

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Evaluación de tres dosis de fosfitos de zinc para mejorar la producción en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*) en el cantón Tulcán – provincia del Carchi”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Ingeniera en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTORA: Haddy Daniela Jácome Lucero

TUTOR: Ing. Marcelo Ibarra M.Sc.

TULCÁN – ECUADOR

2019

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Haddy Daniela Jácome Lucero con el número de cédula 040185444-3 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de tres dosis de fosfitos de zinc para mejorar la producción en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*) en el cantón Tulcán – provincia del Carchi”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....

Ing. Marcelo Ibarra M.Sc.

f.....

Ing. Ramiro Mora M.Sc.

Tulcán, 01 de febrero de 2019

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniera de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Haddy Daniela Jácome Lucero con cédula de identidad 040185444-3 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal. Los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Haddy Daniela Jácome Lucero

Tulcán, 01 de febrero de 2019

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Haddy Daniela Jácome Lucero declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación de tres dosis de fosfitos de zinc para mejorar la producción en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*) en el cantón Tulcán – provincia del Carchi” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Haddy Daniela Jácome Lucero

Tulcán, 01 de febrero de 2019

AGRADECIMIENTO.

A Dios y a la Virgen de la Purificación por brindarme la fuerza y sabiduría necesaria para culminar con éxito una de mis metas.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de manera especial a la Carrera de Desarrollo Integral Agropecuario, a sus docentes por su experiencia, humildad, entusiasmo y perseverancia formaron una persona servible para la sociedad y para la vida.

A mi familia por su guía, confianza, tiempo, apoyo incondicional y sabios consejos en los momentos más importantes de mi vida.

Mi eterna gratitud al M.Sc. Marcelo Ibarra asesor de la investigación por su confianza, preocupación, orientación, apoyo desinteresado y valiosos conocimientos, eje central para el desarrollo y culminación del presente trabajo.

De igual manera al M.Sc. Ramiro Mora lector de la investigación por su confianza y asesoramiento en el desarrollo de la investigación.

A mis docentes Ph.D. Jorge Mina, M.Sc. David Herrera, M.Sc. Julio Peña, M.Sc. Gladys Urgilés, M.Sc. Hernán Benavides, M.Sc. Freddy Torres; quienes aportaron con invaluable conocimientos para mi formación y más que eso supieron brindarme un consejo como grandes amigos.

A Jonathan, Javier, Jorge, Nesmary, Yadira y Erick, quienes aportaron con un granito de arena, mil gracias por su apoyo y consejos.

DEDICATORIA.

La presente investigación es el reflejo de mi arduo y constante trabajo, motivo por el cual con humildad la dedico:

A Dios, por guiar siempre mi sendero de vida, derramando bendiciones y sabiduría para cumplir mis metas y anhelos más preciados.

A mis padres: Wilmer y Jimena, quienes con su apoyo físico, moral y económico han sido el motor y pilar primordial en mi vida.

A mis hermanos: Gaby, Alexander, Anderson, Kevin, a mis gemelas Liss y Kelly, a mi cuñado Edison y a mi preciosa Tiffany, quienes han sido mi fortaleza y apoyo constante durante estos años para seguir adelante y lograr esta meta tan anhelada.

A todos, sepan que con esfuerzo, paciencia, constancia y perseverancia se obtiene magnas recompensas.

ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR.....	ii
AUTORÍA DE TRABAJO	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	2
I. PROBLEMA.....	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	5
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS / Revisión de la literatura.....	6
2.2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.2.1. Fresa.....	8
2.2.1.1. Generalidades.....	8
2.2.1.2. Producción a nivel mundial.....	8
2.2.1.3. Producción a nivel nacional.....	9
2.2.1.4. Taxonomía.....	9
2.2.1.5. Descripción botánica.....	10
2.2.1.5.1. Raíz.....	10
2.2.1.5.2. Tallo.....	10
2.2.1.5.3. Estolones.....	10
2.2.1.5.4. Hojas.....	10
2.2.1.5.5. Flores.....	10

2.2.1.5.6. Frutos.....	10
2.2.1.6. Condiciones agroclimáticas.....	11
2.2.1.6.1. Clima.....	11
2.2.1.6.2. Suelo.....	11
2.2.1.7. Variedades.....	11
2.2.1.7.1. Variedades de día corto.....	11
2.2.1.7.2. Variedades de día neutro.....	11
2.2.1.8. Variedad Albión.....	11
2.2.1.9. Labores culturales.....	12
2.2.1.9.1. Preparación del suelo.....	12
2.2.1.9.2. Desinfección del suelo.....	12
2.2.1.9.3. Elaboración de camas.....	12
2.2.1.9.4. Cobertura del suelo o acolchado.....	12
2.2.1.10. Densidad y siembra.....	13
2.2.1.10.1. Densidad.....	13
2.2.1.10.2. Trasplante.....	13
2.2.1.11. Fertilización.....	13
2.2.1.12. Riego.....	14
2.2.1.13. Podas.....	14
2.2.1.15. Plagas y enfermedades.....	15
2.2.1.15.1. Oídio (<i>Sphaerotheca macularis</i>).....	15
2.2.1.15.2. Pudrición roja (<i>Phytophthora fragariae</i>).....	15
2.2.1.15.3. Bacterias (<i>Xanthomas fragariae</i>).....	15
2.2.1.15.4. Mancha de la hoja (<i>Mycosphaerella fragariae</i>).....	15
2.2.1.15.5. Botrytis (<i>Botrytis cinerea</i>).....	16
2.2.1.16. Fosfitos de zinc.....	16
2.2.1.16.1. Fosfitos.....	16

2.2.1.16.2. Zinc.....	17
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	18
3.1.1. Enfoque.....	18
3.1.2. Tipo de Investigación.....	18
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	18
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	18
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	21
3.4.1. Variables en estudio.....	21
3.4.1.1. Variable independiente.....	21
3.4.1.1. Variable dependiente.....	21
3.4.2. Procedimiento (implementación del ensayo).....	22
3.4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1. RESULTADOS.....	25
4.1.1. Altura de planta.....	25
4.1.2. Número total de flores por tratamiento.....	26
4.1.3. Número total de frutos por tratamiento.....	26
4.1.4. Frutos sanos por tratamiento.....	27
4.1.5. Rendimiento total.....	28
4.1.6. Incidencia en planta para Botrytis cinerea.....	28
4.1.7. Severidad en planta para Botrytis cinerea.....	29
4.1.8. Análisis beneficio/costo.....	30
4.2. DISCUSIÓN.....	31
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
5.1. CONCLUSIONES.....	34
5.2. RECOMENDACIONES.....	34
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	I
VII. ANEXOS.....	VIII

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación taxonómica de la fresa.....	9
Tabla 2 Dosis de nutrientes requeridos para el cultivo de fresa.....	13
Tabla 3 Requerimientos nutricionales durante la etapa de floración y fructificación en el cultivo de fresa.....	14
Tabla 4 Plagas de la fresa.....	15
Tabla 5 Composición química del fosfito de zinc.....	17
Tabla 6 Cuadro de operacionalización de variables.....	20
Tabla 7 Análisis de varianza.....	24
Tabla 8 Resultados de la prueba de Normalidad Shapiro – Wilks.....	25
Tabla 9 Altura de planta.....	26
Tabla 10 Número total de flores por tratamiento.....	26
Tabla 11 Número total de frutos por tratamiento.....	27
Tabla 12 Frutos sanos por tratamiento.....	27
Tabla 13 Rendimiento total.....	28
Tabla 14 Incidencia de Botrytis cinerea en las plantas de fresa.....	29
Tabla 15 Severidad de Botrytis cinerea en las plantas de fresa.....	30
Tabla 16 Resultados de la prueba t de student.....	30
Tabla 17 Resultados del análisis beneficio/costo.....	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Medición de altura de la planta (Jácome, 2018).....	VIII
Anexo 2 Evaluación de incidencia por Botrytis cinerea (Jácome, 2018).....	VIII
Anexo 3 Escala de evaluación de severidad (Barea, 2006).....	VIII
Anexo 4 Fosfito de zinc (Jácome, 2018).....	IX
Anexo 5 Análisis de suelo.....	X
Anexo 6 Análisis foliar.....	XI
Anexo 7 Costo del ensayo.....	XII
Anexo 8 Costo de producción en una hectárea de fresa.....	XIII

RESUMEN.

Con el objetivo de evaluar tres dosis de fosfitos de zinc para mejorar la producción en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*) en el cantón Tulcán – provincia del Carchi, se implantó un ensayo bajo un diseño experimental de bloques completos al azar. Se evaluó 5 tratamientos donde: T1 dosis de $0,5 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$, T2 dosis de $1,0 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$ (dosis comercial), T3 dosis de $1,5 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$, T4 dosis de $2,0 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$, y T5 (testigo absoluto), se realizaron 4 repeticiones por tratamiento dando un total de 20 unidades experimentales. Los tratamientos se aplicaron por etapas del cultivo, siendo estas desarrollo, floración y fructificación. Con los datos obtenidos se realizó la prueba de normalidad (Shapiro Wilks), luego un análisis de varianza (ANOVA) y Tukey al 5%, para las variables que no presentaron normalidad se realizó pruebas no paramétricas. Las variables evaluadas fueron altura de planta, número total de flores, número total de frutos, frutos sanos, incidencia y severidad de *Botrytis cinerea*, rendimiento, y análisis de beneficio/costo. Para las variables altura de planta, número total de flores, número total de frutos, frutos sanos, severidad de *Botrytis cinerea*, y rendimiento no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos. Para la variable incidencia en la etapa de desarrollo los mejores tratamientos fueron el T1 y T2. El análisis beneficio/costo muestra que el tratamiento T5 es el más rentable.

ABSTRACT.

With the objective of evaluating three doses of zinc phosphites to improve production in the strawberry crop (*Fragaria x ananassa*) in the Tulcán canton - Carchi province, a trial was implanted under a randomized complete block design. We evaluated 5 treatments: T1 dose of 0.5 cc*L⁻¹, T2 dose of 1.0 cc*L⁻¹ (commercial dose), T3 dose of 1.5 cc*L⁻¹, T4 dose of 2, 0 cc*L⁻¹, and T5 (absolute control), 4 repetitions were used per treatment giving a total of 20 experimental units. The treatments were applied by stages of the crop, being these development, flowering and fruiting. With the obtained data, the normality test was performed (Shapiro Wilks), then an analysis of variance (ANOVA) and Tukey 5%, for the variables that did not show normality, nonparametric tests were performed. The variables evaluated were plant height, total number of flowers, total number of fruits, healthy fruits, incidence and severity of *Botrytis cinerea*, yield, and benefit /cost analysis. For the variables height of plant, total number of flowers, total number of fruits, healthy fruits, severity of *Botrytis cinerea*, and yield there were no statistical differences between treatments. For the incidence in the development stage, the best treatments were T1 and T2. The benefit /cost analysis shows that the T5 treatment is the most profitable.

INTRODUCCIÓN.

La agricultura constituye una de las principales actividades de desarrollo económico y social de un país, considerada así por su auge en la generación de proyectos encaminados a nuevas alternativas de producción, que la convierte en un punto estratégico para el adelanto agrícola sostenible y para preservar la seguridad alimentaria del Ecuador.

Al tener la provincia del Carchi condiciones ideales para la producción de otro tipo de cultivos agrícolas, diferentes al cultivo de papa, estos no se han consolidado, como es el caso del cultivo de fresa, ya que en relación a los rendimientos que ofrece la papa, este no es atractivo para los agricultores. El cultivo de fresa se presenta como una alternativa rentable y saludable de producción para los agricultores, ya que por su vistosidad y sabor es apetecida en mercados locales y nacionales.

El cultivo de fresa una alternativa de desarrollo agrícola ya que presenta producciones a nivel mundial de 9,2 Millones de toneladas siendo su principal productor Turquía. Por otra parte, Ecuador registra sus mejores producciones en las zonas Centro Austral del país. Al ser una fruta muy apetecida por su aroma, altos niveles de vitaminas, especialmente del complejo B y características antioxidantes, se convierte en una alternativa saludable para el desarrollo intelectual e inmunitario de las personas, especialmente de niños y adultos, siendo empleada en la agroindustria y medicina (Quintas, 2016).

Los bajos rendimientos que presenta el cultivo de fresa se los atribuye al desconocimiento del cultivo, falta de asesoría técnica a los agricultores, el ataque de plagas y enfermedades, y el mercadeo del producto terminado, lo que hace que sean muy pocos los agricultores que se interesen por la producción de este cultivo (Verdugo, 2011).

Con lo antes mencionado la presente investigación tiene como objetivo evaluar tres dosis de fosfitos de zinc sobre la producción del cultivo de fresa en la provincia del Carchi”, ya que los fosfitos actúan como bioestimulantes en la producción y manejo de hongos Fito patógenos, y con ello minimizar el uso excesivo de productos agrícolas de síntesis química.

I. PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las condiciones edafoclimáticas existentes en la provincia del Carchi permiten el desarrollo de una amplia gama de campos hortofrutícolas, pero a pesar de ello, en la provincia se ha consolidado el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) como el principal ejemplar de la zona con una producción semestral de 27,30 t*ha⁻¹ (Monteros, 2016). Este monocultivo es el causante de inconvenientes como la erosión, desgaste de suelos, pérdidas de fertilidad, salinización y compactación (Suquilanda, 2015). Además, el uso excesivo de productos de síntesis química que se utilizan en su manejo no solo genera contaminación ambiental sino también resistencia ante plagas y enfermedades y daños en la salud de los agricultores.

Al tener la provincia del Carchi condiciones ideales para la producción de otro tipo de cultivos agrícolas, estos no se han consolidado, como es el caso del cultivo de fresa, ya que en relación a los rendimientos que ofrece la papa, este no es atractivo para los agricultores.

Los bajos rendimientos que presenta el cultivo de fresa se los atribuye al desconocimiento del cultivo, falta de asesoría técnica a los agricultores, el ataque de plagas y enfermedades, y el mercadeo del producto terminado, lo que hace que sean muy pocos los agricultores que se interesen por la producción de este cultivo (Verdugo, 2011).

Como se menciona anteriormente, además de los parámetros de manejo que afectan la rentabilidad del cultivo de fresa, también existen otros factores como es el ataque de las plagas y enfermedades, en especial la podredumbre del fruto originado por *Botrytis cinerea*, que es considerado el factor más limitante en el establecimiento de este cultivo, sumado a esto los niveles de incidencia y severidad que presenta este hongo provoca pérdidas con valores superiores al 50% en producción (Intagri, 2017), e incluso llegando a afectar en su totalidad al fruto durante período poscosecha.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Bajos rendimientos en la producción del cultivo de fresa.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

La agricultura es uno de los ejes principales sobre los que se desenvuelve la economía del país. Al ser ésta una actividad fundamental tanto en el ámbito económico como en la seguridad alimentaria, se vuelve crucial conocer su evolución a lo largo de los años, con el objetivo de observar el comportamiento de la producción y su sostenibilidad en el tiempo (Monteros, Sumba, & Salvador, 2015), razón por la cual los proyectos de investigación encaminados a cambios tanto en la producción como en calidad de los productos se convierten en puntos estratégicos direccionados al auge no solo del agro sino de la economía local y nacional.

En el Ecuador, las zonas destinadas a la producción del cultivo de fresa se encuentran en las provincias de Pichincha, Tungurahua, Imbabura, Chimborazo y en pequeñas extensiones en Cotopaxi y zona del Austro, siendo una alternativa fundamental en la economía de estas provincias. La producción está destinada a los mercados de las principales ciudades y zonas costeras del país (El Agro, 2016).

Al ser la provincia del Carchi una zona con óptimas condiciones para el desarrollo de nuevos cultivos, el cultivo de fresa se convierte en un rubro rentable para los agricultores (Pantoja, 2013) generando apertura a la economía local, que de igual forma es mencionado por Rivadeneira, (2016) indicando que el cultivo de fresas en el cantón Tulcán es una alternativa para la agricultura familiar y local generando aportes al mercado con $4554,16 \text{ kg*ha}^{-1}$ en cuanto a producción.

Además, el uso de fosfitos como productos bioestimulantes en la agricultura promueven el desarrollo de fitoalexinas que conducen a la activación de mecanismos de defensa, fortaleciendo así los tejidos de la planta (Ballesteros, 2013). Por su parte, el zinc contribuye en el metabolismo y crecimiento de las plantas, así como en el desarrollo y activación de enzimas responsables de procesos indispensables para los vegetales, regula los niveles de auxinas mediante la reacción de proteínas especializadas, importante en la etapa de maduración y producción de semillas, a través de procesos de formación y polinización (Castellanos & Santiago, 2014).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

1.4.1. Objetivo General.

Evaluar tres dosis de fosfitos de zinc para mejorar la producción en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*) en el cantón Tulcán – provincia del Carchi.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Determinar la dosis óptima de fosfitos de zinc para el desarrollo del cultivo de fresa.
- Definir la dosis óptima de fosfitos de zinc sobre la producción y rendimiento del cultivo de fresa.
- Realizar un análisis beneficio/costo de los tratamientos en estudio.

1.4.3. Preguntas de Investigación.

¿Cuál es la dosis óptima de fosfitos de zinc para el desarrollo del cultivo de fresa?

¿Cuál es la mejor dosis de fosfitos de zinc para la producción y rendimiento del cultivo de fresa?

¿Cuál es el mejor tratamiento en base a la relación beneficio/costo?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS / Revisión de la literatura.

En la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sánchez, Rojas, Oliveros, & Alvarado, (2013) investigaron: “Evaluación del efecto de las aplicaciones de fosfitos en el cultivo de palma de aceite *Elaeis guinnensis* Jack”, en donde mencionan que el uso de fosfitos en combinación con potasio, calcio, boro, magnesio, zinc o cobre promueve la producción de fitoalexinas para estimular mecanismos de resistencia a la infección, actuando como un producto de uso preventivo que activa la resistencia sistémica inducida (SIR) en las plantas, contribuyendo a la disminución e incidencia de enfermedades. Esta acción preventiva tuvo mejores resultados con el fosfito dos (Fósforo, potasio, calcio y boro) con aplicación al cogollo donde la incidencia de pudrición del cogollo (PC) en las palmas tratadas fue de cero, mientras que este mismo fosfito en aplicaciones al follaje obtuvo severidades por debajo del 40% de afectación, por lo que resulta más exitoso aplicar el producto al cogollo.

En la Universidad Nacional de Córdoba, Larrosa & Solera, (2015) estudiaron: “Evaluación de la respuesta a la fertilización foliar con Zinc en el cultivo de girasol” y argumentan que la respuesta a la fertilización con Zn en el cultivo de girasol puede ser positiva, respecto aquellas encontradas para otros cultivos, aun cuando la disponibilidad del nutriente en el suelo sea superior a los umbrales que normalmente se establecen (>0,5 ppm). De tal forma que en el ensayo no se detectaron diferencias significativas tanto en la captura como en la eficiencia de uso de la radiación durante el ciclo del cultivo, y tampoco en el rendimiento y sus componentes numéricos.

En la Universidad de Buenos Aires, Formento, Schutt, Scandiani, & Carmona, (2012) investigaron: “Efecto de fitoestimulantes con fosfitos y mezcla de fungicidas sobre aspectos morfológicos del trigo (*Triticum aestivum* L.), mancha amarilla (*Pyrenophora tritici-repentis* D.) y componentes de rendimiento del cultivo” llegando a concluir que el uso del fosfito en pequeñas dosis sólo o en combinación con productos de síntesis química como estrobilurina y triazol disminuyó la severidad de la mancha amarilla y aumentó la producción en el cultivo.

En la Universidad Autónoma Chapingo, Estrada, Trejo, Gómez, Núñez, & Sandoval, (2011) investigaron: “Respuestas bioquímicas en fresa al suministro de fósforo en forma de fosfito”, este estudio se centró en dos etapas importantes del cultivo llegando a concluir que la adición del 30

% del P total a la solución nutritiva como fosfito, estimula la acumulación de biomoléculas en fresa en la etapa de fructificación.

En la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, De La Cruz, (2015) investigó: “Producción y calidad del pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de malla sombra usando fosfitos de potasio en combinación con biofertilización” e indica que la fertilización biológica con aplicación foliar de fosfitos de potasio tiene el potencial de mejorar la calidad y rendimiento del cultivo de pepino durante su almacenamiento, como también puede contribuir a darle a la planta una mayor resistencia contra enfermedades fúngicas, además de ser una alternativa amigable con el medio ambiente.

En la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Guerrero, (2013) estudió: “Control de *Damping off* en arveja (*Pisum sativum*.), utilizando *Trichoderma harzianum*, fosfito potásico, CaCO₃ y Proganic Mega” presentando los mejores resultados los tratamientos 7 (Testigo absoluto) y 6 (*Trichoderma harzianum* + fosfito potásico y CaCO₃ + Proganic mega) con el 98,22% de plantas emergidas. Siendo así el tratamiento 1 (*Trichoderma harzianum*) el que logró disminuir los niveles de incidencia de la enfermedad a 1,98% después de haber realizado la siembra.

En la Universidad Central del Ecuador, Flores E., (2015) evaluó: “Respuesta del cultivo de rosa (*Rosa sp.*), a tres fuentes de fosfitos en aplicación al suelo y follaje como inductores de resistencia y calidad de flor. Ayora, Pichincha”, y determinó que la interacción f₂m₂ (Fosfito de calcio aplicado al follaje) mejoró el diámetro del botón con 4,72 cm y obtuvo el mejor beneficio/costo de 2,70; la interacción f₁m₂ (Fosfito de potasio aplicado al follaje) mejoró la resistencia con 6,54% de incidencia y 8,13% de severidad para “Oídio” (*Sphaerotheca pannosa*); y con 7,11% de incidencia y 11,46% de severidad para “Mildiu veloso” (*Peronospora sparsa*).

En la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Pantoja, (2013) investigó: “Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de frutilla (*Fragaria x ananassa*), Carchi – Ecuador”, llegando a determinar que el tratamiento 1 correspondiente a la variedad Albión es la que mejor se adapta a las condiciones de la provincia, por otra parte, el tratamiento 4 siendo su ejemplar la variedad Festival con una producción de 937,82 kg*ha⁻¹. Con relación al beneficio/costo el mejor fue la Variedad Festival con un índice de 0,73 superando al resto de tratamientos.

En la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Rivadeneira, (2016) estudió: “Evaluación de tres dosis de zeolita para optimizar el rendimiento del cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa*), en el cantón Tulcán provincia del Carchi” deduciendo que el mejor tratamiento es el T2 ya que obtuvo los más altos rendimientos en la categoría extra (2470,17 kg*ha⁻¹), categoría “1” (1301,53 kg*ha⁻¹) y en el rendimiento total (4554,16 kg*ha⁻¹), por su parte también sobresale en el análisis beneficio/ costo al presentar un índice de 2,43.

En la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Hidalgo, (2016) investigó: “Evaluación de dos controladores biológicos, *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L) variedad Albión, para el control de podredumbre gris (*Botrytis cinerea*) en el Centro Experimental San Francisco, Cantón Huaca, Provincia del Carchi” y concluye que el tratamiento 7 empleando productos químicos (Iprodione) fue el mejor logrando reducir los niveles de incidencia en un 0,04%. Por otra parte, los mejores tratamientos para eliminar los niveles de severidad fueron tratamiento 1 (*Trichoderma harzianum* al 75%), tratamiento 2 (*Trichoderma harzianum* al 100%) y tratamiento 3 (*Trichoderma harzianum* al 125%) con 0,00% a la cuarta aplicación.

2.2. MARCO TEÓRICO.

2.2.1. Fresa.

2.2.1.1. Generalidades.

Desde la antigüedad se ha considerado varias especies rústicas con una fragancia agradable como fresas pertenecientes al género *Fragaria*, cultivadas por su fruto comestible. A razón de ello en estos tiempos se ha trabajado con especies híbridas, entre ellas sobresale *Fragaria x ananassa* mayormente empleada por el tamaño y calidad de la fruta siendo así un cultivo de gran demanda en el mercado (Zaragoza, 2013). Al ser una baya que se compone en su mayoría por agua, es una fruta susceptible al ataque de hongos conllevando a su deterioro por lo que requiere un adecuado manejo del cultivo y tratamiento poscosecha (Angulo, 2009).

2.2.1.2. Producción a nivel mundial.

La tendencia sobre producción de nuevos productos, incluidas frutas y bayas, cada vez se prolonga durante los años 2007 a 2016 la tasa de producción anual de fresa se sitúa en China con una producción de 3,8 Millones de toneladas lo cual representa el 42% de producción mundial,

Estados Unidos con 16%, México y Egipto con 5% cada uno, finalmente Turquía y España con 4% de la producción mundial. Para el 2016 a nivel mundial se registró un ascenso en la producción con 9,2 M toneladas, destacándose Turquía con 5,2 kg/año, seguido de Egipto con 4,9 kg/año y finalmente Estados Unidos con 4,9 kg/año siendo estos los principales productores y consumidores. Los países bajos, España, Estados Unidos y México también sobresalen durante este año que ascienden a 860 K toneladas siendo así España con 311 K toneladas, nuevamente Estados Unidos sobresale con una producción de 134 K toneladas, México con 103 K toneladas posteriormente los Países Bajos se destacan con 56 K toneladas alcanzando un 70% en producción mundial, Bélgica también se une con una producción de 41 K toneladas, Grecia con 23 K toneladas y Marruecos con 18 K toneladas (Kiseleva, 2018).

2.2.1.3. Producción a nivel nacional.

En Ecuador, la producción de fresa se desarrolla en la zona Centro Austral destacándose Pichincha con 400 ha, Tungurahua con 240 ha y las provincias de Imbabura, Cotopaxi, Chimborazo, Azuay con 40 ha de producción (Elheraldo, 2012).

Además, Pantoja, (2013) menciona que la variedad que mejor se adaptó en la provincia del Carchi fue la variedad Albión con una producción de 1929,90 kg*ha⁻¹. De igual forma, Rivadeneira, (2016) indica que esta variedad se adaptó en el cantón Tulcán contribuyendo con 4554,16 kg*ha⁻¹ en cuanto a producción se refiere.

2.2.1.4. Taxonomía.

Villegas, (2017) clasifica taxonómicamente a la fresa tal como se detalla en la tabla a continuación:

Tabla 1 Clasificación taxonómica de la fresa

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	<i>Fragaria</i>
Especie	<i>Ananassa</i>
Nombre científico	<i>Fragaria x ananassa</i>

Fuente: (Villegas, 2017)

2.2.1.5. Descripción botánica.

Se considera a la fresa como un arbusto de ciclo perenne, posee funciones de plantas caducifolias por lo que hay lignificación de los tejidos laterales de la planta dando origen a una serie de coronas y sobre ellas se forman los demás órganos funcionales de la planta (Flores & Mora, 2010).

2.2.1.5.1. Raíz.

La planta de fresa tiene un sistema radicular fasciculado. Las raíces tienen cambium vascular y suberoso y las raicillas no lo poseen (López, 2014).

2.2.1.5.2. Tallo.

El tallo de la planta de fresa tiene forma cónica denominado *corona* del cual se desprenden varias estructuras foliares (López, 2014).

2.2.1.5.3. Estolones.

Los entrenudos o estolones emergen de la corona, los cuales dan origen una nueva plántula. Según Tonelli, (2010) una planta de fresa en estado óptimo es capaz de producir de 10 a 15 estolones de los que se obtienen 100 plantines.

2.2.1.5.4. Hojas.

La planta de fresa posee una hoja compuesta aserrada recubierta de vellos en forma de roseta con largos peciolo entre ellos dos estípulas rojizas (AgroEs, s.f.).

2.2.1.5.5. Flores.

Las flores poseen entre 5 a 6 pétalos, de 20 a 35 estambre y un sinnúmero de pistilos albergados en el receptáculo. Éstas se desarrollan de las yemas terminales de la corona (López, 2014).

2.2.1.5.6. Frutos.

El fruto es una baya carnosa misma que se forma por aquenios, estos estimulan el desarrollo y coloración de la fresa (Tonelli, 2010).

2.2.1.6. Condiciones agroclimáticas.

2.2.1.6.1. Clima.

A pesar de su lugar de origen (Europa) la fresa también es cultivada en zonas templadas. Se favorece en ambientes entre 10 y 25°C, con una óptima que oscila entre 12 y 18°C. Se debe tomar en cuenta que variaciones climáticas como heladas, granizo contrarrestan el desarrollo de las plantas de fresa, mientras que los días soleados y temperaturas de 15°C y noches frescas contribuyen al crecimiento adecuado de las plantas (Domini, 2012).

2.2.1.6.2. Suelo.

La composición química y edáfica del suelo adecuadas son la base fundamental para el desarrollo de la fresa, prefiere suelos con buen drenaje, alto contenido de materia orgánica con buena aireación y cierta capacidad de retención de agua (Valdés, 2012). Y un nivel de acidez comprendido entre 6 y 7, siendo óptimos valores $\leq 6,5$ (Chuqui & Lema, 2010).

2.2.1.7. Variedades.

Las variedades de fresa se han clasificado en base a la cantidad de luminosidad requerida en variedades de día corto y de día neutro.

2.2.1.7.1. Variedades de día corto.

Se destacan Benicia y Camarosa, especies que necesitan menor cantidad de horas luz para su desarrollo, propiciando dos períodos durante la etapa de producción (Undurraga & Vargas, 2013)

2.2.1.7.2. Variedades de día neutro.

En este grupo sobresalen San Andreas, Albión, Monterey y Aromas, aquellas solo requieren de adecuadas temperaturas para su crecimiento. Su producción es equitativa en cuanto a calibre de fruto, debido a ello son variedades con alta demanda en el mercado (Undurraga & Vargas, 2013).

2.2.1.8. Variedad Albión.

Se caracteriza por su rusticidad, tamaño, follaje grueso, susceptible al ataque de plagas insectiles como ácaros y a enfermedades como *Botrytis cinerea*, pero muy resistente a *Phytophthora* y *Verticillium* (Angulo, 2009). Esta variedad posee alto nivel de producción durante dos años

consecutivos desarrollando así frutas con excelentes características físicas y organolépticas respectivamente (Bolda, Dara, Fallon, Sánchez, & Peterson, 2015).

2.2.1.9. Labores culturales.

2.2.1.9.1. Preparación del suelo.

Se realiza una limpieza del terreno tratando de eliminar la mayoría de las arvenses, posteriormente se mulle el suelo con maquinaria agrícola, terminando con la instalación de platabandas de siembra y vías de acceso para facilitar las respectivas labores culturales, esta actividad es fundamental para que exista un adecuado desarrollo y rendimiento de la planta (Pacheco, 2001).

2.2.1.9.2. Desinfección del suelo.

Para la incorporación de un nuevo cultivo se debe realizar una previa desinfección del suelo ya que puede presentar peligro para el mismo debido a la presencia de hongos Fito patógenos, plagas insectiles y arvenses, por lo que se debe hacer esta acción con la ayuda de fungicidas y radiación solar (Chuqui & Lema, 2010).

2.2.1.9.3. Elaboración de camas.

Para ejecutar esta labor se puede emplear maquinaria agrícola o de forma manual con la ayuda de azadón. Las medidas de las camas son 0,20 m de alto, entre 50 a 1,20 m de ancho y longitud según el terreno, dejando caminos de 0,60 m entre camas. La elaboración a doble hilera favorece un adecuado drenaje y aireación del suelo reduciendo niveles de incidencia en cuanto a pudrición de fruta se refiere (Bañados, y otros, 2015).

2.2.1.9.4. Cobertura del suelo o acolchado.

El acolchado se lo hace con el empleo cascarilla de arroz o generalmente con plástico negro con la finalidad de erradicar el crecimiento de arvenses y aumentar la temperatura del suelo llevando a un adecuado desarrollo del cultivo, éste debe cubrir a las camas por completo y ser asegurado con tierra o con estacas metálicas, las perforaciones se realizan con la ayuda de recipientes metálicos (Loeza, 2018).

2.2.1.10. Densidad y siembra.

2.2.1.10.1. Densidad.

Debido al sistema de riego y empleo de coberturas, se colocan las plantas a distancias de 40 cm entre planta y planta y a 1,20 m entre hilera (Barquero, y otros, 2007).

2.2.1.10.2. Trasplante.

Los plantines de fresa son sometidos a extensos períodos de frigo conservación con el objeto de garantizar una adecuada adaptación al lugar de siembra (MAG, 2007). Se debe regar tratando de alcanzar todo el área a utilizar, seguido se desinfecta las plántulas durante 5 minutos para evitar proliferación de hongos o bacterias provenientes de los suelos, posteriormente se trasplanta evitando lacerar las raíces (Reyes & Zschau, 2012).

2.2.1.11. Fertilización.

El programa de fertilización para el cultivo se debe realizar considerando los resultados del análisis de suelo y foliar, y de las necesidades establecidas para el cultivo a manejar. Para el cultivo de fresa se emplea fertilización a través del riego (Ávila, 2015). Este tipo de fertilización genera ventajas en las plantas ya que el suministro es equitativo aprovechando al máximo la absorción de los nutrientes (Sela, 2017), como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2 Dosis de nutrientes requeridos para el cultivo de fresa.

Nutrientes	Dosis
N	200 - 300 kg/ha
P ₂ O ₅	200 - 300 kg/ha
K ₂ O	300 - 400 kg/ha
MgO	40 - 60 kg/ha
CaO	100 - 150 kg/ha
S	40 - 60 kg/ha

Fuente: (Molina, 2018)

Por otra parte, Chirinos, (s.f.) menciona que el cultivo de fresa en estado de floración y fructificación requiere las siguientes cantidades de nutrientes, como se observa en la tabla 3.

Tabla 3 Requerimientos nutricionales durante la etapa de floración y fructificación en el cultivo de fresa

Macronutrientes		Micronutrientes	
N	2,50 – 4,00 %	Fe	50 – 250 ppm
P	0,25 – 1,00 %	Mn	30 – 350 ppm
K	1,25 – 3,00 %	B	20 – 75 ppm
Ca	1,00 – 2,50 %	Cu	6 – 100 ppm
Mg	0,25 – 1,00 %	Zn	20 – 250 ppm
S	0,13 – 0,48 %	Mo	0,25 – 0,50 ppm
		Cl (%)	0,10 – 0,50
Elementos no esenciales			
Na			0 – 2000 ppm
Cl			0 – 250 ppm

Fuente: (Chirinos, s.f.)

2.2.1.12. Riego.

El riego para un cultivo es primordial ya que ayuda al desarrollo de éste, durante la etapa de producción la fresa necesita 250 mm/día de agua de esta manera evitando crear inestabilidad en la producción (Angulo, 2009), considerando las condiciones agroclimáticas del sitio del cultivo. La fresa es muy exigente en cuanto a calidad y cantidad de agua, cuando no existe un adecuado manejo de éste hay bajo rendimiento (Chuqui & Lema, 2010).

2.2.1.13. Podas.

Este procedimiento es consecuente con la etapa de desarrollo de la planta, siendo adecuado realizar para inducir el desarrollo vegetativo, floración y renovación de la planta (Ávila, 2015), detallándose a continuación las siguientes:

- Poda de estolones. - Es conveniente podar estolones de esta manera se promueve el desarrollo vegetativo de la planta a fin de contrarrestar retrasos y pérdidas de energía en la etapa de fructificación (Ávila, 2015).
- Poda de hojas. - La remoción de hojas ayuda a eliminar hojas adultas, marchitas, enfermas, se recomienda hacerlo cada semana tras el trasplante (Agrícola, 2016).
- Poda de flores. - También es importante llevar una limpieza de inflorescencias marchitas, viejas o enfermas para evitar el daño de las demás con la finalidad de darle mayor vigor a la planta (Agrícola, 2016).

2.2.1.15. Plagas y enfermedades.

Lozada, (2011) describe a las plagas más frecuentes en el cultivo de fresa como se detalla en la tabla 4.

Tabla 4 Plagas de la fresa.

Tipo	Daño
<i>Trips (Frankliniella occidentalis)</i>	Emiten un líquido tóxico llegando a deformar a flores y frutos.
<i>Pulgón de la frutilla (Chaetosiphon fragaefolii)</i>	Succionan la savia reduciendo el desarrollo de las plantas.
<i>Araña roja (Tetranychus urticae Koch)</i>	Bajo crecimiento de la planta, hojas de coloración bronceada.

Fuente: (Lozada, 2011)

Dentro de las enfermedades que presenta el cultivo de fresa están las siguientes:

2.2.1.15.1. Oídio (*Sphaerotheca macularis*)

Este hongo se adapta en climas fríos, las plantas presentan hojas curvadas con presencia de polvo blanquecino viéndose afectados flores y frutos (Lozada, 2011).

2.2.1.15.2. Pudrición roja (*Phytophthora fragariae*)

Según Lozada, (2011) los principales síntomas de esta enfermedad es marchitamiento total de la planta, raíces oscuras, hojas verde pálido tornándose a amarillo rojizo. Esto es más común en suelos mal drenados.

2.2.1.15.3. Bacterias (*Xanthomas fragariae*)

Su desarrollo se ve favorecido en temperaturas de 20°C y humedad elevada. La parte afectada se generaliza en hojas que presentan manchas aceitosas que generan necrosis (Lozada, 2011).

2.2.1.15.4. Mancha de la hoja (*Mycosphaerella fragariae*)

M. fragariae afecta a toda la planta en general, reluciendo su afección en hojas mediante manchas circulares de color rojizo púrpura hasta un blanco grisáceo, los frutos presentan manchas negruzcas (Plagas, 2015).

2.2.1.15.5. Botrytis (*Botrytis cinerea*)

Es un hongo aéreo del grupo de los Ascomycetes presenta células en forma de saco en donde guarda las esporas, el patógeno puede atacar al cultivo en diferentes estados de desarrollo (Plagas, 2015). Entre los principales síntomas de podredumbre gris se destacan tallos con laceraciones cafés, hojas maduras con polvo gris, flores necrosadas con pétalos cafés, frutos con cubierta gris y olor putrefacto e incluso en conservación sigue desarrollándose (Koike & Bolda, 2016).

2.2.1.16. Fosfitos de zinc.

2.2.1.16.1. Fosfitos.

Se conoce como fosfito a un ión del grupo fosfato, que por sus cualidades fungicida – bactericida y bioestimulante ayuda a la absorción y asimilación de nutrientes presentes en el suelo, mejora el desarrollo radicular de la planta, reduce el estrés en las plantas, aumenta la producción y calidad del fruto. Dentro de su mecanismo de acción reacciona estimulando procesos bioquímicos para originar aminoácidos esenciales, con la producción de fitoalexinas, antioxidantes e induciendo tolerancia al estrés abiótico (Intagri, 2017).

Además, en complemento con el zinc estimula el crecimiento y la producción de fitoalexinas desarrollando inmunidad en las plantas, logrando así fortalecer tejidos como raíces y tallos, también favorece el desarrollo floral, corrige carencias y ayuda en la prevención de enfermedades fúngicas especialmente en frutales, cítricos, cereales, entre otros (Group, 2014). De ahí su importancia en Sanidad Vegetal ya que presenta acciones antifúngicas frente a hongos, además de acarrear nutrientes como K, Ca, son anti estresantes y buena fuente de P. La acción conjunta con fungicidas y fertilizantes especialmente foliares es lo que recomiendan técnicos agrícolas para obtener un rendimiento apropiado (Intagri, 2016).

Siendo así que este producto es un corrector de carencias de Zinc enriquecido con fósforo en forma de ión fosfito que se lo puede utilizar solo o en mezclas con productos de aplicación foliar llegando a incrementar exitosamente la fortaleza del cultivo. Se puede aplicar en todo tipo de cultivos en dosis de 200 – 400 cc*200 L⁻¹. Si se realiza vía foliar se debe mojar toda la planta especialmente el tronco y la masa foliar, pero si se realiza vía radicular éste es absorbido con

mayor rapidez por la raíz. Se recomienda no con aceites minerales ni con productos de reacción alcalina, azufre, dimetoato y productos que contengan cobre. En la tabla 5, se detalla la composición química del fosfito de zinc.

Tabla 5 Composición química del fosfito de zinc

Composición	% p/p	% p/v
Anhídrido fosfórico (P ₂ O ₅)	24,8	32,2
Zinc (Zn)	7,0	9,1
Fósforo formulado en forma de ión fosfito		

2.2.1.16.2. Zinc.

El Zn es un elemento de poca movilidad dentro de la planta, a través de la reacción con enzimas participa en diferentes funciones metabólicas y procesos fotosintéticos, promueve el desarrollo floral y frutal. Participa también en el metabolismo de hormonas al regular el nivel de auxinas a través de la síntesis del aminoácido triptófano. En los procesos de maduración y producción de semillas, el Zn favorece formación y fertilidad del polen, también ayuda al mantenimiento e integridad de las membranas celulares y aporta tolerancia a las plantas ante patógenos, especialmente los del suelo (Intagri, 2017). Cuando hay problemas con el zinc en las plantas de fresa se visualiza un amarillamiento intervenal en hojas nuevas, retardo en el crecimiento y frutos con reducido tamaño y peso (Molina, 2018).

III. METODOLOGÍA.

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.

3.1.1. Enfoque.

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo porque se evaluaron, altura de planta, número de flores y frutos, frutos sanos, rendimiento del cultivo, incidencia y severidad por *Botrytis cinerea* y relación beneficio/costo, que permiten establecer estrategias y procedimientos para el hallazgo de resultados.

3.1.2. Tipo de Investigación.

Experimental: porque se evaluaron dosis de fosfitos de zinc en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*), mediante la aplicación de un diseño experimental.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.

H1: El uso de fosfitos de zinc, influyen sobre la producción del cultivo de fresa.

H0: El uso de fosfitos de zinc, no influyen sobre la producción del cultivo de fresa.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

A continuación, se presenta la operacionalización de variables en la tabla 6.

Hipótesis	Variable	Definición conceptual de la variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
H1: El uso de fosfitos de zinc, influyen sobre la producción del cultivo de fresa.	V.D.: Producción del cultivo de fresa.	La fresa es una fruta exótica de gran aroma de la familia <i>Rosaceae</i> , que presenta gran expansión agrícola y comercial (Zaragoza, 2013).	Altura de planta	Se midió la altura en cm de 24 plantas desde la base hasta el ápice de la hoja con ayuda de un flexómetro, por cada tratamiento durante los 30, 45, 60 y 90 días después del trasplante.	Observación	Flexómetro Libreta de campo
			Floración	Se contabilizó el número de flores de cada planta por tratamiento cada 8 días desde el inicio de la floración hasta la producción.	Observación	Libreta de campo
			Fructificación	Se contabilizó el número de frutos de cada planta por tratamiento cada 8 días desde el inicio de la fructificación. También se obtuvo el rendimiento total del ensayo en kg*ha ⁻¹ .	Observación	Libreta de campo Balanza
			Incidencia	$I = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Total de plantas}} \times 100$	Observación	Bitácora Fórmula para el cálculo de incidencia
			Severidad	$S = \frac{\text{Número de plantas en cada grado}}{\text{Total de plantas}} \times 100$	Observación	Bitácora Escala de evaluación de severidad (Barea, 2006).

	<p>V.I.: Dosis de fosfitos de zinc</p>	<p>Los fosfitos son las sales o los ésteres del ácido fosforoso (H_3PO_3). El ión fosfito (PO_3^{3-}) es un ion poliatómico con un átomo de fósforo. (Ferraris, 2015)</p>	<p>Dosis de fosfitos de zinc</p>	<p>0,0 cc*L⁻¹ (testigo absoluto) 0,5 cc*L⁻¹ 1,0 cc*L⁻¹ (dosis comercial) 1,5 cc*L⁻¹ 2,0 cc*L⁻¹</p>	<p>Observación</p>	<p>Bomba de mochila</p>
--	---	---	----------------------------------	---	--------------------	-------------------------

Tabla 6 Cuadro de operacionalización de variables.

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.

En la investigación se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar que consta de cinco tratamientos cada uno con cuatro repeticiones respectivamente, dando un total de 20 unidades experimentales con 18 plantas por unidad experimental.

3.4.1. Variables en estudio.

3.4.1.1. Variable independiente.

A partir de los del 03 de junio del 2018 se inició con la aplicación del fosfito de zinc en las siguientes dosis como se indica a continuación, durante las tres etapas de evaluación del cultivo, siendo estas desarrollo, floración y fructificación. Los tratamientos en estudio considerando el testigo absoluto y la dosis comercial son:

- Tratamiento 1 ($0,5 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$)
- Tratamiento 2 ($1 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$) (dosis comercial)
- Tratamiento 3 ($1,5 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$)
- Tratamiento 4 ($2,0 \text{ cc} \cdot \text{L}^{-1}$)
- Tratamiento 5 (testigo absoluto).

3.4.1.1. Variable dependiente.

- Altura de la planta.

Se midió la altura de 24 plantas por cada tratamiento a los 30, 45, 60 y 90 días después del trasplante.

- Número total de flores por tratamiento.

Se contabilizó el número de flores cada 8 días iniciado la etapa de floración.

- Número total de frutos por tratamiento.

Se cuantificó el número de frutos que poseía cada planta, obteniendo el total por cada tratamiento cada semana, se realizaron dos cosechas semanales, considerando un 80% de maduración de la fruta durante dos meses de producción.

- Rendimiento total.

Se obtuvo el rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ tras haber realizado diez cosechas durante la etapa de producción.

- Incidencia de plantas por *Botrytis cinerea*.

Se contaron las plantas que presentaron síntomas del hongo durante las tres etapas de evaluación: desarrollo, floración y fructificación, en todas las repeticiones correspondientes a cada uno de los tratamientos. Se empleó la fórmula indicada por Gómez T. , (2014).

$$I = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Total de plantas}} \times 100$$

- Severidad de plantas por *Botrytis cinerea*.

Se midió las plantas que presentaron síntomas más relevantes de la enfermedad, en función a la escala de valoración propuesta por Barea, (2006) (Ver Anexo 5) en cada etapa de desarrollo de la planta, siendo estas: desarrollo, floración y fructificación y se utilizó la fórmula sugerida por Montes, Muñoz, Terán, & Quiñónez, (2010).

$$S = \frac{\text{Número de plantas en cada grado}}{\text{Total de plantas}} \times 100$$

- Relación beneficio/costo

Se realizó el análisis para determinar la rentabilidad de los tratamientos según costos de producción (Ver Anexo 8) y precios de mercado. Se hizo una proyección durante un año de producción del cultivo. El precio de mercado que se tomó de referencia fue de \$1,75 el kg de fresa.

3.4.2. Procedimiento (implementación del ensayo).

- Preparación del suelo.

La preparación del suelo se realizó de forma manual con el uso de un azadón, dos meses antes de la plantación, se tomaron muestras de suelo de forma indistinta para realizar un previo análisis.

- Medición del terreno.

Con una cinta métrica se midió el área del terreno para la implementación del ensayo de investigación.

- Elaboración de camas.

Se procedió con la ayuda de un rastrillo a mullir el suelo y remover algunas impurezas, además se colocó cal para desinfectar el suelo, posteriormente se trazó con piola el área a usar para la siembra, dejando los espacios entre caminos y camas para realizar las diferentes labores culturales, controles fitosanitarios, cosecha, entre otros.

- Instalación del sistema de riego.

Tras la elaboración de las camas se procedió a implementar el sistema de riego mismo que se hizo con el uso de goteo con perforaciones a cada 20cm.

- Instalación del acolchado.

Se hizo utilizando plástico de color negro, a éste se lo templó sobre las camas.

- Perforación del acolchado.

Se realizó utilizando un recipiente metálico que tenía un diámetro de 20 cm.

- Adquisición de plántulas.

Las plántulas se las obtuvo en la ciudad de San Gabriel. Éstas poseían las siguientes condiciones: presencia del sistema radicular considerable con una longitud de 15 cm, presencia de 2 a 3 hojas verdaderas, posteriormente fueron conservadas en una cubeta con cartón húmedo hasta su siembra.

- Trasplante.

Antes de la siembra se mantuvo las plántulas en una cubeta con humedad para su conservación. La distancia de siembra entre plantas a doble hilera fue de 40 cm, empleando el método tres bolillo.

- Riego.

Se suministró dos riegos semanales desde el trasplante de las plántulas hasta el inicio de la etapa de fructificación, posteriormente se proporcionó un riego diario hasta el final de las cosechas.

- Fertilización.

Previo a la realización del programa de fertilización se procedió a realizar un análisis de suelo (Ver Anexo 5) donde se mostró que el suelo tenía los nutrientes requeridos para la fresa, además de ello se realizó un análisis foliar (Ver Anexo 6) donde se observó la misma tendencia, por lo que no se aplicó ninguna fertilización durante el experimento.

- Aplicación de fosfitos de zinc.

Se realizó aplicaciones durante las tres etapas del cultivo (desarrollo, floración y fructificación) en las dosis indicadas en los tratamientos.

- Control de arvenses.

Esta labor se la realizó de forma manual con la ayuda de un azadón para eliminar arvenses de los caminos y procurando erradicar éstas de las plántulas.

- Poda.

Las diferentes podas se realizaron con la ayuda de una tijera previamente desinfectada con una solución de cloro al 5% para eliminar hojas secas y enfermas, estolones y flores.

- Control fitosanitario.

Se empleó insecticidas para controlar la presencia de araña roja y pulgón.

- Cosecha.

Se inició a los 5 meses y 15 días después del trasplante, cuando los frutos ya poseían un estado de madurez fisiológica adecuada, se realizaron dos cosechas semanales de forma manual.

3.4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Se realizaron pruebas de Normalidad (Shapiro Wilks), análisis de varianza (ANOVA) y Tukey al 5%. A continuación (Tabla 7) se muestra el esquema del análisis de varianza.

Tabla 7 Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Error experimental	12

Elaborado por: Jácome, H. (2018)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. RESULTADOS.

En la tabla 8, se presentan los resultados obtenidos tras realizar la prueba de Normalidad Shapiro – Wilks en donde cada variable presenta datos normales a excepción de la variable Severidad, la cual presenta datos fuera de los límites establecidos, por lo que se realizaron pruebas no paramétricas (pruebas de Friedman).

Tabla 8 Resultados de la prueba de Normalidad Shapiro – Wilks

Variable	N	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
Altura de planta	20	11,20	1,19	0,95	0,6030
Número de flores	20	41,10	13,58	0,91	0,1882
Número de frutos	20	133,70	42,82	0,97	0,8512
Número de frutos sanos	20	93,50	3,01	0,91	0,1570
Incidencia 1 (%)	20	6,44	2,38	0,92	0,2313
Incidencia 2 (%)	20	23,85	2,23	0,93	0,2982
Incidencia 3 (%)	20	39,27	3,90	0,91	0,1706
Severidad 1 (%)	20	0,71	1,75	0,50	<0,0001
Severidad 2 (%)	20	9,84	7,29	0,89	0,0726
Severidad 3 (%)	20	78,90	17,16	0,88	0,0312

Elaborado por: Jácome, H. (2018)

En el ensayo no hubo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para ninguna de las variables en estudio por lo que además del análisis de varianza se realizó un análisis de tendencias.

4.1.1. Altura de planta.

En la tabla 9, se muestra los resultados de la altura de las plantas mismos que no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. El coeficiente de variación es de 9,78% y la media general de 11,20 cm.

Mediante el análisis de tendencias se observa que el tratamiento 1 presenta mayor índice de crecimiento con una media de 12,50 cm, mientras que el tratamiento 2 presentó plantas con una mínima altura siendo la media de 10,44 cm en relación con los demás tratamientos.

Tabla 9 Altura de planta

Tratamientos	Medias (cm)	Rangos
T2	10,44	A
T5	10,84	A
T4	10,92	A
T3	11,34	A
T1	12,50	A
CV=9,78%		
$\bar{x} = 11,20$ cm		

Elaborado por: Jácome, H. (2018)

4.1.2. Número total de flores por tratamiento.

En la tabla 10 se muestran los resultados sobre el número de flores por cada tratamiento, los resultados no presentan diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variación de 30,22% y una media general de 41,10 flores/tratamiento.

En el análisis de tendencias se observa el número de flores por cada tratamiento, siendo el tratamiento 2 el que presentó menor número de flores con una media de 31,75 flores a diferencia del testigo que tuvo un elevado número de flores con una media de 51,50 flores.

Tabla 10 Número total de flores por tratamiento

Tratamientos	Medias (flores)	Rango
T2	31,75	A
T3	38,75	A
T4	41,25	A
T1	42,25	A
T5	51,50	A
CV= 30,22%		
$\bar{x} = 41,10$ flores		

Elaborado por: Jácome, H. (2018)

4.1.3. Número total de frutos por tratamiento.

La tabla 11 muestra los resultados del número de frutos obtenidos en cada tratamiento, éstos no presentan diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variación es de 33,28% y una media general de 133,70 frutos/tratamiento.

Según el análisis de tendencias para el número de frutos obtenidos en cada tratamiento, el tratamiento 1 tuvo menor número de frutos con una media de 117,25 frutos mientras que el testigo presentó mayor cantidad de frutos con una media de 174,75 frutos.

Tabla 11 Número total de frutos por tratamiento

Tratamientos	Medias (frutos)	Rango
T1	117,25	A
T2	122,25	A
T3	126,25	A
T4	128,00	A
T5	174,75	A
CV= 33,28 %		
$\bar{x} = 133,70$ frutos		

Elaborado por: Jácome, H. (2018)

4.1.4. Frutos sanos por tratamiento.

En la tabla 12 se observa los resultados de frutos sanos obtenidos durante la etapa de producción de las plantas los cuales no presentan diferencias estadísticas. El coeficiente de variación es de 2,94% y una media general de 93,50 frutos sanos/tratamiento.

Mediante el análisis de tendencias para la variable frutos sanos, todos los tratamientos presentaron un aumento gradual, sobresaliendo los tratamientos 1 y 2 con una media de 94,10 y 94,51 frutos sanos respectivamente mientras que el testigo tuvo menor cantidad de frutos sanos con una media de 94,51 frutos.

Tabla 12 Frutos sanos por tratamiento

Tratamientos	Medias (frutos sanos)	Rango
T5	91,43	A
T3	92,66	A
T2	94,10	A
T1	94,51	A
T4	94,83	A
CV= 2,94%		
$\bar{x} = 93,50$ frutos sanos		

Elaborado por: Jácome, H. (2018)

4.1.5. Rendimiento total.

La tabla 13 presenta el rendimiento total tras la décima cosecha realizada, dichos resultados no presentan diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variación es de 45,67% y una media general de 1,567 kg*ha⁻¹.

Siendo el testigo el que mayor rendimiento tuvo con una media de 2,290 kg*ha⁻¹ a comparación con los demás tratamientos en estudio, siendo el tratamiento 3 el que más bajo rendimiento tuvo con una media de 1,340 kg*ha⁻¹.

Tabla 13 Rendimiento total

Tratamientos	Medias (kg/ha)	Rango
T4	1,320	A
T3	1,340	A
T2	1,440	A
T1	1,460	A
T5	2,290	A

CV= 45,67%
 $\bar{x} = 1,567 \text{ kg*ha}^{-1}$

Elaborado por: Jácome, H. (2018)

4.1.6. Incidencia en planta para *Botrytis cinerea*.

En la tabla 14 se detallan los resultados del porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* sobre las plantas de fresa en sus tres etapas de evaluación, para la etapa 1 (desarrollo) los tratamientos 1 y 2 son los mejores, mientras que el T5 (testigo) fue el que mayor incidencia tuvo. El coeficiente de variación para la etapa 1 es 28,24% y la media general de 6,44 plantas enfermas. Para la segunda aplicación (floración) los tratamientos no muestran diferencias significativas entre ellos. El coeficiente de variación obtenido es 7,18% y la media general de 23,85 plantas enfermas. En la tercera aplicación (fructificación) los tratamientos no presentan diferencias significativas. El coeficiente de variación es 9,39% y la media general de 39,27 plantas enfermas.

A través, del análisis de tendencias se observa que para la etapa 1 (desarrollo) los tratamientos 1 y 2 son los que menor nivel de incidencia presentan con medias de 4,38% y 5,14% respectivamente, mientras que el T5 (testigo) fue el que mayor incidencia tuvo con una media de 9,66%. Para la segunda aplicación (floración) se observa que el tratamiento 3 y el testigo

presentan menor incidencia en relación con los tratamientos 1 y 2. En la tercera aplicación (fructificación) el testigo y el tratamiento 1 presentan menor incidencia a causa de *Botrytis cinerea* a diferencia de los tratamientos 2 y 3 que presentan un mayor nivel de incidencia.

Tabla 14 Incidencia de *Botrytis cinerea* en las plantas de fresa

Tratamientos	Incidencia I		Incidencia II		Incidencia III			
	Medias (%)	Rango	Tratamientos	Medias (%)	Rango	Tratamientos	Medias (%)	Rango
T1	4,38	A	T3	22,68	A	T5	35,96	A
T2	5,14	A	T5	22,83	A	T1	39,39	A
T4	6,31	A B	T4	23,33	A	T2	39,40	A
T3	6,71	A B	T2	24,99	A	T4	40,65	A
T5	9,66	B	T1	25,41	A	T3	40,96	A
CV=28,24%			CV=7,18%			CV=9,39%		
\bar{x} =6,44%			\bar{x} =23,85%			\bar{x} =39,27%		

Elaborado por: Jácome, H. (2018)

4.1.7. Severidad en planta para *Botrytis cinerea*.

En la tabla 15 se observa los resultados del porcentaje de severidad de *Botrytis cinerea* sobre las plantas de fresa en tres etapas de evaluación, para la etapa 1 (desarrollo) los tratamientos no presentan diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variación es 236,28% y la media general de 0,71 plantas en cada grado. En la segunda (floración) los tratamientos no muestran diferencias significativas entre ellos. El coeficiente de variación alcanzado es 70,28% y la media general de 9,84 plantas en cada grado. Y en la tercera evaluación (fructificación) los tratamientos no presentan diferencias estadísticas. El coeficiente de variación es 20,77% y la media general de 78,90 plantas en cada grado.

Mediante el análisis de tendencias se observa que durante la etapa 1 (desarrollo) los tratamientos no presentan diferencias estadísticas significativas. En la segunda (floración) el tratamiento 3 presenta menor porcentaje de severidad con una media de 7,28% mientras que el testigo presenta mayor afección con una media de 14,94%. Y en la tercera evaluación (fructificación) el testigo presenta menor nivel de severidad en comparación con los demás tratamientos, siendo el tratamiento 3 el más afectado con una media de 85,01%.

Tabla 15 Severidad de *Botrytis cinerea* en las plantas de fresa

Tratamientos	Severidad I		Severidad II			Severidad III		
	Medias (%)	Rango	Tratamientos	Medias (%)	Rango	Tratamientos	Medias (%)	Rango
T1	0,00	A	T3	7,28	A	T5	64,87	A
T2	0,00	A	T2	7,56	A	T4	78,96	A
T3	0,22	A	T1	9,61	A	T1	80,77	A
T4	0,68	A	T4	9,84	A	T2	84,89	A
T5	2,63	A	T5	14,94	A	T3	85,01	A
CV=236,28%			CV=70,28%			CV=20,77%		
\bar{x} =0,71%			\bar{x} =9,84%			\bar{x} =78,90%		

Elaborado por: Jácome, H. (2018)

Independientemente de los tratamientos se realizó una prueba de t pareada para determinar si el aumento de severidad fue significativo en las etapas evaluadas, como se indica en la tabla 12.

Tabla 16 Resultados de la prueba t de student

Severidad 1 \wedge Severidad 2	p= 0,000
Severidad 1 \wedge Severidad 3	p= 0,000
Severidad 2 \wedge Severidad 3	p= 0,000

Elaborado por: Jácome, H. (2018)

Se encontró que durante la etapa de floración hubo un incremento significativo de la severidad en relación con la etapa de desarrollo, siendo el valor de $p = 0,000$. En la etapa de fructificación igual hubo un incremento significativo de la severidad en relación con las etapas de desarrollo y floración, siendo $p = 0,000$ para ambos casos, deduciendo así que hubo un aumento gradual y estadísticamente significativo en las tres etapas de evaluación.

4.1.8. Análisis beneficio/costo

En la siguiente tabla 17 se indica los resultados del análisis beneficio/costo de los tratamientos evaluados.

Tabla 17 Resultados del análisis beneficio/costo.

Tratamientos	Costo USD/ha	Costo fosfito USD /ha	Costo USD/ Tratamiento	Rendimiento kg*ha⁻¹	Venta USD	Relación B/C
T1=0,5 cc*L ⁻¹	11259,42	7,05	11266,47	20615,38	36076,92	3,20
T2=1,0 cc*L ⁻¹	11259,42	13,46	11272,88	22153,85	38769,24	3,44
T3=1,5 cc*L ⁻¹	11259,42	20,51	11279,93	22461,54	39307,70	3,49
T4=2,0 cc*L ⁻¹	11259,42	27,56	11286,98	22700,20	39725,35	3,53
T5=0,0 cc*L ⁻¹	11259,42	0	11259,42	35230,77	61653,85	5,48

Elaborado por: Jácome, H. (2018)

4.2. DISCUSIÓN.

La investigación realizada sobre la aplicación de dosis de fosfitos de zinc sobre la producción en el cultivo de fresa detalla siete variables de estudio. Para las variables productivas como es altura de planta, número de flores, número de frutos, número de frutos sanos y rendimiento no se muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, pero en ellos se observa una tendencia positiva. La no diferencia estadística entre tratamientos en las variables antes mencionadas se atribuyen a que se utilizaron para todos los tratamientos plantas que tuvieron un acondicionamiento adecuado como lo menciona el MAG, (2007) lo que conlleva a que éstas presenten un elevado desarrollo vegetativo.

Por otra parte, la variedad de la fresa utilizada (albión) es otro influyente en cuanto al desarrollo de la planta, ya que, según Pantoja, (2013), en su estudio “Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de frutilla (*Fragaria x ananassa*), Carchi – Ecuador”, determinó la variedad que mejor se adapta a las condiciones de la provincia del Carchi es la variedad albión.

Otro factor que se atribuye al adecuado desarrollo de la planta de fresa, son las características físicas y químicas del suelo, que pudieron ser analizadas mediante el análisis de suelo, mismo que denotó que las características del suelo donde fue implantada la investigación eran las idóneas para el cultivo de fresa, como lo mencionan Torres, (2016), y Molina, (2018) que manifiestan que es importante realizar un análisis de suelo ya que permite conocer y evaluar las características fisicoquímicas del suelo y a través de ello la dosis de nutrimentos a emplear en el cultivo.

Además a las condiciones del suelo, otro factor determinante para las variables número total de flores y frutos producidas por las plantas en cada tratamiento, es las condiciones climáticas que se

presentarán durante las etapas de floración y fructificación de la fresa, lo que permitió tener un adecuado desarrollo floral y frutal, razón por lo cual todos los tratamientos presentan cuantificaciones similares, corroborando con investigaciones como la de Putti, (2005) en donde menciona que las condiciones ambientales son importantes en la inducción a la floración siendo la temperatura el más importante al poder controlar o modificar completamente este fenómeno.

En lo referente a frutos sanos obtenidos durante la etapa de producción no presentan significancia atribuido al adecuado manejo del cultivo y al adecuado riego proporcionado durante la fase de producción, ya que la fresa es una fruta que en su composición demanda notablemente de agua, si ésta se ofrece de forma adecuada favorece a la formación y obtención de fresas sanas, con excelentes características organolépticas y fisiológicas como lo indica Angulo, (2009) en su manual acerca del cultivo de fresa. Además, a pesar de que en la presente investigación no se pudo evidenciar el efecto de los fosfitos de zinc De La Cruz, (2015) menciona que el uso y el potencial de los fosfitos incrementan la calidad poscosecha de los frutos otorgando mayor resistencia ante la presencia o desarrollo de enfermedades.

En cuanto al rendimiento total no se pudo evidenciar el efecto de los fosfitos de zinc sobre esta variable, atribuido a lo que Larrosa & Solera, (2015) manifiestan que el uso de fosfitos de zinc en diferentes dosis no generan impacto en el rendimiento del cultivo. Así como también, Rivadeneira, (2016) menciona que el rendimiento del cultivo de fresa se asocia a emiendas del suelo, como es el uso de zeolita, que favorece la liberación de nutrientes para que estos sean asimilados por las plantas.

El porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* sobre las plantas de fresa en la etapa de desarrollo con las dosis de 0,5 y 1 cc*L⁻¹ fue bajo mientras que con la aplicación de 1,5 y 2,0 cc*L⁻¹ hubo un alto nivel de incidencia debido a que el fosfito de zinc en concentraciones bajas ayuda al desarrollo de las plantas y control de enfermedades a través de la activación de barreras de defensa generando protección inducida a las plantas ante el ataque de hongos Fito patógenos, detallando así una de las características de los fosfitos, como lo indica Ballesteros, (2013).

Por otra parte, para las variables incidencia en las etapas de floración y fructificación, y severidad en las etapas de desarrollo, floración y fructificación no hubo diferencias estadísticas para los tratamientos, debido a que la aplicación de fosfitos se debe realizar conjuntamente dentro un

manejo integrado de plagas y enfermedades para tener un adecuado control sobre ellas en este caso sobre *Botrytis cinerea* así como indica Rivera, (2012) donde recomienda el uso de fosfitos de manera complementaria con la finalidad de generar autodefensas en la planta para posibles ataques de patógenos y efectivizar el rol de los fungicidas más no como controlador ante enfermedades.

Sin embargo, durante las etapas de floración y fructificación los tratamientos presentan un aumento gradual entre ellos, ya que se produjo una acción fungistática directa como lo indica Redondo, (s.f.) sin dejar de lado el desarrollo de mecanismos de defensa y de barreras mecánico – químicas, sumándole a esto la ejecución de un manejo integrado como menciona Rivera, (2012).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

- Al realizar la prueba de normalidad de los datos obtenidos, se observó normalidad en las variables altura de planta, número total de flores, número total de frutos, número de frutos sanos, incidencia de *Botrytis cinerea*, y rendimiento total del cultivo, a excepción de la variable severidad.
- El fosfito de zinc no generó un efecto sobre la producción y rendimiento del cultivo de fresa ya que no se observó diferencias estadísticas para las variables altura de planta, número total de flores, número total de frutos, número de frutos sanos, y rendimiento total del cultivo.
- El fosfito de zinc en dosis de 0,5 y 1,0 cc*L⁻¹ disminuye el nivel de incidencia de *Botrytis cinerea* durante la etapa de desarrollo de las plantas.
- Para la variable severidad en las diferentes etapas del cultivo no mostró diferencias estadísticas entre tratamientos.
- En base a la relación beneficio/costo el mejor tratamiento es el testigo presentando una rentabilidad de 5,48 con relación a los demás tratamientos en estudio.

5.2. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda aplicar la dosis de 0,5 cc*L⁻¹ de fosfitos de zinc para disminuir los niveles de incidencia por *Botrytis cinerea* durante la etapa de desarrollo del cultivo de fresa.
- Se recomienda evaluar la aplicación de fosfitos de zinc como bioestimulante de las defensas de las plantas dentro de un manejo integrado de plagas en el cultivo de fresa y otros cultivos.
- Se debe emplear fosfitos de zinc dentro de un manejo integrado de plagas y enfermedades en otros cultivos con la finalidad de reducir el exceso de agroquímicos, disminuir los niveles de contaminación ambiental y ofrecer productos de calidad sin toxicidad.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Agrícola, E. (11 de Octubre de 2016). *La poda en cultivos de Fresas: Recomendaciones y ventajas*. Obtenido de <http://sistemaagricola.com.mx/blog/la-poda-en-cultivos-de-fresas/>
- AgroEs. (s.f.). *resa y el fresón, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico*. Obtenido de <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/colifor/353-fresa-y-el-freson-descripcion-morfologia-y-ciclo>
- Angulo, R. (2009). *Fresa. Fragaria ananassa*. Obtenido de Bayer Cropscience SA: https://www.cropscience.bayer.co/~//media/Bayer%20CropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-FRESA_baja.ashx
- Ávila, E. (2015). *Manual Fresa*. Obtenido de Programa de apoyo Agrícola y Agroindustrial. Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial. Cámara de Comercio de Bogotá.: <http://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14312/Fresa.pdf?sequence=1>
- Ballesteros, E. (2013). *Acción de los fosfitos en soja*. Obtenido de <https://horizonteadigital.com/accion-de-los-fosfitos-en-soja-por-ing-agr-enrique-ballesteros/>
- Bañados, M. P., Bonomelli, C., Figueroa, R., Gambardella, M., Zaviezo, T., Ávila, B., . . . Grez, J. (Diciembre de 2015). *Manual del cultivo de frambruesas y frutillas en Chile*. Obtenido de https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-de-cultivo-de-frutilla-en-chile_indap-puc-2015.pdf?sfvrsn=0
- Barea, G. (2006). *Patometria incidencia y severidad*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/jesusmamani961/patometria-incidencia-y-severidad>
- Barquero, J., Meneses, R., Barrantes, L., Ugalde, P., Villalobos, N., & Serrano, D. (Octubre de 2007). *Agrocadena de fresa*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-9555.pdf>
- Bolda, M., Dara, S., Fallon, J., Sánchez, M., & Peterson, K. (2015). *Manual de producción de fresa para los agricultores de la Costa Central*. Obtenido de <http://cesantabarbara.ucanr.edu/files/228580.pdf>
- Castellanos, J., & Santiago, D. (2014). *El Zinc (Zn), en la Nutrición de los Cultivos*. Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/zinc-nutricion-cultivos-t31354.htm>
- Chirinos, H. (s.f.). *Fertilización de fresa (Fragaria ananassa)*. Obtenido de file:///F:/tesis/tesis_fresa/art%C3%ADculos/fertilizaci%C3%B3n_fresa.pdf

- Chuqui, F., & Lema, M. (2010). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria sp) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>
- De La Cruz, J. (enero de 2015). *Producción y calidad del pepino (Cucumis sativus L.) bajo condiciones de malla sombra usando fosfitos de potasio en combinación con biofertilización*. . Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6130/63218%20%20%20C%20RUZ%20RAMIREZ,%20JOSE%20ANDRES%20DE%20LA%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Domini, A. K. (Julio de 2012). *Mejora genética de la fresa (Fragaria ananassa Duch.), a través de métodos biotecnológicos*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362012000300005&script=sci_arttext&tlng=en
- Elheraldo. (2012). *Ecuador: La fresa es un cultivo rentable en Tungurahua*. Obtenido de <https://www.freshplaza.es/article/3061868/ecuador-la-fresa-es-un-cultivo-rentable-en-tungurahua/>
- Estrada, E., Trejo, L. I., Gómez, F. C., Núñez, R., & Sandoval, M. (8 de septiembre de 2011). *Respuestas bioquímicas en fresa al suministro de fósforo en forma de fosfito*. Obtenido de Revista Chapingo. Serie horticultura, 17(3), 129-138.: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1027-152X2011000300005&script=sci_arttext&tlng=pt
- Flores, E. (2015). *Respuesta del cultivo de rosa (Rosa sp.), a tres fuentes de fosfitos en aplicación al suelo y follaje como inductores de resistencia y calidad de flor. Ayora, Pichincha*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4548/1/T-UCE-0004-14.pdf>
- Flores, R., & Mora, A. (2010). *Fresa (Fragaria X ananassa Duch.) Producción, manejo y poscosecha*. . Obtenido de Corredor Tecnológico Agroindustrial Bogotá y Cundinamarca y Cámara de Comercio de Bogotá. : <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MEMORIAS%20AMANDA%20MORA.pdf>
- Formento, A., Schutt, L., Scandiani, M., & Carmona, M. (3 al 5 de octubre de 2012). *Efecto de fitoestimulantes con fosfitos y mezcla de fungicidas sobre aspectos morfológicos*

fungicidas sobre aspectos morfológicos del trigo (Triticum aestivum), mancha amarilla (Pyrenophora tritici- Pyrenophora tritici-repentis) . Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-efecto_fitostimulantes_con_fosfitos_y_fungicidas.pdf

Gómez, T. (2014). Obtenido de Incidencia y severidad de las plantas.: <https://prezi.com/xr47kza4awoh/incidencia-y-severidad-de-las-plantas/>

Group, C. T. (2014). *Fosfonatur Zinc 200, Fosfito de Zinc Microgranulado*. Obtenido de http://www.copperterra.es/wp-content/uploads/2014/10/fosfonatur_zinc200_microgranulado.pdf

Guerrero, K. (2013). “*Control de Damping off en arveja (Pisum sativum.), utilizando Trichoderma harzianum, fosfito potásico, CaCO3 y Proganic Mega*”. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/24/2/112%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>

Hidalgo, D. (2016). *Evaluación de controladores Biológicos: Trichoderma harzianum y Bacillus subtilis, en el cultivo de fresa (Fragaria vesca L) variedad Albión, para el control de podredumbre gris (Botrytis cinerea) en el Centro experimental San Francisco, Cantón Huaca*. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/564/1/317%20evaluacion%20de%20controladores%20biol%20c3%b3gicos%20en%20el%20cultivo%20de%20fresa.pdf>

Intagri. (23 de Mayo de 2016). *Uso de Fosfitos en la Agricultura* . Obtenido de https://www.intagri.com/public_files/Fosfitos%20en%20la%20Agricultura.pdf

Intagri. (2017). *Fosfito como Bioestimulante en la Agricultura*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/fosfito-como-bioestimulante-en-la-agricultura>

Intagri. (2017). *Manejo de Botrytis cinerea en el Cultivo de Fresa*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-de-botrytis-cinerea-en-el-cultivo-de-fresa>

Kiseleva, A. (2018). *Mercado mundial de fresa: Principales conclusiones y puntos de vista*. Obtenido de <https://www.inforural.com.mx/mercado-mundial-de-fresa-principales-conclusiones-y-puntos-de-vista/>

Koike, S., & Bolda, M. (2016). *El Moho Gris, o Pudrición de Fresa*. Obtenido de <https://ucanr.edu/blogs/fresamora/blogfiles/37849.pdf>

- Larrosa, E., & Solera, J. M. (2015). *Evaluación de la respuesta a la fertilización foliar con Zinc en el cultivo de girasol*. Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1853/Larrosa%20-%20Solera%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20respuesta%20a%20la%20fertilizaci%C3%B3n%20foliar%20con%20Zinc%20.pdf?sequence=1>
- Loeza, J. G. (2018). *Manual de producción de fresa en Coalcomán-Michoacán*. Obtenido de <https://www.itscoalcoman.edu.mx/content/descargas/vinculacion/MANUAL%20PARA%20CULTIVO%20DE%20FRESA%20EN%20COALCOMAN.pdf>
- López, J. (29 de Noviembre de 2014). *Cultivo de la fresa o fresón*. Obtenido de <http://iias1.blogspot.com/2014/11/descripcion-botanica.html>
- Lozada, A. (2011). *Evaluación de productos orgánicos para el control de araña roja (Tetranychus urticae Koch) en el cultivo de fresa (Fragaria vesca)*. Obtenido de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/879/1/Tesis_t004agr.pdf
- MAG. (2007). *Agrocadena de Fresa*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-9555.pdf>
- Molina, E. (2018). *Fertilización de fresa*. Obtenido de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/FERTILIZACION%20DE%20FRESAS%202018.pdf>
- Monteros, A. (Junio de 2016). *Rendimientos de papa en el Ecuador, Segundo Ciclo 2015 (junio-noviembre)*. Obtenido de Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa.pdf
- Monteros, A., Sumba, E., & Salvador, S. (2015). *Productividad Agrícola en el Ecuador*. Obtenido de Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información, Coordinación General del Sistema de Información Nacional. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Quito, Ecuador: http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/indice_productividad.pdf
- Montes, C., Muñoz, L., Terán, V. P., & Quiñónez, M. (2010). *Evaluación de patógenos en clones de lulo (Solanum quitoense Lam.)*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122010000200003
- Pacheco, E. (2001). *Guía para el manejo del cultivo de fresa*. Obtenido de

<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4905/1/Guia%20cultivo%20de%20fresa.pdf>

Pantoja, F. (2013). *Evaluación de la adaptabilidad de cuatro variedades de frutilla *Fragaria x ananassa*, Carchi-Ecuador*. Obtenido de

<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/83/1/061%20EVALUACION%20DE%20LA%20ADAPTABILIDAD%20DE%20CUATRO%20VARIETADES%20DE%20FRUTILLA%20FRAGARIA%20X%20ANANASSA%2c%20CARCHI%20-%20MORA%2c%20SEGUNDO.pdf>

Plagas, S. N. (2015). *Mycosphaerella fragariae*. Obtenido de

<https://www.sinavimo.gov.ar/plaga/mycosphaerella-fragariae>

Putti, G. L. (2005). *Capacité de croissance de la partie aérienne du fraisier (*Fragaria X ananassa* Duch.) sous conditions naturelles et traitement au froid en automne, et sous longue conservation au froid*. Obtenido de [https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-](https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00666213/document)

[00666213/document](https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00666213/document)

Quintas, A. (2016). *Propiedades y beneficios de las fresas*. Obtenido de

https://cadenaser.com/programa/2016/04/15/beok/1460756690_097177.html

Redondo, E. (s.f.). *Efecto de fosfitos para el tratamiento de defoliación prematura y determinación de fitotoxicidad de oxiclورو y sulfato de cobre en durazneros*. Obtenido de http://afital.com.ar/docs/defoliacion_y_fitotoxicidad_en_durazneros.pdf

Reyes, M., & Zschau, B. (2012). *Frutilla, Consideraciones productivas y manejo*. Obtenido de

<http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38765.pdf>

Rivadeneira, D. (2016). *“Evaluación de tres dosis de zeolita para optimizar el rendimiento del cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa*), en el cantón Tulcán provincia del Carchi*.

Obtenido de

<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/511/1/304%20Evaluacion%20de%20tres%20dosis%20de%20zeolita%20para%20optimizar%20el%20rendimiento%20del%20cultivo.pdf>

Rivera, P. (2012). *El Uso de Fosfitos en las Plantas para activar el Sistema de Resistencia en las*

Plantas. Obtenido de <http://revistatierraadentro.com/index.php/agricultura/197-el-uso-de-fosfitos-en-las-plantas>

- Sánchez, C., Rojas, M., Oliveros, M., & Alvarado, Á. (2013). *Evaluación del efecto de las aplicaciones de fosfitos en el cultivo de palma de aceite *Elaeis guinnensis* Jack*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Mauricio_Oliveros_Diaz/publication/260229201_EVALUACION_DEL_EFECTO_DE_LAS_APLICACIONES_DE_FOSFITOS_EN_EL_CULTIVO_DE_PALMA_DE_ACEITE_Elaeis_guinnensis_Jack/links/0c9605303e5abea8a3000000/EVALUACION-DEL-EFECTO-DE-LAS-APL
- Sela, G. (2017). *Fertirrigación*. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/fertigation>
- Stoddard, S., & Bolda, M. (7 de Abril de 2015). *Nutrición de potasio en el suelo y la planta*. Obtenido de <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=17324>
- Tonelli, B. (2010). *Clasificación botánica, composición nutricional y usos del fruto*. Obtenido de <http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/horticultura/Frutilla.pdf>
- Torres, M. (2016). *Análisis de suelos: una herramienta clave para el diagnóstico de fertilidad de suelos y la fertilización de cultivos*. Obtenido de <http://www.fertilizando.com/articulos/Analisis%20de%20Suelo%20-%20Herramienta%20Clave.asp>
- Tradecorp. (2018). *Fresa: Ficha técnica*. Obtenido de <http://www.tradecorp.com.mx/tradecorp/cultivos/hortalizas/fresa/>
- Undurraga, P., & Vargas, S. (2013). *Manual de Frutilla*. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39084.pdf>
- Valdés, M. C. (Octubre de 2012). *La producción de la fresa (*Fragaria vesca*) en el estado de Guanajuato 2000-2010*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5300/T19498%20VALDES%20TAPIA,%20MARIA%20CRISTINA%20MONOG..pdf?sequence=1>
- Verdugo, L. (2011). *Introducción de dos variedades de fresa (*Fragaria vesca*) y técnica de fertirrigación empleando cuatro biofertilizantes líquidos en Pablo Sexto – Morona Santiago*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1677/1/tesis-004%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20prod.%20de%20flores%20y%20Frut.....pdf>

Villegas, J. D. (Agosto de 2017). *Producción y comercialización de fresa, variedad Albión (Fragaria ananassa) en un área de 1200m2 ubicada en el corregimiento del Queremal, Municipio de Dagua – Valle del Cauca*. Obtenido de

http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21344/46132076_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zaragoza, R. (22 de Noviembre de 2013). *Evaluación de Técnicas Hidropónicas de Producción en el Cultivo de Fresa*. Obtenido de Centro de Investigación en Química Aplicada:

<https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/67/1/Tesis%20MAP%20Ramon%20Donovan%20Zaragoza%20Nieto%20Dic%2018%202013.pdf>

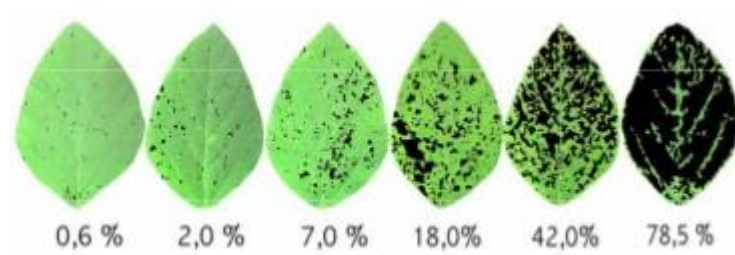
VII. ANEXOS.



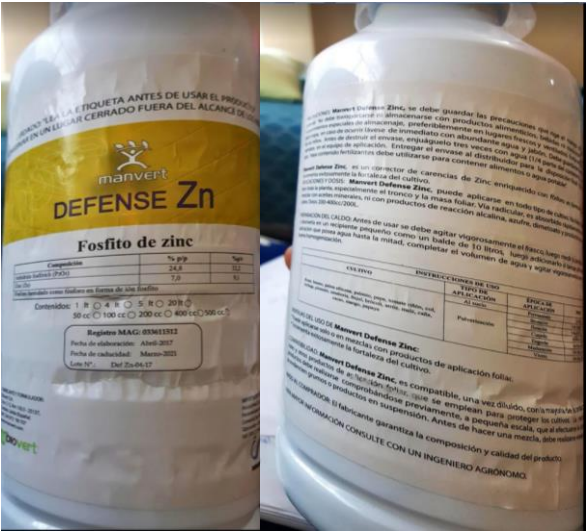
Anexo 1 Medición de altura de la planta (Jácome, 2018).



Anexo 2 Evaluación de incidencia por *Botrytis cinerea* (Jácome, 2018).



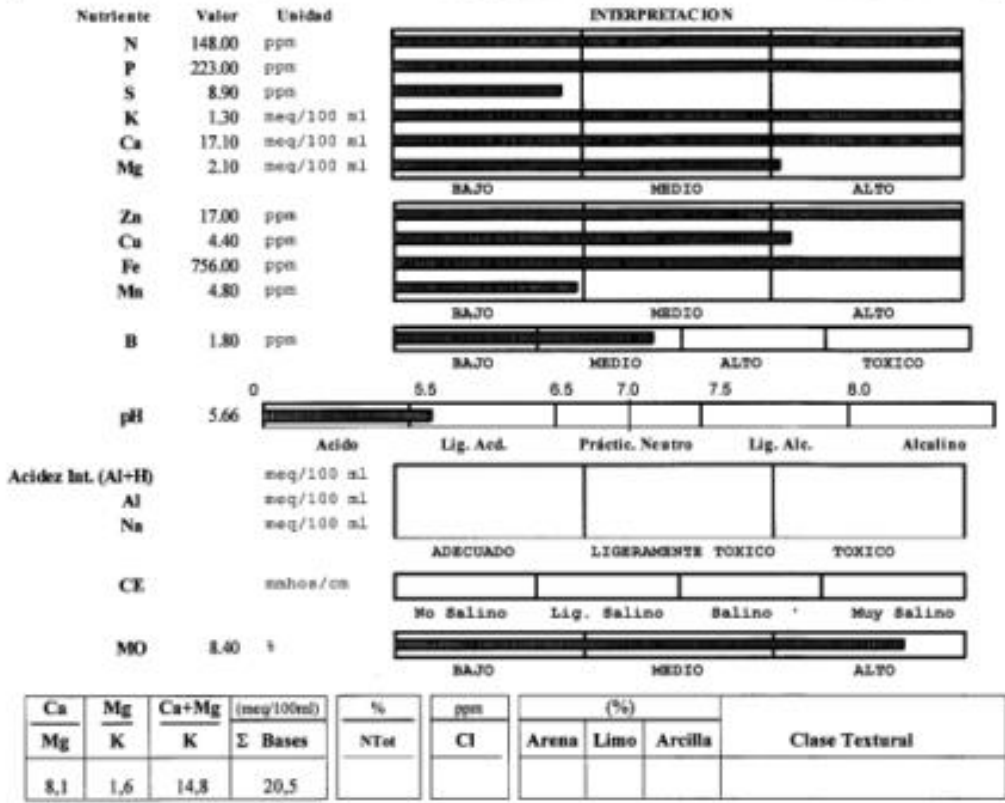
Anexo 3 Escala de evaluación de severidad (Barea, 2006).

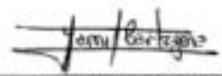


Anexo 4 Fosfite de zinc (Jácome, 2018).

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : Haddy Jácome Lucero Dirección : Carchi Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : Finca Morito Provincia : Carchi Cantón : Tulcán Parroquia : González Suárez Ubicación :</p>
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo Actual : Fresa Cultivo Anterior : Papa Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : Muestra 1</p>	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>N° Reporte : 45.049 N° Muestra Lab. : 109039 Fecha de Muestreo : 10/02/2018 Fecha de Ingreso : 14/02/2018 Fecha de Salida : 23/02/2018</p>



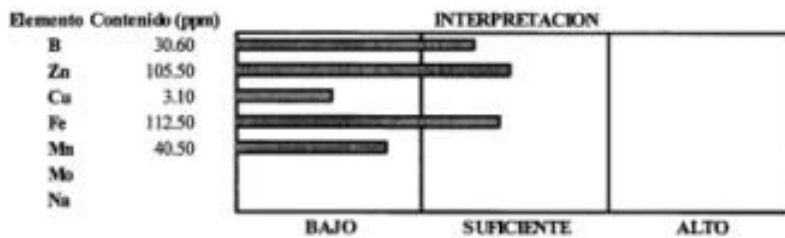
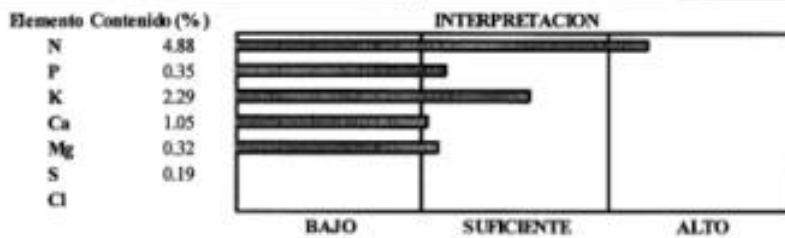

 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

Anexo 5 Análisis de suelo.

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : Haddy Jácome Lucero Dirección : Tulcán Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : Finca Moritas Provincia : Carchi Cantón : Tulcán Parroquia : González Suárez Ubicación :</p>
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo : FRESA Área : Edad del Cultivo : Identificación : Muestra 1</p>	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>N° Reporte : 22.365 N° Muestra Lab. : 30075 Fecha de Muestreo : 03/06/2018 Fecha de Ingreso : 04/06/2018 Fecha de Salida : 22/06/2018</p>



Elemento	Nivel Adecuado (%)
N	2,50 - 4,00
P	0,25 - 1,00
K	1,30 - 3,00
Ca	1,00 - 2,50
Mg	0,25 - 1,00
S	-
Cl	-

Elemento	Nivel Adecuado (ppm)
B	23,0 - 50,0
Zn	20,0 - 200,0
Cu	6,0 - 50,0
Fe	50,0 - 200,0
Mn	50,0 - 200,0
Mo	-
Na	-


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

Anexo 6 Análisis foliar.

ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO				
Estructura del costo	Unidad	Cantidad	C.	C. Total
			Unitario	
			\$	\$
Preparación del terreno				
Análisis de suelo	Muestra	1	27,42	27,42
Análisis foliar	Muestra	1	24,00	24,00
Limpieza/encalado	Jornales	2	12,00	24,00
Elaboración de camas	Jornales	2	12,00	24,00
Subtotal				99,42
Sistema de riego				
Instalación del tanque	Unidad	1	640,00	640,00
Cinta de goteo	metros	100	0,07	7,00
Uniones cinta de goteo	Unidad	30	0,20	6,00
Manguera 1/4"	metros	5	0,50	2,50
T	Unidad	5	0,20	1,00
Mano de obra	Jornales	2	12,00	24,00
Subtotal				680,50
Siembra				
Plántulas	Plantas	300	0,50	150,00
Plástico	metros	35	1,50	52,50
Mano de obra	Jornales	3	12,00	36,00
Subtotal				238,50
Otros materiales				
Estacas	Unidad	65	0,1	6,5
Piola	Rollo	1	2,5	2,5
Rótulos	Unidad	21	1,25	26,25
Bomba de fumigar	Unidad	1	78,00	78,00
Subtotal				113,25
Mantenimiento				
Cal agrícola	saco	1	0,18	0,18
Acaramik	cc	1	0,55	0,55
Abamectina	cc	1	0,48	0,48
Fosfito de zinc	L	1	0,13	0,13
Agua	Mes	8	3,00	24,00
Subtotal				25,34
Mano de obra				
Deshierbe/ podas	Jornales	2	12,00	24,00
Cosecha	Jornales	2	12,00	24,00
Transporte y venta		2	100,00	200,00
Fundas	Ciento	1	0,60	0,60
Subtotal				248,60
TOTAL				1405,61

Anexo 7 Costo del ensayo.

ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO				
Estructura del costo	Unidad	Cantidad	C. Unitario	Costo/ha
			\$	\$
Preparación del terreno				
Análisis de suelo	Muestra	1	27,42	27,42
Análisis foliar	Muestra	1	24,00	24,00
Arado	Horas	1	30,00	30,00
Rastra	Horas	1	40,00	40,00
Nivelado/encamado	Horas	1	30,00	30,00
Subtotal				151,42
Sistema de riego				
	Unidad	1	640	640,00
Cinta de goteo	Rollo	2	130	260,00
Manguera 1/2"	metros	20	0,5	10,00
Mano de obra	Jornales	10	12	120,00
Subtotal				1030
Siembra				
Plántulas	Plantas	5000	0,08	400,00
Plástico	Rollo	2	140	280,00
Mano de obra	Jornales	10	12	120,00
Subtotal				800
Otros materiales				
Bomba de fumigar	Unidad	1	78	78,00
Subtotal				78,00
Mantenimiento				
Acaramik	cc	1	4,6	306,67
Abamectina	cc	1	4	266,67
Fosfito de zinc	L	1	14	933,33
Agua	Mes	8	3	1600,00
Subtotal				3106,67
Mano de obra				
Deshierbe/podas	Jornales	10	12	120
Cosecha	Jornales	20	12	240
Transporte y venta		2	50	3333,33
Fundas	Ciento	60	0,6	2400
Subtotal				6093,33
TOTAL				11259,42

Anexo 8 Costo de producción en una hectárea de fresa.