

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**Departamento Académico de Ciencias de los Recursos**

**Naturales Renovables**



**CONTROL QUÍMICO DE *Phyllachora balansae* Speg. EN PLANTONES DE  
*Cedrela odorata* Linnaeus (CEDRO), EN VIVERO**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**MENCIÓN FORESTALES**

**ESMILDA FANI PADILLA HERRERA**

**Promoción 2005 - I**

**“Profesionales Emprendedores Liderando el Desarrollo del Perú”**

**Tingo María – Perú**

**2008**

H20

P14

Padilla Herrera, Esmilda Fani

“Control Químico de *Phyllachora balansae* Speg. en Plantones de *Cedrela odorata* Linnaeus (Cedro) en Vivero”.

69 h.; 35 cuadros; 6 Fgrs.; 62 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales)  
Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de  
Recursos Naturales Renovables.

PHYLLACHORA BALANSAE SPEG / CONTROL QUÍMICO / PLANTONES  
CEDRELA ODORATA LINNAEUS / CLIMATOLOGÍA / REFORESTACIÓN  
/ TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



## ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 20 de diciembre de 2007, a horas 06:00 p.m. en la Sala de Conferencias de Facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la tesis titulada:

### CONTROL QUIMICO DE *Phyllachora balansae* Speg. EN PLANTONES DE *Cedrela odorata* Linneus “CEDRO”, EN VIVERO

Presentado por la Bachiller: **ESMILDA FANI PADILLA HERRERA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de "MUY BUENO".

En consecuencia la sustentante queda apta para optar el Título de INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, mención FORESTALES, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 15 de enero de 2008

Ing. M.Sc. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE  
Presidente

Ing. ARMANDO ENEQUE PUICON  
Vocal

AUSENTE

Dr. ROLANDO RIOS RUIZ  
Vocal



Ing. M.Sc. LADISLAO RUIZ RENGIFO  
Asesor

Ing. OSCAR CABEZAS HUAYLLAS  
Co asesor

## DEDICATORIA

A DIOS Jehová, nuestro señor  
todo poderoso, por escucharme  
y tenerme paciencia, por  
perdonarme mis pecados, por  
darme la oportunidad de seguir  
adelante.

Con el cariño de siempre a mis  
hermanos: Leonel y Gricelda  
por su apoyo y comprensión  
en la culminación de mis  
estudios superiores.

Al Ing. Ronal Rocha, por su apoyo  
valioso en la culminación de mi  
trabajo de investigación.

Con eterna gratitud a mis  
queridos padres: Cresencio y  
Cirila, por sus sabios consejos  
y su invaluable sacrificio en el  
desarrollo de mi formación  
profesional.

A mis familiares por el apoyo  
moral que siempre mantuvieron  
inculcándome para seguir  
adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por haberme formado como profesional y a los Docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables – UNAS, por las sabias enseñanzas y experiencias desplegadas durante mi formación profesional.
- Al Ing., M.Sc. Ladislao Ruiz Rengifo, Ing. Oscar Cabezas Huayllas, patrocinadores del presente trabajo de investigación, por el apoyo decidido y desinteresado en la orientación profesional durante el trabajo de campo y redacción del documento.
- Al Ing., M.Sc. Casiano Aguirre Escalante, por sus consejos y orientaciones en la culminación de mi carrera profesional.
- Al Ing., M.Sc., Dr. Rolando Ríos Ruiz, por brindarme orientaciones en la culminación del presente trabajo de investigación.
- Al Blgo. Armando Eneque Puicon, por sus consejos y enseñanzas impartidas.
- Al Sr. Oscar del Águila encargado del vivero forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por brindarme su apoyo desinteresado hasta el término de la ejecución del presente trabajo de investigación.
- A mis amigos (as), por compartir su amistad en el transcurso de mi carrera profesional y a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron en la ejecución de la tesis.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 De la especie forestal.....	3
2.1.1 Clasificación taxonómica.....	3
2.1.2 Nombres adoptados en diferentes países.....	4
2.1.3 Distribución.....	4
2.1.4 Descripción de la especie.....	5
2.1.5 Condiciones medio ambientales.....	5
2.2 De la enfermedad.....	6
2.2.1 Agente causal.....	7
2.2.2 Síntoma.....	8
2.3 Patometría.....	10
2.3.1 Incidencia de la enfermedad.....	10
2.3.2 Severidad de la enfermedad.....	11
2.4 De los fungicidas.....	13
2.4.1 Tipos de formulaciones.....	13
2.5 Características de los fungicidas.....	14
2.5.1 Benopoint (benomil).....	15
2.5.2 Botran 83 AK (captan).....	17
2.5.3 Fordazim (carbendazina).....	19
2.5.4 Mancozil (mancozeb).....	21

2.5.5	Rovral (iprodione).....	24
2.5.6	Flint (strobylurina).....	26
2.5.7	Kalex (fosfito de potasio).....	27
2.6	Acción del fungicida.....	28
2.6.1	Fungicida de contacto.....	28
2.6.7	Fungicida sistémico.....	29
2.7	Fisiología de la acción fungicida.....	30
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1	Ubicación del experimento.....	32
3.2	Zona de vida.....	32
3.3	Características climatológicas.....	33
3.4	Componentes en estudio.....	33
3.4.1	Material botánico.....	33
3.4.2	Fungicidas.....	33
3.5	Tratamiento en estudio.....	34
3.6	Representación del análisis estadístico.....	36
3.7	Modelo aditivo lineal.....	36
3.8	Metodología.....	37
3.8.1	Obtención de plántones de <i>Cedrela odorata</i> (cedro).....	37
3.8.2	Identificación del agente causal.....	37
3.8.3	Acondicionamiento y disposición de plántones de cedro en vivero.....	39
3.8.4	Inoculación natural de <i>Phyllachora balansae</i> en plántones de cedro.....	39
3.8.5	Aplicación de fungicidas.....	39
3.8.6	Parámetros evaluados.....	40
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1	Incidencia de la enfermedad en plántones de cedro.....	41
4.1.1	Desarrollo de la enfermedad.....	52
4.2	Severidad de la enfermedad en plántones de cedro.....	53

4.2.1 Índice de daño.....	54
4.3 Costo de aplicación de los fungicidas.....	56
V. CONCLUSIONES.....	59
VI. RECOMENDACIONES.....	61
VII. ABSTRACT.....	62
VIII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
IX. ANEXOS.....	69



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Enfermedades producidas por <i>Phyllachora sp</i> en otras especies vegetales.....	9
2. Escala para evaluar severidad de la enfermedad.....	12
3. Nombres comerciales de fungicidas utilizando el mismo ingrediente activo benomil.....	16
4. Características importantes del ingrediente activo benomil.....	17
5. Nombres comerciales de fungicidas utilizando el mismo ingrediente activo captan.....	18
6. Características importantes del ingrediente activo captan.....	19
7. Nombres comerciales de fungicidas utilizando el mismo ingrediente activo carbendazina.....	20
8. Características importantes del ingrediente activo carbendazina.....	21
9. Nombres comerciales de fungicidas utilizando el mismo ingrediente activo mancozeb.....	23
10. Características importantes del ingrediente activo mancozeb.....	24
11. Nombres comerciales de fungicidas utilizando el mismo ingrediente activo iprodione.....	25

12. Características importantes del ingrediente activo iprodione.....	25
13. Nombre comercial, formulación, concentración del fungicida utilizando el mismo ingrediente activo strobilurina.....	26
14. Características importantes del ingrediente activo strobilurina.....	26
15. Nombre comercial, formulación, concentración del fungicida utilizando el mismo ingrediente activo fosfito de potasio.....	27
16. Ingredientes activos empleados para el control de <i>Phyllachora balansae</i> en plántones de cedro en condiciones de vivero.....	34
17. Tratamientos en estudio: dosis y frecuencia de aplicación.....	35
18. Esquema del análisis de varianza.....	36
19. Incidencia de la enfermedad en el período de evaluación con aplicación de siete ingredientes activos y mezcla para el control de <i>Phyllachora balansae</i> en plántones de cedro bajo inóculo natural.....	42
20. Análisis de varianza (ANVA) del promedio de plantas enfermas al aplicar siete ingredientes activos de fungicidas para el control de <i>Phyllachora balansae</i> . .....	45
21. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el promedio de plantas enfermas, obtenidas al aplicar siete ingredientes activos sin mezcla para el control de <i>Phyllachora balansae</i> .....	46
22. Análisis de varianza (ANVA) del promedio de plantas enfermas al aplicar algunas mezclas entre los ingredientes activos para el control de <i>Phyllachora balansae</i> .....	47
23. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el promedio de plantas enfermas al aplicar algunas mezclas entre los ingredientes activos para el control de <i>Phyllachora balansae</i> .....	48

24. Análisis de varianza (ANVA) de los ingredientes activos y en mezcla para el control de <i>Phyllachora balansae</i> .....	50
25. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) del porcentaje de incidencia y control de <i>Phyllachora balansae</i> .....	51
26. Plantones con grado de severidad, obtenida en cada tratamiento, en 165 días de evaluación.....	53
27. Costo de los fungicidas usados para el control de <i>Phyllachora balansae</i> en plantones de cedro.....	57
28. Parámetros climatológicos registrados en la Estación José Abelardo Quiñones en los meses de junio a noviembre de 2006.....	70
29. Dosis utilizada en el trabajo de investigación.....	71
30. Clave dicotómica propuesta por HANLIN (1997).....	71
31. Ubicación de plantones enfermos que actuaron como fuente de inóculo natural.....	72
32. Resultados de las evaluaciones realizadas en 165 días (6 meses).....	73
33. Resumen de las evaluaciones realizadas en plantones enfermos y sanos.....	79
34. Datos transformados a $\sqrt{x+0.5} = 1$ (planta enferma); $\sqrt{0.5} = 0$ (planta sana).....	79
35. Cálculo de Índice de daño de <i>Phyllachora balansae</i> .....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Porcentaje de incidencia de <i>Phyllachora balansae</i> en plantones de <i>Cedrela odorata</i> con aplicación de siete ingredientes activos y en mezcla.....	43
2. Número de plantas enfermas, días después de iniciado el proceso de aplicación de los fungicidas para el control de <i>Phyllachora balansae</i> ...	52
3. Índice de daño de <i>Phyllachora balansae</i> en plantas de cedro con aplicaciones de siete ingredientes activos y en mezclas.....	54
4. Fungicidas de contacto, sistémico y mesostémico usados en el trabajo de investigación.....	81
5. Obtención de inóculo natural de <i>Phyllachora balansae</i> en plantones de <i>Cedrela odorata</i> .....	82
6. Severidad de la enfermedad producida por <i>Phyllachora balansae</i> en plantones de <i>Cedrela odorata</i> .....	83

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para evaluar la incidencia e índice de daño de la "mancha de la hoja" (*Phyllachora balansae* Speg.) en plántones de *Cedrela odorata* Linnaeus, aplicando benomil, carbendazina (sistémicos), strobilurina (mesostémico), captan, mancozeb, iprodione (contacto), fosfito de potasio (inductor de resistencia) y en mezcla de mancozeb + fosfito de potasio, benomil + fosfito de potasio, strobilurina + mancozeb, iprodione + fosfito de potasio, benomil + mancozeb, iprodione + mancozeb, carbendazina + mancozeb, benomil + captan, carbendazina + mancozeb. Obteniéndose un 40 % de control con carbendazina y benomil + mancozeb y un valor de 1.0 y 0.6 de índice de daño. Desde el punto de vista económico, carbendazina es el producto de menor costo en el mercado, usándose en menor volumen y es el más efectivo para el control de *Phyllachora balansae* Speg.

## I. INTRODUCCIÓN

Nuestro país con una nueva visión de desarrollo del sector forestal y con un Plan Nacional de Reforestación recientemente aprobada (Resolución Suprema N° 002 – 2006 – AG) se hace cada vez necesario, conocer e investigar a especies maderables y no maderables (INRENA, 2006); es decir, su silvicultura, dendrología, manejo de semillas, inventario y jerarquización de plagas y enfermedades; así como, evaluar los diferentes métodos de control, a fin de establecer acciones de manejo integrado de insectos plagas y enfermedades con un enfoque de desarrollo sostenible.

*Cedrela odorata* Linnaeus comúnmente conocido como “cedro”, es una especie valiosa y en consecuencia tiene importancia económica por su alta calidad de madera, cuya demanda en el mercado nacional e internacional va cada vez más en aumento ocasionando la tala y extracción en forma legal e ilegal, predominando esta última. En efecto, para disminuir la presión sobre esta especie, se hace necesario promover su reforestación diversificado con otras especies en sistemas abiertos y en sistemas agroforestales, para cumplir con estas metas es necesario contar con viveros que garanticen la producción de plantones de buena calidad.

Entre los factores limitantes de la producción de plántones forestales lo constituyen las enfermedades causadas por agentes patogénicos, como los hongos que causan chupadera, pudrición radicular, manchas foliares, etc. En los últimos años se ha venido observando la incidencia de una enfermedad no reportada oficialmente que causan manchas foliares, amarillamiento y encrespamiento de yemas y hojas causando defoliación y ocasionando en la mayoría de los casos la muerte de la plántones.

Trabajos de diagnóstico de esta enfermedad han sido reportados como agente causal al hongo Ascomicetes *Phyllachora balansae* en la especie forestal *Cedrela odorata* (cedro) en diferentes países como México, Puerto Rico y sobre otras especies de *Cedrela* en Sur América (MOHALI y HODGES, 1999). Ante esta situación el presente trabajo plantea el impacto técnico del uso del control químico sobre el hongo *Phyllachora balansae* planteándose para tal efecto los siguientes objetivos:

1. Evaluar la incidencia e índice de daño de *Phyllachora balansae* Speg. en plántones de *Cedrela odorata* Linnaeus durante la aplicación de fungicidas de manera individual y en mezcla.
2. Determinar los fungicidas de mayor efecto en el control de *Phyllachora balansae* Speg. "mancha de la hoja" en plántones de cedro.
3. Determinar el costo de aplicación de fungicidas para el control de *Phyllachora balansae* Speg. "mancha de la hoja" en plántones de cedro.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 De la especie forestal

#### 2.1.1 Clasificación taxonómica

TULLUME (2000) hace referencia que, el género *Cedrela* fue establecido por Browne en 1756 en una publicación bajo el título de *Civil and Natural History of Jamaica*, en donde se hace una descripción sobre las particularidades de este género. Linnaeus (1759), citado por TULLUME (2000), indica que el cedro tiene la siguiente clasificación taxonómica:

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsidae
Sub clase	: Rosidae
Orden	: Sapindales
Familia	: Meliaceae
Género	: Cedrela
Especie	: odorata
N. científico	: <i>Cedrela odorata</i> Linnaeus.
N. común	: cedro



### **2.1.2 Nombres adoptados en diferentes países**

“Cedro amargo” (Venezuela); “cedro colorado” (El Salvador); “cedro cebolla” (Panamá); “cedro blanco”, “cedro caoba” (Honduras Británicas), “cedro rojo”, “cedro macho”, “cedro oloroso”, “cedro caoba”, “cedro blanco” (Colombia); “cedro hembra”, “cedro cubano” (Cuba); “cedro rosa”, “cedro pardo” (Brasil); “cedro de agua”, “cedro huasca” “cedro” (Perú); “cedro paraíso” (Argentina); “cedro castilla” (Ecuador) (URBINA, 2000; GUEVARA, 1998).

### **2.1.3 Distribución**

LAMPRECHT (1990) manifiesta que, el cedro esta ampliamente distribuido en Latinoamérica, pero en áreas discontinuas se encuentra aproximadamente desde los 24 °N hasta los 10 °S, abarcando México, Centroamérica, las Antillas, el norte de Sur América hasta alcanzar Perú y Brasil; medra en altitudes de 0 hasta 1200 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), fuera del área de su distribución natural es plantada principalmente en África (Ghana, Nigeria, Sierra Leone, Tanzania, etc.) y en algunos países asiáticos, por ejemplo Malasia.

En el Perú se distribuye en la Amazonía y en Bosques Montanosos en los Departamentos de Cajamarca, Huánuco, Lima, Loreto, Madre de Dios, Pasco, San Martín y Ucayali (BRAKO y ZARUCCHI, 1993).

#### **2.1.4 Descripción de la especie**

La altura varía según la procedencia y las condiciones medioambientales. En promedio crece aproximadamente hasta 30 m de altura y alcanza un diámetro a la altura del pecho (dap) de 60 a 180 cm. El fuste generalmente es recto, cilíndrico y a menudo limpio de ramas hasta los 20 m de altura. La corteza tiene aproximadamente 1 cm de espesor, es de color gris oscuro a rojizo marrón y presencia de grietas.

Las hojas paripinnadas miden de 35 a 60 cm de largo, de color verde oscuro y se componen de 5 a 15 pares de folíolos de opuestos hasta alternos, los cuales tienen forma ovalada a lanceolada, miden de 16 a 17 cm de largo y de 2.5 a 5.5 cm de ancho y son casi siempre pubescentes. Las flores poco llamativas son de color blanco y están agrupadas en panículas. Los frutos son cápsulas de color marrón oscuro con puntos claros y al madurar se abren en el árbol, liberando cada uno entre 30 y 40 semillas aladas, de 2 a 3 cm de largo. La madera tiene olor acre característico (LAMPRECHT, 1990).

#### **2.1.5 Condiciones medioambientales**

El cedro se desarrolla en suelos bien drenados, donde esta especie encuentra condiciones óptimas para su crecimiento. En algunos sitios, especialmente en suelos calizos forma pequeños rodales puros. La disponibilidad de nutrimentos aparentemente no juega un papel importante

para su desarrollo, pero en cambio tienen altos requerimientos en cuanto a las condiciones físicas y biológicas de los suelos.

Buen drenaje y aireación son de especial importancia. No soporta anegamiento ni las inundaciones. En el área de su distribución natural oscila entre 20 y 27 °C, con una media mínima mensual de 11 a 22 °C y una media máxima mensual de 24 a 32 °C.

Es una especie pionera longeva, encontrándose por ello en el piso superior del bosque natural. Se regenera abundantemente en los claros del bosque. La repoblación natural se puede favorecer liberando los árboles semilleros y abriendo paulatinamente el dosel. Alcanza la madurez reproductiva a la edad de 15 años y luego fructifica abundantemente cada año o en algunos casos cada dos años. Almacenando las semillas en un sitio fresco, su alta viabilidad se conserva por un tiempo relativamente largo (LAMPRECHT, 1990).

## **2.2 De la enfermedad**

Esta enfermedad ha sido reportada sobre *Cedrela mexicana* causando defoliación y muerte en un gran número de arbolitos en Puerto Rico y sobre otras especies de *Cedrela* en Sur América (MOHALI y HODGES, 1999).

### 2.2.1 Agente causal

CHARDON *et al.* (1949) señalan que, *Phyllachora balansae* presenta un estroma oscuro, con ascas unitunicadas, cilíndricas a elipsoidales con 8 ascosporas. Las ascosporas son anchas, hialinas elípticas y unicelulares de 7 - 9 x 12  $\mu\text{m}$ .

### Posición taxonómica

Según SPEGAZZINI (1885), *Phyllachora balansae* Speg. tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Fungi
División	: Ascomycota
Subdivisión	: Ascomycotina
Clase	: Ascomycetes
Orden	: Phyllachorales
Familia	: Phyllachoraceae
Género	: Phyllachora
Especie	: balansae
Nombre científico	: <i>Phyllachora balansae</i> Speg.
Nombre común	: mancha de la hoja

### 2.2.2 Síntoma

MOHALI y HODGES (1999) hacen mención de los síntomas que produce *Phyllachora balansae* Speg. en plántones de cedro; donde presentan un amarillamiento y defoliación generalizada. La enfermedad se inicia como lesiones pequeñas decoloradas, las cuales posteriormente se transforman en manchas subcirculares o irregulares de hasta un poco más de 25 µm de diámetro de color marrón amarillento en el centro. Algunas manchas poseen bordes de color marrón oscuro. Los cuerpos fructíferos (peritecios) son pequeños y negruzcos, producidas en agregados y visibles en ambas caras de la hoja, aunque son más numerosos en el haz de la hoja. Cuando las lesiones son muy abundantes, las hojas se tornan completamente amarillas. En plantas excesivamente infectadas sus hojas se caen y la planta eventualmente muere. El parásito también infecta los pecíolos de las hojas y las ramas jóvenes.

ARGUEDAS (2006) menciona que, las manchas foliares son los síntomas más comunes de la enfermedad. Las más representativas son *Pseudoepicocus tectonae* en *Tectona grandis*, *Cylindrocladium sp.* en *Swietenia macrophylla* y *Eucalyptus spp.* y *Phyllachora balansae* en *Cedrela odorata*.

ALVAREZ y GARCIA (1940) manifiestan que, observaciones realizadas en *Cedrela odorata* reportan manchas foliares pequeñas, infecciones en pecíolos y ramitas jóvenes convirtiéndose a un color amarillo y marrón; algunas pueden mostrar cuerpos fructíferos de color negruzco y según el grado de infección las plantas eventualmente mueren. El agente causal es

*Phyllachora balansae*, siendo reportado este parasito obligado en varias especies de *Cedrela* en América tropical.

Cuadro 1. Enfermedades producidas por *Phyllachora sp* en otras especies vegetales

Especie	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Enfermedad	Hongo
Forestal	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	Mancha de la hoja	<i>Phyllachora balansae</i>
Forestal	Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell	Caucho	Costra negra del caucho	<i>Phyllachora sp</i>
Cultivo	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea alata</i> L.	Ñame	Mancha de asfalto en hojas	<i>Phyllachora dioscorea</i>
Cultivo	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Maíz	Mancha de Chapopote	<i>Phyllachora maydis</i>
Cultivo	Moraceae	<i>Ficus spp.</i>	Hule ornamental	Mancha de asfalto en hojas	<i>Phyllachora ficcum</i>
Cultivo	Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Higo	Mancha de asfalto en hojas	<i>Phyllachora ficcum</i>

Fuente: VILLALOBOS y CARDENAS (2001)

## 2.3 Patometría

RIOS (2004) señala que, para efectuar una buena evaluación de enfermedades debe tenerse en cuenta el estado fenológico de mayor susceptibilidad del hospedero, el ó los agentes causales de las enfermedades principales del cultivo, motivo de la evaluación y los momentos más propicios para realizarlo.

Un método preciso para estimar la intensidad de la enfermedad, es esencial conocer el término “intensidad de la enfermedad” que abarca la incidencia y la severidad.

### 2.3.1 Incidencia de la enfermedad

Esta referida a la proporción o porcentaje de plantas sanas y enfermas. También se da para el caso de partes de las plantas como ramas, hojas, frutos y flores; por ejemplo, una incidencia de 45% en plantas, significa que el 45% de plantas tienen síntomas de la enfermedad y el 55% de plantas no presentan síntomas de la enfermedad. El cálculo de la incidencia se efectúa mediante la fórmula:

$$\% \text{Incidencia (I)} = \frac{\text{Número de plantas o partes de plantas}}{\text{Número total de plantas o partes de plantas observadas}} \times 100$$

La incidencia es una medida exacta y fácil, que resulta simplemente de contar plantas o partes de plantas con síntomas de la enfermedad. Sin embargo la incidencia solamente indica si la planta presenta o

no síntomas de una enfermedad, no es capaz de mostrar la gravedad de la enfermedad en términos de cuanto del tejido de la planta está afectado. Basta que una planta muestre una pequeña lesión de una enfermedad para considerarla como planta con síntomas de la enfermedad. Otro inconveniente puede ser el hecho que dentro de la incidencia también se consideran plantas muertas (ANCULLE y ROZAS, 2006).

### **2.3.2 Severidad de la enfermedad**

Esta referida a la medida de cuanto de la planta o cuanto de tejido de la planta se encuentra afectada por la enfermedad. Esta es una medida visual, subjetiva y esta sujeta a variaciones y errores de agudeza visual del evaluador.

Así, la elaboración y disponibilidad de ayudas visuales y escalas de evaluación tratan de minimizar los errores y el estimado de la enfermedad sea lo más exacto posible. La severidad se expresa en proporción de tejido afectado, así una severidad de 0.05, significa que el 5% del tejido de la planta está afectado (ANCULLE y ROZAS, 2006).

La escala de enfermedad más utilizada en fitopatología es la desarrollada por Horsfall & Barrat (1945); citado por RÍOS (2004). Esta escala presenta 12 clases de severidad en que cada clase representa el porcentaje de tejido lesionado.



Cuadro 2. Escala para evaluar severidad de la enfermedad

Clase	Severidad (%)
0	0
1	0 – 3
2	3 – 6
3	6 – 12
4	12 – 25
5	25 – 50
6	50 – 75
7	75 – 87
8	87 – 94
9	94 – 97
10	97 – 100
11	100

Fuente: RÍOS (2004)

La confección de escalas de evaluación para cada enfermedad en cada cultivo es realizado por el evaluador, dependiendo de las características del patógeno y no solo se considera los síntomas sino que en algunos casos el efecto negativo en el rendimiento (ANCULLE y ROZAS, 2006).

Las claves diagramáticos que son representaciones esquemáticas de hojas enfermas con diferentes niveles de severidad, son bastantes utilizadas en el campo. La fórmula empleada para el cálculo de la severidad utilizando escalas de evaluación es:

$$\text{Severidad (S)} = \frac{\sum(\text{Número de plantas} \times \text{cada grado})}{\text{Número de plantas evaluadas} \times \text{grado mayor}} \times 100$$

La estimativa precisa de la intensidad de enfermedades por incidencia o por severidad, es fundamental para el estudio de progreso de enfermedades en campo.

## **2.4 De los fungicidas**

MANNERS (1994) menciona que, la formulación tiene que ver con los métodos de presentar el ingrediente activo en la forma más efectiva, teniendo en cuenta diversos aspectos como el almacenamiento, la aplicación y la actividad biológica del producto.

### **2.4.1 Tipos de formulaciones**

**Polvos mojables (PM).** Son polvos dispersables en agua, es la forma usual en que la mayoría de los fungicidas son formulados. Para ello se hace uso de un agente humectante que permitirá que el fungicida sea fácilmente mojado y pueda dispersarse bien en el agua. Algunas veces se le adiciona un adherente-dispersante con el propósito de mejorar las propiedades del fungicida, especialmente cuando se aplica en plantas con hojas cerosas. La proporción del fungicida (ingrediente activo) varía entre 50 a 80%.

**Formulación “fluible”.** Es la suspensión acuosa o líquido autosuspendible, es una formulación cremosa que puede ser fácilmente combinado con agua para formar una suspensión estable. El ingrediente activo

puede ser prácticamente insoluble o ligeramente soluble en agua o solvente orgánico.

**Polvos.** Estas informaciones usualmente contienen del 4 al 20% de ingrediente activo. Se completa la proporción de mezcla con algún tipo de ingrediente inerte que actúa como diluyente o vehículo, por ejemplo, la pirofilita, bentonita, talco, tierra diatomácea, etc. El tamaño de las partículas varía entre 10 a 30  $\mu\text{m}$  para los polvos aplicados desde tierra y entre 20 a 40  $\mu\text{m}$  para los aplicados por avión. Desde el punto de vista de la toxicidad, es deseable tener un tamaño de partículas muy pequeñas puesto que la toxicidad es inversamente proporcional al tamaño de estas partículas, sin embargo existen algunas desventajas como por ejemplo las pérdidas por el viento, la volatilización más o menos rápida y el mayor costo para el molido extremadamente fino. La aplicación es en forma seca como polvo.

**Líquidos solubles (LS) o líquidos miscibles (LM).** Son tipos de formulaciones líquidas donde el ingrediente activo se prepara con un solvente y un humectante, que facilita la mezcla con agua formando de este modo una solución.

## **2.5 Características de los fungicidas**

PACHECO (2007) menciona las características y funciones principales de cada uno de estos fungicidas que a continuación se menciona:

### 2.5.1 Benopoint (benomil)

Es un fungicida de acción sistémica, efectivo contra un amplio rango de hongos que afectan diversos cultivos; al ser aplicado al follaje penetra en el tejido vegetal traslocándose por la savia hacia toda la planta, aplicado al suelo es absorbido por la raíz y de allí se trasloca hacia toda planta. Puede usarse en pre y post cosecha de frutas, hortalizas y desinfección de semillas.

LA TORRE (1999) indica que, es un fungicida sistémico, con movilidad local, de la familia Bencimidazol, recomendado para el control de numerosas micosis foliares y de los frutos producidos por ascomicetes y hongos imperfectos; es un fungicida específico con un alto riesgo de desarrollo de resistencia, el cual recomienda combinarlo con fungicidas de diferente modo de acción, por ejemplo captan o mancozeb.

RAMIREZ (1998) hace referencia que, las enfermedades bajo condiciones favorables pueden llegar a causar pérdidas considerables en vivero, jardines clonales y plantaciones. A través de investigaciones realizadas por Chemonics sobre su control, ha sido reportado como un buen producto químico el fungicida benomil, controlando a enfermedades producidas por *Microcyclus sp* (secamiento suramericano de la hoja) y *Phyllachora sp* (costra negra del caucho), *Mycosphaerella fijiensis* y *M. musicota* (sigatoka negra y sigatoka amarilla del plátano).

CAVALCANTE (1991) hace mención sobre la enfermedad producida por *Cercospora bertholletia* (mancha parda de las hojas) en

*Bertholletia excelsa* H.B.K (castaña), el cual ha sido controlado con el fungicida benomil (0.1%).

GARCIA *et al.* (2006) indica que, la enfermedad producida por el patógeno *Microcyclus ulei* (mal suramericano de la hoja de caucho) es controlado de manera satisfactoria con el uso del fungicida benomil, a nivel de viveros y jardines clonales.

NAVAS y SUBERO (1995) hacen referencia que, benomil ha tenido un efecto de control en 100% de efectividad sobre el patógeno *Corynespora cassiicola*, al inhibir totalmente su desarrollo en semillas de *Sesamun indium* (ajonjolí).

Cuadro 3. Nombres comerciales de fungicidas utilizando el mismo ingrediente activo benomil

Nombre Comercial	Formulación	Concentración	Importador	Procedencia
Benopoint <sup>®</sup>	P.M.	50%	Drokasa	Gran Bretaña
Benzomil <sup>®</sup>	P.M.	50%	Neo Agrum SAC	China
Benomex <sup>®</sup>	P.M.	50%	Farmex	Nacional
Farmathe <sup>®</sup>	P.M.	50%	Farmagro	Gran Bretaña

Composición química: = Metil-1-(butilcarbamoil)-2-Bencimidazol carbamato)

**Modo de acción:** actúa sobre la tubulina de las células, impidiendo la realización de la mitosis. Detiene cualquier tipo de desarrollo quedando el patógeno totalmente impedido para absorber el alimento de su alrededor. Se trasloca por el apoplasto.

Cuadro 4. Características importantes del ingrediente activo benomil

Compatibilidad	Toxicidad	Categoría : III	Ph
Es compatible con insecticidas, fungicidas y acaricidas que no sean de reacción alcalina.	DL/50 oral aguda: >10,000 mg/Kg	Ligeramente peligroso	5 -7

### 2.5.2 Botran 83 AK (captan)

Captan, es un fungicida de amplio espectro de acción. Actúa inhibiendo el desarrollo de micelios de los hongos parásitos. Fungicida preventivo, posee un anillo de benceno (compuestos aromáticos), de la familia química phtalimida recomendado para el tratamiento de numerosas micosis foliares, producidos por ascomicetos y hongos imperfectos, en árboles frutales, cultivos anuales y para la prevención de pudriciones de post cosecha. Se utiliza también para la desinfección de semillas.

Es versátil, puede ser aplicado como tratamiento de semillas, aplicación foliar o aplicación en post cosecha.

NAVAS y SUBERO (1995) hacen referencia que, captan controló 95% en efectividad al patógeno *Corynespora cassiicola*, permitiendo la colonización del hongo en 5% sobre *Sesamun indium* (ajonjolí).

Cuadro 5. Nombres comerciales de fungicidas utilizando el mismo ingrediente activo captan

Nombre Comercial	Formulación	Concentración	Importador	Procedencia
Kaptan Basf	WP	80%	Basf	USA
Botran 83 AK	P.M.	80%	Tecnología Química y Comercio	Israel
Merpan 83 Wp	P.M.	80%	Comercial Andina Industrial SAC	Israel

**Composición química:**

N-(trichloromethylthio) cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide

(Captan)..... 83%

Ingredientes inertes.....17%

Total.....100%

**Modo de acción:** son de acción múltiple respecto a las funciones celulares, forman una barrera sobre la superficie de la planta, impidiendo la

germinación de esporas y son absorbidos por el patógeno en proporciones tóxicas.

Debe ser aplicado preventivamente, cuando se den las condiciones de ataque de hongos o aparecen los primeros síntomas. Repetir las aplicaciones foliares a intervalos de 7 a 14 días. BOTRAN 83 AK no es tóxico a las abejas ni a otros insectos benéficos.

Cuadro 6. Características importantes del ingrediente activo captan

Compatibilidad	Toxicidad	Categoría : III
Compatible con insecticidas, fungicidas, acaricidas, etc.	DL/50 Aguda oral (i.a): 9,000 mg/Kg	Ligeramente
Excepto con los de reacción alcalina como el caldo bordalés.	DL/50 Agudas dormal: >2410 mg/Kg	peligroso

### 2.5.3 Fordazim (carbendazina)

Es un fungicida sistémico de movilidad local, de la familia bencimidazol, recomendado para el tratamiento de numerosas micosis foliares y de los frutos producidas por hongos ascomicetes. Tiene un amplio espectro de acción similar a benomil, actúan sobre ascomicetes y deuteromicetes. Además se ha utilizado en el tratamiento de fusariosis, verticiliosis o



rizoctoniosis, en aplicaciones a las raíces en pre plantación o localizadamente en el suelo.

Carbendazina es un producto que tiene alta sistemicidad permitiendo que el ingrediente activo se introduzca a la planta a través de la raíz, tallos y hojas en un máximo de 2 horas, distribuyéndose a través de la savia a todas las partes de la planta incluyendo aquellas que no fueron alcanzadas por el rocío de la aplicación. Además es un producto que tiene alta efectividad biológica y es muy estable dentro de las plantas

Es un fungicida específico con una alta probabilidad de generar resistencia, por lo cual se utiliza en mezcla con captan o mancozeb.

RAMIREZ (1998) hace referencia que, a través de investigaciones realizadas por Chemonics sobre su control, carbendazina ha sido reportado como un producto químico satisfactorio para el control antracnosis y mancha angular del cultivo de frijol.

Cuadro 7. Nombres comerciales de fungicidas utilizando el mismo ingrediente activo carbendazina

Nombre Comercial	Formulación	Concentración	Importador	Procedencia
Fordazim 5FW	S.A.	500 g/l	Tecnología Química y Comercio	España
Protexin 500FW	S.C.	500 g/l	Silvestre Perú	Inglaterra

Composición química:

Carbendazina.....500g/l

Solventes y acondicionadores.....611g/l

**Modo de acción:** afecta la reproducción celular (mitosis) al inhibir la acción de la tubulina (proteína) que es indispensable para la síntesis de los microtúbulos cromosómicos.

Cuadro 8. Características importantes del ingrediente activo carbendazina

Compatibilidad	Toxicidad	Categoría : III	Ph
Es compatible con todos los plaguicidas de uso común exceptuando los de reacción alcalina.	DL/50 oral aguda: >15,000 mg/Kg	Ligeramente peligroso	5 - 7

#### 2.5.4 Mancozil (mancozeb)

Posee un amplio espectro de elevada actividad fungicida contra la mayor parte de las enfermedades criptogámicas de las plantas cultivadas. De acción colateral sobre los ácaros y el mal blanco. Tiene gran micronización lo que aumenta el poder recubriente y la resistencia al lavado. Larga resistencia de acción en virtud de la estabilidad química aún a temperaturas y humedad elevada. Ningún efecto inhibitorio sobre el desarrollo, al contrario. Vegetación más vigorosa y producciones más elevadas.

Ditiocarbamato: Fungicida protector convencional mas usado, principalmente por ser de amplio espectro. Se caracteriza por inhibir diferentes enzimas y por lo tanto simultáneamente tienen efecto en funciones celulares.

Fungicidas con múltiples sitios de acción, recomendado para el tratamiento de preinfección de numerosas micosis foliares y de los frutos en árboles frutales y cultivos anuales.

RAMIREZ (1998) hace referencia que, a través de investigaciones realizadas por Chemonics sobre control de *Ralstonia solanacearum* (moko de plátano), el uso del fungicida mancozeb fue reportado como un producto con buena acción de control de esta enfermedad.

FERNANDEZ y APABLAZA (1999) reportan que, investigaciones realizadas sobre el control de *Alternaria solani* (tizón temprano del tomate) sometida a tres aplicaciones con una dosis de 2 Kg. de mancozeb/ha y a cada 12 días de intervalo, se ha logrado un control de 31 por ciento.

CAVALCANTE (1991) hace referencia que, la enfermedad producida por *Phytophthora heveae* (tostado de los injertos) en *Bertholletia excelsa* H.B.K (castaña), es controlado por medio de pulverizaciones con metalaxyl + mancozeb al 0.1%.

Cuadro 9. Nombres comerciales de fungicidas utilizando el mismo ingrediente activo mancozeb

Nombre Comercial	Formulación	Concentración	Importador	Procedencia
Dithane <sup>®</sup> F-MB	S.C.	400 g/l	Farmex	Colombia
Dhuzate D 200	P.M.	80 %	Serfi	Sud África
Mancozil <sup>®</sup>	P.M.	80 %	Bayer	Colombia
Manganeb Plus	P.M.	80 %	Farmagro	Holanda
Manzate 200 PM	P.M.	80 %	Farmagro	Colombia
Manzeb <sup>®</sup>	P.M.	80 %	Farmex	Colombia

**Composición química:**

Mancozeb.....800 g/Kg

Ingredientes inertes..... 200 g/Kg

**Modo de acción:** es un fungicida del grupo de los ditiocarbamato que actúa por contacto sobre hongos fitopatógenos. Inactiva los grupos sulfhídricos de aminoácidos, proteínas y enzimas de las células de los patógenos.

El isotiocianato inactiva grupos sulfhídricos que son sustancias esenciales en la fisiología de las células de las esporas, las que se mueren aun

cuando haya germinado. Es resistente al lavado por las lluvias y no desarrolla resistencia en los hongos bajo tratamiento.

En las plantas el producto se metaboliza dando lugar a cationes inorgánicos de zinc y manganeso que son utilizados como nutrientes por las plantas, favoreciendo el crecimiento y verdor de los cultivos.

Cuadro 10. Características importantes del ingrediente activo mancozeb

Compatibilidad	Toxicidad	Categoría : III	Ph
Compatible con antiparasitarios y abonos foliares, excepción los de reacción alcalina (caldo bordalés, polisulfuros), abonos (boro).	DL/50 oral aguda: 5,000 mg/Kg	Ligeramente peligroso	5 - 7

### 2.5.5 Rovral (iprodione)

Es un fungicida versátil, de amplio espectro de acción, preventivo y curativo. Presenta largo poder residual, pertenece al grupo químico de la Dicarboximidias cuyo mecanismo de acción no es muy claro. Tiene acción selectiva, y generalmente se usan para la desinfección del suelo.

CARMONA *et al.* (2001) indican que, iprodione más la mezcla de iprodione con triticonazole tuvieron efectos significativos sobre el control de la enfermedad producida por *Drechlera teres* a nivel de laboratorio, y en campo sobre *Horeum vulgare* (mancha de la red) en semilla de cebada.

Cuadro 11. Nombres comerciales de fungicidas utilizando el mismo ingrediente activo iprodione

Nombre Comercial	Formulación	Concentración	Importador	Procedencia
Rovral®	P.M.	50%	Bayer	Francia-Colombia
Novak®	P.M.	50%	Farmex	Singapur

Composición química:

Iprodione..... 500 g/Kg

Ingredientes inertes.....500 g/Kg

**Modo de acción:** Su acción se manifiesta ya sea inhibiendo la germinación de las esporas o bien, bloqueando el micelio. Afecta la respiración celular inhibe la incorporación de timidina al ADN, afectando la síntesis del ácido nucleico.

Cuadro 12. Características importantes del ingrediente activo iprodione

Compatibilidad	Toxicidad	Categoría : III
Es compatible con la mayoría de insecticidas, fungicidas y acaricidas comúnmente usados. Los productos se deben preparar por separado.	DL/50 aguda oral: 3,500 mg/Kg	Ligeramente peligroso

### 2.5.6 Flint (strobilurina)

Fungicida de la familia strobilurinas. Posee amplio espectro con una característica mesostémica, lo cual le confiere alta adherencia a la superficie de la planta y acción translaminar, traduciéndose en un alto poder preventivo y largo poder residual.

ALVAREZ y PINILLA (2001) hacen referencia que, este fungicida actúa por poder mesostémico, que se caracteriza por una intensa actividad en la superficie de la planta, fuerte efecto de redistribución, alta resistencia al lavado por lluvias, penetración en el tejido foliar y actividad translaminar.

Cuadro 13. Nombre comercial, formulación, concentración del fungicida utilizando el mismo ingrediente activo strobilurina

Nombre Comercial	Formulación	Concentración	Importador	Procedencia
Flint 50 WG	WG	500 g/Kg	Bayer	Alemania

**Modo de acción:** fungicida de acción preventiva con efecto mesostémico. Inhibe la respiración celular de los hongos.

Cuadro 14. Características importantes del ingrediente activo strobilurina

Compatibilidad	Toxicidad	Categoría : III
Se puede mezclar con plaguicidas y abonos foliares, se recomienda realizar pruebas de compatibilidad.	DL/50 aguda oral: 3,500 mg/Kg	Ligeramente peligroso

### 2.5.7 Kalex (fosfito de potasio)

Fertilizante foliar NPK (0 - 42 – 28), inductor de fitoalexinas con alto contenido de elementos nutricionales, fósforo, potasio y puede aplicarse por vía foliar mediante vía líquida (fertirriego) y en forma tópica en el tronco. Esta formulado especialmente a base de fosfito de potasio, que es un inductor y potencializador de las fitoalexinas (defensas naturales de la planta), las cuales previenen y controlan numerosas enfermedades de tipo fungoso y/o bacteriano.

Este producto por contener el ión fosfito ( $\text{PO}_3$ ) debido a su bajo peso molecular es fácilmente absorbido por vía foliar, radicular o por el tronco y es altamente sistémico, tanto en forma ascendente como descendiente.

Cuadro 15. Nombre comercial, formulación, concentración del fungicida utilizando el mismo ingrediente activo fosfito de potasio

Nombre Comercial	Formulación	Concentración	Importador	Procedencia
Kalex (fosfito potásico)	L	42% $\text{P}_2\text{O}_5$	Química Suiza	Italia

Aplicado en las primeras etapas de desarrollo de los cultivos favorece la formación de raíces, estimula la floración y potencia el sistema inmunológico de la plantas favoreciendo la formación de fitoalexinas, las cuales lo defienden de los ataques de bacterias y hongos en especial los Oomycetes (*Phytophthora*, *Phytium*, *Bremia*, *Pseudoperonospora*), entre otros. Así mismo,



aplicando después de la floración, favorece el desarrollo de frutos de alta calidad.

Composición química:

Fosfito de potasio .....70% (700 gr/lt)

Equivalente a.....5g/lt de ácido fosforoso

Riqueza:

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> soluble en agua.....42%

K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> soluble en agua.....28%

## 2.6 Acción del fungicida

### 2.6.1 Fungicida de contacto

CABEZAS (2004) sostiene que, los fungicidas de contacto actúan a nivel pre infección. Forma una barrera entre la planta y el patógeno, evitando que éste se establezca. La planta no sufre ningún cambio fisiológico, no hay gasto de energía en la defensa de la planta. Son efectivos sobre un amplio rango de patógeno. Tienen efectos múltiples y en consecuencia generan menos resistencia.

### Limitaciones

Deben ser aplicados antes que el patógeno se deposite, germine e infecte al hospedante, en consecuencia es necesario predecir el rango de

infección. Son efectivos solamente en el área donde fueron aplicados y no son absorbidos o traslocados por la planta. En plantas en crecimiento son inefectivos. Una vez establecida la infección estos fungicidas no pueden detener el desarrollo de la enfermedad. Son severamente afectados por las condiciones medio ambientales (luz, ultra violeta, precipitación, etc.).

### **2.6.2 Fungicida sistémico**

CABEZAS (2004) indica que, los fungicidas sistémicos se caracterizan por presentar fungicotoxicidad directa basado en su solubilidad, penetración en los tejidos aéreos y raíces. Su transporte es por el xilema por lo tanto su movimiento es por la corriente respiratoria (movimiento acropétalo) acumulándose en los bordes de las hojas.

Sin embargo son incapaces de llegar a los órganos que no respiran y no son transportados a las regiones de crecimiento continuo, ausencia o reducida translocación descendente (movimiento basipétalo) vía floema, amplio espectro de acción.

#### **Características**

- Se movilizan a donde ocurre la infección y pueden ser aplicados después de la infección.
- Se movilizan dentro de la planta (la mayoría se movilizan por el xilema, pocos por el floema).

- Los efectos del medio ambiente son mínimos.
- Para su aplicación se puede esperar ver los síntomas antes de incurrir gasto.
- Son específicos (uno, dos sitios de acción).

### **Limitaciones**

- Originan una gran presión de selección del patógeno, resultando una resistencia al fungicida.
- Actualmente la tendencia es aplicar los fungicidas sistémicos en forma preventiva.

## **2.7 Fisiología de la acción fungicida**

Estos compuestos inhiben la germinación, el desarrollo y la reproducción de los patógenos, o bien son completamente letales a ellos. Dependiendo del tipo de compuestos químicos que se aplican sobre las plantas o sus órganos, sólo los protegen de las infecciones subsecuentes, pero no pueden impedir o sanar una enfermedad una vez que se ha iniciado (AGRIOS, 1991).

SARASOLA y ROCCA (1975) hace referencia que, las células de los hongos esta rodeado por una capa llamada membrana semipermeable. Esta membrana es una característica fundamental de las formas vivientes; sin ella no podría existir la vida. Gracias a esta membrana semipermeable, cada

célula puede excluir compuestos químicos, o bien dejarlos entrar, según sea el caso.

Esto significa que, algunos fungicidas quedaran excluidos o parcialmente excluidos por la membrana semipermeable y otros podrán pasar; la membrana semipermeable es demasiado fina, puesto que la pared celular en si no es la membrana semipermeable.

Los fungicidas penetran en la pared celular sin mayor interferencia. La membrana esta formada por grasas y proteínas, la membrana esta formada por tres capas: proteína – grasa – proteína; la membrana semipermeable es hidrofílica, es decir soluble en agua y la parte interna (central) es hidrofóbica o sea insoluble en agua. Sabemos que la espora en un medio acuoso; debe penetrar a través de esta capa hidrofílica exterior y a través del grupo central hidrofóbico, y finalmente de nuevo a través del grupo hidrofílico interior mas distante.

El producto químico puede no ser un buen fungicida. La razón es que, si el compuesto es demasiado soluble en agua, puede penetrar solamente en la parte exterior de la barrera (hidrofílicos), es decir en la parte proteica de la molécula; pero es probable que allí se detenga frenado por la parte intermedia (grasa) de la capa. Entonces la solución consiste en diseñar un compuesto fungicida soluble en agua y grasas; si el compuesto puede disolverse en ambas partes de esta membrana tendremos un compuesto capaz de penetrar al patógeno. Realmente no se conoce el equilibrio, este varía de un compuesto a otro y de un hongo a otro.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación del experimento**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables y en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), ubicado en el Distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado y Región Huánuco, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud sur	: 09° 09' 00"
Longitud oeste	: 75° 59' 00"
Altitud	: 630 m.s.n.m.

#### **3.2 Zona de vida**

Ecológicamente de acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo, el diagrama de HOLDRIDGE (1987) y el Mapa Ecológico del Perú de INRENA (2006), Tingo María se encuentra en la formación vegetal de bosque muy húmedo pre-montano sub-tropical (bmh –

PST) y de acuerdo a las regiones naturales del Perú, según Pulgar Vidal en la región Rupa Rupa ó Selva Alta.

### **3.3 Características climáticas**

Existe mayor variación en la precipitación con respecto a la temperatura, por lo que es casi imposible diferenciar verano de invierno desde el punto de vista térmico (Hueck, 1976; citado por AYALA, 1999). De acuerdo a SENAMHI (2006), la zona de Tingo Maria, presenta una temperatura media anual de 24 °C, precipitación promedio anual de 3200 mm y humedad relativa promedio anual de 87% (Cuadro 28, Anexo 1).

### **3.4 Componentes en estudio**

#### **3.4.1 Material botánico**

Plantones de *Cedrela odorata* Linnaeus (cedro).

#### **3.4.2 Fungicidas**

Los fungicidas fueron seleccionados en base a los reportes técnicos citados en la literatura para el control del género *Phyllachora*. Entre los productos mencionados figuran ingredientes activos de contacto, sistémico y mesostémico (Figura 4, Anexo 2).

Cuadro 16. Ingredientes activos empleados para el control del *Phyllachora balansae* en plántones de cedro en condiciones de vivero

Nombre comercial	Ingrediente activo	Modo de acción
Benopoint <sup>®</sup>	Benomil	Sistémico
Fordazim <sup>®</sup>	Carbendazina	Sistémico
Flint <sup>®</sup>	Strobilurina	Mesostémico
Botran <sup>®</sup>	Captan	Contacto
Mancozil <sup>®</sup>	Mancozeb	Contacto
Rovral <sup>®</sup>	Iprodione	Contacto
Kalex <sup>®</sup>	Fosfito de potasio	Inductor de resistencia

### 3.5 Tratamiento en estudio

Los tratamientos constituyen ingredientes activos y en mezclas, que incluido el testigo suman 18 tratamientos. Con la finalidad de aprovechar al máximo los fungicidas obtenidos, se ensayó adicionalmente mezclas de estos ingredientes activos a fin de evaluar su efecto de control. Las dosis respectivas para fungicidas sistémicos y de contacto es de 0.1% y 0.3% (en fungicidas de contacto se usa mayor concentración de dosis para un mayor esparcimiento en todo el área de la planta), y para el fungicida mesostémico de 0.02% (esta dosis es 10 veces menos que la dosis de un producto sistémico) (Cuadro 29, anexo 1). Con respecto a las frecuencias de aplicaciones varían, porque los rangos de tolerancia ya sean de contacto y sistémico son de 15 a 30 días.

Cuadro 17. Tratamientos en estudio: dosis y frecuencia de aplicación

Trat.	Ingrediente activo	Dosis: gr ó ml/400ml de agua	Frecuencia de aplicación	Total de aplicaciones
T <sub>1</sub>	Benomil	0.4 gr	c/ 30 días	06
T <sub>2</sub>	Captan	1.2 gr	c/ 15 días	11
T <sub>3</sub>	Carbendazina	0.4 ml	c/ 30 días	06
T <sub>4</sub>	Iprodione	1.2 gr	c/ 15 días	11
T <sub>5</sub>	Strobilurina	0.08 gr	c/ 30 días	06
T <sub>6</sub>	Fosfito de potasio	0.4 ml	c/ 30 días	06
T <sub>7</sub>	Mancozeb	1.2 gr	c/ 15 días	11
T <sub>8</sub>	Testigo	---	---	---
T <sub>9</sub>	Mancozeb+ Fosfito de potasio	1.2 gr ; 0.4 ml	c/ 15 días	11
T <sub>10</sub>	Benomil + Fosfito de potasio	0.4 gr ; 0.4 ml	c/ 30 días	06
T <sub>11</sub>	Iprodione+ Fosfito de potasio	1.2 gr ; 0.4 ml	c/ 15 días	11
T <sub>12</sub>	Strobilurina + Mancozeb	0.08 gr ; 1.2 gr	c/ 15 días	11
T <sub>13</sub>	Benomil + Mancozeb	0.4 gr ; 1.2 gr	c/ 30 días	06
T <sub>14</sub>	Benomil + Mancozeb	0.4 gr ; 1.2 gr	c/ 15 días	11
T <sub>15</sub>	Iprodione + Mancozeb	1.2 gr ; 1.2 gr	c/ 15 días	11
T <sub>16</sub>	Carbendazina + Mancozeb	0.4 ml ; 1.2 gr	c/ 15 días	11
T <sub>17</sub>	Carbendazina + Mancozeb	0.4 ml ; 1.2 gr	c/ 30 días	06
T <sub>18</sub>	Benomil + Captan	0.4 gr ; 1.2 gr	c/ 15 días	11

### Disposición experimental

Número de semillas por unidad experimental	: 01
Número de semillas por tratamiento	: 10
Números de tratamientos	: 18
Número de plantas a evaluar	: 180



### 3.6 Representación del análisis estadístico

Para el análisis del efecto de los ingredientes activos y en mezcla sobre el control de *P. balansae* en plantones de cedro en fase de vivero, se empleo el Diseño Completamente al Azar (DCA). El ANVA se realizó a un nivel de significancia de 0.05 ( $P < 0.05$ ) y se efectuó la prueba de Duncan para la comparación de promedios.

Cuadro 18. Esquema del análisis de varianza

Factor Varianza	Grados de Libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)
Tratamiento	$T - 1$	SC tratamiento
Error experimental	$[(t - 1) - (t * r - 1)]$	SC error experimental
Total	$t * r - 1$	SC total

### 3.7 Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Efecto del control en la j-ésima repetición a la cual se aplicó el i-ésimo ingrediente activo

$\mu$  = Efecto de la media general

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo ingrediente activo

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental, asociado a dicha observación,  $Y_{ij}$

Para:

$i = 1, \dots, 18$  aplicaciones de ingrediente activo

$j = 1, \dots, 10$  repetición

### **3.8 Metodología**

#### **3.8.1 Obtención de plántones de *Cedrela odorata* (cedro)**

Los plántones de cedro fueron producidos en el Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la UNAS, a través de semilla sexual en camas de almacigo en vivero y repicadas a bolsas con sustrato compuesto de arena, tierra agrícola y aserrín en una proporción de 1:2:1.

#### **3.8.2 Identificación del agente causal**

Se procedió a seleccionar porciones de tejido enfermo de plántones de cedro producidos en el vivero forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables - UNAS, posteriormente, estos tejidos fueron trasladados al Laboratorio de Fitopatología para realizar el proceso de diagnóstico.

De acuerdo a la metodología descrita por FRENCH (1980), se procedió a observar en el estereoscopio las manchas foliares y presencia de

pequeñas fructificaciones de color negruzco a manera de pequeños puntos; sobre estos puntos se realizó cortes manuales a fin de obtener secciones longitudinales de la fructificación para su identificación.

Para efectuar montajes temporales y permanentes se realizaron cortes finos de la parte afectada de la planta, observándose peritecios y ascas mediante el microscopio óptico. Haciendo uso de la clave dicotómica propuesta por HANLIN (1997); POLDMAA y SAMUELS (2006) se identificaron hasta el nivel de género: *Phyllachora sp* (Anexo 4) confirmándose así al agente causal.

De acuerdo a reportes de MOHALI y HODGES (1999), ALVAREZ y GARCIA (1940), quienes hacen una descripción de los síntomas de la enfermedad causada por *Phyllachora balansae* en *Cedrela odorata*, básicamente referida a lesiones pequeñas decoloradas, posteriormente transformándose en manchas subcirculares o irregulares, en algunos casos poseen bordes de color marrón oscuro.

Los cuerpos fructíferos son pequeños y negruzcos, producidas en agregados y visibles en ambas caras de la hoja, aunque son más numerosos en el haz. En plantas excesivamente infectadas sus hojas se caen y la planta eventualmente muere.

Estos síntomas referidos, fueron observados en los plantones de cedro usados para las pruebas, y no existiendo otros reportes de enfermedades similares en esta especie; asumimos que, este patógeno corresponde a la especie *balansae*.

### **3.8.3 Acondicionamiento y disposición de plántones de cedro en vivero**

Se acondicionaron los plántones en el vivero, previa limpieza del área e instalación de tinglado a base de hojas de palmera con aproximadamente 50% de ingreso de luz. Los plántones de cada tratamiento fueron distribuidos al azar en 18 columnas y 10 filas, los que hicieron un total de 180 plántones o unidades experimentales (Cuadro 31, Anexo 1). Estas fueron regadas frecuentemente a fin de mantener la humedad y crear las condiciones necesarias para el desarrollo de la enfermedad.

### **3.8.4 Inoculación natural de *Phyllachora balansae* en plántones de cedro**

Por ser *P. balansae* un patógeno obligado tal como lo reportan MOHALI y HODGES (1999), no es posible su aislamiento y propagación en laboratorio. Para tal efecto, se ha tenido que obtener plántones enfermos de otros viveros forestales de la zona (Figura 5, Anexo 2) y ubicarlos entre la parcela de distribución para diseminar y propagar la enfermedad (Cuadro 31, Anexo 1).

### **3.8.5 Aplicación de fungicidas**

La aplicación de cada fungicida se realizó teniendo en cuenta la dosis correspondiente y se adicionó 0.3 ml de agral (adherente), con la finalidad que el ingrediente activo se adhiera a la parte foliar y no sea

fácilmente lavado por las lluvias, esta acción se efectuó a través de un atomizador manual, esparciendo en todo el área de la planta.

### 3.8.6 Parámetros evaluados

#### **Incidencia**

Para esta evaluación se consideró el número de plantas enfermas infectadas por *Phyllachora balansae* en cada tratamiento. La evaluación se realizó cada 15 días. El cálculo de la incidencia se efectuó mediante la fórmula:

$$\% \text{Incidencia(I)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas o partes de plantas enfermas}}{\text{N}^\circ \text{ total de plantas o partes de plantas (sanas + enfermas)}} \times 100$$

#### **Severidad**

Para la evaluación de este parámetro se elaboró una escala diagramática (Figura 6, Anexo 2), teniendo en consideración el porcentaje (%) de área total de la planta, con esta escala se evaluó cada 15 días.

#### **Índice de daño**

El índice de daño (ID) de la enfermedad se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{ID} = \frac{(\text{GS } 0 \times \text{N}^\circ \text{ plantas con grado } 0 + \text{GS } 1 \times \text{N}^\circ \text{ plantas con grado } 1 \dots)}{\text{Número total de plantas}}$$

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Incidencia de la enfermedad en plántones de cedro

La incidencia de la enfermedad se ha registrado observando de manera directa a 180 plantas de cedro en los ambientes del Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables – Universidad Nacional Agraria de la Selva, para cuyo efecto se ha tomado en cuenta como plantas enfermas a todas aquellas que mostraron síntomas evidentes de la enfermedad producida por *Phyllachora balansae* (Cuadro 19).

Así mismo, se puede apreciar la evolución de incidencia de la enfermedad evaluada a cada 15 días en un periodo de seis meses, donde se observa notoriamente un avance progresivo de la enfermedad en los primeros 60 días, posteriormente a partir de este tiempo (cuarta evaluación) se visualiza un declive continuo de la enfermedad hasta el final de la evaluación (Figura 1).

Cuadro 19. Incidencia de la enfermedad en el período de evaluación con aplicación de siete ingredientes activos y en mezcla para el control de *Phyllachora balansae* en plantones de cedro bajo inóculo natural

E	Tratamientos																		N																				
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>15</sub>	T <sub>16</sub>	T <sub>17</sub>	T <sub>18</sub>		P																			
	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E		S	E	S	E	S	E	S	E	E											
1	8	2	9	1	9	1	9	1	10	0	8	2	10	0	9	1	9	1	8	2	10	0	10	0	10	0	9	1	10	0	10	0	10	0	9	1	13		
2	6	4	9	1	9	1	7	3	9	1	7	3	7	3	9	1	8	2	7	3	10	0	7	3	7	3	8	2	8	2	8	2	8	2	8	2	38		
3	10	0	8	2	7	3	8	2	6	4	10	0	9	1	9	1	8	2	9	1	7	3	9	1	9	1	9	1	9	1	9	1	7	3	28				
4	9	1	8	2	9	1	9	1	7	3	7	3	9	1	8	2	8	2	8	2	8	2	9	1	9	1	7	3	8	2	7	3	7	3	10	0	33		
5	10	0	10	0	10	0	10	0	9	1	10	0	7	3	10	0	10	0	9	1	8	2	10	0	10	0	10	0	9	1	10	0	9	1	10	0	9		
6	10	0	9	1	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	8	2	10	0	10	0	10	0	10	0	9	1	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	8	2	6
7	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	8	2	10	0	10	0	10	0	9	1	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	3
8	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	9	1	10	0	9	1	1
9	10	0	9	1	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	9	1	10	0	10	0	9	1	10	0	10	0	9	1	10	0	10	0	10	0	10	0	5
10	10	0	9	1	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	9	1	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	2
11	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	0
TP	7	9	6	7	9	8	8	10	8	9	7	7	6	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	9			

S: plantones sanos

E: plantones enfermos

TPE: total de plantones enfermos

NPE: número de plantones enfermos

E: evaluación

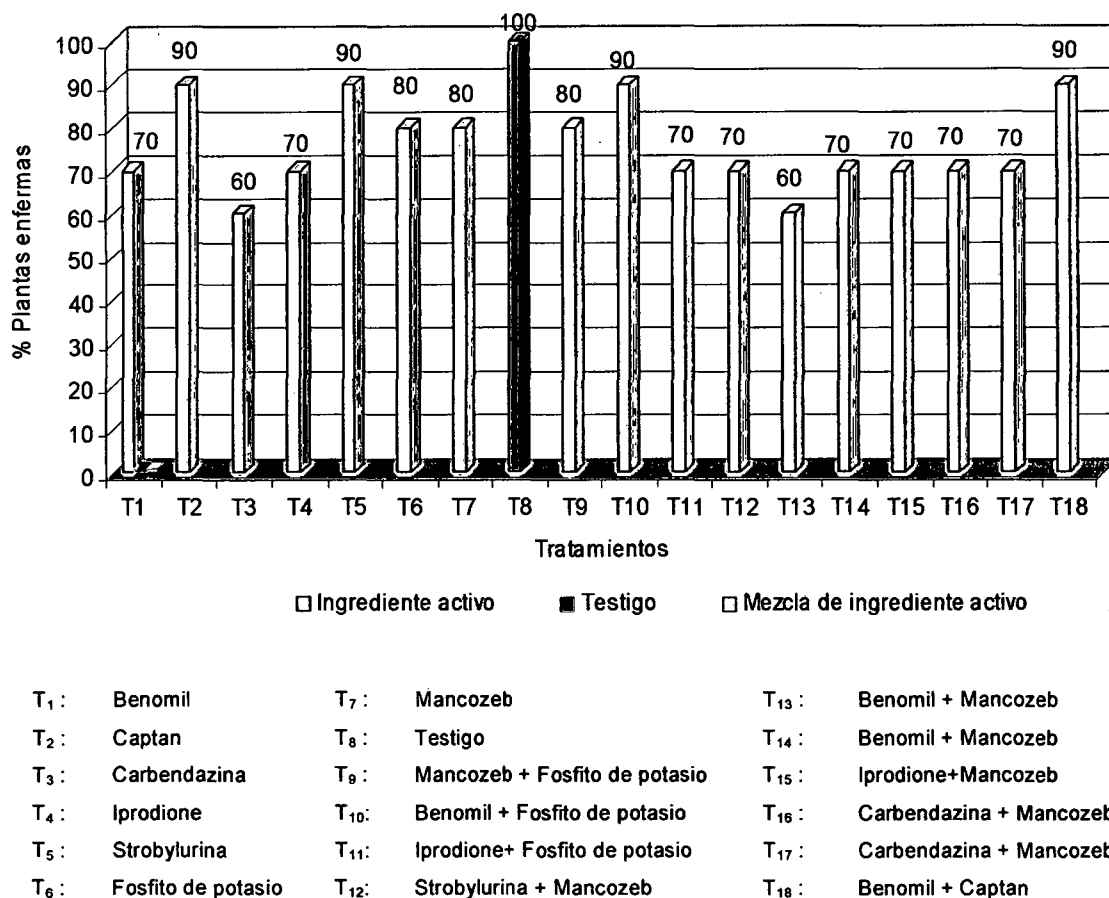


Figura 1. Porcentaje de Incidencia de *Phyllachora balansae* en plántones de *Cedrela odorata* con aplicación de siete ingredientes activos y en mezcla

Se observa que no existe un marcado efecto diferencial en la reducción del porcentaje de incidencia de la enfermedad (Figura 1), debido a que éstos ingredientes activos, alcanzaron a controlar la enfermedad de 10 a 40 % con la aplicación de los siete ingredientes activos y en mezcla; de manera puntual podemos apreciar que de los 18 tratamientos, carbendazina y mezcla de benomil + mancozeb presentaron los menores porcentajes de incidencia (60%), y en la mayoría de los casos fue de 70 %.



Estos resultados obtenidos podría deberse a la no eliminación de las plantas enfermas conforme se iban infectando, situación que habría favorecido una alta presión del inóculo. Los valores altos de incidencia de la enfermedad (60 a 90%) nos indican que no existe un control eficiente con la aplicación de los ingredientes activos.

Dependiendo del tipo de compuesto químico que se aplican a las plantas, estos inhiben la germinación, el desarrollo y la reproducción de los patógenos, o bien son completamente letales a ellos (AGRIOS, 1991). Los hongos poseen membrana semipermeable, por lo que cada célula puede excluir compuestos químicos, o bien dejarlos entrar, lo que significa que algunos fungicidas quedaran excluidos o parcialmente excluidos por la membrana semipermeable.

La acción de los fungicidas también está relacionada con la solubilidad que existe con el agua, proteínas y grasas que posee la membrana de los patógenos, por lo que es necesario obtener compuestos fungicidas solubles en agua y grasas capaces de penetrar y controlar eficazmente la enfermedad (SARASOLA y ROCCA, 1975).

La mayor respuesta del control de *P. balansae* con los ingredientes activos benomil y carbendazina con referencia los demás, aparentemente se debe a que dichos productos por ser sistémicos tienen un mayor espectro de acción, lo que hace más efectivo sobre un amplio rango para el control de hongos.

Al respecto RAMIREZ (1998) y GARCIA *et al.* (2006), mencionan que benomil es un producto que controla satisfactoriamente a la enfermedad producida por *Microcyclus sp* (secamiento suramericano) y *Phyllachora sp* (costra negra) en hojas de *Hevea brasiliensis* (caucho) a nivel de vivero. Así mismo RAMIREZ (1998) reporta que, carbendazina controla a antracnosis y mancha angular del cultivo de frijol.

Cuadro 20. Análisis de varianza (ANVA) del promedio de plantas enfermas al aplicar siete ingredientes activos de fungicidas para el control de *Phyllachora balansae*

Fuente	Grado de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	F. Tabulado
Tratamiento	7	0.3245	0.0464	1.06	3.24; 4.23
Error experimental	72	3.1366	0.0436		
Total	79	3.4611			

C.V = 2.32

El análisis de varianza para el número de plantas enfermas en los primeros siete tratamientos aplicados (ingredientes activos), se observa que no existe diferencia estadística entre los tratamientos.

Cuadro 21. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el promedio de plantas enfermas, obtenidas al aplicar siete ingredientes activos para el control de *Phyllachora balansae*

Trat.	Ingrediente activo	Control (%)	Incidencia (%)	Promedio	Sig.
T <sub>8</sub>	Testigo	0	100	1.230*	a
T <sub>5</sub>	Strobilurina	10	90	1.178	ab**
T <sub>2</sub>	Captan	10	90	1.178	ab
T <sub>7</sub>	Mancozeb	20	80	1.126	ab
T <sub>1</sub>	Benomil	30	70	1.074	ab
T <sub>6</sub>	Fosfito de potasio	20	80	1.126	ab
T <sub>4</sub>	Iprodione	30	70	1.074	ab
T <sub>3</sub>	Carbendazina	40	60	1.022	b

\* Datos transformados:  $\sqrt{x + 0.5} = 1$  (planta enferma);  $\sqrt{0.5} = 0$  (planta sana)

\*\* Letras iguales no muestran diferencias significativas según Test de Duncan ( $p < 0.05$ )  
CV (%) = 2.32

La prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) nos demuestra que existe cierta diferencia estadística al menos con uno de los tratamientos (carbendazina) con respecto a los demás.

Los valores promedios de cada tratamiento son datos transformados (Cuadro 33 y 34, Anexo 1), donde se explica que carbendazina supera estadísticamente sólo al testigo por tener el menor porcentaje de incidencia (60%) después de 165 días de evaluación; sin embargo, no supera estadísticamente al resto de los ingredientes activos (benomil, fosfito de potasio, strobilurina, captan, mancozeb e iprodione) y en efecto estos fungicidas no superan estadísticamente al testigo. Por ser carbendazina

seguido de benomil productos sistémicos y de amplio espectro de acción, creemos que ésta sea una de las razones para un mayor control de la enfermedad. Sin embargo, iprodione (30%) y mancozeb (20%) (contacto) y fosfito de potasio (20%) (inductor de resistencia) también presentaron cierto efecto en el control de esta enfermedad.

PACHECO (2007) manifiesta que, carbendazina es un producto que tienen alta sistemicidad, permitiendo que el ingrediente activo se introduzca a la planta a través de la raíz, tallos y hojas en un máximo de 2 horas, distribuyéndose a través de la savia a todas las partes de la planta incluyendo aquellas que no fueron alcanzadas por el rocío de la aplicación. Además es un producto que tiene alta efectividad biológica y es muy estable dentro de las plantas.

Cuadro 22. Análisis de varianza (ANVA) del promedio de plantas enfermas al aplicar mezclas entre los ingredientes activos para el control de *Phyllachora balansae*

Fuente	Grado de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	F. Tabulado
Tratamiento	10	0.3933	0.0393	0.78	3.32; 4.29
Error experimental	99	4.9754	0.0503		
Total	109	5.3687			

C.V = 1.84 %

En el ANVA de los tratamientos realizados con mezclas entre los ingredientes activos se observa que, no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Cuadro 23. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el promedio de plantas enfermas al aplicar mezclas entre los ingredientes activos para el control de *Phyllachora balansae*

Trat.	Ingrediente activo	Control (%)	Incidencia (%)	Promedio	Sig.
T <sub>8</sub>	Testigo	0	100	1.230*	a
T <sub>18</sub>	Benomil + Captan	10	90	1.178	ab**
T <sub>10</sub>	Benomil + Fosfito de potasio	10	90	1.178	ab
T <sub>11</sub>	Iprodione+ Fosfito de potasio	30	70	1.126	ab
T <sub>9</sub>	Mancozeb + Fosfito de potasio	20	80	1.126	ab
T <sub>17</sub>	Carbendazina + Mancozeb	30	70	1.074	ab
T <sub>16</sub>	Carbendazina + Mancozeb	30	70	1.074	ab
T <sub>15</sub>	Iprodione+Mancozeb	30	70	1.074	ab
T <sub>14</sub>	Benomil + Mancozeb	30	70	1.074	ab
T <sub>12</sub>	Strobilurina + Mancozeb	30	70	1.074	ab
T <sub>13</sub>	Benomil + Mancozeb	40	60	1.022	b

\* Datos transformados:  $\sqrt{x + 0.5} = 1$  (planta enferma);  $\sqrt{0.5} = 0$  (planta sana)

\*\* Letras iguales no muestran diferencias significativas según Test de Duncan ( $p < 0.05$ )  
CV (%) = 1.84

La prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) nos demuestra que existe cierta diferencia estadística al menos con uno de los tratamientos (benomil + mancozeb) con respecto a los demás.

Al respecto LA TORRE (1999), recomienda combinar los fungicidas de diferente modo de acción, tales como por ejemplo captan o mancozeb con benomil, debido a que muchos fungicidas específicos tienen alto riesgo de desarrollar resistencia en la enfermedad.

Los valores promedios de cada tratamiento son datos transformados (Cuadro 33 y 34, Anexo 1), donde la mezcla de benomil (sistémico) + mancozeb (contacto) aplicado cada 30 días, resultó ser estadísticamente significativo solo con respecto al testigo. Sin embargo, la mezcla de benomil + mancozeb y carbendazina + mancozeb aplicados a cada 15 y 30 días, solo difieren en un 10% en su control.

Estos resultados parciales indican que la carbendazina o benomil ya sea individual o en mezcla con mancozeb tendrían mayor efecto de control que otro ingrediente activo. Estos dos ingredientes activos benomil y carbendazina pertenecen a un mismo grupo químico los benzimidazoles, por lo tanto tienen efectos similares de control.

CAVALCANTE (1991) y GARCIA *et al.* (2006) reportan a benomil (0.1 %) como un producto que controla satisfactoriamente enfermedades causadas por *Cercospora bertholletia* (mancha parda de la hoja) en castaña y *Microcyclus ulei* (mal suramericano) en hojas de caucho.

Así mismo RAMIREZ (1998), FERNANDEZ y APABLAZA (1999), hacen referencia que, benomil y mancozeb son productos que tienen un buen control sobre muchas enfermedades en cultivos agrícolas y en viveros forestales.

Cuadro 24. Análisis de varianza (ANVA) de los ingredientes activos y en mezcla para el control de *Phyllachora balansae*

Fuente	Grado de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	F. Tabulado
Tratamiento	17	0.5949	0.0350	0.70	1.67; 2.06
Error experimental	162	8.1120	0.0501		
Total	179	8.7069			

C.V = 4.72%

En el ANVA se observa que no existe diferencia estadística entre los tratamientos (Cuadro 24). Sin embargo, al realizar la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) existe diferencias estadísticas al menos en dos de los tratamientos (Cuadro 25).

Cuadro 25. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) del porcentaje de incidencia y control de *Phyllachora balansae*

Trat.	Ingrediente activo	Control (%)	Incidencia (%)	Promedio	Sig.
T <sub>1</sub>	Benomil	30	70	1.126*	ab**
T <sub>2</sub>	Captan	10	90	1.178	ab
T <sub>3</sub>	Carbendazina	40	60	1.022	b
T <sub>4</sub>	Iprodione	30	70	1.074	ab
T <sub>5</sub>	Stroby	10	90	1.178	ab
T <sub>6</sub>	Fosfito de potasio	20	80	1.126	ab
T <sub>7</sub>	Mancozeb	20	80	1.126	ab
T <sub>8</sub>	Testigo	00	100	1.230	a
T <sub>9</sub>	Mancozeb + Fosfito de potasio	20	80	1.126	ab
T <sub>10</sub>	Benomil + Fosfito de potasio	10	90	1.178	ab
T <sub>11</sub>	Iprodione + Fosfito de potasio	30	70	1.126	ab
T <sub>12</sub>	Strobilurina + Mancozeb	30	70	1.074	ab
T <sub>13</sub>	Benomil + Mancozeb	40	60	1.022	b
T <sub>14</sub>	Benomil + Mancozeb	30	70	1.074	ab
T <sub>15</sub>	Iprodione + Mancozeb	30	70	1.074	ab
T <sub>16</sub>	Carbendazina + Mancozeb	30	70	1.074	ab
T <sub>17</sub>	Carbendazina + Mancozeb	30	70	1.074	ab
T <sub>18</sub>	Benomil + Captan	10	90	1.178	ab

\* Datos transformados a  $\sqrt{x + 0.5} = 1$  (planta enferma);  $\sqrt{0.5} = 0$  (planta sana)

\*\* Letras iguales no muestran diferencias significativas según Test de Duncan ( $p < 0.05$ )  
CV (%) = 4.72



Los valores promedios de cada tratamiento son datos transformados (Cuadro 33 y 34, Anexo 1), en el cual se puede observar que carbendazina y benomil + mancozeb tienen homogeneidad en las medias (1.022), los que a un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  difieren estadísticas con respecto al testigo (1.230); pero no así con el resto de tratamientos. Obsérvese que, los menores porcentajes de control ( $\leq 20\%$ ) se han obtenido con los siguientes ingredientes activos: captan (contacto); strobilurina (mesostémico); fosfito de potasio (conductor de resistencia); mancozeb (contacto); mezcla de mancozeb + fosfito de potasio; mezcla de benomil + fosfito de potasio; mezcla de benomil + captan.

#### 4.1.1 Desarrollo de la enfermedad

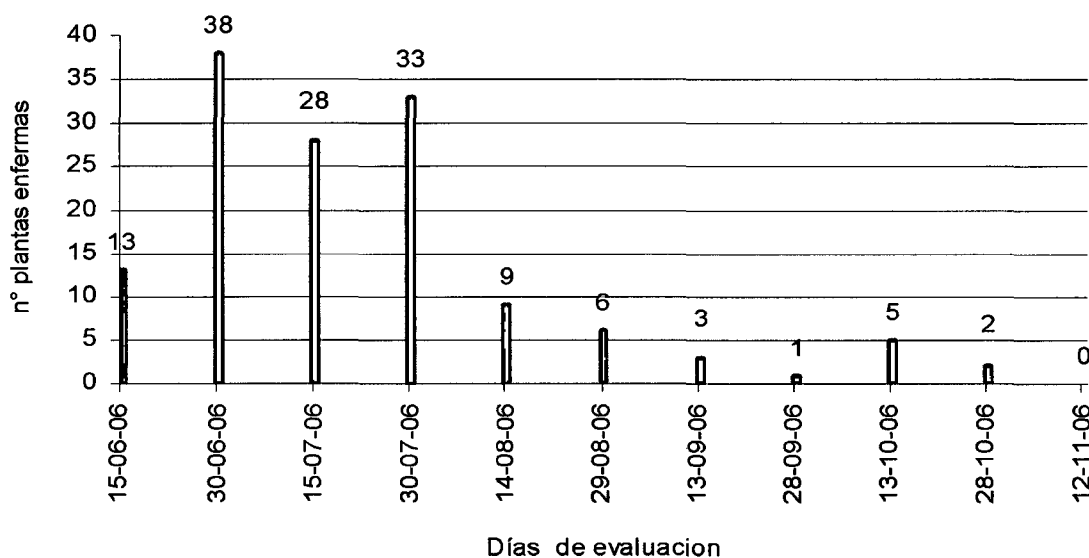


Figura 2. Número de plantas enfermas, días después de iniciado el proceso de aplicación de los fungicidas para el control de *Phyllachora balansae*

Se puede apreciar que después de la segunda aplicación de fungicidas, la infección de esta enfermedad se reduce ligeramente hasta la cuarta aplicación, posteriormente con las demás aplicaciones se observa una reducción mucho más relevante; por lo que, los fungicidas demuestran efectos de control sobre la patogenicidad de esta enfermedad a medida que se efectuaron las aplicaciones.

#### 4.2 Severidad de la enfermedad en plántones de cedro

Cuadro 26. Plántones con grado de severidad obtenida en cada tratamiento, en 165 días de evaluación

Tratamientos	Grados de Severidad					
	0	1	2	3	4	5
T <sub>1</sub>	3	7	0	0	0	0
T <sub>2</sub>	1	9	0	0	0	0
T <sub>3</sub>	4	5	0	0	0	1
T <sub>4</sub>	3	6	0	0	0	1
T <sub>5</sub>	1	7	0	0	1	1
T <sub>6</sub>	2	6	0	0	0	2
T <sub>7</sub>	2	7	0	0	0	1
T <sub>8</sub>	0	1	1	2	2	4
T <sub>9</sub>	2	7	0	0	0	1
T <sub>10</sub>	1	8	1	0	0	0
T <sub>11</sub>	3	6	0	0	1	0
T <sub>12</sub>	3	5	0	0	1	1
T <sub>13</sub>	4	6	0	0	0	0
T <sub>14</sub>	3	7	0	0	0	0
T <sub>15</sub>	3	5	0	0	1	1
T <sub>16</sub>	3	5	0	1	1	0
T <sub>17</sub>	3	6	0	0	0	1
T <sub>18</sub>	1	8	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>111</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>15</b>

Grado 0 : planta sana

Grado 3 : brote y ramas infectadas

Grado 1 : rama enferma

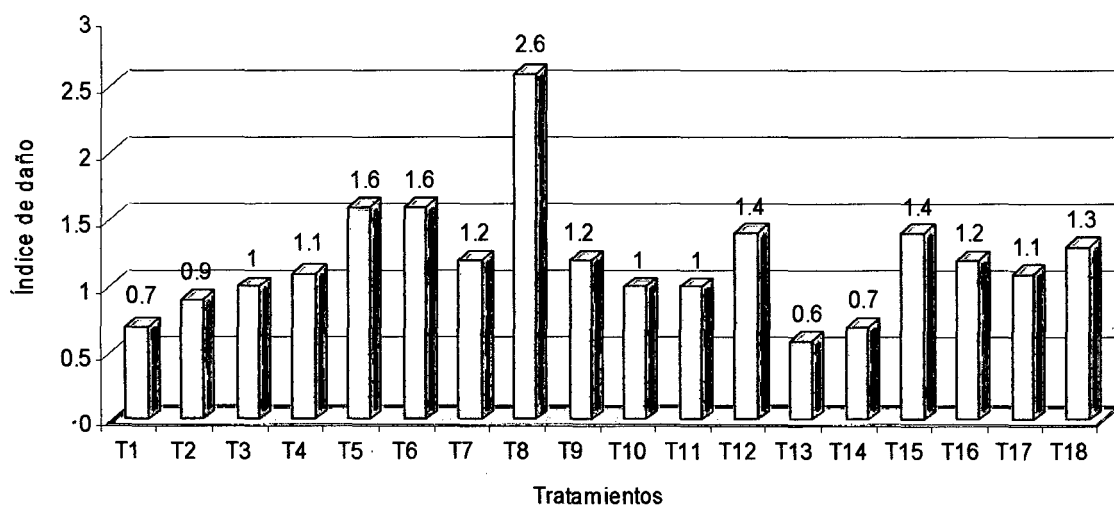
Grado 4 : muerte de brotes y ramas en más de 50 %;

Grado 2 : brote infectado

Grado 5 : muerte total de brotes y ramas

Se observa la severidad de la enfermedad registrado en plantas de cedro después de 6 meses de evaluación. Los números 0, 1, 2, 3, 4 y 5 representan el valor de los grados alcanzados, según escala de severidad elaborado para tal fin (Figura 6, Anexo 2). Los tratamientos fueron evaluados a cada 15 días. El grado máximo de severidad (grado 5) sólo fue registrado en el testigo (cuatro plantas); seguido del tratamiento T<sub>6</sub> (dos plantas) y los demás tratamientos con una planta.

#### 4.2.1 Índice de daño



T <sub>1</sub> : Benomil	T <sub>7</sub> : Mancozeb	T <sub>13</sub> : Benomil + Mancozeb
T <sub>2</sub> : Captan	T <sub>8</sub> : Testigo	T <sub>14</sub> : Benomil + Mancozeb
T <sub>3</sub> : Carbendazina	T <sub>9</sub> : Mancozeb + Fosfito de potasio	T <sub>15</sub> : Iprodione+Mancozeb
T <sub>4</sub> : Iprodione	T <sub>10</sub> : Benomil + Fosfito de potasio	T <sub>16</sub> : Carbendazina + Mancozeb
T <sub>5</sub> : Strobilurina	T <sub>11</sub> : Iprodione+ Fosfito de potasio	T <sub>17</sub> : Carbendazina + Mancozeb
T <sub>6</sub> : Fosfito de potasio	T <sub>12</sub> : Strobilurina + Mancozeb	T <sub>18</sub> : Benomil + Captan

Figura 3. Índice de daño de *Phyllachora balansae* en plantones de cedro con aplicaciones de los ingredientes activos y en mezclas

Los valores del índice de daño son obtenidos al multiplicar el grado de severidad con el número de plantas enfermas (Cuadro 35, Anexo 1).

Benomil y mancozeb + benomil aplicados a cada 30 días en el control de *P. balansae*, presentan los menores valores de índice de daño (0.7 y 0.6 respectivamente). Asimismo, mancozeb + benomil aplicados a cada 15 días presenta 0.7 de índice de daño.

En ambos casos estos productos aun siendo aplicados a cada 15 y 30 días no muestran una diferencia efectiva, por lo que indistintamente pueden ser aplicados en ambas frecuencias, pero desde el punto de vista económico conviene aplicar dichos productos a cada 30 días.

El índice de daño varía entre los valores de 0.6 a 1.6 en los tratamientos de ingredientes activos y en mezclas, a excepción del testigo que muestra un valor de 2.6. En este caso existe relación entre el porcentaje de control (Cuadro 25) y el índice de daño (Figura 3) solo para benomil + mancozeb.

De acuerdo a los resultados obtenidos de control de daño en cedro, el fungicida benomil llegó a reducir al patógeno *P. balansae* en un 30% con un valor de 0.7 de índice de daño.

Al respecto NAVAS y SUBERO (1995) reportan que, al trabajar con semillas de ajonjolí, el uso de benomil y captan resultaron los mejores fungicidas frente a *Corynespora cassiicola* logrando un control de 100 y 95 por ciento respectivamente.

Con la aplicación de iprodione se ha logrado un 30% de control de *P. balansae* con un valor de 1.1 de índice de daño. CARMONA *et al.* (2001) reportan que, al aplicar iprodione en semillas de cebada, lograron un 85% de control en hongos.

PACHECO (2007) hace mención que, los fungicidas benomil y carbendazina actúan sobre la tubulina (proteína) de las células, impidiendo la realización de la mitosis; es decir, detiene cualquier tipo de desarrollo quedando el patógeno totalmente fuera del alcance de los tejidos de la planta.

LA TORRE (1999) indica que, los fungicidas benomil y carbendazina son de acción sistémica, efectivo para un amplio rango de hongos; éste al ser aplicado al follaje penetra en el tejido vegetal y a través del xilema hacia toda la planta. Así mismo, este fungicida es recomendable usar en mezcla con otros fungicidas de diferente modo de acción para obtener un mayor control de la enfermedad causado por hongos.

#### **4.3 Costo de aplicación de los fungicidas**

Los fungicidas fueron usados de manera individual y en mezcla, para obtener los costos se ha tomado en cuenta el volumen y el peso respectivo del total de los ingredientes activos.

En efecto se observa que, carbendazina (sistémico) y benomil + mancozeb (sistémico + contacto) son los productos que tuvieron mejor efecto

de control (40 % en ambos casos) y aplicados a una frecuencia de cada 30 días (en total siete aplicaciones).

Cuadro 27. Costo de los fungicidas usados para el control de *Phyllachora balansae* en plantones de cedro

Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Precio Unitario (S/.) Kg/L	Cantidad usada		Precio (S/.)
			gr.	ml	
Benopoint <sup>®</sup>	Benomil	180.00	14	0	2.52
Fordazim <sup>®</sup>	Carbendazina	50.00	0	8	0.40
Flint <sup>®</sup>	Strobilurina	825.00	1.2	0	0.99
Botran <sup>®</sup>	Captan	50.00	24	0	1.20
Mancozil <sup>®</sup>	Mancozeb	30.00	84	0	2.52
Rovral <sup>®</sup>	Iprodione	275.00	36	0	9.90
Kalex <sup>®</sup>	Fosfito de potasio	74.00	0	12	0.89
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>1484.00</b>			<b>18.42</b>

T <sub>1</sub> : Benomil	T <sub>7</sub> : Mancozeb	T <sub>13</sub> : Benomil + Mancozeb
T <sub>2</sub> : Captan	T <sub>8</sub> : Testigo	T <sub>14</sub> : Benomil + Mancozeb
T <sub>3</sub> : Carbendazina	T <sub>9</sub> : Mancozeb + Fosfito de potasio	T <sub>15</sub> : Iprodione+Mancozeb
T <sub>4</sub> : Iprodione	T <sub>10</sub> : Benomil + Fosfito de potasio	T <sub>16</sub> : Carbendazina + Mancozeb
T <sub>5</sub> : Strobilurina	T <sub>11</sub> : Iprodione+ Fosfito de potasio	T <sub>17</sub> : Carbendazina + Mancozeb
T <sub>6</sub> : Fosfito de potasio	T <sub>12</sub> : Strobilurina + Mancozeb	T <sub>18</sub> : Benomil + Captan

Donde carbendazina fue usada en menor volumen (8 ml) para un total de 180 plantones durante un periodo de tiempo de seis meses, con menor precio (S/. 0.40) y mayor efectividad (40 %) en el control de *P. balansae*.

Los ingredientes activos iprodione, iprodione + fosfito de potasio, strobilurina + mancozeb, benomil + mancozeb, iprodione + mancozeb, carbendazina + mancozeb, aplicados cada 15 días (11 aplicaciones en 6 meses) son los que tuvieron mayor efectividad con respecto a los demás fungicidas (30 %) en el control de *P. balansae*.

Sin embargo, desde el punto de vista económico carbendazina + mancozeb tiene el menor costo (S/. 2.92). Comparando entre los ingredientes activos aplicados cada 15 y 30 días, demuestra que carbendazina aplicado cada 30 días resulta ser el producto recomendado desde el punto de vista económico para el control de *P. balansae*.

## V. CONCLUSIONES

1. Carbendazina y benomil + mancozeb aplicados a una frecuencia de cada 30 días, presentaron 40 % de control de *Phyllachora balansae* en plántones de cedro y un índice de daño de 1 y 0.6 respectivamente. Mientras que el testigo (sin aplicación de fungicidas), registró el 100 por ciento de incidencia de la enfermedad y un valor de 2.6 de índice de daño.
2. Los fungicidas carbendazina y benomil + mancozeb registraron los mayores efectos de control (40 por ciento), sobre *Phyllachora balansae* "mancha de la hoja" en plántones de cedro. De manera general, no existen diferencias estadísticas significativas al aplicar ingredientes activos individuales y en mezcla.
3. El ingrediente activo carbendazina aplicado a una frecuencia de cada 30 días a un total de 180 plántones, fue el producto usado en menor volumen (7 aplicaciones de 0.4 ml = 2.8 ml) durante un periodo de tiempo de seis meses, con el menor costo (S/. 0.40) y con una efectividad de 40 % en el control de *Phyllachora balansae*.



4. El costo de aplicación de los fungicidas usados para 180 plantones durante los 6 meses en el control de *Phyllachora balansae*, fue de S/. 3.81 para fungicidas sistémicos, S/. 13.62 para fungicidas de contacto y S/. 0.99 para fungicidas mesostémicos; siendo S/. 18.42 de costo total.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Indagar estudios epidemiológicos de esta enfermedad a fin de documentar aspectos involucrados en su desarrollo.
2. Realizar investigaciones considerando los periodos climáticos (invierno y verano) para diferenciar y evaluar la incidencia e índices de daño que ocasiona *Phyllachora balansae*.
3. Ejecutar como medida preventiva para el control de esta enfermedad la eliminación periódica de plantas enfermas por ser un parásito obligado.
4. Efectuar estudios de estrategias de aplicación con estos y otros fungicidas para el manejo de esta enfermedad.
5. Para el control de *Phyllachora balansae* usar 15 ml de carbendazina para una mochila de 15 litros.

## VII. ABSTRACT

The present work of research was realized in the National Agrarian University of the Jungle, to evaluate the incidence and index of damage of the "spot of the leaf" (*Phyllachora balansae* Speg.) in grafts of cedro (*Cedrela odorata* Linnaeus), applying benomil, carbendazina (systemic), strobylurina (mesostémico), captan, mancozeb, iprodione (contact), fosfito of potassium (induction of resistance) and in mixture of mancozeb + fosfito of potassium, benomil + fosfito of potassium, strobylurina + mancozeb, iprodione + fosfito of potassium, benomil + mancozeb, iprodione + mancozeb, carbendazina + mancozeb, benomil + captan, carbendazina + mancozeb. 40 % of control being obtained with carbendazina and benomil + mancozeb and a value of 1.0 and 0.6 of index of damage. From the economic point of view, carbendazina is the product more cheape, is used in minor volume and is the most effective for the control of *Phyllachora balansae*.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G. 1991. Manual de Enfermedades de las Plantas. Edit. Limusa, S.A. México. 150 p.
- ALVAREZ, C., GARCÍA, L. 1940. Un destroz de la Planta de Semillero del Cedro en Puerto Rico. *Silvicultor del Caribe.*, 1(2):26. [En línea]: MAHOGANY FOR THE FUTURE, (<http://www.mahoganyforthefuture.org/projectmeliaceae/borer/borer.html>, documento, 20 May. 2007).
- ALVAREZ, M., PINILLA, B. 2001. Eficiencia de Flint 50WG (Trifloxistrobin) en el Control del Oidio del Manzano establecida en Ensayo de Aplicaciones Diferenciales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias La Platina. Santiago, Chile. [En línea]: ALERCE, (<http://www.alerce.inia.cl/sochifit/Doc/XII.do>, documento, 11 Jun. 2007).
- ANCULLE, A., ROZAS, R. 2006. Evaluación de Enfermedades de las Plantas. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú. 18 p. [En línea]: SENASA, ([http://www.senasa.gob.pe/servicios/intranet/capacitación/cursos/curso\\_](http://www.senasa.gob.pe/servicios/intranet/capacitación/cursos/curso_)

arequipa/evaluación\_enfermedades\_plantas\_1.pdf, documento 13 May. 2007).

ARGUEDAS, M. 2006. Diagnóstico de Plagas y Enfermedades Forestales en Costa Rica *In* I Congreso Latino Americano IUFRO. La Serena, Chile. [En línea]: IUFRO, ([http://www.iufro.org/uploads/media/t2arguedas\\_01.doc](http://www.iufro.org/uploads/media/t2arguedas_01.doc), documento, 01 Jun. 2007).

AYALA, F. 1999. Inventario Taxonómico de la Flora de la Amazonía Peruana. Herbario Etnobotánico Amazónico. Iquitos, Perú. 180 p.

BRAKO, L., ZARUCCHI, L. 1993. Catálogo de Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden. Missouri, Estados Unidos. 1286 p.

CABEZAS, O. 2004. Curso Taller sobre Diagnóstico y Evaluación de Plagas. (2004, Perú). Diagnóstico de Enfermedades en las Plantas; curso taller. Ed. por O. Cabezas Huayllas. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 17 p.

CARMONA, M., BARRETO, D., REIS, E. 2001. Efecto del Fungicida Iprodione y sus Mezclas con Thiram y Triticonazole en el Control de *Drechslera Teres* en Semillas de Cebada. Fitopatología. Brasileira., 26:176-179. [En línea]: SCIELO, (<http://www.scielo.br/pdf/fb/v26n2/alov26n2.pdf>, documento 16 Jun. 2007).

- CAVALCANTE, R. 1991. Castanha do Brasil; Levantamento Preliminar. Belem: Delegacia Estadual do Ministerio de Agricultura. Federação da Agricultura do Estado. 69 p. [En línea]: CONCOPE, ([http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/páginas/Apoyo\\_Agro/Tecnología\\_innovación/Agrícola/Cultivos\\_Tradicionales/Cultivos/Frutas/frutas\\_a\\_m/textos/castana.htm](http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/páginas/Apoyo_Agro/Tecnología_innovación/Agrícola/Cultivos_Tradicionales/Cultivos/Frutas/frutas_a_m/textos/castana.htm), documento 5 Jun. 2007).
- CHARDON, C., MILLER, J., MULLER, A. 1949. Ascomycetes from the State of Minas Gerais (Brazil). *Mycológica.*, 32:172-213. [En línea]: ÁRBOLES ORNAMENTALES, (<http://www.arbolesornamentales.com>, documento, 10 Jun. 2007).
- FERNANDEZ, C., APABLAZA, G. 1999. Control Químico de *Alternaria solani* en Producción del Tomate al aire libre con los Fungicidas Folpet, Folpet + Prochloraz y Mancozeb. Pontificia Universidad católica de Chile *In IX Congreso Nacional de Fitopatología.* [En línea]: FITOPATOLOGÍA CHILE (<http://www.fitopatologiachile.cl/trabajos02/IX.html>, documento, 30 May. 2007).
- FRENCH, E. 1980. Métodos de Investigación Fitopatológica. Edit. IICA. San José, Costa Rica. 280 p.
- GARCIA, I., ANCISAR, F., MONTOYA, D. 2006. Caracterización Morfológica y Molecular del Hongo *Microcyclus ulei* causante del Mal Suramericano de la Hoja del Caucho. Instituto de Biotecnología. Universidad de Colombia. Bogotá, Colombia. 7(2):50-59.

- GUEVARA, M. 1998. Experiencias Colombianas con Cedro (*Cedrela odorata* L.). Serie documentación N° 12. CONIF. Bogotá, Colombia. 86 p.
- HANLIN, R. 1990. Clasificación Taxonómica de Hongos Ascomicetos. Volumen I. 4ª Edic. 1997. Sociedad Americana de Fitopatología. U.S.A. 110 p.
- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en Zonas de vida. Edit. IICA. San José, Costa Rica. 219 p.
- INRENA. 2006. Plan Nacional de Reforestación. Aprobado por Resolución Suprema N° 002 – 2006 – AG, del 04 de enero del 2006. Lima, Perú. 57 p.
- LA TORRE, G. 1999. Enfermedades de Plantas Cultivadas. 5ª Edic. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 644 p.
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura de los Trópicos; Los Ecosistemas Forestales en los Bosques Tropicales y sus Especies Arbóreas; Posibilidades y Métodos para un Aprovechamiento Sostenido. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zunsammenarbeit. Berlín, Alemania. 335 p.
- MANNERS, J. 1994. Introducción a la Fitopatología. Edit. Limusa, S.A. México. 323 p.
- MOHALI, S., HODGES, C. 1999. *Phyllachora balansae* Assoniated with Defoliation Lesions en Cedar. Caracas, Venezuela., 12 (1):24. [En

[En línea]: REDPAV-FPOLAR, (<http://www.redpav-fpolar.info.ve/fitopato/v121/f121a008.html>), documento, 15 Feb. 2007).

NAVAS, M., SUBERO, L. 1995. Efecto de dos Fungicidas sobre *Corynespora cassicola* (Berk & Curt.) wei en semillas de Ajonjolí (*Sesamun indium* L.). Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, UCV. Maracay.

[En línea]: REDPAV-FPOLAR ([http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v21\\_34/v213a030.html](http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v21_34/v213a030.html)), documento, 6 May. 2007).

PACHECO, J. 2007. Vademécum Agrario, El Ingeniero. 6ª Edic. Edit. Medios Alternativos. Lima, Perú. 100 p.

POLDMAA, SAMUELS. 2006. Fungicolous Hypocreaceae (Ascomycota: *Phyllachorales*) from. Khao yai National Park, Thailand. 50 p.

RAMIREZ, R. 1998. Manual de Fitoprotección y Análisis de Plaguicidas del Cultivo de Caucho (*Hevea brasiliensis*). Proyecto CAD (Colombia Alternative Development). Fundación Chemonics. Bogotá, Colombia

[En línea]: FUNDACAD (<http://www.fundacad.org.co/uploads/manualcultivocaucho.pdf>), documento, 25 Abr. 2007).

RÍOS, R. 2004. Curso Taller sobre Diagnóstico y Evaluación de Plagas. (2004, Perú). Diagnóstico de Enfermedades en las Plantas; curso taller. Ed. por R. Ríos Ruiz. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María, Perú. 9 p.



- SARASOLA, A., ROCCA, M. 1975. Fitopatología; Curso Moderno. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. Vol. 1.
- SENAMHI. 2006. Estación Meteorológica Abelardo Quiñones. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- SPEGAZZINI, C. 1885. Fungi Guarantici; Pugillus1. Anales de la Sociedad Científica de Argentina., 19 (2): 91-96. [En línea]: CYBERTRUFFLE, (<http://www.cybertruffle.org.uk/people/0024601.html>, documento, 30 Abr. 2007).
- TULLUME, C. 2000. Características Anatómicas y Propiedades Físico Mecánicas del Cedro (*Cedrela odorata* L) proveniente de Satipo. Tesis Ing. Forestal. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 60 p.
- URBINA, M. 2000. Manejo y Poda de Raíces en Árboles de *Schimus molle* "molle peruano", *Jacaranda mimosifolia* "Jacaranda", *Grevilla robusta* "Grevilla" y *Cedrela odorata* "Cedro". Tesis Ing. Forestal. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 70 p.
- VILLALOBOS., CARDENAS. 2001. *Phyllachora* Agente Causal en otras Especies. [En línea]: PROTECNET, (<http://www.protecnet.go.cr/plagas/doc>, documento, 02 Mar. 2007).

## IX. ANEXO

Anexo 1. Datos climatológicos, dosis utilizada, clave dicotómica, ubicación de plantones enfermos, resultados y resumen de las evaluaciones realizadas, datos transformados y cálculo de índice de daño de *Phyllachora balansae*.

Cuadro 28. Parámetros climatológicos registrados en la Estación José Abelardo Quiñones en los meses de junio a noviembre de 2006

Parámetros	Medida	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Prom.
Temperatura máxima	(°C)	29.3	30.4	30.3	30.7	30.3	29.6	30.1
Temperatura mínima	(°C)	19.9	18.9	20.0	20.0	21.0	20.7	20.1
Temperatura media	(°C)	24.6	24.7	25.2	25.4	25.6	25.1	25.1
Precipitación Promedio	(mm)	148.3	88.8	138.9	235.4	423.6	521.4	259.4
Humedad Relativa	(%)	82	81	81	81	83	85	82
Horas sol	(H.S)	51.2	60.9	52.7	53	39.1	33.2	48.3

**Fuente:** Estación José Abelardo Quiñones de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María (2006)

Cuadro 29. Dosis utilizada en el trabajo de investigación

Fungicida	Porcentaje	Dosis de agua: 400 ml	
		Gramos	Mililitros
Benopoint <sup>®</sup>	1 ‰	0.4 gr	
Fordazim <sup>®</sup>	1 ‰		0.4 ml
Flint <sup>®</sup>	0.2 ‰	0.08 gr	
Botran <sup>®</sup>	3 ‰	1.2 gr	
Mancozil <sup>®</sup>	3 ‰	1.2 gr	
Rovral <sup>®</sup>	3 ‰	1.2 gr	
Kalex <sup>®</sup>	1 ‰		0.4 ml

Cuadro 30. Clave dicotómica propuesta por HANLIN (1997)

Clave	Descripción	Número
1'	Otras ascosporas en forma de filiforme	2
2'(1')	Otras ascosporas en forma de allantoid	3
3(2')	Ascospora con una célula	4
4(3)	Ascospora hyaline ó verdoso	5
5(4)	Ascocarpo de forma peritecio ó clesitotecio	6
6'(5)	Ascocarpo con ostiolo	14
14'(6')	Ascas con pared resistente	15
15'(14')	Ascas unitunicadas	16
16(15)	Clypeus presente alrededor del cuello del ostiolo	17
17'(16)	Clypeus muy desarrollados..... <i>Phyllachora</i>	(42)

Cuadro 31. Plantones infectados de *Phyllachora balansae*, que actuaron como fuente de inóculo natural

F \ C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
1	X	T <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>11</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>16</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>6</sub> P <sub>2</sub>	X	T <sub>17</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>18</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>17</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>17</sub> P <sub>4</sub>	X	T <sub>18</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>9</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>17</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>1</sub> P <sub>7</sub>	X	T <sub>13</sub> P <sub>8</sub>	T <sub>17</sub> P <sub>10</sub>	T <sub>13</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>9</sub> P <sub>8</sub>	X	T <sub>12</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>6</sub> P <sub>10</sub>		
2		T <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>14</sub> P <sub>1</sub>	X	T <sub>7</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>13</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>10</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>7</sub> P <sub>4</sub>	X	T <sub>16</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>7</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>5</sub> P <sub>5</sub>	X	T <sub>3</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>14</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>17</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>4</sub> P <sub>8</sub>	X	T <sub>8</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>15</sub> P <sub>8</sub>	T <sub>4</sub> P <sub>10</sub>	T <sub>3</sub> P <sub>10</sub>	X	
3	X	T <sub>11</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>4</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>16</sub> P <sub>3</sub>	X	T <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>4</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>18</sub> P <sub>3</sub>	X	T <sub>1</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>18</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>15</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>6</sub> P <sub>6</sub>	X	T <sub>2</sub> P <sub>8</sub>	T <sub>7</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>1</sub> P <sub>9</sub>	X	T <sub>18</sub> P <sub>10</sub>	T <sub>11</sub> P <sub>10</sub>		
4		T <sub>7</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>15</sub> P <sub>1</sub>	X	T <sub>13</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>16</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>17</sub> P <sub>2</sub>	X	T <sub>14</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>16</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>14</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>3</sub> P <sub>6</sub>	X	T <sub>7</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>15</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>14</sub> P <sub>8</sub>	T <sub>15</sub> P <sub>6</sub>	X	T <sub>16</sub> P <sub>10</sub>	T <sub>10</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>8</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>10</sub> P <sub>10</sub>	X	
5	X	T <sub>10</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>9</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>10</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>15</sub> P <sub>2</sub>	X	T <sub>9</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>11</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>13</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>7</sub> P <sub>5</sub>	X	T <sub>11</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>17</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>13</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>8</sub> P <sub>5</sub>	X	T <sub>7</sub> P <sub>8</sub>	T <sub>8</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>18</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>6</sub> P <sub>8</sub>	X	T <sub>5</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>1</sub> P <sub>10</sub>		
6		T <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>5</sub> P <sub>1</sub>	X	T <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>11</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>6</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>5</sub> P <sub>3</sub>	X	T <sub>6</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>13</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>6</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>12</sub> P <sub>7</sub>	X	T <sub>4</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>12</sub> P <sub>8</sub>	T <sub>16</sub> P <sub>9</sub>	X	T <sub>5</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>14</sub> P <sub>10</sub>	T <sub>9</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>15</sub> P <sub>10</sub>	X	
7	X	T <sub>8</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>12</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>14</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>8</sub> P <sub>2</sub>	X	T <sub>12</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>13</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>12</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>3</sub> P <sub>5</sub>	X	T <sub>17</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>8</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>18</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>16</sub> P <sub>8</sub>	X	T <sub>4</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>1</sub> P <sub>8</sub>	T <sub>14</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>4</sub> P <sub>9</sub>	X	T <sub>6</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>9</sub> P <sub>10</sub>		
8		T <sub>12</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>10</sub> P <sub>2</sub>	X	T <sub>12</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>14</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>4</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>4</sub>	X	T <sub>9</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>15</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>9</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>6</sub>	X	T <sub>10</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>9</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>18</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>18</sub> P <sub>8</sub>	X	T <sub>7</sub> P <sub>10</sub>	T <sub>13</sub> P <sub>10</sub>	T <sub>11</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>5</sub> P <sub>10</sub>	X	
9	X	T <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>16</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	X	T <sub>18</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>12</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>1</sub> P <sub>4</sub>	T <sub>5</sub> P <sub>4</sub>	X	T <sub>4</sub> P <sub>5</sub>	T <sub>14</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>16</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>17</sub> P <sub>8</sub>	X	T <sub>3</sub> P <sub>8</sub>	T <sub>9</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>3</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>8</sub> P <sub>8</sub>	X	T <sub>2</sub> P <sub>10</sub>	T <sub>12</sub> P <sub>10</sub>		
10		T <sub>13</sub> P <sub>1</sub>	T <sub>6</sub> P <sub>1</sub>	X	T <sub>11</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>5</sub> P <sub>2</sub>	T <sub>7</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>10</sub> P <sub>5</sub>	X	T <sub>8</sub> P <sub>3</sub>	T <sub>11</sub> P <sub>6</sub>	X	T <sub>10</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>11</sub> P <sub>8</sub>	X	T <sub>1</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>5</sub> P <sub>6</sub>	T <sub>10</sub> P <sub>8</sub>	T <sub>6</sub> P <sub>7</sub>	X	T <sub>15</sub> P <sub>7</sub>	T <sub>5</sub> P <sub>8</sub>	T <sub>15</sub> P <sub>9</sub>	T <sub>8</sub> P <sub>10</sub>	X

X: Plantones con síntomas evidentes de la enfermedad, distribuidas en columnas en el diseño de los tratamientos en estudio.

Cuadro 32. Resultados de las evaluaciones realizadas en 165 días (6 meses)

Tratamiento 1											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
02-Jul	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	4
17-Jul	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
01-Ago	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
16-Ago	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
31-Ago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-Sep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-Sep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-Oct	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-Oct	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-Nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>7</b>

Tratamiento 2											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
02-Jul	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
17-Jul	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	2
01-Ago	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	2
16-Ago	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
31-Ago	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
15-Sep	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
30-Sep	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
15-Oct	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
30-Oct	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1
14-Nov	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>9</b>

Tratamiento 3											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
02-Jul	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
17-Jul	0	1	1	0	1	0	1	0	2	0	3
01-Ago	0	1	1	0	1	0	1	0	2	1	1
16-Ago	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	0
31-Ago	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
15-Sep	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
30-Sep	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
15-Oct	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
30-Oct	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
14-Nov	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

Continuación...

Tratamiento 4											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
02-Jul	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	3
17-Jul	0	1	1	1	0	1	0	0	1	2	2
01-Ago	0	1	1	0	0	1	1	0	1	2	1
16-Ago	0	0	1	0	0	1	1	0	1	2	0
31-Ago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
15-Sep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
30-Sep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
15-Oct	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
30-Oct	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
14-Nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>

Tratamiento 5											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
17-Jul	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	4
01-Ago	1	1	0	2	1	0	1	1	1	0	3
16-Ago	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	1
31-Ago	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0
15-Sep	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0
30-Sep	1	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0
15-Oct	2	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0
30-Oct	2	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0
14-Nov	4	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>

Tratamiento 6											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
02-Jul	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	3
17-Jul	1	0	1	1	0	0	0	2	0	1	0
01-Ago	1	1	1	0	1	2	0	3	0	1	3
16-Ago	0	1	0	0	1	2	0	3	0	0	0
31-Ago	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0
15-Sep	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0
30-Sep	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0
15-Oct	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0
30-Oct	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0
14-Nov	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>

Continuación...

Tratamiento 7											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-Jul	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3
17-Jul	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	1
01-Ago	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1
16-Ago	1	1	0	0	1	0	0	2	1	1	3
31-Ago	1	1	0	0	1	0	0	3	0	0	0
15-Sep	1	1	0	0	1	0	0	3	0	0	0
30-Sep	0	1	0	0	1	0	0	3	0	0	0
15-Oct	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0
30-Oct	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0
14-Nov	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>

Tratamiento 8											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
02-Jul	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
17-Jul	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
01-Ago	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	2
16-Ago	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
31-Ago	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2
15-Sep	0	3	0	0	2	0	3	2	0	0	2
30-Sep	0	3	0	0	3	0	4	2	0	0	0
15-Oct	0	5	0	0	3	0	4	2	0	0	0
30-Oct	0	5	0	0	5	0	5	5	0	1	1
14-Nov	0	5	0	0	5	0	5	5	0	1	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>

Tratamiento 9											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
02-Jul	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	2
17-Jul	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2
01-Ago	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	2
16-Ago	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0
31-Ago	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
15-Sep	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
30-Sep	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
15-Oct	0	1	0	0	0	0	0	3	1	0	1
30-Oct	0	1	0	0	0	0	0	4	1	0	0
14-Nov	0	1	0	0	0	0	0	5	1	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8</b>



Continuación...

Tratamiento 10											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
02-Jul	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	3
17-Jul	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
01-Ago	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	2
16-Ago	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
31-Ago	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
15-Sep	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
30-Sep	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
15-Oct	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
30-Oct	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
14-Nov	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>

Tratamiento 11											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-Jul	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3
01-Ago	0	0	1	1	0	0	1	0	2	1	2
16-Ago	0	1	1	1	1	0	1	0	2	1	2
31-Ago	0	1	0	0	1	0	0	0	3	0	0
15-Sep	0	1	0	0	1	0	0	0	3	0	0
30-Sep	0	1	0	0	1	0	0	0	4	0	0
15-Oct	0	1	0	0	1	0	0	0	4	0	0
30-Oct	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0
14-Nov	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>

Tratamiento 12											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
02-Jul	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3
17-Jul	1	0	0	1	0	1	0	0	2	0	1
01-Ago	1	0	1	1	0	1	0	0	3	0	1
16-Ago	0	0	1	0	0	1	0	0	4	0	0
31-Ago	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
15-Sep	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	1
30-Sep	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0
15-Oct	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	1
30-Oct	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0
14-Nov	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>7</b>

Continuación...

Tratamiento 13											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-Jul	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3
17-Jul	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1
01-Ago	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
16-Ago	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
31-Ago	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15-Sep	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-Sep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-Oct	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-Oct	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-Nov	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

Tratamiento 14											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
02-Jul	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
17-Jul	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
01-Ago	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	3
16-Ago	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
31-Ago	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-Sep	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-Sep	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-Oct	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-Oct	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-Nov	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>

Tratamiento 15											
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	Total
17-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-Jul	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
17-Jul	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
01-Ago	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	2
16-Ago	0	1	1	2	1	0	0	0	0	1	1
31-Ago	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
15-Sep	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0
30-Sep	0	3	1	5	0	0	0	0	0	0	0
15-Oct	0	3	1	5	0	1	0	0	0	0	1
30-Oct	0	4	1	5	0	1	0	0	0	0	0
14-Nov	0	4	1	5	0	1	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>7</b>





Cuadro 35. Cálculo de Índice de daño de *Phyllachora balansae* Speg.

Trat	Cálculo	Resultado
T <sub>1</sub>	$\frac{(0 \times 3) + (1 \times 7) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 0)}{10}$	0.7
T <sub>2</sub>	$\frac{(0 \times 1) + (1 \times 9) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 0)}{10}$	0.9
T <sub>3</sub>	$\frac{(0 \times 4) + (1 \times 5) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 1)}{10}$	1.0
T <sub>4</sub>	$\frac{(0 \times 3) + (1 \times 6) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 1)}{10}$	1.1
T <sub>5</sub>	$\frac{(0 \times 1) + (1 \times 7) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 1) + (5 \times 1)}{10}$	1.6
T <sub>6</sub>	$\frac{(0 \times 2) + (1 \times 6) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 2)}{10}$	1.6
T <sub>7</sub>	$\frac{(0 \times 2) + (1 \times 7) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 1)}{10}$	1.2
T <sub>8</sub>	$\frac{(0 \times 0) + (1 \times 6) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 4)}{10}$	2.6
T <sub>9</sub>	$\frac{(0 \times 2) + (1 \times 7) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 1)}{10}$	1.2
T <sub>10</sub>	$\frac{(0 \times 1) + (1 \times 8) + (2 \times 1) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 0)}{10}$	1.0
T <sub>11</sub>	$\frac{(0 \times 3) + (1 \times 6) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 1) + (5 \times 0)}{10}$	1.0
T <sub>12</sub>	$\frac{(0 \times 3) + (1 \times 5) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 1) + (5 \times 1)}{10}$	1.4
T <sub>13</sub>	$\frac{(0 \times 4) + (1 \times 6) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 0)}{10}$	0.6
T <sub>14</sub>	$\frac{(0 \times 3) + (1 \times 7) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 0)}{10}$	0.7
T <sub>15</sub>	$\frac{(0 \times 3) + (1 \times 5) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 1) + (5 \times 1)}{10}$	1.4
T <sub>16</sub>	$\frac{(0 \times 3) + (1 \times 5) + (2 \times 0) + (3 \times 1) + (4 \times 1) + (5 \times 0)}{10}$	1.2
T <sub>17</sub>	$\frac{(0 \times 3) + (1 \times 6) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 1)}{10}$	1.1
T <sub>18</sub>	$\frac{(0 \times 1) + (1 \times 8) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 1)}{10}$	1.3

Anexo 2. Fungicidas de contacto, sistémico y mesostémico; obtención de inóculo natural y severidad de la enfermedad *Phyllachora balansae* Speg.

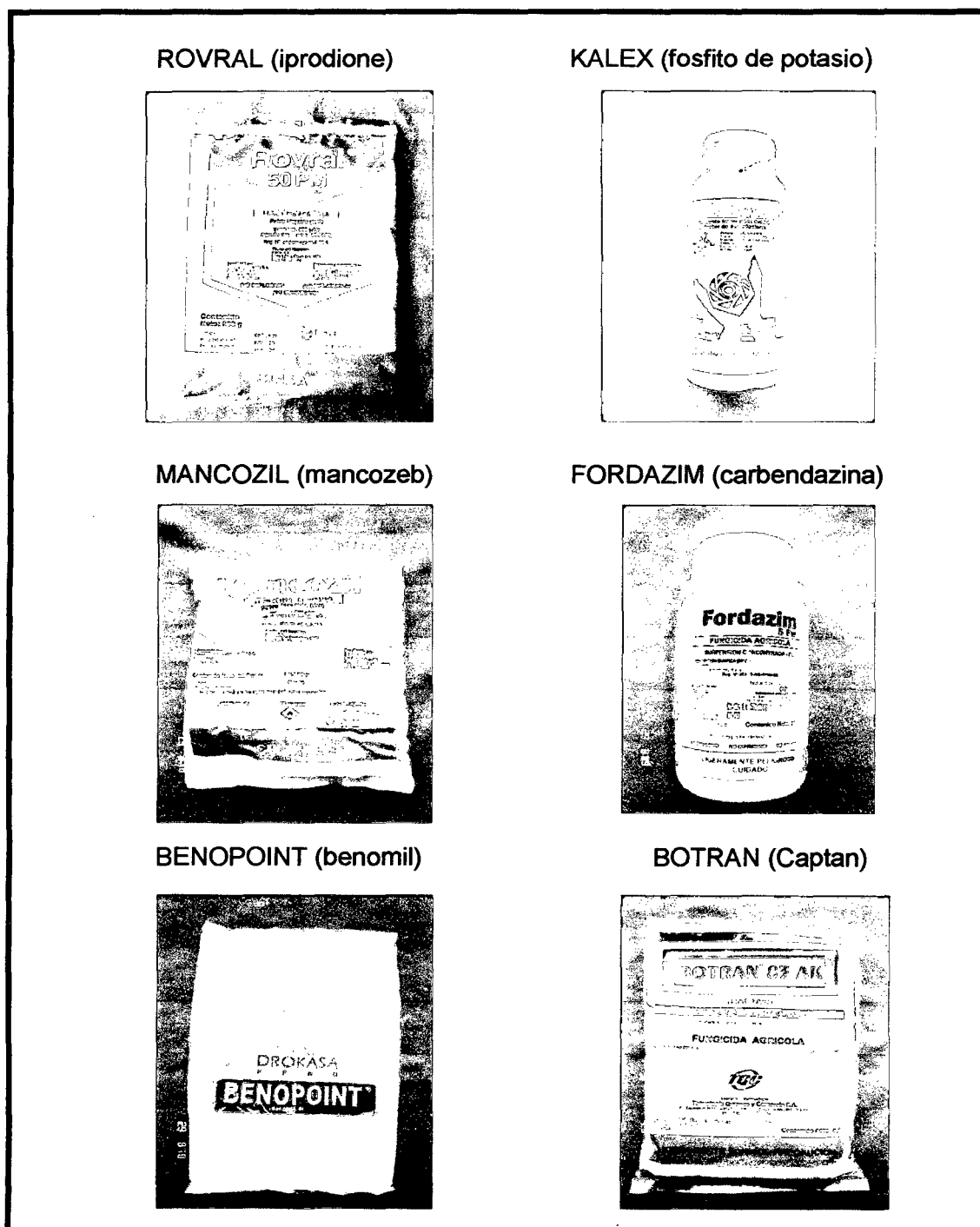
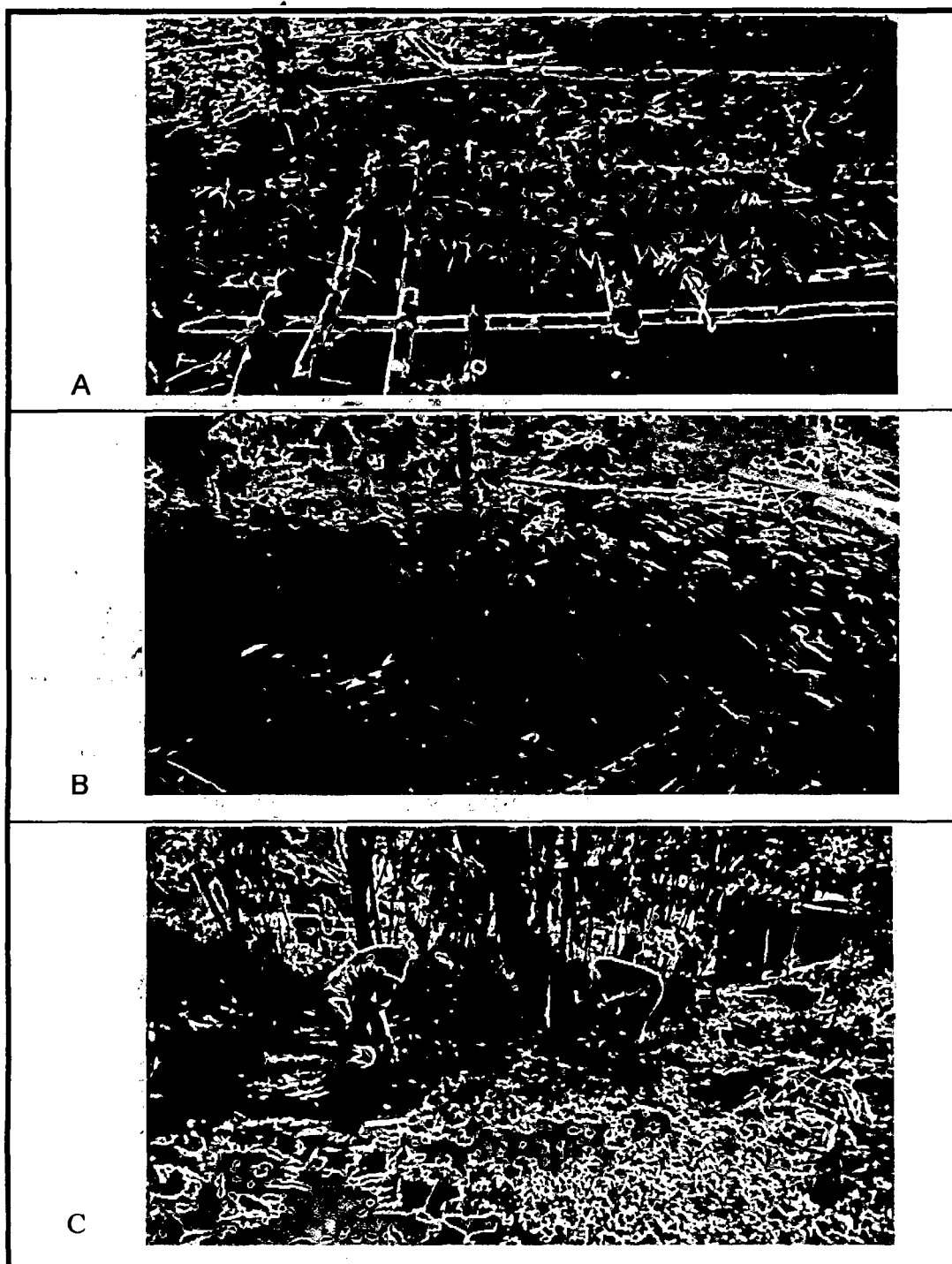
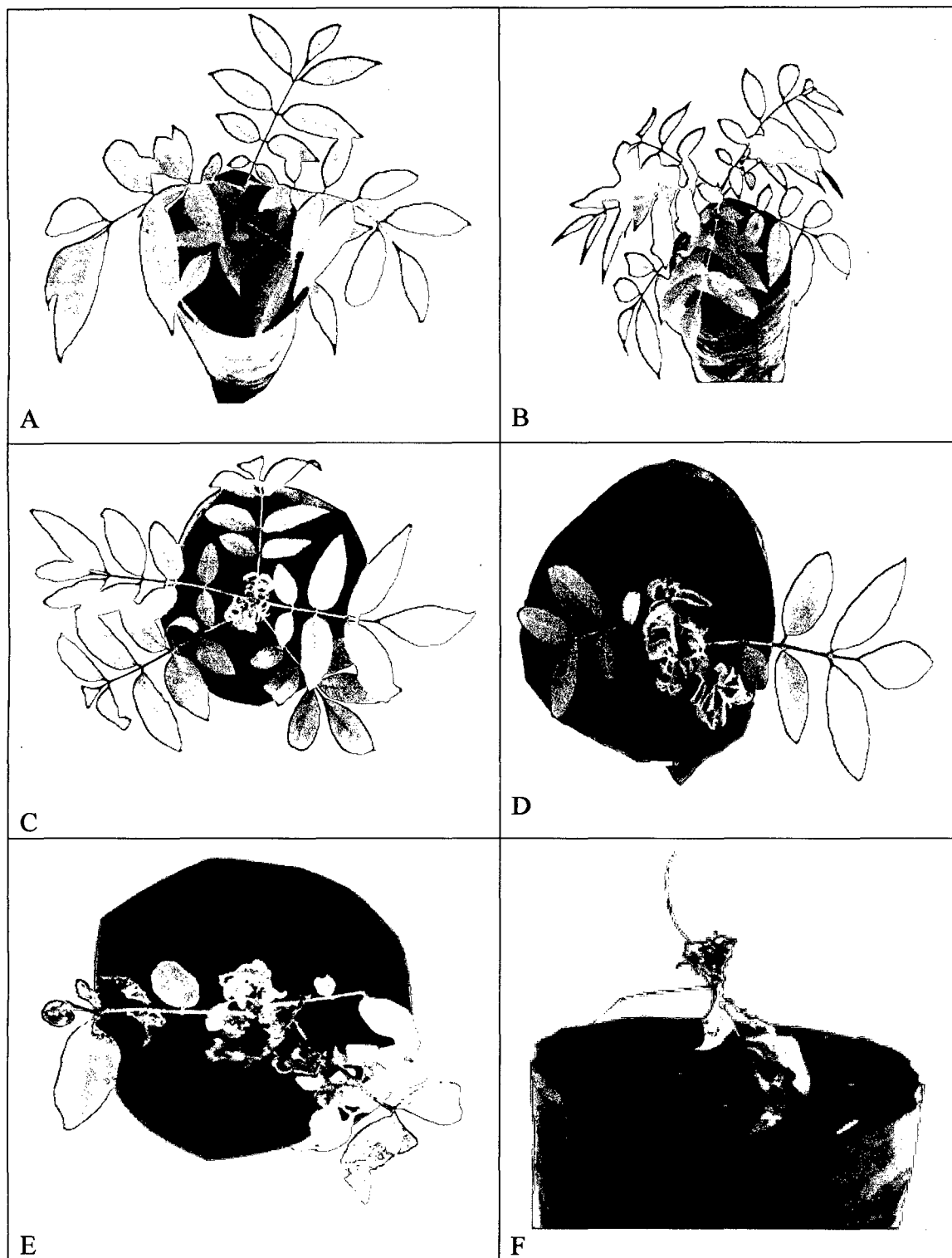


Figura 4. Fungicidas de contacto, sistémico y mesostémico usados en el trabajo de investigación



A: Plantones enfermos de *Cedrela odorata* (Pumahuasi), B: Plantones sanos de *Cedrela odorata* (Pumahuasi), C: Plantones enfermos de *Cedrela odorata* (Mohena Alta – Aucayacu).

Figura 5. Obtención de inóculo natural de *Phyllachora balansae* en los plantones de cedro



A: Grado de severidad 0: planta sana, B: Grado de severidad 1: una hoja o rama enferma, C: Grado de severidad 2: brote infectado, D: Grado de severidad 3: brote y ramas infectadas, E: Grado de severidad 4: muerte de brotes y ramas en más de 50%, F: Grado de severidad 5: muerte total de brotes y ramas

Figura 6. Severidad de la enfermedad producida por *Phyllachora balansae* en plántones de *Cedrela odorata*