

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ÁREA INTEGRADA**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE CINCO BACTERICIDAS, PARA ATENUAR MANCHAS  
NECROTICAS PROVOCADAS POR *Pseudomonas sp*, EN HOJAS DE ARALIA  
(*Fatsia japonica*), Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA NIÑO PERDIDO, BAJA  
VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

**PABLO ROLANDO GARCÍA ZAMORA**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2011**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE CINCO BACTERICIDAS, PARA ATENUAR MANCHAS  
NECROTICAS PROVOCADAS POR *Pseudomonas sp*, EN HOJAS DE ARALIA  
(*Fatsia japonica*), Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA NIÑO PERDIDO, BAJA  
VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

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

**POR**

**PABLO ROLANDO GARCÍA ZAMORA**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2011**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR MAGNÍFICO**  
**LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	<b>Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Dr. Ariel Abderramán Ortíz López</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr.MSc. Oscar René Leiva Ruano</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>Br. Lorena Carolina Flores Pineda</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>P. Agr. Josué Antonio Martínez Roque</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverria Escobedo</b>

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2011**



Guatemala, noviembre de 2011

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación **“Evaluación de cinco bactericidas, para atenuar manchas necróticas provocadas por *pseudomonas sp*, en hojas de aralia (*Fatsia japonica*), y servicios realizados en la aldea Niño Perdido, Baja Verapaz, Guatemala, C.A.”** Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

---

Pablo Rolando García Zamora



## ACTO QUE DEDICO

A:

- PAPÁ DIOS                      Por prestarme la vida, y rodearme de personas que me han expresado amor, gratitud y lealtad.
- EL ANGEL DE MI GUARDA.                      Mi madre!!! Por ser la guía de mi vida y el tutor que me ha permitido viajar siempre por el sendero del bien. Te amo viejita.
- MIS ABUELOS                      Manuel Zamora y Felipa Abaj, por darme amor incondicionalmente durante toda mi vida, y permitirme vivir la dicha de crecer dentro de una gran familia. Gracias viejos...
- JAIME ZAMORA                      Por estar siempre a mi lado.
- MIS TIOS Y TIAS                      Por su cariño y consejos brindados durante toda mi vida.
- MIS PRIMOS                      Por ejercer siempre el papel de los mejores amigos.



## AGRADECIMIENTOS

A:

EL ALMA MATER	La gloriosa Universidad de San Carlos de Guatemala en especial la Facultad de Agronomía, por haberme hecho sentir en casa durante mi formación académica.
MI MADRE	Por ser siempre la primera persona en responder a mi grito de auxilio en todos los momentos y situaciones de la vida
MI GRAN AMIGO	David Omar Gonzales Diéguez, por ser siempre mi asesor y maestro durante todos los rigurosos años de formación universitaria.
MI SUPERVISOR	Ing. Pedro Peláez, por haberme brindado su confianza, apoyo y amistad durante el toda la carrera y en especial en el EPS.
MI ASESOR	Ing. Filadelfo Guevara, por sus buenos consejos, paciencia y amistad.
A LA FAMILIA CASTRO CARDENAS.	Juan y Ale, por apoyarme siempre, y enseñarme a vencer el cuco de las matemáticas y químicas.
A MIS PADRINOS	Mario Cárdenas y Micaela Zamora, por estar incondicionalmente en mi vida. Los amo.
JAIME ZAMORA	Por el apoyo incondicional y los buenos momentos que pasamos en los viajes a Salamá.
CORPORACION TAK, FINCA NIÑO PERDIDO.	Por permitirme complementar mi formación, en el EPS, y el apoyo brindado a la investigación.



## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
RESUMEN.....	ix
<b>CAPÍTULO I: DIAGNOSTICO DE LA RELACIÓN ENTRE, CONDICIONES CLIMÁTICAS Y SÍNTOMA DE LA MANCHA ACUOSA, EN ARALIA (<i>Fatsia japonica</i>), FINCA NIÑO PERDIDO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.</b>	
1.1 PRESENTACIÓN .....	1
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	2
1.2.1 LOCALIZACIÓN .....	2
1.2.2 EXTENSIÓN.....	2
1.2.3 VÍAS DE ACCESO .....	2
1.2.4 ZONA DE VIDA .....	4
1.2.5 SUELOS .....	4
1.2.6 SITUACIÓN DEL MERCADO DE PLANTAS ORNAMENTALES.....	4
1.2.7 ASPECTOS LEGALES DE IMPORTACIÓN DE LA ARALIA Y ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO .....	6
1.2.8 DETECCIÓN DEL PATÓGENO CAUSANTE DE LA MANCHA NECRÓTICA EN HOJAS DE ARALIA.....	6
1.3 OBJETIVOS .....	8
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
1.4 METODOLOGÍA.....	9
1.5 RESULTADOS .....	12
1.6 CONCLUSIONES.....	19
1.7 RECOMENDACIONES .....	20
1.8 APÉNDICE .....	21
<b>CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DE CINCO BACTERICIDAS, PARA ATENUAR MANCHAS NECROTICAS PROVOCADAS POR <i>Pseudomonas sp</i>, EN HOJAS DE ARALIA (<i>Fatsia japonica</i>), ALDEA NIÑO PERDIDO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA C.A.</b>	
2.1 PRESENTACIÓN .....	29
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	31

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	32
2.4 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DE ARALIA.....	33
2.5 CULTIVO .....	33
2.6 REQUERIMIENTOS PARA UN DESARROLLO ÓPTIMO.....	34
2.6.1 PARTICULARIDADES.....	34
2.6.2 PSEUDOMONAS.....	35
2.6.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS BACTERICIDAS .....	36
2.7 OBJETIVOS.....	39
2.7.1 OBJETIVO GENERAL.....	39
2.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	39
2.8 METODOLOGÍA .....	40
2.8.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS .....	40
2.8.2 DISEÑO EXPERIMENTAL .....	40
2.8.3 MANEJO AGRONÓMICO.....	43
2.8.4 RECOLECCIÓN DE DATOS .....	44
2.8.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	44
2.8.6 MODELO ESTADÍSTICO .....	44
2.8.7 SUPUESTOS.....	45
2.8.8 HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS.....	45
2.8.9 ANÁLISIS DE VARIANZA.....	45
2.8.10 ANALISIS POST ANDEVA .....	45
2.9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	46
2.10 ANALISIS DE VARIANZA.....	47
2.11 ANÁLISIS POST-ANDEVA:PRUEBA DE TUKEY .....	49
2.12 CONCLUSIONES .....	52
2.13 BIBLIOGRAFÍA .....	53
2.14 APÉNDICE.....	55
 <b>CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA NIÑO PERDIDO UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.</b>	
3.1 PRESENTACIÓN.....	63
3.2 OBETIVO GENERAL.....	63

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
3.3 SERVICIO 1: SEÑALIZACION DE LOS FIFERENTES SECTORES DE LA FINCA NIÑO PERDIDO BAJA VERAPAZ.....	64
3.3.1 OBJETIVOS .....	64
3.3.2 METODOLOGÍA.....	64
3.3.3 RESULTADOS .....	65
3.4 SERVICIO 2: INVESTIGACION PARA DETERMINAR LA DOSIS EFECTIVA DE ESTREPTOMICINA Y OXITETRACICLINA.....	66
3.4.1 OBJETIVO.....	66
3.4.2 METODOLOGÍA.....	66
3.4.3 RESULTADOS .....	68
3.4.4 CONCLUSIONES.....	70
3.5 SERVICIO 3: Determinación de insectos plaga.....	70
3.5.1 OBJETIVO.....	70
3.5.2 METODOLOGÍA.....	70
3.5.3 RESULTADOS .....	71
3.6 SERVICIO 4: ASESORÍA TÉCNICA A LAS LOMBRICOMPOSTERAS.....	73
3.6.1 OBJETIVO.....	73
3.6.2 METODOLOGÍA.....	74
3.6.3 RESULTADOS .....	75
3.7 SERVICIO 5: INVESTIGACIÓN DE PRODUCTOS ACARICIDAS.....	76
3.7.1 OBJETIVOS .....	76
3.7.2 METODOLOGÍA.....	76
3.7.3 RESULTADOS .....	77
3.7.4 CONCLUSIÓN.....	78
3.8 BIBLIOGRAFÍA.....	78
3.9 ANEXO .....	79



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
Figura 1. Ubicación geográfica de la investigación.....	3
Figura 2. Exportaciones de plantas vivas y productos de la floricultura.....	5
Figura 3. Volumen de Exportaciones por país de destino.....	5
Figura 4. a) En la fotografía muestro una de las plantas de la parcela 1, debidamente identificada para los conteos. b) La fotografía muestra la planta número 4 de la parcela 2 de la prueba Clima-síntoma.....	9
Figura 5. En las fotografías se puede observar a Justiniano López Hernández, técnico capacitado para la evaluación de una de las parcelas de la prueba Clima-síntoma.....	10
Figura 6. Termómetro manual, empleado para la toma de datos en la prueba Clima-síntoma.....	11
Figura 7. Relación humedad, temperatura y porcentaje de daño en hojas de aralia en la parcela A.....	12
Figura 8. Relación humedad, temperatura y porcentaje de daño en hojas de aralia en la parcela B.....	14
Figura 9. Fotografías de hojas de aralia tomadas a las 7:00 hrs. Síntoma presente.....	17
Figura 10. Fotografías de las mismas hojas de aralia tomadas a las 10:00 hrs. Libre de síntoma.....	18
Figura 11. Escala de severidad de síntoma. A) Severidad 10%. B) Severidad 25%. C) Severidad 50%.....	21
Figura 12. A) Inspección minuciosa de las hojas para verificar la presencia del síntoma. B) Síntoma acuoso presente en brotes tiernos de aralia.....	22
Figura 13. Fotografías de la planta de aralia tomadas en la finca. a) Flor de aralia. b) Frutos de Aralia.....	32
Figura 14. Hoja de aralia. a) Hoja con 8 lóbulos. b) Márgenes dentados típicos de Aralia.....	32
Figura 15. Planta de Aralia.....	33
Figura 16. Croquis de la Investigación.....	42
Figura 17. Hoja descartada por presencia de mancha causada por bacteria.....	43
Figura 18. Día del corte de las hojas, en cada uno de los tratamientos y respectivas repeticiones. a) Se puede observar las cajas en las que se colecto las hojas de cada una de las repeticiones de los 6 tratamientos, b) Se observa a uno de los cortadores depositar las hojas en su respectiva caja previamente marcada para evitar confusiones.....	56
Figura 19. Proceso Post-cosecha. Todos los tratamientos sin excepción fueron sometidos al proceso de prelavado y a la limpieza manual con esponjas, esto con el fin de realizar la prueba lo más cercana posible a la realidad de los procesos que se le dan a las hojas de exportación en la finca.....	56

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
Figura 20. Introducción de los rollos que conformaron la prueba, en su respectivo producto bactericida. DEEP.....	57
Figura 21. Revisión del proceso de Post-cosecha. En esta fotografía se observa al encargado del procesos post-cosecha, revisando y colaborando para que la investigación se llevara a cabo de la mejor manera, esto da una validez y confiabilidad única a la investigación. ....	57
Figura 22. Ingreso de los tratamientos y sus respectivas repeticiones al cuarto frío, para la posterior simulación de envío que tardo 21 días. ....	57
Figura 23. Resultados, obtenidos 21 días después de ingresar al cuarto frío. Simulación de envío. a) T1 CITRUPAR: 1 gram/L..b) T2 TIMSEN: 1 gram/L. Ineficiente en el control de manchas necróticas provocadas por bacterias pseudomonas. C) T3 PHYTON: 2 cc/L. D) T4 AGRYGENT PLUS: 1.25 gram/L. E) T5 AGRIMICIN: 1.5 gram/L.F) T6 Testigo. ....	58
Figura 24. Diferentes secciones de la finca Niño Perdido con rótulos de identificación. ....	65
Figura 25. Proceso postcosecha: Prelavado, lavado, clasificación, corte e inmersión en bactericida. ....	67
Figura 26. Efecto de las dosis sobre el control de los síntomas. A) Dosis 0.5 g. B) 1.0 g. C) 1.5 g. D) 2.0 g, E) Testigo.....	69
Figura 27. Daños provocados por las plagas identificadas. A) daño por gusano enrollador, Lepidóptera, pieride. B) Estado adulto de Escama harinosa colonizando hojas de Aralia. C) Chicharrita de las hojas, Cicadellidae. D) Adulto de gorgojo del pino, fotografía tomada en el estereoscopio. E) Estado adulto de la mosca de los helechos. F) Daño provocado por zompopos, Hymenóptera, familia Formicidae. G) Daño provocado por el acaro blanco de los invernaderos, Polyphagotarsonemus latus en brotes de Aralia. Y fotografía del acaro tomada en el estereoscopio. H) Larvas de coleópteros y daño que provocan en la reforestación de pino de la finca Niño Perdido. ....	73
Figura 28. Lombricompostera. A) Nuevas lombricomposteras. B) Compostaje finalizada. C) Trampas de estiércol para colectar lombrices con menor daño mecánico. ....	75

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1. Resumen Análisis de Varianza. ....	16
Cuadro 2. Resultados prueba Tukey. ....	16
Cuadro 3. Datos semanales, relación síntoma clima en parcela A y B. ....	23
Cuadro 4. Clasificación Taxonómica.....	33
Cuadro 5: Descripción de los tratamientos .....	40
Cuadro 6. Resultados obtenidos en la investigación.....	46
Cuadro 7. Datos ordenados para el análisis estadístico.....	47
Cuadro 8. Resumen del análisis de ANDEVA. ....	48
Cuadro 9. Resumen del análisis de varianza.....	48
Cuadro 10. Resumen de Medias.....	49
Cuadro 11. Análisis Post-ANDEVA.....	50
Cuadro 12. Asignación de grupos Tukey.....	50
Cuadro 13. Descripción de tratamientos evaluados. ....	66
Cuadro 14. Resultados del análisis de varianza para las dosis evaluadas. ....	68
Cuadro 15. Resumen de la prueba de Tukey. ....	68
Cuadro 16. Principales plagas en la plantación de Aralia en la Finca Niño Perdido.....	71
Cuadro 17. Resultados de la aplicación de 0.5 gramos de Agrimicin (estreptomycin y oxitetraciclina).....	79
Cuadro 18. Resultados de la aplicación de 1 gramos de Agrimicin (estreptomycin y oxitetraciclina).....	80
Cuadro 19. Resultados de la aplicación de 1.5 gramos de Agrimicin (estreptomycin y oxitetraciclina).....	81
Cuadro 20. Resultados de la aplicación de 2 gramos de Agrimicin (estreptomycin y oxitetraciclina).....	82
Cuadro 21. Resultados del tratamientos sin aplicación de bactericida (Testigo). ....	83
Cuadro 22 "A". Resultados del monitoreo del acaro blanco estado adulto, 24 hrs después de la aplicación del acaricida a una concentración de 3cc/L. ....	84
Cuadro 23 "A". Resultados del monitoreo del acaro blanco estado adulto, 48 hrs después de la aplicación del acaricida a una concentración de 3cc/L. ....	84
Cuadro 24. Resultados del monitoreo del acaro blanco estado adulto, 72 hrs después de la aplicación del acaricida a una concentración de 3cc/L.....	85

**CUADRO**

**PÁGINA**

Cuadro 25. Resultados del monitoreo del acaro blanco estado adulto, 24 hrs después de la aplicación del acaricida a una concentración de 5cc/L. ....85

Cuadro 26. Resultados del monitoreo del acaro blanco estado adulto, 48 hrs después de la aplicación del acaricida a una concentración de 5cc/L. ....86

Cuadro 27. Resultados del monitoreo del acaro blanco estado adulto, 72 hrs después de la aplicación del acaricida a una concentración de 5cc/L. ....86

**EVALUACIÓN DE CINCO BACTERICIDAS, PARA ATENUAR MANCHAS  
NECROTICAS PROVOCADAS POR *Pseudomonas sp*, EN HOJAS DE ARALIA (*Fatsia  
japonica*), Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA NIÑO PERDIDO, BAJA  
VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

**RESUMEN**

El presente trabajo fue realizado con el apoyo de la empresa exportadora de plantas ornamentales, Corporación TAK, S.A. En convenio con la facultad de agronomía de la universidad de San Carlos De Guatemala, con la finalidad de contribuir al desarrollo particular de la empresa y también al acervo científico tecnológico del país, participando en la solución de problemas que plantea la realidad agraria nacional, mediante la aplicación de los conocimientos integrados de las ciencias agronómicas. En su contenido integra los resultados del diagnóstico, investigación y servicios realizados en el Ejercicio Profesional Supervisado, ejecutado en el período comprendido entre febrero y noviembre 2010.

El trabajo se realizó en la finca, Niño Perdido, de la corporación TAK, que está ubicada en la aldea Niño Perdido del departamento de Baja Verapaz, Dicha finca presentaba problemas con los procesos de exportación de sus productos debido a un patógeno hasta el momento desconocido. Por lo tanto, todo el trabajo se focalizo en la determinación del patógeno, la descripción de sus síntomas y la remisión de los mismos, con el fin de establecer un manejo integrado y eficiente. El diagnóstico se focalizó en la determinación del comportamiento de un síntoma presente en los márgenes de las hojas de Aralia (*Fatsia japonica*), haciendo énfasis en el comportamiento de dicho síntoma, con respecto a las condiciones ambientales a las que está sujeta la finca, pues este síntoma responde a factores bióticos de manera muy peculiar.

La investigación se realizó con el cultivo de Aralia, dando seguimiento al problema de exportación antes mencionado, se determinado que el daño en las hojas era causado por una bacteria del genero *Pseudomonas*, por lo que se realizó una prueba para encontrar el bactericida más eficiente en la remisión de las manchas causadas por dicho

patógeno; la investigación conto con un diseño completamente al azar, tomando en cuenta seis tratamientos y tres repeticiones, mediante los cuales se logró escoger el mejor.

El área experimental se ubicó en la finca Niño Perdido, en el departamento de Baja Verapaz, y se realizó en los meses de marzo a junio de 2010. Los resultados indican que el bactericida más eficiente fue estreptomicina y oxitetraciclina, siendo este el único tratamiento eficaz en la remisión de manchas causadas por *Pseudomonas sp*, y teniendo un control total en comparación al tratamiento testigo. El mayor logro de la investigación es permitir a la finca Niño Perdido poder continuar con el proceso de exportación de hojas de aralia sin obtener reclamos o inconformidades debido a los síntomas del patógeno, además de contribuir con el país generando información del control de enfermedades para esta nueva especie exótica que genera empleos y divisas para Guatemala.

Los servicios consistieron prácticamente en investigaciones posteriores, derivadas de la investigación principal, de las cuales obtuvimos datos fundamentales y de complemento necesario para el eficiente manejo del patógeno. En los servicios más destacados puedo mencionar la investigación de la dosis óptima de estreptomicina y oxitetraciclina, con el fin de determinar la rentabilidad de su uso, y la investigación de otros bactericidas biológicos, con el fin de encontrar alternativas más sutiles para el ambiente, y evitar que el patógeno presentara resistencia.

Entre otros servicios realizados para la finca Niño Perdido, puede mencionarse, la señalización de los sectores de la finca, con el fin de hacer más eficiente el manejo de personal y la aplicación de productos agrícolas. Además del manejo de la reforestación especialmente en la parte de control de plagas y enfermedades del pino, tanto como la tecnificación de las lombricomposteras para hacerlas más eficientes.



## **CAPÍTULO I**

**DIAGNOSTICO DE LA RELACIÓN ENTRE CONDICIONES CLIMÁTICAS Y SÍNTOMA DE LA MANCHA ACUOSA, EN ARALIA (*Fatsia japonica*), FINCA NIÑO PERDIDO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**



## 1.1 PRESENTACIÓN

La finca Niño Perdido, de la corporación TAK, SA, ubicada en la aldea Niño Perdido del departamento de Baja Verapaz, se dedica a la exportación de Aralia (*Fatsia japonica*), que es una planta ornamental muy apreciada por la belleza de su follaje. Como todo producto de exportación la Aralia debe llenar los requisitos de inocuidad y calidad que las normas de exportación exigen.

Para la determinación y manejo adecuado de cualquier enfermedad que afecta una plantación, es de vital importancia conocer a cabalidad el agente causal, el comportamiento de dicho patógeno y su ciclo de vida, es decir, mientras más información se tenga de la enfermedad, mejor podremos combatirla.

La investigación del patógeno causante de la pudrición marginal en hojas de aralia, está en proceso actualmente y es de vital importancia entrelazar los análisis de laboratorio y acoplarlos con el comportamiento del síntoma en el campo, para dar un diagnóstico acertado. Se especula que el síntoma acuoso presente en los márgenes de las hojas de Aralia, es la principal causa del ingreso de patógenos a la hoja y de las posteriores pudriciones que provocan reclamos en la exportación.

No se cuenta con información acerca del comportamiento específico de este síntoma en las condiciones climáticas a las que está sujeta la finca, por lo que es importante monitorearlas para determinar su ciclo de vida, etapas de mayor incidencia, y condiciones favorables para su control, todo esto con el fin de establecer un manejo adecuado. No debemos olvidar que dicho patógeno causa reclamos y desconfianza en los ornamentales no solo de la corporación TAK, SA. Sino de todo el país.

A continuación presento un diagnóstico de la relación entre las condiciones climáticas a las que está expuesta la finca Niño Perdido y la manifestación de un síntoma marginal en hojas de Aralia en forma de mancha acuosa, que hasta el momento se desconoce su agente causal y no existe información de su comportamiento, en la plantación.

## **1.2 MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.1 LOCALIZACIÓN**

La investigación se realizó en la finca Niño Perdido que está dentro de la jurisdicción de la aldea Niño Perdido del municipio de Salamá, Baja Verapaz, ubicada a 149.5 km de la ciudad capital, dicha finca se encuentra a una altitud de 1750 msnm en su parte más alta y 1650 msnm en su contraparte. Se localiza en las coordenadas 15°08'13" latitud norte y 90°10'39" longitud oeste (Figura 4).

### **1.2.2 EXTENSIÓN**

La finca ocupa un área total de 2 caballerías (1 caballería = 64 mz), 43 manzanas (1mz = 7000m<sup>2</sup>).

### **1.2.3 VÍAS DE ACCESO**

La finca se encuentra ubicada en la ruta que conduce a Cobán, Alta Verapaz; carretera asfaltada, a 40 km de la cabecera departamental y a 2 km de la aldea Niño Perdido, carretera asfaltada hasta el casco de la finca. Se puede acceder en transporte público.

Salamá, es accesible desde la ciudad capital a través de la ruta CA-14, que se encuentra pavimentada y en buenas condiciones, con una longitud de 150 kilómetros, también por la ruta No. 5, que antes pasa por los municipios de Granados, El Chol, y Rabinal. Actualmente se encuentra en construcción la carretera Salamá-Guatemala vía la Canoa, con una distancia aproximada de 80 kilómetros, que en su mayor parte se encuentra pavimentada (Municipalidad departamental, 2006).

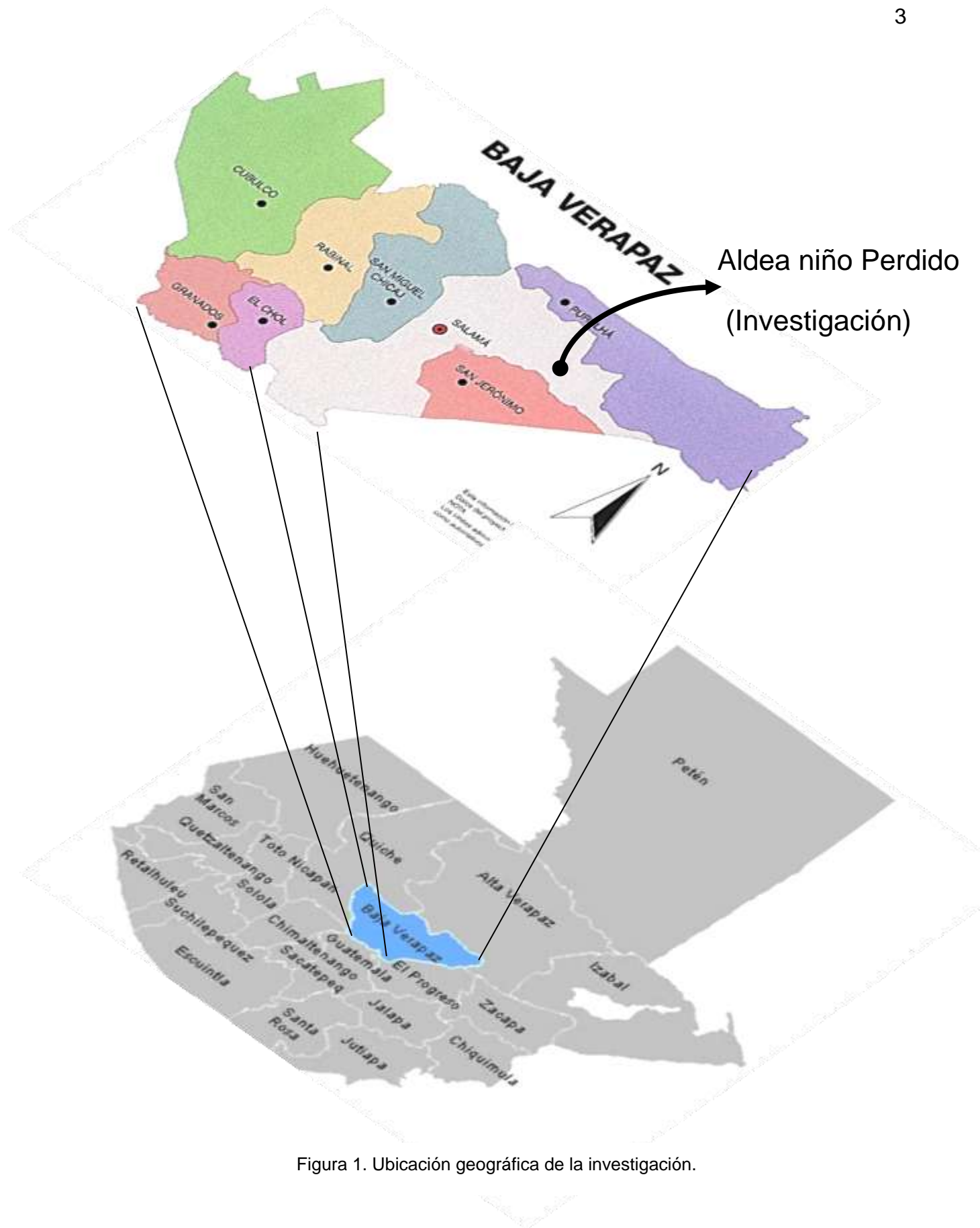


Figura 1. Ubicación geográfica de la investigación.

#### **1.2.4 ZONA DE VIDA**

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1982) pertenece a Bosque húmedo subtropical (templado).

Las especies características de la zona son: *Pinuso ocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus sp.*, *Byrsonima crassifolia* (Urquijo Reguera, 2005).

Los bosques nubosos ubicados entre los 1,500 y los 3,300 m de altitud y con precipitación anuales entre los 3,000-4,000 mm. Frecuentemente cubiertos de nubes y la condensación foliar contribuye a mantener una constante humedad que favorece el crecimiento de una gran diversidad de musgos, líquenes, hepáticas, helechos, palmas y epífitas (Holdridge, 1982).

#### **1.2.5 SUELOS**

Está ubicado en la región fisiográfica de la Altiplanicie central, sub-grupo “Suelos profundos, sobre materiales sedimentarios y metamórficos”(Simmons, Tarano, & Pinto, 1959).

#### **1.2.6 SITUACIÓN DEL MERCADO DE PLANTAS ORNAMENTALES**

La industria de plantas ornamentales, follajes y flores tiene una trayectoria en Guatemala de 30 años, durante la cual se ha constituido un grupo de 125 empresas productoras/exportadoras. La gran diversidad de climas y microclimas del país permite cultivar especies nativas y muchas otras introducidas, las cuales se han adaptado con facilidad. Se producen alrededor de 80 especies y 200 variedades, que generan 60,000 fuentes estables de trabajo. Sobre esta base se ha desarrollado una actividad exportadora que evidencia una dinámica creciente y sostenida, con una tasa de crecimiento del 12%, que contribuye al ingreso de divisas al país con alrededor de US \$67 millones (AGEXPORT, 2010).

Las exportaciones totales del sector mostraron un alza hasta el año 2000: 1996-99 con un crecimiento promedio de 6%, y 1999-2000 del 18%. El fenómeno de contracción del mercado de Estados Unidos (principalmente debido al 11 de Septiembre) ocasionó una

baja sensible de -8.6% para el año 2001, (figura 2). A partir del año 2002, las ventas se recuperaron, creciendo una tasa de crecimiento promedio de 17% (AGEXPORT, 2010).

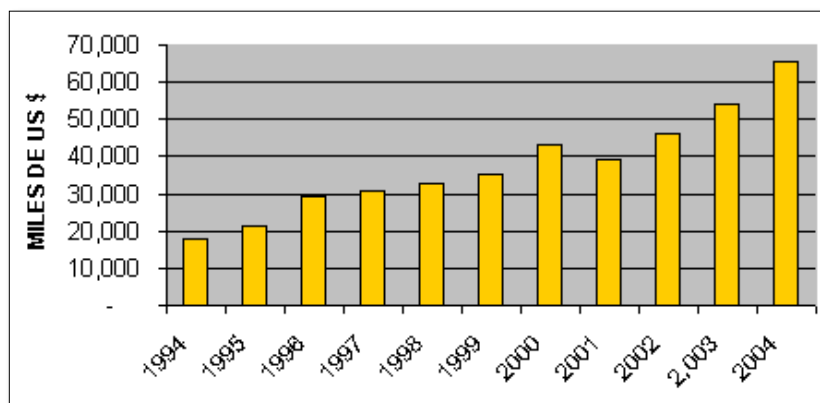


Figura 2. Exportaciones de plantas vivas y productos de la floricultura.

Fuente: (AGEXPORT, 2010).

En el año 2001 se contaba con un área sembrada de 2010 hectáreas, las cuales se incrementaron en el 2003 a 3500 hectáreas que representa un incremento de 25% anual con una producción continua todo el año. Debido a la diversidad de climas y especies sembradas: 43% se cultiva en la costa sur; 23% en la zona central; 3.96% en la zona oriente; 26% en la zona norte; y 4.04% en la zona de occidente (AGEXPORT, 2010).

A finales del 2003, los principales mercados de exportación en orden de importancia fueron los siguientes: Holanda, Estados Unidos, Alemania, Japón, Italia, Dinamarca y otros (figura 3).

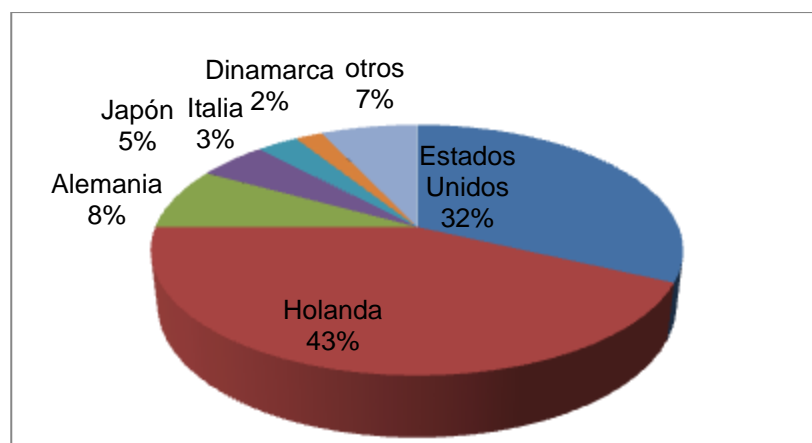


Figura 3. Volumen de Exportaciones por país de destino.

Fuente: (AGEXPORT, 2010).

### **1.2.7 ASPECTOS LEGALES DE IMPORTACIÓN DE LA ARALIA Y ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO**

La planta de Aralia fue importada por la corporación TAK desde Holanda a Guatemala, cumpliendo con todos los requisitos fitosanitarios establecidos por la Unidad de normas y regulaciones del ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), como también los requisitos aduaneros establecidos por la Superintendencia de Administración Tributaria, al momento de su ingreso al país (Anexos).

Una vez cumplidas todas las normas aduaneras y fitosanitarias de importación, en noviembre del 2007 se estableció la primera plantación de aralia en la finca Agroferms, de la corporación TAK. Por razones propias de la corporación se trasladó la plantación de aralia a su sitio actual de producción, la finca Niño Perdido, de la misma corporación, ubicada en el departamento de Baja Verapaz.

### **1.2.8 DETECCION DEL PATÓGENO CAUSANTE DE LA MANCHA NECRÓTICA EN HOJAS DE ARALIA.**

Partiendo de que la aralia fue recientemente introducida (2007), con todas las normativas fitosanitarias de importación, libre de patógenos, no se había reportado ninguna incidencia de hojas con manchas necróticas hasta inicios del año (2010). Inicialmente el “plaguero”, encargado de monitorear la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo, reportó la presencia de algunas hojas con bordes acuosos y otras necróticas pero con muy baja incidencia, por lo que no se le tomó mayor importancia. Posteriormente comenzaron a reportarse incidencia de hojas con bordes acuosos en la sala de empaque, lo cual empezó a preocupar a los administradores; al momento de recibir el primer reclamo por hojas con manchas necróticas se dio inicio a la investigación del patógeno causante, con el fin de establecer su manejo y atenuación.

Se realizó un muestreo de hojas con presencia de bordes acuosos y manchas acuosas y se llevaron al laboratorio de fitopatología de la Corporación TAK y al laboratorio Agro Expertos; tras analizar las muestras, ambos laboratorios determinaron la presencia de bacterias del género *Pseudomonas* en las muestras (Anexos).

Por el momento, aunque se conoce al patógeno, la corporación no tiene un producto específico para su control, por lo que es necesaria la evaluación de productos con acción bactericida y determinar cuáles son los más eficientes.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

1. Generar información que muestre el comportamiento del síntoma de la mancha acuosa en los márgenes de las hojas de *Aralia (Fatsia japonica)*, en relación a las condiciones climáticas de la finca Niño perdido, Baja Verapaz.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Contribuir con la determinación del patógeno responsable de la pudrición marginal de las hojas de aralia, en la finca Niño perdido, Baja Verapaz.
2. Comprobar las condiciones climáticas necesarias para la reducción del síntoma de la mancha acuosa en hojas de Aralia.
3. Comprobar que el síntoma acuoso se reduce o desaparece con determinadas condiciones climáticas.

## 1.4 METODOLOGÍA

Con el propósito de determinar las aéreas que presentan el daño más severo de la mancha acuosa realice una entrevista personal, al jefe de producción y al jefe de post cosecha de la finca Niño perdido, Baja Verapaz. Una vez seleccionados los lugares con mayor incidencia del síntoma, establecí dos parcelas de muestreo, conformadas de 25 plantas de *Aralia (Fatsia japonica)*, previamente enumeradas.

El criterio para la selección de las plantas se redujo a seleccionar las que presentaban más daño del síntoma acuoso, sin discriminar por el número de hojas o tamaño ni la posición en la cama que ocupaba. La escala de severidad para determinar el grado de daño de la hoja se muestra en los anexos, figura 11.

Las dos parcelas experimentales están sujetas a las mismas condiciones y prácticas agrícolas de toda la plantación de la finca de Niño perdido, Baja Verapaz.



Figura 4. a) En la fotografía muestro una de las plantas de la parcela 1, debidamente identificada para los conteos. b) La fotografía muestra la planta número 4 de la parcela 2 de la prueba Clima-síntoma.

La recolección de datos se hizo por medio de conteos de “incidencia y severidad” (Ver anexos), en 4 momentos durante el día, en los cuales se tomaron los datos de temperatura, humedad relativa y una descripción de la intensidad solar.

Horas a las que se realizó conteos en las 2 parcelas de la prueba “Clima-síntoma” fueron: 7, 10, 12 y 15 hrs.

Cabe mencionar que para que las lecturas se realizaran a las mismas horas del día, y no existiera sesgo en la información, recibí la colaboración de un técnico, previamente capacitado, que se encargó de una de las dos parcelas de muestreo.



Figura 5. En las fotografías se puede observar a Justiniano López Hernández, técnico capacitado para la evaluación de una de las parcelas de la prueba Clima-síntoma.

El formato se utilizó para la recolección de datos en campo fue el siguiente:

### ***Relación Clima-Síntoma***

Fecha: 01 de marzo de 2010 .

Hora: 7 de la mañana

Humedad relativa: 80 %

Temperatura: 17 grados Celsius

Intensidad solar: Despejado, aun no sale el sol.

<b><i>No. De planta</i></b>	<b><i>No. hojas por planta</i></b>	<b><i>No. hojas con síntoma</i></b>	<b><i>No. Hojas síntoma &lt;10%</i></b>	<b><i>No. Hojas síntoma &lt;25%</i></b>	<b><i>No. Hojas síntoma &lt;50%</i></b>	<b><i>Observaciones</i></b>
1	9	9	0	5	4	

El número de hojas por planta se contaron diariamente, porque esta es una variable dependiente de prácticas efectuadas en el cultivo, como el “chicharroneo”, que no es más

que retirar por medio de cortes, las manchas producidas por hongos en las hojas, y por el corte de las hojas para post cosecha.

La toma del factor climático temperatura y humedad relativa lo realice por medio de un termómetro portátil, que me proporciono la finca, esto con el fin de que los datos fueran lo más reales posibles y semejantes al microclima que se presenta entre las camas de doble fila de aralia.



Figura 6. Termómetro manual, empleado para la toma de datos en la prueba Clima-síntoma.

Los materiales empleados fueron:

1. Termómetro, portátil.
2. Hojas y lápiz, para la toma de datos.
3. Etiquetas para marcar las plantas selectas.
4. 2 personas, con disponibilidad de tiempo.
5. Capa y mangas plásticas.

## 1.5 RESULTADOS

La figura 7 muestra el comportamiento del síntoma acuoso marginal de las hojas de aralia, durante las 19 semanas que se tomaron los datos en la parcela experimental ubicada en la sección 14 del área "B" en la finca Niño Perdido, Baja Verapaz.

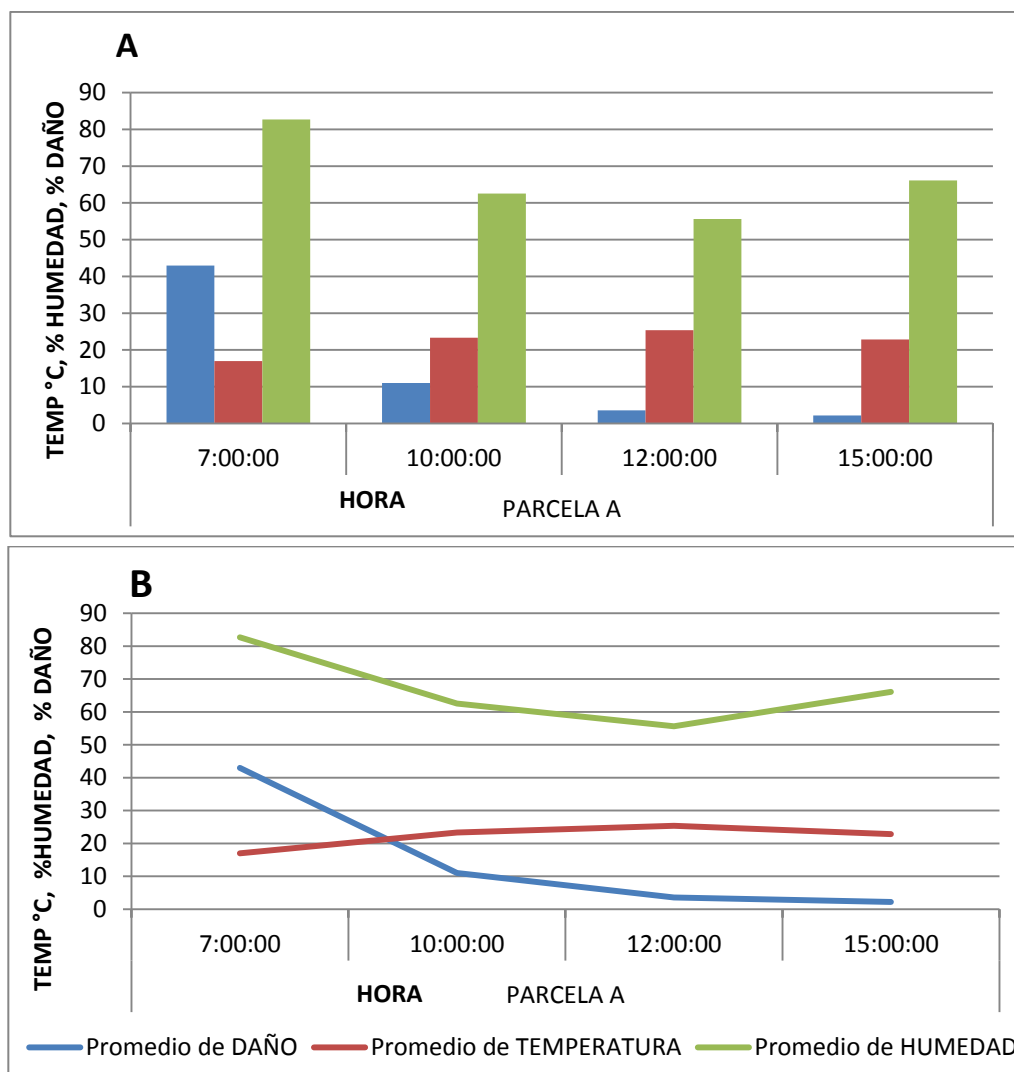


Figura 7. Relación humedad, temperatura y porcentaje de daño en hojas de aralia en la parcela A.

El síntoma es claramente sensible a lecturas tomadas en los cuatro momentos del día, que incluye los diferentes cambios climáticos que se presentan durante el transcurso de cada jornada, especialmente al factor temperatura. Cuando la temperatura es más baja, que generalmente es a las 7 de la mañana el síntoma alcanza su máxima expresión

y conforme la temperatura asciende el síntoma tiende a disminuir por lo que se puede afirmar que es inversamente proporcional al factor climático temperatura.

En la figura 7B podemos también observar el comportamiento del factor humedad relativa, que a pesar de que, si tiene movimiento durante los diferentes muestreo, no tiene una relación con el síntoma acuoso de las hojas. A las siete de la mañana encontramos el dato más alto de HR, y coincide con el dato más alto del síntoma acuoso, sin embargo conforme pasan las horas, los muestreos denotan un drástico descenso del síntoma que no concuerda con el comportamiento de la humedad relativa, y queda comprobado en el último dato del día, el de las tres de la tarde, en donde podemos observar que la humedad relativa comienza aumentar nuevamente, mientras que el síntoma de la mancha acuosa marginal, aun continuo en descenso.

En la figura 7B, se observa claramente la relación que se da entre el síntoma marginal de la mancha acuosa con el factor climático temperatura, las líneas que denotan el comportamiento de estos dos factores durante los más de 350 muestreo realizados, se entrelazan entre sí de manera perpendicular, es decir que son inversamente proporcionales, quedando en evidencia la relación directa que existe entre estos, mientras que la línea que ejemplifica el comportamiento de la humedad relativa se mantiene atípica o alejada al comportamiento del síntoma acuoso, por lo tanto queda claro que este factor no incide en el comportamiento del problema en cuestión.

En la figura 8 se muestran los resultados del comportamiento del síntoma acuoso marginal en hojas de Aralia, dentro de la parcela ubicada en la sección 39 del área “B”, en la finca Niño Perdido, Baja Verapaz.

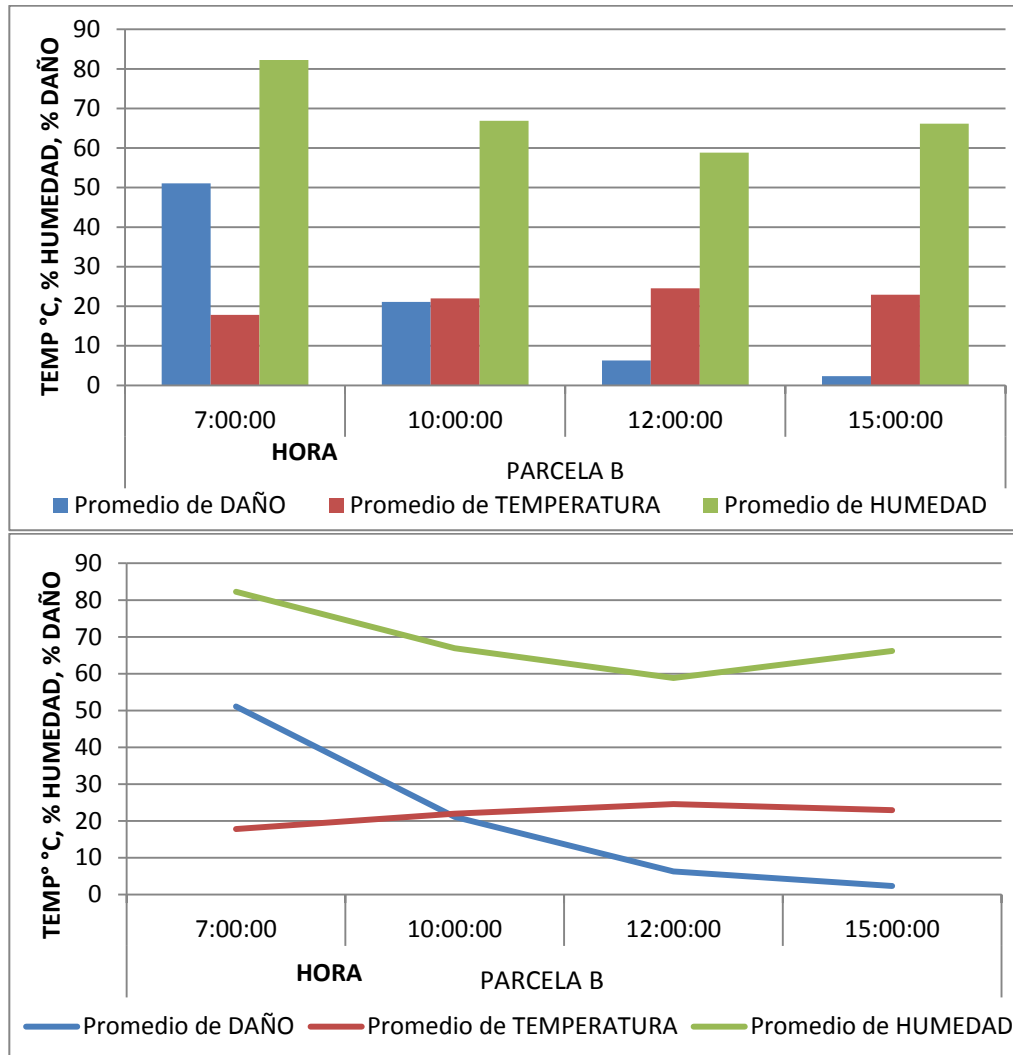


Figura 8. Relación humedad, temperatura y porcentaje de daño en hojas de aralia en la parcela B.

Los resultados que se pueden observar en la parcela “B” de muestreos, son de vital importancia para la investigación, debido a que esta estuvo ubicada en un área de la finca que está expuesta a las condiciones climáticas más severas del lugar. La sección 39 del área B de la finca Niño Perdido se encuentra a 1750 metros sobre el nivel del mar, 100 metros más alta que la parcela de muestreo “A”, que estuvo a 1650 msnm.

El objetivo de tener dos parcelas de muestreo fue la fiabilidad de los datos, y dejar al descubierto el verdadero comportamiento del síntoma acuoso de las hojas, en lo cual la investigación tuvo éxito. Como se puede observar en la figura 8, el comportamiento del síntoma es sensible con respecto a los tratamientos (horas del día), que a la vez son proporcionales a los factores climáticos. El síntoma nuevamente alcanza su máxima expresión en el muestreo más fresco, el de las 7 de la mañana, exactamente cuando la temperatura es más baja y la humedad relativa muy alta.

Mientras las horas transcurren, y la temperatura asciende, el síntoma comienza a descender proporcionalmente al incremento de dicho factor climático. Incluso en algunos muestreos del tratamiento de las 10 de la mañana, ya no se encontró ningún rastro del síntoma acuoso, que a las 7 de la mañana había sido severo en la parcela experimental, por tal razón queda en evidencia que la temperatura y las horas sol, que se presentan en la finca durante el día, son las responsables directas de la desaparición del síntoma en cuestión.

En la figura 8B se puede observar nuevamente que la línea que denota el comportamiento del síntoma acuoso se entrelaza con la línea que muestra el comportamiento de la temperatura, quedando de forma perpendicular a ella, por lo que podemos interpretar que son inversamente proporcionales y más importante aún, que cada movimiento significativo de uno de estos factores evaluados, corresponde a un movimiento del otro. También podemos mencionar que la humedad relativa se comporta exactamente igual que en la parcela "A" de muestreo, quedando aislada de las líneas de comportamiento tanto del síntoma como de temperatura, por lo que se puede interpretar que este factor no es influyente en las horas de muestreo o tratamientos evaluados.

Con la finalidad de dar respaldo a los resultados obtenidos durante los muestreos del comportamiento del síntoma acuoso y su relación con los factores climáticos a los que está expuesta la finca Niño Perdido, se realizó un análisis estadístico para evidenciar la relación que existe entre los factores evaluados.

El análisis de varianza indica que el daño marginal de las hojas de aralia se ve afectado significativamente por la hora de muestreo. Por consiguiente es posible atribuir la

severidad del daño a las condiciones climáticas que predominan en cada hora del día, es decir a las 7 de la mañana encontramos la temperatura más baja de todos los muestreos del día, e inversamente proporcional a este dato, encontramos el síntoma acuoso en su máxima expresión.

El análisis es altamente significativo, por lo que se interpreta que si existe una relación entre el síntoma acuoso marginal de las hojas de aralia y las condiciones climáticas a las que se expone la finca. Como el análisis es significativo, corresponde realizar una prueba post-ANDEVA, para determinar que tratamiento es el más influyente.

Cuadro 1. Resumen Análisis de Varianza.

F.V.	g.l.	SC	CM	F	Significancia
Semana	18	7878.6	437.70		
Hora	3	20837.8	6945.93	68.92	<0.0000
Error	54	5442.2	100.78		
Total	75	CV 67.88			

En el cuadro 2, se observan los resultados de la prueba de Tukey, que deja como único tratamiento significativo a la lectura tomada a las 7 de la mañana, el resto de las lecturas no son significantes para la prueba.

Como el tratamiento significativo es el de la lectura de las 7 de la mañana, cabe mencionar que a esta hora la temperatura siempre fue la más baja de todas las lecturas, quedando al descubierto que el síntoma responde al cambio drástico de la temperatura y la presencia del sol, de manera favorable para los intereses de la finca; desapareciendo.

Cuadro 2. Resultados prueba Tukey.

Hora	Media	Grupo Tukey
7:00	42.947	A
10:00	10.474	B
12:00	3.579	B
15:00	2.158	B

En el cuadro 2 se muestra también el coeficiente de variación, que para esta prueba es bastante alto, esto se debe a la excesiva variación de los factores climáticos, que en cada

muestreo, día y cada semana variaron drásticamente en la finca, y no al mal manejo de la prueba.

En la figura 9 se puede observar claramente el daño causado por la mancha acuosa de los márgenes de las hojas en Aralia, mientras que en la figura 10 (10:00 hrs) el síntoma está ausente. Las fotografías fueron tomadas a las mismas plantas en horas distintas.



Figura 9. Fotografías de hojas de aralia tomadas a las 7:00 hrs. Síntoma presente.



Figura 10. Fotografías de las mismas hojas de aralia tomadas a las 10:00 hrs. Libre de síntoma.

## 1.6 CONCLUSIONES

1. El síntoma acuoso reacciona de forma inversamente proporcional al factor climático, temperatura, es decir que a temperaturas bajas (rango de 12 a 16 grados Celsius a las 7am), el síntoma es más severo y a temperaturas altas (rango de 24 a 28 grados Celsius a las 10 am) tiende a desaparecer, contrario a lo que sucede con la humedad relativa, sin embargo durante en la investigación se determinó que los factores claves para la notoria reducción del daño son la intensidad solar y el viento.
2. Para la reducción drástica del síntoma, se requiere un aumento en la temperatura de al menos 5 grados Celsius en un rango de tiempo de 2 horas, este proceso se presenta alrededor de las 9am para las 11 am, cuando el día es soleado. Sin embargo el síntoma se reduce de igual manera en ausencia del sol, es decir en días nublados, y aunque el proceso es mucho más lento, se logró determinar que el factor que actúa o influye para que esto sea posible es el viento.
3. La continua aparición y posterior evapotranspiración del exceso de agua en los márgenes de las hojas de Aralia, produce a largo plazo un daño irreversible en el tejido, dándole una apariencia clorótica, y un desgaste severo en las paredes celulares que permite el posterior ingreso de patógenos secundarios como las bacterias del genero *pseudomonas*.
4. El síntoma acuoso en los márgenes de las hojas de Aralia, fue descubierto en plántulas importadas de Israel y Holanda, por lo que queda comprobado que este síntoma no es una deficiencia nutricional causada por la fertilización que se realiza en la finca Niño Perdido. Los síntomas causados por fitopatógenos como hongos, bacterias y virus son irreversibles a diferencia del síntoma acuoso de los márgenes de las hojas, que desaparece en días calurosos y de intensidad solar considerable.
5. Cuando el síntoma desaparece por completo en las hojas, no reaparece con facilidad, aunque la temperatura descienda y la humedad relativa aumente incluso al punto de lluvia. Se necesita que el cambio sea drástico y duradero, factores que solo se presentan en altas horas de la noche y principios de la mañana, esto para que las hojas muestren daños de nuevo. El riego que la finca realiza sobre las plantas de aralia, no reactiva el síntoma de la mancha acuosa en las hojas de Aralia.

## 1.7 RECOMENDACIONES

1. Teniendo claro que el síntoma acuoso de los márgenes de las hojas de Aralia, es una reacción fisiológica de la planta, causada por los diferentes factores ambientales que pueden presentarse en determinado momento en la finca Niño perdido, se recomienda acoplar la cosecha a las condiciones favorables (temperatura, humedad relativa, intensidad solar y viento), con el fin de disminuir la cantidad de hojas con este problema al momento de llegar al proceso post-cosecha y reducir el riesgo de una posterior infección de patógenos secundarios. Cuando las condiciones no sean favorables para la reducción del síntoma, lo único que corresponderá será cosechar las hojas y someterlas a un proceso de secado, con la ayuda de ventiladores para reducir el porcentaje de hojas con daño severo.
2. Durante la investigación se logró determinar que hay plantas que a pesar de estar sometidas a las mismas condiciones ambientales de las demás, no presentaban daño o no eran tan severamente afectadas por el síntoma de la mancha acuosa, por lo que se recomienda revisar detenidamente los datos y darle un seguimiento a estos ejemplares resistentes. Si existen en la finca variedades de Aralia resistentes a las condiciones adversas que se presentan, se puede hacer un programa de Fito mejoramiento, con el fin de cultivar una variedad resistente o con mejor adaptabilidad que en el futuro anule el síntoma, y con ello obtener beneficios secundarios como evitar las pudriciones causadas por patógenos secundarios.
3. Mantener un programa de fertilización estricto y en las mejores condiciones posibles, para que la plantación este en la disposición de reaccionar favorablemente ante el ingreso de patógenos por medio de los desgastados márgenes de las hojas, a causa de dicho síntoma.

## 1.8 APÉNDICE

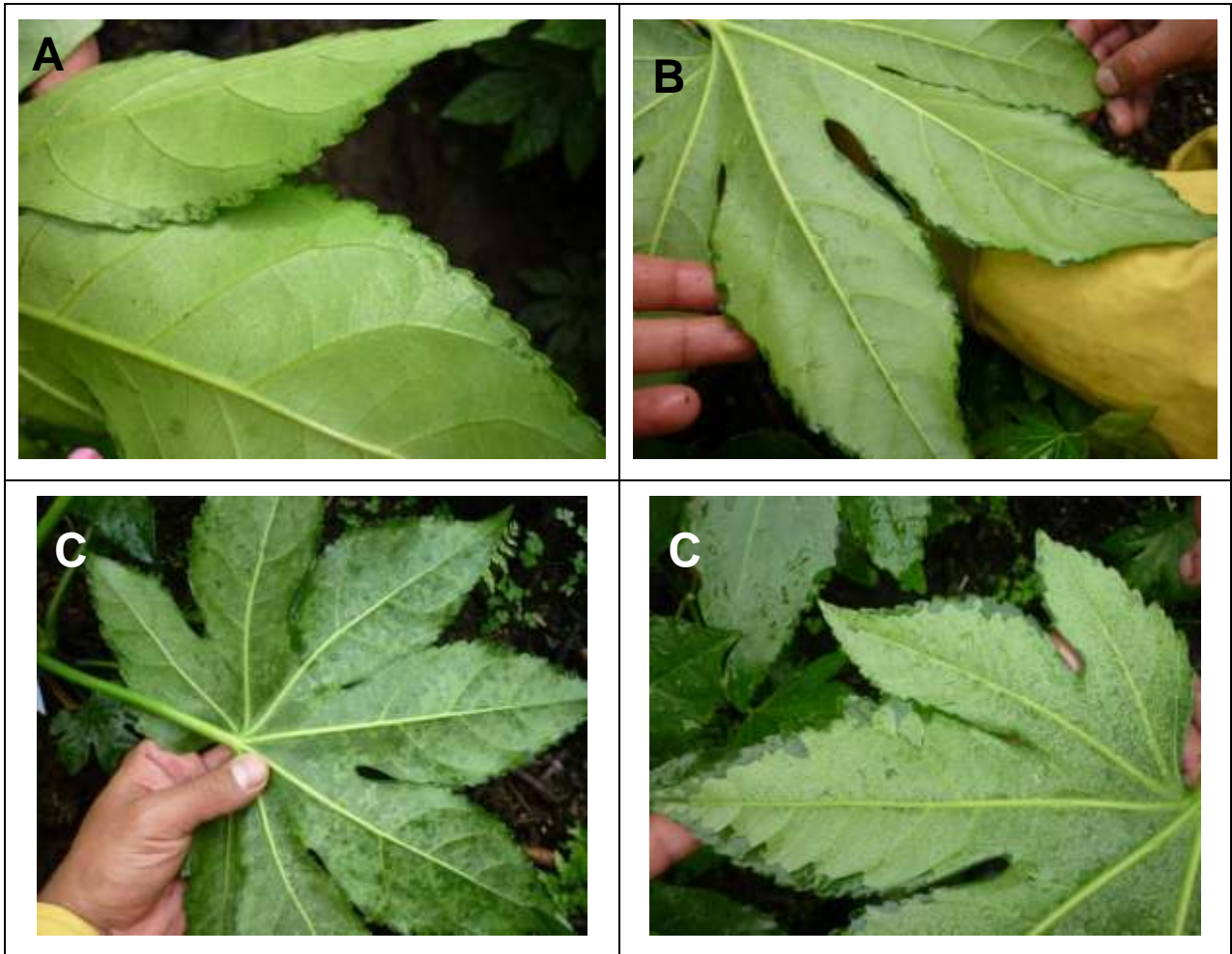


Figura 11. Escala de severidad de síntoma. A) Severidad 10%. B) Severidad 25%. C) Severidad 50%

#### Severidad 10%

- El síntoma no está presente en todos los lóbulos de la hoja de aralia (*Fatsia japónica*) y respeta el margen.
- Las manchas acuosas son pequeñas y desaparecen muy fácilmente con el sol.

#### Severidad 25%

- El síntoma está presente en todos los lóbulos de la hoja, o en casi todos.
- La mancha acuosa respeta el margen de la hoja pero es más ancha que en el caso de 10%, (ver fotografía).

## Severidad 50% "Grave"

- El síntoma está presente en cada uno de los lóbulos de la hoja, sin respetar los márgenes, es decir; la mancha acuosa está en toda la hoja cubriendo casi en su totalidad el verde natural de la Aralia.



Figura 12. A) Inspección minuciosa de las hojas para verificar la presencia del síntoma. B) Síntoma acuoso presente en brotes tiernos de aralia.

Cuadro 3. Datos semanales, relación síntoma clima en parcela A y B.

<i>PARCELA</i>	<i>SEMANA</i>	<i>HORA</i>	<i>TEMPERATURA</i>	<i>HUMEDAD</i>	<i>DAÑO</i>
A	1	7:00:00	12.5	0	69.76
A	1	10:00:00	15.2	0	48.05
A	1	12:00:00	16.5	0	23.45
A	1	15:00:00	16.6	0	17.45
A	2	7:00:00	14.1	89	77.89
A	2	10:00:00	23.4	59	22.68
A	2	12:00:00	27	49	0.23
A	2	15:00:00	24.75	58	0
A	3	7:00:00	13.8	84	82.55
A	3	10:00:00	19.4	72	50.75
A	3	12:00:00	23.8	55	9.8
A	3	15:00:00	21	63	1.34
A	4	7:00:00	12.6	82	62.16
A	4	10:00:00	25.8	37	0
A	4	12:00:00	30.6	31	0
A	4	15:00:00	31	32	0
A	5	7:00:00	16.5	79	62.33
A	5	10:00:00	21.75	66	25.65
A	5	12:00:00	22.5	68	21.21
A	5	15:00:00	21.5	72	14.76
A	6	7:00:00	17.8	85	17.26
A	6	10:00:00	26.2	59	5.02
A	6	12:00:00	28.2	54	0.63
A	6	15:00:00	24.8	65	0.03
A	7	7:00:00	18.4	91	18.24
A	7	10:00:00	24	70	3.35
A	7	12:00:00	24.8	67	0.4
A	7	15:00:00	22.6	78	0.09
A	8	7:00:00	15.5	89	22.23
A	8	10:00:00	21	71	5.79
A	8	12:00:00	24	63	1.9
A	8	15:00:00	24	61	0.65
A	9	7:00:00	18.5	79	15.3
A	9	10:00:00	24.5	58	2.02
A	9	12:00:00	27.5	50	0.24
A	9	15:00:00	25	63	0
A	10	7:00:00	19	84	29.33
A	10	10:00:00	24.6	66	1.38

A	10	12:00:00	25.8	58	0.09
A	10	15:00:00	22.2	77	0
A	11	7:00:00	18	90	31.68
A	11	10:00:00	24	68	7.09
A	11	12:00:00	26	62	1.08
A	11	15:00:00	22	76	0.71
A	12	7:00:00	18	89	49.51
A	12	10:00:00	25.33	65	0.52
A	12	12:00:00	28	54	0
A	12	15:00:00	22	77	0
A	13	7:00:00	18	88	37.45
A	13	10:00:00	22.8	73	0.07
A	13	12:00:00	25.4	67	0
A	13	15:00:00	23	72	0
A	14	7:00:00	18.2	90	46.93
A	14	10:00:00	24.2	74	1.82
A	14	12:00:00	26.2	64	0
A	14	15:00:00	21.8	80	0
A	15	7:00:00	18.2	91	53.4
A	15	10:00:00	24.4	77	4.56
A	15	12:00:00	26.2	59	3.76
A	15	15:00:00	20.4	90	3.67
A	16	7:00:00	18.8	94	38.7
A	16	10:00:00	24.8	64	0.916
A	16	12:00:00	26.8	54	0
A	16	15:00:00	24.2	68	0
A	17	7:00:00	18.25	87	39.97
A	17	10:00:00	24.5	66	1.83
A	17	12:00:00	27.75	55	0
A	17	15:00:00	25.75	61	0
A	18	7:00:00	18.75	88	35.07
A	18	10:00:00	25.25	66	7.39
A	18	12:00:00	23.75	69	0.53
A	18	15:00:00	22.25	77	0.39
A	19	7:00:00	18	92	26.77
A	19	10:00:00	22.2	77	10.22
A	19	12:00:00	21.6	78	4.64
A	19	15:00:00	19.4	86	2.43
B	1	7:00:00	11	0	77.04
B	1	10:00:00	13	0	70.29
B	1	12:00:00	14.5	0	33.94

B	1	15:00:00	15	0	8.81
B	2	7:00:00	14.5	83	77.11
B	2	10:00:00	21.6	64	28.63
B	2	12:00:00	23.4	55	16.29
B	2	15:00:00	24	61	3.16
B	3	7:00:00	14.4	88	77.89
B	3	10:00:00	18.4	74	41.1
B	3	12:00:00	21.2	65	18.69
B	3	15:00:00	19.6	70	2.7
B	4	7:00:00	15	69	61.65
B	4	10:00:00	22	39	0.5
B	4	12:00:00	29.2	32	0
B	4	15:00:00	30.4	40	0
B	5	7:00:00	16.5	91	39.87
B	5	10:00:00	20.5	67	16.46
B	5	12:00:00	22.5	69	13.3
B	5	15:00:00	21.5	74	8.21
B	6	7:00:00	19	85	23.52
B	6	10:00:00	25	64	9.91
B	6	12:00:00	27.4	59	1.53
B	6	15:00:00	26	63	0
B	7	7:00:00	19.6	90	27.31
B	7	10:00:00	23	78	12.3
B	7	12:00:00	23.2	78	4.01
B	7	15:00:00	22.4	80	0.42
B	8	7:00:00	17	87	41.75
B	8	10:00:00	20.5	80	20
B	8	12:00:00	23	69	4.03
B	8	15:00:00	23.5	66	1.52
B	9	7:00:00	20	74	13.88
B	9	10:00:00	23.25	58	5.79
B	9	12:00:00	26.75	56	0.33
B	9	15:00:00	25	58	0
B	10	7:00:00	19.6	85	43.91
B	10	10:00:00	23	70	12.78
B	10	12:00:00	25.4	61	0.47
B	10	15:00:00	22.8	71	0
B	11	7:00:00	19	91	43
B	11	10:00:00	23	76	20.7
B	11	12:00:00	25	67	5.37

B	11	15:00:00	22	79	2.42
B	12	7:00:00	19.33	89	66
B	12	10:00:00	23	72	25.71
B	12	12:00:00	26.33	55	0.62
B	12	15:00:00	23	73	0.06
B	13	7:00:00	19.2	91	61.41
B	13	10:00:00	23.4	76	22.98
B	13	12:00:00	25.4	69	0.12
B	13	15:00:00	23.4	70	0
B	14	7:00:00	19.2	90	66.73
B	14	10:00:00	22.6	75	23.35
B	14	12:00:00	25.2	65	0.14
B	14	15:00:00	22	79	0
B	15	7:00:00	19.6	89	67.63
B	15	10:00:00	22.4	74	35.66
B	15	12:00:00	25.8	63	8.13
B	15	15:00:00	20.8	88	7.98
B	16	7:00:00	19.4	87	60.93
B	16	10:00:00	24	69	14.55
B	16	12:00:00	27.8	51	0.34
B	16	15:00:00	25	64	0.09
B	17	7:00:00	19	91	52.98
B	17	10:00:00	24	76	13.53
B	17	12:00:00	29	57	0.1
B	17	15:00:00	26.25	63	0
B	18	7:00:00	18.5	92	39.65
B	18	10:00:00	23.75	80	10.2
B	18	12:00:00	24	68	2.19
B	18	15:00:00	23.25	74	1.64
B	19	7:00:00	18.4	91	28.29
B	19	10:00:00	21	79	16.2
B	19	12:00:00	21.4	79	9.73
B	19	15:00:00	19.8	84	7.34



## CAPÍTULO II

**EVALUACIÓN DE CINCO BACTERICIDAS, PARA ATENUAR MANCHAS NÉCROTICAS PROVOCADAS POR *Pseudomonas sp*, EN HOJAS DE ARALIA (*Fatsia japonica*), ALDEA NIÑO PERDIDO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA C.A.**



## 2.1 PRESENTACIÓN

La industria de plantas ornamentales, follajes y flores tiene una trayectoria en Guatemala de 30 años, generando actualmente 60,000 fuentes de trabajo estables. Según datos obtenidos de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (2010) el mercado de las plantas ornamentales ha tenido fluctuaciones como cualquier otro producto, sin embargo, a partir del año 2002 las ventas de plantas ornamentales se han incrementado a una tasa de crecimiento promedio de 12%, permitiendo que empresas que se dedican a este negocio crezcan de buena manera y contribuyan al ingreso de divisas al país.

Gracias a la gran diversidad de climas y microclimas del país es posible cultivar especies nativas y muchas otras introducidas, las cuales se adaptan con facilidad, llegando a cultivarse actualmente alrededor de 80 especies y 200 variedades (AGEXPORT, 2010), entre las cuales se encuentra la Aralia (*Fatsia japonica*), que fue introducida en noviembre del 2007 por la corporación TAK, desde Holanda a Guatemala, cumpliendo con todas las normas fitosanitarias establecidas por la Unidad de Normas y Regulaciones de Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), como también los requisitos aduaneros establecidos por la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT).

La finca Niño Perdido, de la corporación TAK, SA, ubicada en la aldea Niño Perdido del departamento de Baja Verapaz, se dedica a la exportación de Aralia, siendo esta una planta ornamental muy apreciada por la belleza de su follaje, sin embargo, al igual que todos los cultivos ésta planta no ésta libre del ataque de plagas y enfermedades.

A inicios del año 2010 se presentaron problemas de necrosis en hojas de aralia, lo cual es motivo de rechazo por incumplimiento de calidad de exportación. De los análisis realizados por el Laboratorio de la corporación se llegó a determinar que se trata de una bacteria del género *Pseudomonas*, sin embargo, debido a su condición de planta extranjera, aun no se conoce el método de control más efectivo para esta enfermedad.

Con la finalidad de contrarrestar esta enfermedad, se evaluaron cinco bactericidas seleccionados en base a criterios y experiencia de la corporación, en un diseño completamente al azar con seis tratamientos y tres repeticiones; esta investigación se realizó en un área con antecedentes claros del problema.

## 2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Aralia (*Fatsia japonica*), es una planta ornamental muy apreciada por su llamativo follaje, que ha sido recientemente introducida a Guatemala (2007) con la intención de establecerla en el mercado de exportaciones de los ornamentales. Sin embargo como cualquier planta exótica en el país, la Aralia es afectada por las plagas, enfermedades y condiciones climáticas específicas de Guatemala, tal es el caso de la enfermedad que causa la muerte de hojas de Aralia por necrosis, y que según análisis realizados por el laboratorio de la corporación y el laboratorio Agro Expertos (anexos), ambos coincidieron en que el agente causal es una bacteria del género *Pseudomonas*. Ésta enfermedad reduce la calidad de la hoja y evita que apruebe los controles de inocuidad de exportación, dando lugar a reclamos y pérdidas económicas a la corporación.

La presencia de bacterias provoca una desconfianza en cuanto a la calidad de los ornamentales producidos, no solo en la corporación TAK SA, sino en todo el país. Cabe mencionar que por ser una planta recientemente introducida al país, no existe información acerca de las plagas y enfermedades que le atacan en las condiciones específicas de Guatemala, ni métodos de control.

### 2.3 MARCO CONCEPTUAL

Según la enciclopedia electrónica, Wikipedia (2010), *Fatsia* es un género pequeño de tres especies de arbustos de hoja perennes, nativo de Japón, y Taiwán. Tienen baja densidad de tallos ramificados, teniendo dispuestas en espiral, hojas coráceas grandes de 20-50 cm de ancho de forma palmatilobadas, en un pecíolo de hasta 50 cm de largo, cremosas y pequeñas flores blancas en umbelas compuestas, seguidas de las frutas color negro (figura 13).



Figura 13. Fotografías de la planta de aralia tomadas en la finca. a) Flor de aralia. b) Frutos de Aralia.

*Fatsia japonica* es un arbusto que crece de 2-4 m de altura. Las hojas tienen 7-9 lóbulos amplios, dividiendo a la mitad o dos tercios del camino a la base de la hoja, los lóbulos están bordeados con gruesos, dientes romos (figura 14). El nombre de "Fatsia" es del japonés antiguo, que significa "ocho", refiriéndose a los ocho lóbulos. También es conocida como *Aralia japonica* y *Aralia sieboldii*. Es un arbusto de jardín popular en las zonas donde los inviernos no caen por debajo de los  $-15^{\circ}\text{C}$  (Wikipedia, 2009).

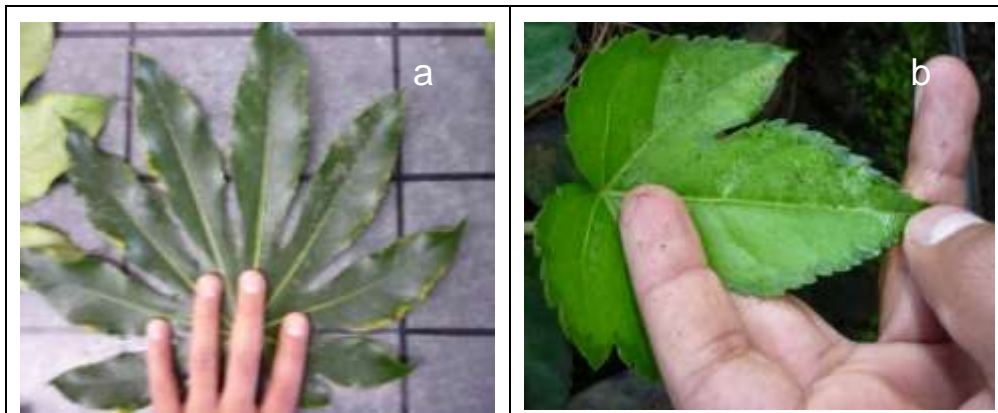


Figura 14. Hoja de aralia. a) Hoja con 8 lóbulos. b) Márgenes dentados típicos de Aralia.

## 2.4 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DE ARALIA

La Aralia, comúnmente llamado árbol de Angélica, es un género de la familia Araliaceae, consistente en 68 especies de árboles deciduos y siempre verdes, arbustos, y algunas especies herbáceas rizomatosas perennes, los tamaños varían desde algunas que sólo alcanzan 50 cm hasta árboles de más de 20 m de altura. Es nativo de Asia (Japón y China) y del continente americano (Wikipedia, 2009).

Hojas palmatilobadas grandes reunidas al tope de las ramas, a veces cubiertas de barbas. Las flores son blancuzcas o verdosas, surgen en panículas terminales. Frutos drupáceos esféricos de color púrpura oscura, apreciados por las aves.

Las especies más cultivadas como plantas de interior son *Aralia japonica*, conocida como *A. sieboldii* y como *Fatsia japonica*, y *A. elegantissima*.



Figura 15. Planta de Aralia.

Cuadro 4. Clasificación Taxonómica.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Sub clase	Rosidae
Orden:	Apiales
Familia:	Araliaceae
Subfamilia:	Arolioideae
Tribu	Aralieae
Género:	Fatsia
Especie:	<i>Fatsiajaponica</i>

Fuente: (Infoagro, 2010)

## 2.5 CULTIVO

Se cultiva mejor en ambiente frío e incluso poco luminoso. Se puede multiplicar por semilla, por vástago o acodo. La mejor tierra para su cultivo es: 2 partes de tierra de jardín, 1 parte de turba y estiércol y una parte de arena. No se adapta bien en ambientes

demasiado calurosos; en los meses de verano (noviembre – abril, para Guatemala), mantenerla al aire libre; regar abundantemente todas las semanas. Abono en la fase vegetativa (Wikipedia, 2009).

La aralia es una planta de desarrollo bastante rápido, de forma que es fácil que doble su altura en un solo año. Aunque se la tiene como una planta de interior en realidad es un arbusto, que aunque parezca por sus hojas exóticas y de grandes dimensiones, una planta delicada, es en verdad muy resistente en muchos lugares (Infojardin, 2009).

## **2.6 REQUERIMIENTOS PARA UN DESARROLLO ÓPTIMO.**

La temperatura óptima es de 16 a 21° C, aunque soporta un amplio rango de temperaturas y tolera los 0° Celsius. Climas cálidos, sin heladas<sup>1</sup> (o muy débiles) para poder cultivarla en el exterior todo el año. Con el frío es bueno protegerla con una cubierta de plástico y un poco de turba en la base. Se adapta a condiciones de sombra. Se debe evitar plantar al sol, ya que las hojas sufren quemaduras. Se adapta a Terreno francos-arenoso, con buen drenaje y fértiles.

En cuanto al riego conviene regar unas dos veces por semana en verano, manteniendo constantemente húmedo el sustrato y reducir la frecuencia de riego en invierno a una vez por semana, evitando que la maceta se seque por completo. Abonar con fertilizante líquido es decir fertirrigar para mantener el color óptimo de la hoja (Infojardin, 2009).

### **2.6.1 PARTICULARIDADES**

Aralia se puede propagar por semillas previamente remojadas; en verano por esqueje<sup>2</sup> en invernadero o bajo plástico. Las variedades más importantes son las siguientes: Golden Handshake, Moseri, Murakumo-nishiki, Spider's Web, Variegata

---

<sup>1</sup> La helada es un fenómeno climático que consiste en un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que el agua que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies.

<sup>2</sup>Esquejes son fragmentos de plantas separados con una finalidad reproductiva.

La planta es atacada por áfidos, ácaros (araña roja), el acaro blanco de los invernaderos (*Polyphagotarsonemus latus*), cochinillas y trips. También son afectadas por enfermedades foliares como *Alternaria* y *Pseudomonas*; podredumbres de raíz por *Phytophthora* y *Pythium*. La defoliación se produce por exceso de frío o de calor y humedad insuficiente (Infoagro, 2010).

### 2.6.2 PSEUDOMONAS

Las bacterias son microorganismos procarióticos. Pueden estar asociadas a la planta o parte de ella de forma endofítica, epífita sin ocasionar enfermedades o como fitopatógenas. Los primeros relatos de la existencia de enfermedades en plantas ocasionadas por bacterias aparecen desde 1800 (Orozco, 2009).

En microbiología, se denominan bacterias Gram negativas a aquellas bacterias que no se tiñen de azul oscuro o violeta por la tinción de Gram: de ahí el nombre de "Gram-negativas". Esta característica está íntimamente ligada a la estructura de la envoltura celular, por lo que refleja un tipo natural de organización bacteriana. Son uno de los principales grupos de bacterias y cuando se tratan como taxón se utiliza también el nombre de Negibacteria. Las restantes son las bacterias Gram positivas.

Las bacterias Gram-negativas presentan dos membranas lipídicas entre las que se localiza una fina pared celular de peptidoglicano, mientras que las bacterias Gram-positivas presentan sólo una membrana lipídica y la pared de peptidoglicano es mucho más gruesa. Al ser la pared fina, no retiene el colorante durante la tinción de Gram. A esta subdivisión pertenecen las Bacterias *Pseudomonas* que son las causantes de pudriciones en las hojas de Aralia.

*Pseudomona* literalmente significa "falsa unidad", derivado del griego pseudo (falso) y monas (una sola unidad). El término "monada" se usaba en la microbiología antigua para nombrar a los organismos unicelulares.

Los miembros de este género generalmente son móviles gracias a uno o más flagelos polares que poseen, son catalasa positivos y no forman esporas. Algunas

especies sintetizan una cápsula de exopolisacáridos que facilita la adhesión celular, la formación de biopelículas y protege de la fagocitosis, de los anticuerpos o del complemento aumentando así su patogenicidad(Orozco, 2009).

### **2.6.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS BACTERICIDAS**

#### **A. n-alquildimetil-bencil amonio clorado 40%.**

Nombre comercial: TIMSEN®

Uso: Avicultura, porcicultura, ganadería, industria de leches, rastros, empacadoras, pequeñas especies y acuicultura.

Características: Amplio espectro bactericida, fungicida, viricida y alguicida.

Descripción: Timsen es una molécula única en el mercado con elevada actividad microbicida sobre todo tipo de bacterias, virus y algas. Posee un amplio espectro de acción ajustándose a sus necesidades.

Modo de acción: La solución de Timsen entra en contacto con los microorganismos, causando la anulación de las cargas negativas existentes a su alrededor y provocando: apertura incontrolada de los poros citoplasmáticos, pérdida de elementos esenciales (Nitrógeno, Fósforo), ingreso de las cadenas de carbono del radical alquilo. Los efectos anteriores causan la destrucción de la membrana y del núcleo celular, asegurando la total eliminación del microorganismo, sin posibilidad de crear resistencia al producto.

Propiedades: El compuesto es altamente estable y está sustancialmente desprovisto de olor con ligero sabor amargo. Las soluciones preparadas son incoloras, reteniendo el sabor el cual no es transmitido a los alimentos y productos que entren en contacto con ellas. Timsen reduce grandemente la tensión superficial de las soluciones en las que se utiliza, lo cual brinda una penetración y una excelente acción germicida.

**B. Sulfato de gentamicina.**

Nombre comercial: AGRY – GENT PLUS 800MR®

Uso: Bactericida agrícola

Propiedades: Polvo incoloro a blanco, higroscópico y sin olor. Su punto de fusión se encuentra entre los 218 y 237 °C. Es soluble en agua, moderadamente soluble en etanol, metanol y acetona y prácticamente insoluble en benceno e hidrocarburos halogenados. Presenta un pH entre 3.5 y 5.5 en solución al 4%. Esta sustancia es estable a la luz, aire y calor, pero se funde y descompone entre los 200 y 250 °C, produciendo monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre. Es incompatible con oxidantes fuertes.

**C. Ácidos Orgánicos (Ascórbico, Cítrico y Palmítico)**

Nombre Comercial: CITRUPAR 80 ®

Ingrediente Activo: Compuestos orgánicos naturales extraídos de semilla cítricas: 80.0% Ácidos Orgánicos (Ascórbico, Cítrico, Palmítico): 6.0%, Glicerina: 14.0%

Uso: Es un bactericida, fungicida y viricida de amplio espectro de origen natural. Su ingrediente activo es CitruPar, un extracto de semillas cítricas estabilizado por un exclusivo proceso.

Mecanismos Específicos de Acción: Provoca la ruptura de la membrana celular de los microorganismos patógenos. Actúa sistemáticamente como exoelictor<sup>3</sup>. Cuando se aplica en forma preventiva se hallan presentes las fitoalexinas en los tejidos de las plantas, pudiendo entonces controlar el ataque de hongos y bacterias más rápidamente. Actúa curativamente, puesto que al romper las membranas de los hongos y bacterias, esos fragmentos de polisacáridos son

---

<sup>3</sup>Exoelictor: que ayuda a la biosíntesis temprana de fitoalexinas.

endoelicitores, aumentando más aún las fitoalexinas y el control natural se hace más efectivo.

#### **D. Sulfato de Cobre pentahidratado**

Nombre Comercial: PHYTON -27®

Modo de acción: Sistémico, preventivo y curativo

Uso: Fungicida, bactericida, sistémico, de amplio espectro de acción. Previene y cura enfermedades de frutales, hortalizas, cultivos tradicionales y ornamentales. Se permite su uso en cultivos orgánicos. No tiene carencia, por lo que está indicado en aplicaciones de pre cosecha. Se recomienda bajar la acidez del agua de aspersión a un pH 4-5.

#### **E. Estreptomicina y Oxitetraciclina.**

Nombre comercial: AGRI-MYCIN ®.

Uso: Bactericida agrícola de acción sistémica del tipo polvo humectable.

Modo de acción: AGRI-MYCIN® actúa en forma sistémica, con lo cual se obtiene protección interna y externa.

## **2.7 OBJETIVOS**

### **2.7.1 OBJETIVO GENERAL**

1. Evaluar cinco bactericidas para el control de la pudrición de las hojas de *Aralia* (*Fatsia japonica*), provocada por bacterias del género *Pseudomonas*, en la finca Niño perdido, Baja Verapaz.

### **2.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Reducir la cantidad de hojas rechazadas por los síntomas ocasionados por *Pseudomonas sp.*
2. Seleccionar el o los productos más eficientes para el manejo de *Pseudomonas sp.*, en el cultivo de *Aralia*.

## 2.8 METODOLOGÍA

### 2.8.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

Al tratamiento testigo (numero 6) no se le aplicó bactericida, únicamente se asperjó agua para simular el efecto humectante de los otros tratamientos. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes (cuadro 5).

Cuadro 5: Descripción de los tratamientos

Núm.	TRATAMIENTO	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS
1	Ácidos Orgánicos (Ascórbico, Cítrico y Palmítico).	CITRUPAR 80®	1 gram/L
2	2: n-alquildimetil-bencil amonio clorado.	TIMSEN®	1 gram/L
3	Sulfato de Cobre pentahidratado	PHYTON®	2 cc/L
4	Sulfato de gentamicina	AGRY-GENT PLUS®	1.25gram/L
5	Estreptomina y Oxitetraciclina.	AGRY-MICIN®	1.5 gram/L
6	Testigo	Sin aplicación	-----

### 2.8.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

#### A. SELECCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

Para asegurar la presencia de la bacteria en el experimento, se seleccionó el sector de la finca con mayor reporte de incidencia de los síntomas en la sala de empaque y reclamos realizados por los compradores. Cabe mencionar que los administradores pueden identificar fácilmente de que contenedor proviene el reclamo, el número de serie del mismo, día de corte, nombre el cortador y sector de la finca del cual provienen las hojas con presencia de bacteria. Mediante dicho procedimiento se ha identificado que el sector B-10 reporta mayor cantidad de reclamos, por lo que se utilizó para realizar la investigación.

## **B. SELECCIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL**

Durante la etapa de reconocimiento del área experimental, se determinó que no existen gradientes de variabilidad. Tomando en cuenta que el riego se realiza por aspersión y llega de igual forma a todas las áreas, la fertilización se realiza por medio del riego y cuando es necesario al voleo; el suelo y la pendiente son homogéneos. En cuanto a la iluminación, todo el sector está cubierto por sarán<sup>4</sup>, manteniendo uniforme la cantidad de luz que las plantas reciben, por lo que no representa una gradiente de variabilidad. Considerando las condiciones anteriores, se seleccionó un diseño completamente al azar con 3 repeticiones.

## **C. UNIDAD EXPERIMENTAL.**

Para el tamaño de la unidad experimental se tomaron en cuenta los siguientes factores: Extensión superficial del terreno disponible, homogeneidad del material experimental (aplicación de bactericidas), disponibilidad del material experimental, número de tratamientos y repeticiones, y el grado de precisión deseado que en este caso fue alto.

La unidad experimental estuvo compuesta por 50 plantas, sembradas en camas de 1.5 metros de ancho por 8 metros de largo separados entre sí por 0.30 m. El área de la unidad experimental fue de 12m<sup>2</sup>, con un total de 900 plantas en toda el área experimental.

El experimento estuvo compuesto por 3 repeticiones y 6 tratamientos, con un total de 18 unidades experimentales ( $t \times r = 6 \times 3 = 18$  U.E.).

## **D. PARCELA NETA**

Cada una de las unidades experimentales que recibió la aplicación de los tratamientos estuvo separada por una cama de plantas, que cumplió la función de barrera viva para impedir la contaminación de una parcela dada con el bactericida de otra, además sirvió como inóculo primario del patógeno que se estará evaluando.

---

<sup>4</sup>Saran, malla de polietileno de alta densidad que le permite regular la luz que incide en su cultivo o invernadero en porcentajes de 65 a 80%.

## E. ALEATORIZACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Para la distribución de los tratamientos se realizó un sorteo completamente al azar, con papelitos (figura 16).

Área dentro de la finca: "B10"

$T_x$  = tratamiento 1, 2,3...

$R_x$  = repetición 1,2 o 3.

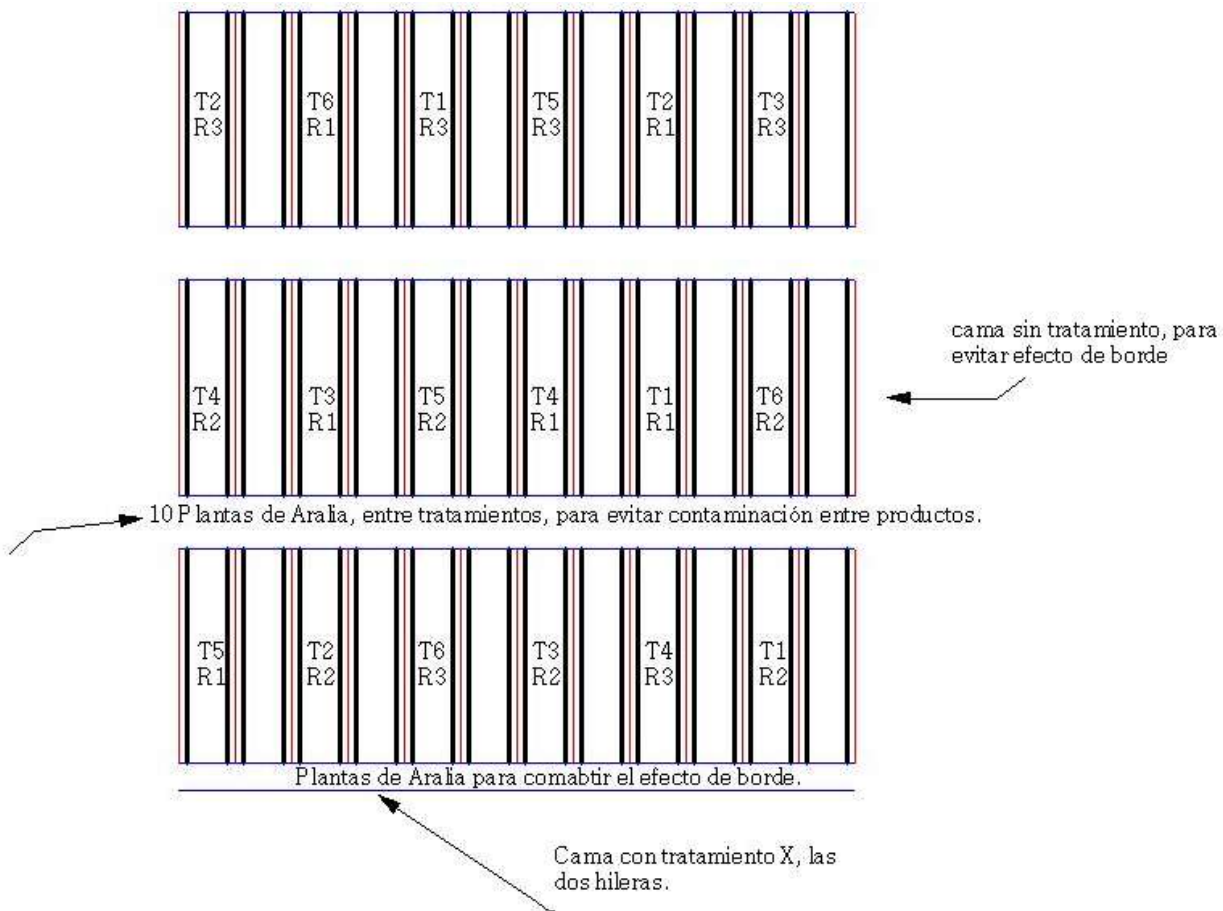


Figura 16. Croquis de la Investigación.

## F. VARIABLES RESPUESTA

La variable respuesta a la aplicación de los bactericidas fue "número de hojas con daño", después de 21 días en cuarto frío, simulando el tiempo de envío en los procesos de exportación.

Considerando que se trata de una planta ornamental de exportación, se tomó como rechazada una hoja que presente al menos una mancha (figura 17). Las normas de exportación son bastante estrictas, por lo cual se descarta cualquier hoja que tenga daño mecánico, daño por insecto o más aún, daño por bacteria. Adicional a esto, se trata de una planta que será utilizada como ornamental, por tal razón se descarta cualquier hoja que contenga enfermedad o daño como necrosis.



Figura 17. Hoja descartada por presencia de mancha causada por bacteria.

### 2.8.3 MANEJO AGRONÓMICO

Se realizaron tres aplicaciones con los bactericidas en las 18 unidades experimentales respectivamente, con un intervalo de 7 días entre aplicación, llevando únicamente el control de que ninguno de los bactericidas agrícolas causara fitotoxicidad en las plantas de aralia o disminuya drásticamente el porcentaje de brotación.

Los bactericidas fueron aplicados utilizando las dosis recomendadas por los fabricantes y supervisados con anterioridad por el laboratorio de la corporación TAK, SA.

El manejo agronómico del cultivo fue el mismo a excepción de los propios tratamientos. Entre las prácticas agronómicas que se realizaron en el cultivo están:

Riego: Se utilizó riego por micro aspersion.

Fertilización: Se aplicó fertirriego y al voleo.

Desmalezado: Se realizó mediante labores manuales y aplicación de químicos.

Podas de Saneamiento: Eliminación de hojas con defectos causados por plagas o enfermedades, con la finalidad de reducir inóculo.

Postcosecha: El control fitosanitario en postcosecha, "DEEP" (Inmersión), consistió en sumergir los rollos de aralia durante 35 segundos en la solución bactericida correspondiente a su tratamiento y dosis respectiva.

#### 2.8.4 RECOLECCIÓN DE DATOS

Para cuantificar el número de hojas dañadas, se realizó la cosecha de cada parcela neta, colectándose un total de 100 hojas al azar, agrupándose en 10 rollos de diez hojas cada uno. Estos rollos se sometieron al proceso normal de postcosecha y se simuló la etapa de transporte bajo condiciones de cuarto frío, la cual dura aproximadamente 21 días, que es el tiempo que el embarque tarda en llegar al país de destino.

#### 2.8.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño empleado durante la investigación es el completamente al azar. En este tipo de diseño están incluidos los principios de repetición y de aleatorización, eso quiere decir que, es utilizado cuando no hay necesidad del control local, debido a que el ambiente experimental es homogéneo y los tratamientos se asignan a las unidades experimentales mediante una aleatorización completa, sin ninguna restricción (López, 2008).

Para respaldar el procesamiento estadístico de los datos de la investigación se utilizó el paquete estadístico *IBM SPSS Statistics® versión 19*.

#### 2.8.6 MODELO ESTADÍSTICO

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, \tau \\ j = 1, 2, 3, \dots, r \end{array} \right\}$$

Siendo:

$Y_{ij}$  = Número de hojas dañadas después de la simulación de envío.

$\mu$  = media general de la variable de respuesta

$\tau_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento en la aplicación de bactericidas.

$\varepsilon_{ij}$  = error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental

### 2.8.7 SUPUESTOS

Las suposiciones que validan el análisis de varianza son:

- ✓ Los errores son independientes.
- ✓ Los errores están normalmente distribuidos con media cero y varianza constante
- ✓ Existe homogeneidad de varianzas entre los tratamientos
- ✓ El modelo es lineal y de efectos aditivos.

### 2.8.8 HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

Ho:  $\tau = \tau_i$  (Todos los tratamientos producen el mismo efecto). La aplicación de bactericidas agrícolas en hojas de aralia, no causa ningún efecto en las pudriciones causadas por bacterias.

Ha:  $\tau \neq \tau_i$  para al menos un  $i$ ;  $i = 1, 2, \dots, t$ . (al menos uno de los tratamientos produce efecto distinto). Al menos uno de los bactericidas empleados en la investigación, causa efecto sobre las pudriciones causadas por bacterias en hojas de Aralia.

### 2.8.9 ANÁLISIS DE VARIANZA

Luego de la recolección de los datos, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA). Usando la prueba de F.

Regla de decisión: Si Valor de  $F \geq F$  crítico ( $gl_{trat}$ ;  $gl$  error;  $\alpha$ ), Rechazar Ho. Si Valor de  $F < F$  crítico ( $gl_{trat}$ ;  $gl$  error;  $\alpha$ ), No Rechazar Ho.

Coefficiente de variación (CV): Sera el indicador de la homogeneidad del manejo del experimento. Se espera que el valor del coeficiente sea lo más cercano a cero, preferiblemente que esté por debajo de 20%. El coeficiente de variación se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$CV = \frac{\sqrt{CM_{ee}}}{\bar{Y}} \times 100$$

### 2.8.10 ANALISIS POST ANDEVA

Se efectuó la prueba de Tukey para comparar las medias de los tratamientos.

## 2.9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el tratamiento cinco (Estreptomicina y Oxitetraciclina), se obtuvieron los menores porcentajes de hojas dañadas con respecto a los demás tratamientos. Estas diferencias son bastante notorias, aún previo al análisis estadístico. Los datos fueron tomados veintiún días después de haber ingresado a un cuarto frío en la etapa de postcosecha (cuadro 6).

Cuadro 6. Resultados obtenidos en la investigación.

U.E	Tratamiento	Rep.	Número de manojos*								Total	% de Daño
			1	2	3	4	5	6	7	8		
1	1	1	9	8	5	2	4	7	6	10	51	63.75
2	1	2	8	8	7	5	6	7	7	5	53	66.25
3	1	3	3	5	5	5	6	4	8	9	45	56.25
4	2	1	8	8	6	4	7	8	8	4	53	66.25
5	2	2	9	8	10	7	6	6	10	8	64	80
6	2	3	8	7	8	7	7	7	6	8	58	72.5
7	3	1	5	10	10	7	7	7	8	6	60	75
8	3	2	9	8	9	10	7	7	10	9	69	86.25
9	3	3	6	4	4	3	2	6	3	4	32	40
10	4	1	3	3	4	2	5	6	6	7	36	45
11	4	2	4	4	2	2	6	4	5	4	31	38.75
12	4	3	3	1	4	7	5	4	2	5	31	38.75
13	5	1	1	1	1	2	0	1	1	1	8	10
14	5	2	1	0	0	0	1	0	0	0	2	2.5
15	5	3	1	0	0	1	1	1	1	0	5	6.25
16	6	1	7	9	10	10	8	7	5	9	65	81.25
17	6	2	10	6	8	8	5	6	7	6	56	70
18	6	3	7	9	6	8	9	7	9	6	61	76.25

Nota: Cada manojos contiene diez hojas y únicamente se contabilizan las hojas con síntomas.

## 2.10 ANALISIS DE VARIANZA

Para determinar si existió diferencia significativa entre los tratamientos se procedió a realizar un análisis de varianza, para lo cual se ordenaron los datos (cuadro 7).

Cuadro 7. Datos ordenados para el análisis estadístico.

TRATAMIENTO	REPETICIONES				
	1	2	3	$Y_{i.}$	$\bar{Y}_{i.}$
1	51	53	45	149	49.66
2	53	64	58	175	58.33
3	60	69	32	161	53.66
4	36	31	31	98	32.66
5	8	2	5	15	5
6	65	56	61	182	60.66
				$\sum Y_{i.} = 780$	

$$\bar{Y}_{..} \text{MediaGeneral} = \frac{Y_{i..}}{(t)(r)} = \frac{780}{(6)(5)} = \mathbf{43.33}$$

A continuación se muestran los cálculos de la suma de cuadrados:

Factor de corrección:

$$Fc = \frac{Y_{..}^2}{(t)(r)} = \frac{(780)^2}{(6)(3)} = \frac{608,400}{18} = \mathbf{33,800}$$

$$SC_{totales} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{t \times r} = 41,482 - 33,800 = \mathbf{7,682}$$

$$SC_{trata} = \sum_{i=1}^t \frac{Y_{i.}^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{t \times r} = \left( \frac{149^2 + 175^2 + 161^2 + 98^2 + 15^2 + 182^2}{3} \right) - 33,800 = \mathbf{6,766.66}$$

$$SC_{error} = SC_{totaltes} - SC_{trata} = 7,682 - 6,766.66 = \mathbf{915.33}$$

Cuadro 8. Resumen del análisis de ANDEVA.

F.V.	g.l.	SC	C.M.	Fc	Ft
Tratamientos	t-1 = 6-1 <b>5</b>	6,766.66	$SC_{trata}/gl_{trata}$ <b>1,353.33</b>	$CM_{trata}/CM_{ee}$ <b>17.74</b>	$5/12$ <b>3.11</b>
Error	T(r-1) = 6(3-1) <b>12</b>	915.33	$SC_{ee}/gl_{ee}$ <b>76.27</b>		
Total	Tr-1 = (6 × 3)-1 <b>17</b>	7,682			

Para corroborar y respaldar los resultados obtenidos en el cuadro anterior se utilizó el software estadístico *IBM SPSS* (cuadro 9).

Cuadro 9. Resumen del análisis de varianza.

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	10572.917	5	2114.583	<b>17.742</b>	.000
Intra-grupos	1430.208	12	119.184		
Total	12003.125	17			

Los resultados obtenidos mediante el software estadístico coinciden con los cálculos realizados, por lo cual se toman como valedero y se proseguirá a tomar la decisión de aceptación o rechazo de la hipótesis nula.

El análisis estadístico demuestra que la diferencia entre los tratamiento fue altamente significativo con un  $\alpha=5\%$ , "F" calculada superior a " $F_{tabla}$ ", ( $17.74 > 3.11$ ), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula planteada, en favor de su contraparte, la  $H_a$ . Con esto se puede afirmar que al menos 1 de los 5 bactericidas produjo diferencias significativas en el control de pudrición en hojas de aralia, provocadas por bacterias del género *Pseudomonas*.

Para corroborar la homogeneidad de manejo de los tratamientos se determinó el coeficiente de variación:

$$CV = \left( \frac{\sqrt{CM_{ee}}}{\bar{Y}_{..}} \right) \times 100 = \left( \frac{\sqrt{76.27}}{43.27} \right) \times 100 = 20.15 \approx \mathbf{20\%}$$

El coeficiente indica que el manejo de la investigación fue bastante homogéneo.

Sabiendo que hubo diferencia significativa entre los tratamiento, fue necesario determinar cuál de todos los tratamientos produjo control sobre la bacteria, de manera que se realizó Tukey.

## 2.11 ANÁLISIS POST-ANDEVA:PRUEBA DE TUKEY

Para determinar cuál de los tratamientos presenta diferencia significativa, se procedió a realizar el análisis post-ANDEVA, utilizando el criterio de Tukey.

Cuadro 10. Resumen de Medias.

Tratamientos	Media
6	60.66
2	58.33
3	53.66
1	49.66
4	32.66
5	5

A continuación se procedió a calcular el comparador  $w$  de la prueba.

$$W = q(t, glee, \alpha) \times \sqrt{\frac{CM_{ee}}{r}} = 4.75 \times \sqrt{\frac{76.27}{3}} = \mathbf{23.95}$$

En el cuadro siguiente se calcularon las diferencias entre los tratamientos y determinar su significancia.

Cuadro 11. Análisis Post-ANDEVA.

	$\bar{Y}_i$	T6	T2	T3	T1	T4	T5
Trata	Media	60.66	58.33	53.66	49.66	32.66	5
T5	5	55.66*	53.33*	48.66*	44.66*	27.66*	-----
T4	32.66	28.0*	25.67*	21.00 <sub>NS</sub>	17.00 <sub>NS</sub>	-----	-----
T1	49.66	11.0 <sub>NS</sub>	8.67 <sub>NS</sub>	4.00 <sub>NS</sub>	-----	-----	-----
T3	53.66	7.0 <sub>NS</sub>	4.67 <sub>NS</sub>	-----	-----	-----	-----
T2	58.33	2.33 <sub>NS</sub>	-----	-----	-----	-----	-----
T6	60.66	-----	-----	-----	-----	-----	-----

En el cuadro 12 se presentan los resultados de la comparación de medias:

Cuadro 12. Asignación de grupos Tukey.

Tratamientos	$\bar{Y}_i$ .	Grupo Tukey
6	60.66	A
2	58.33	A
3	53.33	A
1	49.66	A
4	32.66	AB
5	5	B

Según la asignación de grupo Tukey, con un nivel de significancia del 5% es posible asegurar que únicamente el tratamiento cinco, Estreptomina y Oxitetraciclina, mostró diferencias significativas con respecto al resto de tratamientos, incluido el testigo absoluto. La aplicación de Estreptomina y Oxytetraciclina (Agrimycin), fue la más efectiva, reduciendo drásticamente el porcentaje de hojas afectadas por la bacteria y por consiguiente la probabilidad de rechazo de un contenedor se vería reducida.

En el caso del tratamiento 4 (aplicación de sulfato de gentamicina, “AGRY-GENT PLUS”), que muestra un efecto intermedio entre los dos grupos Tukey, no se considera como una alternativa para el control de la bacteria puesto que a pesar de que la reducción en el porcentaje de hojas dañadas es 53% con respecto al testigo absoluto, las hojas de aralia son rechazadas si se encuentran infestadas por manchas.

El costo que implica la compra y aplicación del bactericida no es comparable con la oportunidad de poder seguir exportando, ni con las pérdidas económicas por rechazo de un contenedor por incumplimiento de la calidad de la hoja de aralia exigida tanto por las normas fitosanitarias del país de destino, así como las del comprador. En pocas palabras, de su aplicación depende que se pueda continuar con el negocio.

## 2.12 CONCLUSIONES

1. En el análisis estadístico se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados y según la asignación de grupo Tukey, el tratamiento 5, que consistió en la aplicación de Estreptomicina y Oxytetraciclina (Agrimycin), fue el que presentó el promedio más bajo de hojas dañadas.
2. En cuanto a la selección del producto, en definitiva se elige al tratamiento 5 (Agrimycin), puesto que fue el más efectivo, reduciendo drásticamente el porcentaje de hojas afectadas por bacteria del género *Pseudomonas* y por consiguiente la probabilidad de rechazo de un contenedor se vería reducida.

## 2.13 BIBLIOGRAFÍA

1. AGEXPORT (Asociación Guatemalteca de Exportadores, GT). 2010. Comisión de plantas ornamentales, flores y follajes AGEXPORT (en línea).Guatemala. Consultado 18 jul 2010. Disponible en <http://www.export.com.gt/Portal/Home.aspx>
2. Botanical-online.com.2010. Aralia / fatsia *Fatsia japonica* *Fatsia sieboldii*(en línea).España. Consultado 10 mar2010. Disponible en <http://www.botanical-online.com/florfatsiajaponica.htm>
3. Holdridge, LR. 1982. Ecología basada en zonas de vida.Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
4. Infoagro.com. 2010. Principales plantas ornamentales (en línea). España. Consultado 10 mar 2010. Disponible en [http://www.infoagro.com/flores/tipos\\_ornamentales.asp](http://www.infoagro.com/flores/tipos_ornamentales.asp)
5. Infojardin.com. 2009.Aralia, fatsia *Fatsia japonica* (en línea). España. Consultado 10 mar2010. Disponible en <http://fichas.infojardin.com/arbustos/fatsia-japonica-aralia-fatsia.htm>
6. López Bautista, E. 2008. Diseño y análisis de experimentos.Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 230 p.
7. Orozco Miranda, E. 2009.Manual de prácticas de laboratorio de Fitopatología Aplicada.Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 70 p.
8. Pereira, C. 2010. *Fatsia japonica*, *Fatsia sieboldii*; nombre común Aralia, Fatsia (en línea).España. Consultado 10 mar2010. Disponible en <http://plantayflor.blogspot.com/2010/02/fatsia-japonica-aralia-sieboldii.html>
9. Scheper, J. 2005. *Fatsiajaponica*: commonnames:fatsia, Japanese aralia family:**Araliaceae** (ginsengfamily)(en línea). US. Consultado 10 mar2010. Disponible en [http://www.floridata.com/ref/F/fatsia\\_j.cfm](http://www.floridata.com/ref/F/fatsia_j.cfm)
10. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala.Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1000 p.
11. Urquijo Reguera, J. 2005. Seguridad alimentaria y desarrollo sostenible en zonas marginales de Guatemala (en línea). Guatemala. Roma, Italia. Consultado 10 mar2010. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/TC/TCA/ESP/pdf/urquijo/Bloquell.3.pdf>

12. Wikipedia.com. 2009. *Fatsia* (en línea).US. Consultado 10 mar2010. Disponible en <http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Fatsia&ei=FSCcS9ukDoT58AbXzoSFDg&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=15&ved=0CD0Q7gEwDg&prev=/search%3Fq%3DAralia%2B%28fatsia%2Bjap%25C3%25B2nica%29%26hl%3Des%26lr%3D%26sa%3DG>
13. Xicay, J. 2010. Información general de la finca Niño Perdido / Comercializadora Las Tejas / Corporación TAK (entrevista). San Jerónimo, Baja Verapaz, Guatemala, Corporación TAK / Comercializadora Las Tejas / Finca Niño Perdido, Jefatura de Producción.

*V. B. Rolando Barrera*



CENTRO DE DOCUMENTACION E INFORMACION AGRICOLA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

## 2.14 APÉNDICE

## FOTOGRAFÍAS DE LA INVESTIGACIÓN



Figura 18. Día del corte de las hojas, en cada uno de los tratamientos y respectivas repeticiones. a) Se puede observar las cajas en las que se colecto las hojas de cada una de las repeticiones de los 6 tratamientos, b) Se observa a uno de los cortadores depositar las hojas en su respectiva caja previamente marcada para evitar confusiones.



Figura 19. Proceso Post-cosecha. Todos los tratamientos sin excepción fueron sometidos al proceso de prelavado y a la limpieza manual con esponjas, esto con el fin de realizar la prueba lo más cercana posible a la realidad de los procesos que se le dan a las hojas de exportación en la finca.



Figura 20. Introducción de los rollos que conformaron la prueba, en su respectivo producto bactericida. DEEP.



Figura 21. Revisión del proceso de Post-cosecha. En esta fotografía se observa al encargado del procesos post-cosecha, revisando y colaborando para que la investigación se llevara a cabo de la mejor manera, esto da una validez y confiabilidad única a la investigación.



Figura 22. Ingreso de los tratamientos y sus respectivas repeticiones al cuarto frío, para la posterior simulación de envío que tardo 21 días.



Figura 23. Resultados, obtenidos 21 días después de ingresar al cuarto frío. Simulación de envío. a) T1 CITRUPAR: 1 gram/L..b) T2 TIMSEN: 1 gram/L. Ineficiente en el control de manchas necróticas provocadas por bacterias pseudomonas. C) T3 PHYTON: 2 cc/L. D) T4 AGRYAGENT PLUS: 1.25 gram/L. E) T5 AGRIMICIN: 1.5 gram/L.F) T6 Testigo.



## **LABORATORIO**

Km. 19.9 Carretera a El Salvador, Teléfono 66329640.

Guatemala, 23 de junio de 2010.

Señores Supervisores

Ejercicio Profesional Supervisado (EPS)

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Atentamente me dirijo a ustedes, deseando que sus actividades docentes se desarrollen con éxito, velando siempre por el desarrollo de los estudiantes en esta fase tan importante de su carrera.

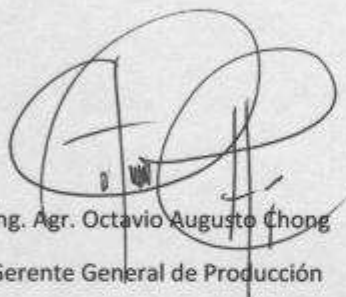
Corporación TAK actualmente está apoyando al estudiante Pablo García Zamora en el desarrollo de su Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en Finca Niño Perdido, en donde tiene a su cargo actividades relacionadas con la producción de follajes de corte para la exportación. Al inicio de sus actividades, se presentaron en la plantación problemas de necrosis en hojas de *Fatsia japonica*, razón por la cual el estudiante se centralizó en evaluar mecanismos de control hacia esta condición de campo y post cosecha. Como parte del Departamento de Investigación y Desarrollo de Corporación TAK, el Laboratorio TAK tiene entre sus funciones la de realizar diagnóstico fitopatológico, y en base a ello proponer métodos de control, por lo que a través de éste se identificó el patógeno responsable de la necrosis, y se confirmó a través del resultado de análisis de otro laboratorio, y de allí partió la evaluación de productos específicos.

Por otra parte, las plantas de *Fatsia japonica* cultivadas en la finca fueron importadas cumpliendo con todos los requisitos fitosanitarios establecidos por la Unidad de Normas y Regulaciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), como también los requisitos aduaneros establecidos por la Superintendencia de Administración Tributaria, al momento de su ingreso al país.

Corporación TAK se reserva el derecho de publicación de esta información, que sí se tiene, pero que, por políticas internas de la compañía, no se divulga, pues es parte de la inversión que la compañía realiza en el departamento a mi cargo, para la generación de información.

Como empresa, con más de 20 años de trayectoria en la producción y exportación de follajes ornamentales, Corporación TAK reitera el apoyo al desarrollo de futuros profesionales especializados en producción agrícola.

Sin otro particular, quedo a las órdenes,



Ing. Agr. Octavio Augusto Chong

Gerente General de Producción

Corporación TAK



Inga. Agra. Aila Judith Reyes Consuegra  
Departamento de Investigación y Desarrollo

Corporación TAK



### **CAPÍTULO III**

**SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA NIÑO PERDIDO UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**



### **3.1 PRESENTACIÓN**

Debido a que el ejercicio profesional supervisado, EPS, fue realizado en una institución privada experta en la producción y exportación de plantas ornamentales, el diagnóstico que tiene como objetivo la identificación de las debilidades de la empresa o la comunidad, fue sustituido por una investigación, que en su momento fue de vital importancia para los fines de la empresa. Tomando en cuenta que se deben realizar servicios dentro de la institución en la cual se realiza la práctica, se realizó un análisis de las principales actividades que la finca tenía en ese entonces y se creó un listado de proyectos en los que se podía aportar de diferentes formas.

La finca Niño perdido, cuenta con un proyecto de reforestación de pino, que ocupa un área de 18 hectáreas, por lo que se vio la necesidad de apoyar en el proyecto con el manejo agronómico adecuado para que dicha actividad tuviera éxito, también se vio la oportunidad de aportar conocimiento técnico en el manejo de lombricomposteras del lugar, que tiene como finalidad aportar abono para la finca.

Dentro de los principales aportes que se dio a la finca Niño Perdido, está la señalización de los sectores de trabajo, con lo cual se logró hacer un manejo de personal eficiente y un mayor control en cada una de las aplicaciones agrícolas. También dentro de los servicios se realizaron diferentes investigaciones con productos agrícolas, como bactericidas, acaricidas y otros.

Con la ejecución de estos proyectos se contribuyó a reducir los principales problemas que limitan el desarrollo de la finca Niño Perdido, cumpliendo así con la visión de nuestra *alma mater*, la extensión y servicio a nuestro país.

### **3.2 OBJETIVO GENERAL**

Contribuir al desarrollo integral de la finca Niño Perdido, Baja Verapaz; mediante la realización de proyectos orientados a mitigar los principales problema de las plagas y enfermedades que afectan la plantación, así como afinarlas técnicas empleadas en el manejo agronómico por medio del conocimiento actualizado y técnico aprendido.

### **3.3 SERVICIO 1: SEÑALIZACION DE LOS DIFERENTES SECTORES DE LA FINCA NIÑO PERDIDO BAJA VERAPAZ.**

La señalización, consistió en dar nombre a cada una de las secciones en las cuales está dividida la finca Niño Perdido, con la finalidad de hacer eficiente el manejo del personal que labora dentro de las instalaciones, así como la aplicación de productos agrícolas y la identificación de problemas dentro del área de trabajo.

Los nombres de las secciones (cada sección incluye 6 acres), están dados por una letra, que significa el área de la finca, y un número que identifica las partes en las que se divide cada área. La señalización se realizó por medio de rótulos de metal, que fueron colocados en lugares despejados y protegidos.

#### **3.3.1 OBJETIVOS**

1. Contribuir al manejo adecuado de personal y hacer eficiente las aplicaciones agrícolas dentro del área de trabajo de la finca Niño Perdido, Baja Verapaz.
2. Contribuir a la detección de problemas agrícolas dentro de la finca, por medio de una referencia o señalización.

#### **3.3.2 METODOLOGÍA**

La señalización se realizó por medio de rótulos de metal, que fueron identificados con una letra y un número, además de pintarse también el logotipo de la finca Niño Perdido; cada uno de los rótulos fue cuidadosamente cubierto con pintura anticorrosiva de color blanco, con el fin de que fueran notorios dentro del área que está cubierta de sarán de color negro.

Los rótulos se realizaron en Chimaltenango y posteriormente fueron trasladados hacia la finca, en donde fueron ubicados. Para la división de la finca y la posterior señalización se utilizó un sistema antiguo que el personal emplea para reconocer las áreas del lugar. La finca está dividida en 3 áreas, denotadas por las letras "A, B y C" y cada una de ellas se subdivide en diferentes secciones. Cada sección tiene 6 acres, y dependiendo de la extensión así es la cantidad de secciones que conforman el área, por ejemplo el área "A", está conformada por 35 secciones, y el área "B" por 42.

### 3.3.3 RESULTADOS

Como resultado del servicio de señalización de la finca, se obtuvo una guía de orientación del área de trabajo que permitió hacer eficiente cada una de las aplicaciones agrícolas que se realizan rutinariamente dentro de la plantación, además de los manejos agronómicos como la fertilización, el plaguero y el corte de la hoja para su envío al extranjero.



Figura 24. Diferentes secciones de la finca Niño Perdido con rótulos de identificación.

Ahora se pueden utilizar expresiones de trabajo como “en la sección 16 del área B, hay un problema con ácaros, por lo tanto hay que aplicar acaricida desde la sección 12 hasta la 20, para crear un perímetro seguro.”

### 3.4 SERVICIO 2: INVESTIGACION PARA DETERMINAR LA DOSIS EFECTIVA DE ESTREPTOMICINA Y OXITETRACICLINA.

#### 3.4.1 OBJETIVO

1. Determinar la dosis efectiva y económicamente viable de estreptomicina y oxitetraciclina, para el control eficiente de manchas necróticas causadas por bacterias del género *Pseudomonas*.

#### 3.4.2 METODOLOGÍA

Habiendo establecido que el bactericida a base de estreptomicina y oxitetraciclina, es el único efectivo para el control de los síntomas de bacterias en hojas de Aralia, lo que correspondió fue investigar cual era la dosis más baja y económicamente viable para la empresa, que aun alcanzara el control deseado. Para realizar esta investigación se utilizaron 35 rollos de hojas tomados de un sección problemática de la finca, como cada rollo de hojas contiene 10 hojas de Aralia, se utilizó entonces 350 hojas en cada tratamiento. Cada uno de los rollos entonces tomara la función de repetición en la prueba.

La investigación se realizó durante el proceso post-cosecha, en las instalaciones de la sala de empaque y estuvo conformada de cinco tratamientos o dosis del producto, que fueron:

Cuadro 13. Descripción de tratamientos evaluados.

Tratamiento	Descripción
1	0.5 gramos de estreptomicina y oxitetraciclina por litro de agua.
2	1 gramos de estreptomicina y oxitetraciclina por litro de agua.
3	1.5 gramos de estreptomicina y oxitetraciclina por litro de agua.
4	2 gramos de estreptomicina y oxitetraciclina por litro de agua.
5 (testigo absoluto)	Sin aplicación de bactericida.

Cada uno de los tratamientos fue sometido a todos los procesos post-cosecha que la hoja recibe normalmente, esto con el fin de simular exactamente el proceso de envío, incluso los tratamientos fueron expuestos a la cámara fría durante 21 días, tiempo que tardan en llegar a Europa en barco, su destino final y en donde se registraron los problemas de pudriciones.

En la figura 25 se muestran los procesos que se realizan a las hojas de Aralia en la sala de empaque, dentro de ellos se pueden mencionar: Prelavado, lavado, clasificación, corte del tallo a la medida correspondiente e inmersión en el bactericida durante 45 segundos.



Figura 25. Proceso postcosecha: Prelavado, lavado, clasificación, corte e inmersión en bactericida.

### 3.4.3 RESULTADOS

En los cuadros 17"A" al 21"A" se presentan los datos obtenidos de la evaluación. Para determinar que dosis es la más apropiada para el control de los síntomas se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y posteriormente una comparación de medias para determinar el más efectivo. En los cuadros 14 y 15 se presentan el resumen del ANDEVA y la prueba de Tukey.

Cuadro 14. Resultados del análisis de varianza para las dosis evaluadas.

F.V.	S.C.	GI	C.M.	F	Significancia
TRAT	23083.43	4	5770.86	40.74	<0.0001
ERROR	24080.00	170	141.65		
TOTAL	47163.43	174			

Los resultados del análisis de varianza indican que si existe diferencia significativa entre las dosis aplicadas, por lo cual se procedió a determinar que tratamiento reduce en mayor medida el porcentaje de daño mediante la prueba de Tukey.

Cuadro 15. Resumen de la prueba de Tukey.

DOSIS	MEDIAS	N	E.E.	GRUPO TUKEY
Testigo	37.43	35	2.01	A
0.50 g	14.29	35	2.01	B
1.00 g	11.43	35	2.01	B C
2.00 g	7.43	35	2.01	B C
1.50 g	5.71	35	2.01	C

Error: 141.6471 gl: 170 DMS=7.92018

En base a la prueba de Tukey se definieron los grupos de tratamientos, mostrando menor porcentaje de daño la dosis de 1.5 g de Agrimicin (estreptomycin y oxitetraciclina).

En la figura 26 se muestran los resultados de la prueba, tanto en el tratamiento 1 como en el 2 no hubo un control de los síntomas provocadas por bacterias, y todos los golpes mecánicos provocados por el transporte de las hojas desde el campo hacia la sala de empaque se tornaron necróticos. En el tratamiento 3 y 4, la atenuación de los síntomas fue notoria y los golpes de las hojas no se tornaron necróticos, sin embargo es importante mencionar que no hubo diferencias significativas entre los dos tratamientos y sus respectivas dosis. El tratamiento testigo fue el que más daño presento.

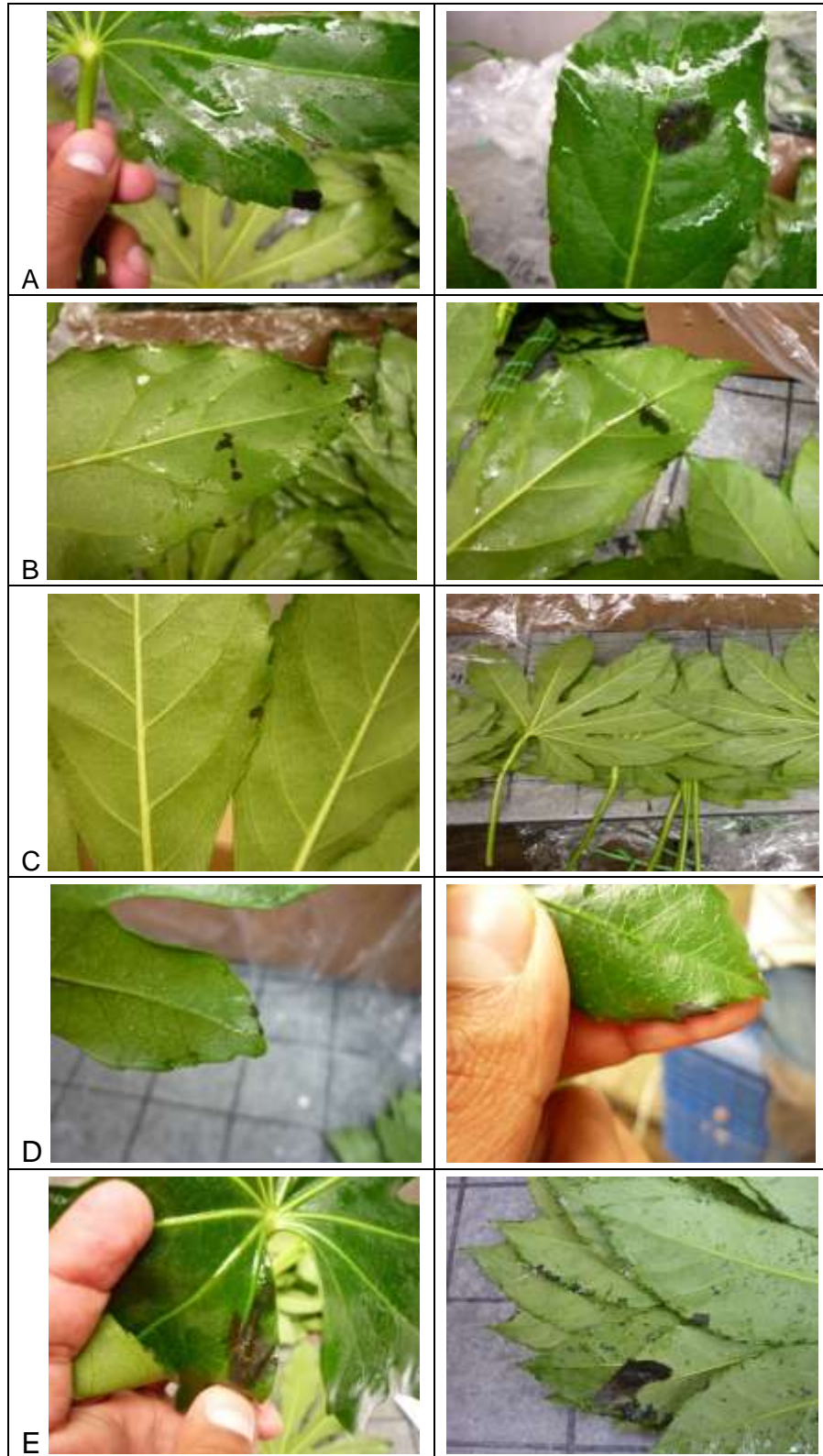


Figura 26. Efecto de las dosis sobre el control de los síntomas. A) Dosis 0.5 g. B) 1.0 g. C) 1.5 g. D) 2.0 g, E) Testigo.

### **3.4.4 CONCLUSIONES**

La dosis de 1.5 gramos de estreptomicina y oxitetraciclina, fue el que tuvo la tasa más baja de manchas necróticas provocadas por bacterias del genero *Pseudomonas* en hojas de Aralia, por lo cual se recomienda utilizar dicha dosis.

### **3.5 SERVICIO 3: Determinación de insectos plaga.**

Con la finalidad de combatir mejor los insectos plaga, que afectan la plantación de Aralia en la finca Niño Perdido, se realizó un reconocimiento de las principales plagas y se determinó hasta el taxa de familia a cada una de ellas. Este servicio genero información, ecológica del comportamiento y ciclo de vida de las plagas de Aralia, logrando ejercer así, un control efectivo en la plantación.

#### **3.5.1 OBJETIVO**

Generar información ecológica del comportamiento y ciclo de vida de los insectos plaga que afectan la producción de hojas de Aralia en la finca Niño Perdido, Baja Verapaz.

#### **3.5.2 METODOLOGÍA**

Para el reconocimiento de las principales plagas que afectan las hojas de Aralia, se entrevistó al personal de saneamiento y en especial a la persona encargada de llevar los controles de las mismas (El plaguero), y al jefe de finca. Con la finalidad de realizar un inventario de las mismas y de los daños que causan a la plantación. Una vez que se tuvo el inventario, se procedió a salir al campo en busca de los insectos en sus diferentes estados, para facilitar el reconocimiento de las plagas. Para esta parte de la investigación se necesitó el uso de red entomológica y de cámara letal, que son los implementos básicos para la captura activa de insectos.

Como los insectos plaga, afectan la plantación en diferentes estadios de su metamorfosis, se capturaron insectos tanto en estados inmaduros (larvas, ninfas o náyades) como en estado adulto. Y se conservaron en solución de Hood (Alcohol y glicerina al 5%), para su posterior traslado al laboratorio de la facultad de Agronomía de la universidad de San Carlos De Guatemala.

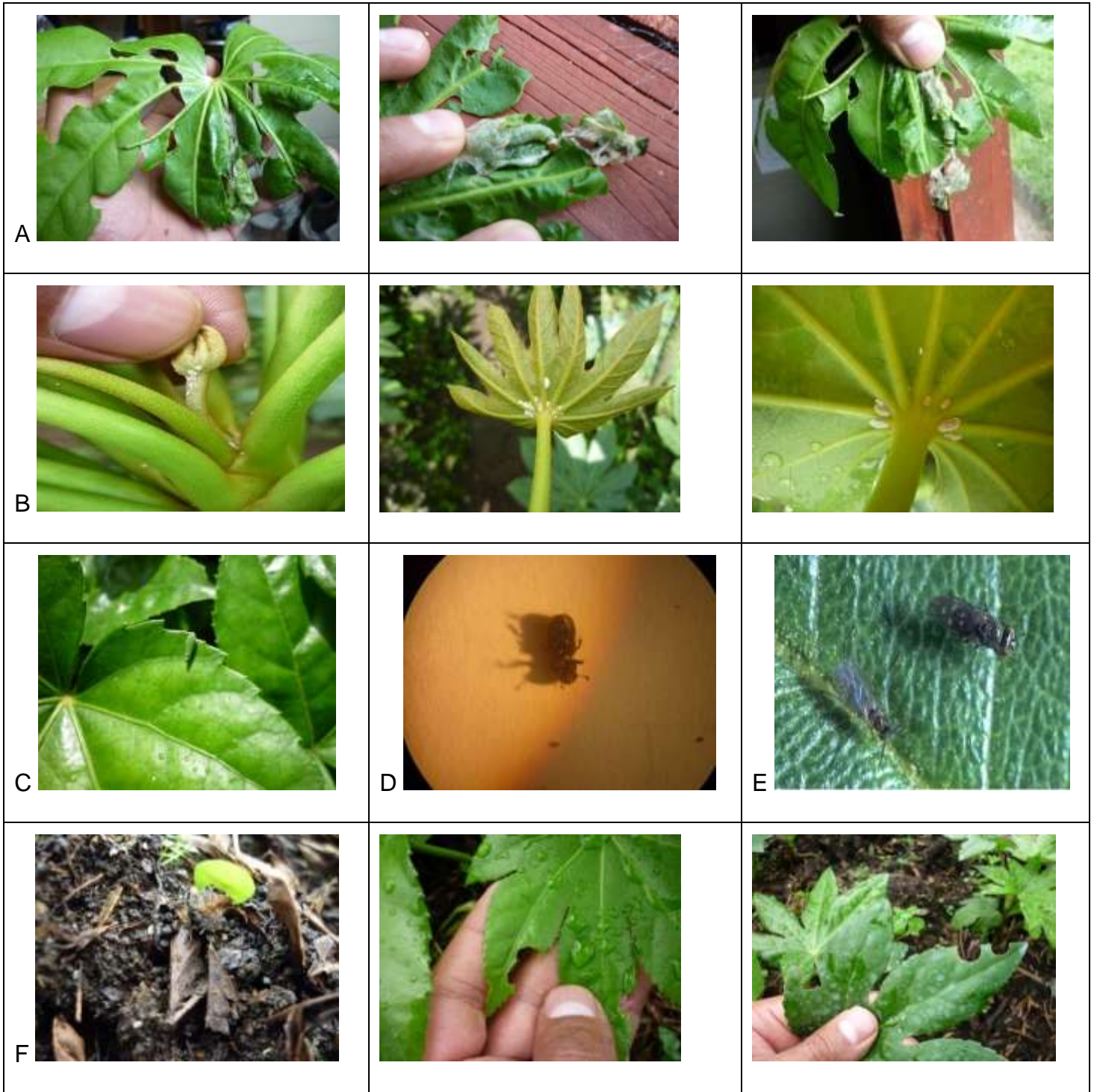
En el laboratorio de entomología de la FAUSAC, se procedió a la determinación taxonómica de las plagas colectadas, por medio de las claves dicotómicas de la Universidad Autónoma de Chapingo, y un estereoscopio.

### 3.5.3 RESULTADOS

Las plagas principales en la plantación de Aralia se resumen en el cuadro 16.

Cuadro 16. Principales plagas en la plantación de Aralia en la Finca Niño Perdido.

Nombre común	Daño que causa	Clasificación	Metamorfosis
Gusano enrollador Plaga en Aralia	Come y empupa en la hoja, enrollándola y dejándola inservible para el corte.	Orden: Lepidóptera. Familia: Pieridae	Holometamorfosis: metamorfosis completa. Estados de desarrollo son huevo, larva, pupa y adulto.
Cochinilla de harina Plaga en Aralia	Absorbe la savia de las hojas dejándolas secas e inservibles.	Orden: Hemiptera Suborden: Homóptera Familia: Pseudococcidae	Paurometamorfosis: metamorfosis gradual. Estados de desarrollo son huevo, ninfa y adulto.
Chicharrita de las hojas. Plaga en Aralia	Transmite virus, y provoca perdida de brotación y arrugamiento de brotes.	Orden: Hemiptera Suborden: Homóptera Familia: Cicadellidae	Paurometamorfosis: metamorfosis gradual. Estados de desarrollo son huevo, ninfa y adulto.
Zompopo Plaga en Aralia	Corta las hojas tiernas o brotes y las deja inservibles.	Orden: Hymenoptera Familia: Formicidae	Holometamorfosis: metamorfosis completa. Estados de desarrollo son huevo, larva, pupa y adulto.
Acaro blanco Plaga en Aralia	Arruga las hojas y da una coloración amarillenta metálica, además de disminuir la brotación y dejar inservibles las hojas.	Clase: Arachnida Orden: Trombidiformes. Familia: tarsonemidae Género: Polyphagotarsonemus Species: P. latus	Paurometamorfosis: metamorfosis gradual. Estados de desarrollo son huevo, ninfa y adulto.
Mosca de los helechos Plaga en hoja de cuero, Leatherleaf	Realiza su metamorfosis dentro de los brotes dejándolos inservibles y a la planta sin brotación.	Orden: Díptera Suborden: Nematocera Superfamilia: Sciaroidea Familia: Sciaridae	Holometamorfosis: metamorfosis completa. Estados de desarrollo son huevo, larva, pupa y adulto.
Gorgojo del pino. Plaga en la reforestación de pino.	Taladra los tallos de pino, secándolos y provocando su posterior muerte.	Orden: Coleóptera Familia: Curculionidae Subfamilia: Scolytinae Familia: Scolytidae.	Holometamorfosis: metamorfosis completa. Estados de desarrollo son huevo, larva, pupa y adulto.
Escarabajo del pino. Plaga en la reforestación de pino.	Taladra las ramas de los pinos en su estado de larva y provoca que se sequen o se quiebren con el viento.	Probablemente. ¿? Orden: Coleóptera Familia: Cerambycidae	Holometamorfosis: metamorfosis completa. Estados de desarrollo son huevo, larva, pupa y adulto.



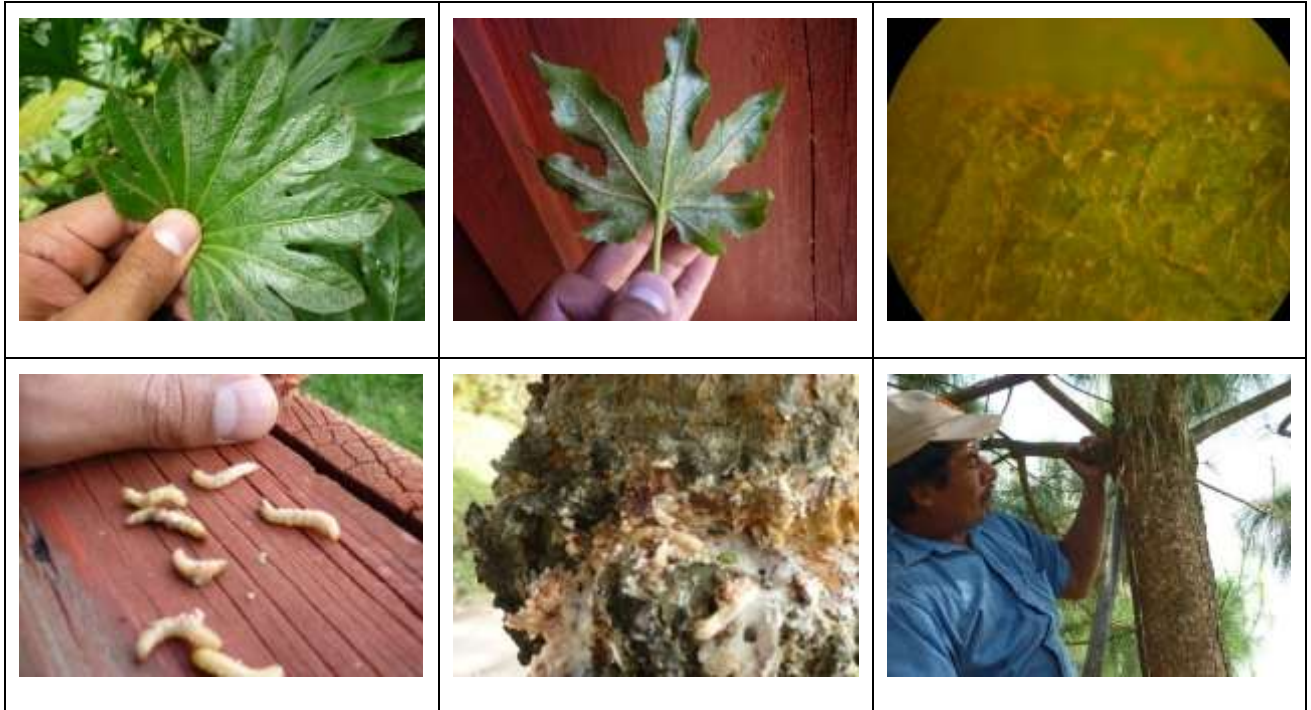


Figura 27. Daños provocados por las plagas identificadas. A) daño por gusano enrollador, *Lepidoptera*, pieride. B) Estado adulto de Escama harinosa colonizando hojas de *Aralia*. C) Chicharrita de las hojas, *Cicadellidae*. D) Adulto de gorgojo del pino, fotografía tomada en el estereoscopio. E) Estado adulto de la mosca de los helechos. F) Daño provocado por zompopos, *Hymenoptera*, familia *Formicidae*. G) Daño provocado por el acaro blanco de los invernaderos, *Polyphagotarsonemus latus* en brotes de *Aralia*. Y fotografía del acaro tomada en el estereoscopio. H) Larvas de coleópteros y daño que provocan en la reforestación de pino de la finca Niño Perdido.

### 3.6 SERVICIO 4: ASESORÍA TÉCNICA A LAS LOMBRICOMPOSTERAS.

La Finca Niño Perdido, cuenta con un proyecto de reciclaje de hojas de *Aralia*, que por algún motivo no superaron los requisitos mínimos de calidad en la sala de empaque, estas hojas que ahora son desechos, son llevadas hasta las lombricomposteras para ser procesadas y convertidas en abono orgánico. Como todo proyecto, el proceso de compostaje tiene varias técnicas que permiten, sea más eficiente y útil para los fines de la finca, por tal motivo se realizó el servicio de apoyar al proyecto para hacerlo eficiente.

#### 3.6.1 OBJETIVO

Implementar técnicas de compostaje, mantenimiento, salud y nutrición al proceso de lombricomposteras en la finca Niño Perdido, Baja Verapaz.

### 3.6.2 METODOLOGÍA

Lo primero que se realizó para poder colaborar en el proceso de lombricompost fue un diagnóstico del lugar y del proyecto en sí, el cual dio como resultado que el proyecto era muy provechoso para la finca y estaba bien implementado, sin embargo tenía unas cuantas debilidades y ahí fue donde se decidió apoyar.

Las lombricomposteras estaban mal diseñadas, pues tenían un metro y medio de profundidad y solamente un metro de ancho, por lo que se recomendó reinventar las piscinas. Se sabe que las lombrices comen a sus anchas y no de arriba hacia abajo por lo que la nueva instalación fue más ancha que alta, y las piscinas que no se reconstruyeron ya no se llenaron tanto.

Además el proyecto no aprovechaba el lombricipi, y no tenía un buen drenaje, por lo que el siguiente paso fue hacer una pendiente o declive, para que el exceso de agua saliera y este mismo fuera colectado por un recipiente al final de la piscina, con la finalidad de utilizar este sustrato.

En cuanto al mantenimiento del lugar, las lombricomposteras estaban descubiertas de todas partes, por lo que las lombrices eran atacadas por hormigas y aves que perjudicaban el proceso debido a la alta tasa de depredación que ejercían. Se procedió a cubrir el lugar con sarán, para evitar que las aves ingresaran al lugar y además se buscaron las troneras de las hormigas para combatir las.

Para mejorar la calidad del compost y la nutrición y salud de las lombrices, se mezclaron nuevas plantas a las hojas de Aralia y el papel que se utilizaba comúnmente. La nueva mezcla incluyó maíz y frijol seco, o tazol, además de zacate napier.

La colecta de las lombrices después de que ya habían realizado su tarea de compostaje, era otra técnica mal empleada en el proyecto de la finca, se sacaba todo el material de la piscina y posteriormente se cernía por medio de una malla de metal, lo cual causaba una alta tasa de mortalidad en los anélidos, por lo tanto se recomendó que se les colocaran trampas de estiércol y de esta forma reducir la mortalidad de lombrices.

### 3.6.3 RESULTADOS

El tiempo del ejercicio profesional supervisado no permitió ver resultados a largo plazo, sin embargo los cambios fueron notorios y visibles, las lombrices ya no fueron depredadas por aves ni hormigas, además se comenzó a ver un crecimiento notorio y una coloración rojiza fuerte debido al cambio de alimentación.

También se pudo aprovechar por primera vez las excreciones líquidas de este proceso conocidas como lombricipi. Y la tasa de mortalidad de lombrices se redujo con la nueva forma de atraparlas.



Figura 28. Lombricompostera. A) Nuevas lombricomposteras. B) Compostaje finalizada. C) Trampas de estiércol para coleccionar lombrices con menor daño mecánico.

### 3.7 SERVICIO 5: INVESTIGACIÓN DE PRODUCTOS ACARICIDAS.

La plantación de Aralia en la finca Niño Perdido, fue afectada por un acaro fitófago, que provoco daños severos en las hojas, y siendo este el producto básico de exportación se dio la necesidad de un manejo y control efectivo de dicho arácnido.

Por lo tanto se planteó una investigación para determinar el efecto acaricida de un aceite vegetal, y con esto encontrar opciones más amigables con el ambiente y que mantengan atenuada la población de ácaros.

#### 3.7.1 OBJETIVOS

Comprobar el efecto acaricida del aceite vegetal, CARRIER en hojas de aralia, con la finalidad de encontrar alternativas menos dañinas para el ambiente en el control del acaro blanco de los invernaderos, *polyphagotarsonemus latus*.

#### 3.7.2 METODOLOGÍA

La investigación se realizó en dos parcelas experimentales ubicadas en diferentes áreas dentro de la finca Niño Perdido, previamente a la selección del lugar de trabajo, se realizó un diagnóstico y las entrevistas necesarias para determinar los lugares más críticos en cuanto a la presencia del acaro. Posteriormente a la determinación de los lugares críticos, se procedió a seleccionar 12 plantas en las cuales estuviéramos seguros de la presencia del acaro o de la infestación del mismo.

Las parcelas experimentales variaron únicamente en la dosis del producto, esto con el fin de conocer mejor el efecto acaricida de este a diferentes concentraciones. El criterio de evaluación se redujo a “**presencia o ausencia**” del artrópodo adulto en cuestión, post-aplicación, en cada una de las 12 plantas marcadas y numeradas previamente. Las dosis empleadas en la investigación fueron Carrier (aceite vegetal) 3cc/L, dosis recomendada por el laboratorio de la corporación TAK; y 5 cc/L. Los monitoreos para verificar el efecto acaricida se realizaron a las 24, 48 y 72 hrs después de la aplicación.

### 3.7.3 RESULTADOS

La aplicación dio inicio a las 10 am del día 12/10/10, con 29 grados Celsius y 39% de humedad relativa, en ese momento había sol y calor. El aceite vegetal "CARRIER" se aplicó a una dosis de 3cc por litro más 0.2 gramos de reductor de PH.

24 horas después de la aplicación, se realizó la primera revisión de toxicidad y eficiencia en la parcela "A", la actividad dio inicio a las 1:30 pm, el clima fue nublado, a 22 grados Celsius y 60% de humedad relativa. Todas las plantas tenían presencia de ácaros en estado adulto y en movimiento. Tras la revisión del área experimental (Tanto en plantas marcadas como en las que no lo estaban), No se encontró ningún síntoma de fitotoxicidad.

La segunda y tercera revisión en la parcela experimental se realizó 48 y 72 horas después de haber asperjado el aceite vegetal, las condiciones ambientales fueron estables y semejantes al día de la aplicación. Todas las plantas marcadas tuvieron presencia de ácaros en su estado adulto, algunas plantas estaban infestadas del dicho arácnido y su reconocimiento fue sencillo por el movimiento que realizan los machos al levantar a las hembras sobre su cuerpo para la posterior copula.

En la parcela "B" la aplicación dio inicio a las 11 am del día 12/10/10, con 30 grados Celsius y 38% de humedad relativa, en ese momento había sol y calor. El aceite vegetal "CARRIER" se aplicó a una dosis de 5cc por litro más 0.2 gramos de reductor de PH.

Tras los respectivos monitoreos de la parcela, 24, 48 y 72 horas después de haber asperjado el aceite vegetal, se determinó la presencia de ácaros adultos en todas las plantas marcadas y sometidas a prueba.

### 3.7.4 CONCLUSIÓN

1. Tras realizar dos parcelas experimentales con “Carrier” (aceite vegetal), se determinó que no produce el efecto acaricida deseado, a 3cc y 5cc por litro, por lo que no se recomienda su utilización en el programa de control contra el acaro blanco (*polyphagotarsonemuslatus.*) en aralia.
2. La forma de corroborar la efectividad de “CARRIER”, puede dar lugar a dudas o dar una primera impresión de inexacta, pero cabe mencionar que el trabajo lo realizamos minuciosamente, y que el acaro adulto es fácil de observar cuando está en movimiento y en actividades de reproducción, por lo que en una parcela infestada de este artrópodo, y tras el fallido intento de eliminarlos con aceite mineral, no cabe la menor duda de la ineficiencia de “CARRIER”.
3. A pesar de que la aplicación se realizó con bomba de mochila, aplicamos despacio y tratando de tener la mejor cobertura posible, por lo que sí “Carrier” tuviera un efecto acaricida bueno, al menos hubiera reducido notoriamente la población de adultos en una o más plantas de las 12 marcadas, mas sin embargo la población se mantuvo alta en todas, y al tercer día de la aplicación incluso “infestada” de ácaros en movimiento.

### 3.8 BIBLIOGRAFÍA

Domínguez Rivera, R. 1990. Taxonomía: Protura a Homoptera. México. Universidad Autónoma Chapingo. Tomo 1. 256 p.



### 3.9 ANEXO

Cuadro 17. Resultados de la aplicación de 0.5 gramos de Agrimycin (estreptomicina y oxitetraciclina).

Agrimycin. Dosis: 0.5 gramos por litro de agua		
Numero de rollo.	Hojas que presentan síntoma.	% de daño por rollo
1	4	40
2	4	40
3	2	20
4	3	30
5	1	10
6	2	20
7	1	10
8	0	0
9	0	0
10	2	20
11	2	20
12	0	0
13	1	10
14	2	20
15	1	10
16	1	10
17	3	30
18	1	10
19	1	10
20	2	20
21	0	0
22	3	30
23	1	10
24	1	10
25	1	10
26	0	0
27	1	10
28	3	30
29	2	20
30	1	10
31	0	0
32	0	0
33	2	20
34	1	10
35	1	10
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>14.29</b>

Cuadro 18. Resultados de la aplicación de 1 gramos de Agrimycin (estreptomycin y oxitetraciclina).

<b>Agrimycin. Dosis: 1 gramo por litro de agua</b>		
<b>Numero de rollo.</b>	<b>Hojas que presentan síntoma.</b>	<b>% de daño por rollo</b>
1	2	20
2	1	10
3	0	0
4	2	20
5	0	0
6	5	50
7	2	20
8	1	10
9	0	0
10	1	10
11	4	40
12	0	0
13	0	0
14	3	30
15	1	10
16	0	0
17	0	0
18	1	10
19	1	10
20	2	20
21	0	0
22	0	0
23	2	20
24	1	10
25	1	10
26	1	10
27	2	20
28	2	20
29	1	10
30	1	10
31	0	0
32	1	10
33	0	0
34	1	10
35	1	10
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>11.43</b>

Cuadro 19. Resultados de la aplicación de 1.5 gramos de Agrimycin (estreptomycin y oxitetraciclina).

<b>Agrimycin. Dosis: 1.5 gramos por litro de agua</b>		
<b>Numero de rollo.</b>	<b>Hojas que presentan síntoma.</b>	<b>% de daño por rollo</b>
1	1	10
2	0	0
3	1	10
4	1	10
5	1	10
6	1	10
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	1	10
11	2	20
12	0	0
13	1	10
14	1	10
15	0	0
16	1	10
17	0	0
18	1	10
19	1	10
20	0	0
21	1	10
22	1	10
23	0	0
24	0	0
25	0	0
26	1	10
27	0	0
28	0	0
29	2	20
30	0	0
31	1	10
32	1	10
33	0	0
34	0	0
35	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>5.71</b>

Cuadro 20. Resultados de la aplicación de 2 gramos de Agrimycin (estreptomycin y oxitetraciclina).

<b>Agrimycin. Dosis: 2 gramos por litro de agua</b>		
<b>Numero de rollo.</b>	<b>Hojas que presentan síntoma.</b>	<b>% de daño por rollo</b>
1	0	0
2	1	10
3	0	0
4	0	0
5	1	10
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	1	10
10	1	10
11	2	20
12	3	30
13	1	10
14	0	0
15	2	20
16	0	0
17	0	0
18	2	20
19	1	10
20	1	10
21	0	0
22	1	10
23	0	0
24	0	0
25	2	20
26	0	0
27	0	0
28	2	20
29	1	10
30	0	0
31	1	10
32	1	10
33	0	0
34	1	10
35	1	10
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>7.43</b>

Cuadro 21. Resultados del tratamientos sin aplicación de bactericida (Testigo).

<b>Testigo. Sin aplicación de Agrimycin</b>		
<b>Numero de rollo.</b>	<b>Hojas que presentan síntoma.</b>	<b>% de daño por rollo</b>
1	5	50
2	5	50
3	0	0
4	3	30
5	5	50
6	4	40
7	4	40
8	4	40
9	4	40
10	2	20
11	3	30
12	5	50
13	7	70
14	4	40
15	2	20
16	0	0
17	3	30
18	7	70
19	3	30
20	2	20
21	3	30
22	2	20
23	5	50
24	3	30
25	1	10
26	3	30
27	8	80
28	5	50
29	4	40
30	5	50
31	7	70
32	4	40
33	3	30
34	2	20
35	4	40
<b>TOTAL</b>	<b>131</b>	<b>37.43</b>

## DATOS DEL SERVICIO 5: INVESTIGACIÓN DE PRODUCTOS ACARICIDAS.

Cuadro 22 "A". Resultados del monitoreo del acaro blanco estado adulto, 24 hrs después de la aplicación del acaricida a una concentración de 3cc/L.

Numero de planta	Presencia o ausencia de acaro adulto (en movimiento).
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0

Presencia = "0" Y ausencia = "\*\*"

Cuadro 23 "A". Resultados del monitoreo del acaro blanco estado adulto, 48 hrs después de la aplicación del acaricida a una concentración de 3cc/L.

Numero de planta	Presencia o ausencia de acaro adulto (en movimiento).
1	0 solo 1 y en una sola hoja.
2	0 muchos y notorios
3	0 muchos y notorios
4	0 muchos y notorios
5	0 muchos y notorios
6	0 muchos y notorios
7	0 muchos y notorios
8	0 muchos y notorios
9	0 muchos y notorios
10	0 muchos y notorios
11	0 muchos y notorios
12	0 muchos y notorios

Presencia = "0" Y ausencia = "\*\*"

Cuadro 24. Resultados del monitoreo del acaro blanco estado adulto, 72 hrs después de la aplicación del acaricida a una concentración de 3cc/L.

Numero de planta	Presencia o ausencia de acaro adulto (en movimiento).
1	<b>0</b> solo 1 y en una sola hoja.
2	<b>0</b> muchos y notorios
3	<b>0</b> muchos y notorios
4	<b>0</b> muchos y notorios
5	<b>0</b> muchos y notorios
6	<b>0</b> muchos y notorios
7	<b>0</b> muchos y notorios
8	<b>0</b> muchos y notorios
9	<b>0</b> muchos y notorios
10	<b>0</b> muchos y notorios
11	<b>0</b> muchos y notorios <b>INFESTADA</b>
12	<b>0</b> muchos y notorios <b>INFESTADA</b>

Presencia = "0" Y ausencia = "\*\*"

Cuadro 25. Resultados del monitoreo del acaro blanco estado adulto, 24 hrs después de la aplicación del acaricida a una concentración de 5cc/L.

Numero de planta	Presencia o ausencia de acaro adulto (en movimiento).
1	<b>0</b>
2	<b>0</b>
3	<b>0</b>
4	<b>0</b>
5	<b>0</b>
6	<b>0</b>
7	<b>0</b>
8	<b>0</b>
9	<b>0</b>
10	<b>0</b>
11	<b>0</b>
12	<b>0</b>

Presencia = "0" Y ausencia = "\*\*"

Cuadro 26. Resultados del monitoreo del acaro blanco estado adulto, 48 hrs después de la aplicación del acaricida a una concentración de 5cc/L.

Numero de planta	Presencia o ausencia de acaro adulto (en movimiento).
1	0 muchos y notorios
2	0 muchos y notorios
3	0 muchos y notorios
4	0 muchos y notorios
5	0 muchos y notorios
6	0 muchos y notorios
7	0 muchos y notorios
8	0 muchos y notorios
9	0 muchos y notorios
10	0 muchos y notorios
11	0 muchos y notorios
12	0 muchos y notorios

Presencia = "0" Y ausencia = "\*\*"

Cuadro 27. Resultados del monitoreo del acaro blanco estado adulto, 72 hrs después de la aplicación del acaricida a una concentración de 5cc/L.

Numero de planta	Presencia o ausencia de acaro adulto (en movimiento).
1	0 solo 1 y en una sola hoja.
2	0 muchos y notorios
3	0 muchos y notorios
4	0 muchos y notorios
5	0 muchos y notorios
6	0 muchos y notorios
7	0 muchos y notorios
8	<b>INFESTADA</b> 0 muchos y notorios
9	<b>INFESTA DA</b> 0 muchos y notorios
10	0 muchos y notorios
11	0 muchos y notorios
12	0 muchos y notorios

Presencia = "0" Y ausencia = "\*\*"