



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**TESIS DE GRADO
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

TEMA:

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL HÍBRIDO DE PIMIENTO
QUETZAL (*Capsicum annum* L.) CON APLICACIONES DE
CINCO NIVELES DE FOSFITO DE POTASIO”**

AUTOR:

FREDDI ESTUARDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ

DIRECTOR:

ING. AGR. EISON VALDIVIEZO FREIRE, MSc.

ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

La presente tesis de grado titulada: **“Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”**, realizada por Freddi Estuardo González González, bajo la dirección del Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire, MSc., ha sido aprobada y aceptada por el siguiente Tribunal de Sustentación, como requisito previo para obtener el título de:

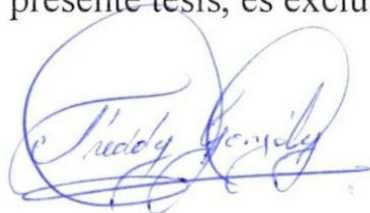
INGENIERO AGRÓNOMO

Q.F. Martha Mora Gutiérrez, MSc.
PRESIDENTA

Dr. Ing. Fulton López Bermúdez, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

La responsabilidad de las investigaciones,
resultados y conclusiones planteadas en la
presente tesis, es exclusiva del autor.



Freddi Estuardo González González

Telf. 0991877241

Correo electrónico: frestuard@hotmail.com

DEDICATORIA

A mi esposa, María del Carmen González González, dedico este éxito por su paciencia y apoyo demostrados, a pesar de haber atravesado momentos muy difíciles en nuestras vidas.

A mis hijas, Stefany Katherine y Erika Elizabeth González González, por el tiempo que les quité para dedicarme a cumplir mis sueños y objetivos; espero haberles brindado un ejemplo a seguir.

A mis padres, Miguel Arturo González González y María Rebeca González Bravo, por haber enraizado en mí los principios de amor por el campo y los estudios, y más que nada por su más grande enseñanza: “Lo que se hace con amor siempre lo harás excelentemente bien”.

A mis hermanos –que son cinco, por eso no los menciono a todos– por ser fuente de inspiración, por su dedicación en cada proyecto que emprenden. ¡Que Dios me los cuide a todos!

A mis suegros y cuñados, por el apoyo económico y moral en el momento de crisis familiar. ¡Dios les dé muchas bendiciones!

A las personas que colaboraron conmigo en el cuidado del cultivo, señores Hernán Astudillo y Vladimir Astudillo.

Por ser un amigo leal, al compañero Diego Villota Pérez.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento al Padre Celestial, a su hijo Jesús y al Espíritu Santo, por concederme salud y sabiduría para continuar en este mundo lleno de necesidades, especialmente espirituales y alimenticias, y para poder contribuir con un granito de arena y así mejorar la convivencia en nuestra comunidad.

El autor también hace extensivo sus sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones:

A la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Paralelo Guayaquil, por su acogida durante mis cinco años de estudio.

Al Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire, MSc., subdecano de la Facultad y director de mi tesis, por su incondicional ayuda y por su principal enseñanza: “Nunca rendirse a pesar de todas las adversidades en el camino”. ¡Que Dios lo bendiga y lo proteja!

Al Ing. Agr. Carlos Becilla Justillo, Mg. Ed., decano y catedrático de la Facultad, por habernos impartido responsabilidad en las tareas encomendadas y por ser un profesor con vocación, tratando todo el tiempo de que el educando nunca desmaye en su objetivo.

A todos y cada uno de mis profesores, por sus valiosas enseñanzas, por su precioso tiempo dedicado a impartir todos sus conocimientos sin guardarse

nada para sí mismos; mi especial reconocimiento para las doctoras Martha Mora y Nelka Tandazo, así como para los siguientes ingenieros: Fulton López, Leticia Vivas, Gorki Peñafiel, Pedro Vera, Francisco Andrade (+), Valeriano Bustamante, Iván Ramos, Gonzalo Almagro, Manuel Ramírez (+), y aquellos que por ahora se me escapan y no los menciono porque no me alcanza la hoja. Sigán adelante formando profesionales conscientes de lo que la sociedad actual necesita; y a los profesores que ya no están entre nosotros, ¡que Dios os reconozca tan preciosa labor!

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
TÍTULO: “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”.		
AUTOR: GONZÁLEZ GONZÁLEZ FREDDI ESTUARDO	DIRECTOR: Ing. MSc. Eison Valdiviezo Freire REVISORES: Q.F. Martha Mora G., MSc. Dr. Ing. Fulton López B., MSc.	
INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil	FACULTAD: Ciencias Agrarias	
CARRERA: Ingeniería Agronómica		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	N.º DE PÁGS.:	
ÁREAS TEMÁTICAS: nutrición foliar con fosfito de potasio.		
PALABRAS CLAVES: híbrido, aplicación foliar y fosfito de potasio.		
RESUMEN: el experimento se realizó en el km 27 de la vía a Puerto Inca, parroquia Boliche, cantón Yaguachi, provincia del Guayas. Objetivos planteados: 1) determinar la dosis óptima económica y fisiológica de fosfito de potasio en pimiento. 2) Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento en respuesta a la aplicación de fosfito de potasio. 3) Evaluar la incidencia de enfermedades en los diferentes tratamientos. Se utilizó el híbrido de pimiento Quetzal. Los tratamientos consistieron en la aplicación foliar de cinco dosis de fosfito de potasio (0 1,5 3,0 4,5 y 6,0 L/ha), aplicadas fraccionadamente a los 0, 15 y 30 días después del trasplante. Conclusiones: a) las dosis óptimas fisiológicas y económica fueron de 1,78 L/ha cada una. b) El tratamiento con 1,5 L/ha presentó los mayores promedios en las características agronómicas. c) Con niveles de aplicación superiores a 1,5 L/ha se puede activar la SAR.		
N.º DE REGISTRO (en base de datos):	N.º DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SÍ ☐	NO
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: 0991877241	E-mail: frestuard@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN: Ciudadela Universitaria “Dr. Salvador Allende” Av. Delta s/n y av. Kennedy s/n.	Nombre: Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire, MSc.	
	Teléfono: (04) 2-288040	
	E-mail: www.ug.edu.ec/facultades/cinciasagrarias.aspx	

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general	3
1.2 Objetivos específicos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
Mecanismos de defensa de las células vegetales	5
Patógenos que afectan a las plantas	5
Bacterias	6
Hongos	6
Síntomas necróticos más comunes	7
Virus	7
La naturaleza de los virus	7
Importancia de los virus fitopatógenos	8
Denominación de los virus	9
Mecanismos de defensa constitutivos e inducidos en la planta	9
Defensas químicas inducidas a través de la SAR	10
Fitoalexinas	10
Proteínas PR (relacionadas a la patogénesis)	10
Las defensinas	11
Estimuladores de la resistencia sistémica adquirida (SAR)	11

Ácido salicílico (SA).....	12
Metil jasmonato (MeJA)	13
BABA (ácido DL-beta-amino butírico).....	13
Fosfito de potasio (KPhi)	13
Los fosfitos como estimuladores de la SAR.....	14
Beneficios del uso de fosfitos	15
Cultivo de pimiento.....	16
Características taxonómicas y botánicas.....	16
Híbrido Quetzal.....	16
Características.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
Localización del ensayo	18
Características climáticas de la zona.....	18
Clasificación ecológica	18
Materiales y equipos	19
Material genético	19
Otros materiales	19
Equipos.....	19
Métodos.....	19
Factores estudiados	19
Diseño de tratamientos.....	20

Diseño experimental y análisis de la varianza	20
Delineamiento experimental	21
Manejo del experimento.....	22
Preparación del terreno	22
Semillero	22
Manejo del semillero.....	22
Toma de muestras del suelo	22
Instalación de riego	23
Trasplante	23
Tutoreo	23
Control de malezas.....	24
Cosecha	24
Variables evaluadas.....	24
Altura de planta.....	24
Diámetro del tallo	25
Días a la floración	25
Número de flores/planta.....	25
Número de frutos por planta	25
Longitud del fruto	26
Diámetro del fruto.....	26
Insectos plaga y enfermedades.....	26

Rendimiento	26
Días a la cosecha	27
IV. RESULTADOS	28
Altura de planta (cm)	28
Diámetro del tallo (cm)	28
Días a la floración	28
Número de flores por planta.....	29
Número de frutos por planta	29
Longitud del fruto (cm).....	30
Diámetro del fruto (cm)	30
Rendimiento (kg/ha)	30
Días a la cosecha	31
Dosis óptima de fosfito de potasio	31
Insectos plaga y enfermedades.....	32
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
VII. RESUMEN	40
VIII. SUMMARY	42
IX. LITERATURA CITADA	44
ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Tratamientos estudiados.	20
Cuadro 2.	Esquema del análisis de la varianza.	21
Cuadro 3.	Promedios de ocho variables agronómicas obtenidas en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Dosis óptima fisiológica (DOF) y dosis óptima económica (DOE) de fosfito de potasio en el híbrido de pimiento Quetzal.	34
Figura 2.	Interacción del híbrido de pimiento Quetzal y cinco dosis de fosfito de potasio, en la variable altura de planta (cm).	34
Figura 3.	Interacción del híbrido de pimiento Quetzal y cinco dosis de fosfito de potasio, en la variable diámetro del tallo (cm).	35
Figura 4.	Interacción del híbrido de pimiento Quetzal y cinco dosis de fosfito de potasio, en la variable número de flores/planta, tomado a los 30 días después del trasplante.	35
Figura 5.	Interacción del híbrido de pimiento Quetzal y cinco dosis de fosfito de potasio, en la variable número de frutos por planta.	36
Figura 6.	Interacción del híbrido de pimiento Quetzal y cinco dosis de fosfito de potasio, en la variable diámetro del fruto (cm).	36

ÍNDICE DE CUADROS DEL ANEXO

Cuadro 1A.	Datos de la variable altura de planta (cm) obtenidos en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	50
Cuadro 2A.	Análisis de la varianza de la variable altura de planta (cm) obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	51
Cuadro 3A.	Datos de la variable diámetro del tallo (cm), obtenidos en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	52
Cuadro 4A.	Análisis de la varianza de la variable diámetro del tallo (cm) obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	53

Cuadro 5A.	Análisis de la varianza de la variable días a la floración obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	54
Cuadro 6A.	Datos de la variable número de flores/planta obtenidos en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	55
Cuadro 7A.	Análisis de la varianza de la variable número de flores/planta obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	56
Cuadro 8A.	Datos de la variable número de frutos por planta obtenidos en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	57

Cuadro 9A.	Análisis de la varianza de la variable número de fruto por planta obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	58
Cuadro 10A.	Análisis de la varianza de la variable longitud del fruto (cm) obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	59
Cuadro 11A.	Datos de la variable diámetro del fruto (cm) obtenidos en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	60
Cuadro 12A.	Análisis de la varianza de la variable diámetro del fruto (cm) obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	61

Cuadro 13A.	Datos de la variable rendimiento (kg/ha) obtenidos en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	62
Cuadro 14A.	Análisis de la varianza de la variable rendimiento (kg/ha) obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (<i>Capsicum annum</i> L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.	63
Cuadro 15A.	Resultados del análisis de regresión cuadrática de la variable rendimiento (kg/ha). Boliche, 2014.	64

ÍNDICE DE FIGURAS DEL ANEXO

Figura 1A.	Croquis de campo	65
Figura 2A.	Diseño de riego por goteo	66
Figura 3A.	Sistema de riego	67
Figura 4A.	Análisis de suelos (pág. 1)	68
Figura 5A.	Análisis de suelos (pág. 2)	69
Figura 6A.	Análisis fitopatológico	70
Figura 7A.	Semillero	71
Figura 8A.	Nivelación del suelo	71
Figura 9A.	Tratamientos	72
Figura 10A.	Trasplante y aplicación de dosis	72
Figura 11A.	Toma de datos	73
Figura 12A.	Análisis de la presencia de plagas	73
Figura 13A.	Conteo de los frutos	74
Figura 14A.	Peso del fruto	74
Figura 15A.	Diámetro del fruto	75
Figura 16A.	Altura de planta	75

I. INTRODUCCIÓN

El pimiento es una planta cuyo origen botánico cabe centrarlo en América del Sur, concretamente en el área Perú–Bolivia, desde donde se expandió a América Central y Meridional. Es una planta cultivada desde la antigüedad por los indios americanos que Colón encontró en su primer viaje y llevó a España en 1493, extendiéndose a lo largo del siglo XVI por otros países de Europa, Asia y África (Maroto, 2002).

El pimiento (*Capsicum annum* L.) radica su éxito en la importancia económica, ya que es un cultivo con los siguientes destinos de consumo: pimiento fresco, para pimentón y conserva. La demanda de pimientos frescos, efectuada por los mercados europeos y nacionales durante todo el año, ha crecido espectacularmente y ha tenido como consecuencia el desarrollo del cultivo (INFOAGRO, s.f.).

En el Ecuador se estima que se siembran alrededor de 1420 ha, con una producción que bordea las 6955 toneladas y un rendimiento promedio de 4,58 Ton/ha. Este promedio es bajo con relación a los registrados en otros países y esto se debe a varios factores, entre ellos están los siguientes: las variedades, deficientes prácticas de fertilización, ataques de plagas y enfermedades, y las densidades de siembra no apropiadas para cada genotipo (Macías, 2008).

Uno de los principales problemas en el cultivo de pimiento en el Litoral ecuatoriano es el ataque de enfermedades causadas por los hongos

Fusarium spp., *Rhizoctonia* spp. y *Macrophomina phaseolina*, que en conjunto provocan marchitez. También tenemos los siguientes: *Phytophthora capsici*, Viruela *cercosporiosis*, provocada por *Cercospora capsici*; Antracnosis, por *Colletotrichum* sp. y Virosis como el virus del mosaico del tabaco (TMV), virus Y de la papa (PVY) y virus del rayado del tabaco (TEV) (INIAP, 2008).

Si bien muchas de estas enfermedades pueden ser prevenidas con labores culturales, buenos controles de insectos, utilización de materiales resistentes, controles en riego, etc., no deja de ser muy importante activar los sistemas de defensa propios de la planta, dicho de otra manera: la resistencia sistémica adquirida (SAR, systemic acquired resistance), evitando así luchar contra estos males que aquejan a nuestro cultivo (Valdiviezo, 2013).

La acción de los fosfitos es muy conocida y difundida, pero merece destacar que es el mejor promotor de fitoalexinas cuando la planta recibe señales de agresión interna o externa, que responde con la fabricación de sustancias relacionadas con los terpenos, alcaloides, fenoles y ácidos complejos que estimulan los mecanismos de defensa o alelopatías. Los fosfitos no actúan como destructores del patógeno sino como un estimulante en la producción de defensas naturales; aumentan la resistencia a enfermedades a través de un mecanismo conocido como resistencia inducida y resistencia sistémica (ARRIAZU, 2008).

En cultivos hidropónicos en invernadero se usaron fosfatos y formulaciones comerciales de fosfitos como fuentes de nutrición

fosforosa, para determinar el efecto de los fosfitos en el desarrollo de las plantas de tomate y pimiento y la susceptibilidad de las mismas a *Phytophthora* de la raíz y Pudrición de la corona.

Tomates y plantas de pimiento tratadas con fosfitos fueron deficientes en fosfato y mostraron síntomas de un desarrollo deficiente en fósforo. Dentro de las plantas de pimiento, inoculadas con *Phytophthora capsici*, varias tuvieron incidencia de pudrición de la corona, lo cual fue significativamente reducido en plantas tratadas con fosfitos (Foster *et al.*, 1998).

1.1 Objetivo general

Generar tecnologías en el cultivo de pimiento, en función del sistema de inducción de resistencia a insectos-plaga y enfermedades (SAR), utilizando fosfito de potasio.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar la dosis óptima de fosfito de potasio en el cultivo de pimiento.
- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento, en respuesta a la aplicación de fosfito de potasio.

- Evaluar la activación del sistema de inducción de resistencia a insectos plaga y enfermedades (SAR) en los diferentes tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Mecanismos de defensa de las células vegetales

La resistencia sistémica adquirida (SAR) se puede estimular en la planta para combatir una variedad de factores negativos, tales como: ataques por insectos, hongos o bacterias, heridas, altos niveles de la luz UV, herbicidas, quema con sales, etc. Muchas de estas estimulaciones pueden formar compuestos para la defensa directa contra los insectos y hongos (USAID, 2006).

La SAR es importante para las plantas ya que le ayuda a resistir la enfermedad, así como a recuperarse de la misma una vez formada. La resistencia observada después de la inducción de la SAR resulta ser eficaz contra una amplia gama de patógenos, a veces se llama “amplio espectro”. La SAR está asociada con la inducción de una amplia gama de genes (llamados “PR” o relacionadas con la patogénesis genes) (Gautam y Stein, 2011).

Patógenos que afectan a las plantas

Durante su ciclo de vida, las plantas están expuestas a un sinnúmero de organismos potencialmente patógenos. Las semillas germinan en suelos donde existen numerosos microorganismos que las pueden atacar en este estado o que esperan la formación de raíces capaces de estimular su actividad. Las partes aéreas están en contacto permanente con

esporas de hongos, virus y células bacterianas transportados por el aire, las lluvias y los animales, sin embargo, los intentos de invasión por patógenos frecuentemente fracasan y la mayoría de las plantas permanecen sanas; esto no implica una erradicación del microorganismo, pues es un hecho irrefutable que las plantas y sus patógenos han coexistido por largos períodos evolutivos (Montes, 1990).

Bacterias

Las bacterias son microorganismos unicelulares, generalmente poseen un tamaño de 1,2 μm que no pueden verse a simple vista; las bacterias asociadas a las plantas pueden ser benéficas o dañinas. Todas las superficies vegetales tienen microbios sobre ellas (epifitos) y algunos microbios viven dentro de las plantas (endófitos). Algunos son residentes y otros transitorios. Las bacterias se encuentran entre los microorganismos que colonizan a las plantas en forma sucesiva a medida que estas maduran (Vidaver y Lambrecht, 2004).

Hongos

Los hongos son pequeños organismos, generalmente microscópicos, que carecen de clorofila y de tejidos conductores. La mayoría de las 100.000 especies conocidas son estrictamente saprófitas y viven sobre la materia orgánica muerta. Más de 8000 especies de hongos producen

enfermedades en las plantas. Todas las plantas son atacadas por algún tipo de hongo y cada hongo parásito ataca a uno o más tipos de plantas; los síntomas que producen los hongos sobre sus hospederos son de tipo local o general y pueden aparecer por separado en hospederos distintos. Los hongos producen una necrosis o la muerte de los tejidos vegetales, infectan y causan hipertrofia e hipoplasia o atrofia de plantas completas o de sus órganos, e hiperplasia o crecimiento excesivo de ellas o de algunos de sus órganos (Agrios, 1991).

Síntomas necróticos más comunes

De acuerdo con Agrios (1991), los síntomas más comunes son: manchas foliares, tizón, cáncer, pudrición de raíz, ahogamiento o secadera, pudrición basal del tallo, pudriciones blandas y pudriciones secas, antracnosis, sarna, hernia de las raíces, agallas, verrugas, escobas de bruja, enchinamiento foliar, marchitamiento, roya y mildiu.

Virus

La naturaleza de los virus

Los virus son entes infecciosos submicroscópicos (demasiado pequeños para poder observarlos en el microscopio de luz); tienen la capacidad de organizar su propia replicación, solamente dentro de las células de un hospedante adecuado, y están formados por una o más partículas cada una de las cuales está constituida por ácido nucleico rodeado por una

cubierta de proteína. La replicación de los virus se organiza con base en la información genética contenida en su ácido nucleico y se lleva a cabo a partir de materiales presentes en la célula del hospedante, utilizando las enzimas y estructuras de esta para la síntesis de proteína (Arauz,1998).

Importancia de los virus fitopatógenos

Las enfermedades producidas por virus forman el segundo grupo de enfermedades más numerosas, superado únicamente por los de naturaleza fungosa. Severas pérdidas se han producido en áreas agrícolas extensas, como la tristeza de los cítricos, la mancha anular de la papaya, el complejo geminivirus en tomate y frijol y muchas más. Además de epidemias severas, a menudo los virus causan daños menos obvios, pero de magnitudes igualmente importantes (Arauz, 1998).

Algunos géneros vegetales, tales como: *Nicotiana* (tabaco) y *Chenopodium* (quinoa), son hospedantes de un gran número de virus. Debido a que estas plantas tienen respuestas consistentes y distintivas a las infecciones virales en condiciones de invernáculo, es común usarlas como plantas indicadoras. Los dos tipos principales de respuesta son: lesiones localizadas, que están confinadas a las hojas inoculadas (hospedantes de lesiones localizadas), y las infecciones sistémicas que producen síntomas en hojas distantes del sitio de inoculación (hospedantes sistémicos). Muchos de los virus vegetales son

transmisibles a plantas indicadoras por medio de transmisión mecánica o por injertos (Walkey 1991).

Denominación de los virus

Los nombres comunes de los virus fitopatógenos en la mayoría de los casos están relacionados con el síntoma provocado en el primer hospedante en que se describió el virus. Así, el virus del mosaico del pepino obviamente causa un típico mosaico en el follaje del pepino, pero causa un estriado en las hojas de banano (Arauz, 1998).

Mecanismos de defensa constitutivos e inducidos en la planta

Los mecanismos de defensa constitutivos operan en forma constante en la planta y se basan en el uso de herramientas químicas estructurales. Las herramientas químicas son la producción de una gran diversidad de sustancias tóxicas para los organismos patógenos. Ejemplo de estas sustancias son las siguientes: la variedad de alcaloides, fenoles simples o polifenoles (taninos), aceites esenciales y terpenos en general (genéricamente denominados fitoalexinas o antibióticos) que son capaces de producir y almacenar las células vegetales. Los terpenos, en cambio, generalmente se almacenan en estructuras especializadas de las células de la epidermis de las plantas (los tricomas o pelos glandulares) (CONIN s.f.).

Defensas químicas inducidas a través de la SAR

Entre las defensas químicas inducidas tenemos: fitoalexinas, proteínas P.R. (pathogenesis related), defensinas (tioninas), inhibidores de proteinasa, lipoxigenasas (Rodríguez, 2007).

Fitoalexinas

Las fitoalexinas son metabolitos secundarios de naturaleza química diversa, principalmente flavonoides, de bajo peso molecular que se sintetizan en los vegetales después de una infección microbiana. La síntesis se puede disparar por la acción de factores como elicitores o inductores tanto exógenos (producidos por patógenos, agentes químicos y daños mecánicos) como endógenos (producidos por las plantas en respuesta a determinadas situaciones de estrés). Los inductores de la síntesis y acumulación de fitoalexinas no solo provienen de la planta hospedera sino del huésped (hongos, bacterias y virus). Se han identificado principalmente en dicotiledóneas y gimnospermas (García y Pérez, 2003).

Proteínas PR (relacionadas a la patogénesis)

Se han descrito más de cien; en muchos casos su función permanece desconocida, muchas son enzimas hidrolíticas antifúngicas; se acumulan tanto local como sistemáticamente. Algunas se utilizan como marcadores de la SAR (Rodríguez, 2007).

Las defensinas

Las defensinas son un tipo especial de proteínas de bajo peso molecular, muy activas contra hongos. Las defensinas parecen alterar las membranas de los hongos aunque algunas inhiben la síntesis de proteínas y la amilasa (Rodríguez, 2007).

Estimuladores de la resistencia sistémica adquirida (SAR)

Los primeros trabajos sobre respuestas inductoras a las enfermedades en las plantas fueron desarrollados por Ray y Beauverie, a comienzos del siglo XX, los cuales demostraban que existía la posibilidad de que las plantas puedan protegerse del ataque de microorganismos patógenos mediante la activación de sus mecanismos de defensa. El primer experimento fue conducido por Kuć y sus colegas en 1959, para describir el fenómeno de la resistencia inducida contra la sarna del manzano. Desde entonces, diversos estudios han demostrado que las plantas tienen la capacidad natural de defenderse de los agentes fitopatógenos a través de un fenómeno biológico conocido como resistencia, considerando a la susceptibilidad como una excepción a lo que naturalmente ocurre. Por tanto, los vegetales poseen en su constitución genética genes que codifican para producir numerosas “armas químicas” extremadamente eficientes, que impiden o disminuyen el daño causado por los microorganismos (Gómez y Reis, 2011).

Estos conocimientos sobre los mecanismos de defensa de los vegetales fueron adquiriendo mayor importancia por la incorporación de nuevos conceptos de manejo de cultivos, en búsqueda de una agricultura más sustentable, tornándose indispensable investigar métodos opcionales de control de fitopatógenos, que sean al mismo tiempo eficientes y menos agresivos a la salud humana y a la agroecología (Gómez y Reis, 2011).

El AS (ácido salicílico) es uno de los compuestos claves para la estimulación de las defensas en las plantas, por su capacidad sistémica de moverse y estimular a la planta a protegerse. Cuando a una planta se le estimula con AS, fosfito, ácido beta-aminobutírico, extractos vegetales o algún otro compuesto, y genéticamente tiene la capacidad de formar agregados para protegerse contra el patógeno o insecto, vamos a tener la SAR. Si la genética de la planta no tiene los factores de protección hacia estos, no tendremos ningún efecto positivo o protección (USAID, 2006).

Ácido salicílico (SA)

Recibe su nombre de Salix, la denominación latina del sauce de cuya corteza fue aislado por primera vez. Se trata de un sólido incoloro que suele cristalizar en forma de agujas; tiene una buena solubilidad en etanol y éter. Este producto sirve como materia prima para la obtención del ácido acetilsalicílico, comercialmente conocido como Aspirina. Se conoce que SA activa resistencia sistémica adquirida (SAR) (Hayat y Ahmad, 2007); además, el SA conduce a la expresión de los genes de

defensa relacionados con la SAR, como PR1, PR2, entre otros (Pieterse y Van, 2009).

Metil jasmonato (MeJA)

Es un compuesto orgánico volátil, las plantas producen ácido jasmónico y metil jasmonato en respuesta a muchos estreses bióticos y abióticos (en particular herbívoros y heridas) y lo acumulan en las partes dañadas de la planta. En un ataque de herbívoros una planta produce MeJA tanto para la defensa interna como para la señalización a otras plantas (Truman *et al.*, 2007).

BABA (ácido DL-beta-amino butírico)

Es un compuesto no proteico que ha mostrado capacidad de aumentar las defensas en varias especies vegetales (Cohen *et al.*, 2011). Además, se conoce que en la defensa vegetal aumenta la formación de papila rica en callosa, asimismo, es capaz de inducir priming, esta respuesta depende de una vía de defensa desconocida, que implica al ácido abscísico (ABA) y la señalización de los fosfoinosítidos (Ton *et al.*, 2009).

Fosfito de potasio (KPhi)

Las plantas normalmente reaccionan al estímulo del ataque de patógenos sintetizando proteínas relacionadas al patógeno, comúnmente llamadas fitoalexinas. La molécula de fosfito dentro del vegetal activa

estos mecanismos de defensa natural sin la necesidad de la presencia del patógeno. De esta forma, la planta está con cierto nivel de defensas en su sistema al momento del ataque del patógeno, reduciendo así la intensidad de las enfermedades. Además, se hace referencia al fosfito como un excelente complejante de nutrientes y micronutrientes como es el caso del boro, calcio, molibdeno, magnesio, zinc y potasio, favoreciendo no solo su entrada en el vegetal sino en el transporte dentro del mismo hacia los lugares de síntesis (Marveggio, 2012).

Además del efecto del fosfito, la aplicación de ion K^+ incrementa los niveles de transcripción de las enzimas de la biosíntesis de JA lipoxigenasa (Armengaud *et al.*, 2004).

Los fosfitos como estimuladores de la SAR

Los fosfitos son productos cuyos efectos están bien documentados en la acción de la SAR dentro de la planta, son más específicos en su rango de acción sobre hongos de la familia Oomicetos, en la cual tiene un efecto preventivo y curativo. El fosfito (HPO_3^{2-}) es un estimulador en la formación de las fitoalexinas, estas son compuestos flavonoides con diferentes funciones antimicrobianas. 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 mildiu lanosos (USAID 2006).

Beneficios del uso de fosfitos

Globalmente, los horticultores han descubierto los siguientes beneficios al utilizar fosfito en sus cultivos:

- a) Rápida absorción comparada a fosfatos convencionales.
- b) Libramiento controlado de fósforo a través de varias etapas de crecimiento del cultivo.
- c) Mayor desarrollo de la planta y la raíz.
- d) Mejor salud de la planta.
- e) Incremento de la producción de fungicidas naturales (fitoalexinas), proveyendo efectivamente un control de enfermedad orgánico.
- f) Múltiples sitios de acción contando efectivamente en el desarrollo de la resistencia.
- g) Baja toxicidad ambiental, siendo más seguro que una aspirina (ISLANDS BIOGREENS s.f.).

Así, al usar un fosfito causamos una estimulación de la SAR inicialmente y luego la planta utiliza este como nutriente. Por eso todos los productos en el mercado (fosfonatos de potasio) los venden como fertilizantes, fuentes de fósforo y potasio. Esto les da una pequeña idea de cómo es que funcionan los fosfitos en la activación del sistema de resistencia en la planta (Valdiviezo, 2013).

Cultivo de pimiento

Características taxonómicas y botánicas

El pimiento (*Capsicum annuum* L.), especie herbácea perenne, es cultivada de forma anual y sus frutos son de consumo humano.

Su clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: *Plantae*

División: *Tracheophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Astaranae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Capsicum* L.

Especie: *Capsicum annuum*

Híbrido Quetzal

Características

- Pimentón híbrido tipo Marconi, muy precoz.
- Planta mediana a grande, de aproximadamente 50 cm de altura.
- Se recomienda empalar.
- Follaje abundante que cubre bien los frutos.

- Frutos de aproximadamente 230–250 g de peso, que terminan en una punta, excelente color rojo vino y buena firmeza.
- Cosecha aproximadamente a los 70 días después de trasplante.
- Resistencia a TMV (0), PVY, TEV, PepMoV, Tobamo Po.
- Excelente rendimiento.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del ensayo

La presente investigación se realizó en el km 27 de la vía a Puerto Inca, en la parroquia Boliche del cantón Yaguachi, provincia del Guayas, en terrenos de topografía plana^{1/}, con una latitud de 2° 15' 13.46" S y longitud de 79° 38' 3.51" O.

Características climáticas de la zona

De acuerdo a la posición geográfica, la zona presentó los siguientes parámetros climáticos:

Altitud	17 m s.n.m.
Promedio de temperatura	24 °C
Humedad relativa	83 %
Precipitación media anual	1398 mm

Clasificación ecológica

La zona en donde se realizó el ensayo está clasificada como bosque seco premontano tropical.

1/ Datos obtenidos en la Base Aérea de Taura de la FAE 2012.

Materiales y equipos

Material genético

Se utilizó el híbrido de pimiento Quetzal.

Material estimulante (SAR)

Fosfito de potasio

Otros materiales

Rastrillos, palas, machetes, brochas, piola, cinta métrica, libreta de campo, esferográficas, fundas de papel, lupa, trampas cromáticas, alambre, estaquillas, pintura, clavos, cañas y madera.

Equipos

Computadora, GPS, balanza electrónica digital, cámara fotográfica, calculadora, calibrador vernier y bomba de fumigar.

Métodos

Factores estudiados

Dosis de fosfito de potasio como estimulante para la SAR (resistencia sistémica adquirida) en la planta.

Diseño de tratamientos

En los tratamientos se desglosa la cantidad aplicada de fosfito de potasio por hectárea.

CUADRO 1. TRATAMIENTOS ESTUDIADOS.

Tratamientos	Dosis de fosfito de potasio (L/ha)
1 (testigo)	0.0
2	1.5
3	3.0
4	4.5
5	6.0

Diseño experimental y análisis de la varianza

Para la evaluación del presente trabajo se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro repeticiones. Para la comparación de los promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiple de Tukey al 5 % de probabilidad. El análisis de la varianza se detalla en el Cuadro 2.

CUADRO 2. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LA VARIANZA.

Fuente de variación		Grados de libertad
Repeticiones	$(r-1) (4-1)$	3
Tratamientos	$(t - 1) (5 - 1)$	4
Error experimental	$(r - 1) (t - 1)$	12
Total	$(T \times r) - 1$	19

Delineamiento experimental

Total de unidades experimentales	20
Área de las parcelas	$9 \text{ m}^2 (3 \text{ m} \times 3 \text{ m})$
Área útil de las parcelas	$3 \text{ m}^2 (1 \text{ m} \times 3 \text{ m})$
Efecto de borde	2 hileras
Área del bloque	$45 \text{ m}^2 (3 \text{ m} \times 15)$
Área útil del bloque	$15 \text{ m}^2 (3 \text{ m}^2 \times 5 \text{ parcelas})$
Distancia entre plantas	0,30 m
Distancia entre bloques	0,60 m
Distancia entre parcelas	1 m
Área útil del experimento	$60 \text{ m}^2 (3 \text{ m} \times 20 \text{ m})$
Área neta del experimento	$180 \text{ m}^2 (12 \text{ m} \times 15 \text{ m})$
Área total del experimento	$207 \text{ m}^2 (13,80 \text{ m} \times 15 \text{ m}).$

Manejo del experimento

Preparación del terreno

Esta actividad se realizó de forma mecánica con un tractor y se efectuó simultáneamente con la elaboración del semillero, en un tiempo de tres semanas, ya que el terreno no presentó condiciones adecuadas. Se hizo un pase de arado, dos de rastra y nivelada.

Semillero

Se realizó en bandejas germinadoras de 128 cavidades, llenadas de forma manual al ras, con turba. Se asignó a cada bandeja la respectiva identificación.

Manejo del semillero

Este se efectuó con un debido riego, hasta cuando la turba quedó en capacidad de campo. El riego se realizó con regaderas de jardineras. Para el control de hormigas se aplicó insecticida alrededor del semillero.

Toma de muestras del suelo

Se colectaron muestras del suelo procedentes del recinto Barrio Lindo, con la finalidad de realizar los análisis químico-físicos del suelo. Las muestras colectadas fueron enviadas al Laboratorio de Suelos y Tejidos de la Estación Experimental del Litoral Sur del INIAP.

Siembra

Se efectuó con la ayuda de estacas, piolas y cinta métrica; cada parcela tuvo una longitud de 3 m y de ancho 3 m, con un área total de 9 m² cada una.

Instalación de riego

Se instaló el sistema de riego por goteo, con una separación de 30 cm entre goteros, con caudal de carga de 2,2 L/h.

Trasplante

Se realizó cuando la planta tenía dos hojas verdaderas, entre los 30 y 35 días contados desde la germinación.

Tutoreo

Esta labor se efectuó con alambre, templado a lo largo de la hilera, y con cañas de 3 m de largo, enterradas en el suelo a 0,50 m. Las plantas se amarraron en el mismo con piolas, para que estas no se vuelquen y ofrezcan frutos de calidad.

Aplicación de los tratamientos

Se realizó la aplicación de fosfito de potasio de acuerdo a las frecuencias de tiempo establecidas en los tratamientos, en el momento del trasplante, a los 15 y a los 30 días.

Fertilización

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo, realizados en el INIAP, se aplicó 23 kg/N/ha, complementado con ácidos húmicos y fúlvicos. Cabe indicar que todos los tratamientos recibieron la misma dosis de fertilización.

Control de malezas

Esta labor se efectuó por cuatro ocasiones, en forma manual.

Cosecha

Se la realizó en el área útil y en forma manual, mediante la observación del fruto, cuando este presentó las características comerciales. Se colectaron los frutos por separado, tanto en plantas evaluadas como en las no evaluadas, y se procedió a tomar los datos respectivos de cada tratamiento.

Variables evaluadas

Altura de planta

Para obtener este dato se evaluaron 10 plantas elegidas al azar por parcela experimental –luego de cada aplicación de fosfito de potasio, a los 0, 15 y 30 días después del trasplante– las cuales se midieron en centímetros con un flexómetro o cinta métrica.

Diámetro del tallo

En cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar por parcela experimental se procedió a medir en centímetros el diámetro de la base del tallo con un calibrador.

Días a la floración

Se determinó mediante la observación directa en cada una de las parcelas y se consideró el tiempo transcurrido desde la fecha del trasplante hasta cuando el 50 % de las plantas estuvieron florecidas en todas las parcelas.

Número de flores/planta

Se realizó el conteo de las flores de forma directa, en las 10 plantas seleccionadas al azar en cada una de las parcelas, desde los quince días después de la aparición de las primeras flores hasta los sesenta días.

Número de frutos por planta

Se realizó el conteo directo de los frutos obtenidos en cada una de las 10 plantas escogidas al azar, por cada cosecha, es decir, desde los 77 hasta los 139 días.

Longitud del fruto

Al momento de cada cosecha se procedió a medir en centímetros con una cinta métrica el largo de los frutos colectados de las 10 plantas evaluadas de cada tratamiento, en cada una de las parcelas.

Diámetro del fruto

Se midió el diámetro, con un calibrador vernier, en la parte más prominente de todos los frutos de las 10 plantas escogidas al azar, al momento de la cosecha. Se expresó su valor en centímetros.

Insectos plaga y enfermedades

Se realizaron inspecciones continuas para determinar el nivel de afectación de los insectos plaga y se detectó la presencia de Mosca blanca, Araña roja y Araña blanca en el tratamiento testigo, además, afectaciones en los frutos de dicho tratamiento; posteriormente, se realizaron evaluaciones en la Estación Experimental del Litoral Sur del INIAP, en donde se determinó la presencia de *Fusarium* y virosis.

Rendimiento

El rendimiento de kg/parcela se transformó a kg/ha, mediante la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCPkg \times \frac{10000 \frac{m^2}{ha}}{ANC \frac{m^2}{1}}; \text{ donde:}$$

R = rendimiento en kg/ha.

PCP = peso campo por parcela en kg.

ANC = área neta cosechada en m^2 .

Días a la cosecha

Esta variable se registró en días, para lo cual se contó el tiempo transcurrido desde el trasplante hasta cuando los frutos presentaron madurez comercial.

Dosis óptima de fosforo de potasio

Esta variable se evaluó en cada uno de los tratamientos, con base en los datos recopilados en la investigación.

IV. RESULTADOS

Altura de planta (cm)

De acuerdo con el análisis de la varianza, se encontró alta significancia para los tratamientos. El promedio general de esta variable fue de 53,35 cm y obtuvo un coeficiente de variación de 0,77 % **(Cuadro 2A)**.

El nivel 1,5 L/ha de fosfito de potasio presentó mayor altura con 54,50 cm mientras que el nivel 0 L/ha presentó menor altura con 52 cm **(Cuadro 3)**.

Diámetro del tallo (cm)

De acuerdo con el análisis de la varianza, se encontró alta significancia para los tratamientos. El promedio general de esta variable fue de 1,54 cm y obtuvo un coeficiente de variación de 2,73 % **(Cuadro 4A)**.

El nivel 1,5 L/ha de fosfito de potasio presentó mayor diámetro con 1,70 cm mientras que el nivel 0 L/ha obtuvo un menor diámetro con 1,38 cm **(Cuadro 3)**.

Días a la floración

De acuerdo con el análisis de la varianza, no se encontró significancia para los tratamientos. El promedio general de esta variable fue de 31,80 días, con un coeficiente de variación de 2,68 % **(Cuadro 5A)**.

El nivel 1,5 L/ha de fosfito de potasio presentó más días con 32,25 mientras que los niveles 4,5 y 6 L/ha obtuvieron un valor menor con 31,50 días cada uno (**Cuadro 3**).

Número de flores por planta

De acuerdo con el análisis de la varianza, se encontró alta significancia para los tratamientos. El promedio general de esta variable fue de 29,52 flores con un coeficiente de variación de 0,96 % (**Cuadro 7A**).

Con el nivel 1,5 L/ha de fosfito de potasio se presentó el mayor número de flores con 30,30 mientras que el nivel 0 L/ha presentó un menor número con 29,08 (**Cuadro 3**).

Número de frutos por planta

De acuerdo con el análisis de la varianza, se encontró alta significancia para los tratamientos. El promedio general de esta variable fue de 6,25 frutos, con un coeficiente de variación de 1,47 % (**Cuadro 9A**).

El nivel 1,5 L/ha de fosfito de potasio presentó mayor número de fruto con 6,77 mientras que el nivel 0 L/ha de fosfito de potasio presentó un valor menor con 5,89 (**Cuadro 3**).

Longitud del fruto (cm)

De acuerdo con el análisis de la varianza, no se encontró significancia para los tratamientos. El promedio general de esta variable fue de 16,30 cm, con un coeficiente de variación de 1,76 % **(Cuadro 10A)**.

El nivel 1,5 L/ha de fosfito de potasio presentó mayor longitud con 16,54 cm mientras que el nivel 6 L/ha de fosfito de potasio obtuvo una menor longitud con 16,11 cm **(Cuadro 3)**.

Diámetro del fruto (cm)

De acuerdo con el análisis de la varianza, se encontró alta significancia para los tratamientos. El promedio general de esta variable fue de 5,42 cm, con un coeficiente de variación de 1,88 % **(Cuadro 12A)**.

El nivel 1,5 L/ha de fosfito de potasio presentó mayor diámetro con 5,61 cm, mientras que los niveles 4,5 y 6 L/ha presentaron un menor diámetro, con 5,29 cm cada uno **(Cuadro 3)**.

Rendimiento (kg/ha)

De acuerdo con el análisis de la varianza, se encontró alta significancia para los tratamientos. El promedio general de esta variable fue de 27.151 kg/ha, con un coeficiente de variación de 2,01 % **(Cuadro 14A)**.

Con el nivel 1,5 L/ha de fosfito de potasio se presentó el mayor rendimiento con 31.167 kg/ha mientras que el nivel 0 L/ha presentó un menor rendimiento con 24.239 kg/ha. **(Cuadro 3).**

Días a la cosecha

La primera cosecha se efectuó a los 77 días, por primera vez, en todos los tratamientos, por lo que no hubo necesidad de efectuar el análisis de varianza para esta variable.

Dosis óptima de fosfito de potasio

De las cinco dosis evaluadas se observó que con dosis iguales y mayores a 3 L/ha de aplicación foliar de fosfito de potasio las plantas presentaron síntomas de toxicidad y disminuyeron los valores en la mayoría de las variables medidas. En el rendimiento se tomó como opción ajustar el modelo de la forma cuadrática basado en tres puntos; el valor del coeficiente de determinación fue de 0,96 % (Figura 1).

Las dosis óptima fisiológica (DOF) y óptima económica (DOE) fueron de 1,78 L/ha en cada una, tomando en cuenta que esta dosis se la efectuó por tres ocasiones, con un intervalo de tiempo de 15 días, contados desde su trasplante.

Insectos plaga y enfermedades

De acuerdo con el análisis fitopatológico efectuado a las muestras tomadas del tratamiento testigo absoluto, se presentó la incidencia de dos enfermedades provocadas por el hongo *Fusarium* sp. y virosis.

Los tratamientos en donde se aplicaron las diferentes dosis de fosfito de potasio no mostraron la presencia de enfermedades (Figura 5A.)

CUADRO 3. Promedios de ocho variables agronómicas obtenidas en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

Niveles de fosfito de potasio (L/ha)	Altura de planta (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Días a la floración	Número de flores	Número de frutos/planta	Longitud del fruto (cm)	Diámetro del fruto (cm)	Rendimiento (kg/ ha)
0,0	52,00 c ^{1/}	1,38 c	31,75 ^{N.S.}	29,08 c	5,89 d	16,20 ^{N.S.}	5,43 ab	24239 d
1,5	54,50 a	1,70 a	32,25	30,30 a	6,77 a	16,54	5,61 a	31167 a
3,0	53,50 b	1,50 b	32,0	29,73 ab	6,31 b	16,52	5,45 ab	27992 b
4,5	53,25 b	1,58 b	31,50	29,35 bc	6,18 bc	16,12	5,29 b	26568 c
6,0	53,50 b	1,53 b	31,50	29,15 bc	6,08 cd	16,11	5,29 b	25789 c
$\bar{X}$	53,3	1,54	31,8	29,5	6,25	16,30	5,42	27151
C. V. (%)	0,76	2,73	2,7	0,96	1,47	1,76	1,88	2

1/. Valores señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí. Tukey α 0,05.

N.S. no significativo.

**: Altamente significativo.

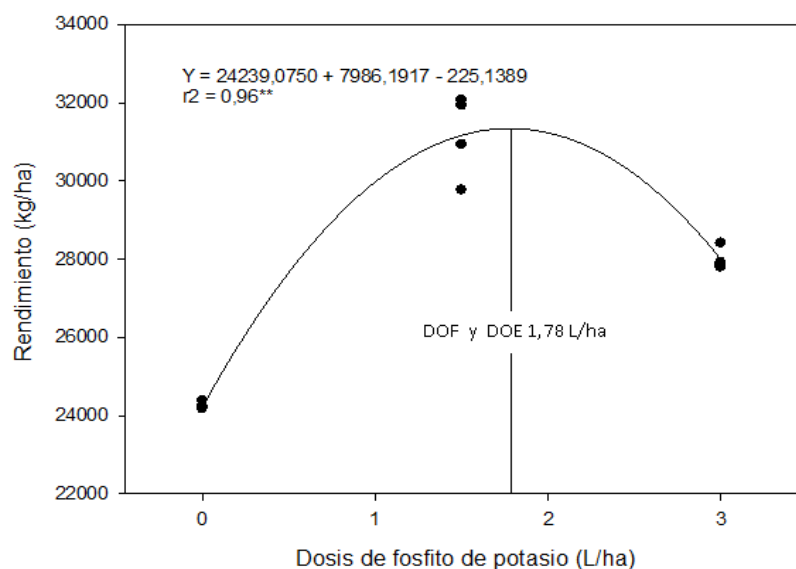


Figura 1. Dosis óptima fisiológica (DOF) y dosis óptima económica (DOE) de fosfito de potasio en el híbrido de pimienta Quetzal. Boliche, 2014.

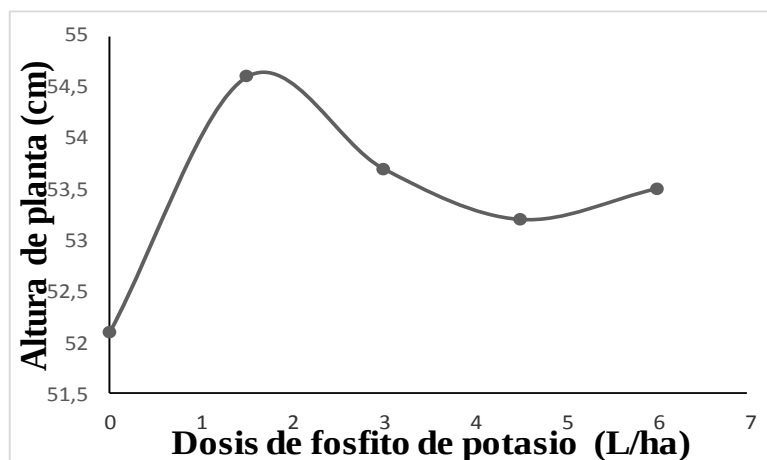


Figura 2. Interacción del híbrido de pimienta Quetzal y cinco dosis de fosfito de potasio, en la variable altura de planta (cm). Boliche, 2014.

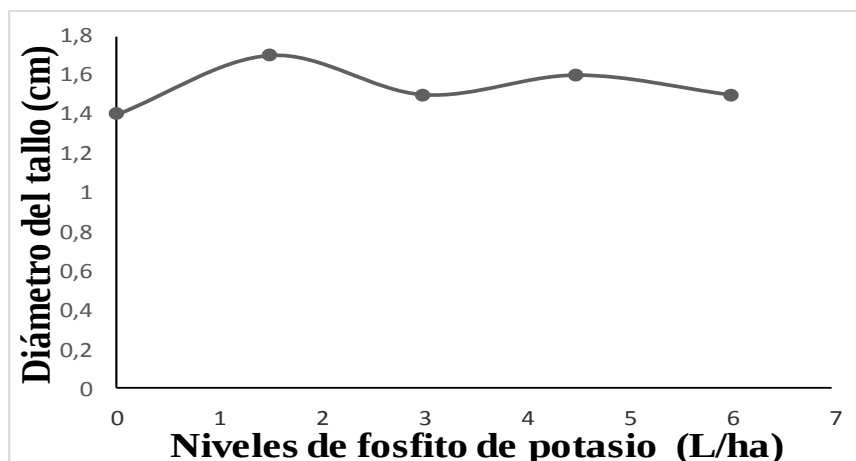


Figura 3. Interacción del híbrido de Quetzal y cinco dosis de fosfito de potasio, en la variable diámetro del tallo (cm). Boliche, 2014.

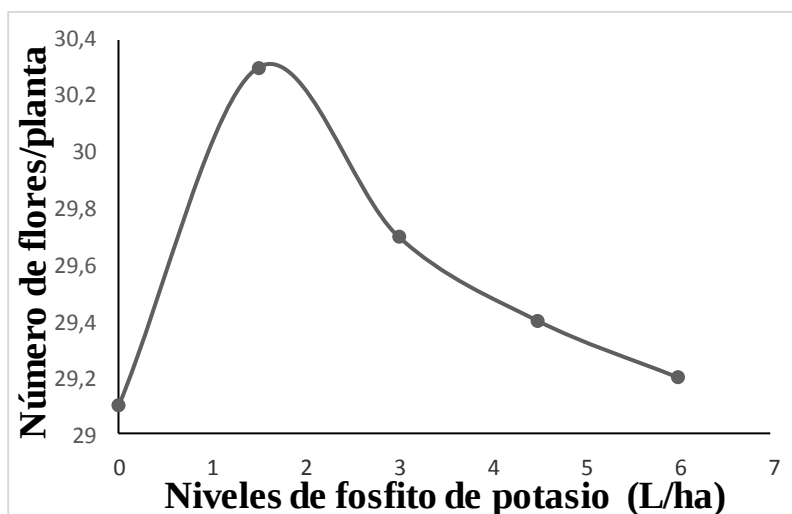


Figura 4. Interacción del híbrido de pimiento Quetzal y cinco dosis de fosfito de potasio, en la variable número de flores/planta, a los 30 días después del trasplante. Boliche, 2014.

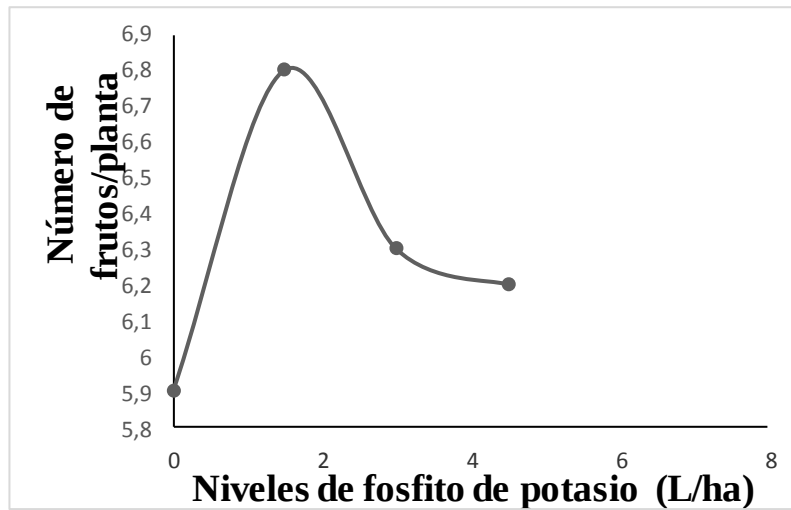


Figura 5. Interacción del híbrido de pimiento Quetzal y cinco dosis de fosfito de potasio, en la variable número de frutos por planta. Boliche, 2014.

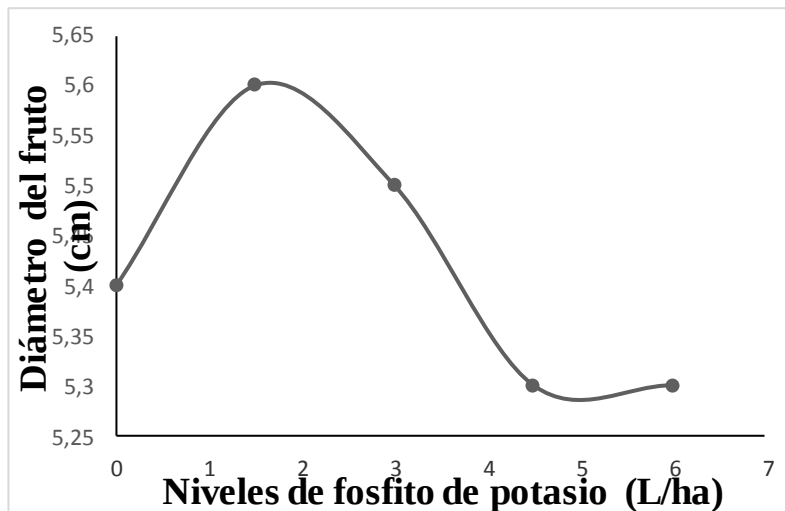


Figura 6. Interacción del híbrido de pimiento Quetzal y cinco dosis de fosfito de potasio, en la variable diámetro del fruto (cm). Boliche, 2014.

V. DISCUSIÓN

La dosis óptima económica (DOE) y la dosis óptima fisiológica (DOF), calculada mediante el modelo cuadrático se basaron únicamente en tres dosis de fosfito de potasio (0, 1,5 y 3,0 L/ha) por tres ocasiones, con intervalos de 15 días, debido a que con las dosis de 4,5 y 6,0 L/ha las plantas tratadas presentaron síntomas de fitotoxicidad en el follaje.

Con el modelo de regresión cuadrática ($y = a + bx - cx^2$) se calculó la dosis óptima económica y fisiológica que fue de 1,78 L/ha, divididos en tres aplicaciones.

Este resultado concuerda con Marveggio (2012), quien manifiesta que el fosfito, al aplicarlo dentro del vegetal, activa mecanismos de defensa natural sin la necesidad de la presencia del patógeno. De esta forma, la planta está con cierto nivel de defensas en su sistema al momento del ataque del patógeno, reduciendo así la intensidad de las enfermedades. Además, hace referencia del fosfito como un excelente complejante de nutrientes y micronutrientes como es el caso del boro, calcio, molibdeno, magnesio, zinc y potasio, favoreciendo no solo su entrada en el vegetal sino en el transporte dentro del mismo hacia los lugares de síntesis, y en la dosis adecuada cumple su función a cabalidad.

Agronómicamente, en las variables siguientes: altura de planta, diámetro del tallo, número de flores/planta, número de frutos por planta, diámetro del fruto, rendimiento de frutos (kg/ha), el tratamiento que presentó el mayor promedio

fue el de 1,5 L/ha de fosfito de potasio. A partir de esta dosis, a medida que se aumentaban las dosis de fosfito de potasio, disminuían los valores de estas variables, constando en las dosis más altas síntomas de toxicidad (quema de follaje). Esto concuerda con las recomendaciones de casas comerciales, quienes recomiendan de 0,3 a 0,9 L/ha por cada aplicación.

En los análisis fitopatológicos se encontró incidencia de *Fusarium* e infección por virus en el tratamiento testigo (sin aplicación), mientras que en los tratamientos en donde se aplicaron fosfito de potasio no presentaron problemas de enfermedades causadas por hongos o por virus, coincidiendo este resultado con la USAID (2006) que resalta el beneficio de la activación del sistema de resistencia adquirida (SAR), cuyo proceso es posible gracias a la aplicación de fosfito de potasio, en este caso vía foliar, lo que hace posible que se utilicen tecnologías limpias para lograr un mejor rendimiento.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- a) Las dosis óptimas fisiológica (DOF) y económica (DOE) fueron de 1,78 L/ha cada una, distribuidas en tres aplicaciones: a los 0, 15 y 30 días después del trasplante.
- b) El tratamiento con 1,5 L/ha presentó los mayores promedios en las características agronómicas siguientes: altura de planta, diámetro del tallo, diámetro del fruto, número de flores/planta y número de frutos/planta.
- c) Con niveles de aplicación superiores a 1,5 L/ha se puede activar la SAR, no obstante, la planta es propensa a quemar su follaje, comprobándose además que el comportamiento agronómico en las distintas variables disminuye ostensiblemente.

Recomendaciones:

- Validar los mejores resultados obtenidos en esta investigación, en fincas de los productores.
- Realizar estudios futuros en condiciones climáticas más endémicas, con la finalidad de observar los beneficios del fosfito de potasio en la acción del sistema de resistencia adquirida (SAR).

VII. RESUMEN

El experimento se realizó desde el mes de julio de 2014 y terminó en enero de 2015, en la finca de propiedad del autor de esta tesis, ubicada en el km 27 de la vía a Puerto Inca, parroquia Boliche del cantón Yaguachi, provincia del Guayas.

Los objetivos que se plantearon fueron los siguientes: 1) determinar la dosis óptima económica y fisiológica de fosfito de potasio en pimiento. 2) Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento en respuesta a la aplicación de fosfito de potasio. 3) Evaluar la incidencia de enfermedades en los diferentes tratamientos.

En este trabajo se utilizó el híbrido de pimiento Quetzal. Los tratamientos consistieron en la aplicación foliar de cinco dosis de fosfito de potasio (0 1,5 3,0 4,5 y 6,0 L/ha), aplicadas fraccionadamente a los 0, 15 y 30 días después del trasplante. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones. La comparación de medias de tratamientos fue efectuada con la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Las variables que se registraron y analizaron en el estudio fueron: altura de planta (cm), diámetro del tallo (cm), días a la floración, número de flores/planta, número de frutos por planta, longitud del fruto (cm), diámetro del fruto (cm), rendimiento en kg/ha, días a la cosecha; además, se realizó el respectivo análisis económico.

Se concluyó que: a) las dosis óptimas fisiológica (DOF) y económica (DOE) fueron de 1,78 L/ha cada una, distribuidas en tres aplicaciones: a los 0, 15 y 30 días después del trasplante. b) El tratamiento con 1,5 L/ha presentó los mayores promedios en las características agronómicas siguientes: altura de planta, diámetro del tallo, diámetro del fruto, número de flores y número de frutos. c) Con niveles de aplicación superiores a 1,5 L/ha se puede activar la SAR, no obstante, la planta es propensa a quemar su follaje, comprobándose además que el comportamiento agronómico en las distintas variables disminuye ostensiblemente.

VIII. SUMARY

The experiment was conducted from July 2014 and ended in January 2015, on the grounds of my property Freddy Estuardo González González, located at km 27 of the road to Puerto Inca, in the parish of Boliche, of the canton Yaguachi, province of Guayas.

The proposed objectives were: 1) determine the optimal economic and physiological dose of potassium phosphite in pepper. 2) To evaluate the agronomic performance of pepper in response to application of potassium phosphite and 3) evaluate the incidence of diseases in different treatments.

Quetzal hybrid pepper was used in this work. The treatments consisted of five doses foliar application of potassium phosphite (0, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0 L / ha) fractionally placated at 0, 15 and 30 days after transplantation. The design of a randomized complete block was used, with four replications. Comparison of treatment means was performed with Tukey test at 5% probability.

The variables were recorded and analyzed in the study are: plant height (cm), stem diameter (cm), days to flowering, number of flowers, number of fruits per plant, fruit length (cm) diameter fruit (cm), yield in kg / ha, days to harvest and the related economic analysis.

It was concluded: a) The optimal physiological dose (DOF) and the Economic Optimum Dose (DOE) was 1.78 L / ha, distributed applications in three doses, at 0, 15 and 30 days after transplantation; b) Treatment with 1.5 L / ha. it presented higher averages in the agronomic characteristics: plant height, stem diameter, fruit diameter, number of flowers and fruit number; c) At higher levels apply to 1.5 L / ha can activate the SAR. But it should be noted that the plant is prone to burn their leaves, proving that besides the agronomic performance in the different variables decreases significantly.

IX. LITERATURA CITADA

Agrios, G. N. 1991. Introducción a la fitopatología. Ed. rev. México D.F. Impresiones Editoriales S.A. 838 p.

Arauz, C. L. 1998. Fitopatología: Un enfoque agroecológico. 1 ed. Editorial Universidad de Costa Rica. pp. 59–63.

Armengaud, P.; Breitling, R.; Amtmann, A. 2004. The Potassium–Dependent Transcriptome of Arabidopsis Reveals a Prominent Role of Jasmonic Acid in Nutrient Signaling. *Plant Physiology* 136 (1): 2556–2576.

ARRIAZU, 2008. Comportamiento de los fosfitos. En línea. AR. Consultado el 24 de julio de 2013. Disponible en: <http://www.producción.com.ar/ver>.

Cohen, Y.; Rubin, A.; Vaknin, M. 2011. Post infection application of DL-3-amino-butyric acid (BABA) induces multiple forms of resistance against *Bremia lactucae* in lettuce. *European Journal of Plant Pathology* 130(1): 13–27.

CONIN. 2012. Mecanismo de defensa contra agentes patógenos en las plantas. En línea. Consultado el 14 de junio de 2013. Disponible en: <http://www.crteces.cl/new/index.asp>.

Foster, H.; Adaskaveg, J.; Kim, D. y Stanghellini, M. 1998. Effect of phosphite on tomato and pepper plants and on susceptibility of pepper to *Phytophthora* root and crown rot in hydroponic culture. *Plant Disease* 82, 1165–1170.

García, R. y Pérez, R. 2003. Fitoalexinas: Mecanismo de defensa de las plantas. *Revista Chapingo* 9 (001): 5–10.

Gautam, P. y Stein, J. 2011. La inducción de resistencia sistémica adquirida a *Puccinia sorghi* de maíz. En línea. Consultado el 23 de julio de 2013. Disponible http://en.wikipedia.org/wiki/Systemic_acquired_resistance.

Gómez, D. y Reis, E. 2011. Inductores abióticos de resistencia contra fitopatógenos. *Química Viva* 4: (1) 3–4.

Hayat, S. B. y Ahmad, A. 2007. Salicylic acid: Biosynthesis, metabolism and physiological role in plants (chapter 1) Hayat, S. y Ahmnad, A. (eds). Springer, Dordrecht. The Netherlands. pp. 277-321.

INFOAGRO. s.f. El cultivo de pimiento. En línea. Consultado el 16 de junio de 2013. Disponible en <http://.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2008.

Manual de cultivos No.73. E.E. Litoral Sur. Edit. por A. Villavicencio y W. Vásquez. Quito. EC. s.p.

ISLANDS BIOGREENS. s.f. Fosfito de potasio. En línea. Consultado el 16 de junio de 2013. Disponible en: www.islandbiogreens.com/...e/POTASSIUM PHOSPHITE 1.doc.

Macias, R. 2008. Hortalizas, cultivo de pimiento. En línea. Consultado el 23 de julio de 2013. Disponible en: www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.asp-146 K.).

Maroto Borrego, J. V. 2002. Horticultura herbácea especial. 5 ed. Ediciones Mundi–Prensa. ES. p. 456.

Marveggio, A. 2012. Fosfito de potasio: un nuevo concepto de sanidad y fertilización. En línea. Consultado el 29 de julio de 2013. Disponible en www.agrotemario.com/noticia/936.

Montes, V. 1990. Aspectos del mecanismo de defensa de las plantas. Rev. Acad. Colomb. 17(67):741-747.

Pieterse, C. M. J.; Van Loon, L. C. 2009. Salicylic acid–independent plant defense pathways. Trends in Plant Science 4(2): 52–58.

Rodríguez, E. 2007. Las defensa de las plantas y sus mecanismos. Reunión anual Pto. Vallarta, Jalisco, MX. F Agro. 27 p.

Ton, J.; Ent, S. V. D.; Hulten, M. V.; Pozo, M.; Oosten, V. V.; Loon, L. C. V.; Mauch–Mani, B.; Turlings, T. C. J.; Pieterse, C. M. J. 2009. Induced Resistance in Plants Against Insects and Diseases: Priming as a mechanism behind induced resistance against pathogens, insects and abiotic stress. (En línea). Utrecht, NL. Consultado el 23 de julio de 2013. Disponible en <http://web.science.uu.nl/pmi/publications/PDF/2009/IOBC-Ton-2009.pdf>

Truman, W.; Bennett, M. H.; Kubigsteltig, I.; Turnbull, C.; Grant, M. 2007. Arabidopsis systemic immunity uses conserved defense signaling pathways and is mediated by jasmonates. Proc Natl Acad Sci USA 104 (3): 1075–80.

USAID, 2006. El uso del ácido salicílico y fosfonatos (fosfitos) para activar el sistema de resistencia de la planta (SAR). Boletín Técnico de Producción. Agosto de 2006. La Lima, Cortés. Honduras. 4 p.

Valdiviezo, F. 2013. Fosfonatos (fosfitos) para activar el sistema de resistencia de la planta (SAR). Revista Agronoticias. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil. EC. (En borrador).

Vidaver, A. K. y Lambrecht, P. A. 2004. Bacteria as plant pathogens. U S A.
The Plant Health Instructor. DOI:10.1094/PHI-I.2004-0809-01.

Walkey, D. 1991. Applied Plant Virology. 2ed. Chapman and Hall, Londres.
338 p.

ANEXOS

Cuadro 1A. Datos de la variable altura de planta (cm) obtenidos en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

Tratamientos Fosfito de potasio (L/ha)	Repeticiones				Σ	Promedio
	I	II	III	IV		
0	52,0	52,1	52,1	52,3	208,5	52,1
1,5	54,42	54,71	54,66	54,49	218,3	54,6
3	53,31	53,22	54,01	54,08	214,6	53,7
4,5	52,89	53,17	53,73	53,01	212,8	53,2
6	53,08	53,26	53,88	53,59	213,8	53,5
Σ	265,7	266,4	268,4	267,5	1068,0	

Cuadro 2A. Análisis de la varianza de la variable altura de planta (cm), obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F “C”	F”T”	
					5%	1%
Repeticiones	3	1.75000000	0.58333333	3.50*.	3,49	5,95
Tratamientos	4	12.80000000	3.20000000	19.20 **	3,26	5,41
Error experimental	12	2.00000000	0.166666667			
Total	19	16.55000000				
Promedio Gral.	53,35					
C.V. (%)	0,77					

** Altamente significativo.

N.S. no significativo.

Cuadro 3A. Datos de la variable diámetro del tallo (cm), obtenidos en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

Tratamientos Fosfito de potasio (L/ha)	Repeticiones				Σ	Promedio
	I	II	III	IV		
0	1,3	1,4	1,4	1,4	5,5	1,4
1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	6,8	1,7
3	1,4	1,5	1,5	1,6	6	1,5
4,5	1,5	1,6	1,6	1,6	6,3	1,6
6	1,4	1,6	1,6	1,5	6,1	1,5
Σ	5,8	6,2	6,2	6,4	24,6	

Cuadro 4A. Análisis de la varianza de la variable diámetro del tallo (cm), obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F “C”	F ”T”	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	0.06150000	0.02050000	11.71**	3,49	5,95
Tratamientos	4	0.22300000	0.05575000	31.86 **	3,26	5,41
Error experimental	12	0.02100000	0.00175000			
Total	19	0.30550000				
Promedio general	1,54					
C. V. (%)	2,73					

**Altamente significativo.

Cuadro 5A. Análisis de la varianza de la variable días a la floración, obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F “C”	F ”T”	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	10.80000000	3.60000000	4.97*	3,49	5,95
Tratamientos	4	1.70000000	0.42500000	0.59NS	3,26	5,41
*Error experimental	12	8.70000000	0.72500000			
Total	19	21.20000000				
$\bar{S}$ Promedio general	31,80					
$\bar{S}_i$ C. V. (%)	2,68					
$\bar{S}_g$						

* Significativo.

N.S. no significativo.

Cuadro 6A. Datos de la variable número de flores, obtenidos en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

Tratamiento Fosfito de potasio (L/ha)	Repeticiones				Σ	Promedio
	I	II	III	IV		
0	28,8	28,6	29,3	29,6	116,3	29,1
1,5	29,8	30,6	30,2	30,6	121,2	30,3
3	29,5	29,7	29,7	30	118,9	29,7
4,5	29	29,11	29,7	29,6	117,41	29,4
6	29,2	29	28,7	29,7	116,6	29,2
Σ	146,3	147,01	147,6	149,5	590,41	

Cuadro 7A. Análisis de la varianza de la variable número de flores/planta, obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F “C”	F ”T”	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	1.13200000	0.37733333	4.70 *	3,49	5,95
Tratamientos	4	4.05700000	1.01425000	12.64 **	3,26	5,41
Error experimental	12	0.96300000	0.08025000			
Total	19	6.15200000				
Promedio general	29,52					
C. V. (%)	0,96					

* Significativo.

** Altamente significativo.

Cuadro 8A. Datos de la variable número de frutos por planta, obtenidos en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

Tratamiento Fosfito de potasio (L/ha)	Repeticiones				Σ	Promedio
	I	II	III	IV		
0	5,8	5,9	6,0	6,0	23,6	5,9
1,5	6,6	6,8	6,7	7,0	27,1	6,8
3	6,1	6,3	6,4	6,4	25,2	6,3
4,5	6,2	6,1	6,1	6,3	24,7	6,2
6	6,0	6,1	6,2	6,1	24,3	6,1
Σ	24,7	25,1	25,2	25,6	100,6	

Cuadro 9A. Análisis de la varianza de la variable número de frutos por planta, obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F “C”	F ”T”	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	0.10369500	0.03456500	4.09*	3,49	5,95
Tratamientos	4	1.74787000	0.43696750	51.75**	3,26	5,41
Error experimental	12	0.10133000	0.00844417			
Total	19	1.95289500				
Promedio general	6,25					
C.V. (%)	1,47					

* Significativo.

** Altamente significativo.

Cuadro 10A. Análisis de la varianza de la variable longitud del fruto (cm), obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F “C”	F ”T”	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	0.95537500	0.31845833	3.87*	3,49	5,95
Tratamientos	4	0.72583000	0.18145750	2.20 ^{N.S.}	3,26	5,41
Error experimental	12	0.98845000	0.08237083			
Total	19	2.66965500				
Promedio general	16.30					
C.V. (%)	1.76					

* Significativo.

N.S. no significativo.

Cuadro 11A. Datos de la variable diámetro del fruto (cm), obtenidos en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

Tratamientos Fosfito de potasio (L/ha)	Repeticiones				Σ	Promedio
	I	II	III	IV		
0	5,5	5,5	5,4	5,4	21,7	5,4
1,5	5,7	5,5	5,7	5,5	22,5	5,6
3	5,5	5,5	5,4	5,4	21,8	5,5
4,5	5,1	5,3	5,4	5,3	21,2	5,3
6	5,2	5,4	5,4	5,2	21,2	5,3
Σ	94,9	94,9	94,8	94,5	379,2	

Cuadro 12A. Análisis de la varianza de la variable diámetro del fruto (cm), obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F “C”	F ”T”	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	0.01777500	0.00592500	0.57 ^{N.S.}	3,49	5,95
Tratamientos	4	0.29633000	0.07408250	7.13 **	3,26	5,41
Error experimental	12	0.12475000	0.01039583			
Total	19	0.43885500				
Promedio general	5,42					
C. V. (%)	1,88					

** Altamente significativo.

N.S. no significativo.

Cuadro 13A. Datos de la variable rendimiento (kg/ha), obtenidos en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

Tratamientos Fosfito de potasio (L/ha)	Repeticiones				Σ	Promedio
	I	II	III	IV		
0	24168,9	24369,7	24230,9	24186,8	96956,3	24239,1
1,5	30924,2	32062,4	29759,4	31921,2	124667,2	31166,8
3	27911	28402,3	27860,8	27791,5	111965,6	27991,4
4,5	26205,1	26427	26223,5	27417	106272,6	26568,2
6	25229,9	26472,6	25935,5	25515,8	103153,8	25788,5
Σ	134439,1	137734	134010,1	136832,3	543015,5	

Cuadro 14A. Análisis de la varianza de la variable rendimiento (kg/ha), obtenido en el experimento “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento Quetzal (*Capsicum annum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Boliche, 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F “C”	F ”T”	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	1970383.0	656794.3	2.21N.S.	3,49	5,95
Tratamientos	4	110017164.3	27504291.1	92.59**	3,26	5,41
Error experimental	12	3564581.3	297048.4			
Total	19	115552128.6				
Promedio general	27150.85					
C. V. (%)	2,01					

** Altamente significativo.

N.S. no significativo.

Cuadro 15A. Resultados del análisis de regresión cuadrática de la variable rendimiento (kg/ha).

Data Source: Data 1 in GONZALEZ TESIS.JNB

Equation: Polynomial; Quadratic

$f=y_0+a*x+b*x^2$

R	Rsqr	Adj Rsqr	Standard Error of Estimate	
0,9815	0,9633	0,9551	638,3968	
	Coefficient	Std. Error	t	P
y0	24239,0750	319,1984	75,9373	<0,0001
a	7986,1917	542,5330	14,7202	<0,0001
b	-2245,1389	173,7496	-12,9217	<0,0001

Analysis of Variance:

Analysis of Variance:

	DF	SS	MS
Regression	3	9369682612,22253123227537,4075	
Residual	9	3667954,5075	407550,5008
Total	12	9373350566,7300	781112547,2275

Corrected for the mean of the observations:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	96208642,3217	48104321,1608	118,0328	<0,0001
Residual	9	3667954,5075	407550,5008		
Total	11	99876596,8292	9079690,6208		

Statistical Tests:

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,0616)

W Statistic= 0,8680 Significance Level = <0,0001

Constant Variance Test Passed (P = <0,0001).

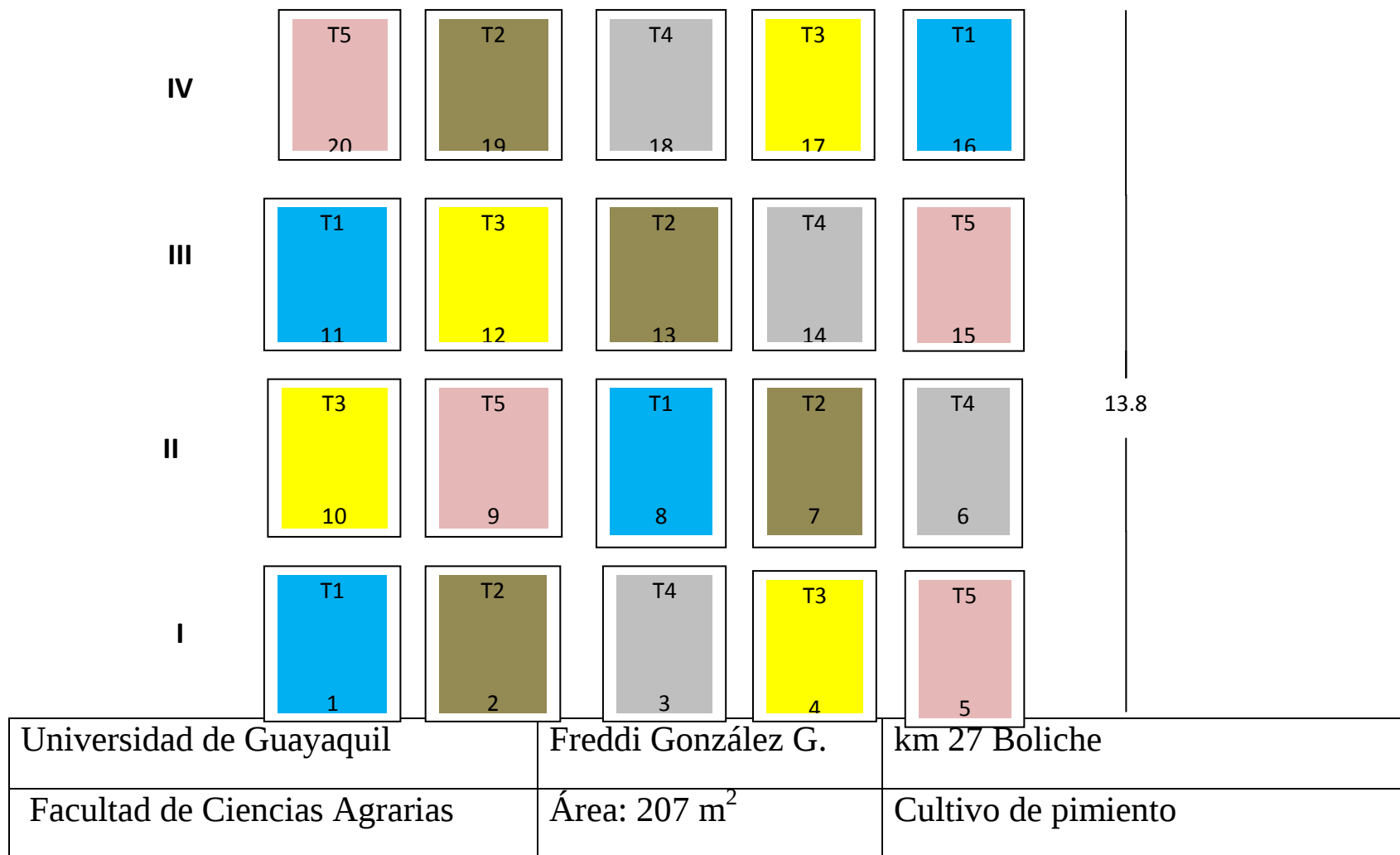
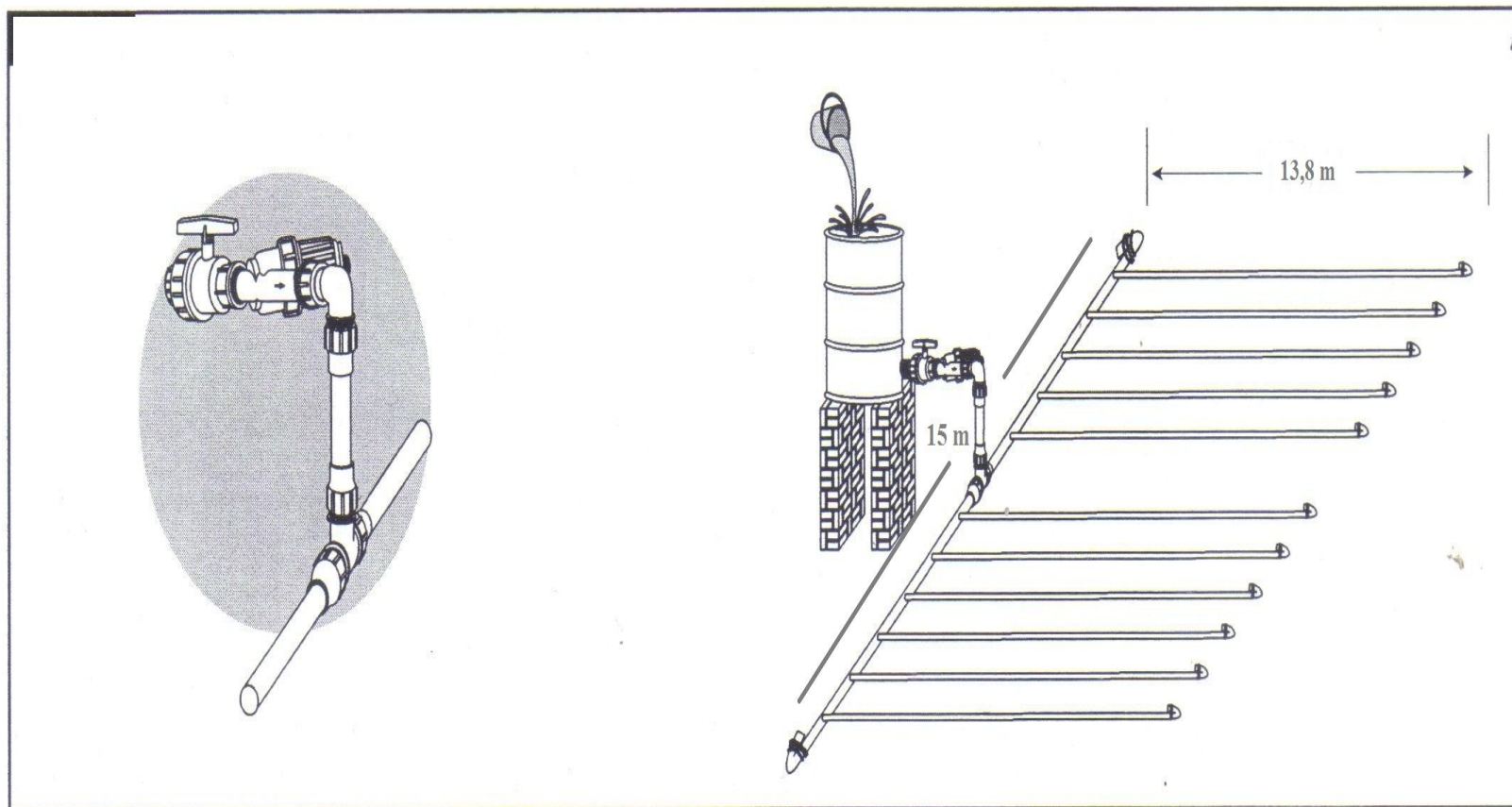
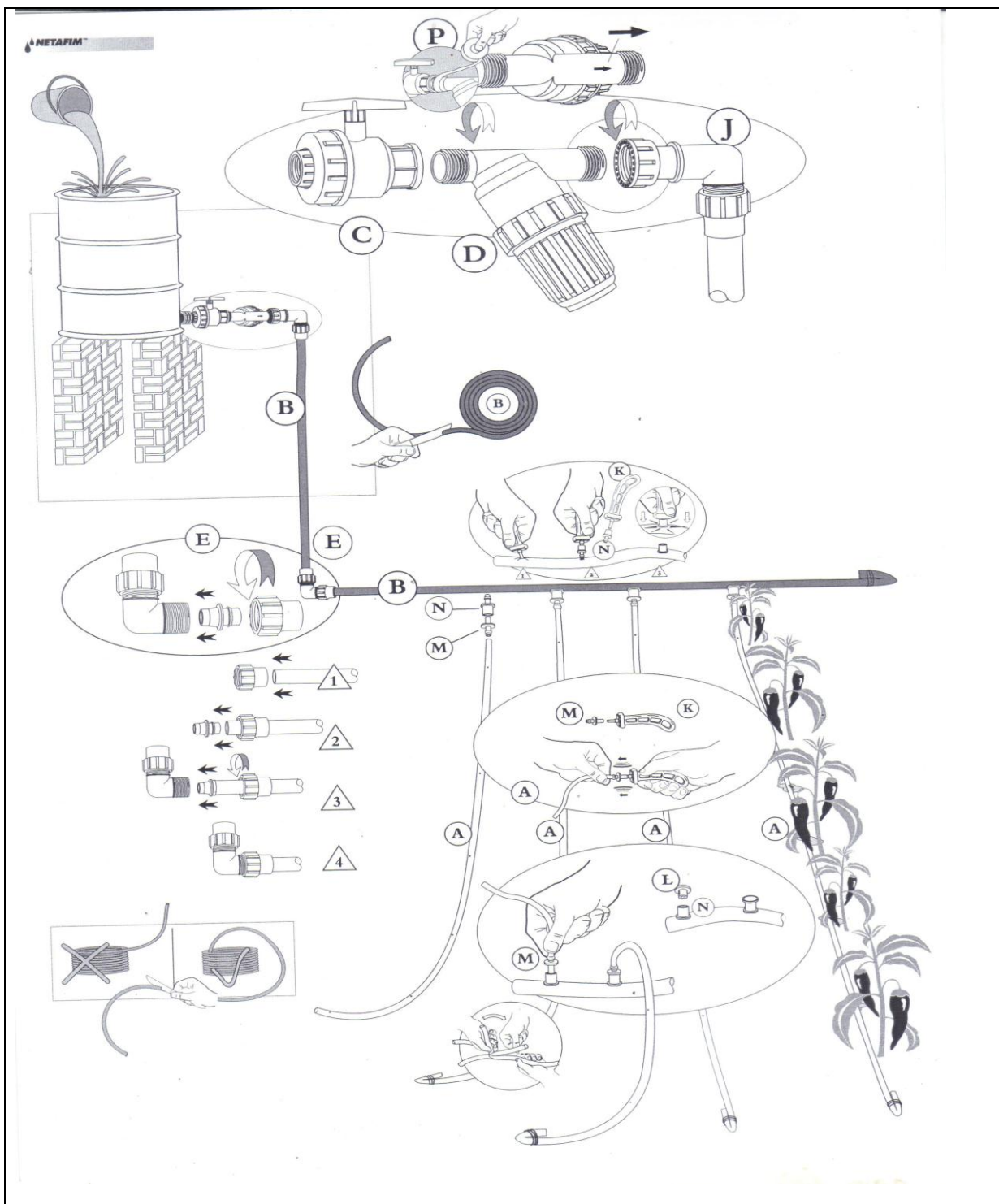


Figura 1A. Croquis de campo.



Universidad de Guayaquil	Freddi González González	km 27 Boliche
Facultad de Ciencias Agrarias	Área: 207 m ²	Riego por goteo para pimiento.

Figura 2A. Diseño de riego por goteo.



Universidad de Guayaquil	Freddi González G.	km 27 Boliche
Facultad de Ciencias Agrarias	Área: 207 m ²	Sistema de riego

Figura 3A. Sistema de riego.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es

"Laboratorio de ensayo
acreditado por el OAE
con acreditación N° OAE LE C 11-007"

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre	: FREDDY GONZALEZ	Nombre	: JARDINES DEL RIO	Informe No.	: 0016044
Dirección	: KM. 27	Provincia	: GUAYAS	Factura No.	: 12038
Ciudad	: YAGUACHI	Cantón	: YAGUACHI	Responsable Muestreo	: Cliente
Teléfono	: 0991877241	Parroquia	: GRAL. PEDRO J. MONTENEGRO	Fecha Muestreo	: 27/07/2014
Fax	: N/E	Ubicación	: KM. 27	Fecha Ingreso	: 28/07/2014
				Condiciones Ambientales	: T°C: 23.0 %H: 53.0
				Fecha Emisión	: 18/08/2014
				Fecha impresión	: 18/08/2014
				Cultivo Actual	: PIMIENTO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	*Mn	*B	* Cl
53482	LOTE 1	6.9 PN	15 B	9 B	247 A	2977 A	902 A	4 B	0.9 B	6.1 A	36 M	3.0 B	0.10 B	

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MAc = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAI = Lig. Alcalino
B = Bajo	MAc = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino
M = Medio	LAc = Lig. Acido	Al = Alcalino
A = Alto	PN = Prac. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciometría	Suelto: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos			
Medio (ug/ml)			
NH ₄	20 - 40	Mg	121.5 - 243
P	10 - 20	S	10 - 20
K	78 - 156	Zn	2.0 - 7.0
Ca	800 - 1600	Cu	1.0 - 4.0

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

** Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Laboratorio

Página 1 de 2

Figura 4A. Análisis de suelo (pág. 1).



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es

"Laboratorio de ensayo
acreditado por el OAE
con acreditación N° OAE LE C 11-007"

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre	: FREDDY GONZALEZ	Nombre	: JARDINES DEL RIO	Informe No.	: 0016044
Dirección	: KM. 27	Provincia	: GUAYAS	Responsable Muestreo	: Cliente
Ciudad	: YAGUACHI	Cantón	: YAGUACHI	Fecha Muestreo	: 27/07/2014
Teléfono	: 0991877241	Parroquia	: GRAL. PEDRO J. MONTENEGRO	Fecha Ingreso	: 28/07/2014
Fax	: N/E	Ubicación	: KM. 27	Condiciones Ambientales	: T°C:23.0 %H: 53.0
				Factura No.	: 12038
				Fecha Análisis	: 11/08/2014
				Fecha Emisión	: 18/08/2014
				Fecha Impresión	: 18/08/2014
				Cultivo Actual	: PIMIENTO

		* Textura (%)			* Clase Textural			meq/100ml			mS/cm	(%)	meq/100ml				Ca	Mg	Ca+Mg
Nº Laborat.	Identificación	Arena	Limo	Arcilla	*Al+H	* Al	* Na	C.E.	* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K	K	Mg	K	K
53482	LOTE 1								1.62 B	0.63 A	14.89 A	7.42 A	22.94	2.01 M	11.7 A	35.22 M			

Interpretación		
Al+H, Al, Na	NS	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino	
LT = Ligero Tóxico	LS = Lig. Salino	
T = Tóxico	S = Salino	
	MS = Muy Salino	

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
CIC	Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Niveles de Referencia					
Lig. Tóxico meq/100mL	Lig. Salino (dS/m)	Medio		Medio (meq/100mL)	
Al+H 0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg	2.0 - 8.0	K	0.2 - 0.4
Al 0.31 - 1.0	Medio (%)	Mg/K	2.5 - 10.0	Ca	4 - 8
Na 0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0	Mg	1 - 2

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.

Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.

** Ensayo subcontratado.

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Laboratorio

Página 2 de 2

Figura 5A. Análisis de suelo (pág. 2).

ANÁLISIS FITOPATOLÓGICO

Cultivo Actual:	Pimiento	Fecha de muestreo:	20-11-14
Propietario:	Sr. Freddy González	Fecha de ingreso:	20-11-14
Remitente:	Sr. Freddy González	Fecha de análisis:	
Predio:	Jardines del Río	No. de muestras:	1
Ubicación	Guayas-Yaguachi		

RESULTADOS

1 muestras *Fusarium* sp
2 muestra *Infección por Virus*

Recomendaciones

- 1.- Realizar un monitoreo de posible candidatos insectos vectores .
- 2.-Tener precaución de que pulgones o afidos son vectores versátiles en la transmisión de virosis, por lo que una medida química no resulta efectiva .
- 3.- Se aconseja conocer el origen de la semilla.
- 4.- Para *Fusarium* sp se la considera contaminante.

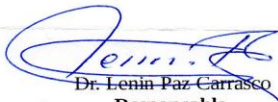

Dr. Lenin Paz Carrasco
Responsable
Fitopatología EELS



Figura 6A. Análisis fitopatológico.



Figura 7A. Semillero.



Figura 8A. Nivelación del suelo.



Figura 9A. Tratamientos.

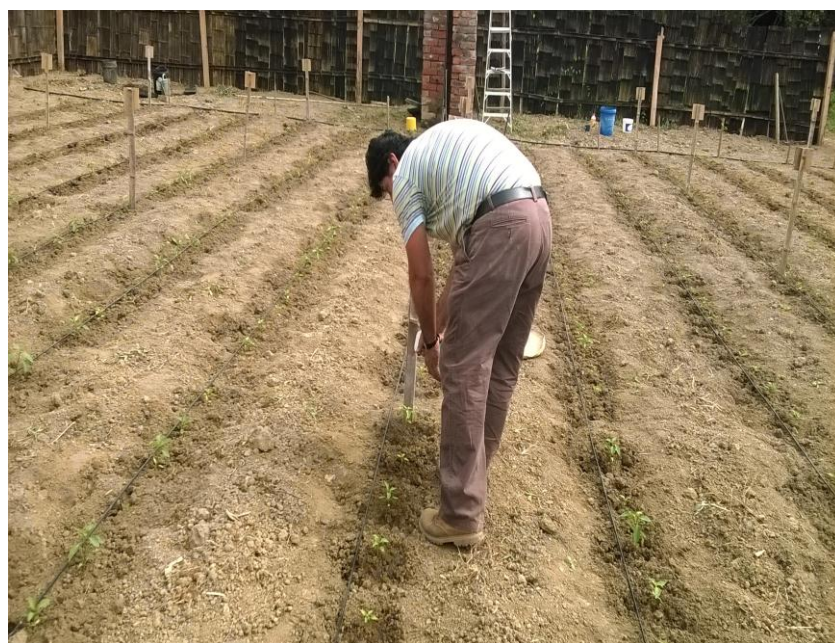


Figura 10A. Trasplante y aplicación de dosis de fosfito.



Figura 11A. Toma de datos.



Figura 12A. Análisis de la presencia de plagas.



Figura 13A. Conteo de los frutos.



Figura 14A. Peso de los frutos.



Figura 15A. Diámetro del fruto.



Figura 16A. Altura de planta.