

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CHAPERONE COMO
POTENCIALIZADOR EN TRES FUNGICIDAS PARA EL CONTROL
DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) *in vitro***

MÓNICA PATRICIA SALAZAR CHILQUINGA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

CEVALLOS – ECUADOR

2010

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del presente trabajo de investigación, nos corresponde exclusivamente a: Mónica Patricia Salazar Chiliquinga, autora del trabajo de investigación y al Patrimonio Intelectual de la Universidad Técnica de Ambato.

Mónica Patricia Salazar Chiliquinga

AUTORA

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CHAPERONE COMO
POTENCIALIZADOR EN TRES FUNGICIDAS PARA EL CONTROL
DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) *in vitro***

REVISADO POR:

.....
Ing. Mg. HERNÁN ZURITA
TUTOR

.....
Ing. Mg. GIOVANNY VELÁSTEGUI
BIOMETRISTA

APROBADO POR EL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN CONFORMADO POR:

.....
Ing. EDUARDO FIALLOS

.....
Ing. Mg. GIOVANNY VELÁSTEGUI

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la oportunidad de culminar mi carrera
A mis padres Lupe y Jorge por el infinito apoyo y amor que recibí siendo ellos
mi pilar fundamental para cumplir mis metas
A mis queridas hermanas ya que fueron el impulso para seguir adelante
A Luis quien siempre con mucho amor me dio su ayuda incondicionalmente

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, que fue mi refugio en mis éxitos y fracasos en donde dejo los mejores años de mi vida y mis más hermosos recuerdos.

A todas las autoridades y docentes de la Facultad a quienes acudí con mis inquietudes y de manera acertada supieron resolverlas.

Al Ing. Mg. Hernán Zurita por su tiempo y ayuda incondicional al brindarme una excelente asesoría en el desarrollo de este trabajo a más de los conocimientos teóricos y prácticos impartidos, de manera especial agradezco su amistad.

Al Ing. Mg. Giovanni Velástegui y al Dr. Germán Espín por sus correctas sugerencias facilitando con esto el desarrollo del trabajo propuesto.

De manera muy especial a la empresa Agripac. S.A por haberme facilitado su producto “Chaperone” sin el cual no se hubiera podido llevar a cabo la presente investigación.

A Punto Química, empresa innovadora quienes siempre están dispuestos a otorgar su apoyo de manera oportuna y eficiente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV
I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4 OBJETIVOS.....	2
1.4.1 General.....	2
1.4.2 Específicos.....	2
II. MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS.....	3
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	3
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	3
2.2.1 Potencializador Chaperone.....	3
2.2.1.1 Generalidades.....	3
2.2.1.2 Propiedades.....	4
2.2.1.2.1 Surfactante no-iónico.....	4
2.2.1.2.2 Penetrante.....	4
2.2.1.2.3 Permeabilizante.....	4
2.2.2 Fungicidas.....	5
2.2.2.1 Krypthon.....	5
2.2.2.2 Bravo 720.....	6
2.2.2.3 Ridomil Gold.....	6
2.2.3 Tizón tardío o lancha (<i>Phytophthora infestans</i>).....	7
2.2.3.1 Clasificación taxonómica.....	7
2.2.3.2 Ciclo biológico.....	7

2.2.3.3 Aislamiento.....	9
2.2.4 Medio de cultivo.....	9
2.3 HIPÓTESIS.....	10
2.4 VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	11
2.4.1 Variables dependientes.....	11
2.4.2 Variables independientes.....	11
2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	11
III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
3.1 ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	12
3.2 UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	12
3.3 CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	12
3.3.1 Clima.....	12
3.3.2 Suelo.....	12
3.3.3 Agua.....	12
3.3.4 Ecología.....	13
3.4 FACTORES EN ESTUDIO.....	13
3.4.1 Dosis de Chaperone.....	13
3.4.2 Fungicidas.....	13
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	14
3.6 TRATAMIENTOS.....	14
3.7 DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO.....	15
3.7.1 Memoria técnica.....	15
3.7.2 Croquis del ensayo.....	16
3.8 DATOS TOMADOS.....	17
3.8.1 Diámetro de la colonia.....	17

3.8.2 Porcentaje de control.....	17
3.8.3 Días al control del hongo.....	17
3.8.4 Color de la colonia.....	17
3.8.5 Altura de la colonia.....	17
3.9 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	18
3.9.1 Análisis estadístico.....	18
3.10 MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
3.10.1 Identificación del hongo.....	18
3.10.2 Preparación del medio de cultivo.....	18
3.10.3 Aislamiento del hongo.....	18
3.10.4 Cultivo del hongo <i>in vitro</i>	19
3.10.5 Aplicación de tratamientos.....	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1 RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN.....	20
4.1.1 Diámetro de la colonia.....	20
4.1.2 Porcentaje de control.....	27
4.1.3 Días al control.....	34
4.1.4 Color de la colonia.....	40
4.1.5 Altura de la colonia.....	41
4.2 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	47
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
5.1 Conclusiones.....	48
5.2 Recomendaciones.....	49
VI. PROPUESTA.....	50
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	57

VIII. APÉNDICE.....	59
---------------------	----

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	11
CUADRO 2. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LA EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CHAPERONE COMO POTENCIALIZADOR, EN TRES FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (<i>Phytophthora infestans</i>) <i>in vitro</i>	14
CUADRO 3. TRATAMIENTOS.....	15
CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA.....	21
CUADRO 5. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA.....	22
CUADRO 6. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA.....	23
CUADRO 7. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FUNGICIDAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA.....	24
CUADRO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS Y FUNGICIDAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA.....	25
CUADRO 9. PROMEDIOS Y DMS AL 5% PARA COMPARACIONES ORTOGONALES EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA.....	26
CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE CONTROL (<i>Phytophthora infestans</i>).....	28

CUADRO 11. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE CONTROL.....	29
CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE CONTROL.....	30
CUADRO 13. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FUNGICIDAS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE CONTROL.....	31
CUADRO 14. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS Y FUNGICIDAS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE CONTROL.....	32
CUADRO 15. PROMEDIOS Y DMS AL 5% PARA COMPARACIONES ORTOGONALES EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE CONTROL.....	33
CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS AL CONTROL (<i>Phytophthora infestans</i>).....	35
CUADRO 17. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS AL CONTROL.....	36
CUADRO 18. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE DÍAS AL CONTROL.....	37
CUADRO 19. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FUNGICIDAS EN LA VARIABLE DÍAS AL CONTROL.....	37
CUADRO 20. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS Y FUNGICIDAS EN LA VARIABLE DÍAS AL CONTROL.....	38
CUADRO 21. PROMEDIOS Y DMS AL 5% PARA COMPARACIONES ORTOGONALES EN LA VARIABLE DÍAS AL CONTROL.....	39

CUADRO 22. COLOR DE LA COLONIA DE <i>Phytophthora infestans</i>	40
CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA COLONIA (<i>Phytophthora infestans</i>).....	41
CUADRO 24. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA COLONIA.....	43
CUADRO 25. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA COLONIA.....	44
CUADRO 26. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FUNGICIDAS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA COLONIA.....	45
CUADRO 27. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS Y FUNGICIDAS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA COLONIA.....	46
CUADRO 28. PROMEDIOS Y DMS AL 5% PARA COMPARACIONES ORTOGONALES EN LA VARIABLE ALTURA DE COLONIA.....	47
CUADRO 29. TRATAMIENTOS (PROPUESTA).....	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. CICLO DE VIDA DE <i>Phytophthora infestans</i> EN PAPA.....	8
FIGURA 2. CROQUIS DEL ENSAYO.....	16

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de Sanidad Vegetal de la “Granja Experimental Docente Querochaca” propiedad de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.

La investigación tuvo por objeto evaluar la eficacia y la dosis más adecuada del potencializador de fungicidas Chaperone, para optimizar la eficiencia de los fungicidas protectantes, sistémicos y ecológicos; en el control del hongo causante de la lancha de la papa (*Phytophthora infestans*) *in vitro*.

Los factores en estudio fueron: dosis del potencializador Chaperone: baja (4,0 ml/l), media (5,0 ml/l) y alta (6,0 ml/l); fungicidas: Bravo 720 (2,0 ml/l), Ridomil Gold (2,5 g/l) y Kryphon (1,0 ml/l). Se utilizó 48 cajas petri en las cuales se cultivo al hongo *Phytophthora infestans* en un medio de cultivo agar-centeno. El tipo de diseño experimental fue de bloques completo al azar con arreglo factorial de 3 x 3 + 3 con cuatro repeticiones. El análisis estadístico incluyó análisis de varianza, pruebas de Tukey y DMS al 5%.

Con la aplicación de la dosis media del potencializador Chaperone (5,0ml/l) y el fungicida Ridomil Gold (2,5 g/l) se obtuvo los mejores resultados, por cuanto la acción combinada de ambos productos ocasionó una disminución en el diámetro de la colonia en 3,75 mm a los 7 días después de aplicado los tratamientos, se obtuvo un 100% de control del hongo en el mejor promedio de 6,0 días, y disminuyó la altura de la colonia en 4,5 mm a los 7 días.

La aplicación de la dosis media de Chaperone (5,0 ml/l) con el fungicida Bravo 720 (2,0ml/l), es el segundo mejor tratamiento por cuanto disminuyó el diámetro de la colonia a los 7 días después de aplicado los tratamientos en un promedio de 3,00 mm, se obtuvo un 95% de control a los 7 días y la altura de la colonia de redujo en 4,5 mm a los 7 días.

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las aplicaciones frecuentes y necesarias de fungicidas para el control de *Phytophthora infestans* en los cultivos afectados por este patógeno, hacen que se produzca un desequilibrio ecológico en la micro fauna benéfica existente a más que encarecen los costos de producción para el agricultor al tener que comprar varios productos para un mismo cultivo.

1.2 ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

En la actualidad el uso de fungicidas de síntesis química es muy intenso para el control de las enfermedades en los cultivos, mas aún cuando los agentes patógenos se desarrollan a la par con los pesticidas siendo así que cada vez se necesitan mejores productos para combatir los nuevos hongos que van modificando su estructura o modo de acción en beneficio de su supervivencia haciendo más difícil y costoso su control.

Estudios recientes llevados a cabo en el país por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, han detectado graves niveles de contaminación por residuos de plaguicidas tanto en alimentos como en suelos y aguas ya que es inútil tratar de controlar las plagas a largo plazo con los denominados agroquímicos, sin llegar a causar efectos tóxicos en el medio ambiente, productores y consumidores.

Uno de los factores más importantes son los costos de producción en los cultivos los cuales se elevan cuando se maneja un exagerado control químico ya sea por la costumbre del agricultor o por verdadera necesidad, siendo así que los productos vienen con una dosis y frecuencia de aplicación recomendada por la casa comercial que los produce.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El ataque de lancha o tizón tardío causado por *Phytophthora infestans*, es una de las enfermedades mas graves en varios cultivos de importancia económica en nuestro medio; el ataque de este hongo es muy severo en la mayoría de cultivos en los que se presenta, por lo que se hace necesario buscar un producto que proporcione mayor

eficiencia a los fungicidas utilizados actualmente para el control de dicho patógeno. Siendo necesaria la presencia en el mercado de productos que ayuden a reducir la dosis a las más bajas así como las frecuencias de aplicación a las mínimas mediante elementos que potencialicen su acción en el patógeno.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Evaluar la eficacia de Chaperone como potencializador de fungicidas para el control de *Phytophthora infestans* bajo condiciones de laboratorio.

1.4.2 Objetivo Específico

Determinar la dosis más adecuada de Chaperone con cada uno de los fungicidas utilizados para el control de *Phytophthora infestans*.

II. MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Agripac (2009), realizó la investigación “Fungicidas contra el oídio más Chaperone en el cultivo de rosas” determinando que los tratamientos más eficaces para el control de oídio en rosas se obtienen con las dosis completa de los fungicidas más Chaperone. Chaperone a la dosis de 0,5 y 1,0 cc / litro no presento ninguna fitotoxicidad en las mezclas de los tratamientos evaluados. La dosis de 1cc / litro de Chaperone más Nimrod se obtuvo un excelente control de oídio con una incidencia de 10%. Con las mezclas de Chaperone más fungicidas evitaríamos el problema de resistencia a las enfermedades y cuidaríamos de las nuevas moléculas existentes.

El mismo autor en la investigación realizada sobre “Eficacia de Chaperone, como potencializador de fungicidas, para el combate del mildiú polvoriento (*Oidium sp.*) en pimiento”, menciona que los tratamientos más eficaces para el control del “mildiu polvoriento” fueron, Amistar 150 g/ha + Chaperone 150 ml/ha, seguido por Timorex, Amistar y Nucilate. La activación de Chaperone sobre Nucilate tuvo mejor comportamiento que con Timorex. El grado de activación de Chaperone fue más evidente con Amistar, cuya respuesta fungicida fue superior. No se pudo observar síntomas de fitotoxicidad en ninguna de las mezcla de los tratamientos evaluados.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 El Potencializador Chaperone

2.2.1.1 Generalidades

Chaperone es un potencializador que trabaja con el 100% de su ingrediente activo el cual es adherente protectante, optimizando la absorción, translocación y eficacia biológica de un amplio rango de fungicidas de contacto, sistémicos y translaminares para el control de enfermedades fitopatógenas. Uniformiza la deposición de la gota y acelera la formación de la película de aspersion. Permite la penetración rápida del fungicida dentro de la pared celular del hongo.

Cuando se aplican coadyuvantes catiónicos especializados a las hojas, estos se adhieren inmediatamente a la superficie foliar, y las paredes celulares de los

hongos entran en contacto con la interfase hidrofílica entre la superficie de la hoja y la de los hongos. Posteriormente se produce una rápida atracción entre las moléculas del coadyuvante catiónico con los iones negativos de la pared celular y la membrana plasmática.

2.2.1.2 Propiedades

2.2.1.2.1 Surfactante no-iónico

A base de carbohidratos, con excelentes propiedades humectantes, adherentes y pegantes que reducen la tensión superficial de la gota de aspersión. Esta propiedad crea un área de contacto mayor con la superficie de la hoja de bananos para una mayor cobertura de los fungicidas de contacto, y una mayor absorción y translocación de los fungicidas translaminares y sistémicos cuando entran en contacto con la membrana célula el patógeno.

2.2.1.2.2 Penetrante

Modifica la superficie cerosa de la pared celular del hongo, asegurando una más rápida y eficiente penetración del fungicida hacia las paredes intracelulares del patógeno. Esto permite una respuesta selectiva a la enfermedad sin causar ningún daño a la estructura celular de la hoja del cultivo.

2.2.1.2.3 Permeabilizante

Reacciona con los iones de sodio y calcio de la membrana celular del hongo, desestabilizándola y perforándola, dejando puntos de entrada para el ingreso de fungicidas al citoplasma y/o puntos de salida que permiten el vaciado del citoplasma, lo que consecuentemente generan muerte de las células.

2.2.2 Fungicidas

2.2.2.1 Kryphon

Punto Química (2000), menciona que es un fungicida y bactericida de amplio espectro sistémico y residual, de acción preventiva y curativa para la aplicación en una gran variedad de cultivos que tengan incidencia en enfermedades como la macha de la hoja, pudrición negra y cenicilla y en general a todos los organismos que actúan a nivel de las hojas de las plantas o en la parte interna de ellas. Por ser un producto translaminar sistémico, actúa en el interior de la planta, sin permitir el libre desarrollo de gérmenes.

La sustancia activa es absorbida por la planta por medio del tallo, hojas y raíces, siendo transportado acropetalmente por el xilema en el flujo de transpiración. La ubicación en la planta del ingrediente activo provee de una película protectora contra el ataque de gérmenes, inhibiendo a su paso todo el desarrollo de las diferentes estructuras infecciosas de los fitopatógenos tanto de origen fungal como bacteriano.

Kryphon actúa inicialmente sobre los requerimientos de oxígeno y posteriormente elimina las estructuras del hongo parasitario como: esporas y esporangios y células bacterianas de los fitopatógenos. Kryphon, inhibe el desarrollo del tubo germinativo del patógeno, la formación del apresorio, el crecimiento del micelio infectivo intercelular e intracelular por lo cual es prácticamente imposible que se desarrolle resistencia hacia el producto. En los procesos de división celular del fitopatógeno se han identificado algunas sustancias inhibitoras que dificultan la formación del huso acromático en la formación del nuevo núcleo celular. Kryphon es un producto de características reductoras, por lo cual no se debe mezclar con productos oxidantes. Para utilizarlo en rotación con pesticidas de tipo oxidante no se debe aplicar Kryphon a intervalos menores de 5 días.

Para aplicaciones foliares de Ktyphon en ornamentales se recomienda dosis preventivas de 0,6 ml/litro de agua y dosis de 0,8 ml/litro de agua para aplicaciones curativas, para aplicaciones en drench las dosis recomendadas son de 1,5 a 2,0 ml/litro de agua; para aplicaciones en otros cultivos guiarse por el cuadro fitoterapéutico.

2.2.2.2 Bravo 720

Vademécum Agrícola (1998), expresa que Bravo 720 es un fungicida de contacto, de amplio espectro, cuya formulación le permite una mayor tenacidad y retención en las hojas. Como fungicida protectante multisitio, es ideal para ser incorporado dentro de un programa de manejo de la resistencia o tolerancia de los hongos hacia los fungicidas sistémicos monositio. Es un fungicida multisitio que actúa protegiendo a las plantas contra las enfermedades foliares fungosas. Por tanto, para un mejor control de enfermedades el fungicida debe estar presente antes del comienzo de la infección. La infección se previene como resultado de ciertas interacciones entre el clorotalonil y las células fungosas, lo cuál finalmente resulta en una pérdida de la viabilidad celular del hongo.

Bravo 720 es compatible con los fungicidas, insecticidas, acaricidas y fertilizantes foliares más comúnmente usados; sin embargo, es recomendable hacer pruebas para demostrar que la mezcla sea físicamente compatible, eficaz y no fitotóxica bajo las condiciones locales de uso. No es necesario, ni se recomienda, el uso de productos difusores, sustancias adhesivas o agentes humectantes.

2.2.2.3 Ridomil Gold

Vademécum Agrícola (1998), señala que este fungicida Metalaxyl + Mancozeb, está desarrollado para el control de enfermedades causadas por hongos del orden peronosporales como Phytophthora, Plasmopara, Peronospora. El Metalaxyl es un fungicida sistémico y el Mancozeb es un fungicida protectante, por lo que su combinación protege las plantas interior y exteriormente.

Ridomil Gold crea una capa protectora en los tejidos superficiales de la planta pero también penetra rápidamente a los tejidos internos de la planta, transportándose acropetalmente por el xilema. La capa superficial impide que las esporas de los hongos germinen y penetren a la planta, específicamente interrumpiendo el ciclo de Krebs, es decir, la obtención de energía de las células del patógeno. El producto que penetra y se transporta dentro de la planta actúa sobre el crecimiento subcuticular de

las hifas de los hongos inhibiendo la síntesis de proteínas como consecuencia de la interferencia de la síntesis de ARN en las células fungosas.

2.2.3 Tizón tardío o lancha (*Phytophthora infestans*)

2.2.3.1 Clasificación taxonómica (Orellana, 1994)

Reino	:	Cromista (Stramenophyle)
Phylum	:	Oomycota
Clase	:	Oomycete
Subclase	:	Peronosporomycetidae
Orden	:	Phytiales
Familia	:	Pythiaceae
Género	:	<i>Phytophthora</i>
Especie	:	<i>infestans</i>

2.2.3.2 Ciclo biológico

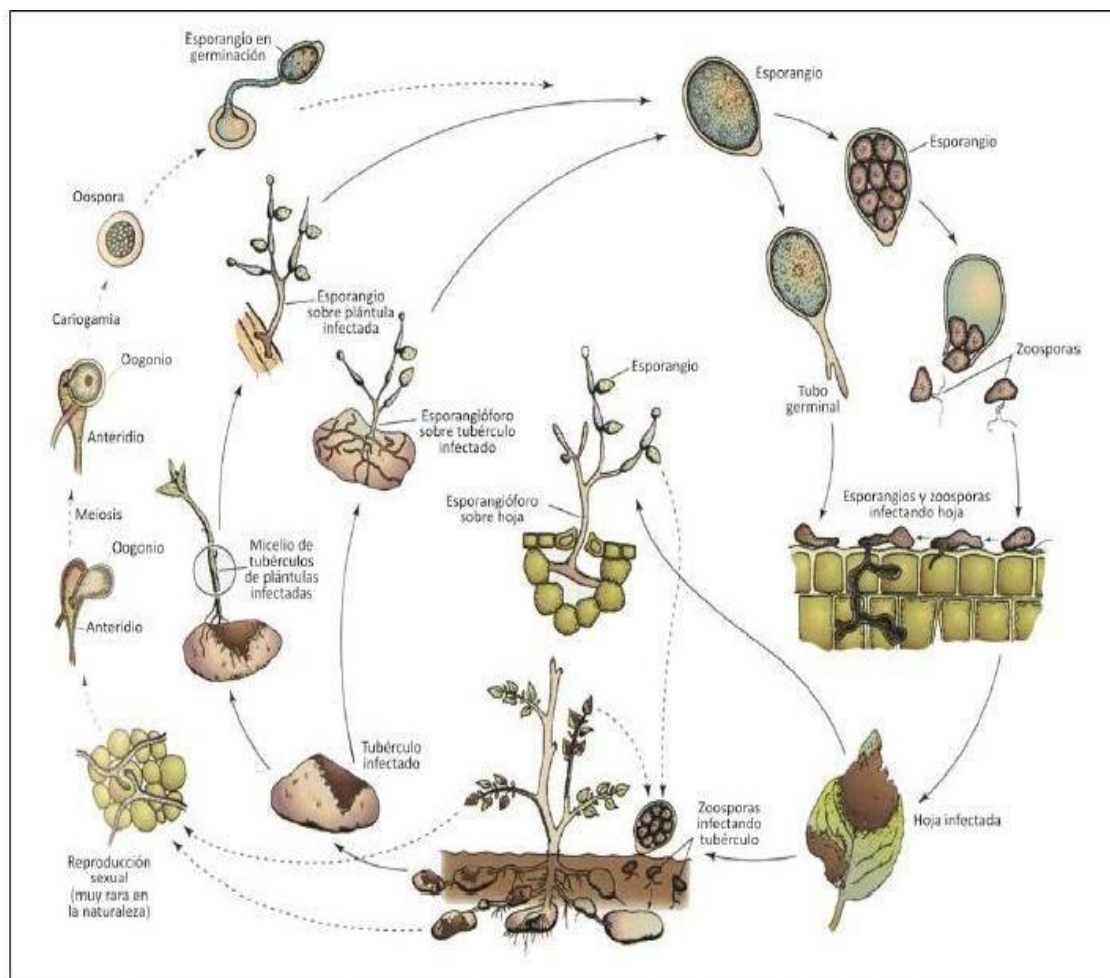
Gallegos (1999), manifiesta que este patógeno se propaga sexual y asexualmente. La reproducción sexual sirve para proporcionar un estado de supervivencia de las esporas (oosporas) y generan nuevas combinaciones de genes. Sin embargo, este organismo ha tenido varias explosiones de poblaciones epidémicas por la reproducción asexual, como parásito obligado, causando la enfermedad conocida como “lancha” o “tizón tardío” en el cultivo de papa.

El mismo autor anteriormente citado menciona que las esporas de este Oomicete hibernan en los tubérculos infectados, en particular los que se quedan en el suelo después de la cosecha del año anterior y se propagan rápidamente en condiciones cálidas y húmedas. Esto puede tener efectos devastadores de destrucción de cosechas enteras. Las esporas se desarrollan en las hojas, extendiéndose por los cultivos cuando las temperaturas están por encima de los 10°C y la humedad es superior a los tubérculos jóvenes y el viento puede arrastrar las esporas a una milla de distancia.

Gonzales (1989), indica que *Phytophthora sp.* presenta una reproducción sexual similar a *Pythium*, pero en la reproducción asexual las zoosporas no

son liberadas en vesículas sino que salen directamente. Las primeras etapas de la enfermedad pasan fácilmente desapercibidas y no todas las plantas son afectadas a la vez. Los síntomas incluyen la aparición de manchas oscuras en las hojas y tallos de las plantas tornándose quebradizos a manera de cristales. En condiciones de humedad aparecerá un polvo debajo de las hojas y toda la planta puede colapsarse rápidamente.

FIGURA 1. CICLO DE VIDA DE *Phytophthora infestans* EN PAPA



Fuente: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Ofertas/articulo.asp?id=1433&index=1>

2.2.3.3 Aislamiento

Gonzales (1989), expresa que hay hongos cuyo crecimiento en medios de cultivo es suficientemente característico y cuyo hábito es predominantemente patogénico tal es el caso de *Phytophthora*. Si se obtiene este hongo como crecimiento exclusivo o predominante y la literatura lo asocia con los síntomas observados, puede asegurarse que se trata del agente patógeno.

Páez (2005), señala que para el aislamiento de la parte vegetal, se toman partes del margen de la lesión las cuales se lavan con abundante agua destilada. Una vez secas se realiza una desinfección superficial mediante una solución de hipoclorito sódico al 0,5 %, de cloruro de mercurio al 1 % o alcohol al 96 %, durante 5 minutos. Inmediatamente las muestras son lavadas nuevamente con agua destilada, estéril y secadas con un papel de filtro previamente esterilizado.

A continuación, con el bisturí flameado, se toman pequeñas porciones que correspondan al margen de la lesión, y que estén constituidas por una cantidad suficiente de tejido sano, las cuales se colocan en las placas Petri o en los tubos inclinados, que contengan los medios de cultivo selectivos y se incuban a una temperatura comprendida entre los 20-25 °C. Es necesario aclarar que si el tejido afectado es el fruto la desinfección se realiza directamente sobre este, tomando luego con el bisturí flameado, partes del margen de la zona contaminada, las cuales se colocan directamente sobre los medios de cultivo selectivos.

2.2.4 Medio de cultivo

Lozada (2008), manifiesta que un medio de cultivo es la combinación sólida o líquida de nutrientes y agua, usualmente incluye sales inorgánicas, carbohidratos, vitaminas y aminoácidos. A menudo se denomina medio basal y puede ser suplementado con algún regulador de crecimiento.

Seeley y Van Demark (1973), indican que un medio de cultivo es aquel que contiene los nutrientes esenciales para el crecimiento de una determinada especie microbiana. Además, el medio debe suministrar las condiciones ambientales necesarias para el crecimiento, es decir el pH adecuado, presión osmótica, oxígeno, etc.

Commonwealth Mycological Institute (1968), menciona que cada vez que se cultivan hongos en medios artificiales en el laboratorio, se debe trabajar con cultivos puros. Esto significa una sola especie en un medio de cultivo, lo que muy rara vez ocurre en la naturaleza. Por lo tanto un cultivo puro enfrenta condiciones anormales. Si un hongo no se desarrolla bien en un medio de cultivo se deben probar otros medios. Generalmente los medios sintéticos son adecuados para estudios bioquímicos y enzimáticos, pero la mayoría de los hongos se desarrollan mejor en medios naturales.

Agrofaena (2009), señala que uno de los sistemas más importantes para la identificación de microorganismos es observar su crecimiento en sustancias alimenticias artificiales preparadas en el laboratorio. El material alimenticio en el que crecen los microorganismos es el medio de cultivo y el crecimiento de los microorganismos es el cultivo. Se han preparado más de 10 000 medios de cultivo diferentes. El agar es un elemento solidificante muy empleado para la preparación de medios de cultivo. Se licua completamente a la temperatura del agua hirviendo y se solidifica al enfriarse a 40 grados.

En los diferentes medios de cultivo se encuentran numerosos materiales de enriquecimiento como hidratos de carbono, suero, sangre completa, bilis, etc. Los hidratos de Carbono se adicionan por dos motivos fundamentales: para incrementar el valor nutritivo del medio y para detectar reacciones de fermentación de los microorganismos que ayuden a identificarlos. El suero y la sangre completa se añaden para promover el crecimiento de los microorganismos menos resistentes.

2.3. HIPÓTESIS

¿La aplicación de Chaperone como potencializador de fungicidas permite mejorar la eficacia de los fungicidas en el control de *Phytophthora infestans* bajo condiciones *in vitro*?

2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.4.1 VARIABLES Dependientes

Las variables dependientes constituyen: Días al control del hongo, porcentaje de control, diámetro de la colonia, color de la colonia, altura de la colonia.

2.4.2 Variables Independientes

La variable independiente está constituida por el potencializador Chaperone.

2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

FACTOR DE ESTUDIO	CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS	ÍNDICE
Potencializador	Es un producto a base de carbohidratos que optimiza la eficacia de fungicida de contacto, translaminares y sistémicos	Mejora la eficacia de los fungicidas.	Chaperone (1,0 ml/litro)
Fungicidas	Son compuestos químicos usados para controlar enfermedades de las plantas	Eficacia de productos para controlar una enfermedad	Kryphon (1,0 ml/l) Bravo 720 (2,0 ml/l) Ridomil Gold (2,5 g/l)
<i>Phytophthora infestans</i>	Patógeno de reproducción sexual y asexual de clase Oomicete	Crecimiento y desarrollos de hongos <i>in vitro</i> .	Diámetro de la colonia (mm) Porcentaje de control (%) Días al control del hongo (días) Color de la colonia (intensidad/brillo) Altura de la colonia (mm)

III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo que se refiere a todos los datos que se pueden contar, procesar y ordenar en la investigación y de tipo experimental.

3.2 UBICACIÓN DEL ENSAYO

Esta investigación se realizó en el Laboratorio Sanidad Vegetal de la Granja Experimental Docente Querochada de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, localizada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Sus coordenadas geográficas son 01° 22' 22'' de latitud Sur, 78° 36' 22'' de longitud Oeste y una altitud de 2 850 m.s.n.m. (Sistema de Posicionamiento Global, GPS).

3.3 CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1 Clima

De acuerdo con la información registrada en la Estación Meteorológica de la Granja Experimental Docente Querochada del año 2004 al 2008 las medias son: temperatura media anual de 12,8 °C; precipitación media anual de 561,3 mm; humedad relativa media anual del 75%; evaporación suma anual de 1342,1; heliofanía de 1753,9 horas/año, velocidad media diaria del viento es de 3,8 m/s.

3.3.2 Suelo

Hurtado (2000), determinó la clasificación de los suelos de esta zona como Typic Vitrandepts, caracterizándose por la presencia de materiales amorfos y ceniza volcánica. Suelos que presentan una pendiente de 2 – 8%, relieve plano ondulado, profundos (1,5 m), textura franco arenoso. De reacción neutra a ligeramente alcalina. En lo referente al nivel de fertilidad el contenido de materia orgánica es medio, nitrógeno bajo, fósforo medio y muy alto en potasio, la capacidad de intercambio catiónico es baja y la saturación de bases es alta. En conclusión el nivel de fertilidad es moderado en la capa superficial y bajo en la parte profunda del suelo.

3.3.3 Agua

Hurtado (2000), señala que las fuentes de agua utilizada en la Granja Experimental Docente Querochaca son del canal Ambato – Huachi – Pelileo, con un pH de 7,78; y de la acequia Herdoiza, con un pH de 7,92. En cuanto a la turbiedad expresada en NTU, se presentan valores de 4,0 y 3,4 para la acequia y el canal respectivamente. Además, se presentan otros resultados para la acequia Herdoiza que son: sólidos totales (ST) de 215 mg/l, alcalinidad total (AT) de 98 mg/l, una dureza de 90mg/l, una conductividad eléctrica de 214 umhos/cm.

3.3.4 Ecología

Según la clasificación ecológica de Holdrige (1979), la Granja Docente Experimental Querochaca se encuentra en la estepa - espinosa Montano Bajo (ee-MB), en transición, bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

3.4 FACTORES EN ESTUDIO

Los factores en estudio de la presente investigación fueron dos: dosis de Chaperone y fungicidas.

3.4.1 Dosis de Chaperone

Baja	4,0 ml/l	D1
Media	5,0 ml/l	D2
Alta	6,0 ml/l	D3

La dosis de Chaperone recomendada por la casa comercial es de 5,0 ml/l de la cual se ha disminuido y elevado su dosis en un 20% (1,0 ml/l).

3.4.2 Fungicidas

Bravo 720	2,0 ml/l	F1
Ridomil Gold	2,5 g/l	F2

Kryphon 1,0 ml/l

F3

Las dosis de los fungicidas utilizados, esta basado en la recomendación de las diferentes casas comerciales.

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó el diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial de $3 \times 3 + 3$, es decir 9 tratamientos más 3 testigos, con 4 repeticiones.

CUADRO 2. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LA EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CHAPERONE COMO POTENCIALIZADOR, EN TRES FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) *in vitro*

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	47
Tratamientos	11
Repeticiones	3
Dosis (D)	2
Fungicidas	2
D x F	4
T3 + T2 vs T1	1
T3 vs T2	1
T1 + T2 + T3 vs resto	1
Error Experimental	33

CV (%)

3.6 TRATAMIENTOS

CUADRO 3. TRATAMIENTOS

Número	Tratamiento	Descripción del tratamiento
1	D1F1	Chaperone (4,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)
2	D1F2	Chaperone (4,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)
3	D1F3	Chaperone (4,0 ml/l) + Krypthon (1,0 ml/l)
4	D2F1	Chaperone (5,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)
5	D2F2	Chaperone (5,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)
6	D2F3	Chaperone (5,0 ml/l) + Krypthon (1,0 ml/l)
7	D3F1	Chaperone (6,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)
8	D3F2	Chaperone (6,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)
9	D3F3	Chaperone (6,0 ml/l) + Krypthon (1,0 ml/l)
10	T1	Bravo 720 (2,0 ml/l)
11	T2	Ridomil Gold (2,5 g/l)
12	T3	Krypthon (1,0 ml/l)

3.7 DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO

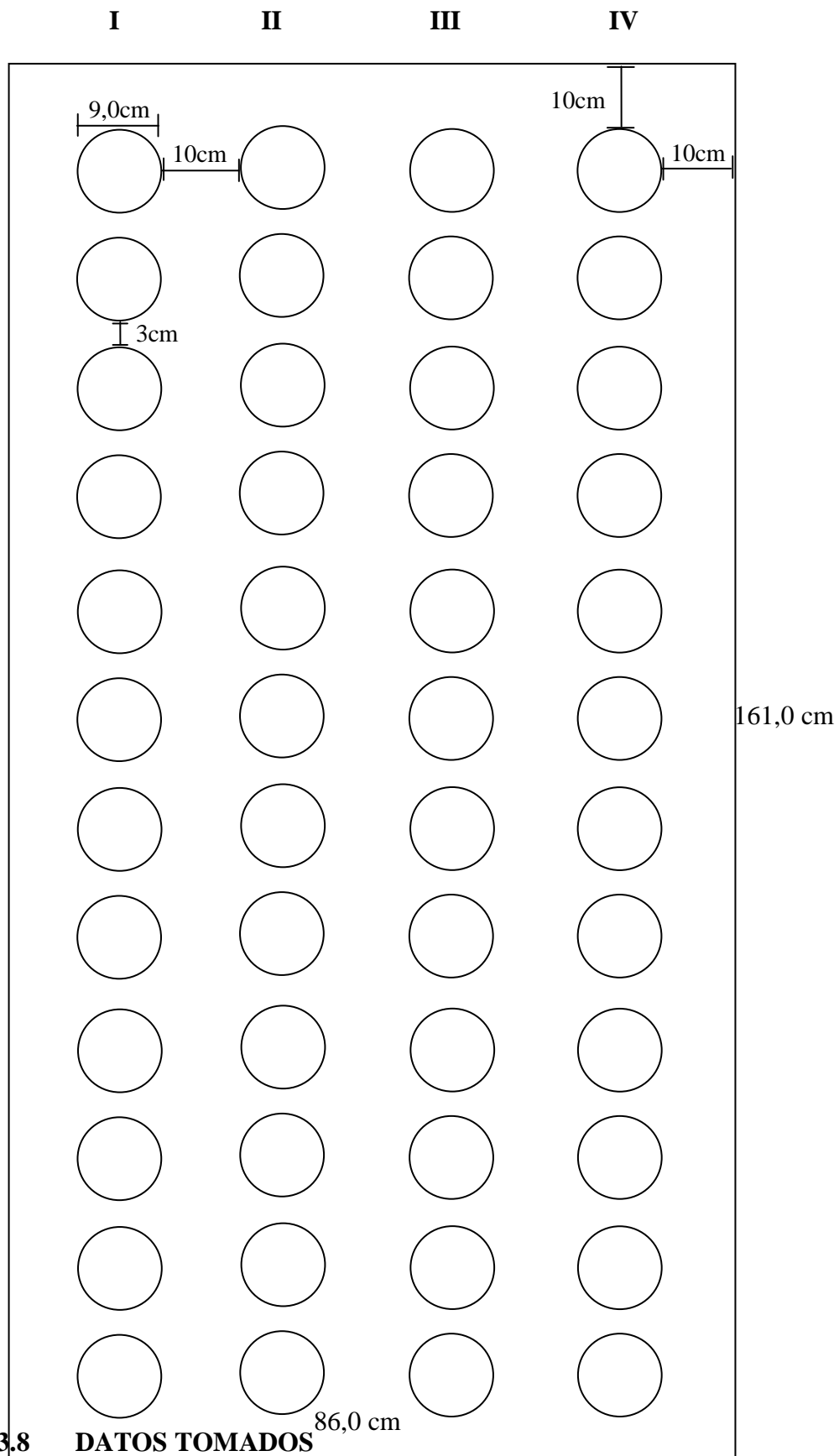
El ensayo estuvo conformado por 48 unidades experimentales con las características que se describen en la página 16.

3.7.1 Memoria Técnica

Número de unidades experimentales	:	48
Forma de la caja petri	:	Circular
Altura de la caja petri	:	1,5 cm
Diámetro de la caja petri	:	9,0 cm
Área de la caja petri	:	63,6 cm ²
Distancia entre tratamientos	:	3,0 cm
Distancia entre repeticiones	:	10,0 cm
Área neta del ensayo	:	3 052,8 cm ²
Área total del ensayo	:	13 846,0 cm ²

3.7.2 Croquis del ensayo

FIGURA 2. CROQUIS DEL ENSAYO



3.8.1 Diámetro de la colonia

Se tomó de cada tratamiento el diámetro de la colonia mediante una regla graduada en milímetros, desde el centro de la caja petri donde se inoculó *Phytophthora infestans*. Esta variable fue evaluada antes de ser aplicados los tratamientos y después de haber sido aplicados los mismos, a los 2, 5 y 7 días.

3.8.2 Porcentaje de control

Del área total de la colonia se sacó el porcentaje de control del hongo, mediante apreciación visual del área de control del patógeno. Esta variable fue evaluada a los 2, 5 y 7 días de aplicado los tratamientos.

3.8.3 Días al control del hongo

Después de haber sido aplicados los tratamientos, se contabilizaron los días en los cuales se observó el control total del hongo en el medio de cultivo. Esta variable fue evaluada cada día durante el ensayo.

3.8.4 Color de la colonia

Para esta variable se utilizó la tabla colorimétrica de Munsell, para hojas, para lo cual se tomó la caja petri y se determinó el color de la colonia comparando el color de la misma con la tabla de Munsell. Esta variable fue evaluada a los 2, 5 y 7 días después de la aplicación de los tratamientos.

3.8.5 Altura de la colonia

Con la ayuda de una regla colocándola en la mitad de la colonia donde se mostró mayoritariamente desarrollado el hongo, se tomó la altura desde la superficie del medio de cultivo hasta la altura máxima de desarrollo; este dato fue recolectado al séptimo día después de haber terminado las aplicaciones de los respectivos tratamientos expresándolo en milímetros.

3.9 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.9.1 Análisis estadístico

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA) y la prueba de significación de Tukey al 5% para las variables significativas.

3.10 MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.10.1 Identificación del hongo

En el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), se identificó la presencia de *Phytophthora infestans*, basándose en la sintomatología propia del este patógeno como lesiones pardo-púrpuras, irregulares, no delimitadas en tamaño, presentes en hojas y tallos que se tornan quebradizas.

3.10.2 Preparación del medio de cultivo

Para la preparación del medio de cultivo Agar-centeno se pesó 60 gramos de centeno, en 500 ml de agua destilada, se dejó remojar por 24 horas, posteriormente se filtro el centeno y se guardó el agua sobrante; se licuó el centeno en 300 ml de agua destilada por dos minutos para luego colocar en un erlenmeyer y añadir hasta completar 500 ml. Seguidamente se realizaron dos filtrados, el primero empleando un cedazo de malla con agujeros grandes, mientras que para el segundo filtrado se utilizó un tamiz de malla fina. Luego se añadió el agua de remojo (líquido cernido) y se colocó en un plato caliente por 3 minutos y se añadió 15 gramos de agar, 20 gramos de sacarosa. Finalmente, utilizando agua destilada se aforó a 1000 ml y se dejó agitar por 15 minutos.

3.10.3 Aislamiento del hongo

Se recolectaron muestras enfermas de hojas y tallos que presentaban la sintomatología correspondiente, guardándolas en una funda plástica por el lapso de 3 a 5 días hasta observar el desarrollo del hongo, para posteriormente identificar la enfermedad tomando muestras y observando al microscopio su desarrollo.

Una vez obtenido la muestra correcta se procedió a realizar la siembra del hongo en el medio de cultivo Agar-centeno; posteriormente con el patógeno desarrollado se realizaron varios reaislamientos del hongo empleando el mismo medio de cultivo.

3.10.3 Cultivo del hongo *in vitro*

En la cámara de aislamiento se procedió a inocular *Phytophthora infestans* en cada caja petri. Con la ayuda de un asa se extrajo una pequeña muestra del medio de cultivo conteniendo el hongo ya desarrollado y se colocó en el medio de cultivo (agar-papa-dextrosa) de la caja petri; esto se lo realizó en la cámara de aislamiento con todas las medidas de asepsia. Posteriormente se colocaron las cajas petri con el medio cultivado en la incubadora a 18°C y en oscuridad, hasta que se desarrolle el hongo; luego se sacaron las cajas petri al medio externo y se aplicaron los respectivos tratamientos.

3.10.3 Aplicación de tratamientos

Los productos (fungicidas) a utilizarse se prepararon previamente en las dosis establecidas por las casas comerciales y se adicionó el potencializador. Seguidamente se aplicó la mezcla con un atomizador, en cada caja petri con el cultivo de *Phytophthora infestans*, según los tratamientos establecidos. En los testigos solo se aplicaron los fungicidas en las dosis recomendadas sin el potencializador. Esta actividad se la realizó en la cámara de aislamiento para evitar posibles contaminaciones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1 Diámetro de la colonia

Los valores del diámetro de la colonia antes, así como a los 2, 5 y 7 días después de la aplicación de los tratamientos se presentan en el anexo 1, 2, 3 y 4 respectivamente. En el ADEVA (cuadro 4), a los 2 días, se observa una alta significación estadística al 1% para dosis, significativo al 5% para tratamientos y fungicidas; pero ninguna significación estadística para la interacción dosis x fungicidas, así también para las comparaciones ortogonales T3 + T2 vs. T1 (Testigo Krypthon + Testigo Ridomil Gold vs. Testigo Bravo 720), T3 vs. T2 (Testigo Krypthon vs. Testigo Ridomil Gold), T1 + T2 + T3 vs. resto (Testigo Bravo 720 + Testigo Ridomil Gold + Testigo Krypthon vs. Tratamientos). El promedio general a los 2 días es 48,06 mm. El coeficiente de variación es 4,10%.

En el cuadro 4, a los 5 días, se puede apreciar una alta significación estadística al 1% para tratamientos, dosis, fungicidas y la comparación ortogonal T1 + T2 + T3 vs. resto; una significación estadística al 5% para la interacción dosis x fungicida y ninguna significación estadística para las comparaciones ortogonales T3 + T2 vs. T1 y para T3 vs. T2. El promedio general a los 5 días es 48,35 mm. El coeficiente de variación es 3,89%.

En el mismo cuadro, a los 7 días, se puede observar una alta significación estadística al 1% para tratamientos, dosis, fungicidas además para las comparaciones ortogonales T3 vs. T2 y para T1 + T2 + T3 vs. resto; significativo al 5% para la interacción dosis x fungicida pero ninguna significación estadística para la comparación ortogonal T3 + T2 vs. T1. El promedio general a los 7 días es 48,85 mm. El coeficiente de variación es 3,69%.

CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA (*Phytophthora infestans*)

Fuente de variación	g. l.	A los 2 días		A los 5 días		A los 7 días	
		C M	Valor de F	C M	Valor de F	C M	Valor de F
Total	47						
Tratamientos	11	9,188	2,36 *	27,884	7,89 **	59,157	18,21 **
Repeticiones	3	3,132	0,805	5,854	1,66	4,021	1,24
Dosis (D)	2	21,861	5,62 **	38,361	10,85 **	28,361	8,73 **
Fungicidas (F)	2	13,361	3,43 *	40,194	11,38 **	142,194	43,78 **
D x F	4	5,278	1,36 ns	13,944	3,94 *	11,819	3,64 *
T3 + T2 vs. T1	1	5,042	1,30 ns	0,000	0,00 ns	8,167	2,51 ns
T3 vs. T2	1	0,125	0,03 ns	2,000	0,57 ns	60,500	18,63 **
T1+T2+T3 vs. resto	1	4,340	1,12 ns	91,840	25,97 **	193,674	59,63 **
Error Experimental	33	3,890		3,536		3,248	

Coefficiente de variación (%) = 4,10 3,89 3,69

Promedio (mm) = 48,06 48,35 48,85

ns = no significativo

** = altamente significativo al 1%

* = significativo al 5%

En la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos (cuadro 5), se observan dos rangos de significación estadística a los 2 días, tres rangos a los 5 días y cinco rangos a los 7 días. Comparando con los promedios del diámetro de la colonia antes de la aplicación de los tratamientos, se observa que en el primer rango se encuentra el tratamiento D2F2 (Chaperone 5,0 ml/l + Ridomil 2,5 g/l) que disminuyó notablemente el diámetro desde la aplicación del tratamiento hasta los 7 días después de la aplicación con un promedio de 45,50 mm a los 2 días, 44,00 mm a los 5 días y 43,00 mm a los 7 días. Compartiendo el primer y segundo rango se encuentran los tratamientos D2F1 (Chaperone 5,0 ml/l + Bravo 720 (2,0 ml/l)) y D3F1 (Chaperone 6,0 ml/l + Bravo 720 (2,0 ml/l)), que de igual manera se obtuvieron buenos resultados disminuyendo el diámetro de la colonia desde la aplicación hasta los 7 días después de la misma; obteniéndose un promedio para D2F1 de 46,25 mm a los 2 días, 44,75 mm a los 5 días y 44,50 mm a los 7

días. Mientras que para el tratamiento D2F2 se obtuvo un promedio de 46,50 a los 2 días, 45,00 mm a los 5 días y 44,00 mm a los 7 días.

CUADRO 5. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA

Nº	Tratamiento	Promedio antes de aplicación	Promedios (mm) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
5	D2F2	46,75	45,50 a	44,00 a	43,00 a
4	D2F1	47,50	46,25 ab	44,75 a	44,50 ab
7	D3F1	47,25	46,50 ab	45,00 ab	44,00 ab
6	D2F3	46,75	47,25 ab	47,75 abc	50,50 cde
12	T3	47,50	48,00 ab	51,25 c	54,50 e
11	T2	47,00	48,25 ab	50,25 c	49,00 cd
2	D1F2	48,50	48,25 ab	47,25 abc	46,50 abc
1	D1F1	49,75	48,50 ab	49,50 bc	48,25 bcd
8	D3F2	49,75	48,75 ab	48,50 abc	48,00 bcd
3	D1F3	49,50	49,00 ab	49,50 bc	52,25 de
10	T1	48,75	49,50 ab	50,75 c	53,50 e
9	D3F3	49,25	51,00 b	51,75 c	52,25 de

En los demás tratamientos (cuadro 5), se puede apreciar que en general existe la tendencia a disminuir el diámetro de la colonia hasta los 2 días, para luego en la mayoría de tratamientos volver a crecer a los 5 y 7 días por lo que obtienen el primer rango y rangos inferiores. Por otra parte los testigos compartieron los últimos rangos, apreciándose una tendencia mayoritaria a incrementar el diámetro de la colonia, tal es el caso de T1 (Bravo 720 (2,0 ml/l)) donde se partió de un promedio de 48,75 mm para luego incrementar su diámetro a 49,50 mm a los 2 días, 50,75 mm a los 5 días y 53,50 mm a los 7 días. Mientras que en el T2 (Ridomil Gold 2,5 g/l), el diámetro inicial fue de 47,00 mm que se incrementó a 48,25 a los 2 días, 50,25 mm a los 5 días y reducir el diámetro a 49,00 mm a los 7 días. Por otro lado T3 (Krypthon 1,0 ml/l) se partió de un promedio de 47,50 mm, para posteriormente incrementarse a 48,00 mm a los 2 días, 51,25 mm a los 5 días y 54,50 mm a los 7 días. La mejor respuesta del tratamiento D2F2, al disminuir el

diámetro de la colonia, se debe a que Ridomil Gold posee como ingrediente activo Metalaxil (sistémico) y Mancozeb (protectante) que en acción combinada con el potencializador de fungicidas Chaperone permite optimizar la eficacia del fungicida, lo cuál se vio reflejado en una disminución del diámetro de la colonia en un promedio de 1,25 mm a los 2 días, 2,75 mm los 5 días y 3,75 mm a los 7 días en comparación con los testigos, que a diferencia de éstos últimos al no estar combinado con el potencializador Chaperone, en general existió un incremento en el diámetro de la colonia.

En la prueba de significación de Tukey al 5% (cuadro 6), para dosis en el diámetro de la colonia a los 2 días, se observa dos rangos de significación estadística, encontrándose en el primer rango a la dosis media de Chaperone D2 (5,0 ml/l) con un bajo promedio de 46,33 mm, en tanto que el segundo rango es ocupado por la dosis baja de Chaperone D1 (4,0 ml/l) y la dosis alta de Chaperone D3 (6,0 ml/l) con promedios de 48,58 mm y 48,75 mm respectivamente. A los 5 días, se observa igualmente dos rangos de significación, el primer rango ocupado por D2 con un promedio de 45,50 mm, mientras que el segundo rango es para D1 y D3 con promedios de 48,75 mm y 48,42 mm respectivamente. Finalmente, a los 7 días se observa dos rangos de significación estadística, el primer rango para D2 con un promedio de 46,00 mm y el segundo para D1 y D3 con promedios de 49,08 mm y 49,00 mm respectivamente. Analizando estos datos se puede establecer que la dosis del potencializador Chaperone que mejor resultado arrojó fue la dosis media (5,0 ml/l) donde se presentó el menor diámetro de la colonia en relación con las otras dosis.

CUADRO 6. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA

Nº	Símbolo	Descripción	Promedios (mm) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	D2	Media (5,0 ml/l)	46,33 a	45,50 a	46,00 a
2	D1	Baja (4,0 ml/l)	48,58 b	48,75 b	49,08 b
3	D3	Alta (6,0 ml/l)	48,75 b	48,42 b	49,00 b

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% (cuadro 7), para fungicidas, a los dos días se observa únicamente un solo rango de significación estadística

para F1 (Bravo 720 (2,0 ml/l)), F2 (Ridomil Gold 2,5 g/l) y F3 Krypthon (1,0 ml/l) con promedios de 47,08 mm, 47,50 mm y 49,08 mm respectivamente. A los 5 días se presentan dos rangos de significación en el primer rango se encuentra a F1 con un promedio de 46,42 mm y F2 con un promedio de 46,58 mm; mientras que en el segundo rango está F3 con un promedio de 49,67 mm. De igual manera se presentan dos rangos de significación estadística a los 7 días, ocupando el primer rango F1 y F2 con promedios de 45,58 mm y 45,83 mm respectivamente; y, el segundo rango, es para F3 con un promedio de 51,67 mm.

De la evaluación estadística de los fungicidas en el diámetro de la colonia, se puede informar que los fungicidas Bravo 720 (2,0 ml/l) y Ridomil Gold (2,5 g/l) dieron los mejores resultados, existiendo un decrecimiento en el diámetro de la colonia desde los 2 hasta los 7 días, mientras que existió un incremento en el diámetro de la colonia con el producto Krypthon (1,0 ml/l) desde los 2 hasta los 7 días, ubicándose al final de la prueba.

CUADRO 7. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FUNGICIDAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA

N°	Símbolo	Descripción	Promedios (mm) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	F1	Bravo 720 (2,0 ml/l)	47,08 a	46,42 a	45,58 a
2	F2	Ridomil Gold (2,5 g/l)	47,50 a	46,58 a	45,83 a
3	F3	Krypthon (1,0 ml/l)	49,08 a	49,67 b	51,67 b

Efectuando la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis x fungicidas (cuadro 8), determina que el primer rango con el menor promedio en el diámetro de la colonia, a los 5 y 7 días se obtiene con la interacción D2F2 (Chaperone 5,0 ml/l + Ridomil Gold 2,5 g/l) con 44,00 mm a los 5 días y 43,00 mm a los 7 días. Seguido por D2F1 (Chaperone 5,0 ml/l + Bravo 720 (2,0 ml/l)) y D3F1 (Chaperone 6,0 ml/l + Bravo 720 (2,0 ml/l)), a los 5 días con promedios de 44,75 mm y 45,00 respectivamente. De igual forma a los 7 días se encuentra a D3F1 y D2F1 con promedios de 44,00 mm y 44,50 mm respectivamente; mientras que las demás interacciones se ubican en rangos inferiores.

CUADRO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS Y FUNGICIDAS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA

N°	Símbolo	Descripción	Promedios (mm) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	D1F1	Chaperone (4,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)	48,50	49,50 bc	48,25 bcd
2	D1F2	Chaperone (4,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)	48,25	47,25 abc	46,50 abc
3	D1F3	Chaperone (4,0 ml/l) + Kryphon (1,0 ml/l)	49,00	49,50 bc	52,25 d
4	D2F1	Chaperone (5,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)	46,25	44,75 ab	44,50 ab
5	D2F2	Chaperone (5,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)	45,50	44,00 a	43,00 a
6	D2F3	Chaperone (5,0 ml/l) + Kryphon (1,0 ml/l)	47,25	47,75 abc	50,50 cd
7	D3F1	Chaperone (6,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)	46,50	45,00 ab	44,00 ab
8	D3F2	Chaperone (6,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)	48,75	48,50 abc	48,00 bcd
9	D3F3	Chaperone (6,0 ml/l) + Kryphon (1,0 ml/l)	51,00	51,75 c	52,25 d

En la prueba de DMS al 5% (cuadro 9), se observa a los 7 días dos rangos de significación estadística al realizar la comparación ortogonal entre los testigos T3 vs. T2 (Kryphon 1,0 ml/l vs. Ridomil Gold 2,5g/l), encontrándose con el menor promedio del diámetro de la colonia a T2 con 49,00 mm y el mayor diámetro de la colonia a T3 con 54,00 mm. Resultado que se atribuye a la composición de cada producto en estudio por una parte Ridomil Gold (T2) es un fungicida combinado a base de Metalaxil +

Mancozeb y por otra parte se denota una reducida eficacia del fungicida bactericida de origen ecológico Krypthon (T3).

En el cuadro 9, se observa a los 5 y 7 días dos rangos de significación estadística, al comparar T1 + T2 + T3 v. resto (Bravo 720 (2,0 ml/l) + Ridomil Gold 2,5 g/l + Krypthon 1,0 ml/l vs. tratamientos), atribuyéndose el menor promedio del diámetro de la colonia al grupo que conforma el resto (tratamientos) con 47,56 mm a los 5 días y 47,69 mm a los 7 días; mientras que el mayor diámetro es para el grupo conformado por los tres testigos con promedios de 50,75 mm a los 5 días y 52,33 mm a los 7 días. Estos resultados se debe a que los testigos solamente recibieron la dosis Bravo 720, Ridomil Gold y Krypthon según las recomendaciones de las diferentes casas comerciales; a diferencia del grupo que conforma resto que a más del fungicida recibieron dosis bajas (4,0 ml/l), medias (5,0ml/l) y altas (6,0 ml/l) del potencializar de fungicidas Chaperone, incrementándose la eficacia del los fungicidas anteriormente mencionados.

CUADRO 9. PROMEDIOS Y DMS AL 5% PARA COMPARACIONES ORTOGONALES EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA COLONIA

Nº	Comparaciones ortogonales	Descripción	Promedios (mm) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	T3 vs. T2	Krypthon (1,0 ml/l) vs.	48,00	51,25	54,00 b
		Ridomil Gold (2,5g/l)	48,25	50,25	49,00 a
2	T1 + T2 +T3 vs. resto	Bravo 720+Ridomil+Krypthon vs.	48,58	50,75 b	52,33 b
		resto	47,89	47,56 a	47,69 a

4.1.2 Porcentaje de control

El porcentaje de control determinado a los 2, 5 y 7 días después de la aplicación de los tratamientos se presenta en el anexo 5, 6 y 7 respectivamente. En el ADEVA (cuadro 10), a los 2 días, se observa una alta significación estadística al 1% para tratamientos, dosis, y para la comparación ortogonal T3 vs. T2 (Testigo Krypthon vs.

Testigo Ridomil Gold); significativo al 5% para la interacción dosis x fungicidas, para la comparación ortogonal T1 + T2 + T3 vs. resto (Testigo Bravo 720 + Testigo Ridomil gold + Testigo Krypthon vs. tratamientos) y ninguna significación estadística para la comparación ortogonal T3 + T2 vs. T1 (Testigo Krypthon + Testigo Ridomil gold vs. Testigo Bravo 720). El promedio general de control a los 2 días es 15,00%. El coeficiente de variación es 10,53%.

A los 5 días se presenta una alta significación estadística al 1% para tratamientos, dosis, fungicidas, interacción dosis x fungicidas, las comparaciones ortogonales T3 vs. T2 y para T1 + T2 + T3 vs. resto. No significativo únicamente para la comparación ortogonal T3 + T2 vs. T1. El promedio general de control a los 5 días es de 61,04%. El coeficiente de variación a los 5 días es 19,35%. En el mismo cuadro, a los 7 días, existe una alta significación estadística al 1% para tratamientos, dosis, fungicidas y para la comparación ortogonal T1+T2+T3 vs. resto. Significativo al 5% para la interacción dosis x fungicidas y la comparación ortogonal T3 vs. T2 y no significativo para la comparación ortogonal T3 + T2 vs. T1. El promedio general de control a los 7 días es 74,27%. El coeficiente de variación a los 7 días es 24,85%.

La prueba de Tukey al 5% para tratamientos a los 2 días (cuadro 11), establece cuatro rangos de significación, el primer rango es para el mejor tratamiento D2F2 (Chaperone 5,0 ml/l + Ridomil Gold 2,5 g/l) con un promedio de control de 23,75%, lo mismo sucede a los 5 y 7 días que lo ubican el primer rango con un porcentaje de control del 92,50% y 100,0% respectivamente. Estos resultados coinciden con los obtenidos para la variable diámetro de la colonia presentándose una correlación positiva entre estas dos variables, es decir a menor diámetro de la colonia mayor porcentaje de control. Seguidamente, ocupando el primer y segundo rango, se encuentra el tratamiento D3F1 (Chaperone 6,0 ml/l + Bravo 720 (2,0 ml/l)) con promedios de control a los 2, 5 y 7 días de 21,25 %, 82,50% y 88,75% respectivamente. El último rango es para el testigo T3 (Krypthon 1,0 ml/l) con promedio de control del 6,25% a los 2 días, 25,00% a los 5 días y 42,50% a los 7 días. Analizando estos resultados, se puede establecer que el mayor porcentaje de control del hongo *Phytophthora infestans* in vitro se obtuvo con el tratamiento D2F2 debiéndose a la combinación del potencializador Chaperone (5,0ml/l) y Ridomil Gold (2,5g/l) que en acción conjunta ejerció un mayor porcentaje de control;

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE CONTROL (*Phytophthora infestans*)

Fuente de variación	g. l.	A los 2 días		A los 5 días		A los 7 días	
		C M	Valor de F	C M	Valor de F	C M	Valor de F
Total	47						
Tratamientos	11	110,227	7,94 **	1961,174	14,06 **	1709,612	27,97 **
Repeticiones	3	9,722	0,70	24,306	0,17	42,187	0,69
Dosis (D)	2	284,028	20,45 **	2686,111	19,26 **	479,861	7,85 **
Fungicidas (F)	2	25,694	1,85 ns	2544,444	18,25 **	3575,694	58,50 **
D x F	4	51,736	3,72 *	690,278	4,95 **	204,861	3,35 *
T3 + T2 vs. T1	1	4,167	0,30 ns	16,667	0,12 ns	0,000	0,00 ns
T3 vs. T2	1	312,500	22,50 **	1800,000	12,91 **	450,00	7,36 *
T1+T2+T3 vs. resto	1	69,444	4,99 *	6534,028	46,85 **	9425,174	154,19 **
Error Exp.	33	13,889		139,457		61,127	

Coefficiente de variación (%) = 24,85 19,35 10,53

Promedio (%) = 15,00 61,04 74,27

ns = no significativo

** = altamente significativo al 1%

* = significativo al 5%

además el tratamiento D3F1 presentó buenos resultados con la combinación Chaperone (6,0 ml/l) más Bravo 720 (2,0 ml/l), siendo Bravo 720 un fungicida de contacto considerado multisitio que actúa sobre varios puntos para el control del hongo y evitar resistencias. El tratamiento que estuvo ocupando los últimos lugares es D1F3 (Chaperone 4,0 ml/l + Kryphon 1,0 ml/l) que a pesar de estar combinado con el potencializador de fungicidas se obtuvo porcentaje bajos de control 8,75% a los 2 días, 35% a los 5 días y 52,50% a los 7 días.

CUADRO 11. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE CONTROL

N°	Tratamiento	Promedios (%) y rangos		
		A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
5	D2F2	23,75 a	92,50 a	100,00 a
7	D3F1	21,25 ab	82,50 ab	88,75 abc
11	T2	18,75 abc	55,00 bcd	57,50 efg
4	D2F1	18,75 abc	80,00 ab	95,00 ab
6	D2F3	17,50 abc	65,00 abc	72,50 cde
9	D3F3	16,25 abcd	55,00 bcd	62,50 def
10	T1	13,75 abcd	42,50 cde	50,00 fg
8	D3F2	12,50 bcde	82,50 ab	92,50 ab
1	D1F1	11,25 cde	77,50 ab	97,50 ab
2	D1F2	11,25 cde	40,00 cde	80,00 bcd
3	D1F3	8,75 de	35,00 de	52,50 fg
12	T3	6,25 e	25,00 e	42,50 g

La prueba de significación de Tukey al 5% (cuadro 12), para dosis en el porcentaje de control a los 2 días, se observa dos rangos de significación estadística, encontrándose en el primer rango la dosis media de Chaperone D2 (5,0 ml/l) con un promedio del 20,00 % y la dosis alta de Chaperone D3 (6,0 ml/l) con un promedio de 16,67% y en segundo rango se halla la dosis baja de Chaperone D1 (4,0 ml/l) con un promedio de 10,42%. Igualmente a los 5 días se detecta dos rangos de significación, el primer rango ocupado por D2 y D3 con promedios de 79,17% y 73,33% respectivamente, mientras que el segundo rango es para D1 con un promedio de 50,83%.

En el cuadro 12, a los 7 días se observa dos rangos, el primer rango es para D2 con un promedio de 89,17% y el segundo para D3 y D1 que poseen promedios de control de 81,25 % y 76,67 % respectivamente. Estos resultados permiten deducir que la mejor dosis es D2 representada por la dosis media de Chaperone (5,0 ml/l) con la cuál se obtuvo un mayor porcentaje de control a los 2, 5 y 7 días después de haberse aplicado los tratamientos.

CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE CONTROL

N°	Símbolo	Descripción	Promedios (%) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	D2	Media (5,0 ml/l)	20,00 a	79,17 a	89,17 a
2	D3	Alta (6,0 ml/l)	16,67 a	73,33 a	81,25 b
3	D1	Baja (4,0 ml/l)	10,42 b	50,83 b	76,67 b

Efectuando la prueba de significación de Tukey al 5% (cuadro 13), para fungicidas a los 2 días, se aprecia un solo rango de significación estadística para F1 (Bravo 720 (2,00 ml/l)), F2 (Ridomil Gold 2,5 g/l) y F3 Kryphon (1,0 ml/l) con promedios de control de 17,08%, 18,83% y 14,17% respectivamente. A los 5 días se presentan dos rangos de significación, en el primer rango se encuentra a F2 con un promedio de 79,17% y F3 con un promedio de 73,33%; el segundo rango es para F1 con un promedio de 50,83%. Por otra parte a los 7 días se presenta dos rangos de significación, hallándose en el primer rango a F1 y F2 con promedios de 93,75% y 90,83% respectivamente; mientras que el segundo rango es para F3 con un promedio de 62,50%.

Los fungicidas Ridomil Gold (2,5 g/l) y Bravo 720 (2,0 ml/l), arrojaron los mejores resultados, existiendo un mayor porcentaje de control del hongo, mientras que con el fungicida bactericida ecológico Kryphon (1,0 ml/l) se obtuvo un alto porcentaje de control hasta los 5 días, de ahí en adelante el porcentaje decreció considerablemente.

CUADRO 13. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FUNGICIDAS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE CONTROL

N°	Símbolo	Descripción	Promedios (%) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	F1	Bravo 720 (2,0 ml/l)	17,08 a	50,83 b	93,75 a
2	F2	Ridomil Gold (2,5 g/l)	18,83 a	79,17 a	90,83 a
3	F3	Krypthon (1,0 ml/l)	14,17 a	73,33 a	62,50 b

Con la prueba de Tukey al 5% (cuadro 14) para la interacción dosis x fungicidas a los 2 días, se detecta cuatro rangos de significación estadística, el primer rango como la mejor interacción D2F2 (Chaperone 5,0 ml/l + Ridomil Gold 2,5 g/l) con un promedio de 23,75% de control, mientras que en el último rango se encuentra la interacción D1F3 (Chaperone 4,0 ml/l + Krypthon 1,0 ml/l) con 8,75% de control. A los 5 días separó los promedios en tres rangos de significación, la mejor interacción vuelve a ser D2F2 con un promedio del 92,50% de control, de igual forma la interacción D1F3 vuelve a ocupar el último lugar con un promedio de 35,00% de control.

A los 7 días, se obtiene cinco rangos de significación estadística, volviendo a tener la mejor interacción y ocupando el primer rango D2F2 con un control total del hongo del 100,00%, rango que es compartido con la interacción D1F1 (Chaperone 4,0 ml/l + Bravo 720 (2,0 ml/l)) con un promedio de 97,50%. El último lugar es nuevamente para la interacción D1F3 con un promedio 52,50% de control.

La evaluación estadística de la interacción dosis x fungicidas (cuadro 14), a los 2, 5 7 días después de la aplicación de los tratamientos, permite informar que se obtuvo un 100% de control del hongo *Phytophthora infestans* in vitro con la aplicación del fungicida Ridomil Gold conjuntamente con la dosis media del potencializador Chaperone. Según Agripac (2009), el potencializador Chaperone optimiza la absorción, translocación, estabilidad y eficacia biológica la mayoría de fungicidas de fungicidas de contacto, sistémicos y translaminares para el control de enfermedades fitopatógenas. El

potencializador ejerce una rápida atracción entre las moléculas del coadyuvante catiónico con los iones negativos de la pared celular y la membrana plasmática del hongo permitiendo una rápida penetración del fungicida dentro de la pared celular del hongo, actuando de mejor manera.

CUADRO 14. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS Y FUNGICIDAS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE CONTROL

Nº	Símbolo	Descripción	Promedios (%) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	D2F2	Chaperone (5,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)	23,75 a	92,50 a	100,00 a
2	D3F1	Chaperone (6,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)	21,25 ab	82,50 ab	88,75 ab
3	D2F1	Chaperone (5,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)	18,75 abc	80,00 ab	95,00 ab
4	D2F3	Chaperone (5,0 ml/l) + Kryphon (1,0 ml/l)	17,50 abcd	65,00 abc	72,50 cd
5	D3F3	Chaperone (6,0 ml/l) + Kryphon (1,0 ml/l)	16,25 abcd	55,00 bc	62,50 de
6	D3F2	Chaperone (6,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)	12,50 bcd	82,50 ab	92,50 ab
7	D1F1	Chaperone (4,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)	11,25 cd	77,50 ab	97,50 a
8	D1F2	Chaperone (4,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)	11,25 cd	40,00 c	80,00 bc
9	D1F3	Chaperone (4,0 ml/l) + Kryphon (1,0 ml/l)	8,75 d	35,00 c	52,50 e

En la prueba de DMS al 5% (cuadro 15), a los 2 días, se observa dos rangos de significación estadística al comparar a los testigos T3 vs. T2 (Kryphon 1,0 ml/l vs. Ridomil Gold 2,5g/l), obteniendo el mayor porcentaje de control T2 con 18,75%

ubicándolo en el primer rango; mientras que T3 (Krypthon 1,0 ml/l) se ubica en el segundo rango con un promedio de 6,25% de control del hongo. A los 5 días, se detecta dos rangos de significación, el primer rango para T2 con un promedio de 55,00% y el segundo rango para T3 con un promedio del 25,00%. A los 7 días, se detecta un solo rango de significación estadística que es compartido por T3 y T2 con promedio de 42,50% y 57,50% respectivamente.

A los 2 días (cuadro 15), se presenta un solo rango de significación estadística, al comparar T1 + T2 + T3 v. resto (Bravo 720 (2,0 ml/l) + Ridomil Gold 2,5 g/l + Krypthon 1,0 ml/l vs. tratamientos); Mientras que a los 5 y 7 días se presenta dos rangos de significación estadística, al comparar T1 + T2 + T3 v. resto (Bravo 720 (2,0 ml/l) + Ridomil Gold 2,5 g/l + Krypthon 1,0 ml/l vs. tratamientos), atribuyéndose el mayor porcentaje de control al grupo que conforma el resto (dosis Chaperone y fungicida) con 67,68% a los 5 días y 82,36% a los 7 días; mientras que el menor porcentaje de control es para el grupo conformado por los tres testigos con promedios de 40,83% a los 5 días y 50,00% a los 7 días. Examinado estos resultados, es posible deducir que los tratamientos que conforman el grupo del resto versus los testigos en la comparación ortogonal, se atribuye a la eficiencia del potencializador Chaperone que actuó sobre los fungicidas, obteniéndose promedios altos en control del hongo, en relación con los testigos que no recibieron dosis alguna del potencializador de fungicidas Chaperone, razón por la cuál obtuvieron promedios bajos de control desde los 2 hasta los 7 días después de la aplicación de los fungicidas.

CUADRO 15. PROMEDIOS Y DMS AL 5% PARA COMPARACIONES ORTOGONALES EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE CONTROL

Nº	Comparaciones ortogonales	Descripción	Promedios (%) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	T3 vs. T2	Krypthon (1,0 ml/l) vs.	6,25 b	25,00 b	42,50 a
		Ridomil Gold (2,5g/l)	18,75 a	55,00 a	57,50 a
2	T1 + T2 +T3 vs. resto	Bravo 720+Ridomil+Krypthon vs.	12,92 a	40,83 b	50,00 b
		Resto	15,69 a	67,78 a	82,36 a

Según Agripac (2009), el proceso de activación de fungicidas es complejo. El balancear la eficacia de un fungicida con sus requerimientos de formulación, frecuentemente comprometen su absorción, translocación o estabilidad, lo que lo hacen menos eficiente. Chaperone es el único sistema multi-componente que trabaja con 100% de su ingrediente activo y ha sido formulado para optimizar la absorción, translocación, estabilidad y eficacia biológica de un amplio rango de fungicidas para el control de enfermedades fitopatógenas.

4.1.3 Días al control

Los valores que indican los días al control del hongo *Phytophthora infestans* se muestran en el anexo 8. En el ADEVA (cuadro 16), se observa una alta significación estadística al 1% para tratamientos, dosis, fungicidas, la interacción dosis x fungicidas y la comparación ortogonal T1 + T2 + T3 vs. resto (Testigo Bravo 720 + Testigo Ridomil gold + Testigo Krypthon vs. tratamientos). Significativo al 5% para la comparación ortogonal T3 vs. T2 (Testigo Krypthon vs. Testigo Ridomil gold) y ninguna significación estadística para la comparación ortogonal T3 + T2 vs. T1 (Testigo Krypthon + Testigo Ridomil gold vs. Testigo Bravo 720). El promedio general es 8,79 días. El coeficiente de variación es 9,16%.

Aplicando la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en días al control del hongo (cuadro 17), se aprecian cinco rangos de significación estadística. Se deduce entonces que el tratamiento (D2F2) que recibió la dosis media de Chaperone (5,0ml/l) con el fungicida Ridomil Golg (2,5g/l), reportó el menor número de días para controlar al hongo causante de la lancha en papa (*Phytophthora infestans*) in vitro, al desarrollar el menor promedio en tiempo de 6,00 días, siendo el mejor tratamiento por lo cuál se ubicó en el primer rango.

Seguidamente se encuentran los tratamientos D1F1 (Chaperone 4,0 ml/l y Bravo 720 (2,0ml/l)), D3F2 (Chaperone 6,0ml/l más Ridomil Gold 2,5g/l) y el tratamiento D2F1 (Chaperone 5,0ml/l más Bravo 720 (2,0ml/l)) que presentaron promedio de 6,75 días, 7,25 días, 7,50 días respectivamente, que compartieron el primer y segundo rango, además del resto de tratamientos que se ubicaron dentro de la prueba efectuada en rangos inferiores.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS AL CONTROL (*Phytophthora infestans*)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F
Total	47			
Tratamientos	11	140,917	12,811	19,74 **
Repeticiones	3	3,583	1,194	1,84
Dosis (D)	2	9,722	4,861	7,49 **
Fungicidas (F)	2	48,389	24,194	37,28 **
D x F	4	12,944	3,236	4,99 **
T3 + T2 vs T1	1	0,042	0,042	0,06 ns
T3 vs T2	1	3,125	3,125	4,82 *
T1+T2+T3 vs resto	1	66,694	66,694	102,77 **
Error Exp.	33	0,649		

Coefficiente de variación (%) = 9,16

Promedio (días) = 8,79

ns = no significativo

** = altamente significativo al 1%

* = significativo al 5%

En el cuadro 17, los testigos T2 (Ridomil Gold), T1 (Bravo 720) y T3 (Kryphon) desarrollaron un mayor número de días al control del hongo con promedios de 10,25 días, 10,75 días y 11,50 días respectivamente, por lo que se ubicaron en los últimos lugares; además del tratamiento D1F3 (Chaperone 4,0 ml/l + Kryphon 1,0 ml/l) con un promedio de 10,75 días para el control del hongo. Esto nos permite informar que el potencializador en combinación con el fungicida permite obtener un número de días menor para el control *Phytophthora infestans*.

CUADRO 17. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS AL CONTROL

Nº	Tratamiento	Promedios (días) y rangos
5	D2F2	6,00 a
1	D1F1	6,75 ab
8	D3F2	7,25 ab
4	D2F1	7,50 ab
7	D3F1	7,75 abc
2	D1F2	8,50 bcd
6	D2F3	8,75 bcde
9	D3F3	9,75 cdef
11	T2	10,25 def
10	T1	10,75 ef
3	D1F3	10,75 ef
12	T3	11,50 f

Efectuando la prueba de Tukey al 5% para dosis en la variable días al control del hongo (cuadro 18), se puede destacar la separación de los promedios en dos rangos de significación estadística. El mejor promedio con el menor número de días al control se obtuvo con la dosis media de Chaperone D2 (5,0ml/l) con 7,42 días que le acredita el primer rango, seguido de la dosis alta de Chaperone D3 (6,0ml/l) con 8,25 días que le permite compartir el primer y segundo rango de la prueba. El último lugar es para la dosis baja de Chaperone (4,0ml/l) con un promedio de 8,67 días. Examinando estos resultados podemos destacar que la mejor dosis con la cuál se obtuvo los mejores

resultados, en la variable días al control del hongo es la dosis media del potencializador de fungicidas Chaperone.

CUADRO 18. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE DÍAS AL CONTROL.

Nº	Símbolo	Descripción	Promedios (días) y rangos
1	D2	Media (5,0 ml/l)	7,42 a
2	D3	Alta (6,0 ml/l)	8,25 ab
3	D1	Baja (4,0 ml/l)	8,67 b

La prueba de Tukey al 5% para fungicidas (cuadro 19), permite observar que los fungicidas con los cuales se obtuvo el menor número de días al control del hongo es con F2 Ridomil Gold (2,5g/l), experimentando un promedio de 7,25 días, conjuntamente con Bravo 720 (2,0ml/l) con un promedio de 7,33 días, ambos compartiendo el primer rango, seguido del fungicida Kryphon (1,0ml/l) con un promedio de 9,75 días que lo ubica en el segundo rango. En base a los resultados obtenidos con el uso Ridomil Gold y Bravo 720 el número de días al control del hongo se acertó a un promedio de 7 días que es lo que se busca, reducir el número de días para el control del hongo.

CUADRO 19. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FUNGICIDAS EN LA VARIABLE DÍAS AL CONTROL.

Nº	Símbolo	Descripción	Promedios (días) y rangos
1	F2	Ridomil Gold (2,5 g/l)	7,25 a
2	F1	Bravo 720 (2,0 ml/l)	7,33 a
3	F3	Kryphon (1,0 ml/l)	9,75 b

La prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis y fungicidas (cuadro 20), separó los promedios en cuatro rangos de significación estadística. El primer rango es para la interacción D2F2 (Chaperone 5,0 ml/l + Ridomil Gold 2,5 g/l) que obtuvo el menor promedio 6,00 días para el control del hongo, seguido de las interacciones D1F1 Chaperone 4,0 ml/l + Bravo 720 (2,0 ml/l) con un promedio de 6,75 días, D3F2 (Chaperone 5,0 ml/l + Bravo 720 (2,0 ml/l)) con 7,25 días y D2F1 (Chaperone 6,0 ml/l + Ridomil Gold (2,5 g/l)) con 7,50 días, estas tres interacciones comparten el primer y segundo rango; mientras que el último rango es para la interacción D1F3 (Chaperone 4,0ml/l + Krypthon 1,0 ml/l) con un promedio mayor de 10,75 días.

CUADRO 20. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS Y FUNGICIDAS EN LA VARIABLE DÍAS AL CONTROL.

Nº	Símbolo	Descripción	Promedios (días) y rangos
1	D2F2	Chaperone (5,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)	6,00 a
2	D1F1	Chaperone (4,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)	6,75 ab
3	D3F2	Chaperone (6,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)	7,25 ab
4	D2F1	Chaperone (5,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)	7,50 ab
5	D3F1	Chaperone (6,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)	7,75 abc
6	D1F2	Chaperone (4,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)	8,50 bc
7	D2F3	Chaperone (5,0 ml/l) + Krypthon (1,0 ml/l)	8,75 bcd
8	D3F3	Chaperone (6,0 ml/l) + Krypthon (1,0 ml/l)	9,75 cd
9	D1F3	Chaperone (4,0 ml/l) + Krypthon (1,0 ml/l)	10,75 d

En base a los resultados obtenidos es posible confirmar que, en general, las interacciones de Chaperone con Ridomil Gold y Bravo 720 presentaron resultados favorables para esta variable y para las otras variables anteriormente analizadas. De igual forma no se ha obtenido resultados halagadores con la interacción Chaperone y Krypthon para esta variable y las anteriores.

En la prueba de DMS al 5% (cuadro 21), para las comparaciones ortogonales, se observa que comparten el primer y único rango de significación estadística al comparar T3 vs. T2 (Krypthon 1,0 ml/l vs. Ridomil Gold 2,5g/l). Al comparar T1 + T2 +T3 vs. resto (Bravo 720 + Ridomil Gold + Krypthon vs. resto) se puede apreciar dos rangos de significación, el primer rango es para el grupo que conforma el resto (dosis y fungicida) con un promedio de 8,11 días y el segundo rango es para el grupo conformado por los tres testigos con un promedio de 10,83 días.

El grupo que conforma el resto al tener los fungicidas una dosis baja, media y alta del potencializador Chaperone los hace más eficientes y por ende el número de días al control del hongo se reduce en comparación con el grupo de los testigos que únicamente recibieron los fungicidas por lo cual el número de días para el control es mayor.

CUADRO 21. PROMEDIOS Y DMS AL 5% PARA COMPARACIONES ORTOGONALES EN LA VARIABLE DÍAS AL CONTROL

Nº	Comparaciones ortogonales	Descripción	Promedios (días) y rangos
1	T3 vs. T2	Krypthon (1,0 ml/l) vs.	11,50 a
		Ridomil Gold (2,5g/l)	10,25 a
2	T1 + T2 +T3 vs. resto	Bravo 720+Ridomil+Krypthon vs.	10,83 b
		Resto	8,11 a

4.1.4 Color de la colonia

En el cuadro 22, se muestra el color de la colonia de *Phytophthora infestans*, que se obtuvo antes de la aplicación de los tratamientos donde el color es blanco representado por las siglas A00 M00 (Amarillo 0 % Magenta 0%); mientras que a los 2, 5 y 7 días después de la aplicación de los tratamientos, existió una variación en el color que según el Atlas de colores, es A20 M00 (Amarillo 20% Magenta 0%), indicando que el color amarillo se encuentra en una proporción del 20%. El cambio de color de la colonia puede deberse a que el hongo al entrar en contacto con el fungicida y potencializador empieza a morir por lo que existe una variación en el color.

CUADRO 22. COLOR DE LA COLONIA DE *Phytophthora infestans*

N°	Tratamientos Símbolo	Lecturas			
		Antes de aplicación	A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	D1F1	A00 M00	A20 M00	A20 M00	A20 M00
2	D1F2	A00 M00	A20 M00	A20 M00	A20 M00
3	D1F3	A00 M00	A20 M00	A20 M00	A20 M00
4	D2F1	A00 M00	A20 M00	A20 M00	A20 M00
5	D2F2	A00 M00	A20 M00	A20 M00	A20 M00
6	D2F3	A00 M00	A20 M00	A20 M00	A20 M00
7	D3F1	A00 M00	A20 M00	A20 M00	A20 M00
8	D3F2	A00 M00	A20 M00	A20 M00	A20 M00
9	D3F3	A00 M00	A20 M00	A20 M00	A20 M00
10	T1	A00 M00	A20 M00	A20 M00	A20 M00
11	T2	A00 M00	A20 M00	A20 M00	A20 M00
12	T3	A00 M00	A20 M00	A20 M00	A20 M00

4.1.5 Altura de la colonia

En los anexos 9, 10, 11 y 12 se registran los valores de altura de la colonia antes de la aplicación, a los 2, 5 y 7 días después de la misma respectivamente, después de la aplicación de los tratamientos. En el ADEVA (cuadro 23), a los 2 días, se observa una alta significación estadística al 1% para tratamientos y para la comparación ortogonal T1 + T2 + T3 vs. resto (Testigo Bravo 720 + Testigo Ridomil gold + Testigo Krypton vs. tratamientos), significativo al 5% para fungicidas y ninguna significación estadística para dosis, interacción dosis x fungicidas y las comparaciones ortogonales T3 + T2 vs. T1 (Testigo Krypton + Testigo Ridomil gold vs. Testigo Bravo 720) y T2 vs. T3 (Testigo Ridomil gold vs. Testigo Krypton). El promedio general de altura de la colonia a los 2 días es 6,88 mm. El coeficiente de variación es 12,30%.

CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA COLONIA (*Phytophthora infestans*)

Fuente de variación	g. l.	A los 2 días		A los 5 días		A los 7 días	
		C M	Valor de F	C M	Valor de F	C M	Valor de F
Total	47						
Tratamientos	11	2,432	3,40 **	8,977	15,66 **	35,924	44,18 **
Repeticiones	3	0,972	1,36	0,528	0,92	0,556	0,68
Dosis (D)	2	1,194	1,67 ns	1,583	2,76 ns	6,028	7,41 **
Fungicidas (F)	2	3,694	5,17 *	9,333	16,29 **	34,361	42,26 **
D x F	4	0,278	0,39 ns	0,042	0,07 ns	2,944	3,62 *
T3 + T2 vs T1	1	0,042	0,06 ns	0,000	0,00 ns	0,167	0,205 ns
T3 vs T2	1	1,125	1,57 ns	4,500	7,85 **	2,000	2,46 ns
T1+T2+T3 vs resto	1	14,694	20,56 **	72,250	126,04**	300,444	369,49 **
Error Exp.	33	0,715		0,573		0,813	

Coeficiente de variación (%) = 12,30 11,43 16,15

Promedio (mm) = 6,88 6,63 5,58

ns = no significativo

** = altamente significativo al 1%

* = significativo al 5%

A los 5 días (cuadro 23), presenta una alta significación estadística al 1% para tratamientos, fungicidas y para las comparaciones ortogonales T3 vs. T2 y para la comparación T1 + T2 + T3 vs. resto. No significativo para dosis, interacción dosis x fungicida y además para la comparación ortogonal T3 + T2 vs. T1. El promedio general de altura de la colonia a los 5 días es 6,63 mm. El coeficiente de variación es 16,15%. Mientras tanto que a los 7 días, existe una alta significación estadística al 1% para tratamientos, dosis, fungicidas y para la comparación ortogonal T1+T2+T3 vs. resto. Significativo al 5% para la interacción dosis x fungicidas y no significativo para la comparación ortogonal T3 + T2 vs. T1 y para T3 vs. T2. El promedio general de altura de la colonia los 7 días es 5,58 mm. El coeficiente de variación es 16,15%.

Efectuando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos (cuadro 24), se observan dos rangos de significación estadística a los 2 días, comparando los promedios de la altura de la colonia antes de la aplicación de los tratamientos se puede observar que la altura disminuyó con los tratamientos D3F2 (Chaperone 6,0ml/l + Ridomil Gold 2,5g/l) y D2F2 (Chaperone 5,0 ml/l + Ridomil Gold 2,5 g/l) con promedios de 5,75 y 6,00 mm, respectivamente, lo que hace que compartan el primer rango. Para los 5 días después de aplicados los tratamientos se observan seis rangos de significación estadística, el mejor tratamiento ubicado en el primer rango es para D2F2 con un promedio de 4,75 mm que haciendo una relación con el promedio de altura de la colonia antes de aplicar los tratamientos, disminuyó un promedio de 2 mm a los 5 días; mientras que el testigo T3 (Krypthon 1,0 ml/l) se adjudicó el último lugar con un promedio de 9,50 mm lo que determina que el hongo de desarrolló más.

En el cuadro 24, a los 7 días, se puede apreciar que existen cinco rangos de significación estadística donde el primer rango es compartido por el tratamiento D2F2 y D2F1 (Chaperone 5,0ml/l + Bravo 720 (2,0ml/l)) con promedios bajos de 2,25 mm y 2,50 mm respectivamente, comparando con los promedios de la altura de la colonia inicial, se estima que la altura disminuyó en promedio 4,5 mm para los dos tratamientos a los 7 días. En los demás tratamientos se puede apreciar en general existe la tendencia a disminuir la altura de la colonia a excepción de los testigos en los cuáles se nota que la tendencia es adquirir mayor altura de la colonia; tal es el caso del testigo T3 que estuvo siempre ocupando el último rango con un promedio 10,50 mm, que haciendo una relación entre la altura inicial de la colonia con la que se partió y la altura de la colonia 7 días

después de aplicado el fungicida la colonia creció en un promedio de 4,25 mm.

El tratamiento D2F2 que representa la dosis media de Chaperone (5,0ml/l) más el fungicida Ridomil Gold (2,5g/l) resultó ser el mejor tratamiento no solo en la variable altura de la colonia, sino que fue el mejor tratamiento en las demás variables anteriormente analizadas como es diámetro de la colonia, porcentaje de control y días al control del hongo.

CUADRO 24. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA COLONIA

Nº	Tratamiento	Promedio antes de aplicación	Promedios (mm) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
8	D3F2	6,25	5,75 a	5,50 abc	4,00 abc
5	D2F2	6,75	6,00 a	4,75 a	2,25 a
4	D2F1	7,00	6,25 ab	5,25 ab	2,50 a
7	D3F1	6,50	6,50 ab	5,75 abc	4,75 bc
1	D1F1	7,25	6,50 ab	5,75 abc	2,75 ab
2	D1F2	7,25	6,50 ab	5,50 abc	2,75 ab
9	D3F3	6,75	6,75 ab	7,00 bcde	5,75 cd
6	D2F3	6,50	7,00 ab	6,50 abcd	5,50 cd
11	T2	6,25	7,50 ab	8,00 def	9,50 e
10	T1	6,50	7,75 ab	8,75 ef	9,75 e
3	D1F3	7,00	7,75 ab	7,25 cde	7,00 d
12	T3	6,25	8,25 b	9,50 f	10,50 e

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para dosis (cuadro 25), se

puede estimar que únicamente existieron diferencias estadísticas a los 7 días donde separó los promedios en dos rangos de significación estadística; el primer rango para la dosis media de Chaperone D2 (5,0ml/l) con un promedio de 3,42 mm de altura de la colonia; mientras que compartiendo el primer y segundo rango está la dosis baja de Chaperone (4,0ml/l) con un promedio de 4,17 mm. El segundo rango es para la dosis alta de Chaperone (6,0ml/l) adquiriendo un promedio de 4,83 mm de altura de la colonia. Cabe destacar que la dosis media del potencializador Chaperone siempre estuvo ocupando los primeros rangos en las anteriores pruebas efectuadas para las diversas fuentes de variación.

CUADRO 25. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA COLONIA

N°	Símbolo	Descripción	Promedios (mm) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	D1	Baja (4,0 ml/l)	6,92	6,17	4,17 ab
2	D2	Media (5,0 ml/l)	6,42	5,50	3,42 a
3	D3	Alta (6,0 ml/l)	6,33	6,08	4,83 b

En el cuadro 26, se presenta la prueba de Tukey al 5% para fungicidas, a los 2, 5 y 7 días, donde se observa que el fungicida F2 (Ridomil Gold 2,5g/l) conjuntamente con el fungicida F1 (Bravo 720 (2,0ml/l)) ocuparon el primer rango de la prueba obteniendo los promedios más bajos en especial F2 con promedios de 6,08 mm a los 2 días, 5,25 mm a los 5 días y 3,00 mm a los 7 días. El segundo rango fue para el fungicida ecológico F1 (Kryphon 1,0ml/l) con promedios altos de 7,17 mm a los 2 días, 6,92 mm a los 5 días y 6,08 mm a los 7 días. Examinado estos resultados se puede establecer que los fungicidas Ridomil Gold y Bravo 720 presentaron los promedios más bajos para altura de la colonia, mientras que el fungicida ecológico Kryphon presentó promedios bastante altos en relación a los anteriores.

CUADRO 26. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA FUNGICIDAS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA COLONIA.

N°	Símbolo	Descripción	Promedios (mm) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	F2	Ridomil Gold (2,5 g/l)	6,08 a	5,25 a	3,00 a
2	F1	Bravo 720 (2,0 ml/l)	6,42 ab	5,58 a	3,33 a
3	F3	Krypthon (1,0 ml/l)	7,17 b	6,92 b	6,08 b

Efectuando la prueba de Tukey al 5% para la interacción dosis x fungicida (cuadro 27) se puede apreciar que existe diferencias estadísticas solamente a los 7 días donde los promedios son separados en cuatro rangos de significación estadística, el primer rango compartido por la interacción D2F2 (Chaperone 5,0 ml/l + Ridomil Gold 2,5 g/l) con un promedio de 2,25 mm de altura de la colonia y la interacción D2F1 (Chaperone 5,0 ml/l + Bravo 720 (2,0 ml/l)) con un promedio de 2,50 mm de altura.

Además se encuentran el resto de interacciones que ocupan compartidamente el primer y segundo rango, las interacciones D1F2 (Chaperone 4,0 ml/l + Ridomil Gold 2,5 g/l) y D1F1 (Chaperone 4,0 ml/l + Bravo 720 (2,0 ml/l)) ambas interacciones con un promedio de 2,75 mm de altura de la colonia. El último rango es para la interacción D1F3 (Chaperone 4,0 ml/l + Krypthon (1,0 ml/l)) con un promedio de 7,00 mm de altura de la colonia.

Estos resultados nos permiten establecer que la interacción D2F2 que representa la dosis media del potencializador Chaperone (5,0 ml/l) conjuntamente con el fungicida Ridomil Gold (2,5 g/l), continúa siendo la mejor interacción, no sólo para esta variable sino para las variables anteriormente analizadas, sin dejar de lado la interacción D2F1 que representa la dosis media de Chaperone (5,0 ml/l) con el fungicida Bravo 720 (2,0 ml/l), interacción que también presentó buenos resultados.

CUADRO 27. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS Y FUNGICIDAS EN LA VARIABLE ALTURA DE LA COLONIA

Nº	Símbolo	Descripción	Promedios (mm) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	D1F1	Chaperone (4,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)	6,50	5,75	2,75 ab
2	D1F2	Chaperone (4,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)	6,50	5,50	2,75 ab
3	D1F3	Chaperone (4,0 ml/l) + Kryphon (1,0 ml/l)	7,75	7,25	7,00 d
4	D2F1	Chaperone (5,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)	6,25	5,25	2,50 a
5	D2F2	Chaperone (5,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)	6,00	4,75	2,25 a
6	D2F3	Chaperone (5,0 ml/l) + Kryphon (1,0 ml/l)	7,00	6,50	5,50 cd
7	D3F1	Chaperone (6,0 ml/l) + Bravo 720 (2,0 ml/l)	6,50	5,75	4,75 bc
8	D3F2	Chaperone (6,0 ml/l) + Ridomil Gold (2,5 g/l)	5,75	5,50	4,00 abc
9	D3F3	Chaperone (6,0 ml/l) + Kryphon (1,0 ml/l)	6,75	7,00	5,75 cd

En la prueba de DMS al 5% (cuadro 28), a los 5 días, para la comparación ortogonal T3 vs. T2 (Kryphon 1,0 ml/l vs. Ridomil Gold 2,5g/l) se observa un solo rango de significación compartida para Kryphon con un promedio de 9,50 mm y para Ridomil Gold con 8,00 mm de altura de la colonia. Al comparar T1 + T2 +T3 vs. resto (Bravo 720 + Ridomil + Kryphon vs. tratamientos) se puede apreciar que existe dos rangos de significación estadística a los 2, 5 y 7 días, donde el primer rango es ocupado por el grupo que conforma el resto (dosis x fungicida), con promedios bajos de altura de la

colonia; mientras que el segundo rango es para el grupo que conforma los testigos con promedios mayores en altura de la colonia.

CUADRO 28. PROMEDIOS Y DMS AL 5% PARA COMPARACIONES ORTOGONALES EN LA VARIABLE ALTURA DE COLONIA.

Nº	Comparaciones ortogonales	Descripción	Promedios (mm) y rangos		
			A los 2 días	A los 5 días	A los 7 días
1	T3 vs. T2	Krypthon (1,0 ml/l) vs.	8,25	9,50 a	10,50
		Ridomil Gold (2,5g/l)	7,50	8,00 a	9,50
2	T1 + T2 +T3 vs.	Bravo 720+Ridomil+Krypthon vs.	7,83 b	8,75 b	9,92 b
	resto	resto	6,56 a	5,92 a	4,14 a

4.2 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, refiriéndose al control del hongo causante de la lancha de la papa *Phytophthora infestans in vitro*, permite aceptar la hipótesis planteada, por cuanto, la aplicación del potencializador Chaperone permite mejorar la eficacia de los fungicidas de naturaleza química como es el caso de Ridomil Golg y Bravo 720, y de cierta manera con el fungicida ecológico Krypthon que en su orden permitieron obtener los mejores resultados en el control del hongo *in vitro*.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- A.** La aplicación conjunta del potencializador Chaperone con los fungicidas, demostró la eficacia que posee el producto al trabajar en interacción con los fungicidas, optimiza la eficacia de los fungicidas protectantes, sistémicos y ecológicos empleados en la investigación, lo que permite realizar un control efectivo del hongo causante de la lancha en el cultivo de papa *Phytophthora infestans in vitro*.
- B.** La dosis del potencializador de fungicidas Chaperone que mejor resultado dio en el control del hongo fue la dosis media (5,0 ml/l) conjuntamente con el fungicida protectante y sistémico Ridomil Gold a dosis de 2,5 g/l, por cuanto la interacción de ambos productos permitieron en todas las variables analizadas obtener buenos resultados empezando por el diámetro de la colonia que disminuyó en un promedio de 3,75 mm a los 7 días después de aplicado los tratamientos. Además existió un 100% de control del hongo en un promedio de 6,0 días; y hubo una disminución de 4,5 mm en la altura de la colonia en relación a la altura inicial, 7 días después de aplicado los tratamientos.
- C.** Entre la dosis baja (4,0 ml/l) y alta (6,0 ml/l) del potencializador Chaperone no existió diferencias estadísticas sino matemáticas, por lo que ambas dosis en combinación con los tres fungicidas permitieron obtener resultados menos favorables en comparación con la dosis media (5,0 ml/l) del potencializador de fungicida Chaperone.
- D.** El tratamiento D2F1 que representa la dosis media de Chaperone (5,0 ml/l) y el fungicida Bravo 720 (2,0 ml/l) también produjo buenos resultados aunque en menor escala que en relación con el tratamiento D2F2, disminuyendo el diámetro de la colonia del hongo en un promedio de 3,0 mm a los 7 después de aplicado los tratamientos; presentó un 95% de control a los 7 días después de la aplicación y una reducción en la altura de

la colonia en un promedio de 4,5 mm a los 7 días. Estos resultados obtenidos permiten ubicar al tratamiento D2F1 como el segundo mejor tratamiento después de D2F2 que produjo los mejores resultados en la investigación.

- E.** El testigo T3 (Kryphon a la dosis de 1,0 ml/l), presentó los más bajos resultados, en cuanto se refiere a diámetro de la colonia que permitió su desarrollo en un promedio de 4,25 mm a los 7 días, produjo apenas un 42,50 % de control del hongo a los 7 días, presentó un mayor desarrollo de la altura de la colonia en relación con la altura inicial de la misma en un promedio de 4,25 mm.
- F.** Las comparación ortogonal T1 + T2 + T3 vs. resto, que representa el grupo de testigos (Bravo 720 a la dosis de 2,0 ml/l + Ridomil Gold a la dosis de 2,5 g/l + Kryphon a la dosis de 1,0 ml/l) versus el grupo que conforma el resto (tratamientos), permite establecer que existe diferencias estadísticas significativas, ya que el primer grupo (testigos) en la mayoría de comparaciones efectuadas siempre ocuparon el segundo rango, lo que demuestra que el grupo conformado por el resto (tratamientos) fue mejor en relación con los primeros.

5.2 RECOMENDACIONES

- A.** Indagar sobre medios de cultivo que permitan cultivar al hongo *Phytophthora infestans* de mejor manera para obtener un desarrollo óptimo del patógeno, tras su aislamiento, lo que facilitará realizar nuevas investigaciones en condiciones *in vitro*.
- B.** Efectuar en campo el control del hongo *Phytophthora infestans*, empleando la dosis de 5,0 ml/ del potencializador Chaperone conjuntamente con el fungicida Ridomil Gold en dosis de 2,5 g/l, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó en la presente investigación.

VI. PROPUESTA

6.1 TÍTULO

Evaluación del potencializador Chaperone en dos fungicidas para el control de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

6.2 FUNDAMENTACIÓN

Los altos porcentajes de incidencia y severidad que presentan las enfermedades causadas por tizones en nuestro país en la zona interandina afectando al cultivo de papa son una de las principales causas para el uso y estudio de los fungicidas los cuales nos proporcionan un control de los daños que causan dichas enfermedades.

El tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* es uno de los mayores problemas que presentan los cultivos de papa durante su desarrollo; es una enfermedad que se manifiesta con gran agresividad mostrando su desarrollo progresivo y rápido en el hospedero, dejando como resultado la destrucción total del cultivo si este patógeno no fue controlado a tiempo.

La presente propuesta se fundamenta en los resultados obtenidos al evaluar Chaperone como potencializador en tres fungicidas para controlar *Phytophthora infestans in vitro*, donde se concluye que la dosis de Chaperone que mejor resultado dio en el control del hongo fue la dosis media (5,0 ml/l) conjuntamente con el fungicida protectante y sistémico Ridomil Gold a dosis de 2,5 g/l. La interacción de ambos productos permitieron en todas las variables analizadas obtener buenos resultados empezando por el diámetro de la colonia que disminuyó en un promedio de 3,75 mm a los 7 días después de aplicado los tratamientos. Además, existió un 100% de control del hongo en un promedio de 6,0 días; y hubo una disminución de 4,5 mm en la altura de la colonia en relación a la altura inicial, 7 días después de aplicado los tratamientos. Con estos resultados obtenidos a nivel de laboratorio se hace necesaria la implantación de este ensayo en el campo para observar con verdadera exactitud la interacción planta-productos.

6.3 OBJETIVOS

6.3.1 Objetivo General

Evaluar la eficacia del potencializador Chaperone en dos fungicidas para el control de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

6.3.2 Objetivos Específicos

Determinar el porcentaje de incidencia de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa.

Establecer el porcentaje de severidad de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa.

6.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La papa es un tubérculo que desde siempre ha constituido parte fundamental en la canasta básica en nuestro país así como en todas partes del mundo, mostrándose como un producto de consumo masivo a nivel nacional.

La región sierra es quien abastece del tubérculo a todo el mercado consumidor, teniendo como características predominantes su clima frío y condiciones climáticas adversas formándose así el ambiente propicio para el desarrollo de la lancha o tizón tardío causado por *Phytophthora infestans*. Los daños provocados por esta enfermedad ocasiona anualmente grandes desbalances en la economía del agricultor; además de que los costos de producción se elevan cada vez más al tratar de implantar un manejo adecuado al cultivo, efectuándose un sinnúmero de aplicaciones indiscriminadas de pesticidas para cada control fitosanitario con el fin de mantener libre de enfermedades al cultivo en todo su ciclo de cultivo.

6.5 PROPUESTA

Para llevar a cabo la propuesta de investigación es necesario puntualizar los siguientes datos técnicos:

6.5.1 Factores en estudio

6.5.1.1 Fungicidas

Ridomil gold	2,5 g/l	F1
Bravo 720	2,0 ml/l	F2

6.5.1.2 Frecuencia de aplicación

Cada 5 días	D1
Cada 8 días	D2
Cada 15 días	D3

Las dosis de Chaperone a emplearse será de 5,0 ml/l, mientras que la dosis de los fungicidas utilizados, está basado en la recomendación de las casas comerciales.

6.5.2 Diseño experimental

Se empleará el diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial de 2 x 3, es decir 6 tratamientos con 3 repeticiones.

6.5.3 Tratamientos

CUADRO 29. TRATAMIENTOS

Número	Tratamiento	Descripción del tratamiento
1	F1D1	Ridomil Gold (2,5 g/l) + Cada 5 días
2	F1D2	Ridomil Gold (2,5 g/l) + Cada 8 días
3	F1D3	Ridomil Gold (2,5 g/l) + Cada 15 días
4	F2D1	Bravo 720 (2,0 ml/l) + Cada 5 días
5	F2D2	Bravo 720 (2,0 ml/l) + Cada 8 días
6	F2D3	Bravo 720 (2,0 ml/l) + Cada 15 días

6.5.4 Análisis estadístico

Se efectuará el análisis de variancia (ADEVA) y la prueba de significación de Tukey al 5% para las variables que resultaren significativas.

6.5.5 Datos por tomar

6.5.5.1 Incidencia de la enfermedad

6.5.5.2 Severidad de la enfermedad

6.5.5.3 Altura de planta

6.5.5.4 Número de plantas muertas

6.6 IMPLEMENTACIÓN

6.6.1 Labores pre culturales

6.6.1.1 Arado

Se roturará la costra superior del suelo a fin de incorporar los residuos vegetales y mejorar la calidad del mismo para obtener como producto final una capa de suelo suelta, de suficiente profundidad 25 a 30 cm.

6.6.1.2 Rastrado

Se realizará las llamadas cruza que tiende a desmenuzar los terrones del suelo a fin de obtener una capa suelta. Las labores de rastra deben realizarse a una profundidad de 20 cm.

6.6.1.3 Surcado

Se procederá a la elaboración de surcos bastante amplios y separados unos de otros para permitir el desarrollo de la planta.

6.6.2 Labores culturales

6.6.2.1 Siembra

Una vez que la semilla se encuentre brotada y desinfectada se procederá a la siembra esta se realizará a una distancia de 40cm entre plantas y una de 1m por surco. Colocando el tubérculo semilla al fondo del mismo, la profundidad de siembra varía de acuerdo con la humedad existente en el suelo y las condiciones ambientales reinantes. Es aconsejable no excederse de 10 a 15 cm.

6.6.2.2 Rascadillo

La labor de rascadillo consistirá en aflojar superficialmente

al suelo para evitar la pérdida de humedad y lograr el control oportuno de malezas. Esta labor se realiza de 30 a 45 días después de la siembra.

6.6.2.3 Fertilización

Los abonos simples mas recomendados son para nitrógeno: Urea y sulfato de amonio, para fósforo: superfosfato triple y superfosfato simple, para potasio: muriato de potasio y sulfato de potasio; para nitrógeno y fósforo: 18-46-0 fosfato diamónico. Sin embargo para las zonas tradicionalmente paperas, la experimentación recomienda en términos generales entre 682 y 910 kg. por ha de 10-30-10. Cuando se utilice otra formulación puede ser necesario adicionar N,P,K u otro elemento que solo podrá determinarse en análisis del suelo.

6.6.2.4 Aplicación de tratamientos

Para la aplicación de los tratamientos se preparará la solución que estará compuesta por la dosis media del potencializador Chaperone (5,0 ml/l) más la dosis del fungicida Ridomil gold (2,5 g/l), de igual forma se efectuará con el fungicida Bravo 720 (2,0 ml/l), además de las frecuencias de aplicación.

6.6.2.5 Medio aporque

Esta labor se realizará para proporcionar el sostén necesario a la planta, aflojar el suelo evitando pérdidas de humedad y controlar malezas. El medio aporque debe llevarse acabo entre los 60 a 80 días de la siembra.

6.6.2.6 Aporque

Esta labor tendrá como fundamento los mismos objetivos que la del medio aporque. A más de estos tienden a incorporarse una capa de suelo a fin de cubrir los estolones en forma adecuada ayudando, de esta manera, a crear un ambiente propio para la tuberización, en general puede realizarse entre los 90 a 105 días después de la siembra.

6.6.2.7 Riego

Se proporcionará de agua de acuerdo a los requerimientos del cultivo según la etapa de desarrollo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agripac. 2009. Presentación de ensayos realizados con Bemix y Chaperone (diapositivas). Ambato, EC, 31 diapositivas.
- Agrofaena. 2009. Principios de Fitopatología. (en línea). Consultado el 18 de Ene. 2010. Disponible en <http://www.agrofaena.com>
- Commonwealth Mycological Institute, 1968. Manual para patólogos vegetales. FAO 438 p.
- Gallegos, J. 1999. Manual técnico de sanidad. Quito, Instituto de Postgrado, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador. 150 p.
- Gonzales, L. 1989. Introducción a la Fitopatología. San José, CR, 148 p.
- Hurtado, 2000. Evaluación de nueve híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) con dos paquetes tecnológicos bajo cubierta. Cevallos – Ecuador. Tesis Ing. Agr. Ambato, EC, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 96 p.
- Kuppers, H. 1979. Atlas de colores. Barcelona, Blume. 161 p.
- Lozada, D. 2008. Componentes de un medio. (en línea). Consultado el 03 de Ene. 2010. Disponible en <http://www.etsea.udl.es/invitro/medios>
- Orellana, H. 1994. Manual técnico de fitosanidad. Quito, EC, 150 p.
- Punto Química, 2000. Vademecum de productos ecológicos. Quito, Milenium. 128 p.
- Páez, M. 2005. Diversidad genética de aislamientos de *Phytophthora infestans* en plantaciones de papa en Costa Rica con el uso de RAPDs. (en línea). Consultado el 29 de ene. 2010. Disponible en <http://www.mag.go.cr/revagr/inicio.htm>

Seeley H.; Van Demark, P. 1973. Microbios en acción. Manual de laboratorio para microbiología. 2 ed. Madrid, Blume. 361 p.

Vademecum Agrícola, 1998. Quito, Edifarm. 356 p.

VIII. APÉNDICE

ANEXO 1. DIÁMETRO DE LA COLONIA (mm) DE *Phytophthora infestans* ANTES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Nº	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
1	50,0	48,0	51,0	50,0	199,00	49,75
2	49,0	50,0	50,0	45,0	194,00	48,50
3	42,0	54,0	50,0	52,0	198,00	49,50
4	50,0	45,0	46,0	49,0	190,00	47,50
5	49,0	45,0	45,0	48,0	187,00	46,75
6	45,0	48,0	48,0	46,0	187,00	46,75
7	46,0	48,0	47,0	48,0	189,00	47,25
8	48,0	51,0	50,0	50,0	199,00	49,75
9	48,0	50,0	49,0	50,0	197,00	49,25
10	50,0	48,0	48,0	49,0	195,00	48,75
11	45,0	48,0	48,0	47,0	188,00	47,00
12	48,0	49,0	45,0	48,0	190,00	47,50

ANEXO 2. DIÁMETRO DE LA COLONIA (mm) DE *Phytophthora infestans* A LOS DOS DÍAS

Nº	Tratamiento	Repeticiones				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
1	D1F1	48,0	48,0	48,0	50,0	194,0	48,50
2	D1F2	48,0	48,0	50,0	47,0	193,0	48,25
3	D1F3	43,0	52,0	52,0	49,0	196,0	49,00
4	D2F1	48,0	45,0	44,0	48,0	185,0	46,25
5	D2F2	48,0	45,0	43,0	46,0	182,0	45,50
6	D2F3	45,0	49,0	47,0	48,0	189,0	47,25
7	D3F1	45,0	48,0	46,0	47,0	186,0	46,50
8	D3F2	48,0	50,0	49,0	48,0	195,0	48,75
9	D3F3	48,0	52,0	52,0	52,0	204,0	51,00
10	T1	52,0	48,0	50,0	48,0	198,0	49,50
11	T2	47,0	50,0	49,0	47,0	193,0	48,25
12	T3	49,0	49,0	47,0	47,0	192,0	48,00

ANEXO 3. DIÁMETRO DE LA COLONIA (mm) DE *Phytophthora infestans* A LOS CINCO DÍAS

Nº	Tratamiento	Repeticiones				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
1	D1F1	48,0	48,0	50,0	52,0	198,00	49,50
2	D1F2	47,0	47,0	48,0	47,0	189,00	47,25
3	D1F3	45,0	52,0	50,0	51,0	198,00	49,50
4	D2F1	46,0	45,0	43,0	45,0	179,00	44,75
5	D2F2	46,0	45,0	43,0	42,0	176,00	44,00
6	D2F3	45,0	50,0	48,0	48,0	191,00	47,75
7	D3F1	43,0	45,0	45,0	47,0	180,00	45,00
8	D3F2	48,0	51,0	50,0	45,0	194,00	48,50
9	D3F3	48,0	53,0	54,0	52,0	207,00	51,75
10	T1	52,0	50,0	49,0	52,0	203,00	50,75
11	T2	49,0	52,0	51,0	49,0	201,00	50,25
12	T3	52,0	51,0	52,0	50,0	205,00	51,25

ANEXO 4. DIÁMETRO DE LA COLONIA (mm) DE *Phytophthora infestans* A LOS SIETE DÍAS

Nº	Tratamiento	Repeticiones				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
1	D1F1	47,0	48,0	48,0	50,0	193,00	48,25
2	D1F2	45,0	47,0	47,0	47,0	186,00	46,50
3	D1F3	50,0	54,0	52,0	53,0	209,00	52,25
4	D2F1	45,0	46,0	42,0	45,0	178,00	44,50
5	D2F2	45,0	45,0	40,0	42,0	172,00	43,00
6	D2F3	48,0	52,0	52,0	50,0	202,00	50,50
7	D3F1	42,0	44,0	45,0	45,0	176,00	44,00
8	D3F2	50,0	50,0	48,0	44,0	192,00	48,00
9	D3F3	49,0	53,0	55,0	52,0	209,00	52,25
10	T1	55,0	54,0	53,0	52,0	214,00	53,50
11	T2	49,0	50,0	50,0	47,0	196,00	49,00
12	T3	55,0	53,0	54,0	56,0	218,00	54,50

ANEXO 5. PORCENTAJE DE CONTROL (%) DE *Phytophthora infestans* A LOS DOS DÍAS

Nº	Tratamiento	Repeticiones				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
1	D1F1	10,0	15,0	10,0	10,0	45,00	11,25
2	D1F2	15,0	10,0	10,0	10,0	45,00	11,25
3	D1F3	10,0	10,0	5,0	10,0	35,00	8,75
4	D2F1	20,0	15,0	20,0	20,0	75,00	18,75
5	D2F2	20,0	25,0	25,0	25,0	95,00	23,75
6	D2F3	20,0	15,0	20,0	15,0	70,00	17,50
7	D3F1	20,0	30,0	15,0	20,0	85,00	21,25
8	D3F2	10,0	20,0	10,0	10,0	50,00	12,50
9	D3F3	20,0	20,0	10,0	15,0	65,00	16,25
10	T1	10,0	10,0	20,0	15,0	55,00	13,75
11	T2	20,0	15,0	20,0	20,0	75,00	18,75
12	T3	5,0	10,0	5,0	5,0	25,00	6,25

ANEXO 6. PORCENTAJE DE CONTROL (%) DE *Phytophthora infestans* A LOS CINCO DÍAS

Nº	Tratamiento	Repeticiones				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
1	D1F1	60,0	60,0	90,0	100,0	310,00	77,50
2	D1F2	50,0	30,0	40,0	40,0	160,00	40,00
3	D1F3	40,0	30,0	30,0	40,0	140,00	35,00
4	D2F1	80,0	70,0	80,0	90,0	320,00	80,00
5	D2F2	80,0	90,0	100,0	100,0	370,00	92,50
6	D2F3	80,0	80,0	50,0	50,0	260,00	65,00
7	D3F1	100,0	90,0	70,0	70,0	330,00	82,50
8	D3F2	70,0	90,0	100,0	70,0	330,00	82,50
9	D3F3	50,0	50,0	60,0	60,0	220,00	55,00
10	T1	40,0	40,0	40,0	50,0	170,00	42,50
11	T2	50,0	50,0	60,0	60,0	220,00	55,00
12	T3	30,0	30,0	20,0	20,0	100,00	25,00

ANEXO 7. PORCENTAJE DE CONTROL (%) DE *Phytophthora infestans* A LOS SIETE DÍAS

N°	Tratamiento	Repeticiones				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
1	D1F1	100,0	90,0	100,0	100,0	390,00	97,50
2	D1F2	90,0	90,0	70,0	70,0	320,00	80,00
3	D1F3	60,0	50,0	50,0	50,0	210,00	52,50
4	D2F1	100,0	90,0	90,0	100,0	380,00	95,00
5	D2F2	100,0	100,0	100,0	100,0	400,00	100,00
6	D2F3	80,0	70,0	70,0	70,0	290,00	72,50
7	D3F1	100,0	95,0	80,0	80,0	355,00	88,75
8	D3F2	90,0	90,0	100,0	90,0	370,00	92,50
9	D3F3	60,0	60,0	60,0	70,0	250,00	62,50
10	T1	50,0	30,0	60,0	60,0	200,00	50,00
11	T2	60,0	50,0	60,0	60,0	230,00	57,50
12	T3	30,0	50,0	50,0	40,0	170,00	42,50

ANEXO 8. DÍAS AL CONTROL DE *Phytophthora infestans*

N°	Tratamiento	Repeticiones				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
1	D1F1	7,0	8,0	7,0	5,0	27,00	6,75
2	D1F2	8,0	8,0	9,0	9,0	34,00	8,50
3	D1F3	10,0	11,0	11,0	11,0	43,00	10,75
4	D2F1	7,0	8,0	8,0	7,0	30,00	7,50
5	D2F2	7,0	7,0	5,0	5,0	24,00	6,00
6	D2F3	8,0	9,0	9,0	9,0	35,00	8,75
7	D3F1	7,0	8,0	8,0	8,0	31,00	7,75
8	D3F2	8,0	8,0	5,0	8,0	29,00	7,25
9	D3F3	10,0	10,0	10,0	9,0	39,00	9,75
10	T1	11,0	12,0	10,0	10,0	43,00	10,75
11	T2	10,0	11,0	10,0	10,0	41,00	10,25
12	T3	12,0	11,0	11,0	12,0	46,00	11,50

ANEXO 9. ALTURA DE LA COLONIA (mm) DE *Phytophthora infestans* ANTES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

N°	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
1	6,0	7,0	8,0	8,0	29,00	7,25
2	8,0	7,0	6,0	8,0	29,00	7,25
3	7,0	8,0	7,0	6,0	28,00	7,00
4	7,0	6,0	7,0	8,0	28,00	7,00
5	5,0	8,0	7,0	7,0	27,00	6,75
6	7,0	7,0	6,0	6,0	26,00	6,50
7	7,0	7,0	6,0	6,0	26,00	6,50
8	6,0	6,0	7,0	6,0	25,00	6,25
9	7,0	7,0	6,0	7,0	27,00	6,75
10	8,0	6,0	6,0	6,0	26,00	6,50
11	6,0	6,0	7,0	6,0	25,00	6,25
12	7,0	6,0	6,0	6,0	25,00	6,25

ANEXO 10. ALTURA DE LA COLONIA (mm) DE *Phytophthora infestans* A LOS DOS DÍAS

N°	Tratamiento	Repeticiones				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
1	D1F1	5,0	6,0	7,0	8,0	26,0	6,50
2	D1F2	7,0	6,0	6,0	7,0	26,0	6,50
3	D1F3	7,0	9,0	8,0	7,0	31,0	7,75
4	D2F1	7,0	6,0	6,0	6,0	25,0	6,25
5	D2F2	5,0	6,0	6,0	7,0	24,0	6,00
6	D2F3	7,0	7,0	7,0	7,0	28,0	7,00
7	D3F1	7,0	7,0	6,0	6,0	26,0	6,50
8	D3F2	6,0	7,0	5,0	5,0	23,0	5,75
9	D3F3	7,0	6,0	6,0	8,0	27,0	6,75
10	T1	9,0	8,0	7,0	7,0	31,0	7,75
11	T2	7,0	7,0	7,0	9,0	30,0	7,50
12	T3	8,0	9,0	7,0	9,0	33,0	8,25

ANEXO 11. ALTURA DE LA COLONIA (mm) DE *Phytophthora infestans* A LOS CINCO DÍAS

Nº	Tratamiento	Repeticiones				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
1	D1F1	5,0	5,0	6,0	7,0	23,0	5,75
2	D1F2	6,0	6,0	5,0	5,0	22,0	5,50
3	D1F3	6,0	8,0	8,0	7,0	29,0	7,25
4	D2F1	5,0	6,0	5,0	5,0	21,0	5,25
5	D2F2	5,0	5,0	4,0	5,0	19,0	4,75
6	D2F3	7,0	6,0	6,0	7,0	26,0	6,50
7	D3F1	6,0	6,0	5,0	6,0	23,0	5,75
8	D3F2	6,0	6,0	6,0	4,0	22,0	5,50
9	D3F3	7,0	7,0	7,0	7,0	28,0	7,00
10	T1	9,0	9,0	9,0	8,0	35,0	8,75
11	T2	7,0	8,0	9,0	8,0	32,0	8,00
12	T3	8,0	11,0	9,0	10,0	38,0	9,50

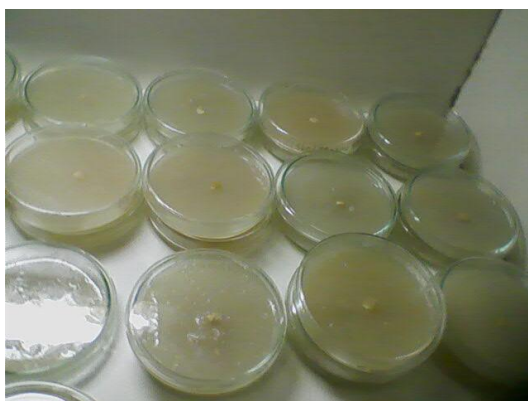
ANEXO 12. ALTURA DE LA COLONIA (mm) DE *Phytophthora infestans* A LOS SIETE DÍAS

Nº	Tratamiento	Repeticiones				Total	Promedio
		I	II	III	IV		
1	D1F1	2,0	2,0	3,0	4,0	11,0	2,75
2	D1F2	4,0	3,0	2,0	2,0	11,0	2,75
3	D1F3	5,0	7,0	8,0	8,0	28,0	7,00
4	D2F1	2,0	3,0	3,0	2,0	10,0	2,50
5	D2F2	2,0	2,0	2,0	3,0	9,0	2,25
6	D2F3	6,0	6,0	5,0	5,0	22,0	5,50
7	D3F1	5,0	5,0	5,0	4,0	19,0	4,75
8	D3F2	4,0	4,0	5,0	3,0	16,0	4,00
9	D3F3	7,0	6,0	5,0	5,0	23,0	5,75
10	T1	8,0	11,0	10,0	10,0	39,0	9,75
11	T2	9,0	9,0	10,0	10,0	38,0	9,50
12	T3	10,0	10,0	12,0	10,0	42,0	10,50

ANEXO 13. SIEMBRA DE *Phytophthora infestans* EN EL MEDIO DE CULTIVO AGAR-CENTENO



ANEXO 14. DESARROLLO DE *Phytophthora infestans* EN EL MEDIO DE CULTIVO AGAR-CENTENO



ANEXO 15. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN CON LAS DOSIS DE FUNGICIDAS Y EL POTENCIALIZADOR CHAPERONE (TRATAMIENTOS)



ANEXO 16. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN CON LOS FUNGICIDAS
(TESTIGOS)



ANEXO 17. TRATAMIENTOS (DOSIS DE CHAPERONE + FUNGICIDAS)



ANEXO 18. TESTIGOS (FUNGICIDAS)



ANEXO 19. TOMA DE DATOS ANTES DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



ANEXO 20. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



ANEXO 21. TOMA DE DATOS A LOS 2, 5 Y 7 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



ANEXO 22. CONTROL DE *Phytophthora infestans* EN EL TRATAMIENTO (D2F2)
A LOS 2 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN



ANEXO 23 CONTROL DE *Phytophthora infestans* EN EL TRATAMIENTO (D2F2)
A LOS 5 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN



ANEXO 24. CONTROL DE *Phytophthora infestans* EN EL TRATAMIENTO (D2F2)
A LOS 7 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN

