

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**EFFECTO DE FOSFITO DE POTASIO Y CALCIO EN LA INCIDENCIA DE**  
*Phytophthora* spp. **EN INJERTOS DE CACAO DEL CLON CCN-51**

**Tesis**

**Para obtener el título de**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por:**

**MARY LUZ GONZALES BAILON**

**ASESOR:**

**GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP**

**Tingo María– Perú**

**2018**



"Año de la Universalización de la Salud"

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 006-2020-FA-UNAS

**BACHILLER** : MARY LUZ GONZALES BAILON

**TÍTULO** : "EFECTO DE FOSFITO DE POTASIO Y CALCIO EN LA  
INCIDENCIA DE *Phytophthora* spp. EN INJERTOS DE CACAO  
DEL CLON CCN-51"

**JURADO CALIFICADOR**

**PRESIDENTE** : Dr. ROLANDO RIOS RUIZ

**VOCAL** : Ing. OSCAR CABEZAS HUAYLLAS

**VOCAL** : Ing. JAIME J. CHAVEZ MATIAS

**ASESOR** : M.Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP

**FECHA DE SUSTENTACIÓN** : 17 de ABRIL del 2018

**HORA DE SUSTENTACIÓN** : 11:00 a.m.

**LUGAR DE SUSTENTACIÓN** : SALA DE AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

**CALIFICATIVO** : BUENO

**RESULTADO** : APROBADO

**OBSERVACIONES A LA TESIS:** EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 19 de febrero del 2020.

Dr. ROLANDO RIOS RUIZ  
PRESIDENTE

Ing. OSCAR CABEZAS HUAYLLAS  
VOCAL

Ing. JAIME J. CHAVEZ MATIAS  
VOCAL

M.Sc. GIANNFRANCO EGOAVIL JUMP  
ASESOR



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL**  
(RIDUNAS)

Correo: [repositorio@unas.edu.pe](mailto:repositorio@unas.edu.pe)



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

**CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 059 - 2023 - CS-RIDUNAS**

El Coordinador de la Oficina de Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

**CERTIFICA QUE:**

El trabajo de investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Facultad:


Facultad de Agronomía

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFFECTO DE FOSFITO DE POTASIO Y CALCIO EN LA INCIDENCIA DE <i>Phytophthora</i> spp. EN INJERTOS DE CACAO DEL CLON CCN-51"	MARY LUZ GONZALES BAILON	<b>19%</b> <b>Diecinueve</b>

Tingo María, 27 de marzo de 2023

  
Mg. Ing. García Villegas, Christian  
Coordinador del Repositorio Institucional  
Digital (RIDUNAS)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**EFEECTO DE FOSFITO DE POTASIO Y CALCIO EN LA INCIDENCIA DE**  
*Phytophthora* spp. **EN INJERTOS DE CACAO DEL CLON CCN-51**

<b>Autor</b>	: Mary Luz Gonzales Bailón
<b>Asesor</b>	: M. Sc. Giannfranco Egoavil Jump
<b>Área de investigación</b>	: Ciencias agrícolas
<b>Línea (s) de investigación</b>	: Diagnostico y control de plagas
<b>Eje temático</b>	: Control de enfermedades
<b>Lugar de ejecución</b>	: Vivero de la Facultad de Agronomía / Laboratorio de entomopatógenos
<b>Duración</b>	: 8 meses
<b>Financiamiento</b>	: 2098.80 soles.

**Tingo María - Perú, 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DE  
TÍTULO**

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	: Facultad de Agronomía
Título de tesis	: “Efecto de fosfito de potasio y calcio en la incidencia de <i>Phytophthora</i> spp. en injertos de cacao del clon CCN-51”
Autor	: Mary Luz Gonzales Bailón
DNI	: 46511703
Correo electrónico	: mary.gonzales@unas.edu.pe
Asesor	: M. Sc. Giannfranco Egoavil Jump
Escuela profesional	: Agronomía
Áreas de investigación	: Ciencias agrícolas
Línea (s) de investigación	: Diagnostico y control de plagas
Eje temático	: Control de enfermedades
Lugar de ejecución	: Vivero de la Facultad de Agronomía / Laboratorio de entomopatógenos
Duración del trabajo	: 8 meses
Fecha de Inicio	: Mayo del 2012
Término	: Diciembre del 2012
Financiamiento	: 2098.80 soles.
FEDU	: NO
Propio	: SI
Otros	: NO

**Tingo María - Perú – julio, 2024**

## **DEDICATORIA**

A mí querida madre:

MARILÚ BAILÓN TREJO, con eterna gratitud de amor y cariño, quien con sus sabios consejos y su sacrificio consagraron todo su esfuerzo para culminar con éxito mi carrera profesional.

A mi esposo e hijos:

DANTE CESAR LUCIANI  
PUENTE, APRIL MARIEDITH Y  
ALESSIO DANTE MARIO  
LUCIANI GONZALES, quienes con su cariño y apoyo desinteresado son los motivos para superarme cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

- Al Dr. Rolando Ríos Ruiz, por su dedicación a la investigación y valiosa orientación como presidente del jurado de tesis para la culminación del presente trabajo.
- Al Ing. Oscar Cabezas Huayllas e Ing. M. Sc. Jaime Chávez Matías, por su valiosa colaboración y orientación como miembros de jurado de tesis.
- Al Ing. M. Sc. Giannfranco Egoavil Jump, por su colaboración como asesor del presente trabajo.
- A mis queridas hermanas; Angela, Andrea Perla y Esmeralda; por su apoyo desinteresado.
- A mis compañeros de Estudios Yanet Beraún Cruz y Jerry Naupari Rodríguez, por su colaboración abnegada en los trabajos de campo.
- A los colaboradores anónimos, que en estos momentos los nombres escapan de mi memoria.

## ÍNDICE

Página

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN.....	01
II.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	03
	2.1. Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ).....	03
	2.1.1. Taxonomía .....	03
	2.1.2. Origen y distribución .....	03
	2.1.3. Principales enfermedades .....	04
	2.2. <i>Phytophthora palmivora</i> .....	05
	2.2.1. Ciclo de vida .....	06
	2.2.2. Ataque a viveros.....	06
	2.3. Fosfitos .....	07
	2.3.1. Fosfito de Potasio .....	08
	2.3.2. Fosfito de Calcio .....	09
	2.4. Antecedentes de trabajos realizados .....	09
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
	3.1. Ubicación del terreno experimental .....	11
	3.2. Condiciones climáticas .....	11
	3.3. Diseño estadístico .....	11
	3.3.1. Componentes en estudio.....	11
	3.3.2. Diseño experimental .....	12
	3.3.3. Tratamientos en estudio.....	12
	3.3.4. Disposición experimental .....	14
	3.3.5. Análisis estadístico .....	16
	3.4. Metodología .....	16
	3.4.1. Obtención del inóculo .....	16
	3.4.2. Determinación de la concentración del inóculo .....	18
	3.4.3. Preparación del sustrato y llenado de bolsas .....	19
	3.4.4. Siembra de patrones e injertación.....	19
	3.4.5. Cuidado de los plantones en el vivero .....	21



3.4.6. Aplicación de los tratamientos e inoculación del patógeno .....	21
3.5. Parámetros a evaluar .....	23
3.5.1. Incidencia .....	23
3.5.2. Incremento de altura de planta .....	23
3.5.3. Incremento de diámetro de la planta .....	23
3.5.4. Incremento en el número de hojas .....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....	24
4.1. De la Incidencia .....	24
4.1.1. Análisis de varianza ( $\alpha=0.01$ ) (ANVA).....	29
4.1.2. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ).....	29
4.2. Del incremento de altura de planta, diámetro de la planta y numero de hojas .....	32
4.2.1. Análisis de varianza ( $\alpha=0.01$ ) (ANVA).....	34
4.2.2. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ).....	35
V. CONCLUSIONES .....	41
VI. RECOMENDACIONES .....	42
VII. BIBLIOGRAFIA .....	43
ANEXO .....	50

## INDICE DE TABLAS

		<b>Página</b>
1	Descripción de los tratamientos en estudio. ....	13
2	Modelo del análisis de variancia .....	16
3	Cronograma de actividades de inóculo de <i>Phytophthora</i> spp., aplicación de fosfitos y evaluación de unidades experimentales para los ensayos pre infectivo y pos infectivo.....	22
4	Prueba T student ( $\alpha=0.05$ ) de comparación de medias de incidencia de los tratamientos en la etapa pre infectiva y pos infectiva .....	24
5	Análisis de variancia para la incidencia de <i>Phytophthora</i> spp. en los plántones de cacao con la aplicación de concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pre infectiva (preventiva) con arreglo $\sqrt{(x + 1)}$ y en la Etapa pos infectiva (curativa) con arreglo $\sqrt{x}$ .....	29
6	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) de los ocho tratamientos para la para la incidencia de <i>Phytophthora</i> spp. en los plántones de cacao con la aplicación de concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pre infectiva (preventiva) con arreglo $\sqrt{(x + 1)}$ y en el ensayo II etapa pos infectiva (curativa) con arreglo $\sqrt{x}$ .....	31
7	Análisis de variancia para el incremento de diámetro, altura y número de hojas en los plántones de cacao con la aplicación de diferentes concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pre infectiva (preventiva).....	34
8	Análisis de variancia para el incremento de diámetro, altura y número de hojas en los plántones de cacao con la aplicación de diferentes concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pos infectiva (curativa).....	35
9	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) de los ocho tratamientos para el incremento de diámetro en los plántones de cacao con la aplicación de concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pre infectiva (preventiva) y en la etapa pos infectiva (curativa). ....	36
10	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) de los ocho tratamientos para	

	el incremento de altura en los plántones de cacao con la aplicación de concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pre infectiva (preventiva) y en la etapa pos infectiva (curativa). .....	38
11	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) de los ocho tratamientos para el incremento de altura en los plántones de cacao con la aplicación de concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pre infectiva (preventiva) con arreglo $\sqrt{(x + 1)}$ . .....	40
12	Prueba T de student ( $\alpha=0.05$ ) comparación de medias para Incidencia obtenida del tratamiento en la etapa pre infectiva y pos infectiva.....	51
13	Datos de la incidencia de <i>Phytophthora</i> spp. obtenida de los tratamientos en la etapa pre infectiva o preventiva en las cuatro evaluaciones realizadas .....	52
14	Datos de Incidencia de <i>Phytophthora</i> spp. obtenida de los tratamientos en la etapa pos infectiva o curativa en las cuatro evaluaciones realizadas.....	53
15	Datos de diámetro de cuello de planta de los tratamientos en la etapa pre infectiva o preventiva .....	54
16	Datos de diámetro de cuello de planta de los tratamientos en la etapa pos infectiva o curativa. ....	56
17	Datos registrados de altura de planta para los tratamientos en la etapa pre infectiva o preventiva .....	58
18	Datos registrados de altura de planta para los tratamientos en la etapa pos infectiva o curativa .....	60

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1 Estructura química del fosfito o ácido fosforoso donde el Hidrogeno está directamente unido al Fosforo. ....	07
2 a. Distribución de los tratamientos para los dos ensayos en el área experimental. b. Distribución de las unidades experimentales para la toma de parámetros a evaluar.....	15
3 Purificación del patógeno: repique de esporangios de <i>Phytophthora</i> spp. en medio agar avena (OMA).....	17
4 a. Hemocitómetro de Neubauer. b. Adición de agua y tween al cultivo puro. c, d. Vistas en el microscopio para realizar el conteo del aislamiento. ....	18
5 Proceso de siembra de patrones e injertación a. Extracción de semillas sexuales de IMC 67 para patrón. b, c. Llenado de bolsas y siembra. d, e. Crecimiento de plántones de cacao. f. Injertación y acomodo de bolsas para la aplicación de los tratamientos .....	20
6 Promedio de incidencia de los tratamientos de las evaluaciones realizadas en la etapa pre infectiva y pos infectiva. ....	25
7 Fluctuación de la incidencia de <i>Phytophthora</i> spp. en los plántones de cacao de los tratamientos en la etapa pre infectiva (A los siete días, 14 días, 21 días y 28 días de la primera aplicación de fosfitos). ....	27
8 Fluctuación de la incidencia de <i>Phytophthora</i> spp. en los plántones de cacao de los tratamientos en la etapa pos infectiva o curativa (A los tres días de inoculación, siete días de la aplicación, 14 días de la aplicación y 21 días de la aplicación de fosfitos). ....	28
9 Promedio de incidencia en hojas del injerto de los tratamientos durante las evaluaciones realizadas en la etapa pre infectiva y pos infectiva.....	33
10 Comparativo del crecimiento de hojas de los tratamientos en la etapa pre infectiva y pos infectiva .....	34
11 Panel fotográfico de la sintomatología de <i>Phytophthora</i> spp. en las hojas de los plántones de cacao, observadas durante el desarrollo de la tesis.....	62

12	Panel fotográfico de la sintomatología de <i>Phytophthora</i> spp. en las ápice y peciolo de las hojas de los plantones de cacao, observadas durante el desarrollo de la tesis. ....	63
13	Muerte de plantones causado por <i>Phytophthora palmivora</i> al culminar con los ensayos en la unidad experimental de los tratamientos T <sub>2</sub> (Testigo con zoosporas) .....	64
14	Ficha técnica de MANVERT FOSIKA. ....	65
15	Ficha técnica de MANVERT FOSIKA CA .....	66

## RESUMEN

La fase de campo de la investigación se desarrolló en el vivero de la Facultad de Agronomía y la fase de laboratorio se realizó en el Laboratorio de Entomopatógenos de la Facultad de Agronomía en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, para determinar el efecto del Fosfito de potasio y calcio en la incidencia de *Phytophthora palmivora* Butler en la etapa pre infectiva (preventiva) y post infectiva (curativa) en injertos de cacao (*Theobroma cacao* L.) del clon CCN-51. Para lo cual se consideraron ocho tratamientos; dos tratamientos testigo; T<sub>1</sub> (Agua) donde no se inoculó *Phytophthora* spp. y no se aplicó fosfitos, el T<sub>2</sub> (esporangios) donde se inoculó con esporangios de *Phytophthora* spp. pero no se le aplicó fosfitos; y seis tratamientos con aplicación de dosis de fosfitos (T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>), en los cuales se evaluaron los parámetros de incidencia, incremento de altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas, en dos ensayos (etapa pre infectiva y pos infectiva). Los resultados se sometieron al análisis de variancia, Prueba T student ( $\alpha= 0,05$ ) y prueba de Duncan ( $\alpha= 0,05$ ). Evidenciándose que bajo las condiciones en que se realizó el experimento los fosfitos de potasio y calcio redujeron la incidencia de *Phytophthora* spp. en plantones de cacao tanto en etapa pre infectiva y pos infectiva, destacándose el T<sub>8</sub> (Fosfito de calcio al 0,75 %) con 0,01% de incidencia de *Phytophthora* spp. (Etapa pre infectiva), los tratamientos T<sub>5</sub> (Fosfito de potasio al 0,75 %) y T<sub>8</sub> (Fosfito de calcio al 0,75 %) en la etapa pos infectiva con 7,72 % y 8,09 % respectivamente de incidencia de *Phytophthora* spp.

**Palabras clave:** fosfito de potasio y calcio, *Phytophthora* spp., injertos de cacao, clon CCN-51.

## ABSTRACT

The field phase of the research was developed in the nursery of the Faculty of Agronomy and the laboratory phase was carried out in the Entomopathogens Laboratory of the Faculty of Agronomy at the National Agrarian University of La Selva, city of Tingo María, district of Rupa Rupa, Leoncio Prado province, Huánuco region, to determine the effect of potassium and calcium phosphite on the incidence of *Phytophthora palmivora* Butler in the pre-infective (preventive) and post-infective (curative) stage in cocoa grafts (*Theobroma cacao* L .) of clone CCN-51. For which eight treatments were considered; two control treatments; T<sub>1</sub> (Water) where *Phytophthora* spp. was not inoculated. and phosphites were not applied, the T<sub>2</sub> (sporangia) where it was inoculated with sporangia of *Phytophthora* spp. but no phosphites were applied; and six treatments with application of doses of phosphites (T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>), in which the incidence parameters, plant height increase, stem diameter and number of leaves were evaluated, in two trials (pre-infective and post-infective stage). The results were subjected to the analysis of variance, Student's T test ( $\alpha = 0,05$ ) and Duncan's test ( $\alpha = 0,05$ ). Evidenced that under the conditions in which the experiment was carried out, the potassium and calcium phosphites reduced the incidence of *Phytophthora* spp. in cocoa seedlings both in pre-infective and post-infective stages, highlighting T<sub>8</sub> (0,75% calcium phosphite) with 0.01% incidence of *Phytophthora* spp. (Pre-infective stage), treatments T<sub>5</sub> (0,75% potassium phosphite) and T<sub>8</sub> (0,75% calcium phosphite) in the post-infective stage with 7,72% and 8.09% respectively of incidence of *Phytophthora* spp.

**Key words:** potassium phosphite and, calcium, *Phytophthora* spp., cocoa grafts, clone CCN-51.

## I. INTRODUCCION

*Theobroma cacao*, se cultiva en más de 60 países, la producción mundial se concentra en África occidental, Centro y Sudamérica y las regiones tropicales de Asia. De las cuales cerca del 70% de la cosecha mundial proviene del África, destacándose Costa de Marfil como el mayor productor del mundo.

El Perú ofrece óptimas condiciones para producir un cacao de excelente calidad, por lo que este cultivo tiene gran relevancia económica, social y ambiental; constituyendo una especie indispensable en el sistema agroforestal de muchas regiones. Las zonas de mayor producción son las regiones de Cusco, Ayacucho, Junín, San Martín y Huánuco. Según el MINAGRI (2014), el cacao tiene un área sembrada que se estima alrededor de 106,000 ha, con una producción de 81.300 t en el año 2012.

Sin embargo, existen varios factores que afectan la calidad y producción de los granos de cacao, siendo las enfermedades la principal limitante. Un método promisor de control de las enfermedades es la plantación de materiales resistentes, teniendo en vista la gran variabilidad genética del cacao. Tales como el Clon CCN-51 que está ampliamente distribuido en la región por su alto rendimiento, posee genes de resistencia moderada a *Moniliophthora perniciosa*, pero a nivel de vivero y campo es moderadamente susceptible a *Phytophthora palmivora*, causante de la pudrición parda del cacao (García, 2010). Así mismo la gran mayoría de las enfermedades de este cultivo se ha llevado de forma convencional, utilizando muchos insumos de origen químico.

Conscientes de lo que el consumo de estos productos puede implicar a largo plazo, no solo en la salud humana sino los daños causados al medio ambiente, con este trabajo se pretende aportar al desarrollo de una agricultura limpia y amigable con el medio ambiente, disminuyendo el uso de agro tóxicos a nivel de vivero en el cultivo de cacao, sustituyéndolos con la aplicación de fosfitos, para disminuir la incidencia de la enfermedad causada por *Phytophthora* spp. en plántones de cacao injertados con el clon CCN-51. Ya que existen estudios realizados a nivel de laboratorio y en otras especies que indican que los fosfitos estimulan la producción natural de sustancias que activan la resistencia sistémica adquirida dentro de la planta contra el ataque de patógenos endoparásitos de la clase Oomicetos, además



es considerado un insumo seguro desde el punto de vista ambiental (Tomlin, 2006). En tal sentido teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado se ha elaborado el presente proyecto de investigación, cuyo objetivo general es:

- Determinar el efecto del fosfito de potasio y calcio en la incidencia de *Phytophthora palmivora* Butler en la etapa pre infectiva (preventiva) y post infectiva (curativa) en injertos de cacao (*Theobroma cacao* L.) del clon CCN-51.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. *Theobroma cacao*

#### 2.1.1. Taxonomía

Según Leon (1968), el cacao como especie, tiene la siguiente clasificación taxonómica:

División	:	Fanerógamas
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Malvales
Familia	:	Sterculeaceae
Tribu	:	Bitnereaceas
Género	:	Theobroma
Especie	:	<i>Theobroma cacao</i> L.

#### 2.1.2. Origen y distribución

*Theobroma cacao* L., es una especie endémica de América del Sur cuyo centro de origen está localizado en la región que comprende las cuencas de los ríos Caquetá, Putumayo y Napo, tributarios del río Amazonas (García, 2001)

Si bien se señala que el centro primario de diversidad del cacao se encuentra en la región oriental del Perú la existencia de poblaciones silvestres muy variables y dispersos en nuestra amazonia alta, supondría que el centro de origen no solo este confinado a dicha región, sino que además incluiría la región sur oriental y las cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali y Urubamba (García, 2001).

El material genético predominante de los cultivos de cacao en el Perú tienen su origen en la EEA Tingo María y la EEA Tulumayo y por ello existe un alto grado de variabilidad de resistencia a *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, *Phytophthora palmivora* (E. J. Butler) y rendimiento (Zuñiga, 2002).

Geográficamente en el mundo las regiones productoras están situadas entre los 15 y 20° de latitud norte y sur, estando las mayores áreas cacaoteras concentradas entre los 10° de latitudes norte y sur del Ecuador, distribuidas en el oeste de África, América latina y Sur, este de Asia (ICT, 2004). En el Perú las principales zonas productoras de cacao en el Perú son: El valle de La Convención, en el departamento del Cusco; el valle del río Apurímac-Ene

(VRAE), en los Departamentos de Ayacucho, Cusco y Junín; el valle del Huallaga, en los departamentos de Huánuco y San Martín; el valle de Tambo, en el departamento de Junín; y, el valle del Marañón, en los departamentos de Cajamarca y Amazonas (MINAGRI, 2014).

Según el MINAGRI (2014), el primer productor a nivel nacional es el valle de Quilla bamba en Cuzco con una producción de 8 218,6 t en el año 2002; le sigue el valle de río Apurímac y el Ene (VRAE) en Ayacucho, Cusco y Junín con una producción de 4,603 t en 2002. Ambos representan el 54 % de la producción nacional. Los departamentos de Amazonas y San Martín (Región del Huallaga Central) se ubican en tercer lugar representando el 23 % de la producción nacional. Finalmente, los departamentos de Junín y Huánuco (Región del Alto Huallaga) con un 19%, respectivamente, son los que tienen menor producción.

### **2.1.3. Principales enfermedades**

En recientes prospecciones realizadas en las principales zonas cacaoteras del Perú, se ha determinado la presencia de diferentes enfermedades, siendo las más importantes *Moliophthora roreri*, *Moniliophthora perniciosa* y *Phytophthora* spp. (ICT, 2004).

#### **2.1.3.1. *Moniliophthora perniciosa***

*Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime y Phillips-Mora es el agente causal de la enfermedad de “escoba de bruja”. Cuando el hongo infecta ramas y brotes vegetativos, provoca hinchazón en la parte afectada, acompañada de la proliferación de pequeños frotamientos próximos a los otros, donde se forman las hojas con apariencia de una escoba de bruja. La infección de los cojines florales se manifiesta con la formación de escobas, con la presencia o no de pequeños frutos partenocárpicos (frutos chirimoya). También, *M. perniciosa* causa la pudrición de los frutos de cacao los cuales son susceptibles durante todo su desarrollo (Jaimes *et al.*, 2010).

#### **2.1.3.2. *Phytophthora* spp.**

La mazorca negra es causada por varias especies del género *Phytophthora*. La especie considerada más agresiva es *P. megakarya*, que causa pérdidas cercanas a 80% de la producción de grano en Nigeria, Camerún y parte de Ghana. La especie con mayor incidencia y más ampliamente diseminada en el mundo es *P. palmivora*. Esta enfermedad inicia sobre la superficie de la mazorca con una mancha descolorida, sobre la que posteriormente se desarrolla una lesión chocolate o negra con límites bien definidos, ésta se

empieza a dispersar hasta alcanzar toda la superficie de la mazorca. Los granos o almendras de las mazorcas enfermas permanecen sin daño por varios días, después de iniciar la infección en la cáscara. El cáncer en el tallo se caracteriza por el desarrollo de un área necrótica marrón en la corteza, alrededor del tronco. El patógeno ataca naturalmente tanto hojas muertas endurecidas como tejidos de tallos verdes jóvenes. Las infecciones de las hojas y tallos fluorescentes puede conducir a la muerte del punto de crecimiento o de toda la planta en el caso de plántulas, ocasionando cánceres en la corteza cuando el patógeno se dispersa hacia un chupón (Jaimes *et al.*, 2010).

### **2.1.3.3. *Moniliophthora roreri***

La moniliasis es causada por *Moniliophthora roreri*, es una enfermedad fúngica severa que hasta ahora se encuentra en 11 países de América Latina. El daño causado por esta enfermedad varía desde 25% hasta la pérdida total de la producción. En condiciones de campo, la enfermedad se ha encontrado sólo sobre frutos. Los síntomas de monilia varían con la edad del fruto y con la severidad del ataque del patógeno. Sobre frutos jóvenes se observan áreas de crecimiento anormal, formándose protuberancias pronunciadas sobre la superficie de los frutos. Los síntomas externos son la aparición de lesiones irregulares de color chocolate o castaño oscuro, que van creciendo gradualmente hasta cubrir con rapidez toda la superficie del fruto (Jaimes *et al.*, 2010).

## **2.2. *Phytophthora palmivora***

El organismo que causó la hambruna de 1845-1846 fue el que causó la enfermedad de la papa irlandesa llamada *Phytophthora*, el "destructor de plantas". Aunque en un principio considerado un hongo, o el molde del agua, este organismo se parece más a ciertas algas y se ha trasladado del reino de los hongos Chromista. Hay alrededor de 80 especies de *Phytophthora*, todos los dañan a las plantas. Una de las especies tropicales más comunes es *P. palmivora*, con más de 150 plantas hospederas. Algunos de los más importantes son los cultivos *Piper nigrum*, *Hevea brasiliensis*, *Durio zibethinus*, *Cocos nucifera*, *Theobroma cacao*, *Artocarpus altilis* y *Carica papaya* (Brooks, 2005). Un promedio de 20 a 30 % de la cosecha de cacao del mundo se pierde debido a *Phytophthora palmivora* cada año. En algunas áreas, como, el cacao no se puede cultivar económicamente debido a esta enfermedad (Brooks, 2005).

### 2.2.1. Ciclo de vida

*Phytophthora palmivora* es un hongo con comportamiento saprofito en durante los periodos de temperaturas bajas y carentes de humedad, y parasítico en temporadas cálidas y húmedas. Como fuente de inóculo encontramos al sedimento contaminado, la cubierta de los tallos, los cojines florales y frutos contaminados. Inicialmente la infección se da con la germinación de zoosporas, las cuales requieren de humedad en el tejido involucrado. Para el caso de infección en frutos, el ataque inicia frecuentemente en la punta, debido a que es la parte del fruto en la cual se mantiene el agua durante más tiempo; por lo cual en los frutos con textura lisa en la cascara el hongo ingresa más lentamente debido a la rápida evaporación. Se considera que *P. palmivora* es más virulento que *P. capsici* (Balcazar, 1993).

En los criaderos de plantas el hongo puede infectar durante la pre o post emergencia de las plántulas de cacao, generando muchas veces en la pre emergencia la muerte (Martins *et al.*, 2001). *P. palmivora* produce clamidiosporas que son usualmente esféricas; estas son estructuras de conservación importantes para la sobrevivencia del hongo y cuando las condiciones son favorables germinan y dan lugar a un esporangio infectivo (Figura 1). Esta produce esporangios en todas las partes infectadas de la planta (Martins *et al.*, 2001). Las condiciones de temperatura entre 15 y 28 °C y humedad relativa de 85 %, favorecen el ataque de *Phytophthora*. Las constantes lluvias son el criterio más importante para el desarrollo epidémico de la enfermedad, cuya infección en promedio inicia es entre los 3 y 9 días después. En el sector del Alto Huallaga, en promedio se tiene 126,7 mm y 262,8 mm de precipitación y entre 71 y 81 % de humedad relativa, con temperaturas entre 24 y 25,7 °C (SENAMHI, 2002); las cuales son muy favorables para el desarrollo de la enfermedad causada por *Phytophthora*.

Las especies de *Phytophthora* causantes de esta enfermedad habitan y se desarrollan especialmente en el suelo agrícola y afectando especímenes susceptibles a la altura de cuello de planta (Agrios, 1999).

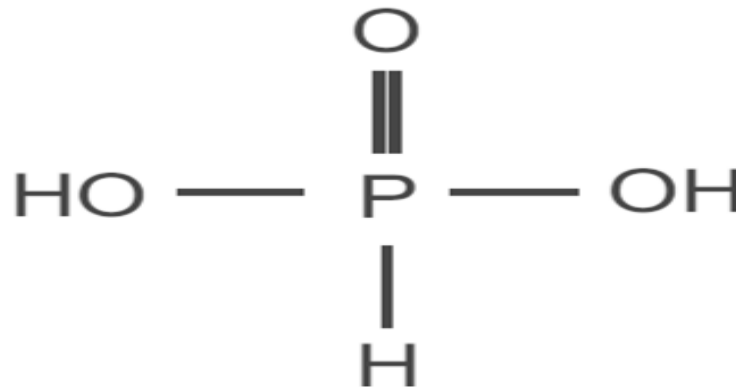
### 2.2.2. Ataque a viveros

La tendencia mundial actualmente se inclina por la agricultura orgánica, que garantice la inocuidad de alimentos, cuyo objetivo es no utilizar plaguicidas químicos durante la producción en vivero ni en campo definitivo, para lo cual se recomienda iniciar con desinfección al interior de las bolsas con ceniza o cal apagada antes realizar el embolsado de las mismas (MINAGRI, 2014).

La enfermedad limitante de las plantas de cacao en vivero es la causada por *Phytophthora palmivora* (Palencia *et al.*, 2005). Los técnicos de La Federación Nacional de Cacaoteros, realizaron una inspección permanente a todos los viveros, instruyendo a los viveristas para controlar brotes de enfermedades y plagas, las enfermedades más frecuentes fueron los ataques relacionados con *Phytophthora palmivora* y *Collectotrichum gloesporioides*, que fueron controlados mediante la erradicación de plantas enfermas y con el uso de algunos agroquímicos (ASOPCARI, 2006).

### 2.3. Fosfitos

Los fosfitos son originados de un fenómeno químico del ácido fosforoso con iones de metales alcalinos como el K, Ca, Mg y Na, es decir sales de metales alcalinos de ácido (Figura 1) que forman parte de los nutrientes esenciales para las plantas y con la capacidad para proteger las plantas frente a diferentes patógenos (McDonald *et al.*, 2001; Lobato *et al.*, 2008; Velandia *et al.*, 2012).



**Figura 1.** Estructura química del fosfito o ácido fosforoso; donde el Hidrogeno está directamente unido al fosforo.

Los fosfitos pertenecen al grupo de los fosfonatos se clasifica con el código 33 en el grupo de fungicidas con bajo riesgo de desarrollar resistencia en (FRAC, 2016). Es un material activo aceptable desde el punto de vista ambiental porque es inocuo para las abejas y los organismos acuáticos (Tomlin, 2006).

Los fosfitos tienen dos modos de acción anti fúngica: Una de las modalidades es tener un efecto directo en el sistema metabólico del hongo, compitiendo con el fósforo en diversas rutas metabólicas catalizadas por diversos enzimas fosforilativos; así los procesos de transferencia de energía, se retrasan y finalmente se bloquean. El efecto general

producido en el hongo, podría expresarse como una carencia total de fósforo disponible en la planta para cubrir las necesidades del hongo (Lovatt *et al.*, 2006; Payeras, 2010). Sin embargo, para FRAC (2016), su modo de acción aun es desconocido.

Una estimulación indirecta de las defensas del hospedero; con el aumento de los niveles de fitoalexinas (Lovatt *et al.*, 2006). Las fitoalexinas formadas específicamente por los fosfitos tienen un efecto directo sobre los hongos de la familia de los Oomicetos: *Phytophthora*, *Pseudoperonospora*, *Peronospora*, *Pythium*, *Albulgo*, *Bremia*, etc. o mildús lanosos (USAID, 2006; Payeras, 2010).

### **2.3.1. Fosfito de Potasio**

Dentro de las principales características del fosfito de potasio tenemos que es soluble en agua y móvil en la planta, tanto en sentido ascendente como descendente, difiriendo de los fosfatos (Azabache, 2003; Velandia *et al.*, 2012). Por lo cual Thyzy *et al.* 1997, evaluó el ácido fosforoso y los fosfitos como una fuente de fósforo en cítricos, descubriendo la eficiencia del fosfito de potasio en el control de *Phytophthora palmivora*, agente causal de la gomosis de los cítricos. Y el fosfito de potasio fue patentado por los mismos investigadores como fungicida para el control de pseudohongos de la clase Oomycetes.

Cuando el fosfito de potasio es absorbido por la planta, éste sufre un proceso de oxidación o conversión resultando en una fuente continua de ácido fosforoso ( $H_3PO_3$ ) (QUÍMICA SUIZA S.A., 2001), actuando sobre el sistema hormonal de la planta, estimulando el incremento de la producción natural de sustancias que activan la resistencia sistémica adquirida dentro de la planta (defensas naturales), también induce la producción de fitoalexinas (sustancias de tipo fenólico) (QUÍMICA SUIZA, 2001; Torres, 2002) contra el ataque de patógenos endoparásitos de la clase Oomicetos.

El potasio está involucrado en más de 60 sistemas enzimáticos que regulan las principales reacciones metabólicas de la planta. Es vital para la fotosíntesis. Esencial para la síntesis de proteínas. Involucrado en el uso eficiente del agua. Importante en la descomposición de carbohidratos. Ayuda a controlar el balance iónico. Importante en la translocación de metales pesados como el hierro (Fe). Ayuda a la planta a resistir el ataque de enfermedades. Importante en la formación de frutos. Mejora la resistencia de la planta a heladas (DROKASA PERÚ, 2006; IMAS, 2010).

### 2.3.2. Fosfito de calcio

El calcio presente en su formulación actúa sinérgicamente con el fosfito, aumentando la eficacia de asimilación y transporte del calcio en la planta, corrigiendo las carencias de calcio que provocan desordenes nutricionales en los cultivos. El ion fosfito potencia el sistema natural de defensa de la planta y tiene acción anti fúngica además de poder preventivo/curativo de ciertas enfermedades criptogámicas como *Phytophthora* y *Pythium* (SAS, 2006).

El calcio estimula el desarrollo de las raíces y de las hojas. Es acumulado por las plantas, especialmente en las hojas donde se deposita irreversiblemente, es un elemento esencial para el crecimiento de meristemos y particularmente para el crecimiento y funcionamiento apropiado de los ápices radicales (Hernández, 2002). Forma compuestos que son parte de las paredes celulares, impidiendo daños a la membrana celular, evitando el escape de sustancias intracelulares, cumpliendo un papel estructural al mantener la integridad de la membrana (Hernández, 2002; DROKASA PERÚ, 2006; Payeras, 2010).

### 2.4. Antecedentes de trabajos realizados

El efecto de fosfitos de potasio contra patógenos en plantas cultivadas ha sido registrado desde años anteriores; Smillie *et al.* (1989), demostró que fosfito proporcionó protección contra la invasión por *Phytophthora* spp. en tres especies de plantas, reduciendo la extensión de la lesión en el tallo después de la inoculación de la herida. LOBATO *et al.* (2008), tuvo como resultado que la protección del tratamiento de fosfitos en tubérculos de semilla fue alta frente a *Phytophthora infestans*, intermedio contra *Fusarium solani* y bajas contra *Rhizoctonia solani*. Además, los tubérculos de semillas tratadas con calcio o potasio fosfitos a 1 % de producto comercial surgieron antes que los no tratados.

Yañez *et al.* (2012), obtuvo que el fosfito de potasio y bicarbonato de potasio a 5 y 4.7 g/l, respectivamente, redujeron de manera significativa ( $p \leq 0.05$ ) la incidencia y severidad de la enfermedad. Así mismo también se demostró su efecto en la reducción de la incidencia en estudios realizados en *Phytophthora sparsa* en rosa (Chavarro *et al.*, 2014), *Phytophthora infestans* en papa (Machinandiarena *et al.*, 2012) y *Phytophthora destructor* en cebolla (Velandia *et al.*, 2012), reduciendo la aplicación de fungicidas resultando una alternativa viable para el manejo ecológico de *P. destructor* en la producción de cebolla de bulbo.



Percival *et al.* (2010); concluyeron que los fosfitos pueden complementar los tratamientos fungicidas convencionales, reducir su uso, o reemplazarlos por completo en pequeñas cantidades de sarna en cultivo de manzana.

También se realizaron estudios más a profundidad con respecto al efecto que causan los fosfitos en el patógeno; King *et al.* (2010), demostró el efecto de los fosfitos sobre la morfología y cambios en transcripción genética del patógeno *Phytophthora cinamomi*. Tratamientos *in vitro* del patógeno con una solución que contenía fosfitos (40 µg/ml) generó una reducción en el crecimiento de las hifas de hasta 68 % después de cuatro días de exposición al tratamiento. También se observó la aparición de hifas cortas y degradación de las paredes celulares de las hifas del patógeno tratado.

Así mismo Hardham (2007), analizo el perfil de transcripción del patógeno tratado demostrando cambio en la expresión genética causados por el tratamiento con fosfitos. Varios de los genes que disminuyeron su expresión están relacionados con la síntesis de pared celular, mantenimiento de la integridad de las paredes celulares, membrana celular y el citoesqueleto.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación del terreno experimental

La fase de campo se desarrolló en el vivero de la Facultad de Agronomía y la fase de laboratorio en Entomopatógenos de la Facultad de Agronomía ambos adscritos a la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Que se encuentra ubicado a 2,5 km de la carretera Tingo María -Huánuco en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio prado, departamento Huánuco. Cuyas coordenadas de ubicación son 09°08'00'' Latitud Sur, 75°75'00'' y una altitud de 670 msnm.

#### 3.2. Condiciones climáticas

Durante el periodo de inoculación del patógeno, aplicación de fosfitos y evaluación de los ensayos la temperatura media en la zona de donde se desarrolló el estudio fluctuó de 26,4 a 27,20 °C, correspondiendo al mes de setiembre y octubre del año 2012.

Teniendo una temperatura mínima de 18,5 °C en el mes de setiembre y una temperatura máxima de 31,7 °C en el mes de octubre. Produciéndose precipitaciones de 116,8 mm y 303,53 mm en el mes de Setiembre y octubre respectivamente, con Humedad relativa media entre 64 % y 68 %.

#### 3.3. Diseño estadístico

##### 3.3.1. Componentes en estudio

##### 3.3.1.1. Variable dependiente

- Incidencia de *Phytophthora* spp. en hojas de injertos de cacao CCN 51 a nivel de vivero.

##### 3.3.1.2. Variable independiente

- Fosfito de potasio (0,25 % p/p; 0,50 % p/p; 0,75 % p/p).
- Fosfito de calcio (0,25% p/p; 0,50 % p/p; 0,75 % p/p).

##### 3.3.1.3. Patógeno

- Esporangios de *Phytophthora* spp.

### 3.3.2. Diseño Experimental

Para la distribución experimental se empleó el diseño completamente al azar (DCA), compuesto de ocho tratamientos y tres repeticiones, incluyendo dos tratamientos testigos ( $T_1$  y  $T_2$ ) (Calzada, 1982). El Modelo Aditivo Lineal del DCA se representa en la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Dónde:

- $Y_{ij}$  = Es la respuesta obtenida en la unidad experimental correspondiente a la j-ésima repetición, a la cual se le aplicó el i-ésimo tratamiento.
- $\mu$  = Efecto de la media general.
- $\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento
- $\varepsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental de la unidad experimental correspondiente a la j-ésima repetición al cual se le aplicó el i-ésimo tratamiento.

Para:  $i = 1, 2, 3, \dots, 8$  tratamientos

$j = 1, 2, 3$  repeticiones

### 3.3.3. Tratamientos en estudio

En el presente trabajo se evaluó el efecto del fosfito de potasio y calcio en tres dosis baja, media y alta sobre la incidencia de *Phytophthora* spp. Evaluándose un total de ocho tratamientos, de los cuales se tuvieron dos tratamientos testigo el  $T_1$  (Agua) al cual no se inoculó con *Phytophthora* spp. y no se realizó la aplicación de fosfitos; y el  $T_2$  (esporangios) al cual se inoculó con esporangios de *Phytophthora* spp. pero no se le aplicó fosfitos (Tabla 1).

Los productos comerciales que se utilizaron fueron:

- MANVERT FOSIKA: Formulado a base de fosfito de potasio con una concentración de 50 % p/p (Anexos, Figura 14).
- MANVERT FOSIKA CA: Esta formulado a base de fosfito de calcio con una concentración del 23 % p/p (Anexos, Figura 15).

**Tabla 1.** Descripción de los tratamientos en estudio.

ITEM	Detalle	Producto comercial			Inóculo		N° plantas a evaluar/ ensayo
		Nombre	Dosis aplicada (500 ml)	N° aplicación	Patógeno	Concentración aproximada (esporangios/ml)	
T <sub>1</sub>	Testigo absoluto (Agua)	-	-	-	-	-	15
T <sub>2</sub>	Testigo	-	-	-	<i>Phytophthora</i> spp.	3,21 x 10 <sup>5</sup>	15
T <sub>3</sub>	Fosfito de Potasio 0,25 % p/p		2,5 ml	4	<i>Phytophthora</i> spp.	3,21 x 10 <sup>5</sup>	15
T <sub>4</sub>	Fosfito de Potasio 0,50 % p/p	MARVERT FOSIKA <sup>1</sup>	5,0 ml	4	<i>Phytophthora</i> spp.	3,21 x 10 <sup>5</sup>	15
T <sub>5</sub>	Fosfito de Potasio 0,75 % p/p		7,5 ml	4	<i>Phytophthora</i> spp.	3,21 x 10 <sup>5</sup>	15
T <sub>6</sub>	Fosfito de Calcio 0,25 % p/p	MARVERT FOSIKA CA <sup>2</sup>	5,4 ml	4	<i>Phytophthora</i> spp.	3,21 x 10 <sup>5</sup>	15
T <sub>7</sub>	Fosfito de Calcio 0,50 % p/p		10,8 ml	4	<i>Phytophthora</i> spp.	3,21 x 10 <sup>5</sup>	15
T <sub>8</sub>	Fosfito de Calcio 0,75 % p/p		16,2 ml	4	<i>Phytophthora</i> spp.	3,21 x 10 <sup>5</sup>	15

<sup>1</sup> MARVERT FOSIKA (Dosis general) : 1,5 ml / 500 ml

<sup>2</sup> MARVERT FOSIKA CA (Dosis general) : 2,0 ml / 500 ml

Estos tratamientos se evaluaron en dos ensayos:

**a) Ensayo I (etapa pre infectiva o preventiva)**

Este ensayo se denominó “Etapa pre infectiva”, es decir la aplicación de los fosfitos se realizó antes la inoculación del patógeno, de manera preventiva. Para esto se realizó la aplicación por aspersión de los fosfitos de potasio y calcio en las dosis que corresponden por tratamiento. Y transcurrida las 24 horas se realizó la inoculación con esporangios de *Phytophthora* spp., dándole las condiciones de humedad requeridos para la infección (cubierta con bolsas de polipropileno a los plantones las primeras 24 horas transcurrida a inoculación y riego dos veces al día).

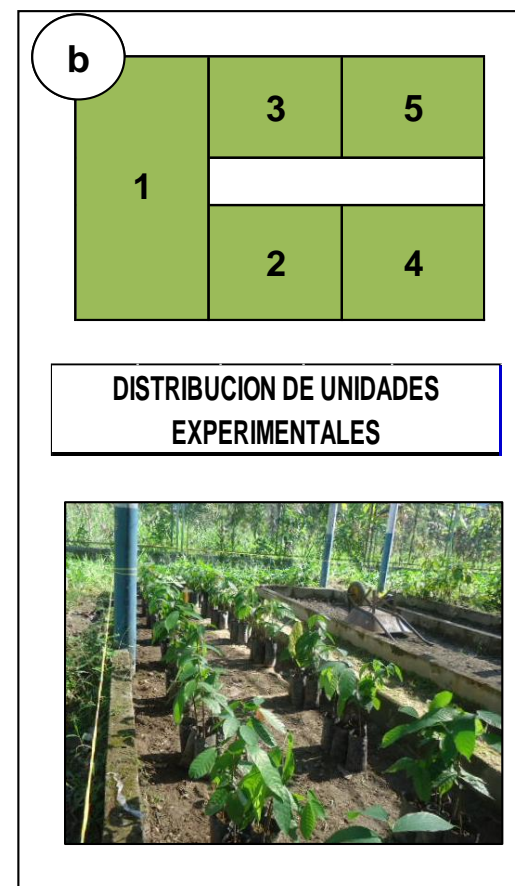
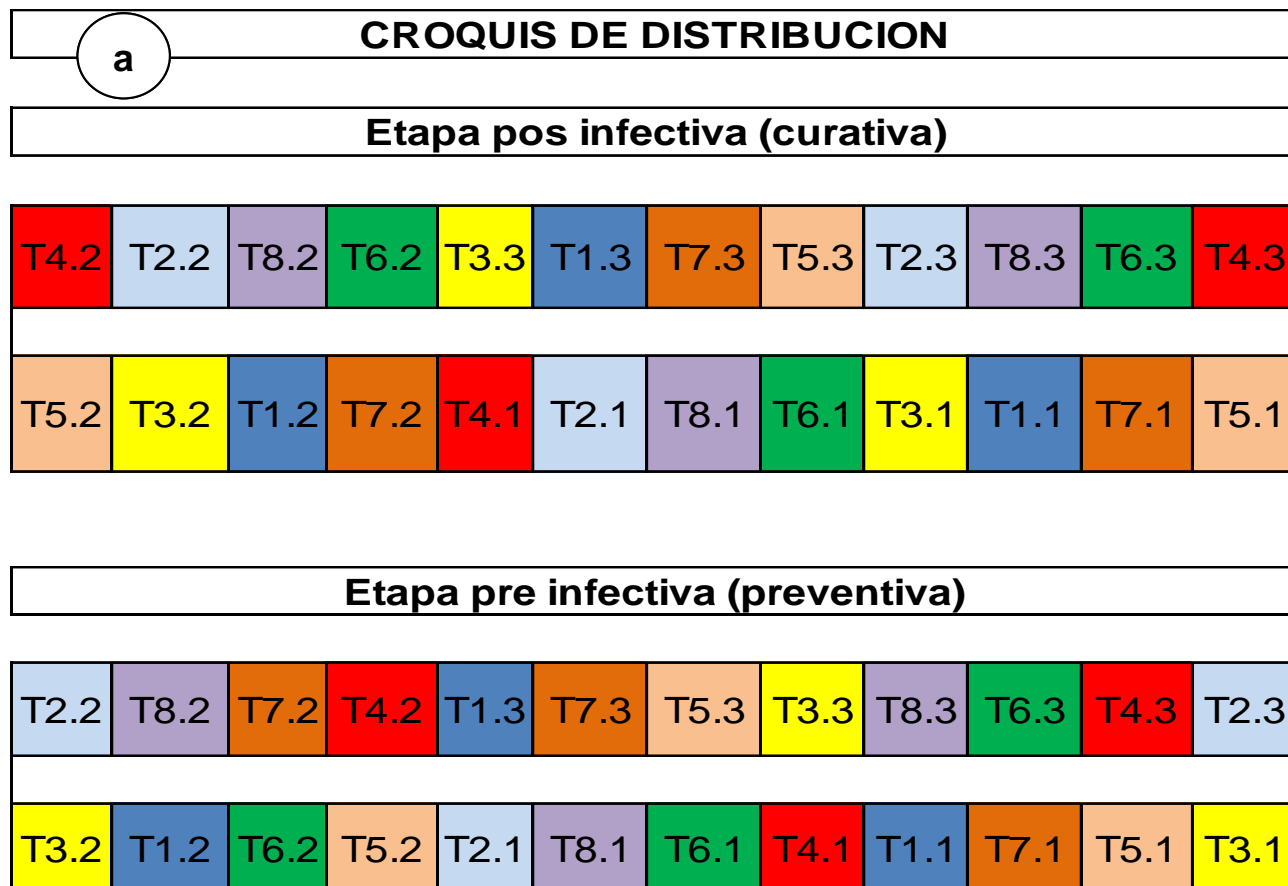
**b) Ensayo II (etapa pos infectiva o curativa)**

Este ensayo se le denominó “Etapa pos infectiva”, la aplicación de los fosfitos se realizó después de la inoculación del patógeno es decir que mediante este ensayo se evaluó el efecto de los fosfitos de manera curativa. Para esto primero se realizó la inoculación de *Phytophthora* spp. en la planta, y sabiendo que después de las 72 horas promedio ocurre la infección de *Phytophthora* spp. (Tollenar, 1959; Attard *et al.*, 2007); se realizó la aplicación de los fosfitos de potasio y calcio por aspersión en las dosis que corresponden por tratamiento (Tabla 1).

### **3.3.4. Disposición experimental**

Para la distribución de los tratamientos de los dos ensayos (Etapa pre infectiva y pos infectiva) se emplearon dos camas en el vivero (Figura 2). Para la aplicación de cada tratamiento se colocó una estructura construida de madera y plástico transparente que evita la mezcla de los productos que se aplican según cada tratamiento.

Dentro del área de cada tratamiento se colocaron e identificaron la posición de los plantones de los cuales se tomaron los datos (Figura 2b). Después de la inoculación de esporangios a los plantones de cacao se los cubrió con una bolsa plástica durante 24 horas, para mantener la humedad y asegurar la infección de los plantones. Por ensayo se evaluaron 120 plantones de cacao.



**Figura 2. a.** Distribución de los tratamientos para los dos ensayos en el área experimental. **b.** Distribución de las unidades experimentales para la toma de parámetros a evaluar.

### 3.3.5. Análisis estadístico

Con los resultados obtenidos se utilizó el Análisis de Variancia (F tab. = 0,05) y determinando el coeficiente de variabilidad de los ensayos, ecuación (2). Y se determinaron las diferentes medias con la prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) (Calzada, 1982).

**Tabla 2.** Modelo del Análisis de Variancia

<b>F.V</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.Cal.</b>	<b>F.Tab.</b>
Bloques	r-1	SCB	SCB/gl <sub>B</sub> = CMB	CMB/CMee	F <sub>α</sub> (gl <sub>B</sub> ,gl <sub>ee</sub> )
Tratamientos	t-1	SCtrat	SCtrat/gl <sub>trat</sub> = CMtrat	CMtrat/CMee	F <sub>α</sub> (gl <sub>trat</sub> ,gl <sub>ee</sub> )
Error experimental	(t-1)(r-1)	SCee	SCee/gl <sub>ee</sub> = CMee		
Total	tr-1	SCtotal			

t: tratamiento, r: repetición (unidades experimentales)

$$CV = \frac{\sqrt{(CMe) \times (100)}}{Y..} \quad (2)$$

## 3.4. Metodología

### 3.4.1. Obtención del inoculo

#### a. Aislamiento

Para la obtención del patógeno se colectó mazorcas de plantas de cacao del clon CCN 51 con presencia sintomatológica e infección de la pudrición parda, estas fueron procesadas en el laboratorio de Fitopatología, mediante diversas técnicas de diagnóstico, que a continuación se menciona:

#### i. Inducción a la esporulación

Para la inducción a la esporulación se utilizó la cámara húmeda, originándose el desarrollo de esporangios del patógeno, para posteriormente realizar el aislamiento del mismo en el medio de cultivo. El procedimiento que se siguió inicialmente fue el lavado con agua corriente y la inmersión en solución de hipoclorito de sodio al 0,5 – 1,0 % por dos minutos, de las muestras de frutos recolectados con síntomas de *Phytophthora*, este proceso se realiza para eliminar contaminantes y microorganismos superficiales. Seguidamente se realizó tres veces el enjuague con agua destilada estéril y seco en papel toalla estéril en el interior de la cámara de flujo laminar.

Para la elaboración de la cámara húmeda, se emplearon contenedores de plástico transparente y placas de vidrio, las cuales se lavaron con agua corriente con detergente, y se desinfectó con alcohol al 70 %, y se colocaron dos hojas de papel toalla dentro, utilizando la piseta se aplicó agua destilada estéril y sobre encima de colocaron las placas de vidrio.

Una vez elaborada la cámara húmeda se colocó los tejidos desinfectados sobre las placas de vidrio, que consistieron en pequeños trozos del tamaño de las láminas de vidrio conteniendo gran parte del tejido enfermo, se taparán los recipientes y serán colocados en la incubadora a 24 °C.

## ii. Inducir el crecimiento micelial

Se utilizó el medio semi sintético agar avena (OMA), el cual tiene los siguientes insumos:

- Avena (70 g).
- Agar (15 g).
- Agua destilada para enrazar hasta 1 l.

## iii. Purificación

Habiendo obtenido la esporulación del patógeno se realiza el repicado en numerosas placas (Figura 3) utilizando el medio agar avena (OMA), para lograr el cultivo puro.

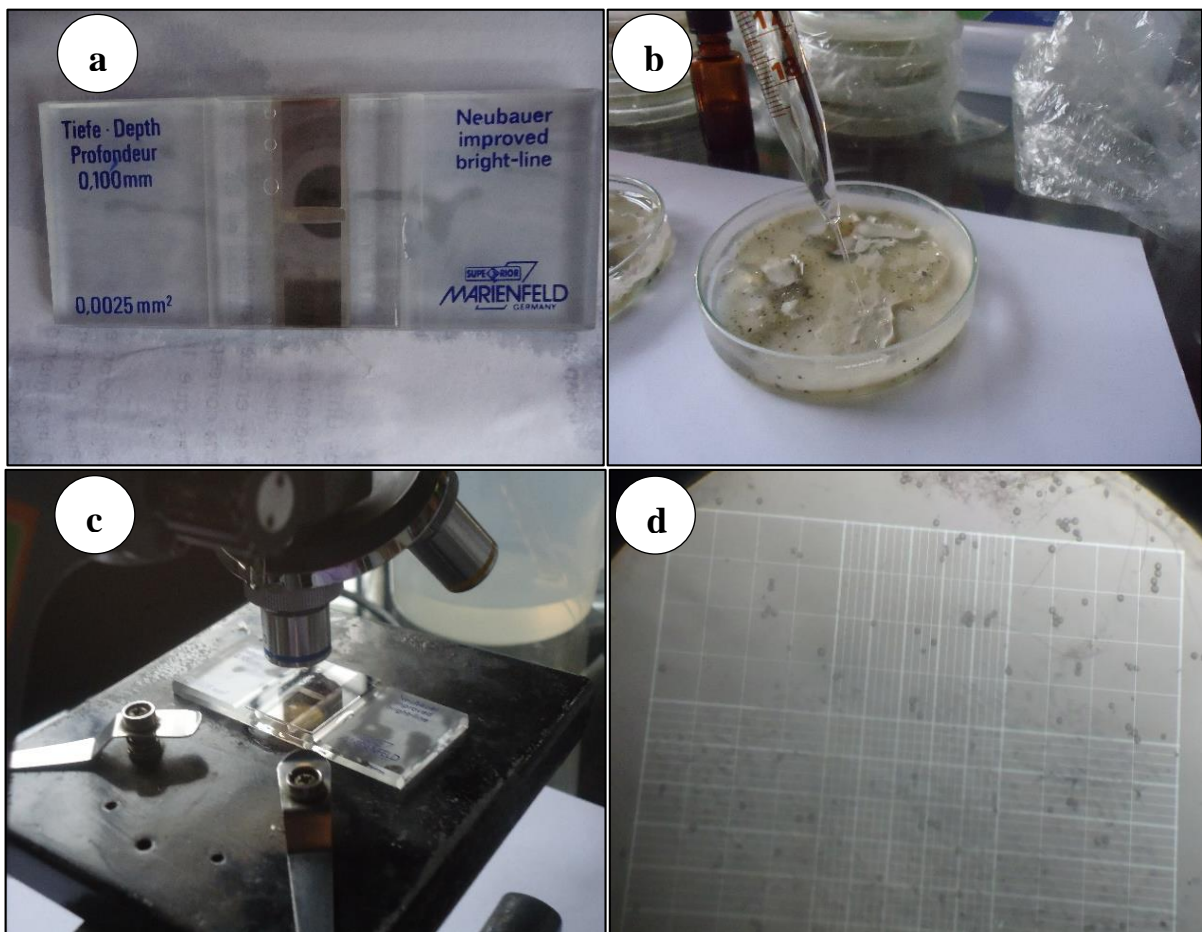


**Figura 3.** Purificación del patógeno: repique de esporangios de *Phytophthora* spp. en medio agar avena (OMA).



### 3.4.2. Determinación de la concentración del inóculo

Para determinar la concentración del inóculo se utilizó el hemocitómetro de Neubauer. Para lo cual se vertió 10 ml de agua en cultivo puro de *Phytophthora* adicionando dos gotas tween 80 al 0,1 % (Figura 5), esto se colocó en vasos precipitados de vidrio llevándolo al raz de la medida de 100 ml. La suspensión fue agitada con una vaqueta de vidrio durante un minuto, de esta se separó una alícuota de 0,25 ml de la y se colocó sobre el Hemocitómetro de Neubauer, permitiendo que el fluido ingrese por capilaridad sin que entre burbuja en la cámara (French, 1982).



**Figura 4.** a. Hemocitómetro de Neubauer. b. Adición de agua y tween al cultivo puro. c, d. Vistas en el microscopio para realizar el conteo del aislamiento.

Posteriormente utilizando un contómetro se inició el conteo de esporangios de las muestras, obteniendo un promedio de las concentraciones de esporangios por mililitro. Las concentraciones se ajustaron con la ecuación (3).

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

(3)

Dónde:

$C_1$  = Concentración más baja                       $C_2$  = Concentración superior a  $C_1$

$V_1$  = Volumen del  $C_1$                                        $V_2$  = Volumen final con  $C_2$

Finalmente, para la inoculación de los tratamientos se utilizó una concentración entre  $3,21 \times 10^5$  y  $3,94 \times 10^5$  esporangios/ml aproximadamente, concentraciones recomendadas por un estudio realizado por Nyasse *et al.* (1995).

### 3.4.3. Preparación del sustrato y llenado de bolsas

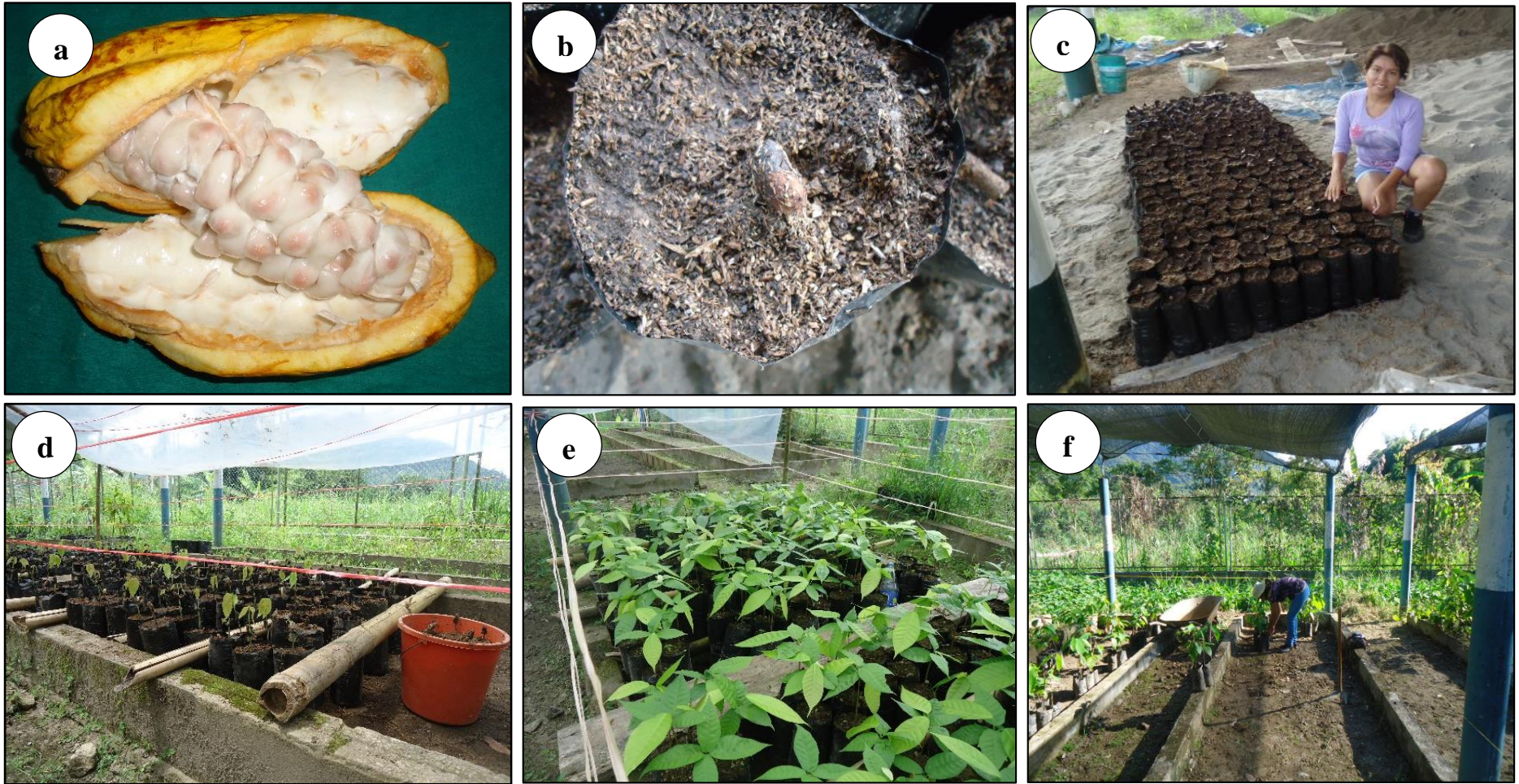
En el llenado de las bolsas se usó suelo agrícola previamente esterilizado con agua hervida. Luego fue enriquecida con materia orgánica. Las bolsas de polietileno que se utilizaron presentan las siguientes características: color negro, espesor de 0,2 mm, 30 cm de largo y 15 cm de ancho (1 kg), perforaciones adecuadas para garantizar el drenaje. Estas fueron llenadas en su totalidad y se compactó el contenido con presiones suaves en la superficie y en el fondo de la bolsa. Finalmente, estas fueron regadas y se mantuvieron en reposo hasta el día de la siembra.

### 3.4.4. Siembra de patrones e injertación

**a. Siembra de patrones:** Se empleó 1 kg de semillas sexuales provenientes de plantas de IMC 67, de una plantación clonal puro. Las semillas se frotaron con aserrín para remover el mucilago y evitar la fermentación y se desinfectó con hipoclorito de sodio 1 % por tres minutos (FRENCH, 1982). Posteriormente se realizó el pre germinado utilizando envases de plásticos y como sustrato aserrín húmedo. A los tres días se observó la emisión de la radícula, que es un brote blanco en el extremo de las semillas. La semilla pre germinada se colocó de forma vertical en el centro de la bolsa con la raíz hacia abajo, teniendo el cuidado de no dañarla. Se abrió un hoyo de un centímetro de profundidad y se introdujo la semilla.

**b. Injertación:** Luego de transcurridos cuatro meses desde la siembra de los patrones se procedió a la injertación. Las varas yemeras fueron obtenidas de plantas madres del clon CCN 51, vigorosas y de buenas características sanitarias. Para la Injertación se utilizó el injerto tipo púa central.





**Figura 5.** Proceso de siembra de patrones e injertación **a.** Extracción de semillas sexuales de IMC 67 para patrón. **b, c.** Llenado de bolsas y siembra. **d, e.** Crecimiento de plántones de cacao. **f.** Injertación y acomodo de bolsas para la aplicación de los tratamientos.

### **3.4.5. Cuidado de los plántones en el vivero**

Para mantener adecuadamente los plántones después de la siembra, se realizó el riego diariamente durante las primeras horas de la mañana y por las tardes finalizando el día, bañando completamente las hojas y el sustrato, eliminando manualmente las malezas que se van desarrollando, para prevenir la competencia por nutrientes y se separaron las plantas que tuvieron mortalidad, las débiles o raquílicas y con malas formaciones.

### **3.4.6. Dosis aplicadas**

Para el cálculo de las dosis aplicadas de fosfito de potasio y calcio para los tratamientos se realizó utilizando siguiente ecuación (3) nuevamente. Empleando como datos la concentración inicial de los productos; fosfito de potasio 50% p/p y fosfito de calcio 23% p/p; y las dosis a obtener que son 0,25% p/p; 0,50% p/p y 0,75%, resultando por cada tratamiento las dosis detalladas en Tabla 1.

### **3.4.7. Aplicación de los tratamientos e inoculación del patógeno**

La aplicación de los tratamientos se realizó cuando las plantas tuvieron tres meses después del injerto, con presencia de cuatro a más hojas. Después de la inoculación se cubrió con bolsas de polipropileno durante 24 horas. Así mismo se realizó el riego con más frecuencia (dos veces al día) para mantener la humedad del ambiente y así permitir el desarrollo de la enfermedad.

El primer ensayo consistió en la aplicación en primer lugar de los tratamientos con fosfitos utilizando el aspersor manual sobre la parte aérea o foliar. Transcurrido las 24 horas de la aplicación de los tratamientos se realizó la inoculación del patógeno. Repitiéndose cada siete días, realizando un total de cuatro aplicaciones de fosfitos y cuatro inoculaciones en los 28 días que duraron las evaluaciones (Tabla 3).

Para el segundo ensayo, primero se realizó la inoculación con *Phytophthora* spp. y transcurridas las 72 horas se aplicó los tratamientos con fosfitos, este ensayo nos permitió observar el control de los tratamientos en una etapa pos infectiva. Para este ensayo se realizaron un total de tres inoculaciones con *Phytophthora* spp. y tres aplicaciones con fosfitos durante los 21 días que duraron las evaluaciones (Tabla 3).

**Tabla 3.** Cronograma de actividades de inoculo de *Phytophthora* spp., aplicación de fosfitos y evaluación de unidades experimentales para los ensayos pre infectivo y pos infectivo.

		Días																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
<b>Etapa Pre infectiva o preventiva</b>	<b>A</b>							<b>A</b>							<b>A</b>																
	<b>I</b>		<b>I</b>					<b>E</b>	<b>I</b>						<b>E</b>	<b>I</b>							<b>E</b>	<b>I</b>							<b>E</b>
		Días																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24						
<b>Etapa pos infectiva o curativa</b>	<b>I</b>	<b>I</b>									<b>I</b>	<b>A</b>					<b>I</b>	<b>A</b>													
	<b>E</b>				<b>E</b>							<b>E</b>							<b>E</b>											<b>E</b>	

**A** : Aplicación de fosfitos.

**I** : Inoculación de *Phytophthora* spp.

**E** : Evaluación de tratamientos (Diámetro de tallo, altura de planta, numero de hojas, incidencia de la enfermedad)

### 3.5. Parámetros a evaluar

#### 3.5.1. Incidencia

El porcentaje de incidencia de *Phytophthora* spp. se calculó registrando el número de hojas afectadas (con síntomas de necrosamiento de *Phytophthora* spp.) sobre el número de hojas totales en el injerto; evaluando cinco plantones por repetición (los tipos de necrosamiento fueron evaluados en el laboratorio para corroborar que sean producto de *Phytophthora* spp. mediante inducción a la esporulación, crecimiento micelial y observación en el microscopio).

Para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{Número de hojas afectadas}}{\text{Número total de hojas}} \times 100$$

#### 3.5.2. Incremento de altura de planta

Se tomó las medidas de altura de planta al iniciar las aplicaciones de los tratamientos y al finalizar los ensayos, posteriormente con estos datos se obtuvo el incremento de altura en la planta al final de las evaluaciones. Estas medidas se tomaron con ayuda de reglas y cinta métrica, midiendo desde el cuello de planta hasta el ápice de los plantones.

#### 3.5.3. Incremento de diámetro de la planta

De igual manera que la altura de planta se tomaron también los datos del diámetro de la planta a los cinco centímetros de altura con ayuda de un vernier o “pie de rey”. Posteriormente se tomó la medida final e inicial para obtener el incremento de diámetro en la planta al final de las evaluaciones.

#### 3.5.4. Incremento en el número de hojas

Se registró el número de hojas en el injerto semanalmente al iniciar la aplicación de los tratamientos. Posteriormente se tomó el número final de hojas y el número inicial para obtener el diferencial de crecimiento de hojas en la planta al final de las evaluaciones.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

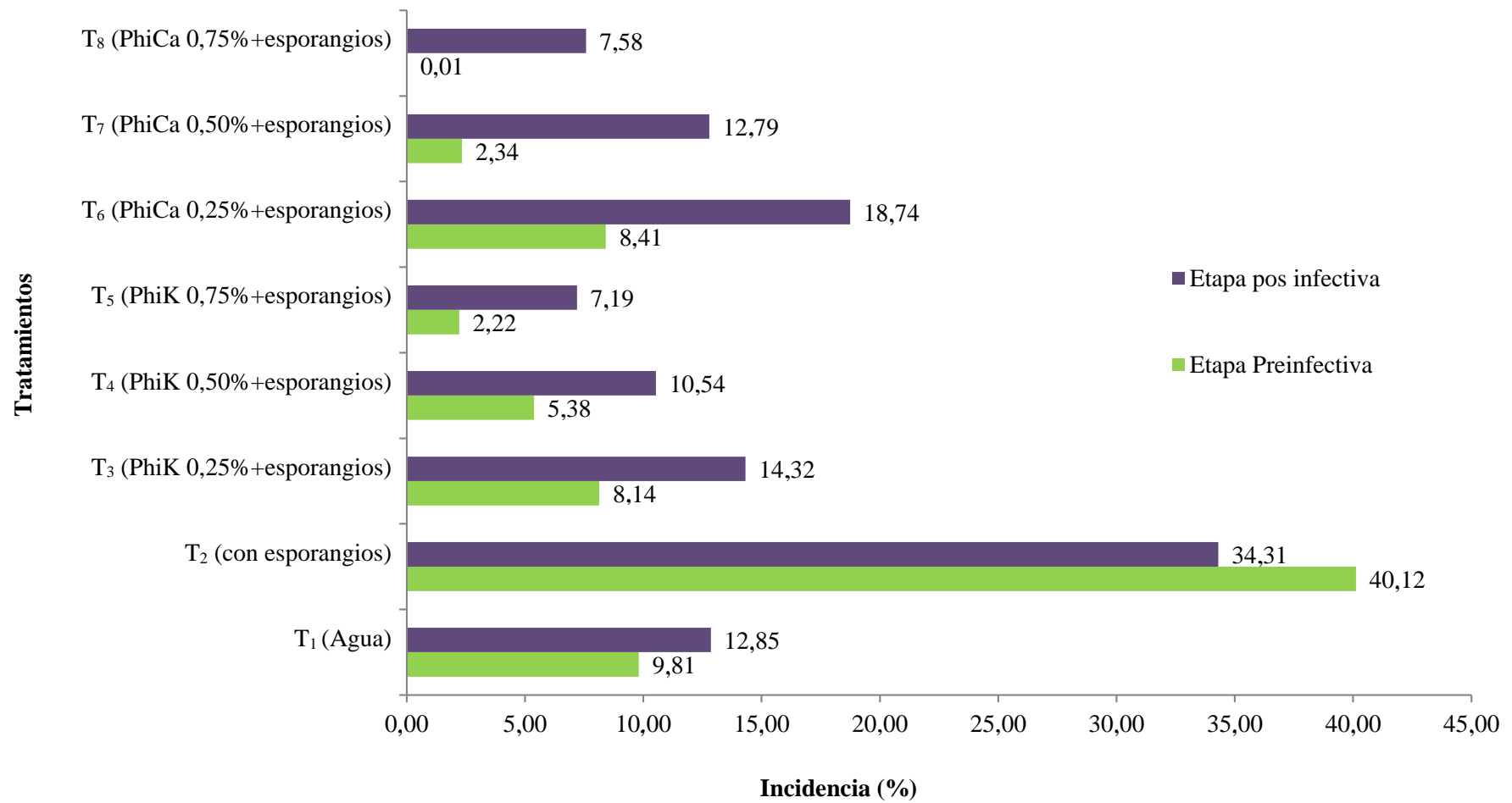
### 4.1. De la Incidencia

Con los resultados se realizó la prueba T student ( $\alpha=0.05$ ) de comparación de medias (Tabla 4), para analizar los datos en cuanto a la incidencia de *Phytophthora* spp. en las hojas del injerto para los tratamientos en la etapa pre infectiva y etapa pos infectiva.

**Tabla 4.** Prueba T student ( $\alpha=0,05$ ) de comparación de medias de la incidencia de *Phytophthora* spp. en hojas del injerto de los tratamientos en la etapa pre infectiva y pos infectiva.

Tratamiento	Promedio de incidencia (%)		Prueba t Student
	Etapa Pre infectiva	Etapa pos infectiva	
T <sub>1</sub> (Agua)	9,81	12,85	U <sub>1</sub> =U <sub>2</sub>
T <sub>2</sub> (con esporangios)	40,12	34,31	U <sub>1</sub> = U <sub>2</sub>
T <sub>3</sub> (PhiK 0,25%+esporangios)	8,14	14,32	U <sub>1</sub> ≠ U <sub>2</sub>
T <sub>4</sub> (PhiK 0,50%+esporangios)	5,38	10,54	U <sub>1</sub> ≠ U <sub>2</sub>
T <sub>5</sub> (PhiK 0,75%+esporangios)	2,22	7,19	U <sub>1</sub> ≠ U <sub>2</sub>
T <sub>6</sub> (PhiCa 0,25%+esporangios)	8,41	18,74	U <sub>1</sub> ≠ U <sub>2</sub>
T <sub>7</sub> (PhiCa 0,50%+esporangios)	2,34	12,79	U <sub>1</sub> ≠ U <sub>2</sub>
T <sub>8</sub> (PhiCa 0,75%+esporangios)	0,01	7,58	U <sub>1</sub> ≠ U <sub>2</sub>

Para el T<sub>1</sub> (Agua), en el cual no se realizó la aplicación de fosfitos y no se inoculó el patógeno, no se encontraron diferencias significativas según la Prueba de T student ( $\alpha= 0,05$ ) (Tabla 4), lo que indica que las condiciones dadas para ambos ensayos fueron similares y la incidencia encontrada se produjo por inóculo aplicado a los demás tratamientos que como indica PEREZ *et al.* (2010) fueron transportados por agentes ambientales como el viento y la lluvia. De la misma forma según la prueba T student ( $\alpha= 0,05$ ), para el tratamiento T<sub>2</sub> (con esporangios) al cual se realizó la inoculación mas no se aplicó fosfito, no se encontró diferencias significativas en la Etapa pre infectiva y pos infectiva (Tabla 4). Por lo tanto, la inoculación se manifestó de manera similar en ambos ensayos demostrando que las condiciones brindadas para estos fueron las mismas. De la misma forma según la prueba T student ( $\alpha= 0,05$ ), para el tratamiento T<sub>2</sub> (con esporangios) al cual se realizó la inoculación mas no se aplicó fosfito, no se encontró diferencias significativas en la Etapa pre infectiva y pos infectiva (Tabla 4).



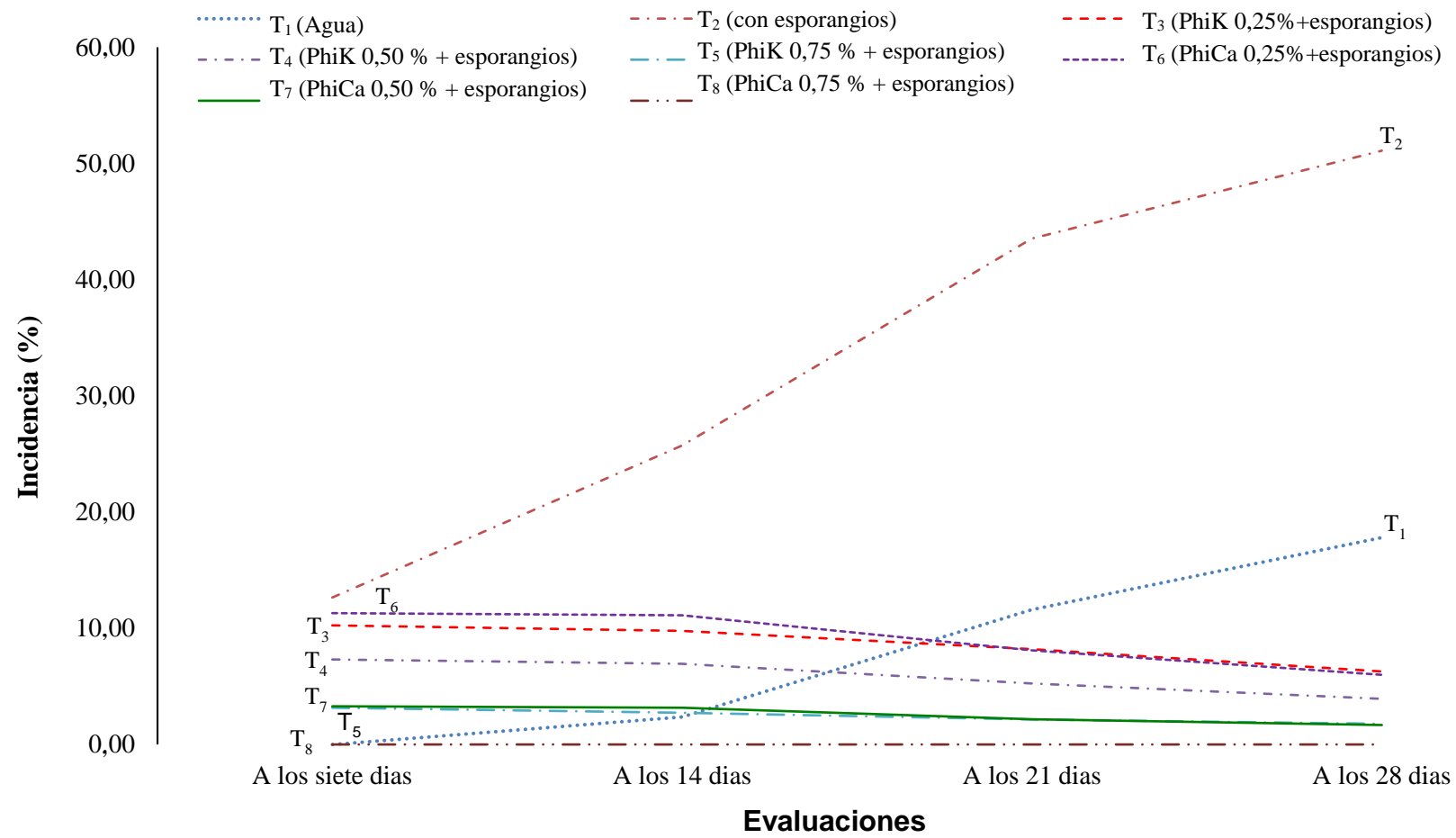
**Figura 6.** Promedio de incidencia en hojas del injerto de los tratamientos durante las evaluaciones realizadas en la etapa pre infectiva y pos infectiva.



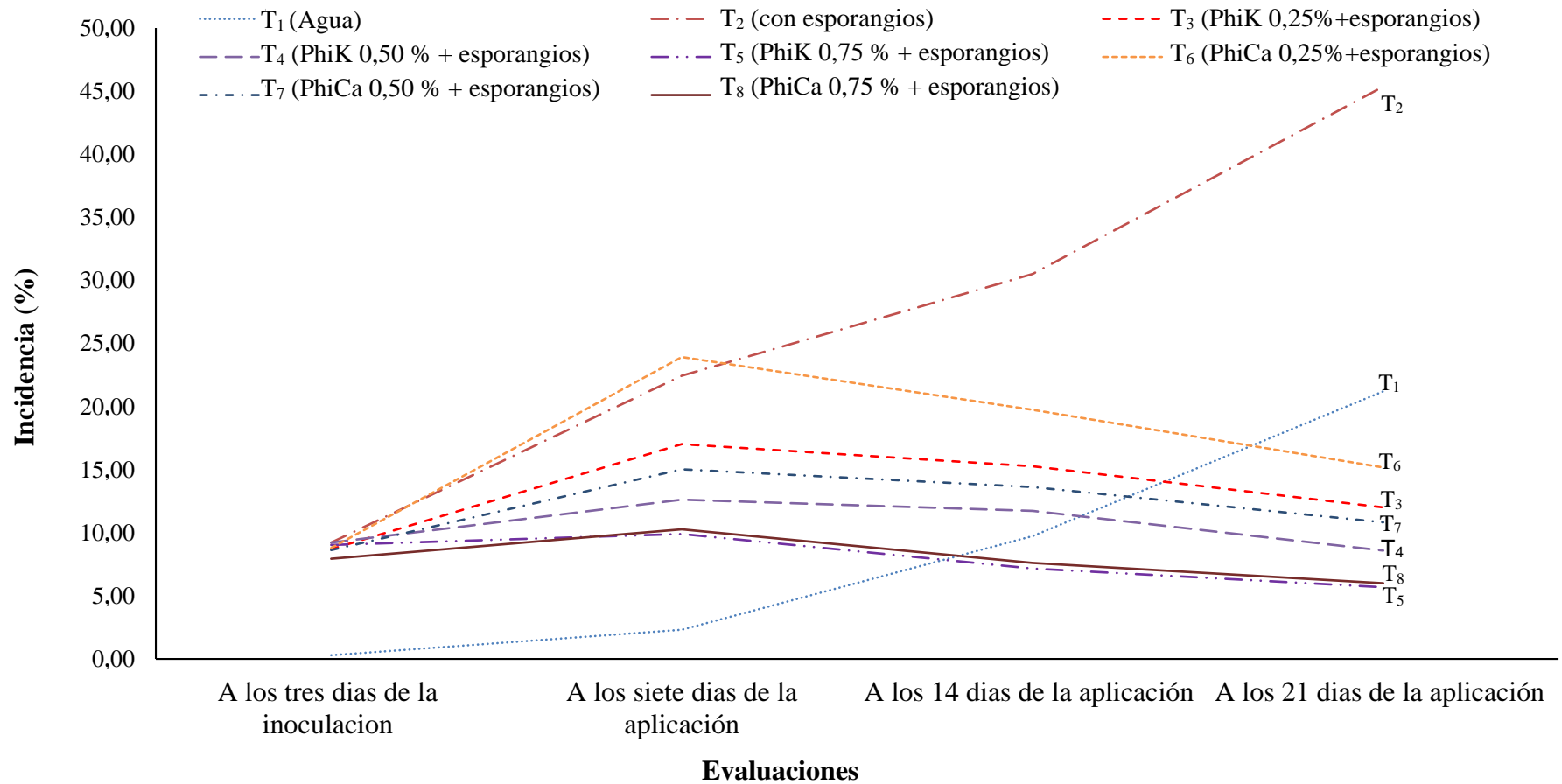
Por lo tanto, la inoculación se manifestó de manera similar en ambos ensayos demostrando que las condiciones brindadas para estos fueron las mismas. Para los tratamientos a los cuales se les aplicó las dosis de fosfito de calcio y potasio (T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>), si se encontraron diferencias significativas en la incidencia del patógeno (Tabla 4); mostrando mayor incidencia en la etapa pos infectiva que en la etapa pre infectiva (Figura 6). Al respecto ANDREU *et al.* (2005) y LANDSCHOOT *et al.* (2005); reportaron que los fosfitos son más eficientes cuando se aplican como preventivos que como curativos, porque son moléculas activadoras de resistencia ante la posible infección de un patógeno (LOVATT *et al.*, 2006). Sin embargo, los fosfitos también han sido empleados en el control de patógenos en plantas obteniéndose como resultado la disminución de la incidencia de enfermedades causadas principalmente por hongos del genero *Phytophthora* (LOBATO *et al.*, 2008; CHAVARRO *et al.*, 2014).

Graficando el comportamiento de la incidencia de *Phytophthora* spp. en los diferentes tratamientos durante las cuatro evaluaciones realizadas en la etapa pre infectiva y pos infectiva (Figura 7 y 8), muestran que la incidencia de los tratamientos T<sub>1</sub> (Agua) y T<sub>2</sub> (esporangios) van de manera creciente para ambas etapas (pre infectiva y pos infectiva), a diferencia de la incidencia observada en los tratamientos que se aplicó los fosfitos de potasio y calcio (T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>8</sub>); que van de manera decreciente.

Con la particularidad en la etapa pre infectiva para los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>8</sub>; a los cuales se aplicó fosfitos; que mostraron una mayor incidencia en la primera evaluación (A los siete días de la aplicación) y desde ese punto la incidencia decrece en las siguientes evaluaciones (Figura 7), esto puede deberse a que la infección se detiene y se generan hojas nuevas disminuyendo los valores de incidencia, a razón de la habilidad que tienen los fosfitos para estimular a las plantas a producir un gran espectro de metabolitos biológicamente activos entre ellos las fitoalexinas, activando el sistema de defensa de las plantas (SMILLIE *et al.*, 1989; DANIEL *et al.*, 2005; LOVATT *et al.*, 2006; GOMEZ , 2011). Mientras que en la etapa pos infectiva (Figura 8) la mayor incidencia se presentó en la segunda evaluación, que fue a los siete días de la primera aplicación de los fosfitos. A partir de la cual en la tercera evaluación los tratamientos experimentaron una disminución en la incidencia que podría deberse a la acción como fungicida ejercida por la aplicación de los fosfitos, que se basa en la influencia que tiene en la fosforilación enzimática y en el metabolismo del fósforo en general, afectando la síntesis de diferentes compuestos esenciales para el crecimiento de *Phytophthora* spp. (GRIFFITH *et al.*, 1993).



**Figura 7.** Fluctuación de la incidencia de *Phytophthora* spp. en hojas de injertos de cacao de los tratamientos en la etapa pre infectiva (A los siete días, 14 días, 21 días y 28 días de la primera aplicación de fosfitos).



**Figura 8.** Fluctuación de la incidencia de *Phytophthora* spp. en hojas de injertos de cacao de los tratamientos en la etapa pos infectiva o curativa (A los tres días de inoculación, siete días de la aplicación, 14 días de la aplicación y 21 días de la aplicación de fosfitos).

#### 4.1.1. Análisis de varianza ( $\alpha=0,01$ ) (ANVA)

Con los resultados obtenidos se procedió a realizar el ANVA ( $\alpha=0,01$ ) para la incidencia en la etapa pre infectiva (preventiva) y pos infectiva (curativa), de acuerdo a la prueba de F del ANVA se encontró diferencias estadísticas altamente significativas en ambas etapas (Tabla 5), esto quiere decir según CALZADA (1982) que uno o algunos de los tratamientos (los fosfitos o los testigos) influenciaron en la incidencia del patógeno. Los datos de incidencia en ambas etapas no tienen una distribución normal por lo que se utilizaron transformaciones; para la etapa pre infectiva se empleó el arreglo  $\sqrt{(x + 1)}$  por tener valores igual a cero, según lo recomendado por REYES (1990) para reducir el coeficiente de variabilidad. Así para la etapa pos infectiva se utilizó el arreglo  $\sqrt{x}$ , que comprimirán los valores altos y expandirá los valores bajos, reduciendo el coeficiente de variabilidad según REYES (1990).

**Tabla 5.** Análisis de variancia para la incidencia de *Phytophthora* spp. en hojas del injerto de cacao con la aplicación de concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pre infectiva (preventiva) con arreglo  $\sqrt{(x + 1)}$  y en la etapa pos infectiva (curativa) con arreglo  $\sqrt{x}$ .

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios		F.Tab.
		Pre infectiva	Pos infectiva	
Tratamiento	7	7,909 AS	3,079 AS	4,03
Error Experimental	16	0,108	0,135	
Total	23			
CV (%):		11,49	9,90	

AS: Significación estadística al 1% de probabilidad.

El coeficiente de variabilidad fue de 11,49 % y 9,90 %, para la Etapa pre infectiva (preventiva) y pos infectiva (curativa) respectivamente, esto según CALZADA (1986), indica que existe una excelente y muy buena homogeneidad, en el comportamiento entre las unidades experimentales de cada uno de los tratamientos de cada etapa (pre infectiva y pos infectiva).

#### 4.1.2. Prueba de Duncan

Al existir diferencias estadísticas significativas en el ANVA de los tratamientos (Tabla 5), con respecto a la incidencia de la enfermedad en la etapa pre infectiva (preventiva) y pos infectiva (curativa), se procedió a realizar la prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ). En la Etapa pre infectiva se encontraron diferencias estadísticas significativas para el tratamiento T<sub>8</sub> (PhiCa 0,75 % + esporangios) con respecto a todos los demás tratamientos, destacándose con una

incidencia de 0,01 % (Tabla 6). Y en la etapa pos infectiva se desatacaron los tratamientos T<sub>8</sub> (PhiCa 0,75 % + esporangios) y T<sub>5</sub> (PhiK 0,75 % + esporangios) diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos, pero no se encontró diferencias estadísticas significativas entre ellos, con incidencias de 7,19 % y 7,58 % respectivamente (Tabla 6).

Siendo el tratamiento T<sub>8</sub> (PhiCa 0,75% + esporangios) el que destacó en ambas etapas, etapa pre infectiva y pos infectiva, al tener un porcentaje menor de la presencia de la enfermedad con respecto a los demás tratamientos; al respecto HERRERA (1987) y MICELI *et al.* (1999) reportaron, que con la aplicación de fosfito de calcio de manera preventiva se incrementa la síntesis de fitoalexina y fenólicos que son sustancias protectoras de plantas. Así como los iones de calcio; cuya función es fortalecer la estructura de la pared celular, formando compuestos de pectato de calcio que dan estabilidad a las paredes celulares, reduciendo significativamente la actividad de enzimas secretadas por patógenos que deterioran la pared; y dan el grosor de la pared de estas células que dificultan la penetración de patógenos (RIVEROS, 2001).

Así mismo numéricamente el tratamiento T<sub>5</sub> (PhiK 0,75 % + esporangio) sobresalió en la etapa pos infectiva al no tener diferencias significativas con el tratamiento T<sub>8</sub> (PhiCa 0,75 % + esporangios), posiblemente el efecto del fosfito de potasio al 0,75 % también permitió la reducción de la presencia de la enfermedad en las hojas del injerto de cacao aplicado de manera pos infectiva (curativa), confirmando que los fosfitos pueden tener efecto tóxico directo sobre los hongos oomicetos (BARRETT *et al.*, 2003) así mismo tienen acción directa sobre el crecimiento micelial (SMILLIE *et al.*, 1989). Y posiblemente al ser la concentración más alta utilizada de fosfito de potasio para este ensayo mostró la reducción de la incidencia más rápidamente, que el resto de concentraciones empleadas.

Posteriormente en la etapa pre infectiva para el tratamiento T<sub>1</sub> (Agua) obtuvo 9,81 % de incidencia en promedio de las evaluaciones, en el cual no se encontró diferencias significativas frente a las dosis más bajas de fosfito de calcio T<sub>6</sub> (PhiCa 0,25 % + esporangios) y potasio T<sub>3</sub> (PhiK 0,25 % + esporangios), que obtuvieron 8,41 % y 8,14 % de incidencia en promedio de todas las evaluaciones respectivamente. Lo que nos indica que las dosis bajas de fosfitos no mostraron su acción ante un posible ataque del patógeno debido al corto tiempo que duraron las evaluaciones (cuatro semanas). Y obtuvieron resultados parecidos al tratamiento T<sub>1</sub> (Agua), cuya incidencia fue adquirida por la diseminación de los agentes ambientales principalmente por el agua, pero también pueden hacerlo por medio del viento, los insectos y los animales como indica PEREZ *et. al* (2010).

**Tabla 6.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) de los ocho tratamientos para la incidencia de *Phytophthora* spp. en hojas del injerto de cacao con la aplicación de concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pre infectiva (preventiva) con arreglo  $\sqrt{(x + 1)}$  y en el ensayo II etapa pos infectiva (curativa) con arreglo  $\sqrt{x}$ .

Etapa Pre infectiva			Etapa Pos infectiva		
Tratamientos	Incidencia (%) <sup>1</sup>	Sig.	Tratamientos	Incidencia (%) <sup>1</sup>	Sig.
T <sub>8</sub> (PhiCa 0,75 % + esporangios)	1,00 (0,01)	a	T <sub>5</sub> (PhiK 0,75 % + esporangios)	2,68 (7,19)	a
T <sub>5</sub> (PhiK 0,75 % + esporangios)	1,79 (2,22)	b	T <sub>8</sub> (PhiCa 0,75 % + esporangios)	2,72 (7,58)	a
T <sub>7</sub> (PhiCa 0,50 % + esporangios)	1,83 (2,34)	b	T <sub>4</sub> (PhiK 0,50 % + esporangios)	3,24 (10,54)	b
T <sub>4</sub> (PhiK 0,50 % + esporangios)	2,53 (5,38)	c	T <sub>1</sub> (Agua)	3,57 (12,85)	b
T <sub>3</sub> (PhiK 0,25 % + esporangios)	3,02 (8,14)	d	T <sub>7</sub> (PhiCa 0,50 % + esporangios)	3,58 (12,79)	b
T <sub>6</sub> (PhiCa 0,25 % + esporangios)	3,04 (8,41)	d	T <sub>3</sub> (PhiK 0,25 % + esporangios)	3,78 (14,32)	b
T <sub>1</sub> (Agua)	3,27 (9,81)	d	T <sub>6</sub> (PhiCa 0,25 % + esporangios)	4,32 (18,74)	c
T <sub>2</sub> (Esporangios)	6,39 (40,12)	e	T <sub>2</sub> (Esporangios)	5,83 (34,31)	d

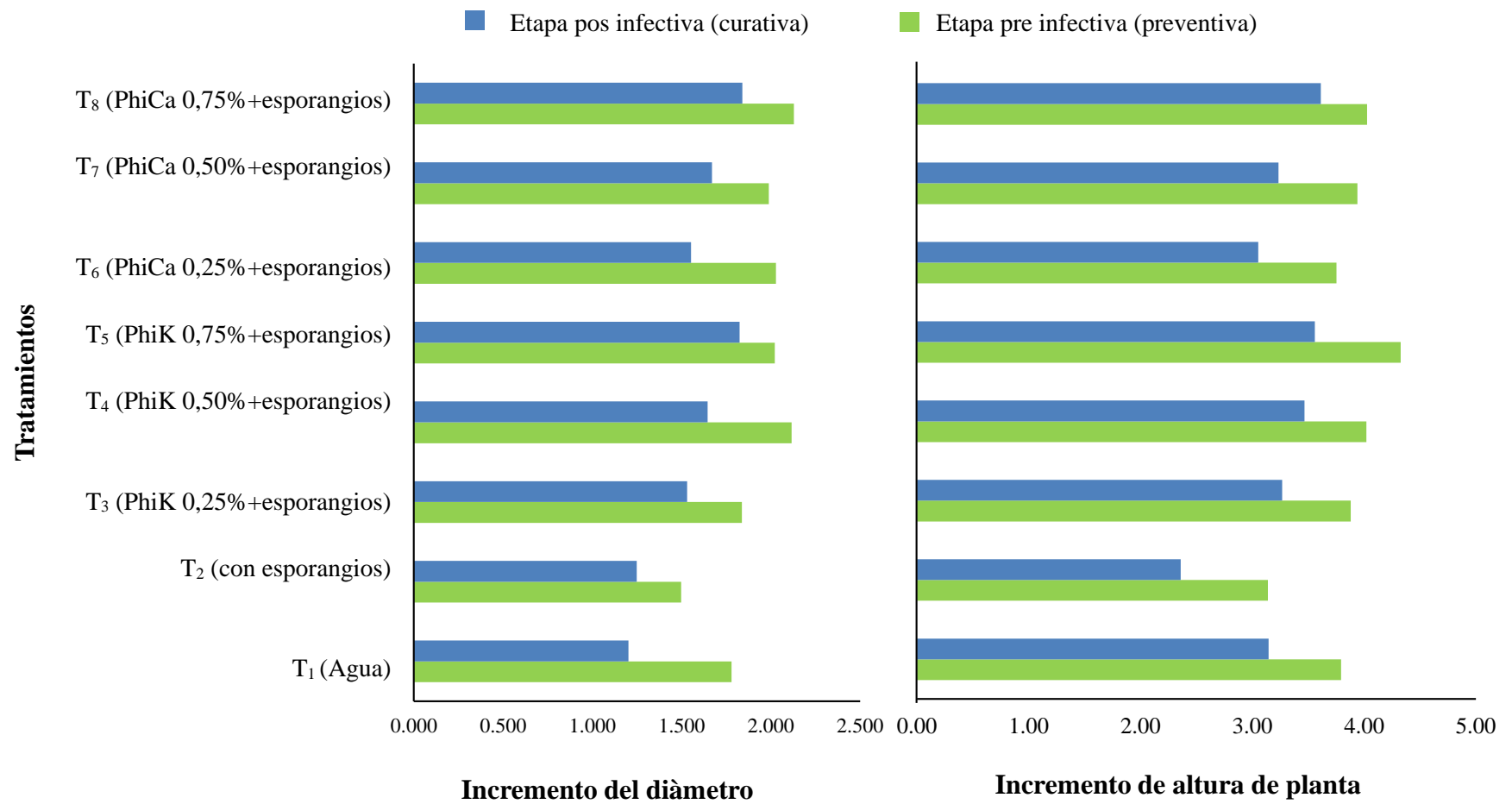
<sup>1</sup> Valores reales entre paréntesis.

Al igual que en la etapa pos infectiva donde no se encontraron diferencias entre los tratamientos T<sub>4</sub> (PhiK 0,50 % + esporangios), T<sub>1</sub> (Agua), T<sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios) y T<sub>3</sub> (PhiK 0,25 % + esporangios); con 10,54 %; 12,85 %; 12,79 % y 14,32 % respectivamente.

Finalmente, el tratamiento T<sub>2</sub> (esporangios) mostró mayor presencia de enfermedad en los plántones de cacao con un promedio de 40,12 % y 34,31 % de incidencia en ambos ensayos (etapa pre infectiva y pos infectiva) diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos. Resultado esperado ya que al tratamiento T<sub>2</sub> (esporangios) no se le aplicó fosfitos solo se inoculó con esporangios de *Phytophthora* spp., por lo cual la enfermedad continua la infección llegando a incidencias de hasta 70 % en las ultimas evaluaciones, con daño en los tallos y ápice de la planta. Generando deficiencias de potasio en los plántones dándole colores pálidos y amarillentos a las hojas, lo que atraen áfidos o provocan fisuras y rajaduras y da un fácil acceso a la planta huésped (KRAUSS, 2005); a lo cual se suma la inoculación directa por aspersión.

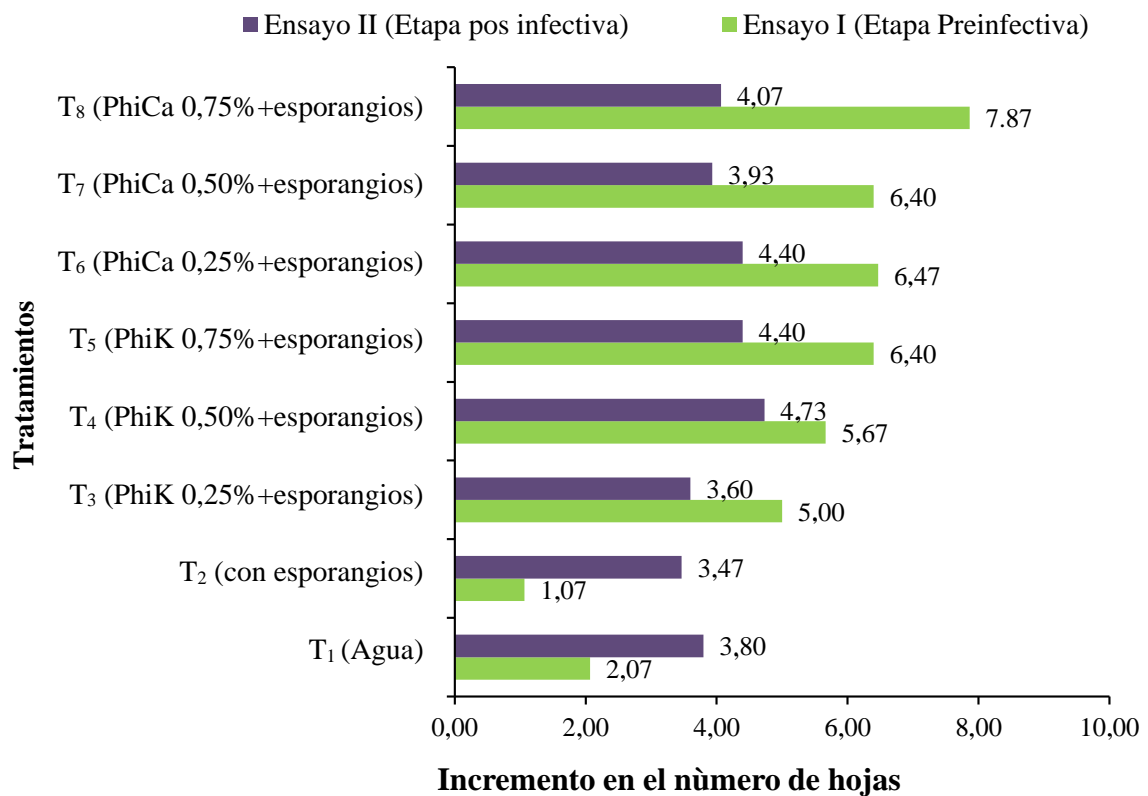
#### **4.2. Del incremento del diámetro, altura de planta y número de hojas**

Con respecto al incremento de diámetro, altura de planta y número de hojas, en las etapas pre infectiva y pos infectiva (Figura 9 y 10), se evidencia un mayor incremento en la etapa pre infectiva, para estos tres parámetros. Esto podría deberse a que los fosfitos en la etapa pre infectiva actuaron de manera preventiva, evitando la infección de *Phytophthora* spp., por lo cual no retraso el desarrollo de los injertos; lo que sí ocurrió en la etapa pos infectiva, en la cual los fosfitos actuaron curativamente atacando al pseudohongo que ya había causado la infección en los injertos, causando un retraso en el desarrollo de los mismos (GOMEZ, 2011).



**Figura 9.** Promedio de incidencia en hojas del injerto de los tratamientos durante las evaluaciones realizadas en la etapa pre infectiva y pos infectiva.





**Figura 10.** Comparativo del crecimiento de hojas de los tratamientos en la etapa pre infectiva y pos infectiva.

#### 4.2.1. Análisis de varianza ( $\alpha=0,01$ ) (ANVA)

Con los resultados obtenidos se procedió a realizar el ANVA ( $\alpha=0,01$ ) para el incremento del diámetro, la altura de planta y el número de hojas en la etapa pre infectiva (preventiva) y pos infectiva (curativa) (Tabla 7).

**Tabla 7.** Análisis de variancia para el incremento de diámetro, altura y numero de hojas en los plántones de cacao con la aplicación de diferentes concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pre infectiva (preventiva).

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios			F tab.
		Diámetro	Altura	Número de hojas	
Tratamientos	7	0,130 S	0,348 AS	0,877 AS	4,03
Error Experimental	16	0,038	0,013	0,063	
Total	23				
CV (%)		10,21	2,90	10,37	

De acuerdo a la prueba de F del ANVA, en la etapa pre infectiva se encontró diferencias estadísticas significativas para el incremento de diámetro, altura de planta y número de hojas, siendo estas diferencias altamente significativas para los dos últimos parámetros (altura de planta y número de hojas) (Tabla 7); lo que indica que alguno de los tratamientos en estudio influenciaron en estos. De acuerdo a la prueba de F del ANVA (Tabla 8), en la etapa pos infectiva (curativa) se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para el incremento del diámetro y la altura de planta, lo que indica que alguno de los tratamientos influenció en estos parámetros (CALZADA, 1982).

**Tabla 8.** Análisis de variancia para el incremento de diámetro, altura y numero de hojas en los plántones de cacao con la aplicación de diferentes concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pos infectiva (curativa).

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados medios			F tab.
		Diámetro	Altura	Número de hojas	
Tratamientos	7	0,163 AS	0,474 AS	0,570 NS	4,03
Error Experimental	16	0,005	0,008	0,357	
Total	23				
CV (%):		4,73	2,71	14,75	

Sin embargo, para el parámetro número de hojas no se encontraron diferencias estadísticas significativas es decir que los tratamientos no influenciaron en este parámetro en la etapa pos infectiva (Tabla 8).

#### 4.2.2. Prueba de Duncan ( $\alpha= 0.05$ )

##### 4.2.2.1. Del incremento en el diámetro

Al existir diferencias estadísticas significativas en el ANVA para la etapa pre infectiva (Tabla 7) y para la etapa pos infectiva (Tabla 8) con respecto al incremento de diámetro, se procedió a realizar la prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) (Tabla 9).

**Tabla 9.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) de los ocho tratamientos para el incremento de diámetro en los plántones de cacao con la aplicación de concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pre infectiva (preventiva) y en la etapa pos infectiva (curativa).

Tratamientos	Pre infectiva		Pos infectiva	
	Incremento del diámetro (mm)	Sig.	Incremento del diámetro (mm)	Sig.
T <sub>8</sub> (Ca 0,75 % + esporangios)	2,152	a	1,841	a
T <sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios)	2,117	a	1,808	a
T <sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios)	2,006	a	1,645	b
T <sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios)	1,952	a	1,637	b
T <sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios)	1,919	a	1,538	b
T <sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios)	1,837	b	1,531	b
T <sub>2</sub> (con esporangios)	1,779	c	1,248	c
T <sub>1</sub> (Agua)	1,498	d	1,202	c

Según prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la etapa pre infectiva (Tabla 9), de los tratamientos a los cuales se les aplicó fosfitos se destacaron los tratamientos T<sub>8</sub> (Ca 0,75% + esporangios), T<sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangio), T<sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios), T<sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios) y T<sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios) con diferencias estadísticas significativas con respecto a todos los demás tratamientos pero no se encontraron diferencias significativas entre ellos, obtuvieron 2,152; 2,117; 2,006; 1,952 y 1,919 mm de incremento de diámetro respectivamente. Seguidos del tratamiento T<sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios) con un promedio de 1,837 mm; que mostró una diferencia entre los tratamientos a los cuales se aplicó fosfito; siendo este la dosis más baja de fosfito de potasio aplicado. Al respecto se señala que en viveros de cacao la mayor cantidad de elementos extraídos está relacionado con el potasio, nitrógeno y calcio (CORPOICA, 2000), así mismo estos nutrientes pueden ser aplicados efectivamente en aspersiones foliares (ZAMBRANO *et al.*, 2011); que se emplean para la corrección de deficiencias nutricionales que se presenten en el desarrollo de la planta cuando no se logran cubrir los requerimientos con la fertilización común al suelo, repercutiendo en el crecimiento de la planta (TRINIDAD *et al.*, 1999). Lo anterior sugiere que el tratamiento T<sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios), no modificó las condiciones nutricionales de las plántulas de cacao, por lo que no alcanzó un incremento en el diámetro similar a los demás tratamientos a los cuales se aplicó fosfitos (T<sub>8</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>6</sub>).

Según prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para la etapa pos infectiva (Tabla 9), se destacaron los tratamientos T<sub>8</sub> (Ca 0,75% + esporangios) y T<sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios) con diferencias estadísticas significativas con respecto a los demás tratamientos, pero no se encontraron diferencias significativas entre ellos, con un incremento en el diámetro de 1,841 y 1,808 mm respectivamente. Seguidos de las dosis medias y bajas de fosfito de potasio y calcio aplicadas, los tratamientos T<sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios), T<sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios), T<sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios) y T<sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios), para los cuales se encontraron diferencias estadísticas significativas de los demás tratamientos, pero no se encontraron diferencias entre ellos, con 1,645 mm; 1,637 mm; 1,538 mm y 1,531 mm respectivamente. Esto se explica con que los tratamientos T<sub>8</sub> (Ca 0,75% + esporangios) y T<sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios), son las dosis de fosfito de potasio y calcio más altas aplicadas y por sus efectos en la reducción de la enfermedad causada por *Phytophthora* spp., como lo sugieren algunos estudios (MCDONALD *et al.*, 2001; LOBATO *et al.*, 2008; PAYERAS, 2010; VELANDIA *et al.*, 2012); permitieron la recuperación de las plantas infectadas más rápido que el resto de tratamientos a los cuales se aplicó fosfitos (T<sub>4</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>6</sub> y T<sub>3</sub>).

Finalmente, los tratamientos testigo T<sub>2</sub> (con esporangios) y T<sub>1</sub> (Agua), obtuvieron los promedios menores en cuanto al incremento de diámetro; 1,779 mm y 1,498 mm en la etapa pre infectiva y 1,248 mm y 1,202 mm en la etapa pos infectiva respectivamente. Al respecto TELECHANA (2011), indico que los fosfitos favorecen el crecimiento aportando a un fortalecimiento en tronco, cuello y raíz de los cultivos en que se utiliza; lo que explica que los tratamientos testigo (T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>), a los cuales no se aplicó fosfitos, obtuvieran los promedios más bajos y a esto suma el ataque de *Phytophthora* spp. que afecta el desarrollo normal de la planta (PALENCIA *et al.*, 2005), ya que el diámetro del tallo es importante en las características de un plantón y garantizará la sobrevivencia en el campo, además de ser un buen indicador del comportamiento de la altura y ambos definen la producción de biomasa de la parte aérea y la raíz (CAMINO, 2012).

#### 4.2.2.2. Del Incremento de la altura

Al existir diferencias estadísticas significativas en el ANVA para la Etapa pre infectiva (Tabla 7) y para la Etapa pos infectiva (Tabla 8) con respecto al incremento de diámetro, se procedió a realizar la prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). En la Prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ), para la Etapa pre infectiva (Tabla 10), destacó el tratamiento T<sub>5</sub> (K

0,75 % + esporangios) en el incremento de altura de planta con un promedio de 4,327 cm; diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos; coincidiendo con MOGOLLON *et al.* (2011), que reporto que plántulas de Dominico – Hartón tratadas con fosfito de potasio mostraron mayor altura a comparación de las tratadas con otros inductores de resistencia. Debido a que dentro de la planta el fosfito de potasio se disocia en ácido fosforoso que activa el sistema de defensa de la planta (LOVATT *et al.*, 2006), y potasio; elemento que se requiere para sintetizar proteínas, carbohidratos y lípidos, activador de enzimas, que tiene efectos en el eje de crecimiento (REALI, 2000).

Seguido de los tratamientos T<sub>8</sub> (Ca 0,75 % + esporangios), T<sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios), T<sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios) y T<sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios) que obtuvieron un incremento de altura de 4,027; 4,020; 3,940 y 3,880 cm respectivamente, con diferencias estadísticas significativas con respecto a los demás tratamientos, pero no se encontraron diferencias significativas entre ellos. Que no superan al tratamiento T<sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios) por ser los tratamientos en los cuales se aplicó las dosis medias y bajas de fosfito de potasio (T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub>), cuyo efecto resultó similar a los tratamientos con dosis alta y media fosfito de calcio (T<sub>8</sub> y T<sub>7</sub>).

**Tabla 10.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) de los ocho tratamientos para el incremento de altura en los plantones de cacao con la aplicación de concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pre infectiva (preventiva) y en la etapa pos infectiva (curativa).

Tratamientos	Pre infectiva		Pos infectiva	
	Incremento de altura (cm)	Sig.	Incremento de altura (cm)	Sig.
T <sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios)	4,327	a	3,613	a
T <sub>8</sub> (Ca 0,75 % + esporangios)	4,027	b	3,560	a
T <sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios)	4,020	b	3,467	a
T <sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios)	3,940	b	3,267	b
T <sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios)	3,880	b	3,233	b
T <sub>1</sub> (Agua)	3,793	c	3,147	b
T <sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios)	3,753	c	3,053	c
T <sub>2</sub> (con esporangios)	3,140	d	2,360	d

Seguidamente los tratamientos T<sub>1</sub> (Agua) y T<sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios) con un incremento de altura de 3,793 y 3,753 cm respectivamente, encontrándose diferencias significativas para los demás tratamientos, pero no se encontraron diferencias significativas entre ellos. Esto puede deberse a que al tratamiento T<sub>1</sub> (Agua) a pesar de no habersele inoculado el patógeno directamente (*Phytophthora* spp.) lo adquirió a través de agentes ambientales como lo explica PEREZ *et al.* (2010), así mismo con el paso del tiempo el inoculo incrementó causando que las plantas enfrentan mayor presión de la enfermedad al no ser tratadas con ningún fosfito; lo que origina una elongación del eje principal en respuesta a la infección (GOMEZ, 2011), y generar tejido nuevo incrementando su altura; lo que explicaría que no se haya encontrado diferencias en el incremento de altura obtenido por el tratamiento T<sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios) en el cual se empleó la dosis más baja de fosfito de calcio, la cual no modificó las condiciones nutricionales de las plántulas de cacao por lo que no alcanzo un incremento de altura similar a los demás tratamientos a los cuales se aplicó fosfitos.

Y para la etapa pos infectiva (curativa), se destacaron los tratamientos T<sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios), T<sub>8</sub> (Ca 0,75 % + esporangios) y T<sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios) en el incremento de altura de planta con un promedio 3,613; 3,560 y 3,467 cm diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos, pero no se encontraron diferencias significativas entre ellos. Esto puede deberse a que el potasio y el calcio son acumulados por las plantas, especialmente en las hojas siendo elementos esenciales para el crecimiento de meristemas y particularmente para el crecimiento (HERNANDEZ, 2002) a lo que se añade los efectos directos que ejercen sobre el patógeno (GRIFFITH *et al.*, 1993; LOVATT *et al.*, 2006; BETTIOL, 2006). Finalmente podemos señalar al tratamiento T<sub>2</sub> (Testigo con esporangios) como el que obtuvo el menor incremento de altura de planta con un promedio de 3,140 cm y 2,360 cm en la etapa pre infectiva y pos infectiva respectivamente diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos. Resultado esperado por que a este tratamiento se inoculó con el patógeno alterando el desarrollo de las plantas (GOMEZ, 2011) y no se realizó las aplicaciones de fosfitos para contrarrestar la infección.

#### **4.2.2.3. Del incremento en el número de hojas**

Al existir diferencias estadísticas significativas en el ANVA (Tabla 7) de los tratamientos, con respecto al incremento del número de hojas para la etapa pre infectiva (preventiva), se procedió a realizar la prueba de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) con

arreglo  $\sqrt{(x + 1)}$  (Tabla 11). Obviando esta prueba para la etapa pos infectiva en la cual no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en el ANVA (Tabla 8).

**Tabla 11.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) de los ocho tratamientos para el incremento de hojas en los plántones de cacao con la aplicación de concentraciones de fosfito de potasio y calcio en la etapa pre infectiva (preventiva) con arreglo  $\sqrt{(x + 1)}$ .

Tratamientos	Incremento de hojas	Sig.
T <sub>8</sub> (Ca 0,75 % + esporangios)	3,0 (7,9)	a
T <sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios)	2,7 (6,5)	a
T <sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios)	2,7 (6,4)	a
T <sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios)	2,7 (6,4)	a
T <sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios)	2,6 (5,7)	b
T <sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios)	2,4 (5,0)	b
T <sub>1</sub> (Agua)	1,7 (2,1)	c
T <sub>2</sub> (con esporangios)	1,4 (1,1)	c

Destacando los tratamientos T<sub>8</sub> (Ca 0,75 % + esporangios), T<sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios), T<sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios) y T<sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios), con promedios de 7,9; 6,5; 6,4 y 6,4 hojas respectivamente (etapa pre infectiva). Se puede decir que los plántones de estos tratamientos tuvieron un mayor incremento en el número de hojas debido a la aplicación de los fosfitos que primero previno el ataque de *Phytophthora* spp.; y sus principales componentes actuaron como aditivo nutricional, tales como el potasio que como indica MARSCHNER (2012) es el nutriente mineral requerido en mayor cantidad por las plantas, vital para la fotosíntesis y el calcio como indica REALI (2000) es requerido para mantener estabilidad de la membrana además es muy importante en la división celular y el crecimiento de ápices y brotes, por lo que las hojas en expansión son lugares donde se manifiesta la deficiencia de calcio. Efecto que los tratamientos T<sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios) y T<sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios) con promedios 5,7 y 5,0 hojas respectivamente, expresaron en menor medida en el incremento del número de hojas por lo que se podría decir que es debido son las dosis más bajas empleadas para el ensayo.

Finalmente se observa que los tratamientos T<sub>1</sub> (Agua) y T<sub>2</sub> (esporangios) con promedios 2,1 y 1,1 hojas respectivamente. Tuvieron el menor incremento crecimiento de hojas en comparación a los otros tratamientos.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, bajo las condiciones en que se realizó el experimento se puede concluir lo siguiente:

1. Los fosfitos de potasio y calcio redujeron la incidencia de *Phytophthora* spp. en la etapa preventiva o pre infectiva y también en la etapa curativa o pos infectiva en plantones de cacao a nivel de vivero; siendo más eficiente su aplicación preventiva.
2. Para la incidencia en la etapa pre infectiva el tratamiento T<sub>8</sub> (Fosfito de calcio al 0,75 %) destaco de todos los tratamientos obteniendo solo 0,01 % en promedio de las evaluaciones.
3. Para la incidencia en la etapa pos infectiva el tratamiento T<sub>5</sub> (Fosfito de potasio al 0,75 %) y T<sub>8</sub> (Fosfito de calcio al 0,75 %) se destacaron de todos los tratamientos obteniendo 7,72 % y 8,09 % respectivamente en promedio de las evaluaciones.



## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Considerar la aplicación de fosfitos de calcio y potasio como parte del manejo de enfermedades en vivero del cultivo de cacao para poder obtener plantones de buena calidad, vigorosos y sanos.
2. Realizar ensayos del efecto de los fosfitos en la incidencia de *Phytophthora* spp. en mazorcas de cacao; tanto en laboratorio como en campo definitivo.

## VII. BIBLIOGRAFIA

1. Agrios, G. N. (1999). *Fitopatología* (2.<sup>a</sup> ed.). Editorial Limusa. México. 838 p.
2. Andreu, A; Daleo, G. (2005). Resistencia Inducida en plantas. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. II Taller de la Asociación de Fito patólogos. *Libro de Memorias* (pp. 171-175). Córdoba, Argentina.
3. ASOPCARI. Asociación de Pequeños Productores de Cacao del Ariari. (2006). *Inspección a viveros de Cacao*. Fondo Nacional del cacao Fondo de Inversión para La Paz. Bogotá. [http://www.agronet.gov.co/www/docs/agronet/200681143319\\_CARTILLAFIPARIARI.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs/agronet/200681143319_CARTILLAFIPARIARI.pdf).
4. Attard A., Gourgues M., Galiana E., Panabie`Res F., Ponchet M., Keller Harald. (2007). Strategies of attack and defense in plant–oomycete interactions, accentuated for *Phytophthora parasitica* Dastur (syn. *P. Nicotianae* Breda de Haan). *Journal of Plant Physiology* 165:83-94. Doi: 10.1016/j.jplph.2007.06.011
5. Azabache L., A. (2003). *Fertilidad de suelos, para una agricultura sostenible*. Huancayo-Perú. 225p.
6. Balcázar T., L. (1993). Evaluación de Resistencia a *Phytophthora* sp. en frutos de cacao de algunos cultivares introducidos y amazónicos del Huallaga y Ucayali. (Tesis de pregrado, Facultad de agronomía, Universidad Nacional Agraria de la Selva)
7. Barrett, S. R.; Shearer, B. L.; Hardy, G. E. (2003). The efficacy of phosphite applied after inoculation on the colonisation of *Banksia brownii* stems by *Phytophthora cinnamomi*. *Australians. Plant Pathology.* 32:1-7. <https://link.springer.com/article/10.1071/AP02061>
8. Benito S., J. A. (s/a). *Paquete tecnológico de manejo integrado del Cacao*. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. INIA. <http://www.inia.gob.pe/cacao/PAQUETE%20TECNOL%C3%93GICO%20-%20CACAO.pdf>.
9. Bettioli, W. (2006). Productos alternativos para el manejo de enfermedades en cultivos comerciales. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba. *Revista fitosanidad.* 10(2): 85-98.
10. Brooks, F. (2005). *Phytophthora palmivora: Pests and Diseases of American Samoa*. American Samoa Community College. [http://www.ctahr.hawaii.edu/adap/ascc\\_landgrant/drbrooks/brochure12.pdf](http://www.ctahr.hawaii.edu/adap/ascc_landgrant/drbrooks/brochure12.pdf).
11. Calzada B., J. (1982). *Métodos Estadísticos*. (3<sup>a</sup> ed.). Lima. 640p.

12. Camino L., K. P. (2012). Efecto de la fertilización con N- P- K sobre el crecimiento vegetativo de caucho (*Hevea brasiliensis* willd ex a. juss.), en etapa de vivero en la zona de Santo Domingo (Tesis de pregrado, Escuela Politécnica del Ejército, Carrera de Ingeniería agropecuaria). <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6115/1/T-ESPE-IASA%20II-002463.pdf>,
13. Chavarro C., E.A.; García V., R.; González D., J.G.; González C., L.E.; Jiménez A., L.J. (2014). Uso del fosfito de potasio para el manejo de *Peronospora sparsa* en *Rosa* spp. *Revista Colombiana de Fitopatología*. 36(2). [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_nlinks&pid=S0185-3309201600010002200010&lng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0185-3309201600010002200010&lng=en).
14. CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). (2000). *Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao*. Bucaramanga, CO. Impresores Colombianos. 33-35 Pp.
15. Daniel, R.; Guest, D. (2005). Defence responses induced by potassium phosphonate in *Phytophthora palmivora* challenged *Arabidopsis thaliana*. *Physiol. Mol. Plant Pathology*. 67: 194-201. Doi:10.1016/j.pmpp.2006.01.003.
16. Dianese A., C; Blum L.; Dutraii J., B; Lopes L., F. (2009). Aplicação de fosfito de potássio, cálcio ou magnésio para a redução da podridão-do-pé do mamoeiro em casa de vegetação. *Revista Ciência Rural*. 39 (8): 2309-2314. <https://www.scielo.br/j/cr/a/wmzLn5snyNgVJTxnPcYmycz/?lang=pt&format=pdf>.
17. DROKASA PERÚ. (2006). *Ficha Técnica: Fosfitos*. [http://www.drokasa.com.pe/une\\_agro/ficha\\_tecnica/Ft-Fosfitos.pdf](http://www.drokasa.com.pe/une_agro/ficha_tecnica/Ft-Fosfitos.pdf).
18. FRAC. (2016). *Code List: Fungicides sorted by mode of action*. <http://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2016.pdf?sfvrsn=2>.
19. French, Eduardo R.; Herbert, Teddy T. (1982). *Métodos de Investigación*. Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura. San José. Costa Rica. 289 p.
20. García C., L. F. (2001). *Recursos genéticos y fitomejoramiento del cacao*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María – Perú. 16 p.
21. García C., L. F. (2010). *Catálogo de cultivares de cacao de Perú*. Ministerio de Agricultura. 110 p.

22. Gómez E., D. (2011). Inductores abióticos de resistencia contra fitopatógenos. *Revista Química viva*. Número 1. <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v10n1/gomez.pdf>.
23. Griffith, J. M.; Coffey, M. D.; Grant, B. R. (1993). Phosphonate inhibition as a function of phosphate concentration in isolates of *Phytophthora palmivora*. *Journal of General Microbiology*. 139: 2109-2116. <http://www.microbiologyresearch.org/docserver/fulltext/micro/139/9/mic-139-9-2109.pdf?expires=1506625610&id=id&accname=guest&checksum=D53147D97F876724F660DA3E4ACE864C>.
24. Hardham A., R. (2007). Defining the phosphite-regulated transcriptome of the plant pathogen *Phytophthora cinnamomi*. Cell biology of plant-oomycete interactions. *Cell Microbiol.* 9:31-39p. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1462-5822.2006.00833.x/full>.
25. Hernández G., R. (2002). *Calcio en las plantas*. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. <http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/nutricionmineral/>.
26. Herrera Ysla L.; S. Mayea Y D. Seidel. (1987). *Fitopatología General*. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación. 39-47 Pp.
27. ICT. (2004). *Cacao: Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonia Peruana*. Instituto de Cultivos Tropicales. Tarapoto – Perú. Editorial Castillo S.A. 184 p.
28. Imas, P. (2010). *El potasio nutriente esencial para aumentar el rendimiento y la calidad de las cosechas*. [http://www.iclfertilizers.com/Fertilizers/Knowledge%20Center/El\\_potasio,\\_un\\_nutriente\\_esencial.pdf](http://www.iclfertilizers.com/Fertilizers/Knowledge%20Center/El_potasio,_un_nutriente_esencial.pdf).
29. King M.; Reeve W.; Vander M.; Williams N.; McComb J.; O'brien Ph.; Hardy G. (2010). Defining the phosphite-regulated transcriptome of the plant pathogen *Phytophthora cinnamomi*. *Mol Genet Genomics*. 284:425-435p. [https://www.researchgate.net/profile/Nari\\_Williams/publication/226590293\\_Defining\\_the\\_phosphite-regulated\\_transcriptome\\_of\\_the\\_plant\\_pathogen\\_Phytophthora\\_cinnamomi/links/54406f720cf21227a11bad4a.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nari_Williams/publication/226590293_Defining_the_phosphite-regulated_transcriptome_of_the_plant_pathogen_Phytophthora_cinnamomi/links/54406f720cf21227a11bad4a.pdf).
30. Krauss A. (2005). *El potasio y el stress biótico*. <http://ipipotash.org/udocs/Sesion%20V.pdf>.
31. Landschoot, P.; Cook, J. (2005). *Understanding the Phosphonate Products*. Department of Crop and Soil Sciences, The Pennsylvania State University, University Park, PA. [http://turfgrassmanagement.psu.edu/pdf/understanding\\_the\\_phosphonate\\_products.pdf](http://turfgrassmanagement.psu.edu/pdf/understanding_the_phosphonate_products.pdf).

32. León, J. (1968). Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Editorial IICA. Pp. 375 - 384.
33. Lobato, M.; Olivieri, E. A.; Gonzalez, E. A.; Wolski, G. R.; Daleo, D. O.; Caldiz A.; Andreu A. B. (2008). *Mecanismo de defensa de las plantas*. <http://www.utm.mx/temas/temas-docs/nota4t29.pdf>.
34. Lovatt, C. J.; Mikkelsen, L. R. (2006). Phosphite fertilizer: what are they? Can you use them? What can they do? *Better Crops*. 4:11-13. [http://projects.ppi-far.org/ppiweb/bcrops.nsf/\\$webindex/3EF696A6E5851563852572140026EACD/\\$file/06-4p11.pdf](http://projects.ppi-far.org/ppiweb/bcrops.nsf/$webindex/3EF696A6E5851563852572140026EACD/$file/06-4p11.pdf).
35. Machinandiarena, M.; Lobato, M.; Feldman, M.; Daleo, G.; Andreu, A. (2012). Potassium phosphite primes defense responses in potato against *Phytophthora infestans*. *Journal of Plant Physiology*. 169: 1417-1424. [https://www.researchgate.net/profile/Mariana\\_Feldman/publication/228061871\\_Potassium\\_phosphite\\_primes\\_defense\\_responses\\_in\\_potato\\_against\\_Phytophthora\\_infestans/links/0c9605310fe98c1c0e000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mariana_Feldman/publication/228061871_Potassium_phosphite_primes_defense_responses_in_potato_against_Phytophthora_infestans/links/0c9605310fe98c1c0e000000.pdf).
36. Marschner, P. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. (3<sup>a</sup> ed.). Academic Press, London, England. [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=yqKV3USG41cC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Marschner,+P.+\(Ed.\).+2012.+Marschner%E2%80%99s+Mineral+Nutrition+of+Higher+Plants.+&ots=Va9FT2CVAh&sig=Es9txdBzJvpFyVgIWc0G4sYyO4g#v=onepage&q=Marschner%2C%20P.%20\(Ed.\).%202012.%20Marschner%E2%80%99s%20Mineral%20Nutrition%20of%20Higher%20Plants.&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=yqKV3USG41cC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Marschner,+P.+(Ed.).+2012.+Marschner%E2%80%99s+Mineral+Nutrition+of+Higher+Plants.+&ots=Va9FT2CVAh&sig=Es9txdBzJvpFyVgIWc0G4sYyO4g#v=onepage&q=Marschner%2C%20P.%20(Ed.).%202012.%20Marschner%E2%80%99s%20Mineral%20Nutrition%20of%20Higher%20Plants.&f=false).
37. Martins, N; Edna, D.; Kiyoshi, M.; Becerra, J. (2001). *Doenças causadas por Phytophthora no Brasil*. Librería Editorial Rural. 20p.
38. McDonald, A.E.; Grant, B.R.; Plaxton, W.C. (2001). Phosphite (phosphorous acid): its relevance in the environment and agriculture and influence on plant phosphate starvation response. *Journal Plant Nutrition*. 24:1505-1519. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1111/j.1747-765.2009.00365.x>.
39. Miceli, A.; Ippolito, A.; Linsalata, V.; Nigro, F. (1999). Effect of preharvest calcium treatments on decay and biochemical changes in table grape during storage. *Phytopathology Mediterranea*. 38:47-53.
40. Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2014). *Caracterización de las zonas productoras de cacao en el Perú y su competitividad*.

<http://www.devida.gob.pe/Documentacion/documentosdisponibles/Caracterizacion%20de%20las%20Zonas%20Productoras%20de%20Cacao%20en%20el%20Peru%20y%20su%20Competitividad.pdf>.

41. Mogollon O., A.; Castaño Z., J. (2011). Efecto de inductores de resistencia en plántulas de plátano dominico hartón (*Musa balbisiana* AAB) contra *Mycosphaerella* spp. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 35 (137): 463-471. <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n137/v35n137a05.pdf>.
42. Nyasse, S.; Cilas, C.; Herail, C. Blaha, G. (1995). Leaf inoculation as an early screening test for cocoa (*Theobroma cacao* L.) resistance to *Phytophthora* black pod disease. *Crop Protection.* 14 (8): 657- 663.
43. Palencia, G.; Pinzon, G. I. (2005). *Preguntas y respuestas del sistema productivo de cacao.* <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Libros500/Cartilla500PreguntasSobreCacao1.pdf>.
44. Payeras, A. (2010). *El abono.* <http://www.mundobonsai.net/t510-el-abono-por-toni-payeras-ii>.
45. Pérez C., M.; Peñaranda A., L.; Herazo G., M. (2010). *Impacto manejo y control de enfermedades causadas por Phytophthora palmivora en diferentes cultivos.* [https://iserupa.files.wordpress.com/2010/12/phytophthora\\_palmivora\\_docx.pdf](https://iserupa.files.wordpress.com/2010/12/phytophthora_palmivora_docx.pdf).
46. Percival, G.C.; And K. Noviss. (2010). Potassium phosphite and myclobutanil for pear scab (*Venturia pirina*) suppression. *Arboriculture & Urban Forestry.* 36(2):86–92. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219409000696>.
47. Química Suiza S.A. (2001). *Kalex.* Informe Técnico. Departamento Técnico de Agroveterinaria. 4p.
48. Reali P. (2000). Daños por Falta de Boro. Disminución de la Rentabilidad Forestal de *Eucalyptus globulus* ssp. en el Sureste del Uruguay. *Revista Forestal.* N° 15. <http://www.fagro.edu.uy/~forestal/cursos/proteccion/Deficiencias.pdf>.
49. Reyes C., P. (1990). *Bioestadística aplicada: Agronomía, biología y química.* (2ª ed.). Editorial Trillas. México. 216 p.
50. SAS. (2006). *Fosfito de Calcio.* [http://www.greencareby-sas.com/es\\_es/ficha.php?id=37](http://www.greencareby-sas.com/es_es/ficha.php?id=37).
51. SENAMHI. (2002). *Boletín meteorológico e hidrológico del Perú.* 51 p. <http://www.wamis.org/countries/peru/PER200203.pdf>.
52. Smart. (2013). *El calcio en las plantas.* <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/calcium-in-plants>.

53. Smillie, R.; Grant, B.R.; Guest, D. (1989). The mode of action of phosphite: Evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. in plants. *Phytopathology* 79(9): 921-926. [https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1989Articles/Phyto79n09\\_921.pdf](https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1989Articles/Phyto79n09_921.pdf).
54. Telechana. (2011). *Evaluación del fosfito como fuente fertilizante de fósforo vía radical y foliar*. [http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/1609/Tesis\\_011agr.pdf?sequence=1](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/1609/Tesis_011agr.pdf?sequence=1).
55. Tollenar. (1959). *Phytophthora palmivora* del cacao y su control. *Traducción de Netherlaands Journal of agricultural science* 6(1):24-38. Instituto Interamericano de ciencias agrícolas. Costa Rica. 17 pag. <https://books.google.com.pe/books?id=Qk9q1f9aXp0C&pg=PA1&lpg=PA1&dq=ciclo+patologico+de+phytophthora+palmivora&source=bl&ots=dmcluYOIcy&sig=AGjUsIivF9VKzedTZPFYCYQoo3ME&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj a0NCzuqbTAhWCKyYKHVbGDe8Q6AEIWjAK#v=onepage&q=ciclo%20patologico%20de%20phytophthora%20palmivora&f=false>.
56. Tomlin, C.D. (2006). *The Pesticide Manual*. (14<sup>a</sup> ed.). Alton, UK: British Crop Protection Council. <http://trove.nla.gov.au/versión/32867257>.
57. Torres, H. (2002). *Manual de las Enfermedades más importantes de la Papa en el Perú*. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima-Perú. 59p.
58. Trinidad, S. A.; Aguilar, M. D. (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra*.17:247 - 255.
59. USAID. (2006). *El Uso del Ácido Salicílico y Fosfonatos (Fosfitos) para Activar el Sistema de Resistencia de la Planta (SAR)*. Boletín Técnico de Producción. [http://www.fintrac.com/cpanelx\\_pu/USAID%20RED/USAID\\_RED\\_Produccion\\_Uso\\_de\\_Acido\\_Salicilico\\_08\\_06.pdf](http://www.fintrac.com/cpanelx_pu/USAID%20RED/USAID_RED_Produccion_Uso_de_Acido_Salicilico_08_06.pdf).
60. Velandia M., J.; Viteri R., S.E.; Rubio C., N.J.; Tovar D., F.O. (2012). Efectos del Fosfito de Potasio en combinación con el fungicida metalaxil+mancozeb en el control de mildew velloso (*Peronospora destructor* Berk.) en cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. 65(1): 6317-6325. <http://search.proquest.com/openview/9998bc3eaf6ecf4249421a9f77e1ba05/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2035754>.
61. Yañez J., M. G.; Leon De La R., F. J.; Godoy A., R. G.; Lopez M., M.; Cruz O., J. E.; Cervantes D., L. (2012). Alternativas para el control de la cenicilla (*Oidium* sp.) en

pepino (*Cucumis sativus* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3(2): 2959 – 270. [https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=46&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiTyYjTsbjOAhXsC8AKHcTrDxE4KBAWCD8wBQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4212717.pdf&usg=AFQjCNHieIFf8Nq4oBei4Fi\\_rI6VM99mOw&sig2=oFKpFfknzmG6U03\\_vHgtVw&bvm=bv.129389765,bs.1,d.eWE](https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=46&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiTyYjTsbjOAhXsC8AKHcTrDxE4KBAWCD8wBQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4212717.pdf&usg=AFQjCNHieIFf8Nq4oBei4Fi_rI6VM99mOw&sig2=oFKpFfknzmG6U03_vHgtVw&bvm=bv.129389765,bs.1,d.eWE).

62. Zambrano M., A. N.; Zambrano M., C. A. (2010). Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica sobre las características de desarrollo en plántulas para patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.). (Tesis de pregrado en Agronomía, Universidad Técnica De Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica. Manabí – Ecuador). <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/2766/1/EFFECTO%20DE%20LA%20FERTILIZACION%20ORGANICA%20E%20INORGANICA%20SOBRE%20LAS%20CARACTERISTICAS%20DE%20DESARROLLO%20EN%20PLANTULAS%20PARA%20PATRONES%20DE%20CACAO%20THEOBROMA%20CACAL%20L.pdf>.
63. Zuñiga A., G. (2002). *Dilemas en torno a la Extensión Agrícola: Paradigmas y Desencantos*. [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_xi/a50-6907-I\\_047.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-I_047.pdf).



## **ANEXOS**

**Tabla 12.** Prueba T de student ( $\alpha=0,05$ ) comparación de medias para incidencia obtenida del tratamiento en la etapa pre infectiva y pos infectiva.

Tratamiento	Etapa	Ítem	Repetición			Sumatoria	Promedio	SS	t obtenido	Resultado ( $\alpha=0.05$ ; t crítico = 2,132)
			1	2	3					
T <sub>1</sub> (Agua)	Pre infectivo	X	13,33	7,54	8,56	29,43	9,81	19,1352	-1,193	U <sub>1</sub> =U <sub>2</sub>
		X <sup>2</sup>	177,778	56,847	73,243	307,87	102,62			
	Pos infectivo	X	9,35	15,45	13,76	38,55	12,85			
		X <sup>2</sup>	87,344	238,615	189,378	515,34	171,78			
T <sub>2</sub> (con esporangios)	Pre infectivo	X	49,71	36,03	34,60	120,35	40,12	139,199	0,873	U <sub>1</sub> = U <sub>2</sub>
		X <sup>2</sup>	2471,510	1298,287	1197,380	4967,18	1655,73			
	Pos infectivo	X	43,33	28,33	31,25	102,92	34,31			
		X <sup>2</sup>	1877,778	802,778	976,563	3657,12	1219,04			
T <sub>3</sub> (K0,25%+esporangios)	Pre infectivo	X	9,42	7,24	7,74	24,41	8,14	2,60738	-7,924	U <sub>1</sub> ≠ U <sub>2</sub>
		X <sup>2</sup>	88,798	52,470	59,964	201,23	67,08			
	Pos infectivo	X	14,41	15,00	13,56	42,97	14,32			
		X <sup>2</sup>	207,555	225,000	183,855	616,41	205,47			
T <sub>4</sub> (K0,50%+esporangios)	Pre infectivo	X	5,47	5,30	5,38	16,15	5,38	0,01429	-5,477	U <sub>1</sub> ≠ U <sub>2</sub>
		X <sup>2</sup>	29,902	28,081	28,986	86,97	28,99			
	Pos infectivo	X	11,57	8,66	11,38	31,61	10,54			
		X <sup>2</sup>	133,871	75,020	129,553	338,44	112,81			
T <sub>5</sub> (K0,75%+esporangios)	Pre infectivo	X	2,36	2,06	2,25	6,66	2,22	0,0474	-13,753	U <sub>1</sub> ≠ U <sub>2</sub>
		X <sup>2</sup>	5,569	4,225	5,057	14,85	4,95			
	Pos infectivo	X	7,89	6,82	6,87	21,58	7,19			
		X <sup>2</sup>	62,327	46,488	47,200	156,01	52,00			
T <sub>6</sub> (Ca0,25%+esporangios)	Pre infectivo	X	11,69	7,34	6,20	25,23	8,41	16,7797	-4,756	U <sub>1</sub> ≠ U <sub>2</sub>
		X <sup>2</sup>	136,617	53,820	38,453	228,89	76,30			
	Pos infectivo	X	16,53	21,30	18,40	56,23	18,74			
		X <sup>2</sup>	273,205	453,532	338,560	1065,30	355,10			
T <sub>7</sub> (Ca0,50%+esporangios)	Pre infectivo	X	2,50	2,13	2,38	7,02	2,34	0,07083	-40,245	U <sub>1</sub> ≠ U <sub>2</sub>
		X <sup>2</sup>	6,250	4,545	5,683	16,48	5,49			
	Pos infectivo	X	13,04	13,01	12,32	38,37	12,79			
		X <sup>2</sup>	170,132	169,211	151,754	491,10	163,70			
T <sub>8</sub> (Ca0,75%+esporangios)	Pre infectivo	X	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00036	-4,547	U <sub>1</sub> ≠ U <sub>2</sub>
		X <sup>2</sup>	0,000	0,000	0,001	0,00	0,00			
	Pos infectivo	X	10,71	6,98	5,04	22,73	7,58			
		X <sup>2</sup>	114,796	48,675	25,422	188,89	62,96			

**Tabla 13.** Datos de Incidencia de *Phytophthora* spp. de los tratamientos en la etapa pre infectiva o preventiva en las cuatro evaluaciones realizadas.

Tratamiento	Rep.	Incidencia (%)			
		A los siete días	A los 14 días	A los 21 días	A los 28 días
T <sub>1</sub> (Agua)	1	0,00	2,22	19,33	20,67
	2	0,00	1,56	8,21	14,40
	3	0,00	3,33	7,30	18,37
T <sub>2</sub> (Esporangios)	1	10,22	27,05	54,76	67,33
	2	15,63	24,88	41,07	42,14
	3	12,11	25,24	34,76	43,81
T <sub>3</sub> (K 0.25 % + esporangios)	1	10,87	10,86	10,19	7,22
	2	8,89	8,69	7,22	5,82
	3	10,99	10,19	7,22	5,82
T <sub>4</sub> (K 0.50 % + esporangios)	1	6,75	6,19	5,71	4,50
	2	7,65	7,33	5,08	3,48
	3	7,56	7,33	5,00	3,82
T <sub>5</sub> (K 0.75 % + esporangios)	1	3,42	2,86	2,22	2,00
	2	2,76	2,50	2,00	1,67
	3	3,33	2,86	2,22	1,67
T <sub>6</sub> (Ca 0.25 % + esporangios)	1	16,21	16,00	11,43	7,64
	2	9,77	9,52	6,67	5,82
	3	7,93	7,86	6,22	4,52
T <sub>7</sub> (Ca 0.50 % + esporangios)	1	3,43	3,33	2,50	1,67
	2	2,95	2,86	2,00	1,54
	3	3,49	3,33	2,00	1,82
T <sub>8</sub> (Ca 0.75 % + esporangios)	1	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	0,04	0,03	0,02	0,01

**Tabla 14.** Datos de Incidencia de *Phytophthora* spp. de los tratamientos en la etapa pos infectiva o curativa en las cuatro evaluaciones realizadas.

Tratamiento	Rep.	Incidencia (%)			
		A los tres días de la primera inoculación	A los siete días de la primera aplicación	A los 14 días de la primera aplicación	A los 21 días de la primera aplicación
T <sub>1</sub> (Agua)	1	1,48	2,94	8,26	12,34
	2	1,29	5,37	12,55	18,90
	3	0,00	5,00	14,58	20,60
T <sub>2</sub> (Esporangios)	1	8,18	14,71	32,94	40,20
	2	5,71	12,20	21,57	32,80
	3	5,29	13,18	24,00	30,70
T <sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios)	1	6,21	6,67	5,20	4,03
	2	4,67	4,50	4,80	4,01
	3	5,52	5,64	5,20	5,06
T <sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios)	1	4,44	4,21	2,86	2,56
	2	3,23	3,33	2,59	2,04
	3	3,33	3,00	2,64	2,12
T <sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios)	1	3,85	2,56	2,04	1,87
	2	3,03	2,33	1,79	1,58
	3	3,03	2,27	1,85	1,42
T <sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios)	1	6,67	6,50	5,49	5,02
	2	9,17	7,78	6,67	5,91
	3	7,74	7,32	6,79	6,33
T <sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios)	1	6,43	5,26	4,08	3,45
	2	4,00	5,37	4,62	4,11
	3	4,44	4,78	4,29	3,83
T <sub>8</sub> (Ca 0,75 % + esporangios)	1	5,19	3,78	2,92	2,46
	2	3,03	2,79	2,26	2,00
	3	2,76	2,00	1,60	1,00

**Tabla 15.** Datos de diámetro de cuello de planta de los tratamientos en la etapa pre infectiva o preventiva.

TRAT	PLANT	Repetición 1			Repetición 2			Repetición 3		Incremento de diámetro
		Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	Incremento de diámetro	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	Incremento de diámetro	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	
T <sub>1</sub> (Agua)	1	5,48	7,33	1,85	6,50	8,34	1,84	6,88	8,38	1,50
	2	8,09	10,01	1,92	5,15	7,05	1,90	6,78	8,45	1,67
	3	8,44	9,98	1,54	5,94	7,93	1,99	8,56	10,35	1,79
	4	7,06	8,89	1,83	5,75	7,65	1,90	6,57	8,43	1,86
	5	6,37	7,88	1,51	5,88	7,69	1,81	8,43	10,21	1,78
		<b>Promedio</b>			1,73	<b>Promedio</b>		1,89	<b>Promedio</b>	
T <sub>2</sub> (Esporangios)	1	6,58	7,61	1,03	8,50	9,97	1,47	7,41	9,28	1,87
	2	7,04	8,01	0,97	7,34	9,14	1,80	8,50	10,02	1,52
	3	6,78	7,55	0,77	6,21	7,99	1,78	6,16	8,10	1,94
	4	6,81	7,64	0,83	6,28	8,04	1,76	7,45	9,12	1,67
	5	6,44	7,67	1,23	7,03	8,59	1,56	6,03	8,30	2,27
		<b>Promedio</b>			0,97	<b>Promedio</b>		1,67	<b>Promedio</b>	
T <sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios)	1	8,00	9,56	1,56	7,31	9,56	2,25	6,89	8,90	2,01
	2	6,23	7,90	1,67	7,60	9,74	2,14	7,41	9,35	1,94
	3	7,54	8,89	1,35	6,36	8,23	1,87	7,17	9,04	1,87
	4	5,47	7,52	2,05	5,11	7,31	2,20	8,35	10,19	1,84
	5	7,86	9,43	1,57	6,57	7,93	1,36	5,81	7,69	1,88
		<b>Promedio</b>			1,64	<b>Promedio</b>		1,96	<b>Promedio</b>	
T <sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios)	1	6,80	8,45	1,65	8,43	10,13	1,70	6,76	8,82	2,06
	2	8,01	10,08	2,07	7,35	9,54	2,19	7,06	9,25	2,19
	3	7,88	9,85	1,97	7,62	9,43	1,81	6,67	8,99	2,32
	4	6,49	8,89	2,40	7,57	9,64	2,07	6,41	8,90	2,49
	5	5,30	7,75	2,45	8,11	10,24	2,13	6,54	8,79	2,25
		<b>Promedio</b>			2,11	<b>Promedio</b>		1,98	<b>Promedio</b>	

T <sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios)	<b>1</b>	5,86	7,87	2,01	7,40	9,59	2,19	7,92	9,71	1,79
	<b>2</b>	7,90	9,43	1,53	5,96	7,98	2,02	6,05	8,91	2,86
	<b>3</b>	6,23	8,01	1,78	6,98	8,78	1,80	6,45	8,94	2,49
	<b>4</b>	6,25	8,08	1,83	6,55	8,48	1,93	7,13	9,27	2,14
	<b>5</b>	5,96	7,85	1,89	6,37	8,30	1,93	7,80	9,94	2,14
		<b>Promedio</b>			1,81	<b>Promedio</b>		1,97	<b>Promedio</b>	
T <sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios)	<b>1</b>	6,76	8,33	1,57	9,25	11,38	2,13	7,31	9,35	2,04
	<b>2</b>	8,39	10,15	1,76	6,99	8,87	1,88	7,30	9,54	2,24
	<b>3</b>	7,81	9,55	1,74	8,60	10,51	1,91	5,42	7,45	2,03
	<b>4</b>	5,76	7,88	2,12	5,71	7,86	2,15	7,44	9,43	1,99
	<b>5</b>	7,37	9,79	2,42	7,47	9,64	2,17	6,31	8,58	2,27
		<b>Promedio</b>			1,92	<b>Promedio</b>		2,05	<b>Promedio</b>	
T <sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios)	<b>1</b>	6,22	8,68	2,46	7,39	9,16	1,77	7,66	9,64	1,98
	<b>2</b>	5,88	7,70	1,82	7,36	9,34	1,98	6,72	8,80	2,08
	<b>3</b>	6,23	8,12	1,89	6,83	8,57	1,74	6,65	8,73	2,08
	<b>4</b>	6,23	8,16	1,93	5,83	7,93	2,10	7,35	9,40	2,05
	<b>5</b>	7,59	9,39	1,80	6,64	8,74	2,10	8,51	10,55	2,04
		<b>Promedio</b>			1,98	<b>Promedio</b>		1,94	<b>Promedio</b>	
T <sub>8</sub> (Ca 0,75 % + esporangios)	<b>1</b>	5,28	7,05	1,77	5,88	8,12	2,24	6,05	8,38	2,33
	<b>2</b>	6,62	8,65	2,03	6,30	8,64	2,34	5,27	7,27	2,00
	<b>3</b>	6,14	8,77	2,63	5,94	7,86	1,92	8,90	10,66	1,76
	<b>4</b>	7,42	9,35	1,93	6,88	9,40	2,52	8,45	10,50	2,05
	<b>5</b>	7,40	9,24	1,84	7,11	9,13	2,02	8,01	10,57	2,56
		<b>Promedio</b>			2,04	<b>Promedio</b>		2,21	<b>Promedio</b>	

**Tabla 16.** Datos de diámetro de cuello de planta de los tratamientos en la etapa pos infectiva o curativa.

TRAT	PLANT	Repetición 1			Repetición 2			Repetición 3		
		Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	Incremento de diámetro	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	Incremento de diámetro	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	Incremento de diámetro
T <sub>1</sub> (Agua)	1	6,54	7,46	0,92	5,87	7,21	1,34	6,12	7,32	1,20
	2	5,65	6,90	1,25	6,72	7,82	1,10	6,01	7,31	1,30
	3	7,01	8,35	1,34	6,95	8,02	1,07	5,87	7,23	1,36
	4	6,34	7,16	0,82	6,73	8,00	1,27	6,03	7,36	1,33
	5	6,00	7,49	1,49	5,76	7,01	1,25	7,32	8,32	1,00
		<b>Promedio</b>			1,16	<b>Promedio</b>		1,21	<b>Promedio</b>	
T <sub>2</sub> (Esporangios)	1	6,76	7,69	0,93	6,79	8,43	1,64	6,04	7,26	1,22
	2	5,45	6,98	1,53	5,80	7,40	1,60	6,42	7,55	1,13
	3	6,67	7,88	1,21	6,45	7,84	1,39	6,61	7,78	1,17
	5	5,68	6,93	1,25	6,33	7,83	1,50	6,86	7,96	1,10
	5	6,11	7,14	1,03	6,12	7,00	0,88	6,38	7,52	1,14
		<b>Promedio</b>			1,19	<b>Promedio</b>		1,40	<b>Promedio</b>	
T <sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios)	1	6,38	7,98	1,60	5,42	7,09	1,67	6,68	7,91	1,23
	2	5,16	6,85	1,69	5,87	7,14	1,27	6,03	7,68	1,65
	3	5,19	6,81	1,62	7,07	8,51	1,44	6,12	7,55	1,43
	4	7,37	8,63	1,26	5,93	7,62	1,69	5,86	7,54	1,68
	5	7,29	8,87	1,58	6,16	7,83	1,67	6,09	7,58	1,49
		<b>Promedio</b>			1,55	<b>Promedio</b>		1,55	<b>Promedio</b>	
T <sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios)	1	6,31	7,81	1,50	6,69	8,26	1,57	6,04	7,58	1,54
	2	5,50	7,12	1,62	5,74	7,62	1,88	6,40	7,97	1,57
	3	7,33	8,94	1,61	5,56	7,02	1,46	5,61	7,48	1,87
	4	6,25	7,99	1,74	5,26	7,04	1,78	6,34	7,91	1,57
	5	6,00	7,56	1,56	5,64	7,41	1,77	5,61	7,25	1,64
		<b>Promedio</b>			1,61	<b>Promedio</b>		1,69	<b>Promedio</b>	

T <sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios)	<b>1</b>	6,01	7,77	1,76	5,00	6,89	1,89	7,45	9,36	1,91
	<b>2</b>	6,46	8,23	1,77	7,05	8,99	1,94	6,02	8,16	2,14
	<b>3</b>	6,34	7,95	1,61	6,36	8,11	1,75	6,18	8,01	1,83
	<b>4</b>	6,47	8,09	1,62	6,20	7,93	1,73	6,63	8,43	1,80
	<b>5</b>	5,58	7,46	1,88	7,26	9,19	1,93	6,45	8,27	1,82
		<b>Promedio</b>			1,73	<b>Promedio</b>	1,85	<b>Promedio</b>		1,90
T <sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios)	<b>1</b>	6,77	8,19	1,42	6,25	7,67	1,42	6,47	8,22	1,75
	<b>2</b>	6,51	8,02	1,51	6,16	7,81	1,65	5,55	7,15	1,60
	<b>3</b>	6,74	8,14	1,40	6,33	7,79	1,46	5,79	7,33	1,54
	<b>4</b>	6,08	7,79	1,71	6,34	7,91	1,57	6,46	7,83	1,37
	<b>5</b>	6,84	8,45	1,61	6,06	7,67	1,61	7,00	8,67	1,67
		<b>Promedio</b>			1,53	<b>Promedio</b>	1,54	<b>Promedio</b>		1,59
T <sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios)	<b>1</b>	7,04	8,78	1,74	6,57	8,12	1,55	6,55	7,98	1,43
	<b>2</b>	5,85	7,64	1,79	6,39	7,86	1,47	6,46	8,31	1,85
	<b>3</b>	6,78	8,69	1,91	6,08	7,65	1,57	6,19	7,95	1,76
	<b>4</b>	6,26	8,01	1,75	5,61	7,29	1,68	6,72	8,36	1,64
	<b>5</b>	6,45	8,13	1,68	5,88	7,45	1,57	6,61	8,27	1,66
		<b>Promedio</b>			1,77	<b>Promedio</b>	1,57	<b>Promedio</b>		1,67
T <sub>8</sub> (Ca 0,75 % + esporangios)	<b>1</b>	6,21	8,03	1,82	6,50	8,41	1,91	6,43	8,32	1,89
	<b>2</b>	6,13	7,93	1,80	6,26	8,03	1,77	5,89	7,62	1,73
	<b>3</b>	5,63	7,49	1,86	5,99	7,90	1,91	5,97	7,89	1,92
	<b>4</b>	6,55	8,63	2,08	6,50	8,21	1,71	6,33	8,01	1,68
	<b>5</b>	6,56	8,46	1,90	6,78	8,56	1,78	5,47	7,32	1,85
		<b>Promedio</b>			1,89	<b>Promedio</b>	1,82	<b>Promedio</b>		1,81



**Tabla 17.** Datos registrados de altura de planta para los tratamientos en la etapa pre infectiva o preventiva.

TRAT	PLANT	Repetición 1			Repetición 2			Repetición 3		
		Altura inicial (mm)	Altura final (mm)	Incremento de Altura	Altura inicial (mm)	Altura final (mm)	Incremento de Altura	Altura inicial (mm)	Altura final (mm)	Incremento de Altura
T <sub>1</sub> (Agua)	1	39,50	43,30	3,80	37,80	41,70	3,90	37,90	41,60	3,70
	2	43,20	47,10	3,90	38,20	41,90	3,70	40,90	44,80	3,90
	3	38,40	42,10	3,70	38,90	42,70	3,80	42,50	46,10	3,60
	4	41,00	44,60	3,60	39,50	43,40	3,90	39,80	43,80	4,00
	5	38,90	42,80	3,90	39,00	42,70	3,70	42,90	46,70	3,80
		<b>Promedio</b>			3,78	<b>Promedio</b>		3,80	<b>Promedio</b>	
T <sub>2</sub> (Esporangios)	1	44,30	47,30	3,00	37,40	40,30	2,90	38,50	41,60	3,10
	2	45,40	48,40	3,00	38,20	41,40	3,20	40,40	43,40	3,00
	3	37,60	41,00	3,40	42,50	46,00	3,50	40,30	43,20	2,90
	4	39,10	42,40	3,30	36,50	39,70	3,20	38,00	41,30	3,30
	5	40,30	43,20	2,90	44,80	47,80	3,00	39,70	43,10	3,40
		<b>Promedio</b>			3,12	<b>Promedio</b>		3,16	<b>Promedio</b>	
T <sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios)	1	39,10	42,80	3,70	41,60	45,40	3,80	44,00	47,90	3,90
	2	39,90	43,80	3,90	43,70	47,50	3,80	38,00	42,10	4,10
	3	43,40	46,90	3,50	39,00	42,90	3,90	38,90	42,90	4,00
	4	37,80	41,80	4,00	40,20	44,10	3,90	41,10	45,30	3,90
	5	38,90	42,80	3,90	39,70	43,80	4,10	37,60	41,40	3,80
		<b>Promedio</b>			3,80	<b>Promedio</b>		3,90	<b>Promedio</b>	
T <sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios)	1	34,60	38,40	3,80	39,90	43,30	3,40	43,70	47,50	3,80
	2	46,30	50,50	4,20	38,20	42,50	4,30	35,40	39,80	4,40
	3	37,00	40,70	3,70	40,70	44,60	3,90	42,50	46,70	4,20
	4	37,40	41,30	3,90	37,10	41,00	3,90	39,80	43,50	3,70
	5	33,20	37,50	4,30	37,10	41,60	4,50	40,90	45,20	4,30
		<b>Promedio</b>			3,98	<b>Promedio</b>		4,00	<b>Promedio</b>	

T <sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios)	<b>1</b>	37,90	41,80	3,90	42,50	46,80	4,30	38,80	43,30	4,50
	<b>2</b>	39,10	43,50	4,40	43,80	48,30	4,50	44,30	48,90	4,60
	<b>3</b>	44,50	48,60	4,10	38,90	42,90	4,00	39,50	43,90	4,40
	<b>4</b>	36,80	41,10	4,30	39,40	43,60	4,20	41,00	45,80	4,80
	<b>5</b>	44,80	48,70	3,90	40,90	45,30	4,40	39,90	44,50	4,60
		<b>Promedio</b>			4,12	<b>Promedio</b>		4,28	<b>Promedio</b>	
T <sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios)	<b>1</b>	38,50	42,00	3,50	43,00	46,40	3,40	42,80	46,60	3,80
	<b>2</b>	44,30	48,00	3,70	35,10	38,70	3,60	42,10	46,00	3,90
	<b>3</b>	46,40	49,90	3,50	40,80	44,70	3,90	39,00	42,80	3,80
	<b>4</b>	39,80	43,60	3,80	37,90	41,60	3,70	39,40	43,30	3,90
	<b>5</b>	43,90	47,80	3,90	44,50	48,30	3,80	42,10	46,20	4,10
		<b>Promedio</b>			3,68	<b>Promedio</b>		3,68	<b>Promedio</b>	
T <sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios)	<b>1</b>	41,20	45,10	3,90	42,30	46,00	3,70	39,30	43,20	3,90
	<b>2</b>	42,30	46,40	4,10	36,50	40,50	4,00	40,40	44,50	4,10
	<b>3</b>	38,10	41,90	3,80	39,00	42,90	3,90	39,10	43,00	3,90
	<b>4</b>	42,10	46,00	3,90	40,40	44,50	4,10	38,90	43,20	4,30
	<b>5</b>	39,10	42,90	3,80	37,50	41,40	3,90	42,00	45,80	3,80
		<b>Promedio</b>			3,90	<b>Promedio</b>		3,92	<b>Promedio</b>	
T <sub>8</sub> (Ca 0,75 % + esporangios)	<b>1</b>	38,60	42,60	4,00	32,70	36,80	4,10	38,60	43,20	4,60
	<b>2</b>	38,10	41,90	3,80	38,40	42,40	4,00	39,10	43,50	4,40
	<b>3</b>	41,50	45,20	3,70	39,30	43,20	3,90	38,40	42,40	4,00
	<b>4</b>	43,60	47,50	3,90	42,70	46,50	3,80	36,60	40,50	3,90
	<b>5</b>	43,70	47,90	4,20	42,80	46,90	4,10	42,30	46,30	4,00
		<b>Promedio</b>			3,92	<b>Promedio</b>		3,98	<b>Promedio</b>	

**Tabla 18.** Datos registrados de altura de planta para los tratamientos en la etapa pos infectiva o curativa.

TRAT	PLANT	Repetición 1			Repetición 2			Repetición 3		
		Altura inicial (mm)	Altura final (mm)	Incremento de Altura	Altura inicial (mm)	Altura final (mm)	Incremento de Altura	Altura inicial (mm)	Altura final (mm)	Incremento de Altura
T <sub>1</sub> (Agua)	1	44,60	47,60	3,00	38,50	41,40	2,90	31,60	34,70	3,10
	2	43,70	46,50	2,80	43,50	46,60	3,10	42,70	45,80	3,10
	3	45,70	48,90	3,20	40,80	43,80	3,00	40,20	43,50	3,30
	4	40,10	43,30	3,20	44,70	48,00	3,30	36,10	39,20	3,10
	5	46,00	49,40	3,40	39,50	42,70	3,20	44,60	48,10	3,50
		<b>Promedio</b>			3,12	<b>Promedio</b>		3,10	<b>Promedio</b>	
T <sub>2</sub> (Esporangios)	1	36,70	38,70	2,00	39,60	42,00	2,40	40,30	42,80	2,50
	2	38,10	40,30	2,20	38,80	41,10	2,30	44,20	46,20	2,00
	3	40,30	42,70	2,40	42,50	44,50	2,00	44,00	46,70	2,70
	4	46,40	49,10	2,70	41,90	44,50	2,60	39,40	41,70	2,30
	5	40,10	42,40	2,30	42,70	45,60	2,90	43,60	45,70	2,10
		<b>Promedio</b>			2,32	<b>Promedio</b>		2,44	<b>Promedio</b>	
T <sub>3</sub> (K 0,25 % + esporangios)	1	39,60	42,70	3,10	39,30	42,20	2,90	43,00	46,30	3,30
	2	41,30	44,20	2,90	40,10	43,50	3,40	36,80	39,90	3,10
	3	40,20	43,60	3,40	41,20	44,30	3,10	38,50	42,00	3,50
	4	45,20	48,50	3,30	40,20	43,70	3,50	39,90	43,00	3,10
	5	43,20	46,70	3,50	42,10	45,30	3,20	40,3	44,00	3,70
		<b>Promedio</b>			3,24	<b>Promedio</b>		3,22	<b>Promedio</b>	
T <sub>4</sub> (K 0,50 % + esporangios)	1	39,70	43,30	3,60	38,60	42,30	3,70	38,50	42,30	3,80
	2	43,50	46,80	3,30	37,50	40,80	3,30	40,10	43,60	3,50
	3	39,90	43,10	3,20	39,80	43,10	3,30	39,60	43,30	3,70
	4	40,20	43,10	2,90	43,40	46,80	3,40	44,50	48,10	3,60
	5	41,50	45,20	3,70	37,80	41,30	3,50	37,80	41,30	3,50
		<b>Promedio</b>			3,34	<b>Promedio</b>		3,44	<b>Promedio</b>	

T <sub>5</sub> (K 0,75 % + esporangios)	<b>1</b>	41,50	44,80	3,30	26,70	30,20	3,50	39,60	43,40	3,80
	<b>2</b>	44,30	47,80	3,50	39,20	43,00	3,80	37,40	41,10	3,70
	<b>3</b>	39,80	43,40	3,60	43,80	47,30	3,50	37,50	40,90	3,40
	<b>4</b>	41,00	44,40	3,40	41,30	44,90	3,60	41,20	44,80	3,60
	<b>5</b>	39,90	43,20	3,30	43,10	46,80	3,70	37,80	41,50	3,70
		<b>Promedio</b>			3,42	<b>Promedio</b>		3,62	<b>Promedio</b>	
T <sub>6</sub> (Ca 0,25 % + esporangios)	<b>1</b>	40,00	42,80	2,80	40,50	43,40	2,90	37,90	40,80	2,90
	<b>2</b>	41,20	44,10	2,90	43,60	46,80	3,20	40,50	43,40	2,90
	<b>3</b>	39,70	42,50	2,80	39,80	42,60	2,80	46,60	49,30	2,70
	<b>4</b>	42,30	45,60	3,30	40,20	43,20	3,00	39,80	43,20	3,40
	<b>5</b>	42,10	45,40	3,30	41,40	44,90	3,50	41,20	44,60	3,40
		<b>Promedio</b>			3,02	<b>Promedio</b>		3,08	<b>Promedio</b>	
T <sub>7</sub> (Ca 0,50 % + esporangios)	<b>1</b>	38,30	41,40	3,10	41,60	44,80	3,20	44,30	47,90	3,60
	<b>2</b>	38,40	41,50	3,10	37,50	40,80	3,30	38,10	41,60	3,50
	<b>3</b>	40,40	43,70	3,30	40,90	43,80	2,90	40,60	44,40	3,80
	<b>4</b>	39,60	43,10	3,50	37,50	40,90	3,40	39,40	42,60	3,20
	<b>5</b>	41,20	44,10	2,90	39,60	43,20	3,60	40,00	42,10	2,10
		<b>Promedio</b>			3,18	<b>Promedio</b>		3,28	<b>Promedio</b>	
T <sub>8</sub> (Ca 0,75 % + esporangios)	<b>1</b>	39,70	43,10	3,40	38,90	42,40	3,50	46,80	50,60	3,80
	<b>2</b>	42,50	45,80	3,30	36,60	40,00	3,40	39,70	43,30	3,60
	<b>3</b>	39,00	42,60	3,60	37,80	41,50	3,70	36,10	39,50	3,40
	<b>4</b>	40,30	44,00	3,70	38,60	42,10	3,50	34,70	38,60	3,90
	<b>5</b>	41,20	44,90	3,70	39,70	43,50	3,80	31,00	34,90	3,90
		<b>Promedio</b>			3,54	<b>Promedio</b>		3,58	<b>Promedio</b>	



**Figura 11.** Panel fotográfico de la sintomatología de *Phytophthora palmivora* en las hojas de los plantones de cacao, observadas durante el desarrollo de la tesis.





**Figura 12.** Panel fotográfico de la sintomatología de *Phytophthora palmivora* en el ápice y peciolo de las hojas de los plantones de cacao, observadas durante el desarrollo de la tesis.



**Figura 13.** Muerte de plántones de cacao al culminar con los ensayos en la unidad experimental de los tratamientos T<sub>2</sub> (con esporangios).



## FICHA TÉCNICA

# MANVERT FOSIKA



### COMPOSICIÓN

Anhídrido fosfórico (P2 O5) (soluble en agua y citrato de amonio neutro)	%p/p 30,00
Óxido de potasio (K2O) (soluble en agua)	20,00
El fósforo se encuentra en forma de fosfito	

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

MANVERT FOSIKA es un inductor de defensa formulado a base de fosfito de potasio cuya relación N-P-K es 0 - 1,5 - 1. Por su formulación con ión fosfito, presenta una doble acción.

En primer lugar desde el punto de vista nutricional, aporta fósforo y potasio. Por otra parte, incrementa las defensas de la planta. Debido a los coadyuvantes y sinergizantes empleados, tiene fácil penetración en la planta, lo que confiere buena sistemía, actuando tanto en las hojas como en el cuello y raíz, ya que sus elementos son totalmente asimilables.

### APLICACIONES

MANVERT FOSIKA puede aplicarse en todo tipo de cultivos.

Aplicado por vía foliar, debe mojarse bien toda la planta, especialmente el tronco y la masa foliar.

Aplicado por vía radicular, es absorbido rápidamente por la raíz.

### COMPATIBILIDAD

No mezclar con aceites minerales, ni con productos de reacción alcalina. Así mismo no mezclar con azufres, ni con dimetoato, ni con dicofol, ni con productos que contengan cobre. Si se desea aplicar un producto a base de cobre deben pasar 10 días desde la aplicación de MANVERT FOSIKA hasta la aplicación del producto con cobre. Si por contra se ha aplicado un producto con cobre, dejar transcurrir 20 días antes de aplicar MANVERT FOSIKA. No sobrepasar las dosis recomendadas.

### DOSIS Y MODO DE EMPLEO

CÍTRICOS, FRUTALES Y TROPICALES: 300-600 cc/200L realizando 2 ó 3 aplicaciones.

CULTIVO	FOLIAR	RIEGO
Cítricos, foliares y tropicales	300 – 600 cc / 200 L (realizar 2 – 3 aplicaciones)	6 – 18 L / Ha (en 2 riegos consecutivos, aplicar al final del riego)
Fresa	400 cc / 200 L	5 – 6 L / Ha
Cucurbitáceas	400 – 500 cc / 200 L	5 – 6 L / Ha
Hortícolas	400 – 500 cc / 200 L	5 – 6 L / Ha
Papa, tomate, vid	400 – 500 cc / 200 L	5 – 6 L / Ha
Ornamentales	500 cc / 200 L	

### CONSERVACIÓN, ALMACENAJE Y TRANSPORTE

Manténgase fuera del alcance de los niños. Manténgase lejos de alimentos y bebidas para humanos y/o animales. Lavarse con agua y jabón tras su manipulación. No apilar una paleta sobre otra. Margen de temperatura recomendada para el almacenaje +5°C a +35°C. Este producto no está sujeto a ninguna normativa toxicológica para su manejo ni para su aplicación.

Intervalo de pH en el que se garantiza estabilidad de la fracción quelatada 4 - 9,5.

La Compañía garantiza la riqueza y composición del producto, y no se hace responsable de los daños causados por un uso inadecuado, por inobservancia total o parcial de las instrucciones de la etiqueta. Se recomienda su utilización bajo asesoramiento técnico agronómico.

**Figura 14.** Ficha técnica de MANVERT FOSIKA.





## FICHA TÉCNICA

# MANVERT FOSIKA CA

### COMPOSICIÓN

Anhídrido fosfórico ( $P_2O_5$ ) soluble en agua y citrato de amonio neutro	%p/p
Calcio (CaO)	18,00
El fósforo se encuentra en forma de fosfito	5,00

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

MANVERT FOSIKA CA es un inductor de defensa y corrector de carencias de calcio enriquecido con fósforo en forma de ión fosfito. MANVERT FOSIKA CA esta especialmente formulado para complementar la nutrición cálcica por vía foliar en aquellos cultivos o variedades con altas necesidades de calcio. Permite fortalecer los tejidos para evitar fisiopatías como el cracking fortaleciendo los tejidos. Además es un efectivo producto para prevenir enfermedades fúngicas ya que su formulación con ión fosfito estimula las defensas naturales de la planta y el calcio fortalece los tejidos para dificultar la penetración de los hongos en el interior de la planta.

Debido a los coadyuvantes y sinergizantes empleados, tiene fácil penetración en la planta, lo que confiere buena sistemía, actuando tanto en las hojas como en el cuello y raíz, ya que sus elementos son totalmente asimilables.

### APLICACIONES:

MANVERT FOSIKA CA puede aplicarse en todo tipo de cultivos. Aplicado por vía foliar, debe mojarse bien toda la planta, especialmente el tronco y la masa foliar. Aplicado por vía radicular, es absorbido rápidamente por la raíz.

### COMPATIBILIDAD:

No mezclar con aceites minerales, ni con productos de reacción alcalina. Así mismo no mezclar con azufres, ni con dimetoato, ni con productos que contengan cobre. Si se desea aplicar un producto a base de cobre deben pasar 10 días desde la aplicación de MANVERT FOSIKA CA hasta la aplicación del producto con cobre. Si por contra se ha aplicado un producto con cobre, dejar transcurrir 20 días antes de aplicar MANVERT FOSIKA CA.

### DOSIS Y MODO DE EMPLEO

Dosis general: 200-350 cc/100L realizando 2 ó 3 aplicaciones durante todo el ciclo de cultivo.

CULTIVO	FOLIAR	RIEGO
Cítricos, Frutales y tropicales	500 cc/200L	6 - 8 L/ Ha
Fresa		
Cucurbitácea		
Hortalizas		
Papa, Tomate y Vid		
Ornamentales		

### CONSERVACIÓN, ALMACENAJE Y TRANSPORTE

Manténgase fuera del alcance de los niños. Manténgase lejos de alimentos y bebidas para humanos y/o animales. Lavarse con agua y jabón tras su manipulación. No apilar una paleta sobre otra. Margen de temperatura recomendada para el almacenaje +5°C a +35°C. Este producto no está sujeto a ninguna normativa toxicológica para su manejo ni para su aplicación. Intervalo de pH en el que se garantiza estabilidad de la fracción quelatada 4 - 9,5.

La Compañía garantiza la riqueza y composición del producto, y no se hace responsable de los daños causados por un uso inadecuado, por inobservancia total o parcial de las instrucciones de la etiqueta. Se recomienda su utilización bajo asesoramiento técnico agronómico

Figura 15. Ficha técnica de MANVERT FOSIKA CA.