera generación y las femeninas sobre yemas de la cuarta generación (4).

3.1.3. Requerimiento del suelo y climáticos del cultivo de melón *Cucumis melo* L. var. *Inodorus*.

Requiere de suelos franco-arenosos, ricos en materia orgánica, con pH de 6.0 a 7.5. Se adapta bien a otras condiciones de suelo, siempre que este sea suelto y bien drenado.

Requiere de un clima cálido, y el cultivo se adapta a alturas entre 0 a 900 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre los 25 y 35 centígrados (5).

El melón como otras cucurbitáceas comunes, es poco resistente a climas lluviosos. El exceso de lluvia favorece los ataques de enfermedades de la raíz, la planta y la fruta, reduciendo mucho su calidad. Es indispensable cultivarlo en condiciones de clima cálido pues no resiste lo más mínimo al frío (4).

Necesita una temperatura óptima entre 22 a 24 grados centígrados y una humedad ambiental semi-seca entre 65-75% en ciertos períodos de crecimiento y en otros entre 75-85% de humedad ambiental (4).

3.1.4. Características de calidad de fruto para su exportación

3.1.4.1. Sólidos solubles (grados brix)

Los sólidos solubles o azúcares dependen de la capacidad de la planta para producir suficientes compuestos por medio de la fotosíntesis, para satisfacer sus propias necesidades metabólicas además de un exceso para almacenar en el fruto. Los factores que limitan la producción y traslado de los azúcares hacia la fruta incluyen, reducción del área foliar, por causa de menos hojas, debido a enfermedad, ataque de insectos y daños mecánicos, reducción de la fotosíntesis, debido a días nublados o fríos, deficiencia de agua en la planta. El contenido de azúcar declina también cuando se traslada humedad excesiva hacia el fruto, debido a lluvia o riego intenso (4).

3.1.4.2. Tamaño de la cavidad

El tamaño de la cavidad que contiene las semillas es un factor en la durabilidad de fruto para resistir el transporte. Es función del grosor de la carne y del diámetro total del fruto. El manejo violento del fruto puede producir cavidades flojas y el resultado son frutas blandas (4).

3.1.4.3. Tamaño de los frutos

El tamaño de los frutos es un factor determinante en el rendimiento, mientras más grande es el melón mayor la producción (kg/ha), y viceversa, mientras más pequeñas sean, menores los rendimientos. Mientras los estándares establecidos por los países importadores de dicho cultivo, prefieren los números de melones por caja de 4', 5', 6', 8', cada caja pesa aproximadamente de 12 a 15 Kg (8).

3.1.4.4. Frutos de primera calidad

Son los frutos de melón que llenan los estándares de calidad, establecidos por los países importadores, los cuales son: sólidos solubles (azúcares) arriba de 11%, estar libre de suciedad, manchas producidas por la tierra, estar libre de daño producidos por insectos, no posea cicatriz por quema de sol, poseer una cavidad semiabierta a cerrada (8).

3.1.4.5. Fruta de segunda calidad

Es aquella fruta donde su estándar de calidad, tiene tolerancias de acuerdo en algunos factores como la quemadura o cicatriz producida por el sol es menor de 25 mm, así mismo el daño producido por insectos es menor de 25 mm de largo y 2 mm de profundidad (8).

3.1.4.6. Frutos de rechazo

Estas frutas se caracterizan por tener sólidos solubles menores del 8%, daño producido por insectos mayor de 25 mm de largo, quema de sol mayor de 25 mm, fruta mal formada, tamaños menores a los comercializados, frutos podridos y con falta de maduración (8).

3.1.5. Principales plagas y enfermedades asociadas al cultivo del melón *Cucumis melo* L. var. *Inodorus*.

En las regiones donde se produce melón se reportan enfermedades comunes que afectan al cultivo ya en el campo definitivo. Las principales son: el mildiu lanoso *Pseudoperonospora cubensis*, mildiu Polvoriento *Sphaerotheca fuliginea*, marchites por *Fusarium oxysporum*, manchas foliares causadas por *Alternaria cucumerina* y antracnosis *Colletotrichum orbiculare*.

Se ha reportado también el ataque de algunos géneros de nematodos como Meloidogyne y Heterodera. Tanto para el control y prevención del ataque de nematodos, como para las enfermedades mencionadas anteriormente, existe gran variedad de compuestos químicos así como medidas culturales. Los plaguicidas deberán, preferiblemente, estar registrados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos -EPA-, para evitar rechazo de las exportaciones.

En cuanto a las plagas insectiles, existen daño del perforador del melón *Diaphania spp*, gusano cogollero o soldado *Spodoptera sp*, áfidos o pulgón de las Cucurbitáceas *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*, araña roja *Tetranychus urticae*, y la mosca blanca *Bemisia tabaci*.

Existe una gran variedad de productos químicos, orgánicos y biológicos, así como métodos culturales, para mantener las poblaciones de estas plagas a niveles aceptables, tomando en cuenta la aparición de nuevos productos al mercado, los cuales requieren ser evaluados conjuntamente con los ya existentes, para evitar algún tipo de resistencia por parte de las plagas.

3.1.6. Características generales del producto Messenger 3WG

Messenger es el primer producto de una clase de tecnología totalmente nueva para la protección de plantas y los cultivos, que le ofrece al agricultor una novedosa herramienta, efectiva y ambientalmente segura, para el manejo de enfermedades, el aumento del crecimiento de las mismas, y la supresión de ciertos insectos, ácaros y nemátodos (6).

Messenger activa un complejo mecanismo natural de defensa de las plantas, haciéndolas más resistentes a los fitoparásitos. Como resultado, reduce significativamente la necesidad de muchos plaguicidas químicos tradicionales. Messenger activa también el sistema de crecimiento naturales de la

planta, previamente inaccesibles, que generan un aumento en el vigor y crecimiento de la planta, incremento en el rendimiento de los cultivos y una mejora en la calidad (1).

Cuando Messenger se aplica a las plantas, su ingrediente activo, la proteína Harpin, inicia un conjunto de respuestas metabólicas complejas, causando la expresión natural de genes y activando los sistemas de defensa, y el crecimiento natural de las plantas. Una respuesta completa ocurre de tres a siete días después de la aplicación. Los efectos resultantes pueden durar por varias semanas, o a través de toda la temporada de crecimiento, dependiendo del cultivo (3).

Con el producto Messenger se ofrece a los productores agrícolas, un producto clasificado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) como un plaguicida bioquímico que protege a las plantas de muchos cultivos contra una amplia variedad de plagas, mientras al mismo tiempo se mejora significativamente su desarrollo, rendimiento y calidad. Messenger no actúa directamente sobre los parásitos. Al aplicar Messenger, solamente se envía un mensaje a la planta, que la hace prepararla mejor para defenderse por sí misma contra una amplia variedad de plagas y patógenos.

Messenger puede usarse en una amplia variedad de cultivos económicamente importantes, como por ejemplo, cítricos, algodón, chile, tabaco, tomate, trigo, melón, banano, fresa, vid, manzano, rosa y ornamentales, haciendo de este producto una herramienta versátil para la protección de muchos cultivos que, frecuentemente, tienen opciones limitadas de control. Este producto no contamina el suelo ni el agua subterránea ya que se degrada rápidamente en el ambiente. Y debido a que no deja residuos detectables en las plantas ni en el suelo, no existe ninguna preocupación de contaminar agua subterránea ni superficial. Un aspecto de Messenger es que exhibe un grado alto de seguridad en humanos y en ambiente. Basados en resultados de pruebas, la EPA clasifica a Messenger como prácticamente no tóxico a mamíferos, aves, abejas, plantas y especies acuáticas, y por lo cual esta clasificado en categoría toxicológica IV, la clasificación designada para materiales más seguros (3).

Debido a que Messenger es virtualmente no tóxico para mamíferos, aves, abejas, plantas y especies acuáticas, y debido a sus dosis extremadamente bajas y su muy rápida degradación, aporta numerosos beneficios ambientales.

- a) Messenger no deja residuos detectables, aun inmediatamente después de aplicado. Además, la luz solar y los microorganismos naturales lo degradan rápidamente.
- b) Se ha comprobado que Messenger es efectivo en una amplia variedad de cultivos económicamente importantes, y puede reducir la necesidad de plaguicidas químicos, reduciendo el riesgo al ambiente.
- c) Debido a que la toxicidad del producto es baja, ni siquiera su empaque requiere de tratamiento especial, no precisa de triple lavado y puede desecharse en los basureros normales empleados por el agricultor.

Messenger activa los mecanismos naturales de defensa de la planta por medio de la proteína Harpin la cual se enlaza a receptores específicos de la planta. Después de este enlace, la planta tratada inicia y amplifica una serie de rutas complejas que mandan señales, activando una serie bien definida de genes de resistencia sistemática adquirida, y activando sistemas relacionados con el crecimiento de la planta. Messenger le permite a la planta protegerse naturalmente incrementando la absorción de nutrientes y la fotosíntesis, generando rendimientos mas altos y mejorando la calidad de la cosecha (3).

Messenger estimula la expresión de un conjunto de genes naturales de la planta, que por ultimo resultan una resistencia contra un amplio espectro de enfermedades virales, fungosas y bacterianas. Messenger 3WG también activa a las plantas para suprimir y repeler ciertos insectos, ácaros y nemátodos (3).

Este producto es ideal para programas de Manejo integrado de plagas (MIP) porque no afecta las poblaciones naturales o introducidas de depredadores parasitoides benéficos que frecuentemente son un componente integral del MIP. Messenger 3WG puede usarse a través de la etapa de crecimiento como una herramienta de producción de cultivos que induce la resistencia de enfermedades y la repelencia a los insectos, mientras que al mismo tiempo, promueve la salud de la planta (2).

Cuando Messenger 3WG se aplicó a la planta, la proteína Harpin se enlazo a receptores específicos de la planta. Después de este enlace, la planta tratada con Messenger 3WG inicia y amplifica una serie

de rutas complejas que mandan señales, activando una serie bien definida de genes de resistencia sistemática adquirida (RSA), mientras que este proceso natural ocurre casi todos los días en la generalidad de todas las plantas, Messenger 3 WG le permite al productor aprovechar y utilizar el proceso para proteger naturalmente un amplio rango de cultivos, además de incrementar la absorción de nutrientes y la fotosíntesis, generando rendimientos más altos y mejorando la calidad de las cosechas, que incluye un aumento en el desarrollo del fruto, maduración mas temprana, incremento en grados brix (3).

Messenger 3WG estimula la expresión de un conjunto de genes naturales de la planta, que por ultimo resultan en una resistencia contra un amplio espectro de enfermedades virales, fungosas y bacterianas, incluyendo varias contra los cuales no existe tratamiento efectivo. Messenger 3WG también activa a las plantas para suprimir o repeler ciertos insectos, ácaros y nemátodos. Este producto debido a las dosis extremadamente bajas, no se detecta residuos del Harpin, aun inmediatamente después de la aplicación. En el ambiente, a la proteína Harpin la degrada rápidamente la luz solar y los microbios en la superficie de la planta y en el suelo. Como resultado, el potencial de exposición de Harpin a la dieta humana es, virtualmente, inexistente.

Además Messenger 3WG no representa ningún riesgo para los trabajadores del campo, ya que sera etiquetado como un producto de categoría toxicologica IV, la clasificación más baja de EPA, y además califica en la EPA para el requerimiento mínimo de tiempo de reingreso (4 horas) de los trabajadores a las plantaciones tratadas (3).

En cuanto a la resistencia de las plagas y las enfermedades al uso de Messenger 3WG es altamente improbable, ya que este no ejerce ninguna presión selectiva sobre las poblaciones de fitoparásitos. Al contrario: estimula los mecanismos múltiples de defensa natural de la planta con varios diferentes modos de acción que han ayudado a estas a protegerse por sí mismas a través del tiempo. Messenger 3WG es una herramienta ideal para el manejo de resistencia y puede usarse conjuntamente con productos muy específicos y de bajo riesgo que requieren programas de manejo de resistencia para retener su eficacia por más tiempo (3).

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. UBICACIÓN Y CONDICIONES DEL EXPERIMENTO

3.2.1.1. Localización y descripción del área experimental

El experimento se realizó durante los meses de Febrero a Mayo del 2001, en la finca San Nicolás, propiedad de la empresa Agroexportadora Nobleza S.A., ubicada en el municipio de Estanduela, Departamento de Zacapa, Guatemala. Ubicada a $15^{\circ}04'23''$ latitud norte y $89^{\circ}29'49''$ longitud oeste, a una altura de 230 msnm, a una distancia de 143 kilómetros de la ciudad capital en jurisdicción del municipio de Estanduela, Zacapa. De acuerdo con la clasificación de Holdrige, pertenece a una zona de vida denominada Monte Espinoso Subtropical. La figura 1 muestra la ubicación del área en la cual se realiza la investigación.

3.2.1.2. Condiciones climáticas

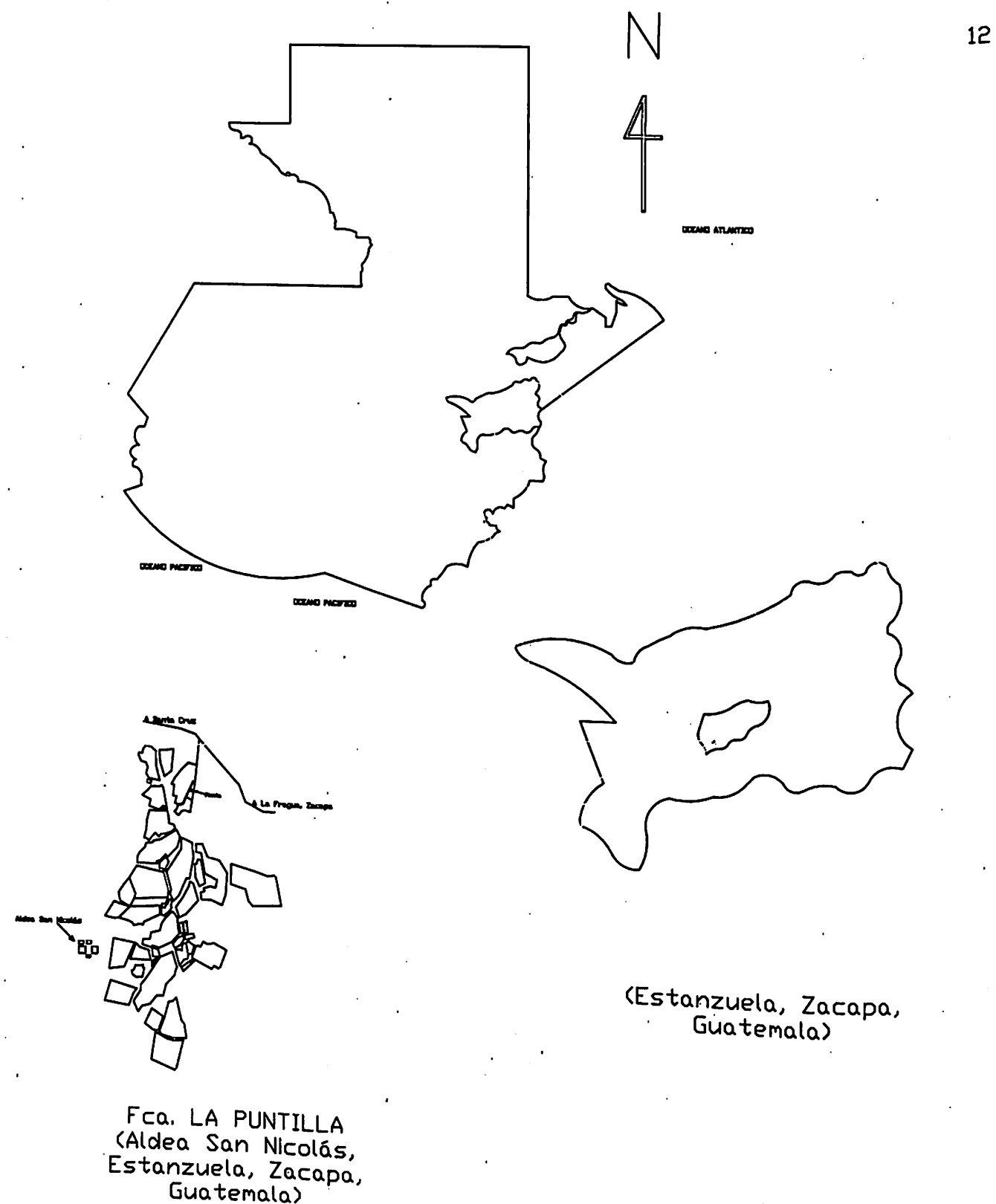
Con base a los registros de los últimos años, las condiciones son las siguientes:

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| a) Humedad relativa promedio anual | 70%. |
| b) Precipitación pluvial media anual | 600-700mm. |
| c) Días de lluvia promedio anual | 87. |
| d) Temperatura mínima promedio anual | 16° C. |
| e) Temperatura máxima promedio anual | 33° C. |
| f) Temperatura promedio anual | 28° C. |

3.2.1.3. Condiciones de suelo

Según Simons *et al.* (9), los suelos de esta región, son suelos de textura franco arenosos a franco arcillosos con un espesor de 20 a 25 cms, y además se tienen datos de poseer un pH 7 a 7.8.





4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Evaluar el efecto provocado en la aplicación de las diferentes dosis de Messenger 3WG al cultivo del melón en la región del valle del motagua, Departamento de Zacapa, Guatemala.

4.2.ESPECIFICOS

4.2.1. Determinar las dosis óptimas para la obtención del mejor rendimiento bruto expresado en kg/ha.

4.2.2. Determinar la mejor dosis para la obtención del rendimiento neto por medio de la calidad expresado en kg/ha.

4.2.3. Determinar la calidad de la fruta en función de los grados brix.

4.2.4. Determinar las dosis que originan el mayor beneficio económico comparado sobre la base del cálculo de la tasa marginal de retorno.

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

5. HIPOTESIS

- 5.1. Las tres dosis de Messenger 3WG ejercen igual efecto sobre la respuesta natural de la planta a plagas y enfermedades.
- 5.2. Existe diferencia de control con las diferentes dosis de Messenger 3WG con respecto al tratamiento testigo.
- 5.3. Los tratamientos aplicados con Messenger 3WG generan mayor tasa de retorno marginal con respecto a los tratamientos sin aplicar.

6. METODOLOGÍA

6.1. Metodología experimental

6.1.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo consistió en el paso de rastra para mullir el suelo, seguido por el levantado de surcos, por medio del surcador, posteriormente se elevó la altura de la cama utilizando una cultivadora, que consta de discos, con distancia entre surcos de 1.8 metros entre centro y centro de la mesa, luego el paso del subsuelo a la cama con dos puntas a una profundidad promedio de 0.5 metros, para que exista buen desarrollo de raíces, seguido por otro paso de discos para levantar más el surco aproximadamente a 0.3 metros. Y por último se le pasó el implemento llamado rotabator, para romper y mullir los terrones y darle forma a la cama.

6.1.2. Emplastado

La colocación de plástico color negro-plata, con un grosor de 1 milésima de centímetro, y también la colocación de la manguera para riego por goteo, y la aplicación de metansodio como biocida a razón de 285 l/ha.

6.1.3. Aplicación de herbicida pre-emergente

La aplicación de herbicida pre-emergente se realizó después del emplastado para el control de malezas en las calles de cultivo. El herbicida pre-emergente que fue aplicado fue el Prowl (pendimetalina) a razón de 1.5 l/ha.

6.1.4. Siembra

Los surcos de siembra o camas, están a distancia de 1.8 metros entre centro y centro, con distancia entre agujeros de 0.33 metros, cuyas perforaciones se realizaron en forma manual. La siembra se realiza en forma indirecta con semillas germinadas de 14 días, por medio de pilon o plántula.

6.1.5. Riego

El sistema de riego utilizado fue por goteo, el cual consta de una manguera con goteros de 0.35 metros, los cuales tienen un caudal de descarga de 1.5 l/hr. El primer riego se realizó dos días antes de la siembra aplicando una lamina de 24 mm de agua, que equivalen a 12 horas de duración del riego; el segundo riego se realiza al momento del transplante aplicando una lámina de 20 mm que equivalen a 10 horas de riego; el tercer riego se realizó a los 25 días después del transplante. A partir del tercer riego se realizó una frecuencia de 6 días con una lamina en cada riego de 24 mm, el cual deja a capacidad de campo todo el bulbo de riego (8).

6.1.6. Fertilización

Durante el primer y segundo riego se aplicó 45 kg/ha de nitrato de potasio y 30 litros de ácido fosforico; en el tercer riego 25 días después de haber realizado el transplante se aplicó 45 kg/ha de nitrato de potasio, 30 litros de ácido fosforico y 45 kg de calcio en forma de nitrato.

6.1.7. Corte de guía de crecimiento

Se realizaron corte de guía periódicamente en la etapa de crecimiento vegetativo, el cual consistió en cortar las guías que fueran sobre pasando su crecimiento del ancho de la cama de plástico, esto se hace con la finalidad de tener un mejor efecto al momento de aplicación de plaguicidas y menor daño al cultivo cuando se llevan a cabo prácticas culturales propias del cultivo (4).

6.1.8. Control de enfermedades

Para el control de hongos del suelo se aplicó metansodio, el cual es un biocida de amplio espectro a una dosis de 285 l/ha. Se realizó una aplicación de carbendazin para el control de *Mycosphaerella sp* y *Fusarium oxysporum*, que dañan la corona de la planta por medio de un estrangulamiento.

Se realizaron aplicaciones foliares de funguicidas a nivel preventivo con Mancozeb a una dosis de 1.5 kg/ha. y clorotalonil líquido a la dosis de 1.5 l/ha, para el control de *Alternaria sp*, mildiu velloso *Pseudoperonospora cubensis*, antracnosis *Colletotrichum lagenarium*, mildiu polvoriento *Sphaeroteca fuliginea*. Con un intervalo de aplicación de 6 días. Además se realizaron tres aplicaciones de bactericidas como cobres y Estreptomicina (4).

6.1.9. Control de plagas

Para el control de chupadores, se aplicó en el riego de siembra el producto confidor (Imidacropid) a razón de 0.5 kg/ha. Para el control de larvas de *Spodoptera spp.* se aplicaron productos inhibidores del crecimiento, como también productos biológicos a base de *Bacillus thuringensis* a partir de los 8 días de siembra y un intervalo de cada 6 días durante todo el ciclo del cultivo (4).

6.1.10. Control de malezas

Para el control de malezas en presiembra se aplicó paraquat a razón de 2 l/ha. Se realizaron dos limpiezas, la primera en forma manual con azadón y la segunda en forma mecanizada con el paso de cultivadora. Las dos antes de cumplir los 22 días de transplante.

6.1.11. Uso de apiarios

La polinización dentro del campo es una actividad de mucha importancia para un buen cuaje de frutos, las colmenas se colocaron en los campos a los 23 días después de transplante, esto cuando el cincuenta por ciento de las flores femeninas están abiertas. Se colocaron siete colmenas por cada ha, siendo el período de establecimiento dentro del campo de 15 días.

6.1.12. Cosecha

La actividad de cosecha de la fruta de melón, se inició a los 61 días después del transplante. La cual fue de forma manual cortando el pedúnculo con un cuchillo bien desinfectado, a cada una de las frutas con apariencia de color crema tres cuartos, la duración de la cosecha fue de 5 días con una buena concentración en los dos primeros cortes (4).

6.1.13. Empaque

Después de la cosecha en el campo, el fruto de melón fue llevado hacia la planta empacadora, transportado en carretones, es descargado a la pila de recepción de fruta, la cual tiene agua tratada con hipoclorito de calcio al 12 %, obteniendo una concentración de 200 ppm en el agua de la pila. La cloración del agua se realizó con el propósito de eliminar microorganismos como hongos y bacterias, y material extraño como tierra, blanqueadores para el sol, ya que la sanidad de la fruta es un factor importante para su exportación.

La fruta fue transportada por medio de unos rodos hacia la mesa de procesamiento, donde fue cuidadosamente seleccionada, en la cual, se divide la fruta de exportación y la fruta de rechazo, aquella fruta que no llenó, los estándares de calidad, como el tamaño, cantidad de grados brix, consistencia, mal formación y daño fresco de gusano. La fruta seleccionada para su exportación fue clasificada en tamaños de 5, 6, 8, 9, donde cada número corresponde a la cantidad de melones por caja de cartón, luego es dirigida hacia un sistema de enfriamiento de contenedores los cuales oscilaban a una temperatura de 30-40° C, logrando bajar la temperatura de la fruta a un rango de 19-22°C.

6.2. Diseño experimental

Para este estudio se utilizó el diseño de bloques al azar balanceado con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones y parcelas o unidades experimentales de 36 metros cuadrados de 5 metros de largo por 7.2 metros de largo (equivalente a 4 surcos), donde la distancia entre surcos fue de 1.8 metros y la distancia entre siembra es de 0.33 m.

6.2.1. Descripción de los tratamientos

Se evaluaron un total de 4 tratamientos, un tratamiento como testigo comercial (sin Messenger 3 WG), y tres tratamientos que incluyeron Messenger 3 WG (proteína Harpin) con dosis de 250, 350 y 500 gramos de producto comercial por hectárea (cuadro 1).

La aplicación de los tratamientos con Messenger 3 WG se hizo de forma individual, es decir que el producto se aplicó solo con agua a la cual se le agregó un adherente no iónico a una concentración de 0.125%. Previo a la aplicación de los tratamientos, se procedió a realizar la calibración del equipo de aspersión utilizado, que fue una bomba de mochila marca Jacto con capacidad de 20 litros, de presión manual constante, equipada con una boquilla 8002. El tipo de agua utilizada proviene del Rio Grande Zacapa, la cual es almacenada en reservorios distribuidos en forma estratégica dentro de los campos de la finca.

Las aplicaciones se realizaron temprano por la mañana cuando la velocidad del viento es baja y temperatura fresca.

CUADRO 1. Tratamientos utilizados en el experimento de Messenger® 3 WG, en melón tipo Honey dew *Cucumis melo* L. var. *Inodorus*. Zacapa, Guatemala, 2001.

T	TRATAMIENTOS	Dosis (g i.a/ha)**	Dosis (gpc/ha)***	No. de aplicaciones	Intervalo Días
A	MESSENGER 3 WG + PROG. ESTANDAR	7.5	250	5	15
B	MESSENGER 3 WG + PROG. ESTANDAR	10.5	350	5	15
C	MESSENGER 3 WG + PROG. ESTANDAR	15	500	5	15
D	PROGRAMA ESTANDAR*	-----	-----	10	7

*Programa Estándar: Programa utilizado por la empresa productora de Melón.
**Gramos de ingrediente activo / hectárea de proteína Harpin.
***Gramos de producto comercial / hectárea Messenger® 3 WG.

6.2.2. Parcelas experimentales

Las parcelas experimentales fueron de 4 surcos de 1.8 de ancho y 5 metros de largo las cuales tuvieron una área total de 36 metros cuadrados cada una. La unidad experimental consto de al menos 100 plantas de las cuales se evaluaron 20 localizadas en los dos surcos centrales (ver cuadro 9A y 10A). El tamaño de cada bloque fue de 144 m² y un total de 576 m² de la parcela experimental (Cuadro 2).

CUADRO 2. Distribución área experimental:

Unidad experimental:	36 metros cuadrados
Tamaño de cada Bloque:	144 metros cuadrados
Tamaño parcela experimental:	576 metros cuadrados

6.3. Manejo del experimento

El experimento se realizó durante los meses de Febrero a Mayo de 2001 en la Finca San Nicolás, propiedad de la empresa Agro exportadora La Nobleza S.A., ubicada en el municipio de Estanduela, departamento de Zacapa, Guatemala. Esta localidad se encuentra a una altura de 230 msnm, pertenece a la zona de vida vegetal denominada Monte Espinoso Subtropical, con temperatura promedio de 27° C, humedad relativa del 70% y una precipitación pluvial anual de 600 a 700 mm. El suelo es de textura franco arenoso a franco arcilloso con un espesor de 25 a 30 cm, y un pH de 7 a 7.8.

El ensayo se ubicó dentro del lote comercial de producción de melón para exportación variedad Honey Dew, el cual tiene un ciclo de cultivo de 65 a 70 días después de la siembra. La preparación y siembra del experimento se realizó en forma mecanizada, utilizando técnicas de siembra estándar para la producción de melones de exportación con distancias entre surcos de 1.8 metros y una distancia entre plantas de 0.3 metros. También cubrimiento de las camas (camellones) con polietileno y utilización de bromuro de metilo para la desinfección del suelo. La fecha de siembra del experimento fue el 21 de Febrero de 2001.

El programa de fertilización y control fitosanitario fue el utilizado por la Empresa Agro exportadora Nobleza S.A. considerado como el estándar y fue aplicado solo (testigo comercial) y en combinación con las dosis de Messenger 3 WG. A continuación se detalla el programa.

6.3.1. Fertilización foliar

Fertilizantes foliares ricos en elementos como Nitrógeno, Calcio, Magnesio, Boro y Potasio a una dosis de 0.7 l/ha, aplicados cada 10 días a partir del transplante a campo definitivo.

6.3.2. Control de plagas

Para el control de insectos chupadores como la mosca blanca y áfidos se aplicó Confidor (Imidacloprid, Bayer) inyectado al sistema de riego por goteo a una dosis de 0.5 kg/ha (0.35 kg/mz), Endosulfan, a una dosis de 1.5 a 1.7 litros por hectárea (1 a 1.2 l/mz, y Evisect (Syngenta) a una dosis de 0.28 kg/ha (0.2 kg/mz). Para el control de insectos lepidópteros se utilizó Tracer (Spinosad, Dow) aplicado de forma foliar a una dosis de 57 ml/ha (40 ml/mz).

6.3.3. Control de enfermedades

Para el control de hongos fitopatógenos se utilizaron los siguientes funguicidas: Amistar (Estrobina, Syngenta) a una dosis de 180 g/ha (120 g/mz).

Todas las aplicaciones se hicieron con un volumen de mezcla estándar de 430 l/ha (300 l/mz) con un intervalo de 5 a 6 días.

6.4. Variables de respuesta

Debido a que el desarrollo y ejecución del experimento se realizó durante la estación seca las condiciones climáticas prevalecientes principalmente porcentaje de humedad relativa baja, no favorecieron la presencia de enfermedades de origen bacteriano o fungoso. Por otro lado, si hubo presencia de virosis por lo que se procedió a hacer las evaluaciones correspondientes.

6.4.1. Incidencia: Número de plantas infectadas por unidad experimental.

6.4.2. Fitotoxicidad: Evaluaciones visuales (amarillamiento o necrosis) a los 7, 15 y 30 días después de la primera aplicación en el campo.

6.4.3. Rendimiento: Cosecha y calidad de acuerdo a los estándares establecidos por la empresa exportadora de melón.

6.5. Análisis de la información

6.5.1. Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado para el experimento fue el siguiente.

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}.$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta media en la i, j- esima unidad experimental.

M = Valor de la media en general.

T_i = Efecto de la i-esima dosificación.

B_j = Efecto del j-esimo bloque.

E_{ij} = Error experimental asociado a la i,j-esima unidad experimental.

6.5.2. Análisis de varianza

Se realizó un análisis de varianza para las variables siguientes: Incidencia en plantas afectadas por parcela, rendimiento de melón de primera calidad expresado en kg/ha, rendimiento de melón de segunda calidad expresado en kg/ha, rendimiento de Grados Brix expresado en unidades de cada parcela.

6.5.3. Prueba de medias

Para la comparación de prueba de medias se utilizó el estadístico de DUNCAN (5%), esta prueba se realizó para verificar si existió diferencia estadística significativa en el análisis de varianza de cada variable de respuesta.

6.5.4. Análisis económico

Se realizó un análisis de tasa de retorno marginal (TRM), por medio de la determinación de los costos variables, ingreso bruto e ingreso neto, determinación de análisis de dominancia para cálculo de tasa marginal de retorno.

Para calcular TRM se procede a ordenar las alternativas no dominadas resultante del análisis de dominancia, tal como se colocaron en el análisis anterior, o sea de menor a mayor costo variable (CV), con su respectivo beneficio neto (BN), luego se procedió calcular el incremento en costo variable y en beneficio neto, finalmente se procedió a dividir el incremento de beneficio entre el incremento del costo variable y se multiplica por cien, así (7).

$$TRM = \frac{\Delta BN * 100}{\Delta CV}$$

7. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las condiciones climáticas prevalecientes en la zona donde se realizó este estudio, principalmente una baja humedad relativa no favorecieron la aparición de enfermedades causadas por hongos o bacterias. Solo fue necesarias algunas aplicaciones de funguicidas (ver manejo agronómico) durante el ciclo del cultivo.

Por otro lado, si se observó la presencia de síntomas como corrugamiento de hojas, crecimiento anormal de guías y mosaicos cloróticos característicos de los virus.

Todos los tratamientos aplicados con Messenger 3WG (proteína Harpin al 3%), M-250, M-350 y M-500 (Messenger a 250, 350 y 500 g/ha) mantuvieron incidencias de virosis de 40% o menos durante todo el ciclo del cultivo (Fig.2). Los tratamientos de Melón Honey Dew aplicados con 350 y 500 gramos/ha de Messenger presentaron porcentajes de plantas viróticas del 28% y 25% respectivamente a los 56 días después de la primera aplicación (DDPA). En contraste, el testigo comercial (programa a los 56 días después de la primera aplicación (DDPA)). En contraste, el testigo comercial (programa a los 56 días después de la primera aplicación (DDPA)) mantuvo porcentajes mayores de plantas viróticas durante todas las fechas de evaluación, cuando se comparó con los tratamientos de Messenger, llegando a un 63% de incidencia a evaluación, cuando se comparó con los tratamientos de Messenger, llegando a un 63% de incidencia a los 56 DDPA. Las diferencias de porcentajes de plantas viróticas de los tratamientos M-350 y M-500 los 56 DDPA. Las diferencias de porcentajes de plantas viróticas de los tratamientos M-350 y M-500 comparados con el testigo comercial fueron estadísticamente significativas para la evaluación a los 56 DDPA con $p=0.05$ (Figura 2, cuadro 3).

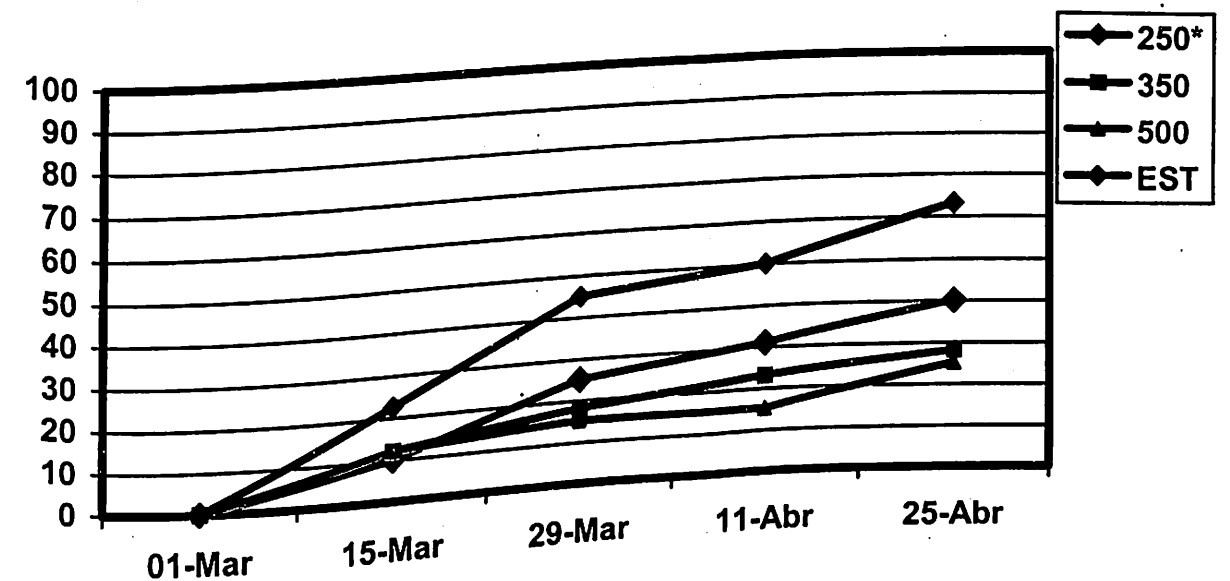


FIGURA 2. Porcentaje de Incidencia de virosis en melón Honey Dew *Cucumis melo* var. Inodorus tratado con Messenger® 3 WG Zacapa, Guatemala. 2001.

CUADRO 3. Porcentaje de incidencia de virosis en melón honey dew *Cucumis melo* var. Inodorus, tratado con Messenger 3WG. Zacapa, Guatemala, 2,001.

TRATAMIENTOS*	FECHAS DE EVALUACIÓN**				
	MARZO-1***	MARZO-15	MARZO-29	ABRIL-10	ABRIL-25
A-MESSENGER 250	0	10	25	31	40 ^ψ ab ^{ψψ}
B-MESSENGER 350	0	12	18	23	28 a
C-MESSENGER 500	0	12	15	15	25 a
ESTÁNDAR	0	23	42	50	63 a

*Tratamientos con programa estándar + cinco aplicaciones de 250, 350 y 500 gramos de Messenger® 3 WG producto comercial por hectárea. Estándar = programa comercial sin Messenger® 3 WG.

** Días después de aplicación.

***Pre-evaluación.

ψ Porcentajes basados en evaluaciones de 20 plantas (4 repeticiones total de 80 plantas).

ψψ Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes con $p = 0.05$.

Plantas tratadas con la proteína Harpin son estimuladas a encender sus sistemas naturales contra el ataque de fitopatógenos.

Entre estos sistemas se encuentra la respuesta hipersensitiva y la inducción de la resistencia adquirida (SAR por siglas en ingles). La reducción en incidencia de virosis observado en los tratamientos de melón Honey Dew aplicados con Messenger, puede relacionarse con la inducción de resistencia sistémica adquirida ya que estas plantas estuvieron protegidas desde el momento de la siembra. En contraste, las plantas bajo programa estándar comercial estuvieron expuestas a la acción de los vectores como mosca blanca sin contar con ningún tipo de defensa interno contra virus.

Las figuras 3 y 4 muestran incrementos considerables de cajas exportables de melón Honey Dew por hectárea sobre todo en los tratamientos M-350 y M-500 en comparación con el tratamiento estándar. Los aumentos en número de cajas exportables de melones por hectárea con tamaños 4-5-6 fueron de 170 y 82 para los tratamientos M-350 y M-500. Los incrementos obtenidos en cajas exportables por hectárea para tamaños 8-9-10 comparados con el testigo comercial fueron de 20%, 54% y 82% para los tratamientos M-250, M-350 y M-500 respectivamente (figura 4).

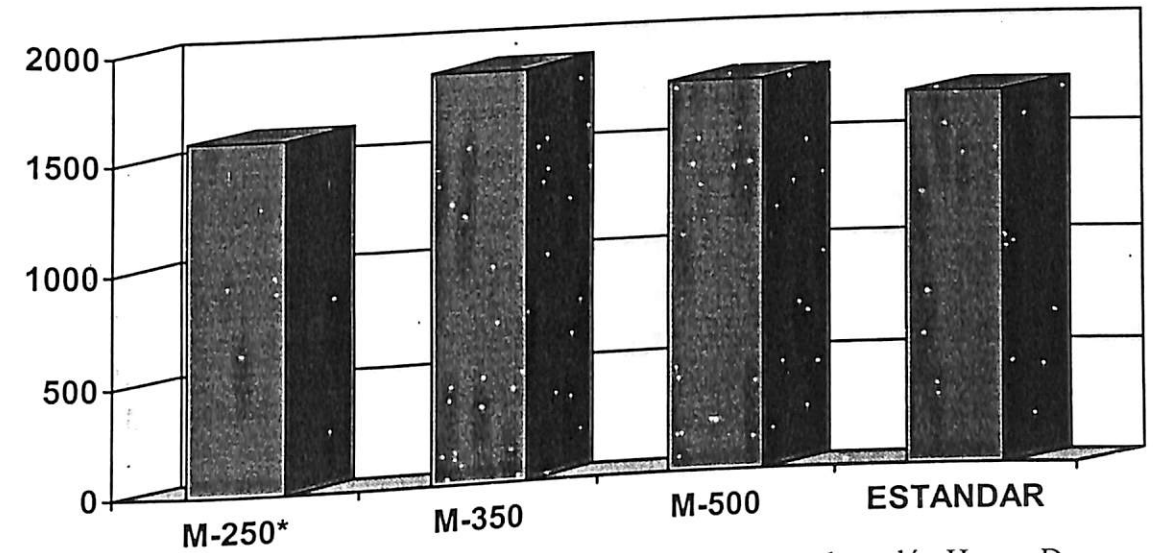


FIGURA 3. Número de cajas exportables por Hectárea de melón Honey Dew *Cucumis melo* var. Inodorus, tratados con Messenger® 3WG. Tamaños 4-5-6, Zacapa, Guatemala, 2001.

En el tratamiento M- 500 y M-350 se obtuvieron para las categorías del tamaño 4, 5 y 6 producciones de 1,800 a 1,880 cajas/ha respectivamente debido a que el daño virotico en el área foliar fue menor, lo que permitió al cultivo fotosintetizar y por ende cargar mayor cantidad y calidad de fruto. A diferencia de los tratamientos M-250 y el tratamiento estándar con los que se obtuvieron producciones por debajo de la 1,700 cajas/ha.

En el tratamiento estándar se obtuvo la producción inversamente proporcional al daño y virus, es decir a mayor incidencia virotica, menor cantidad de cajas/ha. Esto es normal debido a que no existió control sobre el insecto vector (mosca blanca) por lo que la desiminacion de la enfermedad fue sin ninguna restricción.

El tratamiento M-250 no logra elaborar suficiente contenido proteico para la formación de frutos, aunque si en contenido proteico destinado a estructuras anatómicas de defensa de la planta, por lo que la incidencia virotica es menor, pero el volumen de cajas/ha es mayor en el tratamiento estándar.

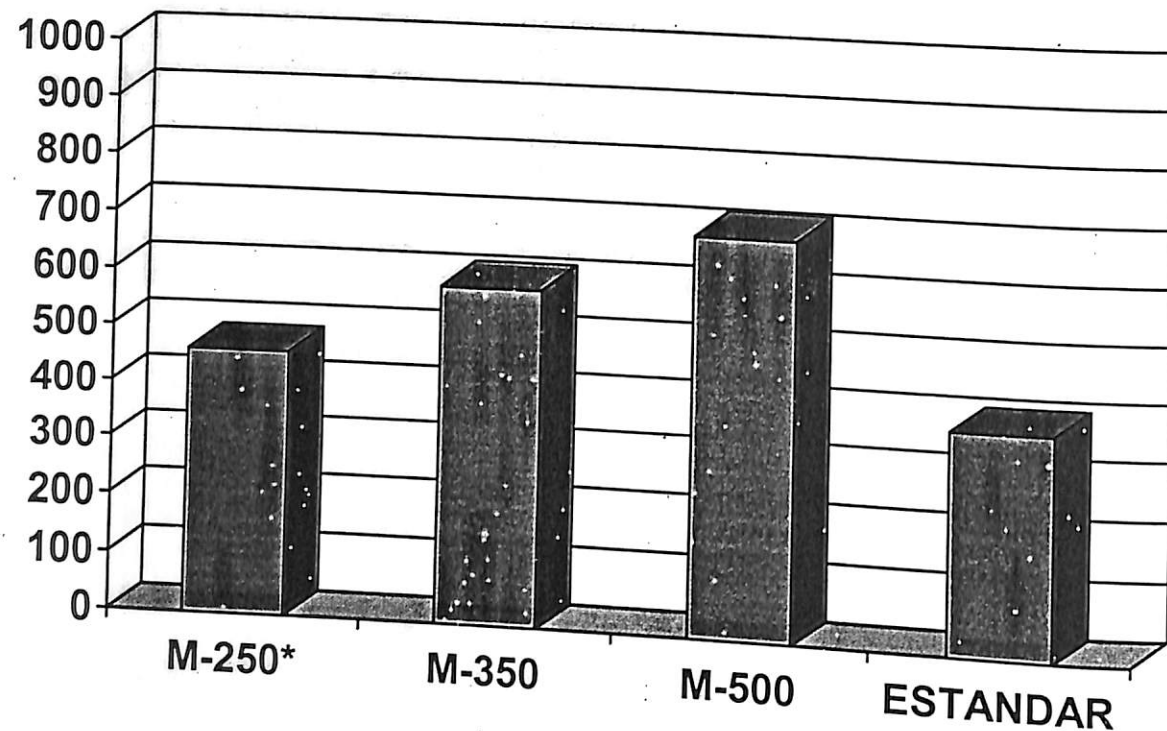


FIGURA 4. Número de cajas exportables por Hectárea de melón Honey Dew *Cucumis melo* var. Inodorus tratado con Messenger® 3WG. Tamaños 8-9-10, Zacapa, Guatemala, 2001.

Los tratamientos M-350 y M-500 incrementaron el total de cajas exportables de melón Honey Dew por hectárea en 375 (18%) y 395 (19%) respectivamente, comparados con el tratamiento estándar. El tratamiento M-250 no fue superior al tratamiento estándar en producción de cajas exportables por hectárea (figura 5, cuadro 4). Sin embargo, todos los tratamientos aplicados con Messenger 3WG aumentaron el número de cajas exportables por hectárea de melón Honey Dew de primera calidad superando el tratamiento estándar por un promedio de 240 cajas. Algo de mucha importancia para la obtención de resultados satisfactorios con este tipo de productos agrícolas es el control fitosanitario en el cultivo que represente la menor incidencia virótica que ayude a una menor diseminación del patógeno, dando lugar a tomar medidas de control contra el insecto vector, en la fase del cultivo.

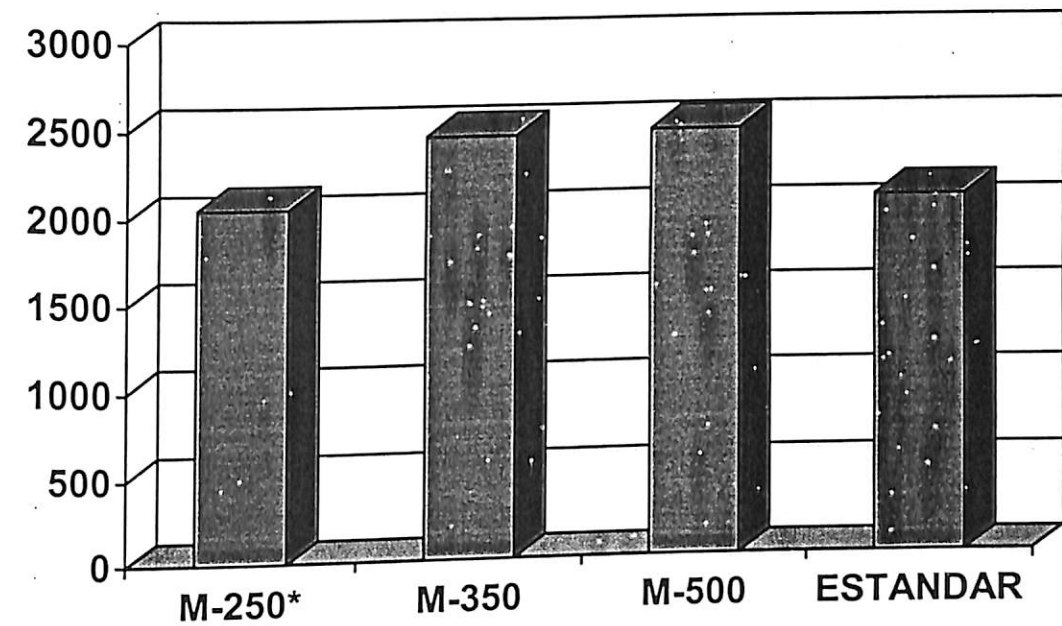


FIGURA 5. Total de cajas exportables por Hectárea de melón Honey Dew *Cucumis melo* var. Inodorus tratado con Messenger® 3WG. Zacapa, Guatemala, 2001.

CUADRO 4. Rendimiento de melón honey dew *Cucumis melo* var. inodorus en cajas exportables por hectárea tratado con messenger® 3 WG, Zacapa, Guatemala 2001.

TRATAMIENTOS*	CATEGORÍA NÚMERO DE FRUTOS POR CAJA						TOTAL**
	4	5	6	8	9	10	
A-MESSENGER 250	507	640	450	293	131	34	2055
B-MESSENGER 350	400	758	716	327	178	85	2464
C-MESSENGER 500	421	775	590	442	187	69	2484
D-ESTÁNDAR	464	876	365	148	169	67	2089

En la figura 6 muestra el volumen de cajas consideradas de primera calidad debido a las características prevalecientes de la fruta como firmeza, color, grados brix, producto que por sus condiciones representa lo deseable en producción ya que supera en precio por \$ 0.70 la caja de melón de segunda, por lo que su rentabilidad es mayor, la proteína Harpin repercute por ende en la rentabilidad del productor siendo por orden de producción de melón de primera más recomendables los tratamientos M-500, M-350 y M-250.

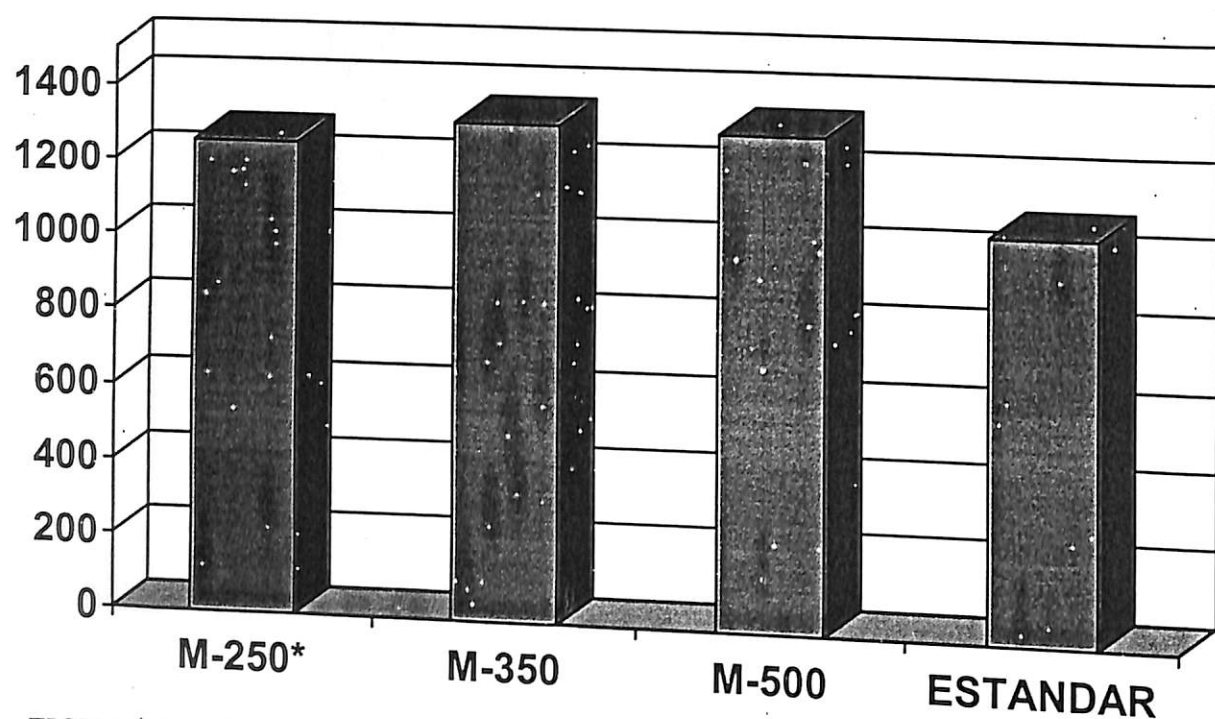


FIGURA 6. Total de cajas de primera calidad exportables por Hectárea de melón Honey Dew *Cucumis melo* var. Inodorus tratado con Messenger® 3WG. Zacapa, Guatemala, 2001.

El tratamiento M-350 fue el único que aumento los Grados Brix 12.1 en fruta exportable comparado con fruta proveniente del tratamiento estándar que fue de 11.37. (Figura 7). M-350 favoreció la formación de azúcares en frutos aumentando los grados brix de 10.8 a 12.1 debido al metabolismo de Harpin para elaborar mayor cantidad de fructosa que M-500 y M-250.

M-500 y M-250 produjeron el menor contenido de azúcares en términos de grados brix llegando a 10.8 lo que representa menos concentración de fructosa que el tratamiento estándar, debido a que la molécula Harpin en estas concentraciones metaboliza carbohidratos con fines estructurales en la anatomía de la planta, pero reduce la formación de azúcares y carga de fruto. No se observó ningún síntoma de fitotoxicidad en los tratamientos aplicados con Messenger 3 WG, tomando en cuenta la

aparición normal del follaje y de la fruta comparándola con el tratamiento estándar el cual poseía las mismas características, para un cultivo normal de aceptación.

Es importante señalar que todos los tratamientos con Messenger 3WG, también fueron aplicados con el programa estándar comercial utilizado en el ensayo. Esto indica que la utilización de la proteína Harpin debe visualizarse como un complemento importante de un manejo de plagas y enfermedades en cultivos de Melón, que nos da un mecanismo de acción en M-350 el cual contribuye al metabolismo de azúcares y carbohidratos como producto de la fotosíntesis mejorada a través de la proteína Harpin y no pretender utilizarla en forma solitaria sin ningún complemento de manejo estándar como fungicidas y otros plaguicidas. El programa de aplicaciones de Messenger 3 WG es recomendable empezar lo más temprano posible, inclusive desde el momento de la germinación, las aplicaciones deben hacerse desde la fase de pilón (plántulas).

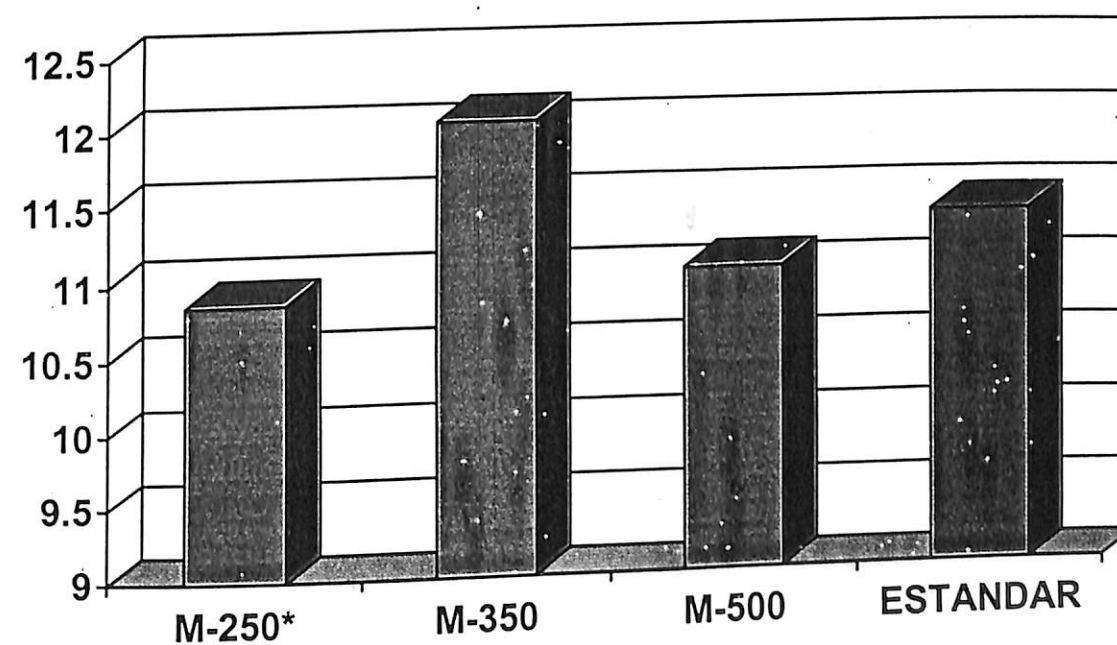


FIGURA 7. Grados Brix en melón Honey Dew *Cucumis melo* var. Inodorus tratado con Messenger® 3WG Zacapa, Guatemala, 2001.

No hay diferencia significativa entre la producción de los tratamientos, pero el tratamiento con mayor rendimiento en cajas/ha. fue el tratamiento con la dosis de 500g /ha. de Messenger 3WG con un total de 2,483.7 cajas.

Los valores de producción obtenidos en este ensayo no fueron aceptados estadísticamente, pero la diferencia existente entre cada uno de ellos reflejan los resultados aceptables a nivel de producción, tomando en cuenta las características del cultivo como lo son las concentraciones de azúcares, firmeza y tamaños que ayudan a marcar la diferencia entre cada tratamiento y dosis evaluadas en este trabajo.

CUADRO 5. Análisis de presupuesto parcial diferentes dosis de Messenger 3WG evaluados con 5 aplicaciones para la activación de las defensas en el cultivo del melón honey dew *Cucumis melo* var. inodorus, Zacapa, Guatemala, 2001.

Concepto	Messenger 250 + Prog. Estándar	Messenger 350 + Prog. Estándar	Messenger 500 + Prog. Estándar	Testigo
Rend. Promedio 1ra. Calidad (kg/ha)	16315	17147	16991	13702
Precio 1ra. (Q/kg)	3.6	3.6	3.6	3.6
Ingreso 1ra. (Q/ha)	58734	61729.2	61167.6	49327.2
Rend.. Promedio 2da Calidad (kg/ha)	10400	14885	15301	13455
Precio 2da. (Q/kg)	2.9	2.9	2.9	2.9
Ingreso 2da. (Q/ha)	30160	43166.5	44372.9	39019.5
Beneficio bruto (Q/ha)	88894	104895.7	105540.5	88346.7
Costo Insecticida 5 aplicaciones (Q/ha)	1980	2772	3960	0
Costo de 5 aplicaciones (Q/ha)	550.2	550.2	550.2	0
Costo Variable Total (Q/ha)	2530.2	3322.2	4510.4	0
Beneficio Neto (Q/ha)	86363.8	101573.2	101030.1	88346.7

En términos de producción y en la forma en que afectó la molécula, la inversión solamente es rentable con M-500 y M-350.

7.1. Determinación de costos variables, beneficio neto y análisis de dominancia

El cuadro 6 muestra el análisis de dominancia de las diferentes dosis de Messenger, los cuales se ordenan de mayor a menor de acuerdo al beneficio neto.

CUADRO 6. Análisis de costos variables beneficios netos y análisis de dominancia de las diferentes dosis de Messenger en cultivo de melón, Honey Dew *Cucumis melo* var. inodorus Zacapa, Guatemala, 2001.

Tratamiento	Beneficio Neto (Q)	Costo Variable (Q)	Dominancia
Messenger 350 + Programa Estándar	101,573.20	3,322.20	ND
Messenger 500 + Programa Estándar	101,030.10	4,510.40	D
Testigo	88,346.70	0.00	ND
Messenger 250 + Programa Estándar	86,363.80	2,530.20	D

Referencia: ND: No dominado.

D: Dominado.

Por medio del análisis de dominancia, cuyo propósito es destacar los tratamientos cuyo ingreso no compensa los costos incurridos, así se tiene que D representa un tratamiento dominado, porque no supera los beneficios netos de otro tratamiento con menor costo y a la vez desechado para la determinación de la tasa marginal de retorno capital variable. Se realizó el análisis de TMR para el tratamiento M-350 debido a su no dominancia lo que significa que M-500 no logró dominar la rentabilidad de M-350 que fue mayor con una inversión menor.

7.2. Determinación de las tasas marginales de retorno de capital variable

En el cuadro 7 se muestra el análisis marginal a través del cual se obtiene la tasa de retorno marginal que es lo que realmente interesa para saber cuanto se espera ganar por cada quetzal invertido.

CUADRO 7. Análisis de las tasas marginales de retorno de las diferentes dosis de Messenger para el cultivo de melón, Honey Dew *Cucumis melo* var. inodorus, Zacapa, Guatemala, 2001.

Tratamiento	B.N.Q.	C.V.Q.	Δ B.N.	Δ C.V.	TMR
Messenger 350 + Programa Estándar	101,573.20	3,322.20	13,226.50	3,322.20	0.971
Testigo	88,346.70	0.00	-----	-----	-----

De acuerdo al cuadro 7 se deduce que la tasa marginal de retorno más alta fue la dosificación de Messenger 350, con Q 398.12, esto significa que por cada Q 100.00 invertidos con el tratamiento Messenger 350, se espera recobrar los Q 100.00 y adicionalmente Q 398.12.

La ganancia con la aplicación del tratamiento M-350 luego de ser del 100% presenta características del fruto de mejor calidad en términos de concentración de fructosa, lo que puede incidir mas adelante en un mejor precio de venta.

8. CONCLUSIONES

- 8.1. Las plántulas de melón variedad Honey Dew tratadas con Messenger 3 WG mostraron una reducción del 20% al 35% en incidencia de virosis, comparadas con las plantas que estuvieron bajo el tratamiento estándar.
- 8.2. Los tratamientos M-350 M-500 incrementaron la producción promedio de cajas exportables de melón Honey Dew, en 375 cajas/ha y 395 cajas/ha respectivamente, como también fruta con características de aceptación al mercado en cuanto a tamaño dulzura y firmeza.
- 8.3. El tratamiento M-350 además de incrementar la producción y calidad de melón Honey Dew, fue el único tratamiento aplicado con Messenger que incremento por un valor de 0.73 grados brix comparado con el testigo estándar.
- 8.4. Por el análisis efectuado se determino que la dosificación de M- 350 presento una mejor tasa de retorno marginal de Q 398.12.
- 8.5. Los tratamientos M-500 y M-350 fueron los que presentaron menor incidencia de virus.

9. RECOMENDACIONES

36

- 9.1. Usar la dosis de 350 gramos de producto comercial Messenger 3WG por hectárea en el cultivo de melón en la zona productora de Zacapa, Guatemala.
- 9.2. Realizar estudios en melón tipo Cántaloupe como el melón Honey Dew durante el primer ciclo (Septiembre a diciembre) en la zona de Zacapa, para medir el efecto de Messenger 3WG en enfermedades causadas por hongos y bacterias.
- 9.3. Llevar a cabo mas experimentos con Messenger 3WG para corroborar el efecto de protección contra virosis provocado por mosca blanca Bemisia tabaci y afidos Aphis sp.
- 9.4. Hacer estudios más detallados de aplicación de Messenger 3WG dentro del programa estándar de protección de cultivos para buscar la posibilidad de disminuir aplicaciones de plaguicidas convencionales.

8. BIBLIOGRAFÍA

37

- 1-) CORNELL UNIVERSITY NEWS. 2000. EPA approves use of Cornell discovered protein that enables plants to resist diseases and insects while enhancing growth. University News Services. Ithaca, NY, USA. Cornell 2 p.
- 2-) EDEN BIOSCIENCE. 2000. Messenger. Technical Bulletin and Field Trial Summary (USA) 1:1-8.
- 3-) _____. 2000. Messenger 3WG. Boletín Técnico (Méx.) no. 2:1-5.
- 4-) LEÑANO, F. 1974. Como se cultivan las hortalizas de fruto. España, Vecchi. p. 93-104.
- 5-) MONTES, A. 1989. Generalidades del cultivo de hortalizas. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. p. 23-30.
- 6-) SALAZAR, J. 2001. Evaluación del Messenger 3WG como inductor de resistencia a enfermedades y promotor del crecimiento en el cultivo del melón Cucumis melo L. informe final para registro. San José, Costa Rica, s.e. 20 p.
- 7-) SAMAYOA, E. 1992. Análisis de rentabilidad tasa de retorno. Boletín Agro Informativo (Gua.) no. 4:5.
- 8-) SÁNCHEZ, B. 2001. Evaluación de cinco insecticidas biológicos para el control de larvas de Spodoptera spp., en el cultivo del melón Cucumis melo L. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.
- 9-) SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1,000 p.



vo. Bo. Rolando Barrios.

APENDICE

Cuadro 8A. Mapa ensayo, MESSENGER (Harpin). LA NOBLEZA, Zacapa.

N ↑

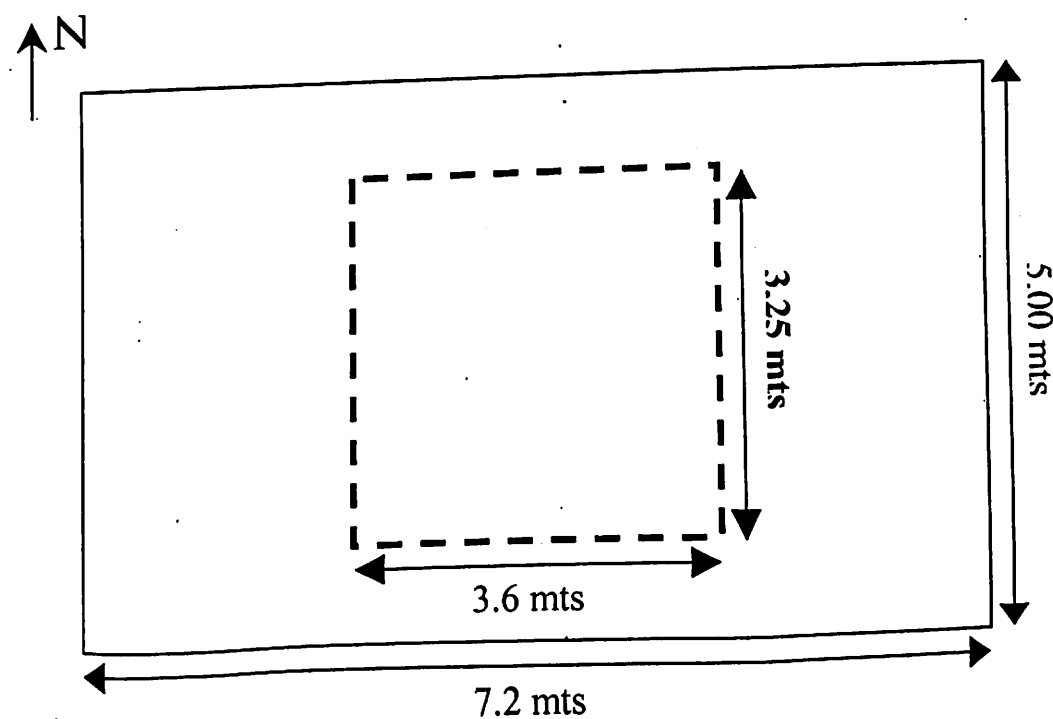
IV	III	II	I
A	C	B	D
C	D	C	A
B	A	A	B
D	B	D	C

20 mts.

28.8 mts

- 1) A Messenger 250g/ha + Programa Estándar.
- 2) B Messenger 350g./ha + Programa Estándar.
- 3) C Messenger 500g /ha + Programa Estándar.
- 4) D Programa estándar (La Nobleza)

Cuadro 9A. Tamaño de cada unidad experimental



Cuadro 10A. Análisis de varianza en grados brix del ensayo Messenger 3WG del melón honey dew (*Cucumis melo* var. Inodorus).

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	8.52093750	1.42015625	0.69	0.6659
Error	9	18.59390625	2.06598958		
Corrected Total	15	27.11484375			
	R-Square	C.V.	Root MSE	BRIX Mean	
	0.314254	13.04093	1.43735507	11.02187500	

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	3.38546875	1.12848958	0.55	0.6630
REP	3	5.13546875	1.71182292	0.83	0.5108

Cuadro 11A. Análisis de varianza en incidencia de virus en el ensayo Messenger 3WG del melón honey dew (*Cucumis melo* var. Inodorus).

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	3885.87500000	647.64583333	8.69	0.0025
Error	9	671.06250000	74.56250000		
Corrected Total	15	4556.93750000			
	R-Square	C.V.	Root MSE	INC12504 Mean	
	0.852738	22.10549	8.63495802	39.06250000	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	3	331.68750000	110.56250000	1.48	0.2839
TRAT	3	3554.18750000	1184.72916667	15.89	0.0006

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	3	331.68750000	110.56250000	1.48	0.2839
TRAT	3	3554.18750000	1184.72916667	15.89	0.0006

Cuadro 12A. Prueba de duncan para incidencia de virus en el ensayo Messenger 3WG del cultivo de melón (*Cucumis melo* var. Inodorus).

Alpha= 0.05 df= 9 MSE= 74.5625				
Number of Means 2 3 4				
Critical Range 13.81 14.42 14.76				
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping				
	Mean	N	TRAT	
A	63.000	4	0	
B	40.000	4	250	
B	28.250	4	350	
C	25.000	4	500	

Cuadro 13A. Costo de producción por hectárea de melón (*Cucumis melo* L. var. Inodorus), Zacapa, Guatemala, 2001.

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO Q	VALOR PARCIAL Q	SUB-TOTAL Q	TOTAL Q
I. Costos directos				1122.55	
1. Arrendamiento de la tierra					
2. Mano de Obra.					
a) Preparación de la tierra	20 jornales	28	560		
b) Ahoyado	8 jornales	28	224		
c) Siembra	12 jornales	28	336		
d) Poda	45 jornales	28	1260		
e) Cosecha	60 jornales	28	1680		
f) Limpias	28 jornales	28	784		
g) Mecanización	22 jornales	35	616		
h) Operarios de motor de riego	20 jornales	30	560		
i) Aplicaciones de funguicidas e insecticidas.	19 jornales	27.5	522.50		
j) Manejo de apiarios.	2 jornales	35	70	6612.50	
3) Insumos					
a) Bromuro de metilo	250Kg	21.00	5250.00		
b) Nylon	4.58-rollos	618.06	2830.71		
c) Semilla	.45 Kg	2,090.00	950.00		
d) Pilon	13,777 pilones	0.09	1171.05		
e) Fertilizantes			3837.32		
f) Funguicidas			2863.21		
g) Herbicidas			842.18		
h) Insecticidas			3007.75		
i) Respuestos, combustibles y lubricantes para maquinaria			1200		
j) Materiales para colmenas.			35	21987.22	28599.72
II. Costo Indirecto				377.25	
a) Cuota del IGSS (6% SMO)				7643.29	
b) Intereses (26% SCD)				1469.86	9490.40
c) Imprevistos (5% SCD)					
III. Costo Total					38090.12

Cuadro 14A. Cronograma de actividades del ensayo

FECHA	ACTIVIDAD
SEMANA DEL 19 AL 23 DE FEB/01	SIEMBRA DEL ENSAYO
SEMANA DEL 26/FEB AL 2 DE MAR/01	PRE-EVALUACION PRIMERA APLICACIÓN DE MESSENGER® 3 WG
SEMANA DEL 12 AL 16 DE MAR/01	PRIMERA EVALUACIÓN SEGUNDA APLICACIÓN DE MESSENGER® 3 WG
SEMANA DEL 26 AL 30 DE MAR/01	SEGUNDA EVALUACIÓN TERCERA APLICACIÓN DE MESSENGER® 3 WG
SEMANA DEL 9 AL 13 DE ABRIL/01	TERCERA EVALUACIÓN CUARTA APLICACIÓN DE MESSENGER® 3 WG
SEMANA DEL 23 AL 27 DE ABRIL/01	CUARTA EVALUACIÓN QUINTA APLICACIÓN DE MESSENGER® 3 WG
MAYO/2001	COSECHA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALAFACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

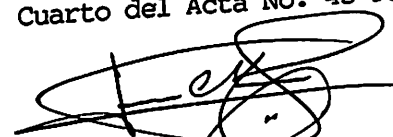
DOCUMENTO DE GRADUACION: "EXPERIENCIAS SOBRE LA EFICACIA DE HARPIN EN LA SUPRESION DE ENFERMEDADES DEL MELON TIPO HONEY DEW (Cucumis melo var. Inodorus) EN ESTANZUELA, ZACAPA, GUATEMALA".

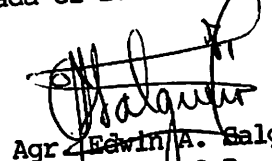
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: LUDIN VLADIMIR LIMA BOBADILLA

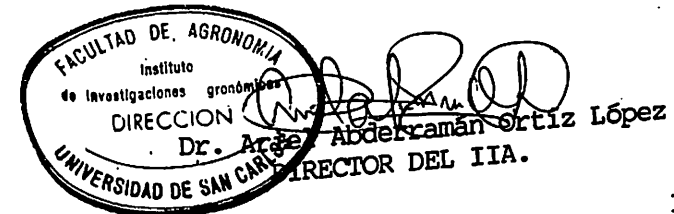
CARNE 9114179

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Luis Valerio Macz López
Ing. Agr. Edwin A. Salguero Tobar

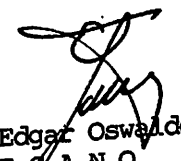
Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enmarcados en el "PROGRAMA EXTRAORDINARIO PARA LA REALIZACION DE TESIS DE GRADO PARA LA CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO", Aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Agronomía según el Punto Cuarto del Acta No. 43-98 de Sesión celebrada el 17 de septiembre de 1998.


Ing. Agr. Luis Valerio Macz López
A S E S O R


Ing. Agr. Edwin A. Salguero Tobar
A S E S O R



I M P R I M A S E


Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera
D E C A N O



cc: Archivo
Control Académico
AO/prr

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794
e-mail: lhusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>