

**APLICACIÓN DE DOS FOSFITOS ARTESANALES EN EL
CULTIVO DE FRESA (*Fragaria vesca* L.)**

WALTER EDUARDO MORENO CASTILLO

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CEVALLOS – ECUADOR

2011

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del presente trabajo de investigación, titulado Aplicación de dos fosfitos artesanales en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.), nos corresponde exclusivamente a: Walter Eduardo Moreno Castillo, autor del trabajo de investigación y al Patrimonio Intelectual de la Universidad Técnica de Ambato.



Walter Eduardo Moreno Castillo

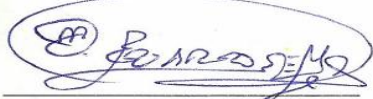
Autor

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.

A handwritten signature in blue ink, enclosed within an oval-shaped stamp. The signature appears to be 'Walter E. Moreno C.'.

Walter E. Moreno C.

29 /Agosto del 2011

**APLICACIÓN DE DOS FOSFITOS ARTESANALES EN EL CULTIVO DE
FRESA (*Fragaria vesca* L.)**

REVISADO POR:



Ing. Agr. M. Sc. Nelly Cherres Romo

TUTOR



Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita Vásquez
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO:



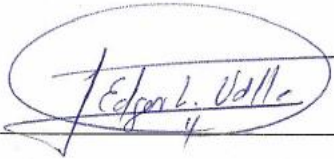
Ing. Agr. M. Sc. Julio Benítez Robalino
PRESIDENTE

Fecha



Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita Vásquez

30/08/11



Ing. Agr. Mg. Luciano Valle Velástegui

30/08/2011

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen de Agua Santa, por haberme dado la fé, inteligencia, fortaleza y la capacidad de aprender y seguir adelante.

A la vida, por haber puesto en mí camino a las personas indicadas que me apoyaron de manera desinteresada e incondicional, demostrándome que no hay que esperar que las oportunidades lleguen sino que yo tengo que buscarlas.

A mi familia, quienes me dieron el impulso y la motivación para lograr cumplir con mi objetivo de ser Ingeniero Agrónomo.

AGRADECIMIENTOS

De la manera más profunda y sincera a la Universidad Técnica de Ambato, en particular a la Facultad de Ingeniería Agronómica quién me acogió en sus aulas donde todos los profesores aportaron con sus conocimientos para lograr formar y fortalecer los míos. Demostrando que día a día, el ser humano superando los retos que se presentan logra fortalecerse y adquirir experiencia.

En especial a la Ingeniera Nelly Cherres Director de Tesis, quien con sus consejos y conocimientos permitió desarrollar y culminar con el presente trabajo de investigación.

Mi sincero agradecimiento al Ingeniero Hernán Zurita asesor de Biometría por darse un tiempo para aclarar mis inquietudes, brindarme sus conocimientos y amistad.

Un infinito agradecimiento al Ingeniero Giovanny Velástegui, por sus acertadas sugerencias en la parte de Redacción Técnica.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO.....	1
CAPÍTULO I.....	2
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.2. Análisis crítico del problema.....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. General.....	5
1.3.2. Específicos.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS.....	6
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	6
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	7
2.2.1. Cultivo de fresa (<i>Fragaria vesca</i> L).....	7
2.2.1.1. Generalidades.....	7
2.2.1.2. Requerimientos del cultivo.....	9
2.2.1.2.1. Suelo.....	9
2.2.1.2.2. Clima.....	9
2.2.1.2.3. Agua.....	10
2.2.1.2.3. Planta.....	10
2.2.1.2.4. Variedades.....	11
2.2.1.3. Manejo del cultivo de fresa.....	13
2.2.1.3.1. Preparación del suelo.....	13
2.2.1.3.2. Desinfección de suelo.....	13
2.2.1.3.3. Elaboración de camas.....	13
2.2.1.3.4. Cobertura del suelo.....	14
2.2.1.3.5. Siembra.....	14
2.2.1.3.6. Riego.....	15
2.2.1.3.7. Poda.....	15
2.2.1.3.8. Controles fitosanitarios.....	16
2.2.1.3.9. Propagación.....	16
2.2.1.3.10. Cosecha.....	17

2.2.1.3.11. Poscosecha.....	17
2.2.2. Mancha foliar común (<i>Cercospora sp</i>).....	18
2.2.2.1. Clasificación taxonómica.....	18
2.2.2.2. Generalidades.....	18
2.2.2.3. Etiología.....	19
2.2.2.4. Propagación.....	19
2.2.2.5. Efecto.....	20
2.2.3. Fosfitos.....	21
2.2.3.1. Generalidades.....	21
2.2.3.2. Mecanismos de acción.....	21
2.2.3.3. Componentes del fosfito artesanal.....	22
2.2.3.3.1. Carbonato de calcio.....	22
2.2.3.3.2. Harina de hueso.....	23
2.2.3.3.3. Roca fosfórica.....	23
2.2.3.3.4. Cascarrilla de arroz.....	25
2.3. HIPÓTESIS.....	26
2.4. VARIABLES.....	26
2.4.1. Variable dependiente.....	26
2.4.2. Variable independiente.....	26
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	27
CAPÍTULO III.....	28
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	28
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN...	28
3.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL EXPERIMENTO.....	28
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	29
3.3.1. Descripción del recurso suelo.....	29
3.3.2. Descripción del recurso agua.....	29
3.3.3. Descripción del recurso clima.....	29
3.3.4. Descripción del recurso planta.....	30
3.3.4.1 Cultivos predominantes.....	30
3.3.4.3. Plagas y enfermedades en la zona.....	30
3.3.5. Zona de vida.....	30
3.4. FACTORES DE ESTUDIO.....	31
3.4.1. Fosfitos artesanales.....	31

3.4.2. Dosis.....	31
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	31
3.6. TRATAMIENTOS.....	32
3.7 ESQUEMA Y MEMORIA TÉCNICA DE CAMPO.....	32
3.8. DATOS TOMADOS.....	34
3.8.1. Incidencia y severidad.....	34
3.8.2. Número de racimos por planta.....	34
3.8.4. Diámetro polar del fruto.....	34
3.8.5. Diámetro ecuatorial del fruto.....	35
3.8.6. Rendimiento.....	35
3.9. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN...	35
3.9.1. Análisis estadístico de la información.....	35
3.9.2. Verificación de hipótesis.....	35
3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	36
3.10.1. Implantación del ensayo.....	36
3.10.2. Elaboración de fosfitos.....	36
3.10.2.1. Fosfito artesanal 1.....	36
3.10.2.2. Fosfito artesanal 2.....	37
3.10.3. Selección de plantas.....	37
3.10.4. Preparación de soluciones.....	38
3.10.5. Aplicación de soluciones.....	38
3.10.3. Mantenimiento del proyecto.....	38
3.10.3.1. Realización de podas.....	38
3.10.3.2. Deshierba.....	38
3.10.3.3. Fertilización.....	38
3.10.3.3. Controles fitosanitarios.....	39
3.10.3.4. Riego.....	39
CAPITULO IV.....	40
RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN	40
4.1. Incidencia y severidad.....	40
4.2. Número de racimos por planta.....	49
4.3. Número de frutos por racimo.....	52
4.4. Diámetro polar del fruto.....	53
4.5. Diámetro ecuatorial del fruto.....	54

4.6. Rendimiento.....	58
4.7. COSTOS POR TRATAMIENTO.....	59
CAPÍTULO V.....	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
5.1. CONCLUSIONES.....	61
5.2. RECOMENDACIONES.....	63
CAPÍTULO VI.....	64
6.1. PROPUESTA.....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	69
APÉNDICE.....	73

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL HARINA DE HUESO.....	23
CUADRO 2. COMPOSICIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LA ROCA FOSFÓRICA.....	24
CUADRO 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CASCARILLA DE ARROZ.....	25
CUADRO 4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	27
CUADRO 5. TRATAMIENTOS.....	32
CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE (<i>Cercospora sp</i>) A LOS 30 DÍAS.....	40
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD DE (<i>Cercospora sp</i>) A LOS 30 DÍAS.....	41
CUADRO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS.....	42
CUADRO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTO EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS.....	43
CUADRO 10. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS....	45
CUADRO 11. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA INTERACCIÓN PRODUCTO POR DOSIS EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS.....	46
CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 60 DÍAS.....	47
CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 DÍAS.....	48
CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA.....	49
CUADRO 15. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA	

TRATAMIENTO EN LA VARIABLE NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA.....	50
CUADRO 16. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA.....	51
CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO.....	52
CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO.....	53
CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO.....	54
CUADRO 20. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO.....	55
CUADRO 21. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO.....	56
CUADRO 22. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA INTERACCIÓN PRODUCTO POR DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO.....	57
CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE RENDIMIENTO Kg/PARCELA.....	59
CUADRO 24. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO.....	60
CUADRO 25. COSTOS POR TRATAMIENTO.....	60

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. CICLO BIOLÓGICO DE (<i>Cercospora sp</i>).....	20
FIGURA 2. ESQUEMA DEL ENSAYO.....	33
GRÁFICO 1. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS.....	43
GRÁFICO 2. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTO EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS.....	44
GRÁFICO 3. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS.....	45
GRÁFICO 4. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA INTERACCIÓN PRODUCTO POR DOSIS EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS.....	47
GRÁFICO 5. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO EN LA VARIABLE NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA.....	50
GRÁFICO 6. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA.....	51
GRÁFICO 7. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO.....	56
GRÁFICO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO.....	57
GRÁFICO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA INTERACCIÓN PRODUCTO POR DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO.....	58

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se realizó en la propiedad de la señora Inés Villacís, ubicada en el barrio Tambo la Universidad del Cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.

La investigación tuvo por objeto la aplicación de dos fosfitos artesanales, determinar el tipo de fosfito y la dosis más adecuada; estableciendo una alternativa preventiva para reducir la incidencia de la mancha foliar común (*Cercospora sp*) en el cultivo de fresa.

Los factores en estudio fueron: fosfitos artesanales (F1) cuyos componentes son: cascarilla de arroz 30 Kg + 1.5 Kg de roca fosfórica + 1.5 kg de harina de hueso, (F2) que está constituido por: cascarilla de arroz 30 Kg + 1.5 Kg de roca fosfórica + 1.5 kg de carbonato de calcio; dosis para fosfito 1 y para fosfito 2: dosis 1 (125 g/200 l), dosis 2 (250 g/200 l) y dosis 3 (375 g/200 l). Se utilizó el tipo de diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial 2 x 3 + 1 con tres repeticiones. En el análisis estadístico se realizó análisis de varianza, pruebas de Tukey al 5% y se determinó los costos por tratamiento.

Con la aplicación de los fosfitos se observó que no se logró reducir la incidencia de (*Cercospora sp*), sin embargo se obtuvo buenos resultados al reducir el porcentaje de severidad a los 30 días después de haber aplicado, siendo el mejor producto el fosfito artesanal 1 que obtuvo el 0,65%, al mismo tiempo con la aplicación de la dosis tres (375 g/200 l) se obtuvo un porcentaje bajo de severidad siendo del 0,62%.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el barrio El Tambo la Universidad del cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua, la presencia de la mancha foliar común (*Cercospora sp*), en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*) disminuye el rendimiento del fruto.

1.1.2. Análisis crítico del problema

El cultivo de fresa es afectado por la enfermedad *Cercospora sp*, siendo una enfermedad fúngica, cuyas esporas se encuentran latentes en el suelo y en plantas hospederas que cuando las condiciones son adecuadas, inoculan y atacan al cultivo, destruyendo órganos fotosintéticos como son las hojas. El ataque por este hongo puede darse por las siguientes circunstancias: presencia de plantas enfermas en el cultivo, esporas en el suelo, aplicación de fungicidas incompatibles, inadecuada fertilización; manejo inadecuado del cultivo que se debe a: ineficiente control de malezas, no desinfección de herramientas utilizadas para labores de poda, mal manejo de residuos, presencia de plantas hospederas dentro y alrededor del cultivo, heridas en las plantas y utilización de variedades susceptibles.

Al existir la presencia de esporas en el suelo, material vegetal enfermo, agua contaminada, estas son diseminadas por el viento, agua de riego, precipitaciones, aves, insectos, herramientas y el ser humano; posteriormente ocurre el proceso de inoculación que es el

contacto de la espora con el área vegetal, en estas condiciones por fuerzas intermoleculares la espora en el proceso de fijación se une a la planta, esta germina en la superficie de los órganos del vegetal; emite el tubo germinal el cual secreta enzimas, reguladores de crecimiento y toxinas que ablandan y destruyen la pared celular, penetra a través de las células, luego emite los austorios que captan el soluto y solvente de la planta y al ingresar todo el microorganismo, invadiendo los tejidos y células de la planta produciendo infección, la cual se observa en los síntomas como es la presencia de manchas foliares.

Las condiciones en las que se realiza la aplicación de los fungicidas tiene que ver mucho con la presencia de esta enfermedad ya que de esto dependerá el grado de incidencia, esto se debe a: las aplicaciones durante la lluvia pues ocasiona el lavado de la solución pulverizada, aplicaciones en días muy soleados lo que no permite abrir los estomas para el ingreso del fungicida, así también al realizar aplicaciones cuando las enfermedades están en etapa de desarrollo lo que hace muy difícil su control.

El manejo inadecuado al producir heridas durante la labor de poda es causa para el ataque del vector de esta enfermedad, pues la planta se hace más vulnerable y produce condiciones propicias para el desarrollo de esta, ya que al no hacerlo de una manera correcta estamos afectando al desarrollo vegetativo y productivo de la planta.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El motivo de realizar la investigación en éste cultivo es por su importante rentabilidad debido al precio en el mercado y el rojo intenso que la convierte en una fruta seductora donde el valor de la tarina de 500 gramos está entre 60 y 80 centavos. En una planta cada fruto puede pesar hasta 60 gramos. El consumo de esta fruta es en fresco, tiene alto contenido de vitamina C (60 mg por 100 gramos) y se la procesa en helados, yogur, jugos, pulpa, compotas, deshidratados y mermeladas.

Según El Comercio (2009), la fresa por su apariencia cautiva a los agricultores de las provincias de la Sierra centro, al norte de Pichincha, parte del Azuay e Imbabura, para transformando sus campos en los reductos de esta fruta gruesa y brillante. La producción mensual de fresas en Ecuador es de 300.000 toneladas. Según Mauricio Cisneros, gerente de Planhofa en Tungurahua menciona que, su producto procesado no abastece el mercado, por la baja producción, aunque hay una tendencia a aumentar. De la producción mensual nacional, la planta procesa 15.000 kilos. El 50 por ciento procede de Yaruquí en la provincia de Pichincha y el resto, de Tungurahua.

Al contribuir con esta investigación los agricultores que se dedican a producir fresa, pueden optar por otro método para el control preventivo de *Cercospora sp*, mediante la utilización de fosfitos que pueden ser elaborados por el mismo agricultor y lograr incrementar el rendimiento del cultivo para consumo local como para la Planta Hortofrutícola Ambato (PLANHOFA).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

Establecer una alternativa de control preventivo que permita reducir la incidencia de la mancha foliar común (*Cercospora sp*) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L*).

1.3.2. Específicos

Determinar el tipo de fosfito más adecuado de los propuestos, para reducir la incidencia de la mancha foliar común (*Cercospora sp*) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L*).

Establecer la mejor dosis para reducir la incidencia de la mancha foliar común (*Cercospora sp*) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L*).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según López (2001), es recomendable que los fosfitos se usen de manera preventiva y de forma calendarizada para prevenir y evitar el desarrollo de la enfermedad. La aplicación de estos productos es por vía foliar o al suelo. La recomendación es una aplicación cada 10 a 14 días.

Según la empresa Granfol (2010), la dosis de fosfito de calcio para aplicar por vía foliar en cultivos hortícolas y fresa es de 200 cc por cada 200 litros de agua , se debe realizar de 4 a 8 aplicaciones prefloración y post cosecha.

Soyez (2002), manifiesta que actualmente existen varios productos químicos de uso agrícola, que han sido presentados como fertilizantes para suplemento de fósforo, principalmente por vía foliar y que se utilizan como fuente primaria de este elemento, formas reducidas tales como los fosfitos PO_3 , además a estos productos se les reconoce su efecto fungicida.

Sonego (2003), verifica que productos a base de fosfitos de calcio $\text{Ca}_3(\text{PO}_3)_2$ son una alternativa interesante para el control de enfermedades fúngicas de la fresa, especialmente en las regiones con elevada precipitación, sobre los 1500 mm anuales durante el desarrollo vegetativo de la planta. El uso de los fosfitos es mediante aplicación semanal, a partir de la floración, que fue altamente eficaz en el control de las enfermedades, tanto en la hoja como en la raíz.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L)

Según Infoagro (2010), la clasificación científica de la fresa es la siguiente:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Rosales
Familia: Rosaceae
Subfamilia: Maloideae
Género: *Fragaria*
Especie: *vesca* L.
Nombre científico: *Fragaria vesca* L.

2.2.1.1. Generalidades

Agricultura de Colombia (2001), la fresa tiene gran cantidad de especies. Antes del descubrimiento de América, en Europa se cultivaban principalmente las especies *Fragaria vesca*, *Fragaria alpina*, de tamaño pequeño pero de excelente calidad organoléptica. Con el descubrimiento de América se encontraron dos nuevas especies de mayor tamaño, una en Chile, *Fragaria chiloensis* y otra en Estados Unidos, *Fragaria virginiana*, que por su tamaño, se les llamó fresones; fueron llevadas a Europa e hibridizadas. Actualmente estas fresas grandes o fresones dominan el mercado y son producto de una serie de cruces.

Abmnegocios (2010) menciona que, las frutillas modernas de fruto grande tienen un origen relativamente reciente (siglo XIX), pero las formas silvestres adaptadas

a diversos climas son nativas a casi todo el mundo, excepto África, Asia y Nueva Zelanda.

El mismo artículo dice que, la forma más conocida de ellas es la "Alpina", aún cultivada y originaria de las laderas orientales del Sur de los Alpes, mencionadas en los libros por el año 1400. En aquellos tiempos se cultivó también *Fragaria moschata* que se distinguía por ser una planta de buen desarrollo y frutos de un característico olor a almizcle. El padre Gregorio Fernández de Velasco menciona la existencia de las frutillas del Ecuador como *fresas quitensis*, seguramente se refería a la variedad *Fragaria chiloensis*.

También menciona que en el año de 1714, Francois Frezier, un experto ingeniero al servicio de Luis XIV de Francia, llevó algunas de estas plantas desde Concepción a Europa, en un viaje marítimo que duró seis meses y en el que solo cinco plantas sobrevivieron. A partir de 1900, la Universidad de California intensificó notablemente sus trabajos de mejoramiento genético. En igual forma lo hicieron los países europeos y posteriormente países de otros continentes.

Según el Proyecto SICA-BIRF-MAG (2001), en Ecuador las áreas de la Región Andina donde se encuentra el cultivo de fresa son: Carchi 54 ha con rendimiento de 37.8 TM, Pichincha 780 ha con rendimiento de 546 TM, Tungurahua 468 ha con rendimiento de 327.6 TM, Loja 49 ha con rendimiento de 34.3 TM, obteniendo un total de 1351 ha cosechadas y un rendimiento de 945.7 TM/Ha.

2.2.1.2. Requerimientos del cultivo

2.2.1.2.1. Suelo

Agricultura de Colombia (2001), la planta de fresa tiene un sistema radicular que en un 80% ó más se ubica en los primeros 15 cm del suelo, los suelos para el cultivo de fresa no tienen que ser muy profundos; deben ser livianos, preferiblemente arenosos y con muy buen drenaje. Los suelos volcánicos con buen contenido de materia orgánica, se comportan en buena forma para este cultivo. En pH debe estar entre 5,5 a 6,5 y el suelo debe tener buena fertilidad y una conductividad eléctrica de 0.5 - 0.8 mmhos/cm.

2.2.1.2.2. Clima

Infoagro (2010), la fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos climas. Su parte vegetativa es altamente resistente a heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta -20 °C, aunque los órganos florales quedan destruidos con valores algo inferiores a 0 °C. Al mismo tiempo son capaces de sobrevivir a temperaturas estivales de 55°C. Los valores óptimos para una fructificación adecuada se sitúan en torno a los 15-20 °C de media anual.

El mismo autor menciona que la temperaturas por debajo de 12 °C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por frío, en tanto que un tiempo muy caluroso puede originar una maduración y coloración del fruto muy rápida. La pluviometría mínima requerida en seco se sitúa en torno a los 600 mm.

2.2.1.2.3. Agua

Infoagro (2010), la fresa es un cultivo muy exigente, requiere de 2000 mm por cada 6 meses de edad, muy repartidos y suficientes a lo largo del cultivo, como en la calidad que presente ésta. El cultivo se resiente, disminuyendo su rendimiento, con concentraciones de sales en el agua superiores a 0,8 mmhos.cm.

Folquer (1986), menciona que la fresa es muy exigente al nivel de humedad en el suelo, disminuyendo rápidamente con humedades del 80% de capacidad de campo, también se dice que el cultivo de fresa es muy sensible al contenido de sales en el agua.

2.2.1.2.3. Planta

Infoagro (2010), la planta de fresón es de tipo herbáceo y perenne. El sistema radicular es fasciculado, se compone de raíces y raicillas. Las primeras presentan cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto, de algunos días o semanas, en tanto que las raíces son perennes. Las raicillas sufren un proceso de renovación fisiológico, aunque influenciado por factores ambientales, patógenos de suelo, etc., que rompen el equilibrio. En condiciones óptimas pueden alcanzar los 2-3 m, aunque lo normal es que no sobrepasen los 40 cm, encontrándose la mayor parte (90%) en los primeros 25 cm.

Menciona también, que el tallo está constituido por un eje corto de forma cónica llamado "corona", en el que se observan numerosas escamas foliares. Las hojas aparecen en roseta y se insertan en la corona. Son

largamente pecioladas y provistas de dos estípulas rojizas. Su limbo está dividido en tres foliolos pediculados, de bordes aserrados, tienen un gran número de estomas (300-400/mm²), por lo que pueden perder gran cantidad de agua por transpiración.

El mismo autor dice, que las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas. La ramificación de la inflorescencia puede ser basal o distal. En el primer caso aparecen varias flores de porte similar, mientras que en el segundo hay una flor terminal o primaria y otras secundarias de menor tamaño. La flor tiene 5-6 pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso. Cada óvulo fecundado da lugar a un fruto de tipo aquenio. El desarrollo de los aquenios, distribuidos por la superficie del receptáculo carnoso, estimula el crecimiento y la coloración de éste, dando lugar al "fruto" del fresón.

Proexant (2004), menciona que se conocen en el mundo más de 1.000 variedades de fresón, fruto de la gran capacidad de hibridación que presenta la especie. Las variedades de mayor importancia cultivadas en el Ecuador son: Camarosa, Chandler, Oso Grande y Pájaro, y en menor escala Fern, Douglas, Seascape, Irvine, Selva y otras.

2.2.1.2.4. Variedades

Infoagro (2010), indica que existen las variedades siguientes:

Camarosa: la variedad de mayor cultivo de fresón. Este fruto grande de origen californiano es muy

precoz, de color extremadamente brillante y de buen sabor y firmeza.

Tudla: son fresones grandes, aromáticos, alargados, de color rojo intenso, tanto externa como internamente.

Oso grande: fresón de origen californiano, con el inconveniente de que tiene tendencia al rajado. Es de color rojo anaranjado, con forma de cuña achatada, calibre grueso y buen sabor.

Cartuno: es un fresón de forma cónica perfecta, calibre uniforme y color rojo brillante. Su sabor es azucarado.

Carisma: variedad muy vigorosa de fresón, capaz de adaptarse a todo tipo de suelos y climas. Es de color rojo suave y de gran tamaño.

Irwing: son fresones de forma redondeada, achatada por el pedúnculo y de color rojo mate.

Pájaro: es una variedad que da fresones con forma cónica, firme, de pulpa consistente y color rojo uniforme y brillante.

Selva: se consideran los fresones de verano, ya que suelen aparecer en el mercado a mediados de julio y duran hasta finales de septiembre.

Monterrey: sus principales diferencias son el sabor y el vigor de la planta. El sabor es muy dulce, entendiendo dulzura por la falta de acidez. La fruta de

esta variedad es muy adaptada a las exigencias del consumidor.

2.2.1.3. Manejo del cultivo de fresa

2.2.1.3.1. Preparación del suelo

Folquer (1986), dice que primeramente se realiza la preparación del suelo que consiste en arar y rastrar, laboreando para mullir el suelo, se debe incorporar materia orgánica la cantidad de 20 a 40 toneladas/Ha, para mejorar las condiciones de subsuelo, se procede a nivelar el terreno con pendientes no mayores del 1%. Un año antes de la plantación es recomendable fertilizar 50 Kg de nitrógeno y 150 Kg de fósforo por hectárea, se aplica el potasio dependiendo del contenido del suelo.

2.2.1.3.2. Desinfección de suelo

Infoagro (2010), desde el punto de vista biológico, el suelo puede presentar peligrosidad para el cultivo por la presencia de hongos patógenos, nematodos parásitos, ácaros, insectos y malas hierbas. Es por ello que se hace necesaria la técnica de desinfección del suelo antes de la plantación del fresal, ésta consiste en la aplicación directa al suelo de un agente biocida de naturaleza física o química, con el que se eliminan total o parcialmente los agentes negativos antes mencionados.

2.2.1.3.3. Elaboración de camas

FAO (2000), se realiza con la finalidad de lograr una cama de plantación alta, mullida, aireada, con

un buen drenaje libre de malezas, plagas y patógenos, para un buen desarrollo radicular, la planta se encuentre en buenas condiciones y tener una buena distribución de riego y fertilización. Las dimensiones son: 0.80 - 120 metros de ancha y 20 cm de altura. Se procede al tendido de cintas apropiadas para el goteo. El método de riego por goteo reduce los costos y facilita la aplicación de productos.

2.2.1.3.4. Cobertura del suelo

Ingeniería Agrícola (2008), consiste en cubrir las eras o camas con polietileno negro, de 0.2 a 0.4 mm de grosor con un aditivo para evitar el daño de los rayos ultravioleta, con el propósito de impedir que la fruta tenga contacto directo con el suelo y disminuir los problemas fitosanitarios. La cobertura a su vez, cumple otras funciones importantes como: evitar crecimiento de malezas y aumentar la retención de humedad y la temperatura del suelo, el polietileno se coloca sobre la era, una vez que ésta se ha preparado totalmente, inclusive con la aplicación de fertilizantes e insecticidas al suelo.

2.2.1.3.5. Siembra

Agricultura de Colombia (2001), se puede sembrar en eras o en lomillos. Sin embargo, por el tipo de tecnología que se aplica al cultivo, como es la utilización de coberturas y riego, lo más recomendable es hacerlo en eras de 70 a 80 cm de ancho y de 20 cm de altura. En cada era se colocan dos hileras de plantas, separadas 40 cm entre sí y las plantas a 30 cm. Con este sistema se obtiene una densidad entre 50.000 y 55.000 plantas por hectárea. La separación entre eras debe ser de por lo menos 40 cm. La planta debe sembrarse a una profundidad tal que el cuello

de la raíz quede a nivel de suelo, de manera que no queden raíces expuestas ni la corona enterrada.

2.2.1.3.6. Riego

Agricultura de Colombia (2001), el riego es un actor fundamental en la producción de fresas. Debido al uso de coberturas de suelo, sólo se utilizan los sistemas de riego por aspersión o por goteo. Cuando es por aspersión, se prefieren aspersores pequeños y de gota fina para no afectar la floración. El sistema de riego por goteo que ha dado mejores resultados es el de manguera tipo "by wall" con doble pared y con salidas de agua cada 25 cm. Con este sistema basta una sola manguera por cada era de 70 cm de ancho.

2.2.1.3.7. Poda

Agricultura de Colombia (2001), por el tipo de crecimiento de la planta de fresa, la producción constante de tallos hace que la planta tome una forma de macolla en donde se acumula gran cantidad de hojas y ramas muertas, consecuencia también del calor producido por la cobertura de polietileno negro. Esta hojarasca retiene humedad que facilita el ataque de hongos a la fruta y además dificulta la aplicación de plaguicidas, por lo que es necesario eliminarla mediante una poda de limpieza que aumenta la penetración de luz a las hojas, así como la ventilación, se acelera la renovación de la planta, facilita la aplicación de plaguicidas y previene el ataque de hongos.

2.2.1.3.8. Controles fitosanitarios

Infoagro (2010), manifiesta que generalmente las plagas que se deben controlar en el cultivo de fresa son: thrips (*Frankliella occidentalis*), araña roja (*Tetranychus urticae*Koch) y babosas (*Limax maximus*); generalmente las enfermedades son: Mancha foliar común (*Cercospora sp*), Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*), Oidio (*Oidium fragariae*) y Bacterias (*Xanthomas fragariae*).

2.2.1.3.9. Propagación

Agricultura de Colombia (2001), aunque la planta de fresa es perenne, como cultivo se considera anual, o sea que se renueva todos los años. Por ser una planta híbrida, no se utilizan sus semillas para propagarla. Su sistema de crecimiento y formación de nueva coronas y estolones, permite una propagación vegetativa rápida y segura. Si se utilizan las coronas, se arrancan plantas de 6 meses o más y se dividen en secciones. De una sola planta se puede obtener entre 5 y 6 plantas hijas y se debe procurar que cada sección tenga sus propias raíces. La forma más corriente de propagar este cultivo es por medio de estolones. Utilizando este sistema, con un buen material como planta madre y sembrando en la época adecuada, de una sola planta se pueden obtener hasta 100 plantas hijas. La fresa normalmente se propaga por estolones, obtenidos de plantas madres que han estado sometidas a largos períodos de frigo conservación, característica que estimula un gran crecimiento vegetativo cuando son llevadas al campo.

2.2.1.3.10. Cosecha.

Mitcham, Criosto y Kader (2002), mencionan para la cosecha es muy importante tomar en cuenta la apariencia (color, tamaño, forma, ausencia de defectos), firmeza, sabor (sólidos solubles, acidez titulable y compuestos aromáticos) y valor nutricional (Vitamina C). Para un sabor aceptable se recomienda un mínimo de 7% de sólidos solubles y/o un máximo de 0.8% de acidez titulable.

Agricultura de Colombia (2001), debido a que la fruta es altamente perecedera, debe cosecharse cada tres días y manejarse con mucho cuidado. En un manejo adecuado de la plantación y sobre todo de la fruta, puede estar la diferencia entre cosechar el 90% ó el 30% de la fruta que la planta produce. Una fruta de fresa cosechada en plena maduración y mantenida a temperatura ambiente, se deteriora en un 80% en sólo 8 horas. Por esto debe cosecharse, entre 1/2 y 3/4 partes de maduración y ponerse lo más rápidamente posible en cámaras frías (0-2°C).

2.2.1.3.11. Poscosecha

Infoagro (2010), al iniciarse un proceso de poscosecha de propiciarse un enfriado rápido y mantener la cadena de frío hasta el destino final. La selección y clasificación de las fresas se debe efectuar de acuerdo con la norma de calidad del mercado de destino. Para el enfriamiento puede efectuarse con una inmersión en agua a 10 - 12° C por dos minutos. La desinfección hacerla con productos tales como tiabendazol a la concentración de 1500 ppm en agua. El secado se realiza mediante una corriente de aire con 22 a 25° C y 65 a 70% de humedad relativa. El

empaquete se debe hacer en cajas abiertas tipo bandeja de 40 x 30 cm, de cartón corrugado, con capacidad de 2 Kg.

2.2.2. Mancha foliar común (*Cercospora sp*)

2.2.2.1. Clasificación taxonómica

Según Agrios (1995), el patógeno tiene la siguiente clasificación.

Reino: Fungi
Subdivisión: Deuteromycotina
Clase: Hypomycetes
Orden: Hypales
Género: Cercospora
Especie: *sp*
Nombre científico: *Cercospora sp*

2.2.2.2. Generalidades

Agrios (1995), esta enfermedad se presenta en las hojas y casi siempre son manchas que se mantienen relativamente pequeñas y aisladas o que incluso pueden extenderse y coalescer dando como resultado tizones foliares. Por lo general esta enfermedad se encuentra ampliamente distribuida y entre las plantas que con mayor frecuencia afectan se encuentran la remolacha azucarera, zanahoria, apio, berenjena, chile, cacahuete, tomate, arroz, maíz, la caña de azúcar y la mayoría de los demás cereales y pastos, azalea, hiedra de Boston, dalia, geranio, tabaco y muchos árboles, así como a otros cultivos de las zonas templadas y tropicales.

2.2.2.3. Etiología

El mismo autor cita que, éste hongo produce conidios largos delgados, multicelulares, de incoloros a oscuros. Los conidióforos del hongo, agrupados en racimos, sobresalen de la superficie de la planta a través de los estomas y forman conidios una y otra vez sobre los nuevos ápices en proceso de crecimiento de la planta. La mayoría de las especies de *Cercospora* producen la toxina no específica cercosporina, que funciona como agente fotosensibilizante en las células vegetales, es decir, mata a las células del hospedante solo en presencia de luz. Dicha toxina induce la producción de oxígeno atómico en las células del hospedante, lo cual hace que estas últimas pierdan electrolitos y se rompa su membrana celular. Aún cuando las esporas de *Cercospora* necesiten del agua para germinar y penetrar en sus hospedantes, el rocío abundante al parecer es suficiente para que produzca numerosas infecciones. El hongo inverna en las hojas afectadas ya maduras en forma de diminutos estromas negros.

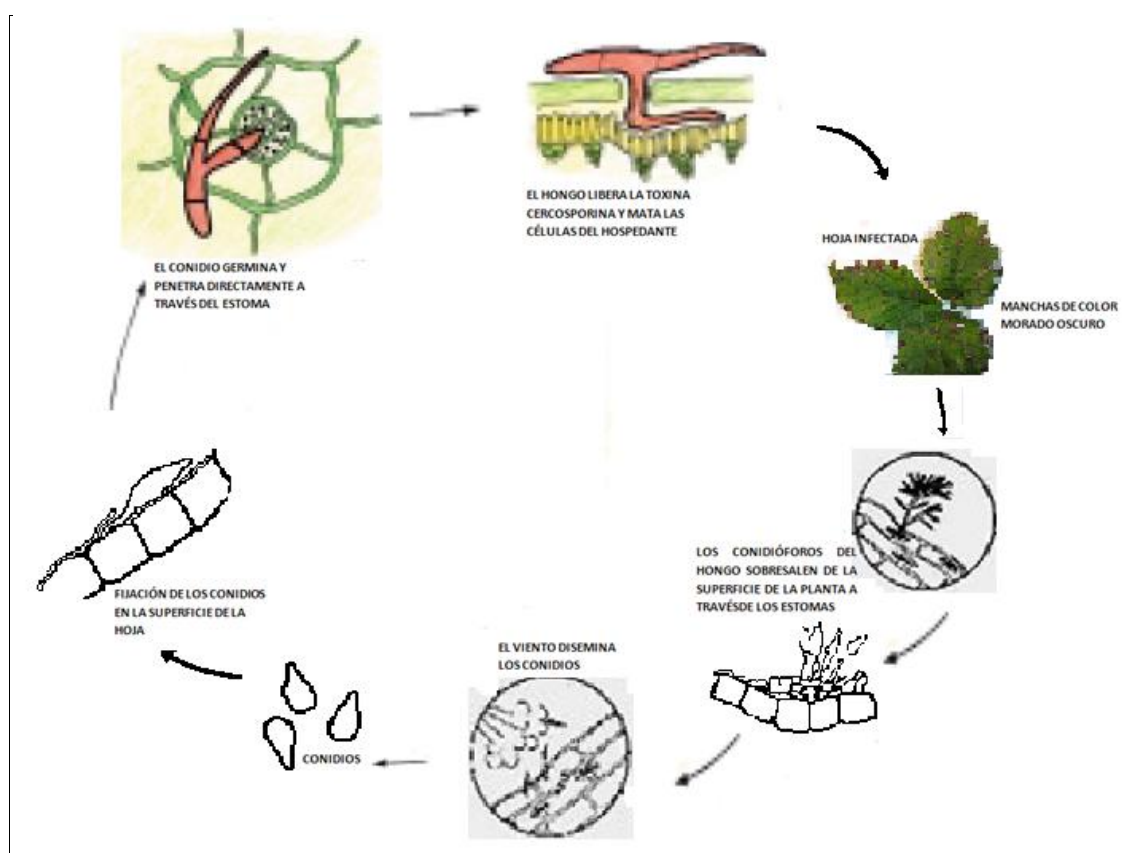
2.2.2.4. Propagación

El mismo autor señala, que los conidios se desprenden con gran facilidad y a menudo son llevados a grandes distancias por el viento. El hongo es favorecido por las altas temperaturas, de ahí que sea más destructivo en los meses del verano y en los climas más cálidos su diseminación se realiza por la presencia de esporas en los restos vegetales hojas afectadas y maduras que con la lluvia o el viento dispersa las esporas. El patógeno se introduce en los campos de producción de fresas como esclerocios pequeños de color negro en las plantas infectadas del vivero.

2.2.2.5. Efecto

También menciona que la mancha foliar común aparece al principio como manchas pequeñas de color morado oscuro en la superficie superior de las hojas. Las manchas se agrandan hasta tener de 3 a 6 mm de diámetro y el centro de la lesión se pone de color café, luego gris a blanco, según la edad de la hoja y las condiciones del medio ambiente. Muchas manchas pueden juntarse y matar a la hoja. En los pecíolos, los estolones (guías), los cálices (estrellas), y los tallos de las flores, lesiones hundidas alargadas pueden formarse e impedir el transporte del agua en la planta, debilitan la estructura, o permiten la invasión de organismos secundarios.

FIGURA 1. CICLO BIOLÓGICO DE (*Cercospora* sp)



Fuente: http://www.acor.es/html/cuadernoCampo/pdf/enfermedad_est.pdf

2.2.3. Fosfitos

2.2.3.1. Generalidades

Bonsaimenorca (2010), el fosfito es un átomo de fósforo combinado con tres átomos de oxígeno PO_3^{-3} . El fosfito es muy activo en la planta, especialmente debido a que es ligeramente inestable, y tiende a reaccionar con elementos como el calcio y fósforo. El fosfito es muy soluble en agua, y es fácilmente absorbido por la planta tanto a través de las raíces como de las hojas, la recomendación de aplicación es de 200cc por cada 200 litros de agua. Cuando el ácido fosforoso (H_3PO_3) es neutralizado con una base, como hidróxido Calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$, se forma una sal. La sal del ácido fosforoso es un fosfito de calcio $\text{Ca}_3(\text{PO}_3)_2$.

2.2.3.2. Mecanismos de acción

Bonsaimenorca (2010) señala que, el fosfito por una parte, está implicado en activar los sistemas naturales de defensa de la planta. El ión fosfito provoca cambios en la pared celular, dando como resultado que fracciones de ésta actúen a modo de elicitores externos, desencadenando todo el proceso de activación de defensas de la planta.

El mismo artículo dice que el ión fosfito, ejerce un efecto directo sobre el metabolismo fúngico. Este ión compite con el fósforo en diversas rutas metabólicas catalizadas por diversos enzimas fosforilativos. De esta manera, los procesos implicados en transferencia energética del hongo, sufren un considerable retraso e incluso pueden llegar a bloquearse. El efecto general producido en el hongo, podría compararse a un estado de ausencia total de

fósforo disponible en la planta para cubrir las necesidades del hongo.

Asimismo menciona, que el ión fosfito penetra fácilmente en la planta y es sistémico por lo que facilita la distribución de los elementos nutrientes a los que está unido químicamente como el calcio, potasio, zinc, magnesio y actúa sobre el sistema hormonal promoviendo la producción de fitoalexinas estimulando los mecanismos de autodefensa de la planta, produciendo un fortalecimiento de los tejidos.

2.2.3.3. Componentes del fosfito artesanal

2.2.3.3.1. Carbonato de calcio

Rodríguez (2010), es un producto que está constituido químicamente por CaCO_3 , el cual se extrae de rocas calizas ricas en calcio, es el más abundante de las sales de calcio se encuentra en la tiza, piedra caliza y mármol y es uno de los principales constituyentes de corazas como la cáscara de huevos y de los moluscos y corales, en la agricultura es utilizado para encalar los suelos ácidos y como fuente de nutriente Ca para la planta, donde interviene en la síntesis de pectina de la lámina media, forma el pectato de calcio en las paredes dando resistencia la estructura celular, formación del núcleo y mitocondrias en la célula, activador de enzimas (fosfolipaza), acción desintoxicante al combinarse con el ácido oxálico para eliminar como oxalato de calcio, en el crecimiento y desarrollo de raíces y ápices, mejora la permeabilidad de la membrana celular incrementando la absorción de los nutrientes por vía foliar, regula la presión osmótica del jugo celular y actúan en la formación

de fitoalexinas que son compuestos químicos como los terpenos, alcaloides, fenoles y ácidos complejos, tóxicos para los organismos patógenos.

2.2.3.3.2. Harina de hueso

Mundo pecuario (2010), harina de huesos calcinada (ceniza de huesos). Este producto se obtiene apilando los huesos en un marco de metal y quemándolos para esterilizarlos y privarlos de toda materia orgánica. Es el único método recomendable de utilizar los huesos del desierto. La ceniza de huesos, parecida al carbón, es friable y puede pulverizarse con facilidad. Las harinas de huesos se utilizan como fuente de fósforo y de calcio en la alimentación del ganado. Son también una buena fuente de microelementos. Se pueden mezclar con suplementos concentrados, o bien usarse para los bovinos en el campo.

CUADRO 1.COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL HARINA DE HUESO

Componente	Cantidad (%)
Materia seca	96,00
Calcio	28,00
Fósforo disponible	14,00
Ceniza	70,00

Fuente: <http://mundopecuario> (2010)

2.2.3.3.3. Roca fosfórica

Quiminet (2010), la roca fosfórica es un fertilizante natural, que presenta una adecuada relación de nutriente, pero de menor concentración y más lenta solubilidad que los fertilizantes industriales y es

abundante en fósforo. El fósforo en la planta contribuye en la inducción floral, iniciación floral, diferenciación floral, influye como activador de la absorción de magnesio, interviene en la fotosíntesis; respiración, transferencia y almacenamiento de energía, en la división y alargamiento celular (el ATP captura la luz para la fotosíntesis), formación y desarrollo de raíces; forma enzimas, ácidos nucleicos, fosfolípidos, fosfoproteínas; incrementa la resistencia a enfermedades mediante el mecanismo de formación de fitoalexinas junto con el potasio dando el fosfonato de potasio; acelera la maduración; interviene en la formación de genes y consecuentemente de los cromosomas; acelera el crecimiento de la planta; mejora la fijación biológica del nitrógeno.

CUADRO 2.COMPOSICIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LA ROCA FOSFÓRICA

Componente	Cantidad
P ₂ O ₅	27%
Fósforo elemental	12%
Calcio	21%
Fluor	1.70%
Alumina	2%
Plomo	8ppm
Azufre	10ppm
Humedad	9%
Ph	7
Solubilidad	92%
Granulometría	60 mesh

Fuente: <http://www.quiminet.com> (2010)

2.2.3.3.4. Cascarilla de arroz

Facultad de Ciencias Químicas de la UANL (2010), menciona que la cascarilla de arroz es un subproducto de la industria molinera, que resulta abundantemente en las zonas arroceras de muchos países. Entre sus principales propiedades físico-químicas tenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, buena aireación. La cascarilla de arroz presenta un alto contenido de sílice SiO_2 y potasio K_2O de naturaleza orgánica.

CUADRO 3.COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CASCARILLA DE ARROZ

Componente	Cantidad (%)
SiO_2	42.16
K_2O	0.472
MgO	0.053
CaO	0.127

Fuente: Facultad de Ciencias Químicas de la UANL (2010)

El sílice forma parte de numerosos vegetales principalmente para cumplir funciones estructurales o para aumentar la resistencia de la pared celular. Mientras que las funciones que desempeña el potasio en la planta son: regulación de la fotosíntesis (ordena la formación de ATP), regula la apertura y cierre de estomas, aumenta la resistencia al estrés por cambios climáticos, incrementa la resistencia al ataque de enfermedades y plagas (mediante la formación de pared celular más gruesa, formación de tejidos más fuertes y formación de fitoalexinas), ayuda al transporte de carbohidratos por el floema y a su acumulación (engrose), mantiene la presión osmótica del jugo celular, permite la maduración más uniforme y rápida,

mayor resistencia al almacenamiento (frutas) y resistencia al volcamiento (acame en cereales).

2.3. HIPÓTESIS

¿Con la aplicación de fosfitos artesanales en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L), disminuye la incidencia de la mancha foliar común (*Cercospora* sp)?

2.4. VARIABLES

2.4.1. Variable dependiente

Rendimiento

2.4.2. Variable independiente

Enfermedad Mancha foliar común (*Cercospora* sp)

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

CUADRO 4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables Conceptos	Categorías	Indicadores	Índices
Enfermedad - <i>Cercospora sp</i> Infoagro. 2002, el hongo ocasiona manchas foliares que se mantienen relativamente pequeñas y aisladas o que pueden extenderse y coalescer dando como resultado tizones foliares.	Hojas	- Incidencia - Severidad	% %
Rendimiento Enciclopedia estudiantil 1999, el rendimiento es una función que relaciona las variaciones en la cantidad de producto con la escala de la producción.	Racimos	-Número de racimos por planta	Nº
	Fruto	-Número de frutos por racimo -Diámetro polar -Diámetro ecuatorial -Rendimiento	Nº mm mm Kg/parcela

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación se define por: enfoque cualitativo que se refiere a las cualidades de la investigación; cuantitativo que se refiere a todos los datos con los que pude contar, procesar y ordenar en el transcurso de la investigación; modalidad de campo, es decir que la investigación la realicé en el campo en parcelas de acuerdo al diseño experimental planteado.

La investigación se realizó con un diseño experimental de acuerdo a los factores de estudio, este diseño fue acorde a la investigación que ejecuté y de fácil desarrollo; el tipo de investigación es explicativa por qué se hace referencia en base a los resultados y análisis que están en cuadros estadísticos tabulados, ordenados y explicados.

3.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL EXPERIMENTO

Esta investigación se realizó en la propiedad de la Sra. Inés Villacís en el Barrio El Tambo la Universidad, cantón Cevallos, Provincia Tungurahua. Las coordenadas geográficas son: Al norte: 01°19'33" S y 78°35'34" W. Al sur: 01°2'30" S y 78°37'00" W. Al este: 01°21'11" S Y 78°35'17" W. Al oeste: 01°19' 31" S Y 78°38'30" W (Sistema de Posicionamiento Global, 2010).

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Descripción del recurso suelo

Según el Instituto Geográfico Militar (1985), los suelos de esta zona corresponden al suborden Andeps, los mismos que se caracterizan por la presencia de materiales amorfos y ceniza volcánica, con una textura franco arenoso. Presentan una relación neutra a ligeramente alcalina, la capacidad de intercambio catiónico y la saturación de bases es alta.

3.3.2. Descripción del recurso agua

Junta de Agua de Riego (2010), la propiedad cuenta con el agua del canal Ambato - Huachi - Pelileo que tiene un pH de 7.4, temperatura 14 °C, conductividad eléctrica de 54 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el caudal de 9.0 l / sg, la frecuencia de turno son los días martes de cada semana y el tiempo de turno es de ocho horas. El agua es conducida a un reservorio de 450 metros cúbicos de capacidad, para ser distribuida en la propiedad mediante el método de riego a goteo.

3.3.3. Descripción del recurso clima

Según el Registro de Observaciones Meteorológicas de la Estación Querochaca (2010), el sector tiene las siguientes características: temperatura media de 13.4 °C, precipitación de 699.2 mm/año, humedad relativa del 77%, evaporación de 1095.7 mm/año, heliofanía de 129.3 horas/mes, velocidad del viento de 18.1 Km/h y nubosidad de 7 octas.

3.3.4. Descripción del recurso planta

3.3.4.1 Cultivos predominantes

Mediante observación personal realizada en el año 2010, entre los cultivos predominantes del lugar y a los cuales se dedican los agricultores se pueden mencionar a los siguientes: frutales como: albaricoque, uvilla, tomate de árbol, claudia, durazno, manzana, mora, pera, fresa, nuez. Hortalizas como: papas, maíz, col, cebolla, zanahoria. Pastos como: raygrass, alfalfa, lenteja, avena. Ornamentales: clavel, gypso y entre los árboles forestales de la zona encontramos pino, eucalipto, ciprés, capulí, aliso, molle, falsa acacia, retama entre otros. Las variedades de fresa que son cultivadas en este sector son: Albión, Monterrey, Festival, y Oso grande.

3.3.4.3. Plagas y enfermedades en la zona

Al realizar observación personal en el 2010, las principales plagas y enfermedades de la zona que atacan a los cultivos son las siguientes: *Botrytis cinerea*, *Cercospora sp*, *Antracnosis*, *Cenicilla*, *Fusariosis*; en plagas se encuentran: áfidos, barrenador del tallo, tierreros, trips, ácaros, roedores, pájaros, y babosas.

3.3.5. Zona de vida

El Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas (1997), en su publicación manifiesta que el cantón Cevallos se ubica en el bosque seco Montano Bajo (bs - MB). Se caracteriza por ser un valle estrecho, y corresponde a una zona sub-húmeda (transición a húmedo).

3.4. FACTORES DE ESTUDIO

3.4.1. Fosfitos artesanales

F1= Roca fosfórica 1.5 Kg + harina de hueso 1.5 Kg
+ cascarilla de arroz 30 Kg.

F2= Roca fosfórica 1.5 Kg + carbonato de calcio 1.5
Kg + cascarilla de arroz 30 Kg.

3.4.2. Dosis

D1= 125 g / 200 l

D2= 250 g / 200 l

D3= 375 g / 200 l

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial de $2 \times 3 + 1$ con tres repeticiones

3.6. TRATAMIENTOS

CUADRO 5. TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS		DESCRIPCIÓN
Nº	Símbolo	Fosfito / Dosis
1	F1D1	Roca fosfórica + harina de hueso + cascarilla de arroz. 125g/200l de agua
2	F1D2	Roca fosfórica + harina de hueso + cascarilla de arroz. 250g/200l de agua
3	F1D3	Roca fosfórica + harina de hueso + cascarilla de arroz. 375g/200l de agua
4	F2D1	Roca fosfórica + carbonato de calcio + cascarilla de arroz. 125g/200l de agua
5	F2D2	Roca fosfórica + carbonato de calcio + cascarilla de arroz. 250g/200l de agua
6	F2D3	Roca fosfórica + carbonato de calcio + cascarilla de arroz. 375g/200l de agua
7	T	Sin aplicación de fosfitos

3.7 ESQUEMA Y MEMORIA TÉCNICA DE CAMPO

El ensayo estuvo conformado por 21 unidades experimentales las características se describen en el esquema adjunto.

FIGURA 2.ESQUEMA DEL ENSAYO

I	F1D2	F2D1	T	F2D3	F1D1	F2D2	F1D3
II	T	F2D2	F1D2	F1D1	F2D1	F2D3	F1D3
III	F2D3	F1D1	F2D2	F1D3	F1D2	F2D1	T

MEMORIA TÉCNICA DE CAMPO

Número total de tratamientos:	7
Número total de parcelas:	21
Ancho de caminos:	0.4 m
Superficie del ensayo:	58.8 m ²
Superficie de cada parcela:	0.40 m ²
Superficie total de parcelas:	25.2 m ²
Superficie de parcela neta	0.2 m ²
Número de plantas en el ensayo:	441
Largo de la parcela:	1 m
Ancho de la parcela:	0.4 m
Distancia entre hileras:	0.2 m
Distancia entre plantas:	0.25 m
Número de plantas por parcela:	7
Número de plantas por parcela neta:	4

3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Incidencia y severidad

Mediante las siguientes fórmulas se estableció el porcentaje de incidencia y severidad de la mancha foliar común (*Cercospora sp*) en las 4 plantas de la parcela neta a los 30 y 60 días de haber iniciado la aplicación.

$$(\%) \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

$$(\%) \text{ Severidad} = \frac{\text{Área afectada de la hoja}}{\text{Área total de la hoja}} \times 100$$

3.8.2. Número de racimos por planta

Se contabilizó los racimos de las 7 plantas de la parcela total a los 60 días, al momento de la cosecha.

3.8.3. Número de frutos por racimo

Se determinó en los racimos de las plantas de la parcela total a los 60 días, al momento de la cosecha.

3.8.4. Diámetro polar del fruto

Al momento de la cosecha con ayuda de un calibrador Vernier se procedió a medir 3 frutos seleccionados al azar de la parcela total, los datos se expresaron en milímetros.

3.8.5. Diámetro ecuatorial del fruto

De los 3 frutos seleccionados al azar de la parcela total se procedió a medir el diámetro ecuatorial y se expresaron los datos en milímetros.

3.8.6. Rendimiento

Para obtener el rendimiento, en una balanza se pesó el total de frutos cosechados por parcela total, y se expresaron los valores en Kg/parcela.

3.9. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.9.1. Análisis estadístico de la información

Con los datos tabulados, se realizó el análisis de varianza (ADEVA), prueba de significación de Tukey al 5% para las variables significativas.

3.9.2. Verificación de hipótesis

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, refiriéndose a que los fosfitos artesanales en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L*) disminuye la incidencia de la mancha foliar común (*Cercospora sp*), permite rechazar la hipótesis alternativa planteada (H_a) y aceptar la hipótesis nula (H_0), por cuanto la aplicación de los fosfitos artesanales no disminuye la incidencia de mancha foliar común (*Cercospora sp*) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L*).

3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.10.1. Implantación del ensayo

El ensayo se realizó en el cultivo establecido, edad de 6 meses, el riego por goteo, podas y eliminación de malezas se efectuaron antes de hacer las aplicaciones.

3.10.2. Elaboración de fosfitos

3.10.2.1. Fosfito artesanal 1

- Ingredientes

Horno de leña (tanque metálico u olla de barro)

30 Kg de cascarilla de arroz

1.5 Kg de harina de huesos

1.5 Kg de roca fosfórica

- Procedimiento

1.- Se colocó en la olla de barro una capa de 10 Kg de cascarilla de arroz.

2.- Se procedió a mezclar los 1.5 Kg de harina de hueso más 1.5 Kg de roca fosfórica.

3.- Se colocó 1kg de la mezcla sobre la capa de cascarilla.

4.- Se realizaron dos capas adicionales de la misma manera.

5.- Se calcinó por completo el contenido.

6.- El material calcinado se tamizó y se procedió a envasar.

3.10.2.2. Fosfito artesanal 2

- Ingredientes

Horno de leña (tanque metálico u olla de barro)

30 Kg de cascarilla de arroz

1.5 Kg de carbonato de calcio

1.5 Kg de roca fosfórica

- Procedimiento

1.- Se colocó en la olla de barro una capa de 10 Kg de cascarilla de arroz.

2.- Se procedió a mezclar los 1.5 Kg de carbonato de calcio más 1.5 Kg de roca fosfórica.

3.- Se colocó 1kg de la mezcla sobre la capa de cascarilla.

4.- Se realizaron dos capas adicionales de la misma manera.

5.- Se calcinó por completo el contenido.

6.- El material calcinado se tamizó y se procedió a envasar.

3.10.3. Selección de plantas

En el cultivo de fresa establecido, se seleccionaron las camas, con plantas lo más uniformes en tamaño y vigor, considerando el tamaño se trazaron las parcelas y se señaló la parcela neta.

3.10.4. Preparación de soluciones

Se preparó soluciones con cada uno de los fosfitos en las siguientes dosis:

Dosis 1 = 125 g/200 l

Dosis 2 = 250 g/200 l

Dosis 3 = 375 g/200 l

3.10.5. Aplicación de soluciones

Con la ayuda de un atomizador se procedió a realizar la aplicación de las soluciones en una frecuencia de cada 8 días; se realizaron en total 8 aplicaciones.

3.10.3. Mantenimiento del ensayo

3.10.3.1. Realización de podas.

Previo a la aplicación se eliminaron las hojas viejas y racimos de la planta. Esta labor se realizó manualmente.

3.10.3.2. Deshierba.

Esta labor se realizó en forma manual, previa a la aplicación de los productos, se eliminaron malezas junto a la planta y la de los caminos.

3.10.3.3. Fertilización.

Se aplicaron los fertilizantes mediante el riego por goteo cada semana en las siguientes dosis: 20g de de Hakaphos Naranja, 11g de Entec, 12.6 cc de Humesint, 11g

Vitahumus, 1/4 paquete de levadura; disueltos en 25 litros de agua.

3.10.3.3. Controles fitosanitarios

Se presentó en el cultivo el ataque de babosas (*Limax maximus*) por cuanto se procedió inmediatamente a realizar un control mecánico mediante el uso de trampas que consistió en diluir 1 litro de melaza en 3 litros de agua, se agregó 3g de insecticida Lannate; este preparado se colocó en recipientes (100 cc) y se distribuyó por todo el área del ensayo.

3.10.3.4. Riego.

Se utilizó el riego por goteo existente en la propiedad e instalado en el cultivo. La frecuencia de riego fueron los días martes, jueves y sábado de cada semana con una duración de 15 minutos cada riego.

CAPITULO IV

RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1. Incidencia y severidad

Los datos de porcentaje de incidencia de (*Cercospora* sp) a los 30 días se presenta en el anexo 1. Luego de haber realizado el análisis de varianza (cuadro 6), no presenta significación alguna en toda la fuente de variación.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE (*Cercospora* sp) A LOS 30 DÍAS

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repetición	3095,24	2	1547,62	2,86	ns
Tratamiento	4047,62	6	674,60	1,25	ns
Fosfito	2222,22	1	2222,22	2,91	ns
Dosis	69,44	2	34,72	0,05	ns
F x D	486,11	2	243,06	0,32	ns
T vs Resto	1269,84	1	1269,84	2,35	ns
Error	6488,10	12	540,67		
Total	13630,95	20			

Coefficiente de variación (%) = 32,02

Media = 72,62%

ns = no significativo

No se encontró diferencias estadísticas para el porcentaje de incidencia. El coeficiente de variación alcanzó 32,02% a consecuencia de tomar los datos de distintas unidades experimentales durante el ensayo, la media tiene un valor de 72,62%.

Agrios (1995), puesto que éste hongo produce conidios largos delgados, multicelulares, de incoloros a oscuros. Es probable que los conidióforos del hongo, agrupados en racimos, sobresaliendo de la superficie de la planta a través de los estomas se encontraban en plantas infectadas, en el suelo y hojas del resto del cultivo podado ocasionando que se formen conidios que se situaban latentes sobre los nuevos ápices en proceso de crecimiento de la planta, lo cual no permitió disminuir la incidencia de *Cercospora* sp, observando que el fosfito no actuó como fungicida en el estado de conidio del hongo.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD DE (*Cercospora* sp) A LOS 30 DÍAS

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repetición	0,13	2	0,06	1,31	ns
Tratamiento	3,34	6	0,56	11,47	**
Fosfito	1,05	1	1,05	66,89	**
Dosis	0,72	2	0,36	23,09	**
F x D	0,86	2	0,43	27,44	**
T vs Resto	0,71	1	0,71	14,65	**
Error	0,58	12	0,05		
Total	4,05	20			

Coeficiente de variación (%) = 22,87

Media = 0,96%

ns = no significativo

** = altamente significativo al 1%

Los datos recolectados se presentan en el anexo 2. El análisis de varianza (cuadro 7) para porcentaje de severidad de (*Cercospora* sp) a los 30 días, estadísticamente muestra alta significación para tratamiento, los factores fosfito y dosis, interacción

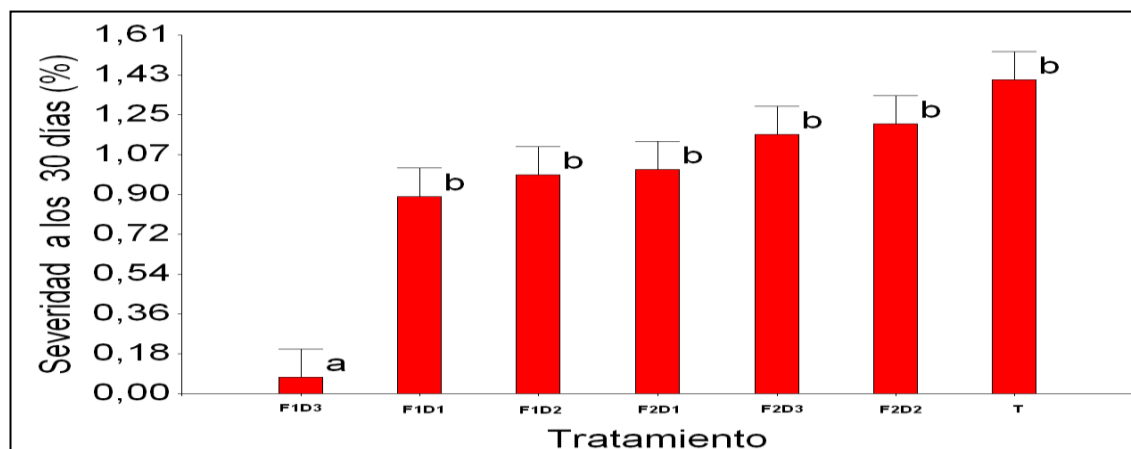
entre factores y testigo versus el resto mientras que para repetición no existió significación. El coeficiente de variación alcanzó 22,87% debido a que los datos recolectados fueron tomados de distintas unidades experimentales los cuales presentaron gran variabilidad, la media tiene un valor de 0,96%.

CUADRO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS

Tratamiento	Medias (%)	Rango
F1D3	0,07	a
F1D1	0,89	b
F1D2	0,98	b
F2D1	1,01	b
F2D3	1,17	b
F2D2	1,21	b
T	1,41	b

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamiento (cuadro 8 y gráfico 1), detecta dos rangos de significación en el primero se encuentra el tratamiento F1D3 con una media de 0,07%, el segundo está compartido por los tratamientos el F1D1 con el 0,89%, F1D2 0,98%, F2D1 1,01%, tratamiento F2D3 con 1,17%, F2D2 1,21% y el testigo con el 1,41% de severidad.

GRÁFICO 1. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS



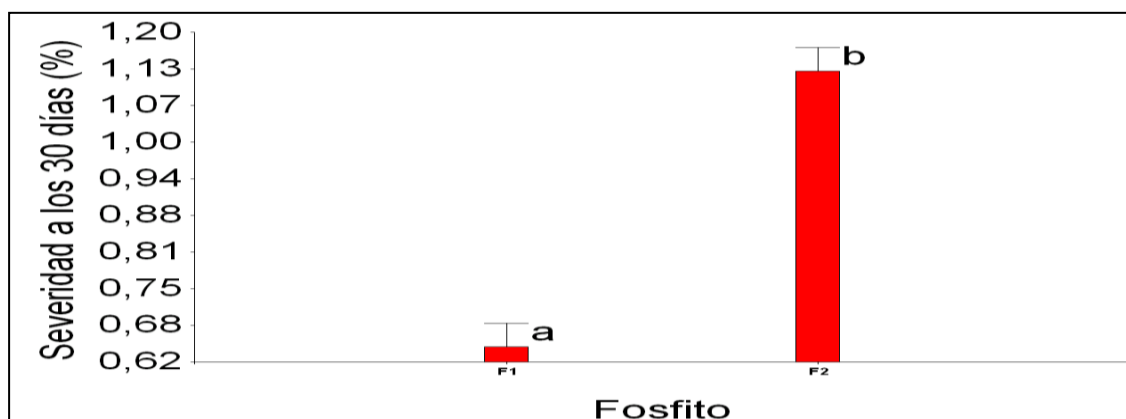
Bonsaimenorca (2010), el fosfito artesanal número uno que contiene una gran cantidad de fósforo así como también de potasio es probable que el ión fosfito haya ejercido un efecto directo sobre el metabolismo fúngico. Este ión compitió con el fósforo en diversas rutas metabólicas catalizadas por diversos enzimas fosforilativos, de esta manera, los procesos implicados en transferencia energética del hongo, sufrieron un considerable retraso e incluso llegaron a bloquearse por lo que se obtuvo un bajo porcentaje de severidad de *Cercospora sp* en relación al testigo en donde no se aplicó ningún producto.

CUADRO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTO EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS

Fosfito	Medias (%)	Rango
F1	0,65	a
F2	1,13	b

La prueba de significación de Tukey al 5% para el factor Fosfito (cuadro 9 y gráfico 2), detecta dos rangos de significación. En el primer rango se ubicó el fosfito 1 cuyos componentes son (roca fosfórica 1.5 Kg + harina de hueso 1.5 Kg + cascarilla de arroz 30 Kg) con un porcentaje bajo de severidad siendo del 0,65%. En el segundo rango se encuentra el fosfito 2 constituido por (roca fosfórica 1.5 Kg + carbonato de calcio 1.5 Kg + cascarilla de arroz 30 Kg) donde presenta un porcentaje alto de severidad del 1,13%.

GRÁFICO 2. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTO EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS



Según el análisis de los fosfitos artesanales elaborados se obtuvo para el fosfito uno; 0,13% de nitrógeno total, fósforo asimilable 0,687%, potasio 7,23%, contenido de calcio de 1,69% y magnesio del 0,25%. Mientras que el fosfito dos contiene nitrógeno total 0,13%, fósforo asimilable 0,030, potasio 0,30%, calcio 1,69% y magnesio 0.25%. Se puede manifestar que el fosfito artesanal uno (F1) al tener un alto contenido de fósforo y potasio posiblemente provocó cambios en la pared celular, dando como resultado que fracciones de ésta actúen a modo de elicitores externos, desencadenando todo el proceso de

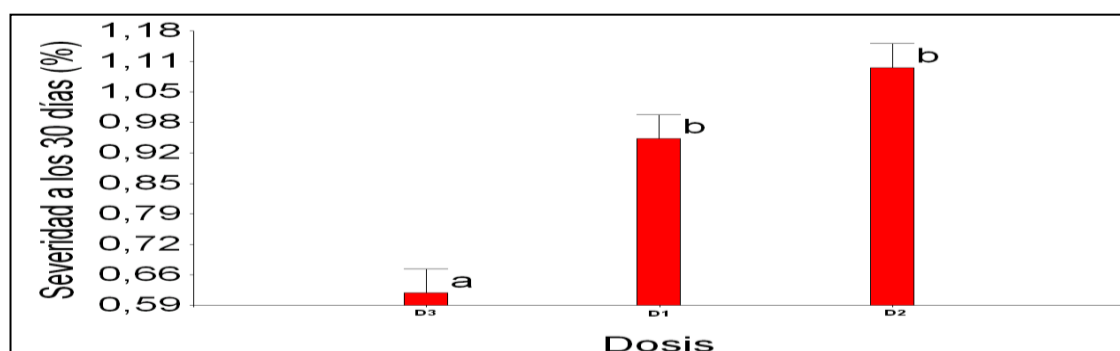
activación de defensas de la planta secretando fitoalexinas (terpenos, alcaloides, fenoles y ácidos complejos), tóxicos para *Cercospora sp.* Mientras que al aplicar el fosfito artesanal dos (F2) al no tener cantidades suficientes de fósforo y potasio no logró activar mecanismos de defensas obteniendo un alto porcentaje de severidad.

CUADRO 10. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS

Dosis	Medias (%)	Rango
D3	0,62	a
D1	0,95	b
D2	1,10	b

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor dosis (cuadro 10 y gráfico 3), detectó dos rangos de agrupaciones estadísticas donde en el primer rango se encuentra la dosis tres (375 g/200 l) con un bajo promedio de severidad de (*Cercospora sp.*) del 0,62%. En tanto que en rango inferior se ubicaron las dosis uno (125 g/200 l) con 0,95% y dosis dos (250 g/200 l) con promedio de severidad de (*Cercospora sp.*) de 1,10%.

GRÁFICO 3. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS



Bonsaimenorca (2010), al ser la dosis más alta 375g/200l y el contenido mayor de fósforo combinado con potasio, es posible que haya actuado sobre el sistema hormonal estimulando los mecanismos de autodefensa de la planta, produciendo un fortalecimiento de los tejidos obteniendo un bajo porcentaje de severidad.

CUADRO 11. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA INTERACCIÓN PRODUCTO POR DOSIS EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS

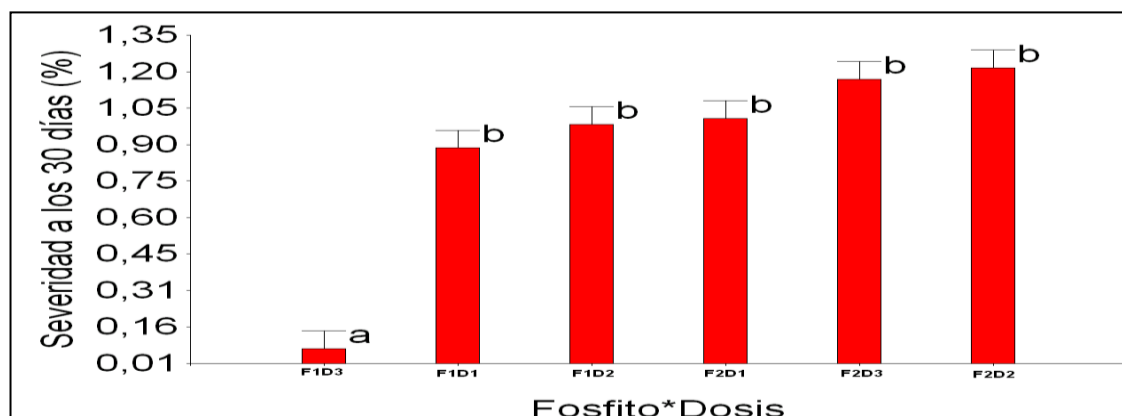
Fosfito	Dosis	Medias (mm)	Rango
F1	D3	0,07	a
F1	D1	0,89	b
F1	D2	0,98	b
F2	D1	1,01	b
F2	D3	1,17	b
F2	D2	1,21	b

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para interacción producto por dosis (cuadro 11 y gráfico 4), detectó dos rangos de agrupaciones estadísticas donde en el primer rango se encuentra la interacción entre el fosfito uno con la dosis tres (375 g/200 l) con bajo promedio de severidad del 0,07%; el último rango está ocupado por la interacción entre el fosfito dos con dosis dos (250 g/200 l) con 1,21% de severidad considerado alto en relación a las demás interacciones.

Según Bonsaimenorca (2010), es probable que el ión fosfito haya ejercido un efecto directo sobre el metabolismo fúngico del hongo, considerando que el fosfito artesanal uno contiene gran cantidad de potasio 7,23% e interactuando con la dosis más alta (375 g/200 l) es

posible que hay competido con el fósforo que el hongo asimilaba y así obtener un bajo porcentaje de severidad.

GRÁFICO 4. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA INTERACCIÓN PRODUCTO POR DOSIS EN LA VARIABLE SEVERIDAD A LOS 30 DÍAS



CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 60 DÍAS

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repetición	0,00	2	0,00	0,00	ns
Tratamiento	357,14	6	59,52	0,57	ns
Fosfito	34,72	1	34,72	0,33	ns
Dosis	208,33	2	104,17	1,00	ns
F x D	69,44	2	34,72	0,33	ns
T vs Resto	44,64	1	44,64	0,43	ns
Error	1250,00	12	104,17		
Total	1607,14	20			

Coeficiente de variación (%) = 10,58

Media = 96,43%

ns = no significativo

Los datos de porcentaje de incidencia de (*Cercospora* sp) a los 60 días se presenta en el anexo 3. Luego de haber realizado el análisis de varianza (cuadro 12), estadísticamente no se encontró significación alguna en toda la fuente de variación. El coeficiente de variación alcanzó 10,58% y la media tiene un valor de 96,43%.

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 DÍAS

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repetición	41,74	2	20,87	4,21	*
Tratamiento	9,75	6	11,62	2,35	ns
Fosfito	21,60	1	21,60	2,70	ns
Dosis	10,72	2	5,36	0,67	ns
F x D	37,26	2	18,63	2,33	ns
T vs Resto	0,17	1	0,17	0,03	ns
Error	59,45	12	4,95		
Total	170,93	20			

Coeficiente de variación (%) = 83,87

Media = 2,65%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

El análisis de varianza (cuadro 13) de los datos que se presenta en el anexo 4, para porcentaje de severidad de (*Cercospora* sp) a los 60 días, estadísticamente reporta significación para repeticiones y cómo podemos observar en las demás variables no existió diferencia estadística. Se muestra en el análisis que el coeficiente de variación alcanzado es de 83,87% debido a que durante la recolecta de datos se realizó de unidades experimentales distintas, el valor de la media es 2,65%.

4.2. Número de racimos por planta

De los datos de número de racimos por planta presentados en el anexo 5. A partir de los cuales se realizó el análisis de varianza (cuadro 14), obteniendo estadísticamente alta significación para tratamiento y el factor dosis, significación para testigo versus el resto. El coeficiente de variación alcanzó 7,52% y la media presenta un valor de 6,45.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repetición	0,15	2	0,07	0,32	ns
Tratamiento	17,70	6	2,95	12,55	**
Fosfito	0,17	1	0,17	0,84	ns
Dosis	15,80	2	7,90	38,27	**
F x D	0,49	2	0,25	1,19	ns
T vs Resto	1,24	1	1,24	5,27	*
Error	2,82	12	0,24		
Total	20,67	20			

Coeficiente de variación (%) = 7,52

Media = 6,45

ns = no significativo

* = significativo al 5%

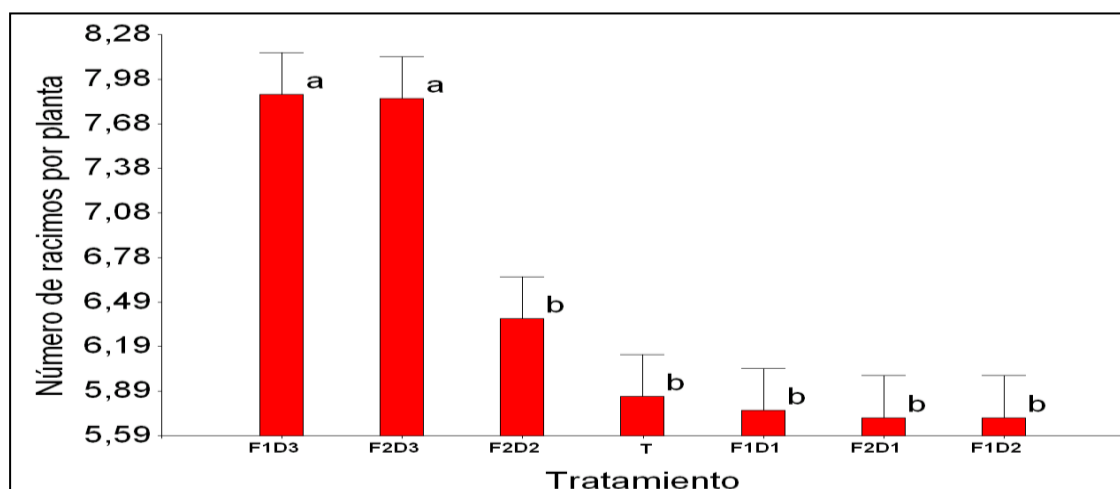
** = altamente significativo al 1%

CUADRO 15. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO EN LA VARIABLE NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA

Tratamiento	Medias	Rango
F1D3	7,87	a
F2D3	7,85	a
F2D2	6,38	b
T	5,85	b
F1D1	5,76	b
F2D1	5,71	b
F1D2	5,71	b

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamiento (cuadro 15 y gráfico 5), detecta dos rangos, el primero comparten los tratamientos F1D3 con un promedio de 7,87 racimos y F2D3 con 7,85 racimos; mientras que en el segundo rango se encuentra compartido por los tratamientos F2D2 con 6,38 racimos, testigo numero de racimos de 5,85, F1D1 con promedio de 5,76 racimos, (F2D1) 5,71 y (F1D2) 5,71 racimos.

GRÁFICO 5. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO EN LA VARIABLE NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA



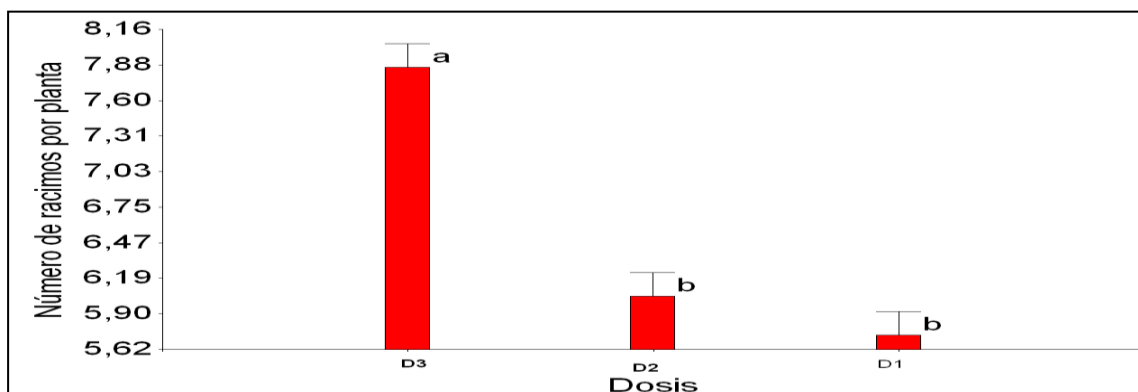
Según Quiminet (2010), es probable que el fósforo en la planta contribuyera en la inducción floral como activador de la absorción de magnesio lo cual permitió la división y alargamiento celular promoviendo posteriormente a la iniciación floral obteniendo mayor número de racimos.

CUADRO 16. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA

Dosis	Medias	Rango
D3	7,86	a
D2	6,05	b
D1	5,74	b

Mediante la prueba de significación Tukey al 5% para el factor dosis (cuadro 16 y gráfico 6) se detecta dos rangos. En el primer rango se encuentra la dosis tres D3 (375 g/200 l) con un promedio de número de racimos por planta de 7,86; mientras que el segundo rango esta compartido por la dosis dos D2 (250 g/200 l) con 6,05 racimos y dosis uno D1 (125 g/200 l) con promedio de 5,74 racimos.

GRÁFICO 6. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA



De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Tukey con la dosis tres como alta y dosis dos como media. Quiminet (2010), manifiesta que al existir la presencia de fósforo y calcio en los dos fosfitos artesanales posiblemente provocaron la inducción e iniciación floral mediante la división y alargamiento de las células obteniendo mayor número de racimos que al aplicar la dosis uno.

4.3. Número de frutos por racimo

El análisis de varianza (cuadro 17) de los datos que se presenta en el anexo 6, para número de frutos por racimo, estadísticamente muestra significación para repeticiones y ninguna diferencia estadística para las demás variables. El coeficiente de variación alcanzó 8,34% y la media tiene un valor de 3,44.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repetición	0,84	2	0,42	5,09	*
Tratamiento	0,63	6	0,10	1,28	ns
Fosfito	0,03	1	0,03	0,28	ns
Dosis	0,36	2	0,18	1,49	ns
F x D	0,02	2	0,01	0,07	ns
T vs Resto	0,22	1	0,22	2,62	ns
Error	0,99	12	0,08		
Total	2,45	20			

Coeficiente de variación (%) = 8,34

Media = 3,44

ns = no significativo

* = significativo al 5%

4.4. Diámetro polar del fruto

El análisis de varianza de diámetro polar del fruto (cuadro 18) de los datos del anexo 7, se observa que estadísticamente es significativo la comparación ortogonal T (testigo) versus el resto mientras que para las demás variables no existe significación. El coeficiente de variación alcanzó 4,43% y el valor de la media en el diámetro es de 43,49 mm.

En la comparación ortogonal Testigo versus el resto, se obtuvo estos resultados puesto que los dos fositos artesanales aplicados contenían en su composición química potasio, seguramente con este elemento hubo transporte y acumulación de carbohidratos logrando un mayor diámetro polar; a diferencia del testigo donde no se aplicó ningún producto.

CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repetición	0,11	2	0,06	0,01	ns
Tratamiento	50,60	6	8,43	2,27	ns
Fosfito	3,55	1	3,55	1,05	ns
Dosis	7,20	2	3,60	1,06	ns
F x D	9,15	2	4,57	1,35	ns
T vs Resto	30,71	1	30,71	8,28	*
Error	44,51	12	3,71		
Total	95,22	20			

Coeficiente de variación (%) = 4,43

Media = 43,49 mm

ns = no significativo

* = significativo al 5%

4.5. Diámetro ecuatorial del fruto

El anexo 8, que indica en detalle los datos recopilados. El análisis de varianza (cuadro 19), detecta alta significación para tratamiento y T vs resto, mientras que el factor fosfito y la interacción fosfito por dosis estadísticamente son significativos. El coeficiente de variación alcanzó 3,75% y la media obtuvo un valor de 34,33 mm.

CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repetición	0,01	2	4,8E-03	2,9E-03	ns
Tratamiento	66,13	6	11,02	6,66	**
Fosfito	11,39	1	11,39	7,76	*
Dosis	1,58	2	0,79	0,54	ns
F x D	12,92	2	6,46	4,40	*
T vs Resto	40,23	1	40,23	24,30	**
Error	19,87	12	1,66		
Total	86,01	20			

Coeficiente de variación (%) = 3,75

Media = 34,33 mm

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = altamente significativo al 1%

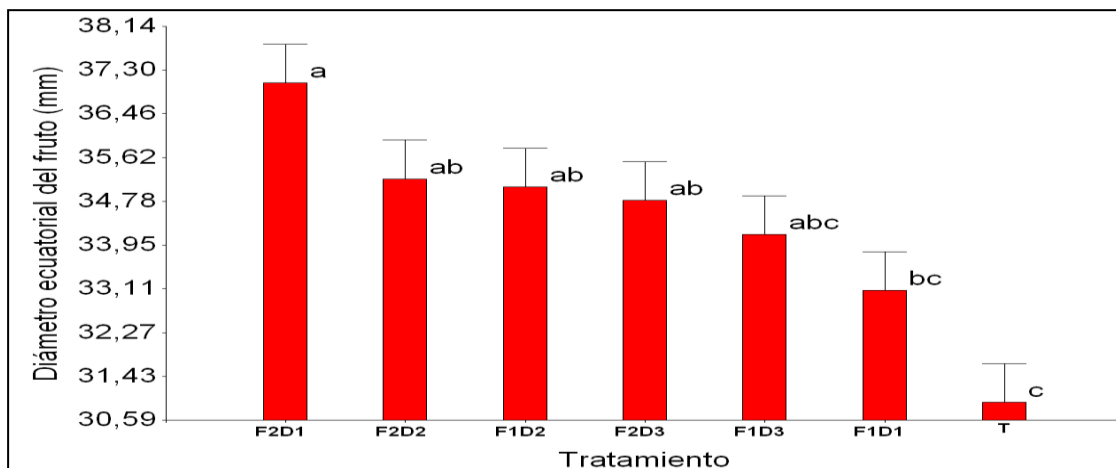
**CUADRO 20. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA
TRATAMIENTO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL
DEL FRUTO**

Tratamiento	Medias (mm)	Rango
F2D1	37,05	a
F2D2	35,21	a b
F1D2	35,06	a b
F2D3	34,80	a b
F1D3	34,15	a b c
F1D1	33,08	b c
T	30,94	c

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamiento (cuadro 20 y gráfico 7) muestra tres rangos. En el primer rango se encuentran F2D1 (Fosfito 2, dosis 125 g/200 l) con diámetro de 37,05 mm, F2D2 (Fosfito 2, dosis 250 g/200 l) diámetro de 35,21 mm, F1D2 (Fosfito 1, dosis 250 g/200 l) diámetro de 35,06 mm, F2D3 (Fosfito 2, dosis 375 g/200 l) diámetro de 34,80 mm y F1D3 (Fosfito 1, dosis 375 g/200 l) con un diámetro de 34,15 mm; en el segundo rango se ubica F1D1 (Fosfito 1, dosis 125 g/200 l) con promedio de 33,08; mientras que en el último rango se ubicó el T (testigo) que no se aplicó ningún fosfito con diámetro de 30,94 mm.

Quiminet; Facultad de Ciencias Químicas de la UANL (2010), al contener los dos fosfitos artesanales fósforo y potasio en su composición, es posible que hubiese existido alargamiento celular, mayor transporte y acumulación de carbohidratos obteniendo mejor diámetro ecuatorial en los tratamientos con relación al testigo que no se aplicó producto alguno.

GRÁFICO 7. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO



CUADRO 21. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO

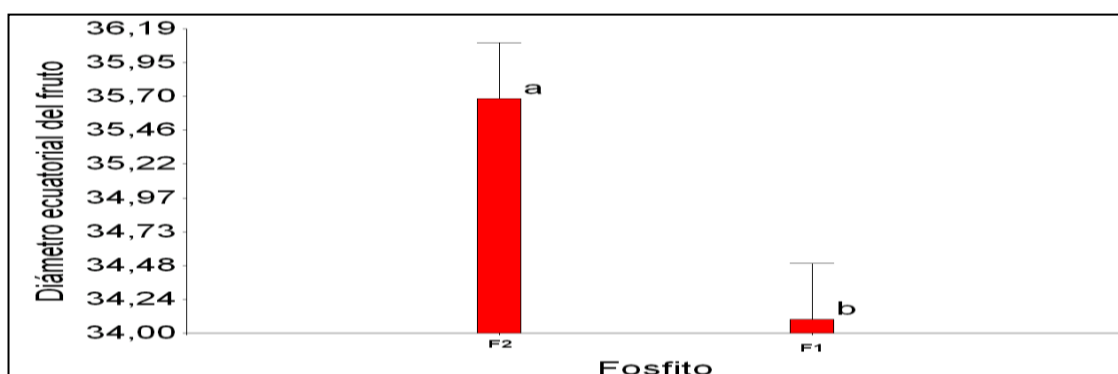
Fosfito	Medias (mm)	Rango
F2	35,69	a
F1	34,10	b

Al realizar la prueba de Tukey al 5% (cuadro 21 y gráfico 8) para el factor fosfito en la variable diámetro ecuatorial del fruto se determina dos rangos, el primer rango para F2 (Fosfito 2) con un diámetro de 35,69 mm; tanto que el segundo rango es ocupado por F1 (Fosfito 1) presentando menor diámetro ecuatorial 34,10 mm.

Rodríguez; Bonsaimenorca; Facultad de Ciencias Químicas de la UANL (2010), es posible que el fosfito artesanal dos al contener la cantidad suficiente de calcio (1.69%) permitió mejorar la permeabilidad de la membrana

celular incrementando la absorción del potasio y fósforo que se encontraban combinados, obteniendo un adecuado transporte de carbohidratos por el floema y acumulación en el fruto, logrando obtener con este fosfito el mejor diámetro ecuatorial.

GRÁFICO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTO EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO



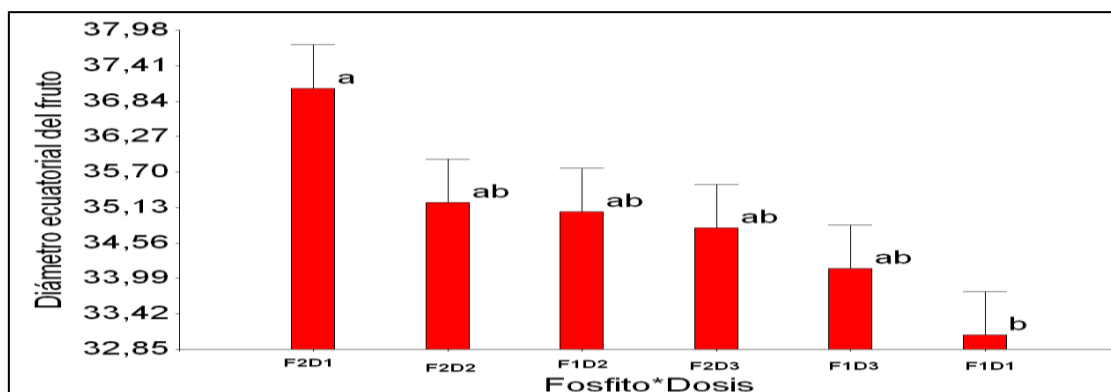
CUADRO 22.PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA INTERACCIÓN PRODUCTO POR DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO

Fosfito	Dosis	Medias (mm)	Rango
F2	D1	37,05	a
F2	D2	35,21	a b
F1	D2	35,06	a b
F2	D3	34,80	a b
F1	D3	34,15	a b
F1	D1	33,08	b

Al realizar la prueba de Tukey al 5% (cuadro 22 y gráfico 9) para la interacción fosfito por dosis en la variable diámetro ecuatorial del fruto se determina la existencia de dos rangos, en el primer rango se encuentra

el fosfito dos (F2) interactuando con la dosis uno (D1) 125 g/200l con el mayor promedio en diámetro ecuatorial siendo de 37,05 mm; mientras que el segundo rango se ubica la interacción del fosfito 1 (F1) con la dosis uno (D1) 125 g/200l obteniendo un bajo promedio siendo de 33,08 mm en diámetro ecuatorial.

GRÁFICO 9. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA INTERACCIÓN PRODUCTO POR DOSIS EN LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO



Facultad de Ciencias Químicas de la UANL (2010), es posible que el fosfito artesanal dos que al contener calcio en su formulación logró optimizar la absorción combinada del potasio y fósforo en cantidad suficiente lo que permitió la acumulación de carbohidratos en el fruto, ayudando a obtener el mejor diámetro ecuatorial.

4.6. Rendimiento

Con los valores que se reportan en el anexo 9 para el rendimiento en (Kg/parcela), luego de haber realizado el análisis de varianza (cuadro 23) se puede manifestar que no existen diferencias estadísticas en ninguna fuente de

variación. El coeficiente de variación alcanzó 50.99% y la media obtuvo un valor de 0,207 Kg/parcela.

El coeficiente de variación es elevado debido a que durante el ensayo días a la cosecha existió el ataque de babosas las cuales dañaron frutos que debían ser pesados, esto influyó en el análisis de esta variable.

**CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE RENDIMIENTO
POR Kg / PARCELA**

F.V.	SC	gl	CM	F	
Repetición	2,1E-04	2	1,0E-04	0,01	ns
Tratamiento	0,03	6	0,01	0,48	ns
Fosfito	0,01	1	0,01	0,51	ns
Dosis	0,01	2	2,9E-03	0,26	ns
F x D	3,9E-03	2	1,9E-03	0,18	ns
T vs Resto	0,02	1	0,02	1,50	ns
Error	0,13	12	0,01		
Total	0,17	20			

Coeficiente de variación (%) = 50,99

Media = 0.207 Kg/parcela

ns = no significativo

4.7. COSTOS POR TRATAMIENTO

El costo por tratamiento se encuentra en el (cuadro 25), se determinó utilizando los costos de inversión del ensayo (cuadro 24), la variación de costos son por las ocho aplicaciones y las diferentes dosis. El tratamiento F1D3 con el que se obtuvo bajo porcentaje de severidad de (*Cercospora sp*) tiene un costo de 12,24 dólares, esto se debe a que para el tratamiento en la elaboración del fosfito se utilizó harina de hueso el valor de 0,453

kilogramos fue de 0,25 dólares, porque este componente del fosfito tuvo que ser elaborado calcinando huesos y por ende hubo mayor consumo de combustible. Mientras que al aplicar el tratamiento F2D1 donde se obtuvo el mejor diámetro ecuatorial del fruto tiene un costo de 3,12 dólares debido a que el valor del carbonato de calcio fue de 0,10 dólares los 0,453 kilogramos.

CUADRO 24. COSTOS DE INVERSION DEL ENSAYO

Rubro	Mano de obra			Materiales					
	Nº	Cost.	Unit	Subtotal	Nombre	Unidad	Nº	Cost.	UnSubtotalTotal
Deshierba	1	3,00		3,00	Azadilla	Día	1	0,50	0,50 3,50
Poda	1	6,00		6,00					6,00
Riego	1	2,00		2,00	Agua	Hora	6	0,35	2,10 4,10
Fertilización	1	1,50		1,50	Hakapos naranja	Kg	0,02	1,70	0,03 1,53
					Entec	Kg	0,01	1,30	0,01 0,01
					Humesint	cc	0,01	1,00	0,01 0,01
					Vitahumus	Kg	0,01	3,50	0,04 0,04
					Levadura	Paquete	0,25	2,90	0,73 0,73
Fosfito artesanal 1	1	8		8,00	Cascarilla de arroz	Kg	30	0,03	0,90 8,90
					Roca fosfórica	Kg	1,5	0,15	0,23 0,23
					Harina de hueso	Kg	1,5	0,25	0,38 0,38
					Olla de barro	U	1	5,00	5,00 5,00
					Leña	Carga	2	4,00	8,00 8,00
Fosfito artesanal 2	1	8		8,00	Cascarilla de arroz	Kg	30	0,03	0,90 8,90
					Roca fosfórica	Kg	1,5	0,15	0,23 0,23
					Carbonato de calcio	Kg	1,5	0,10	0,15 0,15
					Olla de barro	U	1	6,00	6,00 6,00
					Leña	Carga	2	4,00	8,00 8,00
Aplicación	1	2		2,00	Atomizador	U	1	3,50	3,50 5,50
					Balde	U	1	1,50	1,50 1,50
Laboratorio									10,00
Terreno									40,00
									118,69

CUADRO 25. COSTOS POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Valor por tratamiento (Dólares)
F1D1	4,08
F1D2	8,24
F1D3	12,24
F2D1	3,12
F2D2	6,32
F2D3	9,52

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La aplicación de fosfitos artesanales en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) como alternativa de control preventivo no permitió reducir la incidencia ocasionado por la mancha foliar común (*Cercospora* sp). El fosfito artesanal uno influyó en obtener el menor porcentaje de severidad después de la aplicación.

En los tratamientos en la severidad a los 30 días se concluye que el tratamiento F1D3 obtuvo menor porcentaje de severidad 0,07% en comparación con el testigo que obtuvo un porcentaje promedio de 1,41%.

El fosfito artesanal uno (F1) cuyos componentes son (roca fosfórica 1,5 Kg, harina de hueso 1,5 Kg y cascarilla de arroz 30 Kg) que mejor resultado dio al obtener el menor porcentaje de severidad a los 30 días después de haber aplicado los tratamientos, siendo este del 0,65%.

La dosis de fosfito artesanal uno que obtuvo mejor resultado fue la número tres (375 g/200 l) se observó en la variable porcentaje de severidad de la enfermedad a los 30 días el 0,62%.

En la variable número de racimos por planta se observaron los mejores tratamientos a F1D3 con un promedio de 7,87 racimos y F2D3 con 7,85 racimos por planta.

Entre los dos fosfitos en la variable número de racimos por planta no existió diferencias estadísticas, por

lo que en combinación con la dosis tres (375 g/200 l) se obtuvo una media de 7,86 racimos.

El tratamiento F2D1 que representa el fosfito artesanal dos (F2) constituido por (Roca fosfórica 1.5 Kg, Carbonato de calcio 1.5 Kg y cascarilla de arroz 30 Kg) con dosis uno (125 g/200l) produjo buenos resultados en la variable diámetro ecuatorial del fruto siendo el de mayor diámetro 37,05 mm en relación al tratamiento F1D1 fosfito artesanal uno (F1) con dosis uno (125 g/200l) siendo el diámetro de 33,08 mm; en tanto que el testigo presentó el menor diámetro con un valor promedio de 30,94 mm.

Por cuanto en la interacción entre fosfito y dosis en la variable diámetro ecuatorial del fruto se concluye que el fosfito dos (F2) en interacción con la dosis uno 125 g/200l obtiene el mejor promedio de 37.05 mm, mientras que el fosfito uno (F1) interactuando con la dosis uno 125 g/200l obtiene el menor diámetro siendo de 33,08 mm.

La comparación ortogonal T vs resto, que representa testigo que no se aplicó ningún fosfito versus resto que son los tratamientos, permite establecer que existe diferencia altamente significativas en la severidad a los 30 días y diámetro ecuatorial del fruto, significativas en las variables diámetro polar y número de racimos por planta, lo que demuestra que en el resto (tratamientos) se observó los mejores resultados que en el testigo.

5.2. RECOMENDACIONES

Aplicar el fosfito artesanal uno compuesto por (1.5 Kg de roca fosfórica + 1.5 Kg de harina de hueso + 30 Kg de cascarilla de arroz) con dosis tres (375 g/200 l) para reducir la severidad de la mancha foliar común *Cercospora sp* en el cultivo de fresa.

Efectuar ensayos utilizando el fosfito artesanal uno incrementando la dosis a la ya establecida (375 g/200 l) para disminuir la severidad de *Cercospora sp*.

Realizar ensayos utilizando los dos fosfitos artesanales como fertilizante foliar ya que se obtuvo buenos resultados en las variables número de racimos por planta y diámetro ecuatorial del fruto.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Aplicación de fosfito artesanal en el cultivo de fresa
(*Fragaria vesca* L)

6.2 FUNDAMENTACIÓN

El alto porcentaje severidad que presenta la mancha foliar común (*Cercospora* sp) en el sector Tambo la Universidad en el cultivo de fresa, para lo cual es una de las principales causas para el estudio de productos como fosfitos artesanales para poder optar por un manejo alternativo y preventivo de esta enfermedad fúngica que se encuentra latente en el suelo y plantas hospederas que cuando las condiciones son adecuadas, inoculan y atacan al cultivo, destruyendo órganos fotosintéticos esenciales que son las hojas.

El presente ensayo se fundamenta en resultados obtenidos al aplicar dos fosfitos artesanales en el cultivo de fresa *Fragaria vesca* L, donde se concluyó que la utilización del fosfito artesanal uno compuesto por (roca fosfórica 1.5 Kg, harina de hueso 1.5 Kg y cascarilla de arroz 30 Kg) dio mejor resultado con severidad de 0,65% a los 30 días, donde la dosis tres (375 g/200l) dio resultado favorable al obtener el menor porcentaje de severidad del 0,62%. Basándose en los resultados obtenidos se sugiere aplicar el fosfito uno en dosis de (375 g/200l).

6.3. OBJETIVOS

6.3.1. Objetivo general

Contribuir con una alternativa de manejo preventivo de la *Cercospora sp* en el cultivo de fresa mediante la utilización de un nuevo producto.

6.3.2. Objetivo específico

Aplicar el fosfito artesanal uno (F1) en dosis de 375 g/200l para reducir la severidad de la mancha foliar común (*Cercospora sp*) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L*).

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El cultivo de la fresa tiene gran rentabilidad debido al buen precio en el mercado el valor de la tarina de 500 gramos está entre 60 y 80 centavos. Puesto que en una planta cada fruto puede pesar hasta 60 gramos. El consumo de esta fruta es en fresco por su alto contenido de vitamina C y procesada en helados, yogur, jugos, pulpa, compotas, deshidratados y mermeladas.

Por lo que es de gran importancia para los agricultores que se dedican a producir fresa, puedan optar por otro método de manejo preventivo de *Cercospora sp*, mediante la utilización de fosfitos que pueden ser elaborados por el mismo agricultor.

6.5. PROPUESTA

6.5.1. Elaboración del fosfito

- Ingredientes

Horno de leña (tanque metálico u olla de barro)

30 Kg de cascarilla de arroz

1.5 Kg de harina de huesos

1.5 Kg de roca fosfórica

- Procedimiento

1.- Colocar en la olla de barro una capa de 10 Kg de cascarilla de arroz.

2.- Proceder a mezclar los 1.5 Kg de harina de hueso más 1.5 Kg de roca fosfórica.

3.- Colocar 1kg de la mezcla sobre la capa de cascarilla.

4.- Realizar dos capas adicionales de la misma manera.

5.- Calcinar por completo el contenido.

6.- El material calcinado se tamiza y se procede a envasar.

6.5.2. Preparación de la solución

Se prepara la solución, pesando 375 gramos del fosfito elaborado y se disuelve en 200 litros de agua.

6.5.3. Aplicación de la solución

Con una bomba de mochila se procede a realizar la aplicación cada 8 días.

6.5.4. Mantenimiento del cultivo

6.5.4.1. Realización de podas.

Previo a la aplicación se eliminan las hojas viejas y racimos de la planta. Esta labor se realiza manualmente.

6.5.4.2. Deshierba.

Esta labor se realiza en forma manual, previa a la aplicación de los productos, se eliminan malezas junto a la planta y la de los caminos.

6.5.4.3. Fertilización.

Se aplica los fertilizantes mediante el riego por goteo cada semana en las siguientes dosis: 20g de de Hakaphos Naranja, 11g de Entec, 12.6 cc de Humesint, 11g Vitahumus, $\frac{1}{4}$ paquete de levadura; disueltos en 25 litros de agua.

6.5.4.4. Controles fitosanitarios

En caso de presentarse el ataque de babosas (*Limax maximus*) se procede inmediatamente a realizar un control mecánico mediante el uso de trampas que consiste en diluir 1 litro de melaza en 3 litros de agua y agregar 3g de insecticida Lannate; este preparado se coloca en

recipientes (100 cc) y se distribuye por todo el área del cultivo.

6.5.4.5. Riego.

Se utiliza el riego por goteo, la frecuencia de riego son los días martes, jueves y sábado de cada semana con una duración de 15 minutos cada riego.

6.7. IMPLEMENTACIÓN / PLAN DE ACCIÓN

Dar a conocer sobre el nuevo producto mediante hojas divulgativas dirigida a los productores de fresa.

Capacitar a los agricultores que se dedican al cultivo de fresa, mediante charlas técnicas sobre la utilización de este producto alternativo.

Realizar días de campo para indicar de manera práctica a los agricultores la elaboración, dosificación y forma de aplicación del nuevo producto.

BIBLIOGRAFÍA

Abmnegocios, 2010. Variedades de fresa (en línea). Consultado 31 de Marzo del 2010. Disponible en <http://www.abmnegocios.com/Frutilla.html>

Agricultura de Colombia, 2001. La fresa (en línea). Consultado 31 de Marzo del 2010. Disponible en <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/fresa.htm>

Agrios, G. 1995. Enfermedades de las plantas causadas por hongos. Fitopatología. 2da edición. Editorial LIMUSA. 830 p.

Bonsaimenorca, 2010. Fosfitos (en línea). Consultado 30 de Marzo del 2010. Disponible en <http://www.bonsaimenorca.com/index.php/2008022750/Fosfito-Potasico.html>

Centro Panamericano de Estudios e Investigación Geográfica, 1997. Atlas de los cantones y provincias de Tungurahua. Quito. 198p.

El Comercio, 2009. La fresa (en línea). Consultado 30 de Marzo del 2010. Disponible en <http://elcomercio.pe/?gclid=CoqZkqyi2KYCFUeW7Qodcytw8A>

Facultad de Ciencias Químicas de la UANL, 2010. Cascarilla de arroz (en línea). Consultado 30 de Marzo del 2010. Disponible en

http://ingenierias.uanl.mx/19/pdf/obt_carac%20_carbur .PDF

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 2000. La fresa (en línea). Consultado 30 de Marzo del 2010. Disponible en <http://www.fao.org/faostat>.

Folquer, F. 1986. La frutilla o fresa; estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 52 p.

Guerrero, L. 2007. Evaluación de tres productos de síntesis orgánica para el control de *Botrytis* - 70 -ercosp en el cultivo de fresa Var. Oso Grande, bajo cubierta. Tesis. Ing. Agr. Ambato Ecuador, UTA 146 p.

Granfol, 2010. Fosfito de calcio (en línea). Consultado 31 de Marzo del 2010. Disponible en

<http://www.granfol.cl/soluciones/fichaproblema.asp?id=9>

Infoagro, 2010. Cultivo de frutilla (en línea). Consultado 30 de Marzo del 2010. Disponible en

<http://www.infoagro.com/abonos/botrytis2.asp>

Ingeniería Agrícola, 2008. La fresa (en línea). Consultado 06 de Abril del 2010. Disponible en

<http://www.ingenieriaagricola.cl/downloadsfrutillas.pdf>

Instituto Geográfico Militar, 1985. Mapa General de Suelos del Ecuador Quito. Esc. 1: 1000000. Color.

Junta de Agua de Riego del Canal Ambato - Huachi - Pelileo, 2010. Módulo 64-45-HN.

López, J. 2001. El uso de fosfitos para activar el sistema de resistencia en las plantas (en línea). Consultado 06 Abril del 2010 Disponible en

<http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=tesis+de+fosfitos+en+espa%C3%B1a+:pd&start=120&sa=N>

Mitcham E.; Crisosto C.; Kader A. 2002. La fresa (en línea). Consultado 31 de Marzo del 2010. Disponible en

<http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/Fresa.shtml>

Mundo pecuario, 2010. Harina de hueso (en línea). Consultado 31 de Marzo del 2010. Disponible en <http://www.mundopecuario.org.ec>

Proexant, 2004. La fresa (en línea). Consultado 31 de Marzo del 2010. Disponible en [http:// www.proexant.org.ec](http://www.proexant.org.ec)

Proyecto SICA-BIRF-MAG-Ecuador, 2001. Consultado 26 de Mayo del 2010. Disponible en www.sica.gov.ec

Quiminet, 2010. Roca fosfórica (en línea). Consultado 31 de Marzo del 2010. Disponible en

http://www.quiminet.com/ar1/ar_aasdztvcd-la-roca-fosforica-plus-z.htm

Registro Mensual de Observaciones Meteorológicas - Estación Meteorológica Querochaca, (2010). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Querochaca, Cevallos. 24 p.

Rodríguez, F. 2010. Manual de nutrición vegetal. Ambato, Ecuador. 48 p.

Servicio Agronómico, 2010. Ciclo de vida de cercospora (en línea). Consultado 30 de Marzo del 2010. Disponible en

<http://www.acor.es/html/cuadernoCampo/pdf/enfermedadest.pdf>

Sönego, O. 2003. «Avaliação do fosfito de potássio no controle do míldio da videira», Bento Gonçalves: Embrapa (Embrapa-CNPUV, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 11p). Fosfitos (en línea). Consultado 26 de Mayo del 2010. Disponible en

<http://www.inisav.cu/fitosanidad/2006/Revista2-06.pdf>

Soyez, L. 2002. «Lês enseignements de la Campagne 2002 sur lê Phosphonate de Potassium PK2 em viticulture», *Progrès Agricole et Viticole* 514p. Fosfitos (en línea). Consultado 26 de Mayo del 2010. Disponible en

<http://www.inisav.cu/fitosanidad/2006/Revista2-06.pdf>

APENDICE

ANEXO 1. Incidencia (*Cercospora sp*) a los 30 días (%)

TRATAMIENTO		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
N	SIMBOLO	I	II	III		
1	F1D1	75	75	25	175	58,33
2	F1D2	50	75	75	200	66,67
3	F1D3	100	25	25	150	50,00
4	F2D1	100	75	75	250	83,33
5	F2D2	100	75	50	225	75,00
6	F2D3	100	50	100	250	83,33
7	T	100	100	75	275	91,67

ANEXO 2. Severidad de (*Cercospora sp*) a los 30 días (%)

TRATAMIENTO		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
N	SIMBOLO	I	II	III		
1	F1D1	1,01	0,78	0,87	2,66	0,89
2	F1D2	1,10	0,96	0,89	2,95	0,98
3	F1D3	0,10	0,05	0,06	0,21	0,07
4	F2D1	1,25	0,74	1,03	3,02	1,01
5	F2D2	1,24	1,17	1,23	3,64	1,21
6	F2D3	1,14	1,21	1,15	3,50	1,17
7	T	1,17	1,07	2,00	4,24	1,41

ANEXO 3. Incidencia (*Cercospora sp*) a los 60 días (%)

TRATAMIENTO		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
N	SIMBOLO	I	II	III		
1	F1D1	100	100	100	300	100,00
2	F1D2	75	100	100	275	91,67
3	F1D3	100	75	100	275	91,67
4	F2D1	100	100	100	300	100,00
5	F2D2	100	100	75	275	91,67
6	F2D3	100	100	100	300	100,00
7	T	100	100	100	300	100,00

ANEXO 4. Severidad de (*Cercospora sp*) a los 60 días (%)

TRATAMIENTO		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
N	SIMBOLO	I	II	III		
1	F1D1	2,57	0,35	1,74	4,66	1,55
2	F1D2	4,60	1,45	1,25	7,30	2,43
3	F1D3	1,31	0,55	0,53	2,39	0,80
4	F2D1	9,89	1,79	0,71	12,39	4,13
5	F2D2	0,71	1,20	0,86	2,77	0,92
6	F2D3	8,65	1,43	8,83	18,91	6,30
7	T	4,26	1,76	1,29	7,31	2,44

ANEXO 5. Número de racimos por planta

TRATAMIENTO		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
N	SIMBOLO	I	II	III		
1	F1D1	5,71	6,57	5,00	17,28	5,76
2	F1D2	5,00	6,14	6,00	17,14	5,71
3	F1D3	7,86	7,91	7,85	23,62	7,87
4	F2D1	5,29	5,85	6,00	17,14	5,71
5	F2D2	6,71	6,28	6,14	19,13	6,38
6	F2D3	7,77	7,88	7,89	23,54	7,85
7	T	6,14	5,28	6,14	17,56	5,85

ANEXO 6. Número de frutos por racimo

TRATAMIENTO		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
N	SIMBOLO	I	II	III		
1	F1D1	3,35	3,04	3,38	9,77	3,26
2	F1D2	3,37	3,58	3,41	10,36	3,45
3	F1D3	4,07	3,66	3,06	10,79	3,60
4	F2D1	3,43	3,30	3,20	9,93	3,31
5	F2D2	4,27	3,50	3,11	10,88	3,63
6	F2D3	3,92	3,44	3,54	10,90	3,63
7	T	3,62	2,77	3,18	9,57	3,19

ANEXO 7. Diámetro polar del fruto (mm)

TRATAMIENTO		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
N	SIMBOLO	I	II	III		
1	F1D1	44,81	45,86	40,52	131,19	43,73
2	F1D2	40,51	44,62	46,07	131,20	43,73
3	F1D3	43,53	42,16	43,74	129,43	43,14
4	F2D1	45,65	45,45	45,99	137,09	45,70
5	F2D2	43,77	40,86	43,19	127,82	42,61
6	F2D3	45,02	45,83	44,05	134,90	44,97
7	T	41,57	38,91	41,09	121,57	40,52

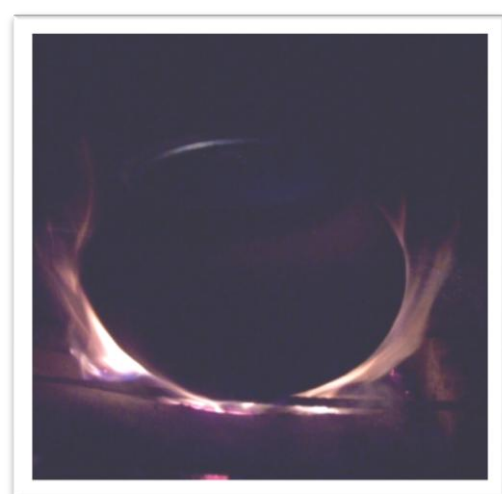
ANEXO 8. Diámetro ecuatorial del fruto (mm)

TRATAMIENTO		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
N	SIMBOLO	I	II	III		
1	F1D1	33,12	34,67	31,45	99,24	33,08
2	F1D2	33,99	35,99	35,20	105,18	35,06
3	F1D3	34,65	33,18	34,62	102,45	34,15
4	F2D1	37,27	37,90	35,98	111,15	37,05
5	F2D2	35,61	35,57	34,46	105,64	35,21
6	F2D3	34,59	33,15	36,66	104,40	34,80
7	T	30,85	29,92	32,04	92,81	30,94

ANEXO 9. Rendimiento Kg/parcela

TRATAMIENTO		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
N	SIMBOLO	I	II	III		
1	F1D1	0,148	0,356	0,081	0,585	0,195
2	F1D2	0,255	0,135	0,347	0,737	0,246
3	F1D3	0,373	0,141	0,292	0,806	0,269
4	F2D1	0,155	0,311	0,138	0,604	0,201
5	F2D2	0,197	0,233	0,133	0,563	0,188
6	F2D3	0,164	0,159	0,321	0,644	0,215
7	T	0,177	0,129	0,108	0,414	0,138

ANEXO 10. ELABORACIÓN DE FOSFITOS



ANEXO 11. ROTULACIÓN DE PARCELAS



ANEXO 12. APLICACIÓN DE FOSFITOS



ANEXO 13. TOMA DE DATOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD
INGENIERIA AGRONOMICA**

Casilla: -18-01-334 Telfs. 032 746151 - 032 746171
Fax: 032 746231 Cevallos - Tungurahua
fiagruta@hotmail.com

Datos del Cliente:

NOMBRE:	ING. NELLY CHERRES ROMO	FAC. N°:	FIAGR-D-1381-2010
ATENCIÓN:	ING. NELLY CHERRES ROMO	LAB. N°:	fosfita 1
DIRECCIÓN:	CEVALLOS	MUESTRA:	FERTILIZANTE FOLIAR
PROVINCIA:	TUNGURAHUA - CEVALLOS	MATRIZ	S
Datos de la muestra:		ANALISIS:	COMPLETO
DIRECCIÓN:	CEVALLOS	INGRESO:	19/11/2010
RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:	ING. NELLY CHERRES ROMO	SALIDA:	10/12/2010
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:			

ANALISIS	Unidad	Valor
pH extracto fosfita:agua 1:2,5	PH	12,2
N Total	%	0,13
P asimilable	%	0,687
K	%	7,23
Ca	%	1,69
Mg	%	0,25

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Nitrogeno Total	Kjeldahl	Kjeldahl
Fosforo	Colorimetrico	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg,	Digestion total acida	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quím. Marcia Buenano
RESPONSABLE DEL ANALISIS



Datos del Cliente:

NOMBRE:	ING. NELLY CHERRES ROMO	FAC. N°:	FIAGR-D-1381-2010
ENCION:	ING. NELLY CHERRES ROMO	LAB. N°:	F1
RECCIÓN:	CEVALLOS	MUESTRA:	FERTILIZANTE FOLIAR
OVINCIA:	TUNGURAHUA - CEVALLOS	MATRIZ	S
os de la muestra:		ANALISIS:	COMPLETO
ECCION:	CEVALLOS	INGRESO:	16/11/2010
RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:	ING. NELLY CHERRES ROMO	SALIDA:	10/12/2010
FECHA DE TOMA DE MUESTRA:			

ANALISIS	Unidad	Valor
Extracto		
Acidez: agua		
1:2,5	PH	10,3
N Total	%	0,13
Similable	%	0,030
K	%	0,30
Ca	%	1,60
Mg	%	0,25

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Carbono Total	Kjeldahl	Kjeldahl
Fosforo	Colorimetrico	Espectrofotometro Genesis 20
K, Ca, Mg	Digestion total acida	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quinto: Marcia Buesano
RESPONSABLE DEL ANALISIS