

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**EXPERIENCIAS EN EL USO DEL FUMIGANTE DE SUELO TELONE 94,1 EC
COMO ALTERNATIVA AL BROMURO DE METILO PARA LA PRODUCCIÓN
DE MELÓN.**



HENRY SALOMÓN XILOJ PELICÓ

GUATEMALA, AGOSTO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**Experiencias en el uso del fumigante de suelo telone 94,1 EC como
alternativa al bromuro de metilo para la producción de melón.**

TESIS

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

POR

HENRY SALOMÓN XILOJ PELICÓ

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2004

Guatemala, AGOSTO de 2004

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

Señores miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Tesis titulado:

**EXPERIENCIAS EN EL USO DEL FUMIGANTE DE SUELO TELONE 94,1 EC
COMO ALTERNATIVA AL BROMURO DE METILO PARA LA PRODUCCIÓN
DE MELÓN.**

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos para su aprobación, me suscribo de ustedes.

Henry Salomón Xiloj Pelicó

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Pelaez Reyes
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortíz
VOCAL CUARTO	Prof. Juvencio Chom Canil
VOCAL QUINTO	Prof. Bayron Geovany González Chavajay

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por estar en todos los momentos de mi vida

MIS PADRES

TRANSITO XILOJ ITZEP
JUANA PELICÓ DE XILOJ

Como una pequeña recompensa a sus esfuerzos y sacrificios, realizados para mi superación.

MI ESPOSA

MARIELA ORBELINA MACARIO

Como una muestra de amor por el esfuerzo y sacrificio que ambos hemos compartido.

MIS HIJOS

JOSUÉ ABRAHAM
HENRY DANIEL

Como muestra de sacrificio y esfuerzo y como símbolo de ejemplo en su futuro desarrollo profesional.

MIS HERMANOS

Elvia Marina, Noé Benjamín, Ilsi Yaneth, Wilson Omar.

MIS AMIGOS

Especialmente: Ludin Lima, Walter Valencia, Edgar chiroy, Rainiero Lec, Marvin Garzona, Eric Motta, Carlos Castañeda, German Valladares, Gustavo Ventura, como recuerdo de la experiencias compartidas.

MI FAMILIA EN GENERAL

Como muestra de cariño y respeto.

TESIS QUE DEDICO

A:

Mi país Guatemala.

Departamento de Quetzaltenango.

Municipio del Palmar.

La Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Facultad de Agronomía.

La Compañía Hendrix And Dail Guatemala.

La Compañía Agrícola la Labor S. A.

Mis Compañeros de Trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Tony Rocael Camó Juárez, Ing. Agr. Byron González, por el apoyo profesional recibido en la realización de este trabajo.

Kenser Rosales, Ing. Agr. Edwin Rojas por la orientación en centro de Computo de la FAUSAC.

Ing. Agr. Eric Leonel Motta Franco, Por la confianza depositada para la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
1 INTRODUCCION	1
2 DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
3 MARCO TEORICO.....	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	3
3.1.1 Características agronómicas del cultivo	3
3.1.2 Morfología	3
3.1.3 Requerimiento de suelo y climáticos del cultivo de melón	3
3.1.4 Características de calidad de fruto para su exportación, según	4
Leñano y Sánchez.....	4
3.1.4.1 Sólidos solubles (grados brix).....	4
3.1.4.2 Tamaño de la cavidad	4
3.1.4.3 Tamaño de los frutos	4
3.1.4.4 Frutos de primera calidad	4
3.1.4.5 Frutos de segunda calidad.....	5
3.1.4.6 Frutos de rechazo.....	5
3.1.5 Principales plagas y enfermedades asociadas al cultivo del melón	5
3.1.5.1 Principales plagas y enfermedades del melón en el valle de	6
Zacapa.....	6
3.1.6 Características generales del producto Telone	6
3.1.6.1 Composición y estructura química.....	7
3.1.6.2 Características Técnicas.....	7
3.1.6.2.1 Telone II	7
3.1.6.2.2 Telone C-35	7
3.1.6.2.3 Telone 94,1 EC (InLine)	8
3.1.6.3 Precauciones Generales al Manejar los Productos Telone.	8
3.1.7 Bromuro de Metilo (CH ₃ Br ₂)	9
3.1.7.1 Principales Características	9
3.1.7.2 Propiedades químicas	9
3.1.7.3 Forma de acción como fumigante.....	9
3.1.7.4 Presión Natural del Vapor a Diferentes Temperaturas	9
3.1.7.5 Pesos y Volúmenes del Líquido.....	10
3.1.7.6 Envases	10
3.1.7.7 La Aplicación del Bromuro de Metilo en el Suelo.....	10
3.1.7.8 Medidas de Seguridad para Tratamiento Efectivo del Suelo con ...	11
Bromuro de metilo.	11
3.1.7.9 Propiedades Físicas	11
3.1.7.10 Propiedades Químicas	11
3.1.7.11 Propiedades Peligrosas.....	12

3.1.7.12	Medidas de Seguridad.....	12
3.1.7.12.1	Manipulación de las Latas y Bombonas.....	12
3.2	MARCO REFERENCIAL.....	14
3.2.1	UBICACIÓN Y CONDICIONES DEL AREA.....	14
3.2.1.1	Localización y Descripción del Área.....	14
3.2.1.2	Condiciones Climáticas.....	14
3.2.1.3	Condiciones de Suelo.....	14
4.	OBJETIVO.....	15
4.1	Objetivo.....	15
5.	HIPOTESIS.....	16
6.	METODOLOGIA.....	17
6.1.	Manejo del Cultivo.....	17
6.1.1	Preparación de suelo.....	17
6.1.2	Emplasticado.....	17
6.1.3	Desinfección del suelo.....	17
6.1.4	Aplicación de herbicida pre-emergente.....	17
6.1.5	Siembra.....	18
6.1.6	Riego.....	18
6.1.7	Fertilización.....	18
6.1.7.1	Fertilización por medio del sistema de riego.....	18
6.1.7.2	Fertilización foliar.....	19
6.1.8	Corte de guías de crecimiento.....	20
6.1.9	Control de plagas y enfermedades.....	20
6.1.10	Control de malezas.....	21
6.1.11	Uso de apiario.....	21
6.1.12	Poda y movimiento de fruta.....	22
6.1.13	Cosecha.....	22
6.1.14	Normas de calidad.....	22
6.2	Parcelas comparadas.....	23
6.2.1	Descripción de los tratamientos.....	23
6.2.2	Parcelas experimentales.....	23
6.3	Manejo del experimento.....	23
6.4	Variables de respuesta.....	24
6.5	Análisis de la información.....	24
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
7.1	Análisis económico.....	36
7.1.1	Determinación de costo variables, beneficio neto y análisis de dominancia.....	36
7.1.2	Determinación de la tasa marginal de retorno de capital variable.....	37
8	CONCLUSIONES.....	38
9	RECOMENDACIONES.....	39
10	BIBLIOGRAFÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
11	APENDICE.....	42

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Composición química de los productos Telone.	7
Cuadro 2. Condiciones climáticas	14
Cuadro 3. Fertilización por medio del sistema de riego.....	18
Cuadro 4. Fertilización foliar.....	19
Cuadro 5. Control de plagas y enfermedades	20
Cuadro 6. Proyecciones de producción de melón de primera calidad del sector 2 de la finca Quebrada Honda tratados con bromuro de metilo.	25
Cuadro7. Proyecciones de producción de melón de segunda calidad del sector 2 de la finca Quebrada Honda tratados con bromuro de metilo.	25
Cuadro 8. Proyecciones de producción de melón de primera calidad del sector 2 de la finca Quebrada Honda tratado con Telone 94,1 EC.....	26
Cuadro 9. Proyecciones de producción de melón de segunda calidad del sector 2 de la finca Quebrada Honda tratado con Telone 94,1 EC.....	26
Cuadro 10. Proyecciones de producción de melón de primera calidad del sector 4 de la finca Quebrada Honda tratado con Bromuro de metilo.	27
Cuadro11. Proyecciones de producción de melón de segunda calidad del sector 4 de la finca Quebrada Honda tratado con Bromuro de metilo.	27
Cuadro12. Proyecciones de producción de melón de primera calidad del sector 4 de la finca Quebrada Honda tratado con Telone 94,1 EC.....	28
Cuadro 13. Proyecciones de producción de melón de segunda calidad del sector 4 de la finca Quebrada Honda tratado con Telone 94,1 EC.....	28
Cuadro 14. Resumen de las pruebas de t del sector 2 de la finca Quebrada Honda.....	35
Cuadro 15. Resumen de la prueba de t del sector 4 de la finca Quebrada Honda.....	35

Cuadro 16. Análisis de presupuesto parcial de los diferentes fumigantes de suelo evaluados, en el cultivo de melón.	36
Cuadro 17. Análisis de costo variable, beneficio neto y análisis de dominancia de los dos fumigantes de suelo en el cultivo de melón.	36
Cuadro 18. Análisis de la tasa marginal de retorno de los dos fumigantes de Suelo en el cultivo de melón.	37
Cuadro 19A. Costo de producción por hectárea de melón <i>Cucumis melo L.</i>	43

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Comparación de producción según tamaños de melón <i>Cucumis melo L.</i> en cajas por manzana de exportación de primera calidad del sector dos de la finca Quebrada Honda.	29
Figura 2. Comparación de producción según tamaños de melón <i>Cucumis melo L.</i> en cajas por manzana de exportación de segunda calidad del sector Dos de la finca Quebrada Honda.	30
Figura 3. Comparación de producción de primera y segunda calidad de exportación de melón <i>Cucumis melo L.</i> en cajas por manzana del sector Dos de la finca Quebrada Honda.	31
Figura 4. Comparación de producción según tamaños de melón <i>Cucumis melo L.</i> en cajas por manzana de exportación de primera calidad del sector Cuatro de la finca Quebrada honda.	32
Figura 5. Comparación de producción según tamaños de melón <i>Cucumis melo L.</i> en cajas por manzana de exportación de segunda calidad del sector Cuatro de la finca Quebrada Honda.	33
Figura 6. Comparación de producción de primera y segunda calidad de exportación de melón <i>Cucumis melo L.</i> en cajas por manzana del Sector cuatro de la finca Quebrada Honda.	34

Experiencias en el uso del fumigante de suelo telone 94,1 EC como alternativo al bromuro de metilo para la producción de melón.

Experiences in the use of the fumigante of ground telone I eat 94.1 EC as an alternative to the methyl bromide for the production of melon.

RESUMEN

Para las empresas que se dedican a la exportación del fruto de melón tipo cántalo upe, se ven en la necesidad de generar una buena tecnología de producción, para lograr una buena productividad que este acorde con los estándares de calidad para la exportación.

En la fase vegetativa del cultivo, los daños causados por la proliferación de plagas y enfermedades cada día cobran mayor importancia.

Los hongos, nematodos, insectos y bacterias presentes en el suelo representan en conjunto uno de los factores que afectan directamente el rendimiento en el cultivo del melón, en cuanto a cantidad y calidad del fruto.

Actualmente la desinfección del suelo para controlar dichos microorganismos en gran porcentaje del área se realiza con el producto comercial Bromuro de metilo pero por problemas que causa este producto a la capa de Ozono se ve la necesidad de buscarle una alternativa.

El manejo del ensayo se realizó siguiendo el manejo tecnológico de la compañía evaluando el fumigante de suelo Telone 94,1 EC como alternativa al Bromuro de metilo en la desinfección del suelo y, obtuvimos resultados satisfactorios en producción para la exportación ya que se logro determinar que Telone 94,1 EC puede sustituir al Bromuro de metilo en la desinfección del suelo bajo estas condiciones a una dosis de 140 litros por manzana inyectándolo en el sistema de riego quince días antes del transplante.

1. INTRODUCCION

Guatemala posee una diversidad de climas y suelos, con un gran potencial para el desarrollo de productos agrícolas no tradicionales, incluyéndose entre ellos el cultivo de Melón *Cucumis melo L.*

El cultivo del melón representa un rubro importante para la economía nacional, distribuyéndose el área de cultivo en la zona del oriente del país, con un área total de 4,831 ha. De cultivo (2).

En la zona de Zacapa la producción de melón, se distribuye en dos épocas de siembra la primera inicia entre los meses de agosto y septiembre, para cosechar en noviembre y diciembre; la segunda siembra empieza entre enero y febrero, para finalizar en marzo y abril. Las producciones promedio oscilan entre 900 y 1,200 cajas por hectárea, del melón tipo cantaloupe, de producto fresco de primera calidad y son exportados a Estados Unidos y Europa. Los mercados internacionales ofrecen alta demanda para este tipo de producto, lo anterior ha venido a incrementar su producción y ha extenderse en área (2).

Entre los principales problemas que causan la baja en producción del cultivo de melón, son las plagas, enfermedad y nematodos que están presentes en el suelo, y que actualmente son controlados con el biocida Bromuro de Metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$), pero dicho biocida esta siendo restringido en su utilización por ser un producto agotador de la capa de ozono por lo tanto se hace necesario evaluar alternativas a dicho producto.

Dentro de las alternativas al bromuro de metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$), se encuentra el fumigante de suelo Telone 94,1 EC (1,3-Dicloropropeno+Cloropicrina).

2. DEFINICION DEL PROBLEMA.

El cultivo de melón *Cucumis melo L.* es de importancia económica para Guatemala, debido a que representa una fuente de trabajo, así como el ingreso de divisas. A través de los años este se ha convertido en el valle de Zacapa en monocultivo, razón por la cual se derivan problemas fitosanitarios esencialmente en la desinfección del suelo por las altas poblaciones de insectos, nematodos, bacteria y hongos. Actualmente se utiliza un 80% del área (4831 hectáreas) en la desinfección del suelo con el biocida Bromuro de Metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$).

Según el protocolo de Montreal, ratificado en Guatemala, en el decreto 34-89 del congreso de la república, en donde: Acepta y aprueba el protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono, suscrito en Montreal el 16 de septiembre de 1987, dentro de los cuales se encuentra el bromuro de metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$). Se establece en dicha ley y sus enmiendas que para el año 2010 el bromuro de metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$), no podrá importarse a Guatemala, ya que dicho producto es uno de los agotadores de la capa de ozono (4).

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Características agronómicas del cultivo

El melón *Cucumis melo L.* Es una planta anual que pertenece a la familia de las Cucurbitáceas, adaptada principalmente a zonas desérticas, cuyo origen se reporta en África y Asia occidental (10).

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. 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 (1).

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 (11).

Las plantas poseen 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 (1).

3.1.3 Requerimiento de suelo y climáticos del cultivo de melón

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 (14).

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 grados centígrados (14).

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 (11).

Necesita una temperatura óptima entre 22 y 24 grados centígrados y una humedad ambiental semi-seca entre 65 y 75 % en ciertos períodos de crecimiento y en otros entre 75 y 85% de humedad ambiental (11).

3.1.4 Características de calidad de fruto para su exportación, según Leñano y Sánchez.

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 traslados de los azúcares hacia la fruta incluyen, reducción del área foliar, por causa de menos hojas, debido a enfermedades, 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 (1).

3.1.4.2 Tamaño de la cavidad

El tamaño de la cavidad que contiene las semillas es un factor en la durabilidad del 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 frutos blandos (11).

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 (15).

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 cerradas (15).

3.1.4.5 Frutos 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 (15).

3.1.4.6 Frutos de rechazo

Estas frutas se caracterizan por tener sólidos solubles menores del 8%, daños producidos por insectos mayores 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 (15).

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

En las regiones donde se produce melón se reportan enfermedades comunes que afectan al cultivo ya en el campo definitivo. Las principales son: El mildius lanoso *Pseudoperonospora cubensis*, mildius polvoriento *Sphaerotheca fuliginea*, marchitez por *Fusarium oxysporum*, manchas foliares causadas por *Alternaria cucumerina* y antracnosis *Colletotrichum orbiculare* (12).

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 (12).

En cuanto a las plagas insectiles, existe daño del perforador del melón *Diaphania spp*, gusano cogollero o soldado *Spodoptera spp*, áfidos o pulgón de las cucurbitáceas *aphis gossypii* y *Minús. persicae*, araña roja *Tetranychus urticae*, y la mosca blanca *Bemisia tabaci* (5).

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 pueden ser evaluados conjuntamente con los ya existentes, para evitar algún tipo de resistencia por parte de las plagas (12).

3.1.5.1 Principales plagas y enfermedades del melón en el valle de Zacapa.

Según Sánchez (15). Las larvas de *Spodoptera spp* representan una de las principales plagas que afectan directamente el rendimiento del cultivo del melón, en cuanto a cantidad y calidad del fruto, dichas pérdidas pueden alcanzar un 30% de su producción, además menciona el número de larvas de *Spodoptera spp* promedio presentes en 15 plantas de melón tipo cantaloupe, que alcanzan las 25 larvas y que están presentes durante los días 36 a 44 después del trasplante.

Según mexicano (13). Las enfermedades fúngicas diagnosticadas (según laboratorio y experiencias de campo) fueron dos, primero Mildiu velludo *Pseudoperonospora cubensis*, y segundo el Tizón o quemazón *Alternaria sp.*, Ambos observados tanto en campo como en el ámbito de laboratorio, cronológicamente, mildiu velludo comenzó a ocasionar daño foliar a los 28 a 30 días después de la siembra, mientras tanto *Alternaria sp.*, Se hizo presente a los 60 a 65 días después de la siembra.

Según Castillo (6). En su trabajo de Tesis titulado Identificación y control químico de Nematodos en el cultivo de melón menciona. La identificación de dichos géneros se efectuó en el laboratorio de fitopatología de la FAUSAC y el departamento de nematología de la Estación Experimental de Rothamsted, Inglaterra. Los géneros de nematodos encontrados en la región de Zacapa son los siguientes: *Criconeoides*, *Quinisulcius*, *Hoplolaimus* y *Meloidogyne*.

El nematodo de agalla, *Meloidogyne spp* se detectó en poblaciones altas mientras que el resto de géneros en poblaciones bajas y además se detectó el hongo asociado a las lesiones causadas por nematodos en el cultivo del melón fue *Fusarium sp.*

Godines (9). Menciona en el cuadro 3 Plagas de mayor importancia en el cultivo del melón, Zacapa. Son las siguientes: Tortuguilla *Diabrotica balteata*, Barrenador *Diaphania spp*, Mosca blanca *Bemisia tabaci*, Nochero *Prodenia spp*, Minador *Lyriomiza sativae*, Pulgones *Aphis gossypii*, Nematodos *Meloidogyne spp*.

3.1.6 Características generales del producto Telone

Se ha desarrollado la línea de fumigantes de suelo Telone como una alternativa segura para el ambiente, y eficaz para el control de las principales plagas del suelo que atacan a los cultivos en Centro América (7).

Los productos Telone cuentan con registro por parte de EPA (Agencia de Protección Ambiental) en más de 120 cultivos (8).

En centro América, los productos Telone se pueden encontrar en 3 formulaciones que varían dependiendo el uso y plagas que se necesitan controlar: Telone II (Telone 94 GE), Telone C-35 (Telone 95,8 GE), e InLine (Telone 94, I EC) (8).

3.1.6.1 Composición y estructura química

Todos los productos Telone poseen en su formulación el 1, 3-Dicloropropeno. Además, con el objetivo de mejorar el espectro de control, Telone C-35 e InLine también contiene Cloropicrina (7).

En el cuadro uno que a continuación se presenta podemos ver la composición química de los productos Telone.

Cuadro 1. Composición química de los productos Telone.

COMPOSICIÓN %			
PRODUCTO	1,3-Dicloropropeno	Cloropicrina	Ingredientes inertes
Telone II	94.0	-	6.0
Telone C-35	61.1	34.7	4.2
Telone C-35 In Line	60.8	33.3	5.9

3.1.6.2 Características Técnicas

3.1.6.2.1 Telone II

Esta formulación se desarrollo enfocada en el control de nematodos fitoparásitos e insectos del suelo. Compuesto únicamente por 1,3-Dicloropropeno como ingrediente activo, provee el control de una amplia gama de nematodos y plagas del suelo, además tiene un control tan consistente como ningún otro producto presente en el mercado (7).

El 1,3-Dicloropropeno es aplicado en forma líquida. Una vez que entra en contacto con el suelo se gasifica, distribuyéndose vertical y horizontalmente a través del espacio poroso. Finalmente, se disuelve en el agua absorbida a las partículas del suelo. Allí se transforma en 3-Cloralil alcohol que al entrar en contacto con los nematodos presentes en el agua del suelo causa su muerte al provocar un desequilibrio enzimático (7).

3.1.6.2.2 Telone C-35

Esta formulación fue desarrollada para combinar el excelente efecto nematicida del 1,3-Dicloropropeno (Telone II) con la Cloropicrina obteniéndose un producto de amplio espectro, muy versátil y con excelente actividad para el control de nematodos, hongos de suelo, y algunas especies de malezas (7).

Similar al caso del Telone II, el período de espera para sembrar luego de la aplicación debe ser de 7 a 10 días. En el caso de que haya períodos prolongados de lluvia luego de la aplicación, que mantenga saturado el campo, el período entre aplicación y siembra debe extenderse de 20 a 30 días debido a que una mayor cantidad de agua en el suelo limita la gasificación y consecuente descomposición del producto (7).

3.1.6.2.3 Telone 94,1 EC (InLine)

Esta formulación es muy similar al Telone C-35. Sin embargo, contiene un emulsificante que le permite ser aplicado por medio de sistemas de riego por goteo de manera eficaz, rápida y segura. Esta formulación hace que el producto se convierta en una alternativa excelente para los productores de diferentes cultivos que usan riego por goteo y cobertura plástica ya que el mismo se puede aplicar por el sistema de riego (7).

InLine Puede ser aplicado de 10 a 14 días antes de la siembra haciéndolo más práctico que otros productos que se deben de aplicar al momento de la preparación de suelo y colocación de plástico. Similar a Telone II y a Telone C-35, si se dan períodos prolongados de lluvia luego de la aplicación, que mantenga saturado el campo, el período entre aplicación y siembra debe de extenderse de 20 a 30 días debido a que una mayor cantidad de agua en el suelo limita la gasificación y consecuente descomposición del producto. En el caso de que el producto sea aplicado en invernaderos con sombra, el período entre aplicación y siembra debe de incrementarse a 28 días debido a la menor descomposición causada por el efecto de sombra (7).

3.1.6.3 Precauciones Generales al Manejar los Productos Telone.

- 1) Se debe utilizar el equipo de seguridad completo que se recomienda para cualquier tipo de agroquímico.
- 2) El período de reingreso al área tratada es de cinco días, si es necesario ingresar antes se debe utilizar el equipo de protección antes mencionado.
- 3) Se recomienda dejar una distancia mínima de 50 metros entre el área aplicada y casas de habitación, escuelas, bodegas, etc.
- 4) Debida a las características del producto, la aplicación debe ser hecha por personal calificada (7).

3.1.7 Bromuro de Metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$)

El fumigante de suelo bromuro de metilo es un líquido incoloro o de pálida coloración contenido bajo presión en bombonas (cilindros, garrafas) y latas.

En el aire, es un gas incoloro cuando se encuentra en bajas concentraciones (3).

3.1.7.1 Principales Características

Olor: Es inodoro a bajas concentraciones; fuertemente rancio y nauseabundo a altas Concentraciones (3).

Punto de Ebullición: 3,6°C

Peso Específico:

Gas (aire = 1): 3,27 a 0°C
 Líquido (agua a 4°C = 1): 1,732 a 0°C

Limites de Inflamabilidad

En el Aire: No inflamable

3.1.7.2 Propiedades químicas

Fuerte disolvente de materiales orgánicos, en especial goma natural, en estado puro no es corrosivo a los metales. En estado líquido reacciona con el aluminio y sus aleaciones (3).

3.1.7.3 Forma de acción como fumigante

A partir de bombonas y latas de acero bajo presión.

3.1.7.4 Presión Natural del Vapor a Diferentes Temperaturas

0°C	690	mm.	Hg
10°C	1,006	mm	Hg
20°C	1,390	mm	Hg
25°C	1,610	mm	Hg

3.1.7.5 Pesos y Volúmenes del Líquido

1 lb (peso) a 0°C. Posee un volumen de 261,9 ml
1 galón USA pesa 14,44 lb. Es decir 6,550 Kg,
1 galón Imperial pesa 17,32 lb. Es decir 7,856 Kg
1 kg. Tiene un volumen de 577,36 ml
1 litro pesa 1,732 Kg

3.1.7.6 Envases

El fumigante de suelo Bromuro de Metilo producido por el Dead Sea Bromine Group se comercializa en las siguientes formas:

Metabromo 980, 98% de Bromuro de Metilo y 2% de Cloropicrina p/p con presión adicional en bombonas de acero conteniendo 35, 50, 100, 650, 800 y 1,750 kg. Como así también en tanques de 14 y 17 toneladas, y latas de acero bajo presión natural de 454 gramos (1 lb).

Bromopic 70, 70% de Bromuro de Metilo y 30% de Cloropicrina p/p con presión adicional en bombonas de acero de 100 Kg (3).

3.1.7.7 La Aplicación del Bromuro de Metilo en el Suelo.

El uso de coberturas de plástico para confinar el Bromuro de metilo en el suelo durante las 48 a 96 horas de exposición posteriores a la aplicación es necesario tanto para la aplicación manual, como para la mecánica. La variación en cuanto al periodo de exposición, viene dada por la temperatura del suelo a 15-20 cm. De profundidad, en el momento de la fumigación. Los períodos más largos se requerirán para las temperaturas más bajas. Se recomienda el uso de lámina de polietileno, bien de pequeño espesor (0,03-0,05 mm) para un solo uso, o bien de mayor espesor (0,1-0,15 mm) para poder usarlo más de una vez. También se usan láminas de cloruro de Polivinilo (CPV). Las láminas negras, hechas con plástico reciclados pueden alcanzar temperaturas de 60°C en día de fuerte sol, debe por ello evitarse su uso.

El Bromuro de metilo tiende a descender cuando la superficie posee inclinación. En áreas de suave inclinación se debe aplicar más gas en la parte alta del terreno. En zonas con pendiente, se debe hacer la aplicación siguiendo las líneas de nivel. Para asegurar que el riego no arrastre tierra infectada a las zonas fumigadas se debe siempre fumigar unos cuantos metros extras en los bordes.

Se planta o se siembra de 3 a 21 días después de ser retirada la cobertura de plástico. El periodo de aireación depende del cultivo. En ciertos cultivos sensibles a los residuos de bromuro (por ejemplo: apio, cebollas, claveles), es obligatorio un riego de lavado 200-400 mm. Después de un periodo de aireación de 2 a 3 días estos cultivos pueden plantarse después del drenaje cuando el suelo alcance un nivel de humedad apropiada (3).

3.1.7.8 Medidas de Seguridad para Tratamiento Efectivo del Suelo con Bromuro de metilo.

La extraordinaria capacidad de penetración y toxicidad del bromuro de metilo, que lo hacen tan efectivo como fumigante, lo hacen también peligrosamente tóxico para el hombre. No obstante, al igual que otros productos químicos, pueden ser usado, manipulado y almacenado sin peligro, si se conocen claramente sus propiedades físicas, químicas y peligrosas, y si se observan las medidas de seguridad que se recomiendan (3).

3.1.7.9 Propiedades Físicas

El bromuro de metilo para fumigación es suministrado en estado líquido bajo presión, porque a presión normal (alrededor de 760 mm de Hg), se vaporiza y se convierte en un gas volátil e inodoro a unos 4°C. A 20°C, este gas es casi 3,3 veces más pesado que el aire. En bajas concentraciones, tal y como es usado como fumigante, es inodoro y escapa fácilmente de los materiales fumigados.

Por tal motivo, es decir, porque en bajas concentraciones es inodoro se agrega durante su producción un 2% en peso de un agente de alarma, la Cloropicrina, la cual es un gas extremadamente irritante y lacrimógeno. La reacción a la Cloropicrina es inmediata, y causa una irritación de los ojos y la nariz, tos, etc. Es decir que si se percibe Cloropicrina, el bromuro de metilo está presente también. Pero, aún cuando no haya reacción a la Cloropicrina, eso no siempre significa que no haya bromuro de metilo en el ambiente. La única manera de garantizar la aireación recomendada y/o verificar la misma con un detector halógeno o con un tubo detector de gases (3).

3.1.7.10 Propiedades Químicas

El bromuro de metilo líquido no reacciona con la mayoría de los metales, pero si, reacciona con el aluminio, por lo que no debe usarse este metal y/o sus aleaciones en el sistema de distribución o aplicación. Con respecto a la fumigación, en la práctica, el bromuro de metilo debe clasificarse como material no inflamable.

El bromuro de metilo líquido puede disolver muchos materiales orgánicos y plásticos. La goma natural es fácilmente atacada, desprendiendo un fuerte y desagradable olor. El polietileno, el polipropileno y el politetrafluoroetileno (teflón) son afectados muy ligeramente por el líquido, pero no así el cloruro de polivinilo, el cual es fuertemente atacado. El bromuro de metilo puro en forma de gas, a altas concentraciones, actúa como el líquido puro, pero a la concentración de fumigación, tiene poco efecto sobre los plásticos. La reacción del bromuro de metilo, tanto líquido como gas, que se produce con la materia orgánica, es, aparentemente, una reacción de metilación (3).

3.1.7.11 Propiedades Peligrosas

Potencialmente, el bromuro de metilo es un producto químico altamente tóxico. Tanto al ingerir el líquido, como el respirar sus vapores, o el contacto repetido con la piel, es nocivo. El contacto del líquido con la piel, las membranas mucosas o los ojos pueden ocasionar serias quemaduras. La exposición a altas concentraciones del gas puede producir posteriores quemaduras de la piel, o ampollas.

La inhalación de vapores producirá la irritación de los pulmones, pudiendo causar desde una pequeña bronquitis, a fallas respiratorias. Los efectos sobre la respiración aparecen generalmente acompañados o seguidos por efectos narcóticos sobre el sistema nervioso central, variando desde dificultades en el hablar, movimientos torpes, etc. hasta el estado de coma.

Los síntomas de envenenamiento causado por el bromuro de metilo, incluso los causados por altas concentraciones de gas, pueden tardar en aparecer, pudiendo empezar a hacerse ostensibles a partir de una hora después de la exposición hasta, como mucho, 48 horas después de la misma.

Exposiciones simples a 1000 p.p.m. (0.1% V/V o 3,88 g/m³) pueden producir serios envenenamientos.

Los valores límites industriales admitidos (TLV) son, por ejemplo, de 15 p.p.m. (0.0015% V/V o 0.06 g/m³). La TLV es el límite superior de concentración permitido en el aire para exposiciones diarias de 8 horas de duración (3).

3.1.7.12 Medidas de Seguridad

3.1.7.12.1 Manipulación de las Latas y Bombonas

Latas: Las latas de 454 gramos de Metabromo 980 deben abrirse con el abridor especial. Deben seguirse estrictamente las instrucciones para su uso. Las latas vacías deben ser aplastadas y enterradas en lugares alejados de viviendas.

Bombonas: Las bombonas de Metabromo 980 tienen un tubo que llega hasta el fondo de las mismas. La presión del gas (y del nitrógeno añadido durante su llenado) hará que el bromuro de metilo líquido suba a través del tubo cuando la válvula se abra, y la bombona se vaciara por sí misma. Las bombonas no serán tratadas con rudeza, arrojadas, golpeadas o arrastradas, y nunca serán descargadas con cables, ganchos, lengüetas, etc. Las bombonas más pesadas deben estar bien asegurados durante su transporte, utilizando para ello medios mecánicos adecuados.

La tapa protectora de la válvula debe ser retirada solamente cuando se vaya a aplicar el bromuro de metilo. Esta tapa se abrirá únicamente con una llave inglesa.

Las instrucciones para la aplicación del gas se deben seguir meticulosamente. Las bombonas vacías deben devolverse al productor con las válvulas cerradas y con la tapa protectora de válvula y la tapa superior en su lugar (3).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 UBICACIÓN Y CONDICIONES DEL AREA

3.2.1.1 Localización y Descripción del Área

El cultivo se estableció durante los meses de septiembre a diciembre del 2003, en la finca Quebrada Honda, propiedad de la empresa Agrícola la Labor S. A. Ubicada en el valle del municipio de la Fragua, departamento de Zacapa, Guatemala. Ubicada a 15°04'23" latitud norte y 89°29'49" longitud oeste, a una altura de 230 msnm, a una distancia de 143 kilómetros de la ciudad capital. De acuerdo con la clasificación de Holdrige, pertenece a una zona de vida denominada Monte Espinoso Subtropical.

3.2.1.2 Condiciones Climáticas

Con base a los registros de los últimos años, las condiciones climáticas son las que se presentan el cuadro dos (10).

Cuadro 2. Condiciones climáticas

a) Humedad relativa promedio anual	70%
b) Precipitación pluvial media anual	600-700 mm
c) Días de lluvia promedio anual	87 días
d) Temperatura Mínima promedio anual	16° C
e) Temperatura Máximo promedio anual	33° C
f) Temperatura Promedio anual	28° C

3.2.1.3 Condiciones de Suelo

Según Simons et al (13). Los suelos de esta región, son suelos de textura franco arenosos a franco arcilloso con un espesor de 20 a 25 cm, y además se tiene datos de poseer un pH de 7 a 7.8

4. OBJETIVO

4.1 Objetivo

Comparar la producción de melón de exportación en cajas/manzana de primera y segunda calidad utilizando el fumigante de suelo Telone 94,1 EC (1,3-Dicloropropeno+Cloropicrina) como alternativa al Bromuro de metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$) en la desinfección de suelo en el cultivo de melón en la finca Quebrada Honda la Fragua, Zacapa.

5. HIPOTESIS

- 5.1** El fumigante de suelo Telone 94,1 EC (1,3-Dicloropropeno+Cloropicrina) es Mejor desinfectante de suelo que el Bromuro de metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$).

6. METODOLOGIA

6.1. Manejo del Cultivo

6.1.1. Preparación de suelo

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

6.1.2 Emplastado

La colocación del plástico (polietileno) color negro- plata, con un grosor de 1 milésima de centímetro, también la colocación de la manguera para riego por goteo, esta actividad se realiza en los meses de julio-agosto.

6.1.3 Desinfección del suelo

Para la desinfección del suelo se utilizaron los productos Telone 94,1 EC (1,3-Dicloropropeno + Cloropicrina) el cual se aplicó por medio de un Flujometro especial directamente al sistema de riego a una dosis de 140 litros por manzana 15 días antes del trasplante y Bromuro de metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$) el cual se aplicó durante el emplastado por medio de cinceles a una dosis de 188 kilogramos por manzana ambos productos para que realicen una buena desinfección, el suelo tiene que estar a capacidad de campo en cuanto a humedad.

6.1.4 Aplicación de herbicida pre-emergente

La aplicación del Herbicida pre-emergente se realizó después del Emplastado para el control de malezas en las calles del cultivo. El Herbicida pre-emergente que fue aplicado Galigan (oxifluorfen) a razón de 0.75 litros por ha.

6.1.5 Siembra

Los surcos de siembra o camas, están a distancia de 1.8 m entre centro y centro, con distanciamiento entre agujeros de 0.5 m, cuyas perforaciones se realizaron en forma manual una semana antes del trasplante. La siembra se realizó en forma indirecta o sea trasplante de plántulas, los cuales tenían 25 días después de sembrada la semilla, manejadas estas plántulas por la empresa pegón piloncito.

La siembra se efectuó manualmente durante las primeras horas del día, teniendo un rendimiento de siembra promedio por persona de 300 pilones por hora.

6.1.6 Riego

El sistema de riego usado fue por goteo, el cual consta de una manguera con goteros a cada 0.35 m, los cuales tienen un caudal de descarga de 1.2 litros/hora.

El primer riego se realizó dos días antes del trasplante o siembra, aplicando una lámina de 24 milímetros de agua, que equivalen a 12 horas de duración del riego, el segundo riego se realiza al momento del trasplante aplicando una lámina de 20 mm (10 horas de riego); el tercer riego se realiza a los 28 días después del trasplante. A partir del tercer riego se realizó el riego a una frecuencia de 5 días con una lamina en cada riego de 24 mm, el cual deja a capacidad de campo todo el bulbo de riego.

6.1.7 Fertilización

La fertilización se lleva a cabo por dos medios: Por el sistema de riego y foliar.

6.1.7.1 Fertilización por medio del sistema de riego.

En el cuadro tres se muestra la fertilización que se aplicó al ensayo por medio del sistema de riego por goteo.

Cuadro 3. Fertilización por medio del sistema de riego

Edad Aproximada	Producto IA
2 Días antes del Transplante	Nitrógeno Potasio Fósforo

Transplante	Nitrógeno Potasio fósforo Calcio
28 Días después del Transplante	Potasio Magnesio Fósforo Nitrógeno Calcio
33 Días después del Transplante	Potasio Calcio Magnesio
38 Días después del Transplante	Potasio Calcio
43 Días después del Transplante	Potasio
48 Días después del Transplante	Potasio
53 Días después del Transplante	Potasio

6.1.7.2 Fertilización foliar

En el cuadro cuatro se puede apreciar la fertilización foliar que se le aplico al ensayo en estudio.

Cuadro 4. Fertilización foliar

Edad Aproximada	Producto
22 Días después del Transplante	A base de elementos menores.
40 Días después del Transplante	A base de elementos menores.
47 Días después del Transplante	Producto que contenga calcio.

6.1.8 Corte de guías de crecimiento

Se realizaron cortes de guías 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 con el fin de concentrar las flores femeninas en la mesa de siembra y que la planta no tuviera un sobre crecimiento vegetativo y no dañar las guías cuando se realizaran las labores del cultivo, como limpias movimiento de fruta y aspersiones de plaguicidas.

6.1.9 Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se utilizó el siguiente programa, que se muestra en el cuadro cinco, este programa se ha utilizado comercialmente en la compañía, se le realizan algunos cambios siempre que sean necesarios, pero para el estudio fue precisamente el que se utilizó.

Cuadro 5. Control de plagas y enfermedades

Edad Aproximada	Producto IA	Observaciones
7 Días después del Transplante	Cobre+mancozeb. Metomyl.	Se aplico esta mezcla para prevenir algún tipo de hongo (cobre+mancozeb) en el caso de metomyl porque se vio algunos focos de larvas de lepidopteros.
13 Días después del Transplante	Estreptomicina. Bifentrina.	La estreptomicina se aplico para prevenir algún tipo de bacteria mientras que bifentrina para controlar mosca blanca.
15 Días después del Transplante	Fosetil-Al. Bacillus thuringiensis. Permetrina.	Fosetil-Al se aplico para prevenir hongos, bacillus y permetrina para controlar larvas de lepidopteros.
23 Días después del Transplante	Estreptomiocina. Fenpropatrin. Spinosad.	Estreptomiocina se aplico para controlar bacterias mientras que Fenpropatrin para la mosca blanca y spinosad para larvas de lepidopteros.
26 Días después del Transplante	Methil-thiophanato.	Este producto se aplico por que se vio problemas de hongos principalmente de mildiu.

29 Días después del Transplante	Azoxistrobin. Carbaril. Endosulfan.	Azoxistrobin fue aplicado para el control de Mildiu, carbaril para larvas de lepidopteros y endosulfan para controlar mosca blanca.
31 Días después del transplante	Dimetomorf+mancozeb.	Este fungicida se aplico para controlar Phytophthora.
34 Días después del Transplante	Cobre+mancozeb. Bifentrin. Permetrina.	El cobre +mancozeb es un fungicida preventivo, bifentrin para el control de mosca blanca.
38 Días después del Transplante	Gentamicina. Tiociclam-H-oxalato Permetrina.	Gentamicina para controlar bacterias, tiociclam para la mosca blanca y permetrina para larvas de lepidopteros.
43 Días después del Transplante	Cobre+mancozeb. Bifentrin.	Cobre+mancozeb para prevenir hongos y bifentrin para el control de mosca.
48 Días después del Transplante	Endosulfan.	Para el control de larvas de lepidopteros.

6.1.10 Control de malezas

Para el control de malas hierbas o maleza en el cultivo se realizó por medios mecánicos y químicos. Por el medio químico se utilizó glifosato con una dosis de 1.0 litro por hectárea y por el medio mecánico se realizaron dos limpiezas. La primera en forma manual con azadón y la segunda en forma mecanizada con el paso de cultivadora.

6.1.11 Uso de apiario

La polinización dentro del campo es una actividad de mucha importancia para una buena polinización, las colmenas se colocaron en el campo a los 23 días después del transplante, esto cuando el cincuenta por ciento de las flores femeninas están abiertas. Se colocan siete colmenas por hectárea, teniendo un promedio de población por colmena de 30,000 abejas. Siendo el período de establecimiento dentro del campo de 15 días.

6.1.12 Poda y movimiento de fruta

La poda es una actividad que consistió en el corte manual de la fruta de melón no deseables las cuales fueron deformes, muy pequeña. La cual se realizo entre los 38 a los 41 días después del transplante.

Los movimientos consistieron en mover de posición a cada fruta, para mejor formación de redcilla y evitar manchas en la fruta causada por el plástico, también colocar sobre el plástico la fruta que estuviera fuera del surco (cama). Se realizaron 8 movimientos durante el ciclo del melón, con un intervalo de 6 días. Iniciando el día 38 después del transplante simultáneamente con la poda de fruta.

6.1.13 Cosecha

La actividad de cosecha de la fruta de melón, se inició a los 59 días después del transplante. La cual fue de forma manual, tocando el pedúnculo de las frutas que presentan una coloración amarilla y que despegue fácilmente del pedúnculo. El período de duración de la cosecha es de 15 días consecutivos.

6.1.14 Normas de calidad

Después de la cosecha en el campo, el fruto de melón es llevado a la planta empacadora, transportado en carretones, es descargado a la pila de recepción de fruta, la cual contiene agua tratada con hipoclorito de sodio (cloro) a 200 ppm. La clorinación del agua se realiza con el propósito de eliminar microorganismos como hongos y bacteria, como también eliminar todo material extraño, tierra, diatomita, ya que la sanidad de la fruta es un factor importante en el mercado de la exportación.

La fruta es transportada por medio de unos rodos hacia la mesa de procesamiento, donde es cuidadosamente seleccionada, en dicha selección se divide el producto de exportación y de rechazo, aquella fruta que no cumpla con los estándares de exportación como forma del melón (redondo), buena red (completa), perforaciones de insectos o daños mecánicos, manchas, los sólidos solubles (grados brix) mayores de nueve. La fruta seleccionada para su exportación es dirigida hacia un sistema de enfriamiento el cual es agua fría (Hidrocooler), para su enfriamiento previo a ingresarlo a los cuartos fríos, la fruta que es traída del campo oscila su temperatura entre 30-40°C, por medio de este sistema se logra bajar la temperatura entre 18-22°C.

A la fruta se le realiza un tratamiento de un fungicida para prevenir el desarrollo de hongos durante el periodo de exportación, el cual se utiliza el Tiabendazole.

La fruta pasa por un área de clasificación de tamaños que van de 6, 9, 12, 15, 18, y 23, que cada número es la cantidad de melones por cada caja, el peso de la caja es de 18 Kg.

Luego la fruta es almacenada durante dos horas y media en cuartos de aire forzado, el cual ayuda a reducir la temperatura aproximadamente a 6° centígrados, para poder comenzar el proceso de empaque, en donde la fruta es colocada dentro de una caja de cartón y dentro de una bolsa de nylon, la cual se deja con la menor cantidad de aire posible (empaque al vacío), esto para detener el proceso de maduración de la fruta.

6.2 Parcelas comparadas.

Para este estudio se tomaron 4 secciones similares en áreas, pertenecientes a dos sectores para los dos tratamientos con 2 repeticiones cada tratamiento que consistió en desinfectantes de suelo (Telone 94,1 EC y Bromuro de Metilo), donde la distancia entre surco es de 1.8 mts y la distancia entre planta es de 0.5 mts.

6.2.1 Descripción de los tratamientos

Los dos tratamientos que se evaluaron consistieron en Telone 94,1 EC (1,3-Dicloropropeno+Cloropicrina) con 140 litros por manzana de, dosis y Bromuro de Metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$) con 188 Kg por manzana.

La aplicación de Telone 94,1 EC se realizó por medio de un flujometro especial, para el producto, introduciéndolo directamente al sistema de riego por goteo, 15 días antes del transplante y la aplicación de Bromuro de Metilo se realiza por medio de cinceles al momento del emplasticado.

6.2.2 Parcelas experimentales

Las parcelas experimentales consistieron en 4 secciones del cultivo de melón donde se hicieron un muestreo de cinco surcos de cada sección de 1.80 mts de ancho por 10 mts de largo.

6.3 Manejo del experimento

El manejo del experimento se realizó siguiendo las normas establecidas por la compañía para el cultivo del melón, en cuanto a riegos, fertilización, control de plagas y enfermedades y otras labores culturales anteriormente descritas.

El experimento se realizó en los campos de producción comercial de la compañía la Labor S. A. La Fragua, Zacapa, durante la primera temporada correspondiente a los meses de Septiembre-Noviembre.

El muestreo de proyecciones de producción se realizó 58 días después del transplante y se tomaron 5 surcos de 1.80 m de ancho por 10 m de largo por cada sección.

6.4 Variables de respuesta

Rendimiento de melón de primera calidad en cajas por manzana.
Rendimiento de melón de segunda calidad en cajas por manzana.

6.5 Análisis de la información

El análisis de la información se realizó por medio de Pruebas de t para dos muestras.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los cuadros seis y siete se detallan las proyecciones de producción de melón de primera y segunda calidad de cajas exportables distribuidos por tamaño, tratado la desinfección del suelo con Bromuro de metilo a 188 Kg/Mz del sector 2 sección 3 (6.04 Mz) de la finca Quebrada Honda.

Cuadro 6. Proyecciones de producción de melón de primera calidad del sector 2 de la finca Quebrada Honda tratados con bromuro de metilo.

PRIMERA						
	9	12	15	18	23	
1	3	26	13	2		
2	4	24	13	4		
3		19	29			
4	18	19	7			
5	3	24	19	1		
TOTAL	28	112	81	7	0	228
CAJAS/Mz	242	726	420	30	0	1418

Cuadro7. Proyecciones de producción de melón de segunda calidad del sector 2 de la finca Quebrada Honda tratados con bromuro de metilo.

SEGUNDA						
	9	12	15	18	23	
1		1				
2				1		
3		1	5			
4	1	1	1			
5			1			
TOTAL	1	3	7	1	0	12
CAJAS/Mz	9	19	36	4	0	68

En el cuadro ocho y nueve se detallan las proyecciones de producción de melón de primera y segunda calidad de cajas exportables distribuidas por tamaño, tratado la desinfección del suelo con Telone 94,1 EC. A 140 litros por manzana del sector 2 sección 4 (6.35 Mz) de la finca Quebrada Honda.

Cuadro 8. Proyecciones de producción de melón de primera calidad del sector 2 de la finca Quebrada Honda tratado con Telone 94,1 EC.

PRIMERA						
	9	12	15	18	23	
1		25	25			
2		17	31	3		
3		22	28	3		
4		7	32	14		
5		15	30	7		
TOTAL	0	86	146	27	0	259
CAJAS/Mz	0	557	757	117	0	1431

Cuadro 9. Proyecciones de producción de melón de segunda calidad del sector 2 de la finca Quebrada Honda tratado con Telone 94,1 EC.

SEGUNDA						
	9	12	15	18	23	
1			2			
2		2	4			
3			2			
4			1			
5			1			
TOTAL	0	2	10	0	0	12
CAJAS/Mz	0	13	52	0	0	65

En los cuadros diez y once se detallan las proyecciones de producción de melón de primera y segunda calidad de cajas exportables distribuidas por tamaños, tratados la desinfección del suelo con Bromuro de metilo a 188 Kg, por manzana del sector 4 sección 1 (6.12 Mz) de la finca Quebrada Honda.

Cuadro 10. Proyecciones de producción de melón de primera calidad del sector 4 de la finca Quebrada Honda tratado con Bromuro de metilo.

PRIMERA						
	9	12	15	18	23	
1	5	26	15	2		
2	2	25	25	2		
3	4	25	13	1		
4		23	18			
5		23	15	4		
TOTAL	11	122	86	9	0	228
CAJAS/Mz	95	791	446	39	0	1371

Cuadro11. Proyecciones de producción de melón de segunda calidad del sector 4 de la finca Quebrada Honda tratado con Bromuro de metilo.

SEGUNDA						
	9	12	15	18	23	
1			1			
2			1			
3		1	2	1		
4			2			
5			4	1		
TOTAL	0	1	10	2	0	13
CAJAS/Mz	0	6	52	9	0	67

En los cuadros doce y trece se detallan las proyecciones de producción de melón de primera y segunda calidad de cajas exportables distribuidas por tamaño, tratado la desinfección del suelo con Telone 94,1 EC. A 140 litros por manzana del sector 4 sección 2 (7.43 Mz) de la finca Quebrada Honda.

Cuadro12. Proyecciones de producción de melón de primera calidad del sector 4 de la finca Quebrada Honda tratado con Telone 94,1 EC.

PRIMERA						
	9	12	15	18	23	
1	8	23	7	2	1	
2	1	26	17	4		
3	6	30	11	1		
4	4	25	10	1		
5	1	21	13	3		
TOTAL	20	125	58	11	1	215
CAJAS/Mz	173	810	301	48	3	1335

Cuadro 13. Proyecciones de producción de melón de segunda calidad del sector 4 de la finca Quebrada Honda tratado con Telone 94,1 EC.

SEGUNDA						
	9	12	15	18	23	
1			2			
2				1		
3		1		1		
4				2		
5			1			
TOTAL	0	1	3	4	0	8
CAJAS/Mz	0	6	16	17	0	39

En la figura uno se puede apreciar la comparación de producción de melón en cajas por manzana de primera calidad de exportación.

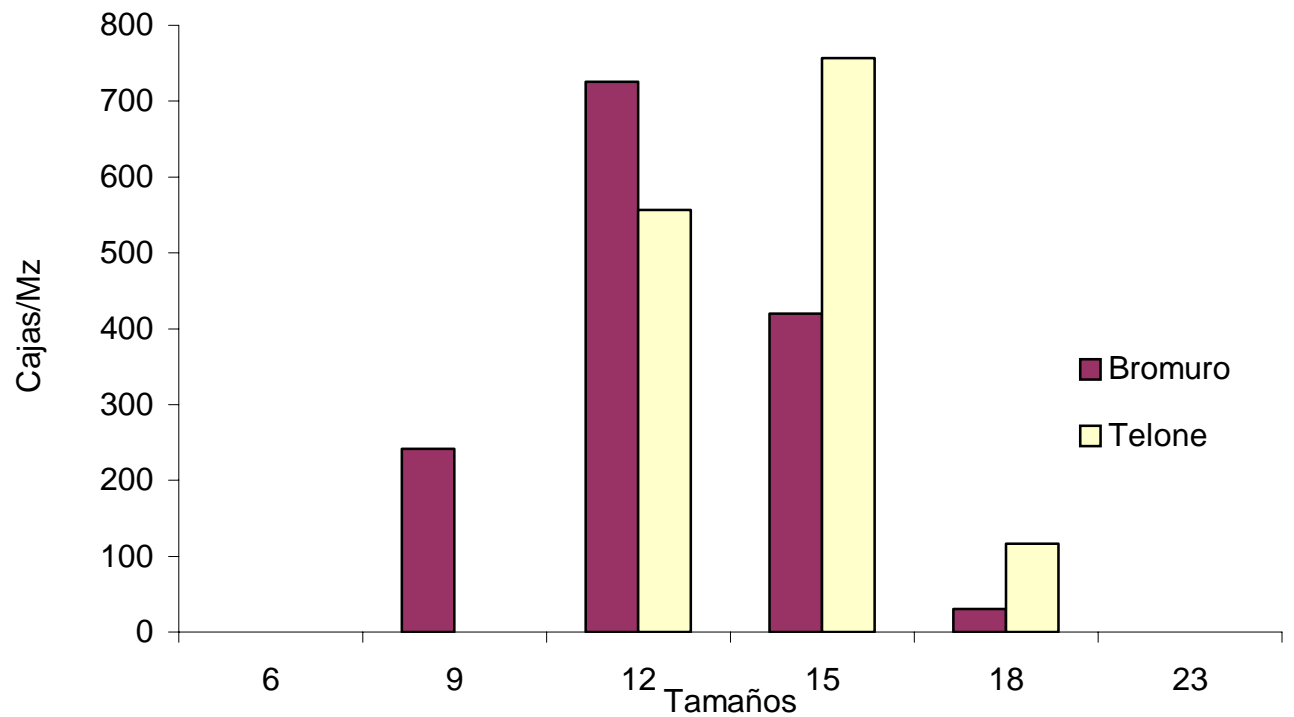


Figura 1. Comparación de producción según tamaños de melón *Cucumis melo L.* en Cajas/Mz de exportación de primera calidad del sector 2 de la finca Quebrada Honda.

En la figura dos se puede apreciar la comparación de producción de melón en cajas por manzana de segunda calidad de exportación.

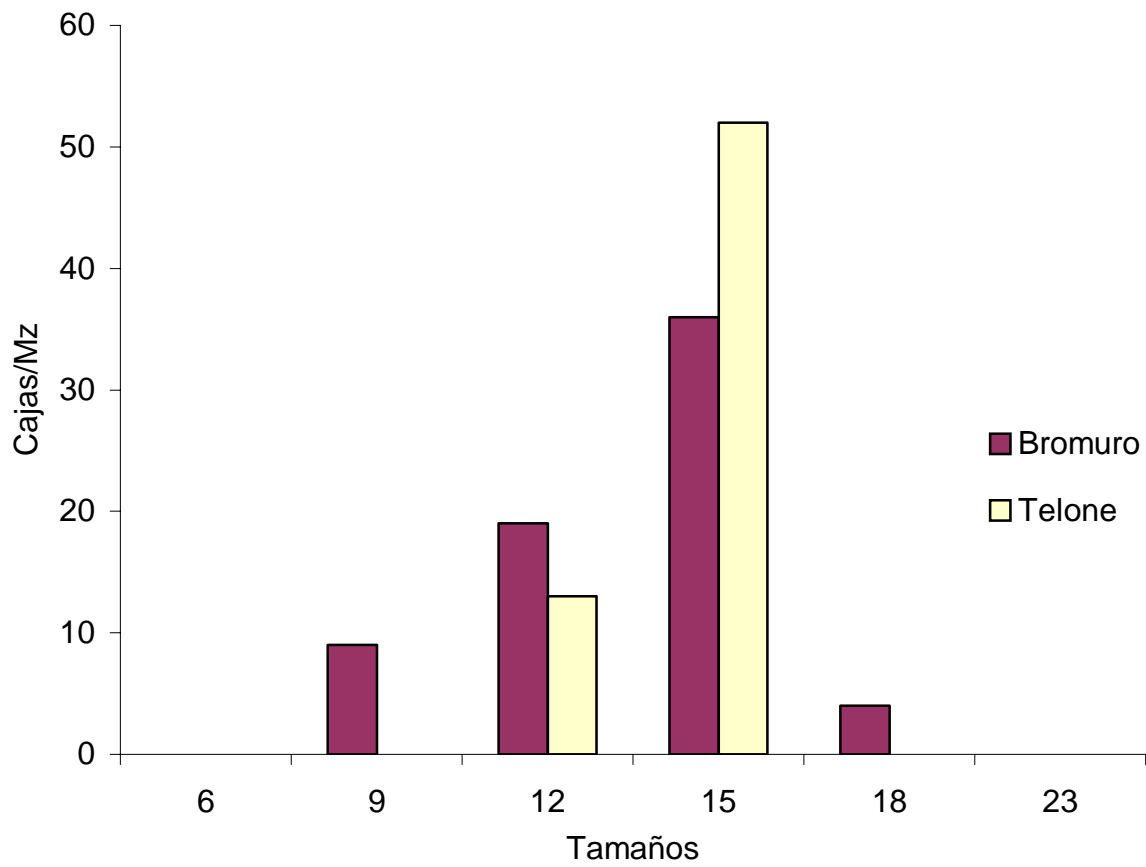


Figura 2. Comparación de producción según tamaños de melón, *Cucumis melo L.* en cajas/Mz de exportación de segunda calidad del sector 2 de la finca Quebrada Honda.

En la figura tres se puede apreciar la comparación total de producción de melón en cajas por manzana de primera y segunda calidad de exportación.

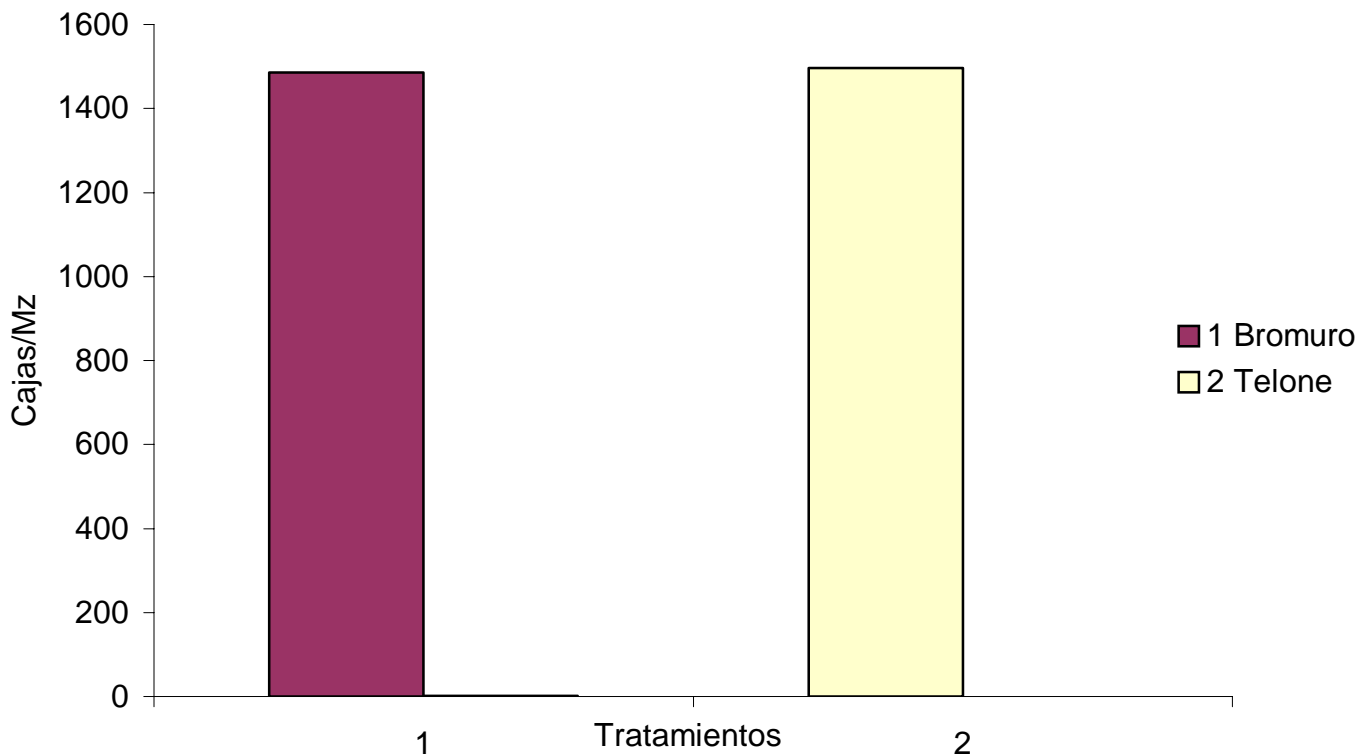


Figura 3. Comparación total de producción de primera y segunda calidad de exportación de melón *Cucumis melo L.* en cajas/Mz del sector 2 de la finca Quebrada Honda.

En los gráficos uno y dos tienen la comparación de producción de primera y segunda calidad distribuidos en tamaños del sector dos de la finca Quebrada Honda donde podemos darnos cuenta que existe una diferencia mínima entre fumigantes de suelo (Bromuro de metilo vrs Telone 94,1 EC) en cuanto a producción de melón para la exportación, podemos confirmar esto al observar el gráfico tres donde tenemos la comparación de primera más segunda calidad donde el desinfectante de suelo Telone 94,1 EC supera a Bromuro de metilo con una mínima diferencia por lo tanto realizaremos una prueba de t para poder ver si hay diferencias o no las hay.

En la figura cuatro se puede apreciar la comparación de producción de melón en cajas por manzana de primera calidad de exportación.

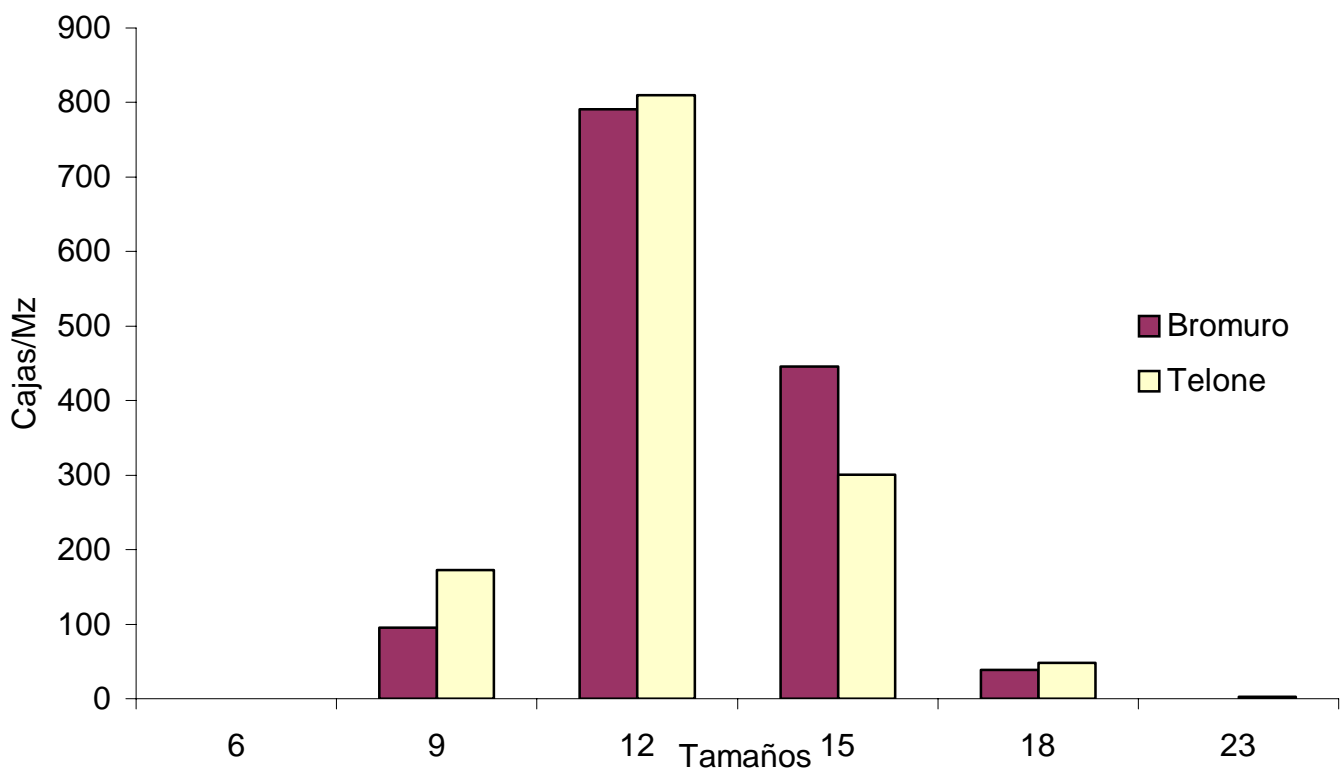


Figura 4. Comparación de producción según tamaños de melón, *Cucumis melo L.* en cajas/Mz de exportación de primera calidad del sector 4 de la finca Quebrada Honda.

En la figura cinco se puede apreciar la comparación de producción de melón en cajas por manzana de segunda calidad de exportación, así, también tenemos la figura seis que nos muestran la producción de primera y segunda calidad de exportación

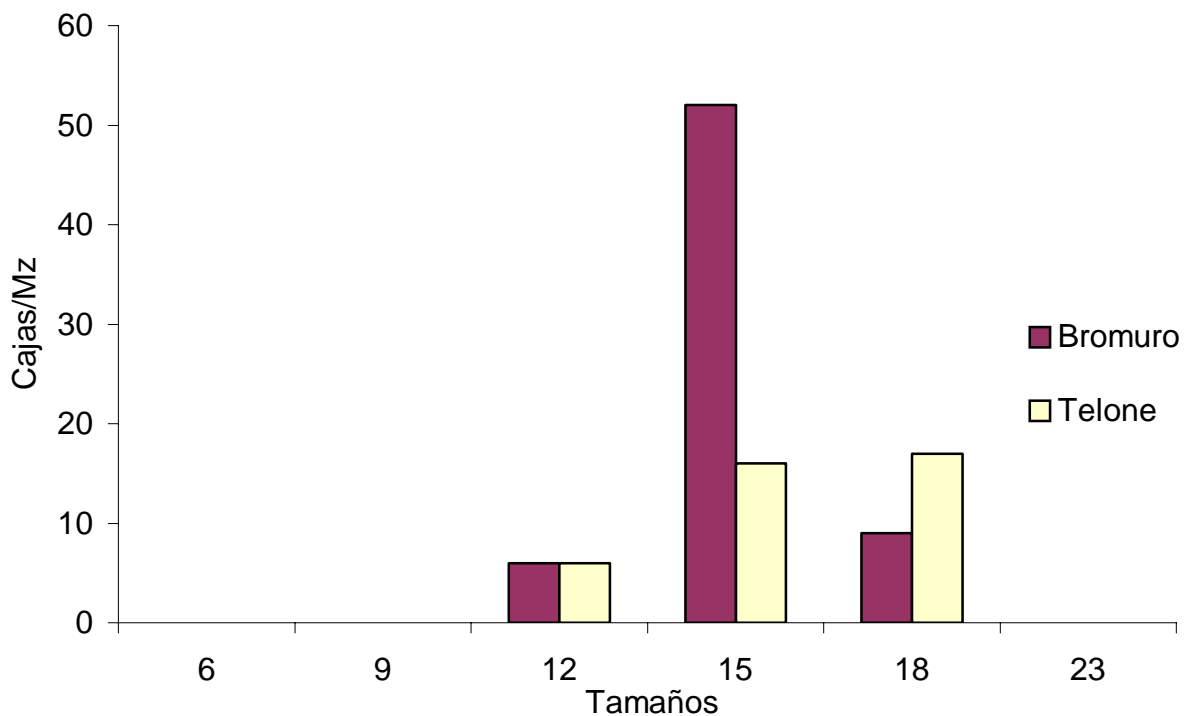


Figura 5. Comparación de producción según tamaños de melón, *Cucumis melo L.* en cajas/Mz de exportación de segunda calidad del sector 4 de la finca Quebrada Honda.

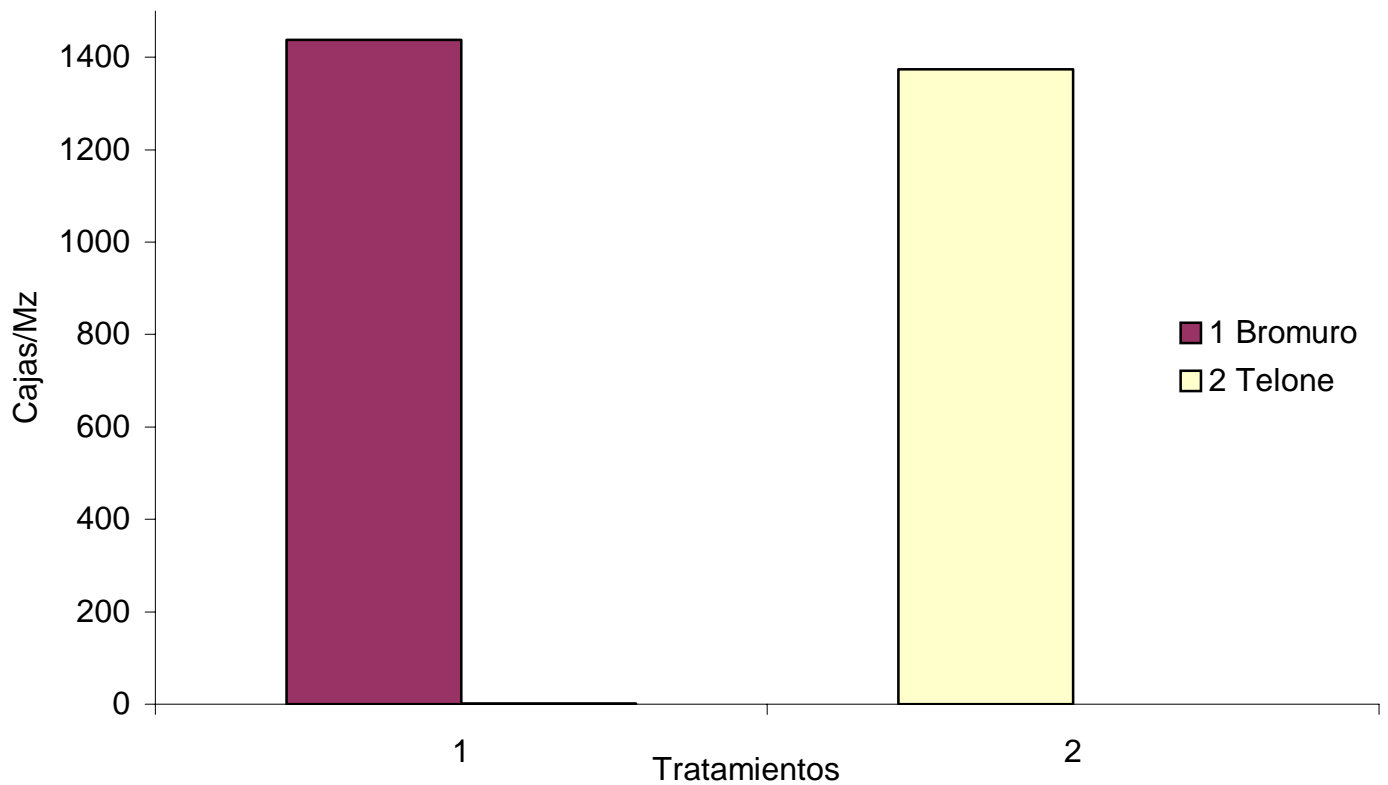


Figura 6. Comparación total de producción de primera y segunda calidad de exportación de melón *Cucumis melo L.* en cajas/Mz del sector 4 de la finca Quebrada Honda.

En los gráficos cuatro y cinco tiene las producciones de primera y segunda calidad del sector cuatro de la finca Quebrada Honda al igual que en los anteriores gráficos no hay una diferencia marcada en cuanto a producción de melón para la exportación de determinado fumigante y esto lo confirmamos en el gráfico seis donde ya tenemos la comparación total (primera más segunda calidad) y podemos decir que en este caso Bromuro de metilo esta por encima de Telone 94,1 EC pero por una mínima diferencia por lo tanto realizaremos una prueba de t para la producción de este sector.

En el cuadro catorce tenemos el resumen de las pruebas de t para dos muestras, suponiendo varianzas iguales del sector 2.

Cuadro 14. Resumen de las pruebas de t del sector 2 de la finca Quebrada Honda.

	X (Primera calidad)	P(T<=t) dos colas	X (Segunda calidad)	P(T<=t) dos colas
Telone 94,1 EC	51.8	0.00025943*	2.4	1
Bromuro de Metilo	45.6		2.4	

* significativo al 5% de probabilidad

Analizando el cuadro de resumen de las pruebas de t del sector dos se puede observar que en el caso de medias de primera calidad la probabilidad es menor que 0.05 (nivel de significancia) por lo tanto hay diferencias significativas, teniendo la mejor media el producto que tiene como nombre comercial Telone 94,1 EC con 51.8 de media, mientras que en las medias de segunda calidad la probabilidad es mayor que 0.05 (nivel de significancia) por lo tanto no hay diferencias significativas lo que quiere decir que ambos productos desinfectantes de suelo actúan de la misma manera para la producción de melón de primera calidad y segunda calidad para la exportación.

En el cuadro quince tenemos el resumen de las pruebas de t para dos muestras, suponiendo varianzas iguales del sector 4.

Cuadro 15. Resumen de la prueba de t del sector 4 de la finca Quebrada Honda.

	X (Primera calidad)	P(T<=t) dos colas	X (Segunda calidad)	P(T<=t) dos colas
Telone 94,1 EC	43	0.44044036ns	1.6	0.27245571ns
Bromuro de Metilo	45.6		2.6	

Ns: No significativo al 5% de probabilidad

Las pruebas de t del sector cuatro en el cuadro de resumen se pueden observar que en las medias de primera calidad como de segunda calidad la probabilidad es mayor que 0.05 (nivel de significancia) por lo tanto no hay diferencias significativas por lo que se puede decir que los dos productos desinfectantes de suelo tienen el mismo efecto sobre la producción de melón de primera y segunda calidad para la exportación.

7.1 Análisis económico

Este análisis que se muestra en el cuadro dieciséis se realizó con base a los resultados obtenidos en la cosecha de cada tratamiento, tomando fruta de primera y segunda calidad de exportación, en Kg/ha. Tomando en cuenta la fruta de primera y segunda calidad de Q. 2.35 por Kg. De fruta fresca, de esta manera se obtuvieron los diferentes ingresos brutos.

Cuadro 16. Análisis de presupuesto parcial de los diferentes fumigantes de Suelo evaluados, en el cultivo de melón.

Concepto	Bromuro de metilo	Telone 94,1 EC
Rendimiento Promedio 1ra Calidad y 2da Calidad en Kg/ha.	37632.06	36936.9
Precio 1ra y 2da Calidad en Q/Kg.	2.35	2.35
Beneficio bruto Q/ha.	88435.34	86807.72
Costo del Fumigante.	6886.4	6080.0
Costo de Aplicación.	193.87	*
Costo Variable Total Q/ha.	7080.27	6080.0
Beneficio Neto.	81355.07	80727.72

* no hay costo de aplicación por parte de la empresa melonera, porque la empresa distribuidora absorbe los gastos de aplicación.

7.1.1 Determinación de costo variables, beneficio neto y análisis de dominancia.

En el cuadro diecisiete se muestra el análisis de dominancia de los dos tratamientos los cuales se ordena de mayor a menor de acuerdo al beneficio neto.

Cuadro 17. Análisis de costo variable, beneficio neto y análisis de dominancia de los dos fumigantes de suelo en el cultivo de Melón.

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Variable	Dominancia
Bromuro de Metilo	81355.07	7080.27	ND
Telone 94,1 EC	80727.72	6080.00	ND

ND= No dominante

Por medio del análisis de dominancia, cuyo propósito es destacar los tratamientos cuyo ingreso no compensan los costos incurridos.

7.1.2 Determinación de la tasa marginal de retorno de capital variable.

En el cuadro dieciocho 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 18. Análisis de la tasa marginal de retorno de los dos fumigantes de Suelo en el cultivo de melón.

Tratamiento	B.N.Q.	C.V.Q.	- B.N.	- C.V.	TMR
Bromuro de Metilo	81355.07	7080.27	627.37	1000.27	62.71
Telone 94,1 EC	80727.72	6080.00			

De acuerdo al cuadro 18 se deduce que la tasa marginal del bromuro de metilo es la mejor por tener el mejor beneficio neto, esto significa que por cada Q 100.00 invertidos se espera recobrar los Q100.00 y adicionalmente Q62.71.

8. CONCLUSIONES

- 8.1 Bajo las condiciones de la finca quebrada honda de la empresa La Labor S.A. se pudo observar que en la evaluación de los dos fumigantes de suelo únicamente hubo una diferencia significativa que consistió en el promedio de primera calidad obteniendo la mejor media el producto desinfectante de suelo con nombre comercial TELONE 94,1 EC superando a Bromuro de Metilo, mientras que en las restantes medias tuvieron un comportamiento igual sin diferencia significativa por lo tanto se considera que tiene el mismo efecto en la producción de melón de primera calidad y segunda calidad para exportación.
- 8.2 Se concluye según los resultados del estudio que Bromuro de metilo puede ser sustituido por Telone 94,1 EC ya que las producciones de melón para exportación tanto de primera calidad como de segunda calidad son similares sin diferencias significativas estadísticamente, aunque en un promedio Telone 94,1 EC superan a Bromuro de metilo.
- 8.3 Por el lado de destrucción al medio ambiente Bromuro de metilo tiene desventaja, ya que es un producto agotador de la capa de ozonó.
- 8.4 Por el análisis económico efectuado se determino que bromuro de metilo presento una mejor tasa de retorno marginal de Q 62.71

9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Como alternativa a Bromuro de metilo en la desinfección de suelo en el cultivo de melón bajo las condiciones de la finca quebrada honda de la empresa La Labor S.A. La fragua Zacapa, Guatemala tiene al producto comercial Telone 94,1 EC con una dosis de 140 litros por manzana para el control de plagas y enfermedades del suelo y además el control de nematodos y un efecto sobre malas hierbas.
- 9.2 Continuar con la búsqueda de nuevas alternativas para la sustitución de Bromuro de metilo.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Asgrow Seed Company, US. 1992. Informe sobre manejo de melón Cantaloupe, Kalamazoo. Estados Unidos de América. p. 2-15.
2. Banguat (Banco de Guatemala, GT). 1995. Estudio sobre las exportaciones 1995. Guatemala. 20 p.
3. Bromisa Industrial E Comercial, BR. s.f. Bromuro de metilo: fumigante de suelo. Brasil. 37 p.
4. Congreso de la Republica de Guatemala, GT. 1989. Decreto no, 34-89: Aceptación y aprobación del protocolo de Montreal, relativo a las substancias agotadoras de la capa de ozono. Diario Centro América, Guatemala, GT, Jul. no. 63:1.
5. Coronado Padilla, R; Marquéz, A. 1980. Introducción a la entomología. 4 ed. México, Limusa. p. 170-188.
6. Castillo, P. 1983. Identificación y control químico de nematodos fitoparasiticos, asociados al cultivo del melón *melo Cucumis L.* Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 62 p.
7. Dow AgroSciences, CR. s.f. Telone everything grows better. Costa Rica. 6 p.
8. Dow AgroSciences, GT. s.f. Evaluación de Telone In Line en los cultivos de melón y ornamentales en el periodo de julio de 2002 a abril de 2003 en Guatemala. Guatemala. s.p.
9. Godinez, B. 1984. Biología, dinámica y comportamineto del barrenador *Diaphania spp.* En melón *Cucumis meló L.* en el valle de La Fragua, Zacapa. Tesis ing. Agr. Guatemala, USAC. 68 p.
10. Gonzales, R. 1984. El cultivo del melón. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Comunicación Social. p. 4.
11. Leñano, F. 1974. Como se cultivan las hortalizas de fruto. España, Vecchi. p. 93-104.
12. Lima, L. 2002. Experiencia sobre la eficacia de Harpin en la supresión de enfermedades de melón tipo Honey Dew, *Cucumis melo L.* Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 42 p.

13. Mejicano, Q. 1987. Diagnostico de enfermedades fungosas y su efecto en el rendimiento, en cuatro cultivares de melón *Cucumis melo L.* En siembra de Octubre en el valle de la fragua, Zacapa, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 52p.
14. Montes, A. 1989. Generalidades del cultivo de hortalizas. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. p. 23-30.
15. Sánchez, V. 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, USAC. 44 p.
16. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirano Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.

11. APENDICE

Cuadro 19A. Costo de producción por hectárea de melón *Cucumis melo L.*

Actividad	Unidad de medida	Precio unitario Q	Valor parcial Q	Sob-Total Q	Total Q
I. Costos Directos					
1. Arrendamiento de T				1122.55	
2. Mano de obra					
a) Prepar. De Tierra	20 jornales	37.28	745.6		
b) Ahoyado	08 jornales	37.28	298.24		
c) Siembra	12 jornales	37.28	447.36		
d) Movimiento y poda	45 Jornales	37.28	1677.6		
e) Cosecha	60 jornales	37.28	2236.8		
f) Limpias	28 jornales	37.28	1043.84		
g) Mecanización	22 jornales	37.28	820.16		
h) Operación Motor	20 jornales	37.28	745.6		
i) Aplicación fungicidas e Ins.	19 jornales	37.28	709.32		
j) Manejo de apiario	02 jornales	37.28	74.56	8799.08	
3. Insumos					
a) Nylon	4.58 rollos	618.06	2830.71		
b) Semilla	0.45 Kg	2090	950.00		
c) Pílon	13777 pilones	0.09	1171.05		
d) Fertilizantes			3837.32		
e) Fungicidas			2863.21		
f) Herbicidas			842.18		
g) Insecticidas			3007.75		
h) Repuestos, combustible y lubricantes			1200		
i) Mat. Para colmena			35	16737.22	26658.85
II. Costos Indirectos					
a) Cuota del IGSS (6%)					439.95
b) Intereses (26%)					6931.3
c) Imprevistos (5%)					1332.94
III. Costo total					35363.04