

Universidad Católica del Trópico Seco
‘‘Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda’’



Informe final de tesis para optar al título profesional de Ingeniero
Agropecuario

**Evaluación de tres bactericidas en el control de mancha angular
causada por *Xanthomona fragariae* en *Fragaria* ssp. Las
Sabanas, Madriz 2019**

Autor

Yoel Antonio Cruz Espinoza

Wilber Danilo Bogran Centeno

Tutor

M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda

Asesor

Ing. Silvio Aguirre Acuña

Estelí, junio 2019

Tutor

M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda

Asesor

Ing. Silvio Aguirre Acuña

Sínodo Evaluador

M.Sc. José Rubén Sanabria

M.Sc. Rosa Xiomara Rivera

M.Sc. Wilfred Arauz Rodríguez

ÍNDICE

Índice de figuras	iii
Índice de anexos	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vii
Resumen	viii
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos	3
III. Hipótesis.....	4
IV. Marco teórico	5
4.1. Generalidades del cultivo de la fresa	5
4.1.1. Variedad festival.....	5
4.1.2. Características morfológicas	6
4.1.3. Requerimientos edafoclimaticos.....	6
4.1.4. Manejo agronómico.....	6
4.1.5. Principales plagas del cultivo	8
4.2. Mancha foliar angular (<i>Xanthomona fragariae</i>).....	8
4.3. Síntomas y detección de la enfermedad.....	9
4.3.1. Síntomas	9
4.3.2. Detección de la mancha angular.....	10
4.4. Estreptomicina + Oxitetraciclina	10
4.5. Clorhidrato de oxitetraciclina	11
4.6. Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos.....	12
V. Materiales y métodos	13
5.1. Ubicación geográfica	13
5.2. Definición de variable con su operacionalización	13
5.3. Como se va hacer la medición de las variables	15
5.4. Diseño experimental	16
5.5. Selección de las técnicas e instrumentos para la recolección de los datos	18

5.6. Procedimiento para el análisis de datos	19
6. resultados y DISCUSIÓN	20
6.1. Incidencia de la enfermedad	20
6.2. Severidad de la enfermedad.....	21
6.3. Diámetro del tallo	22
6.4. Longitud de la guía	23
6.5. Días a floración.....	24
6.6. Cantidad de frutos por planta.....	25
6.7. Cantidad de kg de fruto por planta	26
6.8. Dulzura del fruto de fresa	27
6.9. Relación beneficio costo.....	28
7. Conclusiones	29
8. recomendaciones	30
9. Bibliografía.....	31
10. ANEXOS.....	33
10.1.Diseño experimental	33
10.2.Hoja de campo	34
10.3.Ficha técnica	35
10.4.Análisis de laboratorio de: Bacteriología	38
10.5.Galería de fotos.....	39
10.6.Análisis de incidencia de la enfermedad	46
10.7.Análisis de severidad de la enfermedad.....	47
10.8.Diámetro del tallo	48
10.9.Longitud de la guía	49
10.10. Días a floración	50
10.11. Cantidad de frutos por planta	51
10.12. Cantidad de Kg de fruto	52
10.13. Grados brix.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Incidencia de la enfermedad.....	20
Figura 2 Severidad de la enfermedad.	21
Figura 3 Diámetro del tallo.....	22
Figura 4 Longitud de la guía.....	23
Figura 5 Días a floración.	24
Figura 7 Cantidad de frutos por planta.	25
Figura 8 Cantidad de Kg de fruto por planta	26
Figura 9 la dulzura del fruto de la fresa.....	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Diseño experimental	33
Hoja de campo	34
Ficha técnica	35
Análisis de laboratorio de: Bacteriología	38
Galería de fotos.....	39
Análisis de incidencia de la enfermedad	46
Análisis de severidad de la enfermedad	47
Diámetro del tallo	48
Longitud de la guía.....	49
Días a floración.....	50
Cantidad de frutos por planta	51
Cantidad de Kg de fruto.....	52
Grados brix	53

DEDICATORIA

Este trabajo primeramente va dedicado a Dios por darme la vida, sabiduría, fortaleza y entendimiento para poder superar las adversidades que se me presentaron en el transcurso de la carrera y conseguir así la culminación de este trabajo.

Este logro también se lo dedico a las personas que han influido en mi vida, especialmente a mi padre **Santos Arístides Bogran** y a mi madre **Lydis Centeno** quienes incondicionalmente me han apoyado con sus consejos y amor en el transcurso de mi vida, para poder lograr los objetivos que me he propuesto, de igual manera a mis hermanos **Lily Raquel Bogran Centeno** y **Eduardo Arístides Bogran Centeno** y demás familiares que me han brindado su apoyo en todo momento.

Por último y no menos importante quiero dedicar este trabajo a mis compañeros de la carrera, profesores que estuvieron ahí con su apoyo incondicional y a todas las personas que creyeron en mí, en todo momento y gracias a ellos, me fue posible triunfar en mi carrera.

Wilber Danilo Bogran Centeno

DEDICATORIA

Este trabajo primeramente va dedicado a Dios por darme la vida, sabiduría, fortaleza y entendimiento para poder superar las adversidades que se me presentaron en el transcurso de la carrera y conseguir así la culminación de este trabajo.

Este logro también se lo dedico a las personas que han influido en mi vida, especialmente a mi padre **Marvin Antonio Cruz** y a mi madre **Juana Francisca Espinoza Castellón** quienes incondicionalmente me han apoyado con sus consejos y amor en el transcurso de mi vida, para poder lograr los objetivos que me he propuesto, de igual manera a mis hermanos **Mayerling del Rosario** y **Eyner Manuel Cruz Castellón** y demás familiares que me han brindado su apoyo en todo momento.

Por último y no menos importante quiero dedicar este trabajo a mis compañeros de la carrera y a todas las personas que creyeron en mí, en todo momento y gracias a ellos, me fue posible triunfar en mi carrera.

Yoel Antonio Cruz Espinoza

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecemos a Dios, nuestro creador, por habernos dado la vida, sabiduría, perseverancia y fuerza para culminar exitosamente nuestra carrera.

A nuestros padres por educarnos, aconsejarnos y brindarnos su apoyo incondicional para avanzar en cada etapa de nuestras vidas, a nuestros hermanos por acompañarnos y compartir con nosotros momentos trascendentales nuestra vida.

A nuestros familiares, compañeros, profesores y amigos por brindarme el apoyo necesario a lo largo de la carrera.

A nuestro tutor **MSc. Trinidad German Reyes**, nuestro **asesor ing. Silvio Aguirre** al **M.V Jaime Antonio Landero Amaya** y al **señor Macario Castellón Centeno** por creer en nuestras capacidades y ampliar nuestros conocimientos para realizar con éxitos la tesis.

A nuestra alma mater Universidad Católica del Trópico Seco, que nos abrió sus puertas para pertenecer a esta gran familia de Ingeniería Agropecuaria y así poder crecer en nuestra vida profesional respectivamente por medio de los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra experiencia en la universidad.

A todas y cada una de las personas que de una u otra forma ayudaron en el desarrollo y culminación del presente trabajo.

A todas las personas nombradas y principalmente a nuestra madre, padre respectivamente y familia quienes son la base de lo que hoy represento y de lo que puedo alcanzar, por su apoyo incondicional.....GRACIAS.

RESUMEN

El ensayo se llevó a cabo en el municipio de Las Sabanas Madriz, desde el 2 de Enero al 20 de Mayo del 2019. Consistió en evaluar tres bactericidas para el control de mancha angular causada por *Xanthomona fragariae* en la fresa (*Fragaria ssp*). Se usaron cuatro tratamientos, y la variedad festival, donde, Carbendazim (T1) testigo, Oxitetraciclina+ N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos (T2), Clorhidrato de Oxitetraciclina (T3), Estreptomocina+ Oxitetraciclina (T4), se utilizó un BCA compuesto por cuatro bloques y 16 unidades experimentales, los tratamientos fueron sometidos a las condiciones de campo abierto para evaluar el comportamiento agronómico y productivo de la variedad, la recolecciones datos para las variables vegetativas, el procesamiento de datos se realizó en el programa estadístico InfoStat versión estudiantil, en la determinación del análisis económico se utilizó la formula relación beneficio-costos, los resultados obtenidos para la variable diámetro del tallo el T4 supero a los demás tratamientos con talos de 7.38 m, la variable longitud de la guía el T1 supero los demás tratamientos las cuales presento guías con promedio de 66.18 mm, la variable días a floración el T2 y T1 supero los demás tratamientos con medias de 60 días, la variable número de frutos por planta el T2 supero los demás tratamientos con medias de 1.70 frutos por planta, la variable peso de fruto por planta el T4 con 0.27 kg supero los demás tratamientos, la variable grados brix el T1 presento un promedio de 10.13 superando los demás tratamientos, la variable incidencia de enfermedad la enfermedad estuvo presente en un 15% el T2 presento mayor efectividad con medias de 85% superando los demás tratamientos, la variable severidad de la enfermedad presento mayor resistencia el T2 con 1.00% de afectación y la relación beneficio costo fue superior el T2 1.42 de ganancia.

Palabras claves: Fresa, festival, bacteria, enfermedad, variedad, productividad

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de fresa (*Fragaria ssp*), se encuentra, desde las zonas más frías hasta la más cálidas, y en su forma cultivada ha sido adaptada a diversas condiciones climáticas en todos los continentes, valorándose principalmente sus características aromáticas y de sabor. La fresa es una planta precoz de alta producción, cuyo fruto es de exquisito sabor y posee alto valor nutricional muy apetecible en el mercado (Bautista & Martínez, 2017).

En el cultivo de fresas, la mancha angular de la hoja causada por *Xanthomona fragariae* es la enfermedad bacteriana más importante extendida en todo el mundo, siendo de gran preocupación para la industria de los viveros y de importancia económica en el cultivo de fresa. (Bestfleisch, et al, 2015).

En el municipio de las sabanas dentro de las actividades económicas de los productores están desarrollando el cultivo de la fresa principalmente en grupos de productores individuales que han sido apoyados por el organismo Auxilio Mundial. Dentro de la problemática de la producción de fresa se han presentado enfermedades, principalmente la mancha angular que se ha propagado en todas las plantaciones causando altas pérdidas y un alto riesgo de este cultivo que es de mucho potencial económico para este municipio.

(Gaag & al, 2013) estudiaron sobre el análisis de riesgo de plagas para *Xanthomona fragariae* en el cual argumenta que no hay variedades que puedan resistir por completo la enfermedad y que la utilización de químicos para su control es limitado, también sobre la utilización de mezclas de hidróxido y mancozeb reduce significativamente la mancha angular así como la utilización de dos componentes activos benzotiadiazol (BTD) y azoxistrobina (AS).

(Kim & al, 2016) investigaron sobre Epidemiología y control de la enfermedad de la mancha de la hoja angular bacteriana de la fresa causada por *Xanthomona fragariae* lo cual nos comenta sobre la utilización de ácido oxalínico mostró un 87% así como también la utilización de la validamicina A que tuvo un efecto de control del 95%.

(Kim, y otros, 2015) Realizaron un estudio sobre el desarrollo del método de control para la enfermedad de la mancha angular bacteriana de la fresa (*Xanthomona fragariae*) en la aplicación de Validamicina-A que mostró un control de la enfermedad en 93.3%, el ácido oxolínico mostró el valor de control más alto de 97.2%, la estreptomocina fue de 57.8% y la tasa de incidencia de la estreptomocina fue del 16,4%, la Validamicina-A 4.76% y el ácido oxolínico 1.05%.

Debido a la problemática que se ha presentado en el municipio de las Sabanas, Madriz, donde la mayoría de los productores no cuentan con la información necesaria para erradicar la enfermedad que se ha presentado frecuentemente en los últimos años en el cultivo de fresa, nos vemos en la necesidad de buscar alternativas para el manejo de la enfermedad y así obtener resultados y beneficios para los productores del cultivo de la fresa.

La investigación tiene como propósito fundamental apoyar a los agricultores de fresa de las Sabanas con alternativas para la producción con porcentajes más bajos de enfermedades que le sean adecuados y fáciles de implementar para poder generar ingresos que le permita mejorar la economía familiar, además de generar información para aumentar el rendimiento por unidades de área, producir alimentos más sanos y reducir costos de producción sin deteriorar el medio ambiente teniendo como objetivo general Evaluar el efecto de tres bactericidas en el control de mancha angular causada por *Xanthomona fragariae* en la fresa (*fragaria ssp*). El Castillito, Las Sabanas, Madriz 2018-2019

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de tres bactericidas en el control de mancha angular causada por *Xanthomona fragariae* en la fresa (*Fragaria ssp*). El Castillito, Las Sabanas, Matriz 2019.

Objetivos específicos

Identificar la incidencia y severidad de mancha angular causada por *Xanthomona fragariae* en el cultivo de fresa en respuesta a los tres bactericidas químicos

Determinar el rendimiento del cultivo de fresa bajo los tratamientos Estreptomicina + Oxitetraciclina, Clorhidrato de oxitetraciclina y Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos

Estimar la relación beneficio-costos del uso de los bactericidas para el control de mancha angular causada por *Xanthomona* en el cultivo de fresa

III. HIPÓTESIS

Los tres tratamientos evaluados disminuirán la incidencia y severidad de la mancha angular causada por *Xanthomona fragariae* en el cultivo de fresa variedad festival, en el municipio de las Sabanas, Madriz 2019.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Generalidades del cultivo de la fresa

La fresa es una planta herbácea, perenne de forma espontánea en algunas zonas a nivel mundial, pertenece a la familia de las Rosáceas y al género *Fragarias*. La fresa es una planta con una altura promedio de 50 cm, las raíces son fibrosas y poco profundas, posee tallos cortos, sus hojas son ovaladas, con pedúnculo largo, sus flores son blancas hermafroditas, agrupadas en ramas de 3 a 11 flores, existen tallos al ras del suelo llamados estolones que dan origen a nuevas plantas. El fruto o fresa es el receptáculo de la flor, carnosa y azucarada, de forma redonda o acorazonada, presentándose al inicio con coloración verde y posteriormente al madurar adquiere su color rojizo característico (Bautista & Martínez, 2017).

Clasificación Taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	Fragaria
Especie	Chiloensis L

Fuente: Manual de buenas Prácticas Agrícolas y de Producción en el Cultivo de Fresa (IICA, 2017)

4.1.1. Variedad festival

La variedad de fresa festival produce frutos cónicos de color rojo brillante por fuera y color rojo intenso en su interior; durante todo el ciclo de producción mantienen su tamaño de mediano a grande, la arquitectura de la planta es abierta, con largos peciolo que facilitan la polinización y la cosecha de los frutos, es resistente a enfermedades y tiene buena polinización en climas frescos y húmedos. También la fruta es aromática, tiene firmeza y buena vida de anaquel en postcosecha. (Cano, 2015).

4.1.2. Características morfológicas

La planta es de tipo herbáceos y perennes, con estolones que enraízan en el ápice y son brotes delgados, largos y rastreros que se forman de las yemas axilares de las hojas situadas en la base del tallo, sus hojas compuestas, trifoliadas, arrosietadas y peciolados. Posee sistema radicular fasciculado, compuesto de raíces y raicillas, su tallo es de tamaño reducido denominado corona, donde se ubican las yemas vegetativas y florales, posee flores de simetría radial (actimorfa) pedunculada y con un grueso receptáculo. (Bautista & Martínez, 2017).

También (Cano, 2015) refiere que el fruto de la fresa es denominado pseudocarpo el cual es un conjunto de aquenios sobre un receptáculo carnoso lo que constituye la parte comestible el cual tiene un diámetro de 5 cm de formas, anchadas, globosa, cónica alargada y en cuña el color del fruto varía dependiendo de la variedad.

Ficha técnica (Anexo 10.3)

4.1.3. Requerimientos edafoclimaticos

La temperatura debe oscilar entre 10 a 20°C, las variaciones de temperatura a -10°C impiden la fructificación y los valores óptimos adecuados se sitúan en torno a los 15°C, la temperatura óptima del suelo para un rápido desarrollo es de 13°C, temperaturas de 7°C reduce el crecimiento de las raíces y las altas temperaturas las inhibe. En cuanto a su humedad relativa oscila entre 60 y 75% la óptima, los suelos que demanda este cultivo deben ser preferiblemente francos, arenosos con buen contenido de materia orgánica, pH que esté entre 5.5 y 7.2, con una altura no menor a los 1100 msnm, en cuanto al agua la fresa es muy exigente ya que se considera que un fresal tiene un consumo hídrico de 400-600 mm anuales los cuales extrae de los primeros 30-40 cm de profundidad. (Matus & Eliza, 2007).

4.1.4. Manejo agronómico

Según (Matus & Eliza, 2007) las prácticas de manejo del suelo deben evitar la erosión causada por el mal uso de la maquinaria agrícola. Durante la fase inicial de éste cultivo resulta necesario conocer el historial del uso del suelo, en cuanto al riego, (Bautista & Martínez, 2017) argumentan que la fresa necesita un aporte de agua que oscila entre 4.000 a 9.000

m³/ha durante el ciclo del cultivo y que en plantaciones de verano debe ser aplicado antes de la plantación y de la colocación del acolchado del plástico, en cuanto al clima si es muy cálido se aconseja regar dos veces al día.

Entre las técnicas de manejo que se aplican para el cultivo de la fresa están:

Acolchado

Consiste en colocar un plástico sobre la cama debidamente preparada y se aprisiona con tierra, con el fin de lograr que quede bien tenso. Una vez colocado el plástico, se realiza el marcado de acuerdo con las distancias deseadas, (IICA, 2017), entre los tipos de plásticos utilizados son los siguientes:

Plástico negro:

Ventajas: Con este plástico se controla la maleza, la planta y el fruto crecen más rápido.

Desventaja: Si hace mucho calor se corre el riesgo de que se quemé la fruta.

Plástico blanco:

Ventajas: Aumenta 80% más de producción y mayor tamaño.

Desventaja: No controla la maleza.

Plástico azul:

Ventajas: Aumenta la producción, y tamaño de la fresa.

Desventaja: no controla la maleza y no proporciona visibilidad para su control.

Propagación

(Altamirano, 2004), comenta que el cultivo tiene dos tipos de propagación los cuales son sexual y asexual, la propagación sexual es la utilización de semillas, pero este método provoca que existan plantas diversas. La propagación asexual consiste en la utilización de distintas técnicas para que las hijas tengan las mismas características agronómicas de importancia que contenga la planta madre entre las cuales son:

División de la corona

No es muy utilizado ya que se emplea en variedades que no producen estolones o lo hacen escasamente, pero que generalmente producen coronas secundarias. Es posible utilizar plantas madres de más de un año de edad. Cuando se han enraizado las coronas secundarias dan origen a nuevos hijuelos bien formados.

Por estolones

Es el método más empleado, consiste en que las plantas madres emitan estolones que enraícen, originando lo que se llama plantas hijas; las plantas madres se colocan a distancias de 1.5 a 2 metros entre filas y 0.80 metros entre plantas, a medida que los estolones avanzan es necesario peinarlos con un rastrillo para permitir que todos enraícen al mismo lado de las filas.

Fertilización

Según (Altamirano, 2004) la fertilización equilibrada en fresa es decisiva para obtener alta calidad y rendimiento de fruto. Los análisis de suelo y foliares, por regla general, son de las mejores herramientas para detectar qué nutrientes y en qué cantidad hay que aplicarlos para lograr el máximo potencial productivo del sistema. Pero también (Bautista & Martínez, 2017) argumentan que no hay un programa de fertilización balanceada establecido, por lo cual es recomendable realizar en primer lugar un análisis ya que el peligro de suministrar dosis de fertilización demasiado bajas, incapaces de satisfacer la demanda del cultivo, es no llegar a los rendimientos esperados.

4.1.5. Principales plagas del cultivo

Afidos (*Pentatrachopus fragaefolii*)

(Cano, 2015), indica que el pulgón de la frutilla (*Pentatrachopus fragaefolii*), daña por succión de la savia, deteniendo el crecimiento de las plantas y lo más importante es que a través de esta acción transmite virosis, el clima seco favorece el desarrollo de nuevas poblaciones. Se pueden controlar con insecticidas sistémicos y de contacto.

Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

Según (Guerrero, 2018) Se trata de un insecto considerado como peligroso. Sus daños son causados por las larvas que pueden llegar a alcanzar los 3 centímetros, tienen aspecto rugoso, color blanco y cabeza grande color café, poseen grandes mandíbulas y cuando están reposando adoptan una forma arqueada similar a la letra C.

4.2. Mancha foliar angular (*Xanthomona fragariae*)

La infección aparece al principio como manchas diminutas llenas de agua en el envés de las hojas. Las lesiones se agrandan hasta formar manchas angulares translúcidas que son trazadas

por venas pequeñas y que a menudo escurren una lama viscosa de bacterias y exudados bacterianos, que aparecen como una tela blancuzca y escamosa después de secarse. Al desarrollarse la enfermedad, las lesiones se juntan y aparecen manchas cafés rojizas, que luego mueren, en la parte superior de las hojas. Un círculo clorótico usualmente rodea el área infectada.

Xanthomona fragariae es el agente causal de la enfermedad bacteriana de la mancha angular de la hoja de la fresa. Se trata de una enfermedad prevalente principalmente en América del Norte que se observó por primera vez en los Estados Unidos de América en 1962 sin embargo, posteriormente se ha registrado en numerosas zonas de cultivo de fresa en todo el mundo, con inclusión de América del Sur y Europa. Se transmite rápidamente a través de material de plantación asintomático con la infección latente. Las fuentes de inóculo de la infección primaria están infectadas, pero las plantas hijas que se desarrollan a partir de estolones de plantas de vivero infectadas y que se emplean para la plantación en campos de producción frutícola son en apariencia asintomáticas. (FAO, 2016).

Los análisis de las cepas de *X. fragariae* aisladas en diversos momentos y lugares en todo el mundo indican que existe un cierto grado de diversidad genética y fenotípica entre ellas. Asimismo, se han observado algunas diferencias de patogenicidad entre las cepas de *Xanthomona fragariae*. No obstante, hay un alto grado de parecido entre las cepas patógenas de este fitopatógeno y no se ha encontrado ninguna correlación entre los genotipos o los fenotipos y el origen geográfico de las cepas. (FAO, 2016).

4.3. Síntomas y detección de la enfermedad

4.3.1. Síntomas

Manchas aceitosas angulares verde claro y húmedas. La mejor forma de observar las manchas es mirándolas a trasluz. En el envés se puede ver un exudado brillante amarillo que al secarse queda como una escama blancuzca. La bacteria puede llegar a secar la hoja por la nervadura central, sus condiciones favorables para su existencia y reproducción son temperaturas

cercanas a los 20°C con descenso en la noche, acompañadas por alta humedad relativa y lluvias (Guerrero, 2018).

En las fases iniciales de la infección, estas manchas son apenas visibles en el campo y presentan un color amarillo traslúcido cuando se observan con luz transmitida. Las lesiones se agrandan y se fusionan y al final aparecen en el haz de las hojas en forma de manchas angulares de aspecto mojado que se tornan de color marrón rojizo. En condiciones de humedad o cuando la humedad relativa es elevada, las lesiones segregan exudados bacterianos viscosos que son de color blanco, lechoso, crema o amarillo. Según (FAO, 2016), a medida que avanza la enfermedad, las lesiones de color marrón rojizo se fusionan y necrosan. La lesión necrótica podrá rasgarse o desprenderse de la hoja, de forma que las hojas enfermas podrán parecer deterioradas o desgarradas. Las infecciones foliares a menudo se extienden y forman lesiones alargadas que siguen los nervios principales.

4.3.2. Detección de la mancha angular

El diagnóstico de la enfermedad bacteriana de la mancha angular de la hoja de la fresa causada por *Xanthomona fragariae* se basa en la inspección para detectar síntomas diagnósticos, el aislamiento directo o indirecto del patógeno y pruebas serológicas. (FAO, 2016).

Se han elaborado varias pruebas de detección mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), cada una de las cuales detecta diferentes loci del genoma de *Xanthomona fragariae*., Estas pruebas pueden emplearse para confirmar la presencia de *X. fragariae* en material de plantación sintomático y varias de ellas también se han utilizado para detectar infecciones latentes causadas por *X. fragariae*. (FAO, 2016).

4.4. Estreptomycin + Oxitetraciclina

Es un producto fungicida, bactericida, de uso agrícola. Con una formulación de Estreptomycin y Oxitetraciclina no estériles, adecuadamente para ser diluida y utilizada como bactericida preventivo para controlar enfermedades causadas por bacterias y

micoplasmas. Actúa en forma sistémica, protegiendo a las plantas tanto en forma interna como externa. (Adama, 2018)

Preparación de la mezcla

Realizar una pre mezcla en una cubeta con agua, con el producto necesario para la aplicación y agítese hasta producir una lechada uniforme, agregue esta solución lentamente a un barril de 100 litros, que contenga agua hasta la mitad. Luego completar el agua faltante. Utilizar 1 litro de glicerina por cada 100 litros de agua para aumentar la penetración de la Estreptomicina y de la Oxitetraciclina. (Adama, 2018)

4.5. Clorhidrato de oxitetraciclina

Según (Pfizer, 2018) terramicina* agrícola -5 wp es un producto sistémico a base de terramicina (Oxitetraciclina Pfizer), controla diversas enfermedades de la planta y ofrece la ventaja de disminuir la posibilidad de aparición de cepas de bacterias resistentes a la acción de los antibióticos. Se disuelve con facilidad, de rápida absorción foliar (por las hojas) y órganos verdes de las plantas, penetrando en los tejidos y translocándose a las diferentes partes de la planta vía floema matando las bacterias por contacto mediante acción bacteriostática.

Preparación de la mezcla

Pesar y disolver en agua la dosis recomendada en recipiente separado al tanque aspersor. Llenar el tanque aspersor (bomba mochila) hasta un tercio de su capacidad. Agregar la dosis de terramicina* agrícola -5 wp, completando luego la capacidad total del tanque con agua limpia y agitando hasta obtener una mezcla homogénea. Se debe aplicar dirigido al follaje, a todo el cultivo o a los focos de infección, la aplicación debe ser a razón de 400 gramos de producto formulado por cada 200 litros de agua (ó 40 gramos por 20 litros). Para aumentar la adherencia y penetración debe agregarse de 1 a 2 litros de glicerina por cada 200 litros de solución (ó 100 a 200 ml por cada 20 litros de solución). (Pfizer, 2018)

4.6. Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos

Es un nuevo concepto para el control de enfermedades bacterianas al integrar en un solo producto antibióticos + nutrientes + salicilato de potasio + ácidos fulvicos, los cuales actúan tanto a nivel de patógeno como a nivel fisiológico de las plantas, integrando 4 principios de protección: 1). elimina las bacterias fitopatógenas al inhibir la síntesis de proteínas a nivel de ribosomas por acción de la oxitetraciclina, 2). Induce los procesos naturales de defensa bioquímica de la planta por la acción del salicilato de potasio, 3). fortalece el vigor de la planta aumentando el área foliar y Produciendo clorofila aumentando la fotosíntesis, 4). Logra una mejor penetración, traslación del antibiótico y los nutrientes con la acción de los fulvicos. (Formunica, 2018)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación geográfica

El municipio de Las Sabanas está situado al norte del país, en el departamento de Madriz, a 262 kilómetros de la capital Managua, y a 23 kilómetros de la cabecera departamental, Somoto: se encuentra en las coordenadas 13°20'00" latitud norte y 86°17'00" longitud oeste; cuenta con una extensión territorial de 69 kms², y con 4,732 habitantes, de los que el 80.5% habitan en el área rural, y el 19.5% en el casco urbano. Con una altura de 1,260 hasta 1,500 msnm, el clima se caracteriza por ser tropical seco, con temperaturas promedio de 26 -27°C, las precipitaciones entre 1,200 a 1,400 mm anuales, y una humedad relativa promedio anual de 90 a 100%. Los suelos son areno arcillosos y pedregosos, pendientes de 20 a 50%, (Bautista & Martínez, 2017).

5.2. Definición de variable con su operacionalización

Variable	Concepto	Unidad de medida	Fuente	Instrumento
Incidencia de enfermedad	Es la cantidad de individuos afectados por una determinada enfermedad.	En porcentaje (%)	IPSA pruebas bioquímicas shaad- 1988 Anexo 10.4	Hoja de campo
Severidad de enfermedad	Es una estimación visual en la cual se establece grados de infección en una	Escala del 1-9	Planta	Hoja de campo

	determinada planta.			
Diámetro del tallo	Es el grosor de la base del tallo.	Milímetros (mm)	Planta	Hoja de campo
Longitud de la guía	Es la longitud desde la base del tallo de la planta hasta el ápice de la misma.	Milímetros (mm)	Planta	Hoja de campo
Días a floración	Es el total de días que demore la planta en florecer.	Unidad	Planta	Hoja de campo
Cantidad de frutos por planta	Es la total de frutos que la planta produce en la etapa productiva.	Unidad	Planta	Hoja de campo
Cantidad de kg de fruto por planta	Es el total de Kg de fruto que la planta produjo en toda la etapa productiva.	Kg	Planta	Hoja de campo
Grados brix	Es la cantidad de azúcares que están presentes en los frutos.	En porcentaje (%)	Fruto	Grados brix

Análisis económico	Método para separar, examinar y evaluar tanto cuantitativo como cualitativamente, las interrelaciones que se dan entre los distintos agentes económicos.	Córdobas C\$	Cosecha	Excel
--------------------	--	--------------	---------	-------

5.3. Como se va hacer la medición de las variables

Incidencia de enfermedad: se realizó un monitoreo constante desde la siembra hasta la cosecha, se tomaron los porcentajes de las plantas infectadas en el ensayo en la hoja de campo.

Severidad de enfermedad: Se midió la severidad de la enfermedad utilizando una escala de severidad del 1-9 en el periodo total del experimento.

Diámetro de la guía: Se tomó cada 10 días después del trasplante y se midió el grosor utilizando el pie de rey.

Longitud de la guía: Se tomó cada 10 días después del trasplante, se midió con una cinta métrica desde el pie de la planta hasta el último esqueje.

Días a floración: Se llevó control desde el momento de la siembra hasta los primeros botones florales.

Cantidad de kg de fruto por planta: Se pesó el total de los frutos cosechadas por plantas muestreadas, para esto se utilizó una balanza.

Grados brix: por cada tratamiento para esto se utilizó el refractómetro el cual sirve, para medir la dulzura de los frutos.

Análisis económico: se llevó a cabo tomando registro del volumen de producción, los costos de producción y precio de comercialización de los frutos se utilizara hoja de Excel.

En todas las mediciones de las variables se utilizó la hoja de campo para las anotaciones de todos los datos.

5.4. Diseño experimental

Se aplicó un bloque completamente al azar (BCA), conteniendo cuatro tratamientos y cuatro bloques (4x 4), con 16 unidades experimentales. Cada unidad experimental consistió en cuatro surcos de cuatro metros de largo, que contuvo 13 plantas, y 52 plantas por unidad, para un total de 832 plantas en todo el experimento, que se distribuyeron bajo una densidad de 0.30 m entre plantas y 0.50 m entre surcos, en el área útil del experimento (que se encontró delimitada por los dos surcos centrales y a estos se les quito 2 plantas de la cabeceara donde estaban ubicadas 18 plantas, se muestrearon un total de 5 plantas del centro de cada unidad experimental para un total de 80 plantas muestreadas en todo el experimento (BOLFOR, Mostacedo, & Fredericksen, 2000), tomando en cuenta el efecto de borde.

En donde el modelo matemático utilizado fue el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Observación en la unidad experimental

μ = Promedio poblacional de la variable respuesta 16

τ_i = Parámetro, efecto del tratamiento i

β_j = Parámetro, efecto del bloque j

ε_{ij} = Valor aleatorio, error experimental de la unidad experimental i,j

El cual (Bautista & Martínez, 2017) utilizaron para la realización del ensayo.

Se utilizaron cuatro tratamientos:

Tratamiento 1 (Testigo relativo Carbendazin)

Tratamiento 2 (Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos)

Tratamiento 3 (Clorhidrato de Oxitetraciclina)

Tratamiento 4 (Estreptomomicina + Oxitetraciclina)

Se aplicaron los 4 productos de forma preventiva al momento del trasplante hasta el botoneo y luego cada 10 días, después pasada la floración se volvió aplicar ya que si lo aplicábamos en la floración se podía provocar abortos florales.

Con respecto al tratamiento número uno, que es el testigo (manera en como manejan el cultivo los productores en la zona para combatir la mancha angular, utilizando carbendazim en dosis de 30 gr por bombada), luego el tratamiento numero dos Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos se aplicó en dosis de 25 gr por bombada, el tratamiento número tres Clorhidrato de Oxitetraciclina se mezclará en dosis de 40 gr por bombada y el tratamiento número cuatro Estreptomomicina + Oxitetraciclina con dosis de 30 gr por bombada.

El manejo del cultivo durante el ensayo se realizó de la siguiente manera:

Desinfección del suelo, se realizó con carbendazim 2 días antes del trasplante.

Establecimiento y forrado de los camellones con plástico, luego ahoyar para trasplantar cuando las plantas tenían un mes de edad de estar en el vivero, despuntar la plántula, podar parte de la raíz y deshijar.

Desinfección de la plántula, se realizó al momento del trasplante, utilizando previcur en dosis de 50 cc + Carbendazim en dosis de 35 cc a razón de 20 litros de agua, sumergiéndola para

desinfectarla y luego trasplantarla al campo. A la vez se aplicó clorpirifos 5gr suelo para control de chicharra (*Phyllophaga spp*).

Aplicación de los tratamientos, carbendazim, Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos, Clorhidrato de Oxitetraciclina y Estreptomina + Oxitetraciclina, a partir de los 10 días del trasplante excepto la etapa de floración, de forma preventiva para evitar la incidencia de la enfermedad de la mancha angular.

Aplicación de fertilizante completo de la fórmula 18-46-0 en dosis de 272.4 gr por bombada, ya que es excelente enraizador y ayuda a la fructificación de la planta, así mismo se utilizó UREA al 46% en dosis de 272.4 gr por bombada, cada 25 días cuando la planta estaba en la etapa de desarrollo y previo a la cosecha, aplicado en lapsos de 15 días por lo que la producción es muy rápida.

Poda sanitaria, consistió en eliminar hojas chamuscadas y guías dañadas.

Control de malezas de forma manual, se realizó cada mes. A la vez de las limpias se aplicó Carbendazim en dosis de 30 gr por bombada para evitar la infección de las plantas por heridas o golpes.

Riego, fue por goteo, una vez al día durante un lapso de dos horas diarias hasta que la planta finalmente termino su ciclo de vida.

Cosecha, esta consistió en recolectar los frutos cada 4 a 5 días, para evitar el exceso de maduración debido a que la producción es masiva.

5.5. Selección de las técnicas e instrumentos para la recolección de los datos

Es un estudio experimental en el cual se utilizó la técnica de observación y como instrumento para la recolección de datos una hoja de campo (Anexo 10.2), balanza, pie de rey e inspección visual.

Incidencia de la *Xanthomona* daño transmitido por enfermedad: se realizará a través de la observación del síntoma característico.

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Total de plantas afectadas}}{\text{Total de plantas muestreadas}} \times 100$$

Propuesta por (Prudencio, Maya, Maya, & Gallegos, 2008)

Severidad daños de enfermedades foliares (especificar las enfermedades) con una escala de 1 a 9: 2 notaciones a los 30 días y al estado de floración

Nota	% del área foliar infectada
1	Ningún síntoma de la enfermedad visible
2	1-5 % del área foliar infectada
3	6-10 % del área foliar infectada
4	11-20 % del área foliar infectada
5	21-30 % del área foliar infectada
6	31-40 % del área foliar infectada
7	41-50 % del área foliar infectada
8	51-75 % del área foliar infectada
9	Más de 75% del área foliar infectada

Propuesta por (Gilles, 2011)

5.6. Procedimiento para el análisis de datos

El procesamiento se llevó a cabo mediante la tabulación de datos en Microsoft Excel. Y el análisis estadístico con el paquete INFOSTAT versión estudiantil, Antes de realizar el análisis paramétrico se comprobó el cumplimiento de los supuestos del ANDEVA con las pruebas normalidad (Kolmogorov) y homosedasticidad, continuando así con el análisis de varianza (ANDEVA) al 95% de confianza y de ser necesario la prueba de separación de medias con la prueba de Duncan ($p < 0.05$). Análisis de forma paramétrica.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Incidencia de la enfermedad

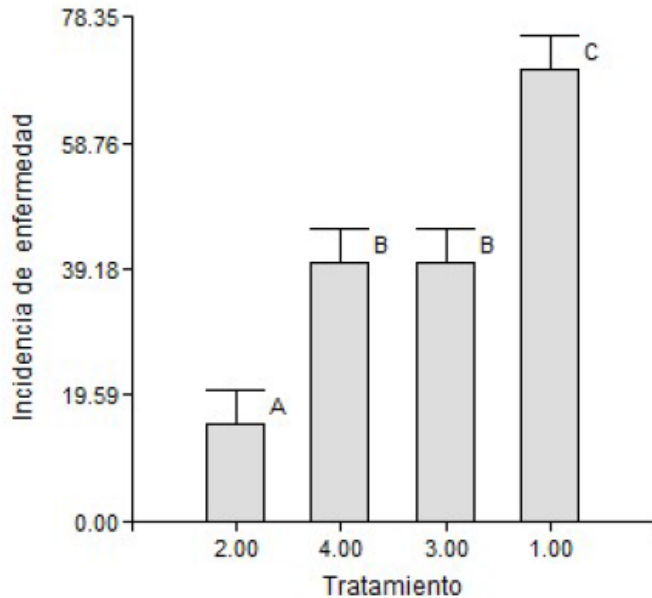


Figura 1 Incidencia de la enfermedad.

De acuerdo al análisis de varianza (anexo 10.6) para esta variable, demuestra que estadísticamente los tratamientos evaluados presenta diferencia significativa, por presentar un P-valor menor a 0.05, según los resultados obtenidos (figura 1) el tratamiento T2 (Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos) presenta 15 % de incidencia de la *Xanthomona fragariae*, el tratamiento T4 (Estreptomomicina + Oxitetraciclina) y T3 (clorhidrato de oxitetraciclina) tuvieron un porcentaje de 40% de incidencia de la enfermedad, mientras que el testigo (carbendazim) obtuvo un porcentaje del 70% de incidencia de la enfermedad.

Según (Peña, 2017) los resultados que obtuvo en su ensayo fueron los siguientes, el tratamiento de antibiótico (gentamicina + oxitetraciclina) a los 42 días obtuvo el menor porcentaje de incidencia con el 66.67%. Estos resultados no coinciden con el trabajo realizado en nuestra investigación el tratamiento oxitetraciclina + N + Mg + S + ácido fulvicos es superior con una efectividad del tratamiento de un 85% y una presencia de la enfermedad del 15 %.

6.2. Severidad de la enfermedad

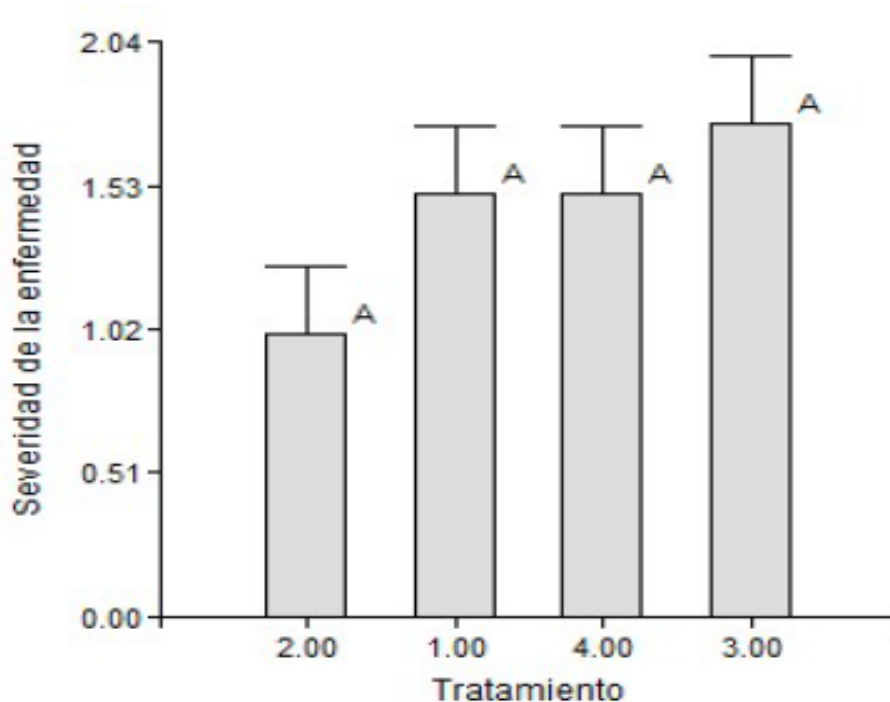


Figura 2 Severidad de la enfermedad.

De acuerdo al análisis de varianza (anexo 10.7) para esta variable, demuestra que estadísticamente los tratamientos evaluados no presentan diferencia significativa por presentar un P-valor mayor a 0.05, según los resultados obtenidos (figura 2) el tratamiento T2 (Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos) presento una escala de valor de 1.00 que según la escala es igual a ninguna afectación del área foliar (pág. 22), el testigo T1 (carbendazim) y el tratamiento T4 (Estreptomycin + Oxitetraciclina) presentaron 1.50 de afectación de la enfermedad en el área foliar mientras que el tratamiento T3 (Clorhidrato de oxitetraciclina) presento 1.75 de daño según la escala (pág. 19).

Según Alvarado (2001) citado por (Bautista & Martínez, 2017) muestra que la variedad Sweet Charlie presenta plantas más pequeñas que otras variedades por lo que es más resistente a enfermedades que atacan en la etapa vegetativa como son las hojas. Los niveles permisibles están por debajo de los 30% de afectación para esta enfermedad.

6.3. Diámetro del tallo

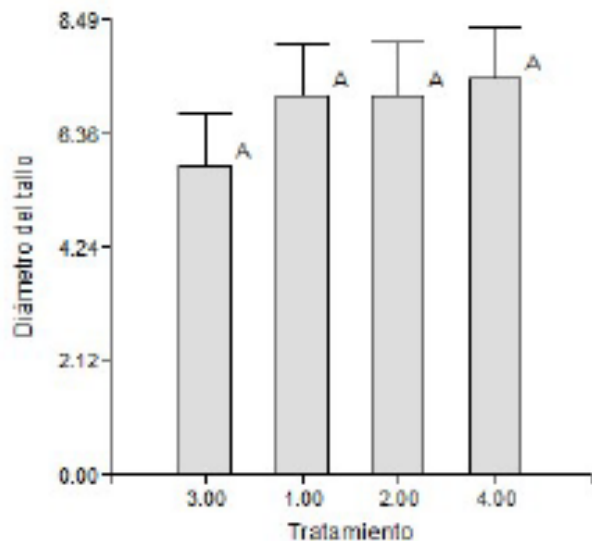


Figura 3 Diámetro del tallo

Según los resultados obtenidos (figura 3) el tratamiento que presento las medias de diámetro del tallo más altos es el tratamiento T4 (Estreptomicina + Oxitetraciclina) con un diámetro promedio de 7.38mm el tratamiento que presento el segundo valor más altos fue el tratamiento T2 (Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos) con un diámetro promedio de 7.08 mm seguido del testigo (carbendazim) con un diámetro promedio de 7.05 mm y el tratamiento con los promedios más bajos fue el tratamiento T3 (clorhidrato de oxitetraciclina) con un promedio de diámetro promedio de 5.75mm ya que el análisis realizado con la prueba de kolmogorov (anexo 10.8) estadísticamente presento un P-valor mayor a 0.05.

Según los resultados obtenidos en la investigación por (Bautista & Martínez, 2017) donde obtuvieron un promedio de diámetro del tallo de 2.75 mm, lo cual indica que los resultados obtenidos en el presente estudio son superiores ya que la mayor media fue de 7.38 mm.

6.4. Longitud de la guía

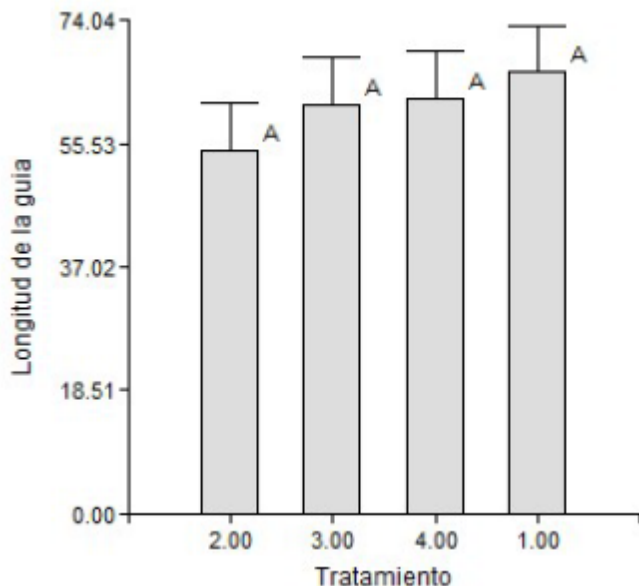


Figura 4 Longitud de la guía

De acuerdo a los resultados obtenidos (figura 4) el tratamiento que presentó las medias de longitud de guía más altas fue el testigo(carbendazim) con guías promedio de 66.18mm, seguido por el tratamiento T4 (estreptomina + oxitetraciclina) obteniendo resultados de promedio de 62.37, el tratamiento T3 (clorhidrato del oxitetraciclina) presentó valores de 61.36 mm, y el tratamiento con longitud de guía más bajos fue el tratamiento T2 (Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos) con valor de 54.57 mm, según el análisis realizado con la prueba de kolmogorov (anexo 10.9) no mostraron estadísticamente diferencia significativa por presentar P-valor mayor de 0.05.

En el estudio que realizaron (Bautista & Martínez, 2017) reportan promedios en respecto a la longitud de la guía con valores de 13 cm (130mm) el presente estudio muestra que los valores son inferiores que los resultados antes mencionados con respecto al testigo (tratamiento 1) carbendazim con guías promedio de 66.18 mm (6.6 cm).

6.5. Días a floración

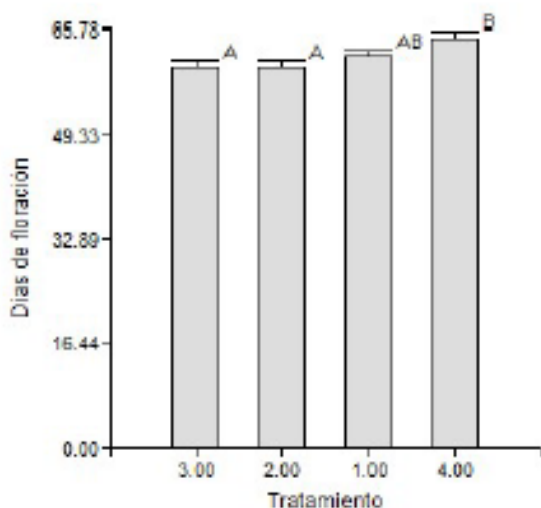


Figura 5 Días a floración.

De acuerdo a la prueba de kolmogorov (anexo 10.10) para esta variable los datos indican que existe diferencia significativa al menos en dos tratamientos por presentar un P-valor de 0.05. Los resultados obtenidos (figura 5) los tratamientos que no presentaron diferencia significativa son el tratamiento T2 (Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos) y el tratamiento T3 (clorhidrato de oxitetraciclina) con un valor de 60 días mientras que el testigo (carbendazim) y el tratamiento T4 (estreptomina + oxitetraciclina) obtuvieron valores promedio de 61.50 días y 64.50 días siendo estos tratamientos que presentaron diferencia significativa.

De acuerdo a lo que expresa (Peña, 2017) obtuvo promedios de floración de 62 días, esto nos indica que los resultados obtenidos en la presente investigación no son similares ya que los datos obtenidos mostraron promedios de 60 días

6.6. Cantidad de frutos por planta

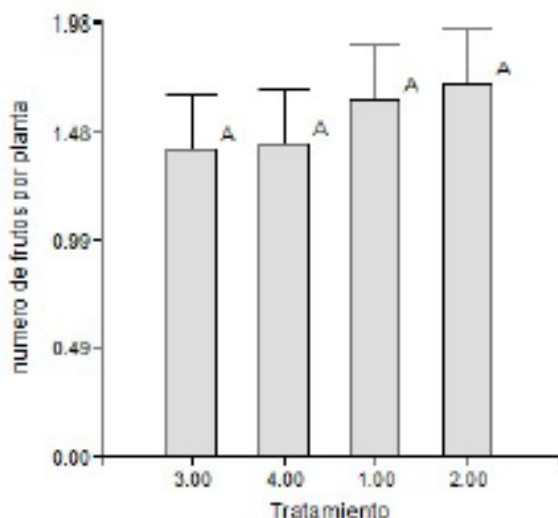


Figura 6 Cantidad de frutos por planta.

Según los resultados obtenidos (figura 7) el tratamiento que expreso las medias de cantidad de frutos por planta más altas fue el tratamiento T2 (Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos) con 1.70 frutos por planta , en segundo lugar se presenta el testigo (carbendazim) con una cantidad de 1.63 frutos por planta, el tratamiento T4 (estreptomycin + oxitetraciclina) y el tratamiento T3 (clorhidrato de oxitetraciclina) obtuvieron resultados de 1.40 y 1.43 frutos por planta respectivamente, según el análisis realizado con la prueba de kolmogorov (anexo 10.11) estadísticamente no presento diferencia significativa ya que presento un P-valor mayor a 0.05.

Según los resultados obtenidos en la investigación de (Peña, 2017) obtuvo promedios máximos que oscilan entre 5.14, 5.48 frutos por planta y con porcentajes mínimos de 0.84 a 0.95 de frutos por planta, mientras el presente estudio presento promedios máximos de 1.70 correspondientes del tratamiento dos (oxitetraciclina + N + Mg + S + ácido fulvicos).

6.7. Cantidad de kg de fruto por planta

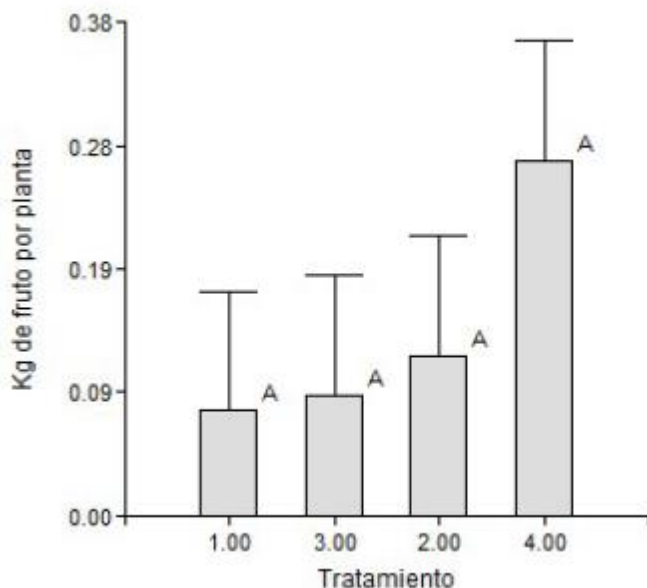


Figura 7 Cantidad de Kg de fruto por planta

Para el análisis de esta variable fue necesario realizar la prueba de kolmogorov (anexo 10.12) en donde los resultados estadísticamente no presentaron diferencia significativa por presentar un P-valor mayor a 0.05.

Según la figura 8 demuestra que el tratamiento que obtuvo los rendimientos más altos en peso en kilogramos de los frutos fue el tratamiento T4 (estreptomina + oxitetraciclina) con valor de 0.27 Kg, seguido por el tratamiento T2 (Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos) lo cual presentó un peso de 0.12 kg, y por consiguiente el tratamiento T3 (clorhidrato de oxitetraciclina) con un valor de 0.09 siendo el más bajo promedio es el testigo (carbendazim) con un valor de 0.08kg por fruto.

De acuerdo a lo que expresa (González, 2011) en su estudio donde midieron la variedad diamante, los resultados obtenidos una vez pesada los frutos demostraron que las medias más altas fue de 14.53 gr, lo cual nos indica que los datos no tienen similitud a los obtenidos en nuestra investigación obteniendo el mayor rendimiento con el tratamiento 4 (estreptomina + oxitetraciclina) con medias de 13.5gr/planta

6.8. Dulzura del fruto de fresa

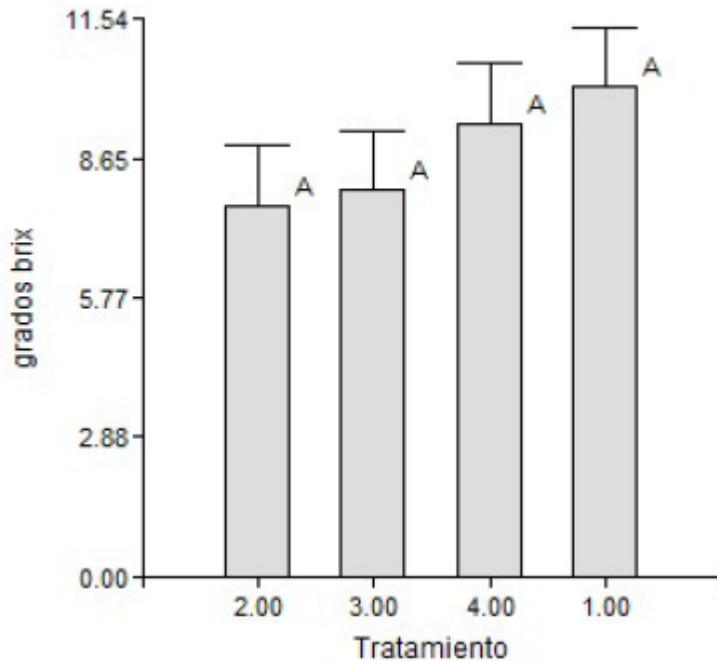


Figura 8 la dulzura del fruto de la fresa

De acuerdo con los resultados obtenidos (figura 9) los tratamiento que presentaron los promedios de grados brix mas alto fue el testigo (carbendazim) con un valor de 10.13, seguido por el tratamiento T4 (estreptomicina + clorhidrato de oxitetraciclina) con un valor de 9.38, por consiguiente el tratamiento T3 (clorhidrato de oxitetraciclina) con un valor de 8.00 y el tratamiento T2 (Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos) presento los promedios más bajos con 7.68. Pero según el análisis realizado por la prueba de kolmogorov (anexo 10.13) estos valores no presentan diferencias significativas por presentar un P-valor mayor que 0.05.

De acuerdo a lo que expresa (TAPIA, 2014) los porcentajes de grados brix presentes en la fresa equivale a un 11 – 12% siendo el máximo y el porcentaje mínimo siendo del 6%, por lo cual los datos no tienen similitud con los datos expresados en nuestra investigación debido a que los porcentajes más altos fueron del T1 (testigo carbendazim) con valor de 10.13 y valores mínimos fueron el T2 (oxitetraciclina + N + Mg + S + ácido fulvicos) de 7.68%.

6.9. Relación beneficio costo

Tabla 1. Relación beneficio costo del cultivo de fresa par una hectárea

Tratamiento	Ingreso	Egreso	IOR
Carbendazim	C\$ 59,090.9091	C\$ 72,454.5455	C\$ 0.82
Oxi+N+S+Mg+AF	C\$ 97727.2727	C\$ 87,136.3636	C\$ 1.12
Clor. de Oxi	C\$ 95454.5455	C\$ 83,954.5455	C\$ 1.14
Estr.+Oxi	C\$ 109090.909	C\$ 77,590.9091	C\$ 1.41

Para el análisis de esta variable determinamos el indicador de rentabilidad que constituye un elemento primordial para determinar los costos de producción por hectárea, a partir de estos resultados se determina la rentabilidad de los tratamientos con una rentabilidad aceptada tres de ellos, donde: el tratamiento T4(estreptomycin + oxitetraciclina) se obtuvo 0.41 centavos de ganancia por cada córdoba invertido, el tratamiento T3(clorhidrato de oxitetraciclina) obtuvo ganancias de 0.14 centavos por cada córdoba invertido y en el tratamiento T2(oxitetraciclina + N + S + Mg + ácido fulvicos) con una utilidad de 0.12 centavos por cada córdoba invertido, mientras que el testigo(carbendazim) fue el que consiguió la relación más baja con pérdidas de 0.18 centavos por cada córdoba invertido.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente ensayo, se concluye que en las variables son importaron de la siguiente manera.

Referente al tratamiento dos (Oxitetraciclina+ N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos) fue el que presentó la menor incidencia de la enfermedad Xanthomona, la mayor cantidad de frutos por planta y la menor severidad de la enfermedad. Por lo tanto, se acepta la hipótesis.

Los tratamientos evaluados disminuyeron la incidencia y severidad de la mancha angular causada por Xanthomona fragariae en el cultivo de fresa variedad festival en el municipio de las Sabanas, Madriz 2019.

En general la enfermedad no tuvo una manifestación significativa en el cultivo durante el desarrollo del ensayo, debido al manejo agronómico del cultivo y las aplicaciones oportunas de los tratamientos en estudio.

En cuanto la cantidad de kilogramos de frutos por planta no hubo diferencia significativa sin embargo el tratamiento cuatro se comportó mejor seguido del tratamiento dos que ocupa el segundo lugar debido a la tolerancia de la enfermedad, que provoco mayor número de hijos lo que disminuyo el rendimiento.

Al estimar la relación beneficio costo se obtuvieron resultados satisfactorios sobre todo en el tratamiento 4 Estreptomycina + Oxitetraciclina el cual genero una ganancia de 0.41 córdobas por peso invertido.

8. RECOMENDACIONES

Aplicar el tratamiento evaluado con mejores resultados en el estudio (Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos) en la comunidad del castillito en el cual resuelve la problemática presentada por los productores parcelas aledañas para corroborar su efecto en severidad e incidencia de la enfermedad en el cultivo y así los productores de la zona adapten este tratamiento a sus parcelas de esta manera garanticen plantas y frutos sanos y vigorosos.

Se recomienda comparar la variedad utilizada en el presente estudio con otras variedades para comprobar la resistencia a la enfermedad *Xanthomona fragariae*.

Realizar obras de conservación de suelo en el municipio las sabanas para evitar la degradación de los suelos, ya que en dicha área se presentan suelos fértiles con alto contenido de materia orgánica, excelentes para el cultivo de la fresa.

Recomendamos realizar estudios de laboratorio a las plantaciones de fresa para que de esta manera estén informados de que tipo de enfermedad ataca sus cultivos para poder saber de qué manera le pueden hacer frente.

Probar los distintos tipos de tratamiento evaluados en el estudio en las parcelas de fresa de la comunidad el Castillito para evitar una resistencia de la enfermedad a un mismo tratamiento.

9. BIBLIOGRAFÍA

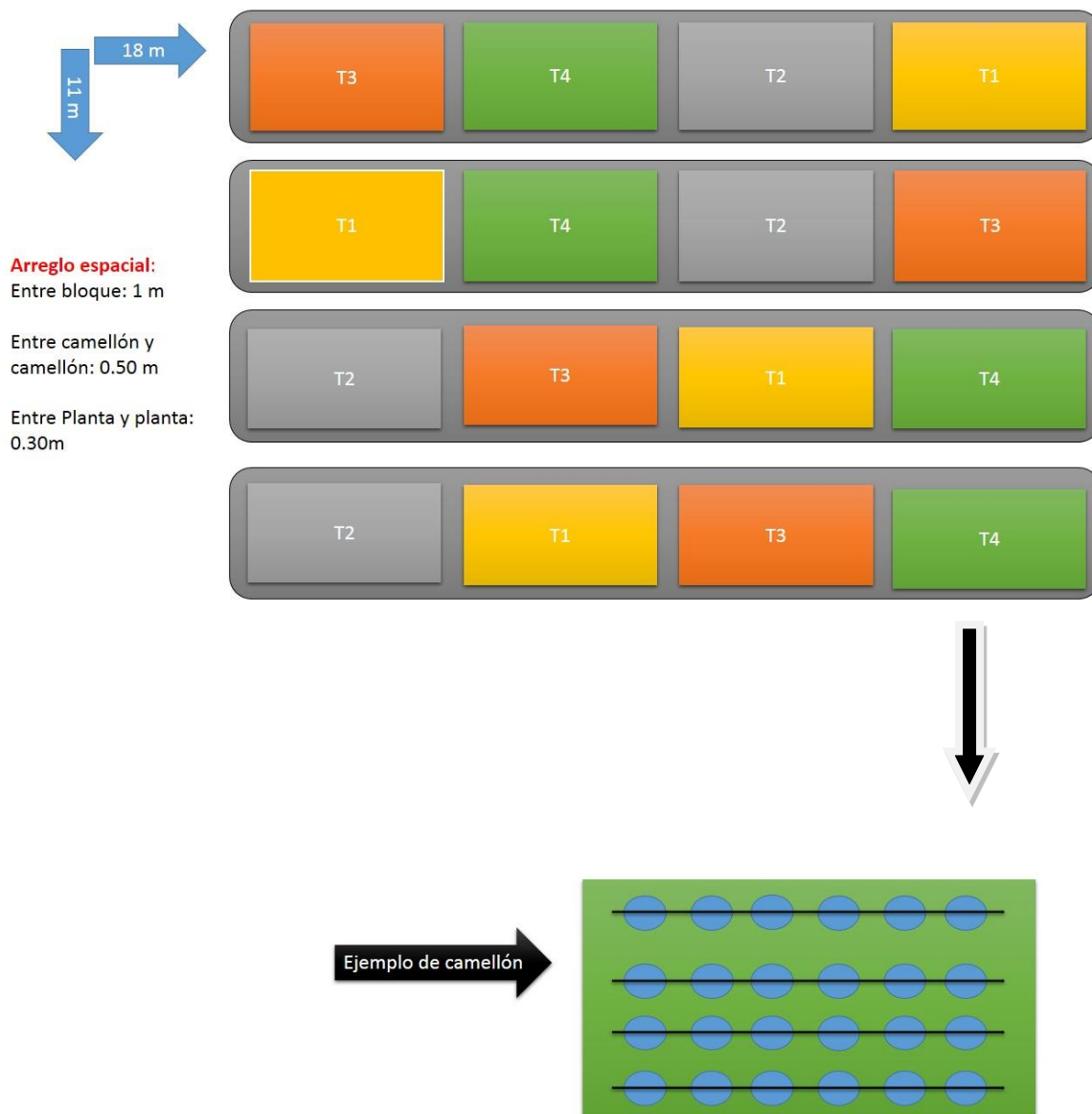
- Adama. (22 de Noviembre de 2018). *Adama América Central y el Caribe*. Obtenido de <https://www.adama.com/central-america/es/portafolio-de-soluciones/fungicidas/cuprimicin-20-sp>
- Altamirano, R. (2004). *EL CULTIVO DE LA FRESA PARA EL CICLO OTOÑO-INVIERNO. CALIFORNIA*.
- Bautista, E., & Martínez, J. (2017). *Evaluación del efecto de dos fertilizantes orgánicos en el cultivo de fresa (Fragaria spp) Las Sabanas Madriz 2016 2017*. Univesidad católica del trópico seco, CIencias agropecuarias. La sabanas: UCATSE.
- Bestfleisch, M., & et, a. (2015). Resistencia y dispersión sistémica de *Xanthomonas fragariae*, en germoplasma de fresa. *Plant Pathology*, 71–80. doi:10.1111/ppa.12232
- BOLFOR, Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: Printed in Bolivia.
- Calderón, L. (2015). *CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN DE LA FRESA EN FRESCO EN LA PROVINCIA DE SOACHA- BOGOTÁ D.C.* tesis TECNÓLOGO EN HORTICULTURA , UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA , CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS TECNOLOGIA EN HORTICULTURA, CAJICÁ .
- Cano, M. (2015). *EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE FRESA BAJO CONDICIONES CONTROLADAS; CHIANTLA, HUEHUETENANGO*. tesis ING AGRONOMO, UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS, QUETZALTENANGO.
- FAO. (2016). *NORMAS INTERNACIONALES PARA MEDIDAS FITOSANITARIAS*. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.
- Formunica. (22 de noviembre de 2018). *formunica comprometidos con tu cosecha* . Obtenido de <http://formunica.com/farmicina-5-plus-clorhidrato-de-oxitetraciclina/>
- Gaag, V. d., & al, e. (2013). *Pest Risk Analysis for Xanthomonas fragariae*. Merelbeke: ILVO.
- Gilles, T. (2011). *Analisis de los progresos geneticos realizado segun tres estrategias de seleccion participativa descentralizada de los sorgos realizado en Nicaragua*. Montpellier: Cirad.
- Gómez, J. (2006). *Descripción del comportamiento de insectos y enfermedades asociadas al cultivo de fresa (Fragaria spp, L) En el municipio de la Sabana, Departamento de Madriz*. tesis , Universidad Nacional Agraria, Managua.
- González, W. (2011). *INTRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRESA (Fragaria vesca) Y TECNICA DE FERTIRRIGACIÓN EMPLEANDO CUATRO*

BIOFERTILIZANTES LIQUIDOS EN PABLO SEXTO - MORONA SANTIAGO.
Ambato.

- Guerrero, H. (2018). *Determinación de las plagas y enfermedades que atacan al cultivo de Fresa*. provincia de Imbabura: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.
- IICA. (2017). manual de buenas prácticas agrícolas y de producción en el cultivo de fresa. San José, Costa Rica.
- Kim, & al, e. (1 de agosto de 2016). NCBI. (K. S. Patholog, Ed.) *The Plant Pathology Journal*, 32(4), 290-299. doi:10.5423
- Kim, D.-R., Gang, G.-H., Cho, H. j., Myung, I.-S., Yoon, H.-S., & Kwak, Y.-S. (2015). Desarrollo del método de control para la enfermedad de la mancha angular bacteriana de la fresa (*Xanthomonas fragariae*). (L. S. Pesticidas, Ed.) *The Korean Journal of Pesticide Science*, 19(3), 287-294. doi:10.7585 / kjps.2015.19.3.287
- Matus, M., & Eliza, Ñ. (2007). *MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) PARA LA PRODUCCION DE FRESA (Fragaria spp)*. tesis INGENIERO AGRONOMO, univercidad nacional agraria, DEPARTAMENTO DE PROTECCION AGRICOLA Y FORESTAL, managua.
- Peña, F. (2017). *Eficacia de antibióticos en el control del tizón bacteriano (Xanthomonas spp) en dos variedades de fresa (Fragaria x ananassa, D)*. En la zona de San Rafael, Cantón Otavalo, Provincia Imbabura. Ecuador.
- Pfizer. (22 de noviembre de 2018). zoetis. Obtenido de <http://www.zoetis.co.cr/products/agricola/terramicina-agricola.aspx>
- Prudencio, J., Maya, R., Maya, J., & Gallegos, J. (2008). DINÁMICA DE LOS TIZONES COMÚN Y DE HALO DEL FRIJOL EN EL VALLE DE MÉXICO. *Agricultura Técnica en México*, 34(2), 201-212.
- Saavedra, L., Ocampo, S., Ochoa, D., & Lira, A. (2018). Caracterización fenotípica y genotípica de *Xanthomonas fragariae*, AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA ANGULAR DE LA FRESA EN MÉXICO. *Rev. Fitotec. Mex.*, Vol. 41 (1), 81 - 85.
- TAPIA, A. (2014). *Respuesta del cultivo de fresa (Fragaria vesca L.) a la aplicación de abono foliar de Stevia y determinación de la fenología a nivel del Valle de Mantaro*. Peru.

10. ANEXOS

10.1. Diseño experimental



10.2. Hoja de campo

Fecha _____

Evaluación de tres bactericidas en el control de mancha angular causada por *Xanthomona fragariae* en *Fragaria* ssp. Las Sabanas, Madriz 2018-2019.

Tratamiento	Repetición	N° de Plantas	Severidad de enfermedades	Diámetro del tallo	Longitud de guía	Días a floración	Cantidad de botones florales	Cantidad de frutos por planta	Cantidad de kg de fruto por planta	Grados brix
T1	1									
T1	2									
T1	3									
T1	4									
T2	1									
T2	2									
T2	3									
T2	4									
T3	1									
T3	2									
T3	3									
T3	4									
T4	1									
T4	2									
T4	3									
T4	4									

10.3. Ficha técnica

Periodo	Actividad	Descripción	Productos a utilizar	Dosis
Antes del trasplante 02/01/19 al 06/01/19	Conocimiento del área a trabajar	-tipo de suelo -tipo de pendiente -sistema de riego	observación	_____
	Medición del terreno	Tamaño del terreno a usar	Cinta métrica	_____
	Encargo Compra de plántulas	Variedad festival	Plántulas	_____
	Traslado de plántulas	Variedad festival	Plántulas	_____
	Limpieza del terreno	Eliminación de malezas y rastrojos de cultivos anteriores	Machete, Azadón	_____
Antes de trasplante 07/01/19 al 10/01/19	Preparación de camellones	Levantamiento de camellones	Azadón	_____
	Instalación del riego	Instalación del sistema de riego por goteo para ahorrar mayor cantidad de agua	Mangueras	Una vez al día durante dos horas diarias hasta que la planta finalmente termine su ciclo de vida.
	Acolchado del suelo	Forrado de los camellones con el plástico	Plástico mulch	Va en dependencia del tamaño de la parcela a cultivar

	Ahoyado del plástico	consiste en ir haciendo hoyos en cada lugar donde ira la plántula sembrada	Estaca de madera	_____
Momento del trasplante 11/01/19 al 12/01/19	Desinfección de suelo	Consiste en aplicar productos funguicidas para la eliminación de hongos	Carbendazim + previcur	Carbendazim: 30 cc /bombada, Previcur: 50 cc/bombada
	Desinfección de plántulas	consiste en sumergir la raíz de las plántulas para evitar posible presencia de hongos	Carbendazim + previcur	Carbendazim: 30 cc /bombada, Previcur: 50 cc/bombada
	Fertilización	Se fertilizara cada 25 días en etapa de desarrollo y cada 15 días previo a la cosecha con los productos	18-46-0, urea	18-46-00: 272.4 gr/bombada Úrea: 272. 4 gr/bombada
Después Del trasplante 13/01/19 al 02/03/19	Poda sanitaria	Eliminación de hojas y guías enfermas una vez al mes	Tijeras de poda	_____
	Control de malezas	Limpieza del área para evitar propagación de malezas una vez al mes	Azadón, Machete	_____

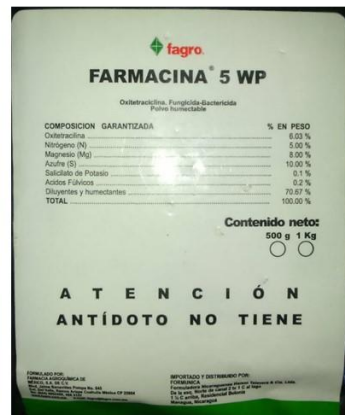
	Fertilización	Se fertilizara cada 25 días en etapa de desarrollo y cada 15 días previo a la cosecha con los productos	18-46-0, urea	18-46-00: 272.4 gr/bombada Úrea: 272. 4 gr/bombada
	Aplicación de tratamientos	Se aplicarán los tratamientos cada 10 días	-Carbendazim	30 gr/bombada
			-Oxitetraciclina + N+ Mg+ S+ Ácidos fulvicos	25 gr/bombada
			-Clorhidrato de Oxitetraciclina	40 gr/bombada
			-Estreptomicina + Oxitetraciclina	30 gr/bombada
Cosecha	Cosecha	corte de frutos maduros en lapsos de 4 a 5 días	Mecánico (manual)	_____

10.4. Análisis de laboratorio de: Bacteriología

				LABORATORIO NACIONAL DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO Y CALIDAD DE SEMILLAS	
RESULTADO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO					
LABORATORIO DE: BACTERIOLOGIA				Código de Muestra: 05263 Código interno: 01484-B	
DATOS DEL CLIENTE					
Propietario:	YOEL ANTONIO CRUZ ESPINOZA			Teléfono:	
Dirección:	ESTELI - NICARAGUA			Fax:	
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Procedencia:	LAS SABANAS- EL CASTILLITO - MADRIZ			Puesto:	
Cultivo:	PLANTA DE FRESA	Variedad:		Categoría:	
N° lote:	EL CASTILLITO	Peso:		AR:	ROC 14223
Pl:				Placa:	
Fecha de recepción de la muestra:	14 / 12 / 2018		Fecha de Análisis:	24 / 12 / 2018	
Fecha de entrega de informe: 24 / 12 / 2018					
RESULTADO: Presencia de Xanthomonas fragariae					
MÉTODO UTILIZADO: Pruebas bioquímicas (Schaad- 1988).					
OBSERVACIONES: En la muestra recepcionada en el laboratorio, se encontró presencia de Xanthomonas fragariae.					
COSTO TOTAL DEL SERVICIO: \$ 6.50 (SEIS DOLARES CON 50/100 POR ANALISIS).					
 Especialista				 Jefe de LRDF	
FT 5.20.0.1					
Prohibida la reproducción total o parcial del documento. Derechos reservados por el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria IPSAG.					
Km 12 1/2 Carretera Sur, del Puente de serranías, 3c al oeste, 1 c al norte, 1 1/2 Km al noroeste. Teléfono: 22981330 al 49 Ext. 256					

10.5. Galería de fotos

Productos utilizados





Limpieza del terreno



Delimitación de las áreas experimentales



Elaboración de los bancos



Pesaje de los frutos



Distancia de siembra



Colocación del plástico



10 días después de la floración



Recolección del fruto



Desinfección del suelo



Colocación del sistema de riego



Ahoyado del plástico



Incidencia y severidad de la enfermedad



Rebrote de la planta

Realización de los muestreos



Crecimiento del cultivo

Vigilancia del plantío



10.6. Análisis de incidencia de la enfermedad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidencia de enfermedad	16	0.90	0.83	25.87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8950.00	6	1491.67	13.10	0.0005
Tratamiento	6075.00	3	2025.00	17.78	0.0004
Bloque	2875.00	3	958.33	8.41	0.0056
Error	1025.00	9	113.89		
Total	9975.00	15			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 113.8889 gl: 9

Tratamiento Medias n E.E.

2.00	15.00	4	5.34	A
4.00	40.00	4	5.34	B
3.00	40.00	4	5.34	B
1.00	70.00	4	5.34	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 113.8889 gl: 9

Bloque Medias n E.E.

2.00	20.00	4	5.34	A
4.00	40.00	4	5.34	B
3.00	50.00	4	5.34	B
1.00	55.00	4	5.34	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

10.7. Análisis de severidad de la enfermedad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Severidad de la enfermedad..	16	0.48	0.13	33.30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.88	6	0.31	1.36	0.3241
Tratamiento	1.19	3	0.40	1.73	0.2307
Bloque	0.69	3	0.23	1.00	0.4363
Error	2.06	9	0.23		
Total	3.94	15			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.2292 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2.00	1.00	4	0.24 A
1.00	1.50	4	0.24 A
4.00	1.50	4	0.24 A
3.00	1.75	4	0.24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.2292 gl: 9

Bloque	Medias	n	E.E.
3.00	1.25	4	0.24 A
2.00	1.25	4	0.24 A
1.00	1.50	4	0.24 A
4.00	1.75	4	0.24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

10.8. Diámetro del tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro del tallo	16	0.93	0.88	28.78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	444.23	6	74.04	19.26	0.0001
Tratamiento	6.28	3	2.09	0.54	0.6638
Bloque	437.94	3	145.98	37.98	<0.0001
Error	34.59	9	3.84		
Total	478.82	15			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.8436 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3.00	5.75	4	0.98	A
1.00	7.05	4	0.98	A
2.00	7.08	4	0.98	A
4.00	7.38	4	0.98	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.8436 gl: 9

Bloque	Medias	n	E.E.	
4.00	1.10	4	0.98	A
3.00	2.40	4	0.98	A
2.00	10.13	4	0.98	B
1.00	13.63	4	0.98	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

10.9. Longitud de la guía

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de la guía	16	0.42	0.03	22.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1239.91	6	206.65	1.08	0.4420
Tratamiento	280.47	3	93.49	0.49	0.6998
Bloque	959.44	3	319.81	1.67	0.2430
Error	1728.37	9	192.04		
Total	2968.28	15			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 192.0415 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2.00	54.57	4	6.93 A
3.00	61.36	4	6.93 A
4.00	62.37	4	6.93 A
1.00	66.18	4	6.93 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 192.0415 gl: 9

Bloque	Medias	n	E.E.
4.00	51.31	4	6.93 A
1.00	55.95	4	6.93 A
2.00	67.07	4	6.93 A
3.00	70.15	4	6.93 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

10.10. Días a floración

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Días de floración	16	0.67	0.44	3.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	72.00	6	12.00	3.00	0.0677
Tratamiento	54.00	3	18.00	4.50	0.0343
Bloque	18.00	3	6.00	1.50	0.2797
Error	36.00	9	4.00		
Total	108.00	15			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4.0000 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3.00	60.00	4	1.00	A
2.00	60.00	4	1.00	A
1.00	61.50	4	1.00	A B
4.00	64.50	4	1.00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 4.0000 gl: 9

Bloque	Medias	n	E.E.	
3.00	60.00	4	1.00	A
4.00	61.50	4	1.00	A
1.00	61.50	4	1.00	A
2.00	63.00	4	1.00	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

10.11. Cantidad de frutos por planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de frutos por planta..	16	0.73	0.55	32.47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6.16	6	1.03	4.12	0.0288
Tratamiento	0.26	3	0.09	0.35	0.7895
Bloque	5.89	3	1.96	7.88	0.0069
Error	2.24	9	0.25		
Total	8.40	15			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.2492 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3.00	1.40	4	0.25 A
4.00	1.43	4	0.25 A
1.00	1.63	4	0.25 A
2.00	1.70	4	0.25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.2492 gl: 9

Bloque	Medias	n	E.E.
4.00	0.78	4	0.25 A
1.00	1.13	4	0.25 A
3.00	2.00	4	0.25 B
2.00	2.25	4	0.25 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

10.12. Cantidad de Kg de fruto

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Kg de fruto por planta	16	0.42	0.04	129.64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.22	6	0.04	1.10	0.4319
Tratamiento	0.09	3	0.03	0.93	0.4661
Bloque	0.13	3	0.04	1.27	0.3428
Error	0.30	9	0.03		
Total	0.52	15			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0336 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1.00	0.08	4	0.09 A
3.00	0.09	4	0.09 A
2.00	0.12	4	0.09 A
4.00	0.27	4	0.09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0336 gl: 9

Bloque	Medias	n	E.E.
4.00	0.02	4	0.09 A
1.00	0.13	4	0.09 A
2.00	0.15	4	0.09 A
3.00	0.27	4	0.09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

10.13. Grados brix

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grados brix	16	0.44	0.07	27.97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	43.39	6	7.23	1.20	0.3886
Tratamiento	15.97	3	5.32	0.88	0.4873
Bloque	27.42	3	9.14	1.51	0.2772
Error	54.46	9	6.05		
Total	97.85	15			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 6.0512 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2.00	7.68	4	1.23	A
3.00	8.00	4	1.23	A
4.00	9.38	4	1.23	A
1.00	10.13	4	1.23	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 6.0512 gl: 9

Bloque	Medias	n	E.E.	
1.00	6.90	4	1.23	A
2.00	8.35	4	1.23	A
3.00	9.55	4	1.23	A
4.00	10.38	4	1.23	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)