UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FLORES Y FRUTAS ANDINAS PARA EXPORTACIÓN

TEMA: "INTRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRESA (Fragaria vesca) Y TECNICA DE FERTIRRIGACIÓN EMPLEANDO CUATRO BIOFERTILIZANTES LIQUIDOS EN PABLO SEXTO - MORONA SANTIAGO."

Trabajo de Investigación

Previa a la obtención del Grado Académico de Magister en Gestión de la Producción de Flores y Frutas Andinas para Exportación

Autor: Ing. Wilmer Lenin Verdugo González

Director: Ing. Mg. Alberto Gutiérrez Albán

Ambato - Ecuador

2011

Al Consejo de Posgrado de la UTA.

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: "INTRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRESA (Fragaria vesca) Y TECNICA DE FERTIRRIGACIÓN EMPLEANDO CUATRO BIOFERTILIZANTES LIQUIDOS EN PABLO SEXTO- MORONA SANTIAGO", presentado por: Ing. Wilmer Lenin Verdugo González y conformado Ing. Mg. Nelly Cherres Romo, Ing. Mg. Fidel Rodríguez Aguirre, Ing. Mg. Giovanny Velástegui Espín, Miembros del tribunal, Ing. Mg. Alberto Gutiérrez Albán, Director del trabajo de investigación y presidido por: Ing. M.Sc. Julio Benítez Robalino, Presidente del tribunal; Ing. Mg. Juan Garcés Chávez Director del CEPOS – UTA, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. M.Sc. Julio Benitez Robalino
Presidente del Tribunal de Defensa

Ing. Mg. Juan Garcés Chávez
DIRECTOR CEPOS

Ing. Mg. Alberto Gutiérrez Albán
Director de Trabajo de Investigación

Ing. Mg. Nelly Cherres Romo
Miembro del Tribunal

Ing. Mg. Fidel Rodríguez Aguirre
Miembro del Tribunal

Ing. Mg. Giovanny Velástegui Espín
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema: "INTRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRESA (Fragaria vesca) Y TECNICA DE FERTIRRIGACIÓN EMPLEANDO CUATRO BIOFERTILIZANTES LIQUIDOS EN PABLO SEXTO - MORONA SANTIAGO", nos corresponde exclusivamente a: Ing. Wilmer Lenin Verdugo González Autor y de Ing. Mg. Alberto Gutiérrez Albán, Director del trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Wilmer Lenin Verdugo González
Autor

Ing. Mg. Alberto Gutiérrez Albán
Director

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. Wilmer Lenin Verdugo González

DEDICATORIA

Esta investigación la dedico con mucho amor a mi Dios y a mis adorados padres, quienes me han apoyado moral y económicamente en cada momento de mi vida, permitiéndome de esta manera alcanzar los objetivos a pesar de todas las dificultades presentadas.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ingeniería Agronómica, Institución tan prestigiosa que me brindo la oportunidad de formarme profesionalmente para contribuir con granito de arena en el desarrollo social, económico y productivo del oriente y el país.

De manera muy especial al Ing. Mg. Alberto Gutiérrez Albán, Director de Tesis, por compartir su valioso conocimiento en el desarrollo de esta investigación; además a, todos los maestros que impartieron sus sabias experiencias en cada una de las cátedras que conformaba el programa académico de la maestría.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Pág.

INTRODUCCIÓN……01

CAPÍTULO I 02

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 02

1.1. Tema de investigación 02

1.2. Planteamiento del problema 02

1.2.1. Contextualización ……..02

1.2.2. Análisis crítico ……...02

1.2.3. Prognosis ……03

1.2.4. Formulación del problema ……03

1.2.5. Interrogantes (Subproblemas)……04

1.2.6. Delimitación del objeto de investigación……04

1.3. Justificación 05

1.4. Objetivos 05

1.4.1. General ……..05

1.4.2. Específicos……..06

CAPÍTULO II 07

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS 07

2.1. Antecedentes investigativos 07

2.2. Fundamentación filosófica 08

2.3. Fundamentación legal 08

2.4. Categorías fundamentales 09

2.4.1. El cultivo de la fresa orgánica 09

2.4.1.1. Requerimientos nutricionales 09

2.4.1.2. Requerimientos hídricos 13

2.4.1.3. Requerimientos climáticos 14

2.4.1.4. Labores preculturales 15

2.4.1.5. Labores culturales 19

2.4.1.6. Plagas y enfermedades 20

2.4.1.7. Cosecha 24

2.4.2. Biofertilizantes 24

2.4.2.1. Concepto 24

2.4.2.2. Origen 25

2.4.2.3. Importancia 25
2.4.2.4. Materiales generales para la elaboración 26
2.4.2.5. Procedimiento para la elaboración del té de estiércol ……..... 26
2.4.2.6. Procedimiento para la elaboración del biofertilizante a base de hierbas nativas 28
2.4.2.7. Procedimiento para la elaboración del Caldo Super Cuatro 30
2.4.2.8. Procedimiento para la elaboración de té de frutas tropicales 32
2.4.3. La fertirrigación en el cultivo de fresa 33
2.4.3.1. Ventajas y desventaja..... 33
2.5. Hipótesis 33
2.6. Variables de la hipótesis 33
2.7. Operacionalización de variables 33
CAPÍTULO III 33
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 34
3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación 34
3.2. Ubicación del ensayo 34
3.3. Características del lugar 35
3.4. Factores en estudio 35
3.5. Diseño experimental 36
3.6. Tratamientos 36
3.7. Características del ensayo experimental 37
3.8. Datos tomados 37
3.9. Manejo del ensayo 39
CAPÍTULO IV 48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 48
4.1. Resultados, análisis estadísticos y discusión 48
4.1.1. Porcentaje de prendimiento 48
4.1.2. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días 49
4.1.3. Número de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días 54
4.1.4. Longitud del folíolo a los 30, 60 y 90 días 57

4.1.5. Días a la floración 60
4.1.6. Días a la primera cosecha 61
4.1.7. Peso de fruto 64
4.1.8. Longitud del fruto 66
4.1.9. Número de frutos cosechados por planta 69
4.1.10. Rendimiento 72
4.2. Resultados, análisis económico y discusión 74
4.3. Verificación de hipótesis 77
CAPÍTULO V 79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 79
5.1. Conclusiones 79
5.2. Recomendaciones 80
CAPÍTULO VI 82
PROPUESTA 82
6.1. Título 82
6.2. Fundamentación 82
6.3. Objetivos 82
6.4. Justificación e importancia 82
6.5. Implementación y plan de acción 83
BIBLIOGRAFÍA 88
APÉNDICE 91

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 33
CUADRO 2. TRATAMIENTOS 36
CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO 48
CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO 49
CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS 50
CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS.. . 51
CUADRO 7. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR VARIEDADES EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS 52
CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTIRRIGACIÓN POR VARIEDADES EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS 53
CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS 55
CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS..... 56
CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL FOLÍOLO A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS 58
CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FOLÍOLO A LOS 60 Y 90 DÍAS 58
CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DÍAS A LA FLORACIÓN 60
CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN 61

Pág.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DÍAS A LA PRIMERA COSECHA ..... …….. 62
CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE DÍAS A LA PRIMERA COSECHA…… 63
CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PESO DE FRUTO 64
CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE PESO DE FRUTO 65
CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTIRRIGACIÓN POR VARIEDADES EN LA VARIABLE PESO DE FRUTO 66
CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL FRUTO ……..... 67
CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO 67
CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTIRRIGACIÓN POR VARIEDADES EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO ……..... 68
CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR PLANTA 69
CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR PLANTA 70
CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTIRRIGACIÓN POR VARIEDADES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR PLANTA 71
CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO 72
CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 72
CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTIRRIGACIÓN POR VARIEDADES EN LA VARIABLE RENDIMIENTO 74
CUADRO 29. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO 75

Pág.

CUADRO 30. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO 76
CUADRO 31. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO ……..... 76
CUADRO 32. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 12% 77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Pág.

FIGURA 1. Curva de crecimiento para altura de planta, con respecto a fertirrigación 51
FIGURA 2. Curva de crecimiento para altura de planta, con respecto a variedades 52
FIGURA 3. Incremento del número de hojas por planta, con respecto a fertirrigación 56
FIGURA 4. Curva de crecimiento para longitud del folíolo, con respecto a fertirrigación 59

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se llevó a cabo en la provincia Morona Santiago, cantón Pablo Sexto; en una nave de la cubierta plástica de la Granja Municipal; la misma que se encuentra a la altitud de 1 060 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 1º 55´ 38” de latitud Sur y 78º 01´ 42” de longitud Oeste; con el propósito de: evaluar cuatro tipos de abonos orgánicos líquidos aplicados mediante fertirriego (fertirriego empleando té de estiércol F1, fertirriego empleando té de frutas F2, fertirriego empleando Caldo Super Cuatro F3, fertirriego en base a biol de hierbas F4 y un testigo que consistió en riego con agua libre de sustancias nutritivas F5, en dos variedades de fresa (Diamante V1 y Albión V2), a más de, efectuar el análisis económico de los tratamientos.

Los tratamientos fueron 10. Se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas con arreglo factorial de 5 x 2, con tres repeticiones, asignando a las parcelas principales el factor fertirrigación y a las subparcelas el factor variedades. Se efectuó el análisis de variancia, pruebas de Tukey al 5% y Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor variedades. El análisis económico se efectuó mediante el cálculo de la relación beneficio costo (RBC).

Con la utilización del fertirriego empleando Caldo Super Cuatro (F3), se obtuvo el segundo mejor porcentaje de prendimiento (97,56%); la mayor altura de planta a los 60 días (24,38 cm), como a los 90 días (29,56 cm). El número de hojas por planta se incrementó a los 60 días (10,17 hojas), como a los 90 días (12,67 hojas) y los foliolos fueron de mayor longitud a los 60 días (12,00 cm) y a los 90 días (12,77 cm). Se acortaron los días a la floración (99,33 días), como también a la primera cosecha (124,00 días); obteniéndose frutos de mayor peso (14,53 g), longitud (3,79 cm) y número de frutos cosechados por planta (84,70 frutos), consecuentemente el rendimiento se incrementó (39,36 tm/ha).

La variedad Diamante (V1), reportó diferencias significativas en el crecimiento en altura de planta a los 60 días (21,35 cm) y a los 90 días (27,67 cm); en tanto que, en el resto de variables, tanto en el crecimiento y desarrollo de las hojas y

foliolos, como en la producción de frutos y rendimiento, no se encontraron diferencias significativas que lo observado en la variedad Albión (V2).

La interacción fertirriego empleando Caldo Super Cuatro en la variedad Diamante (F3V1), reportó los mejores resultados, obteniéndose las plantas de mayor crecimiento en altura a los 90 días (24,87 cm) y los frutos de mayor peso (15,40 g), longitud (4,20 cm) y número de frutos cosechados por planta (86,33 frutos), por lo que los rendimientos de este tratamiento fueron los mejores (41,40 tm/ha), por lo que es el tratamiento apropiado para llevar adelante el cultivo de la fresa en las condiciones ambientales del cantón Pablo Sexto de la provincia de Morona Santiago.

De la relación beneficio costo, se concluye que, el tratamiento F3V1 (fertirriego empleando Caldo Super Cuatro en la variedad Diamante) alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,28, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,28 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo va enfocado hacia todos los productores de Fresa de Pablo Sexto y el ecuador, donde básicamente se menciona sobre las buenas prácticas en el manejo del cultivo de la Fresa especialmente el Riego empleando sustancias denominadas biofertilizantes que provienen de residuos orgánicas de origen animal y vegetal sometidos a procedimientos en su elaboración.

La investigación se desarrolló con la finalidad de buscar alternativas económicas que presenten cierto margen de utilidad para los productores que no cuentan con grandes superficies de terreno en la localidad y a su vez obtener datos estadísticos que permitan establecer cuadros comparativos de la producción de Fresa con otras zonas del Ecuador.

Además en la actualidad, la Agricultura Orgánica ha tomado gran importancia en el mundo razón por la cual se propone cultivar esta fruta empleando cuatro tipos de biofertilizantes orgánicos para evaluar el efecto sobre la productividad en el oriente y a la vez ofertar un producto de excelente calidad y libre de residuos tóxicos que afectan a la salud de los consumidores.

El lugar en donde se realizó el ensayo fuè en la provincia Morona Santiago, cantón Pablo Sexto; en una nave de la cubierta plástica de la Granja Municipal; la misma que se encuentra a la altitud de 1 060 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 1º 55´ 38” de latitud Sur y 78º 01´ 42” de longitud Oeste; con el propósito de: evaluar cuatro tipos de abonos orgánicos líquidos aplicados mediante fertirriego (fertirriego empleando té de estiércol F1, fertirriego empleando té de frutas F2, fertirriego empleando Caldo Super Cuatro F3, fertirriego en base a biol de hierbas F4 y un testigo que consistió en riego con agua libre de sustancias nutritivas F5, en dos variedades de fresa (Diamante V1 y Albión V2), a más de, efectuar el análisis económico de los tratamientos.

Para determinar el nivel de adaptabilidad de la Fresa se utilizó dos variedades; Albión y Diamante que fueron importadas desde Chile cuya producción promedio anual se encuentra alrededor de 50 TM, dato referencial para comparar la producción en el oriente y de esta manera definir la rentabilidad.

CAPÍTULO I
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de investigación

"Introducción de dos variedades de fresa (Fragaria vesca) y técnica de fertirrigación empleando cuatro biofertilizantes líquidos en pablo sexto - Morona Santiago."

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

En los últimos años, la producción de fresa en el mundo ha tomado mucha importancia económica debido a que se trata de una fruta que tiene alta demanda por su sabor y características nutricionales; a pesar de aquello presenta variaciones que tienen una tendencia a la baja, especialmente en países como México ya que de una producción de 137,735.78 toneladas producidas en 2007 para el año 2008 se lograron 141,130.22 toneladas, mientras que en el año 2009 se dio un cambio drástico a la baja en la producción de fresa ya que en ese año solamente se produjeron 130,688.20 toneladas, es decir, 10442 toneladas menos en tan solo un año.

La Fresa se cultiva en casi todos los países del mundo excepto en Asia y África; a nivel de América los principales países productores son Estados Unidos, México, Chile y Colombia; Ecuador es un país que en los últimos años ha implementado este cultivo debido a que cuenta con las condiciones agro climáticas ideales especialmente en la Sierra; las provincias con mayor área de cultivo son Pichincha, Tungurahua y Azuay, en la Región Amazónica no existe producción de fresa a pesar de que las condiciones son muy buenas.

1.2.2 Análisis crítico

El bajo rendimiento de Fresa en el Ecuador es un problema que muchos productores aún no lo perciben a pesar de que en ocasiones se manifiesta incluso con el ataque de plagas y enfermedades que limitan el rendimiento y afectan a la calidad de la fruta. Este problema se debe especialmente a que en la actualidad no se proporciona un manejo adecuado del riego y fertilización a pesar de que la mayoría de plantaciones

mantienen sistemas de riego por goteo con quimirrigaciòn; de acuerdo a cuestionamientos efectuados a varios productores de fresa sobre el conocimiento sobre el manejo de la fertilización, han manifestado que el principal elemento es Nitrógeno seguido por el Fósforo y el Potasio, es decir que la producción se incrementa proporcionalmente con la cantidad de fertilizantes que se aplique, lo cual no obedece a una lógica real sabiendo que existen macro elementos secundarios y micro elementos.

Cuando se trata de elevar el nivel de producción y calidad de la fresa, no se puede descartar ninguna alternativa por cuanto se contribuye con el desarrollo de técnicas que mas tarde pueden convertirse en un verdadero éxito que favorezca a todos los productores de la Región y País. En este caso lo que se plantea es, suministrar la cantidad de agua necesaria para el cultivo, considerando la etapa fonológica por la que atraviesa y a su vez agregar biofertilizantes con distintas formulaciones para determinar el efecto de cada uno de ellos sobre el cultivo.

1.2.3 Prognosis

En caso de no solucionar el problema de la baja producción de Fresa en Pablo Sexto, se corre el riesgo de reducir el volumen de producción y a la vez esto afectará de manera directa a la economía de los productores, obligándoles a buscar otra alternativa económica que incluso se podría traducir en una posible migración a la ciudad.

1.2.4 Formulación del problema

¿ Qué síntomas son los mas característicos en un cultivo de fresa cuya producción se ve afectada?

Un cultivo de Fresa que presenta baja producción involucra una serie de síntomas característicos, entre los cuales se pueden destacar los siguientes:

Plantas pequeñas (enanismo), decoloración de las hojas, clorosis localizada o general, atrofias, hipertrofias, hiperplasia, defoliación severa, hojas jóvenes mal formadas, caída de flores y por ultimo muerte de la planta.

A pesar de que la sintomatología es muy amplia, aún no se conoce la causa por la que se producen sin embargo esta es la razón por la cual se propone desarrollar este proyecto.

1.2.5 Interrogantes (subproblemas)

a. ¿Que tan severo es el problema del bajo rendimiento de la fresa en Pablo Sexto, debido al manejo inadecuado del Riego y fertilización?
b. ¿Existen alternativas para solucionar este problema?
c. ¿Cómo afecta el mal manejo del riego y fertilización en el rendimiento de la fresa?
d. ¿Qué impacto Ambiental se observará al momento de implantar estas alternativas?

1.2.6 Delimitación del Objeto de investigación

1.2.6.1 Delimitación espacial:

La investigación se realizo en la provincia de Morona Santiago, Cantón Pablo Sexto, en la granja del Consejo Cantonal ubicada en las coordenadas 02º 45' de latitud sur y 78º 25' de longitud oeste a una altura de 1000 msnm.

1.2.6.2 Delimitación temporal:

La investigación se llevo a cabo desde el 1 de enero del 2010 al 8 de agosto del 2010

1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación se desarrolló debido a que en la zona de Pablo Sexto, más del 90% de los suelos son destinados para realizar actividades ganaderas lo que ha generado una serie de problemas en especial la pérdida del contenido nutricional y erosión por las altas precipitaciones. La densidad de los suelos ha cambiado notablemente, es decir cada vez van adoptando nuevas características como son densidades aparentes altas lo que disminuye la porosidad en el desarrollo radicular de los cultivos y del pasto.

Al presentarse estos problemas, se ha reducido potencialmente el rendimiento de los potreros, actualmente la capacidad de carga animal en esta zona es de 0,5 UBA/ha, lo que ha generado malestar para los ganaderos; al continuar con esta tendencia, se estima que luego de un corto periodo de tiempo los suelos quedarán agotados y endurecidos casi en su totalidad y las zonas pobladas y campesinas deberán buscar nuevas alternativas productivas.

En base a esta realidad que se está viviendo, surgen propuestas como posibles alternativas futuras, de manera personal en base a una serie de ensayos en pequeñas áreas, me atrevo a proponer como una buena alternativa el cultivo de fresa, el mismo que se efectuará bajo cubierta plástica, acolchado del suelo y lo más importante con un método de riego por goteo el mismo que será enriquecido con abonos líquidos orgánicos; se midió el nivel de producción y a la vez el grado de fertilidad de los suelos luego de haber concluido la etapa productiva del cultivo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Introducir dos variedades de fresa en el cantón Pablo Sexto, provincia de Morona Santiago, como alternativa a la actividad ganadera.

1.4.2. Objetivos específicos

Evaluar cuatro tipos de abonos orgánicos líquidos en el cultivo de fresa.

Evaluar el rendimiento de dos variedades de fresa, mediante el método de fertirriego.

Establecer la rentabilidad de los diferentes tratamientos.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. Antecedentes investigativos

PROEXANT (2002), señala que la fresa (*Fragaria vesca*) en el Ecuador se cultiva en zonas desde 1 200 hasta 2 500 m.s.n.m. La temperatura óptima para el cultivo es de 15 a 20^{o}C en el día y de 15 a 16^{o}C en la noche. La humedad relativa más o menos adecuada es de 60 y 75%, cuando es excesiva permite la presencia de enfermedades causadas por hongos, por el contrario, cuando es deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción; se considera que un fresal tiene un consumo hídrico de 400-600 mm anuales.

Gasmán, N. (1999), manifiesta que en primer lugar se proceden a realizar las labores más comunes y generales de arar el suelo, subsolar si es necesario, rastrar, nivelar y proceder al trazado de la plantación mediante la configuración técnica establecida.

Guallpa, J. (2002), indica que en Pablo Sexto, Morona Santiago el cultivo de fresa ha demostrado un buen comportamiento, esto implica que el cultivo tiene un buen nivel de adaptabilidad en las condiciones edafo climáticas de la zona, misma que se encuentra a 1 100 msnm con una temperatura promedio de 19°C y el suelo relativamente pobre en macro y micro elementos, con un nivel de pH que bordea 4,5. Su ensayo consistió básicamente en implantar el cultivo bajo cubierta plástica para medir producción, donde demostró que el rendimiento por planta era de 20 frutos cuyo peso se encontraba en 2,5 g promedio. Este ensayo fue realizado en la Granja del Colegio 12 de Febrero y hasta la presente fecha se desconoce de nuevas investigaciones realizadas en la Región Amazónica.

Martínez et al (2004), indican que el cultivo de la frutilla (*Fragaria chiloensis*) constituyó antes de los años setenta la fuente de ingreso de los agricultores de la zona denominada Huachi, pero la falta de tecnología adecuada y un progresivo deterioro ecológico trajo como consecuencia su desaparición, siendo la fresa (*Fragaria vesca* L.) cultivar Oso Grande, una de las alternativas más idóneas

por ser un cultivo menor de ciclo corto, alta densidad, alta rentabilidad y que prospera con éxito en ecologías similares a la zona de Huachi.

2.2. Fundamentación filosófica

La corriente filosófica que se utilizó para desarrollar este proyecto, fue la crítico constructivista, debido a que se contempla situaciones que contribuirán al desarrollo agrícola y frutícola de la región amazónica y del país en general. Además se relaciona íntimamente a la agricultura orgánica ecológica con la química; esta última es considerada de mucha importancia debido a que el aporte de nutrientes químicos al suelo mantendrá la fertilidad, pero manejada de forma moderada se reducirán problemas ecológicos que afectan a los recursos naturales; si esto es manejado con toda la responsabilidad del caso, no se comprometerá el futuro de las nuevas generaciones.

2.3. Fundamentación legal

La nueva Constitución Política del Ecuador, vigente desde el año 2008, indica lo siguiente: Art. 14. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15. El estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientales limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará al derecho del agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos prohibidos y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para

la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

Igualmente, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo SENPLADES (2009), en el Plan Nacional Para El Buen Vivir, indica los objetivos tendientes a la conservación del medio ambiente: objetivo 3. Mejorar la calidad de vida de la población; y, objetivo 4. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable.

2.4. Categorías fundamentales

2.4.1. El cultivo de la fresa orgánica

2.4.1.1. Requerimientos nutricionales

2.4.1.1.1. Materia Orgánica

PROEXANT (2002), indica que el cultivo de Fresa es muy exigente en Materia Orgánica, señala que como base debe contener por lo menos niveles del 2 al 3%, si este valor es inferior la producción de fresa se verá limitada. A parte de materia orgánica en el sustrato, es importante mantener una buena relación C/N: 10 se considera un valor adecuado, con ello se asegura una buena evolución de la materia orgánica aplicada al suelo.

2.4.1.1.2. pH

Para PROEXANT (2002), la fresa soporta bien valores entre 6 y 7. Situándose el óptimo en torno a 6,5 e incluso menor. En caso de tener suelos ácidos se debe encalar y si sucede lo contrario, la alternativa más aplicable será la incorporación de materia orgánica y la utilización de fertilizantes de reacción básica o alcalinos.

2.4.1.1.3. Conductividad eléctrica

Brazanti, E. (1989), indica que se debe evitar suelos salinos, con concentraciones de sales que originen conductividad eléctrica en

extracto saturado superiores a 1 mmhos. cm ya que puede empezar a registrarse disminución en la producción de fruta. Caliza activa: el fresón es muy sensible a la presencia de caliza activa, sobre todo a niveles superiores al 5%. Valores superiores provocan el bloqueo del Hierro y la clorosis consecuente.

2.4.1.1.4. Nitrógeno

Maldonado, A. y Hernández, T. (1995) y Alcivar, M.(1994); coinciden en relatar que la fresa es un cultivo que requiere una cantidad considerable de Nitrógeno para su normal desarrollo; además indican que se debe tener extremo cuidado en no sobre dosificar este elemento debido a que la planta se torna susceptible al ataque de plagas y enfermedades. La cantidad que requiere la fresa para su ciclo productivo es de 20 g/m^2.

2.4.1.1.5. Fósforo

Maldonado, A. y Hernández, T. (1995), indican que el requerimiento de fósforo para el cultivo de fresa es de 10 g/m^2 de anhídrido fosfórico (P_2O_5), esto dependiendo del resultado que se tenga del análisis de suelos, este elemento se puede encontrar en cualquier fertilizante fosfatado. Además indican que el fósforo es el responsable del desarrollo radical así como de la floración.

2.4.1.1.6. Potasio

Alcivar, M. (1994) y Maldonado, A. y Hernández, T. (1995) indican lo siguiente “El cultivo de fresa necesita como mínimo 250 kg de K_2O por ha para su normal desarrollo y producción. A pesar de que se afirma que el potasio sólo es requerido para aumentar el tamaño de los frutos, en flores cumple múltiples funciones, en especial cuando se trata de fijar y estimular el desarrollo de fitoalexinas, que dan mayor resistencia a los tejidos para elevar la resistencia al ataque de plagas y enfermedades”.

2.4.1.1.7. Calcio

Según Orellana, H. (2002), el cultivo de fresa es muy exigente en calcio, especialmente cuando se trata de suelos ácidos, afirma que

en una hectárea se necesita por lo menos 240 kg para mantener una producción de fresa en condiciones normales, pero cuando se tienen suelos ácidos la cantidad de calcio es mucho mas, incluso se puede hablar de toneladas.

Por otro lado, Mendoza, J. (2002), indica que este elemento interviene en la formación de las paredes celulares, lo que forma una barrera dura en los tejidos evitando la penetración de haustorios y tubos germinativos de hongos; considera por esta razón un elemento de mucha importancia dentro del campo de la producción de la fresa.

2.4.1.1.8. Magnesio

Los requerimientos de magnesio en el cultivo de fresa, de acuerdo a lo que relatan Alcivar, M. (1994) y Maldonado, A. y Hernández, T. (1995), son alrededor de 200 kg por ha, cantidad relativamente alta, debido a que este elemento interviene en el proceso de fotosíntesis. Cuando el magnesio es deficiente, la planta presenta serios problemas en su desarrollo, lo que afecta directamente en la productividad.

2.4.1.1.9. Azufre

Alcivar, M. (1994) y Maldonado, A. y Hernández, T. (1995), señalan que este elemento no es de vital importancia para los cultivos en general, sin embargo en zonas donde no llegan las emanaciones de ácido sulfhídrico es necesario aportarlo en cantidades limitadas.

2.4.1.1.10. Hierro

López, R. (2004), indica que el hierro es el responsable de muchos procesos fisiológicos, pero la función más especifica es la intervención en la fotosíntesis. Cuando es deficiente, existe un síntoma característico en la planta que se manifiesta en las hojas jóvenes, las mismas que se tornan de un color rojizo. Además recomienda aplicarlo vía fertirriego 8 ppm promedio, en base a un análisis foliar.

2.4.1.1.11. Zinc

Alcivar, M. (1994), indica que este elemento es necesario para la estimulación de auxinas y otras hormonas del crecimiento, cuando no existe un aporte adecuado de zinc, la planta presenta una serie de dificultades en su tamaño; en su relato sólo indica que se debe hacer aplicaciones foliares.

Por otro lado, López, R. (2004), afirma que el cultivo de fresa requiere alrededor de 0,18 ppm de zinc por pulso de riego, en caso de utilizar fertirrigación, además afirma que con esta dosis no se observará problemas de plantas pequeñas.

2.4.1.1.12. Manganeso

Maldonado, A. y Hernández, T. (1995) relatan que el cultivo de fresa no es muy exigente en este elemento, sin embargo es necesario realizar aportes vía foliar.

Además Alcivar, M. (1994) y López, R. (2004) expresan que los requerimientos de manganeso por parte de la fresa son relativamente bajos, siendo alrededor de 0,82 ppm por pulso de riego.

2.4.1.1.13. Cobre

La fresa no es muy susceptible a carencias de cobre, manganeso y cinc. Si éstas se presentan, lo más fácil es aportarlos por vía foliar, aprovechando cualquier tratamiento fitosanitario (Maldonado, A. y Hernández, T., 1995).

Orellana, H. (2002), no coincide con Maldonado, A. y Hernández, T. (1995) en su relato, más bien afirma que este elemento tiene un efecto fungistático en la mayoría de los vegetales y cuando es deficiente, el ataque de enfermedades fungosas es muy severa. “El cultivo de fresa

requiere alrededor de 0,8 ppm en cada pulso de riego cuando se aplica la fertirrigación".

2.4.1.1.14. Molibdeno

Alcivar, M. (1994) y López, R. (2004), indican que se desconoce en la actualidad los verdaderos requerimientos de este elemento por parte de la fresa; sin embargo es necesario llevar a cabo fertilizaciones foliares para corregir deficiencias en caso de presentarse.

2.4.1.1.15. Cloro

Maldonado, A. y Hernández, T. (1995), dicen "El cultivo de fresa al igual que los demás frutales de importancia económica no han registrado un consumo exacto de cloro durante su desarrollo productivo. Además indica que cuando el agua de riego tiene un alto contenido de cloro no es necesario aplicar fertilizaciones cloradas al suelo, pues el riesgo de contaminar el suelo sería alto".

Por otro lado, López, R. (2004) indica que la fresa requiere 25 ppm de cloro por pulso de riego. Esto debe ser controlado de igual forma de acuerdo a la concentración de cloro de contenga el agua de riego.

2.4.1.1.16. Boro

López, R. (2004); señala que "La deficiencia de boro puede generar algún problema, especialmente en variedades exigentes. Los síntomas de deficiencia son: flores mal conformadas y con pocos pétalos. Si el nivel foliar baja a 30 ppm se aporta una sola vez 2-3 g de borax/m^2 al suelo o por vía foliar (100 g/Hl)".

Orellana, H. (2002), afirma que el cultivo de Fresa requiere por lo menos 2 ppm de boro por riego, considerando que debe aplicarse dos veces por semana como mínimo.

2.4.1.2. Requerimientos hídricos

2.4.1.2.1. Lamina de riego

Alsina, L. (1990), manifiesta que los riegos deberán ser moderados y aplicados sólo cuando las plantas tengan verdadera necesidad de agua. Es conveniente regar con mayor frecuencia en la época previa a la

floración, siempre que se suspenda cuando los frutos comiencen a desarrollarse, pues el exceso de agua en esta época da como resultado frutos poco fragantes e insípidos.

Montes, LM. (1996), señala que la cantidad y frecuencia de riego depende de varios factores como clima, suelo, variedad y edad de la plantación. En general se debe regar luego de la plantación y desde ese momento se debe controlar el riego de tal manera que el suelo siempre permanezca en capacidad de campo, para lograr esto se recomienda la implementación de un tensiómetro para mantener un buen nivel de humedad en los primeros 10 a 15 cm del suelo. Branzatti (1989) expresa que investigaciones han revelado que la absorción del fósforo y potasio se reduce con el aumento de las deficiencias hídricas del suelo.

2.4.1.2.2. Frecuencia

Folquer, F. (1986), manifiesta que es exigente en humedad, en más de 80% de la capacidad de campo. Además es sensible al contenido de sales en el agua y se indica que cuando la cantidad de cloruro de sodio sobrepasa a las 100 ppm, se produce reducción de los rendimientos. Indica que en períodos de alta temperatura, se riega cada 4 a 5 días y en períodos húmedos cada 7-10 días. Dado que los distintos suelos requieren diferentes frecuencias de riego, recomienda colocar en el campo tensiómetros.

2.4.1.2.3. Calidad de agua

Orellana, H. (2002), indica que la fresa es un cultivo muy exigente tanto en las cantidades de agua, muy repartidas y suficientes a lo largo del cultivo, como en la calidad que presente ésta. El cultivo se resiente, disminuyendo su rendimiento, con concentraciones de sales en el agua superiores a 0,8 mmhos/cm. Por tal razón recomienda realizar análisis constantes de aguas para detectar problemas y corregirlos a tiempo a través de neutralización de carbonatos o bicarbonatos en caso de ser necesario.

2.4.1.3. Requerimientos climáticos

2.4.1.3.1. Temperatura

Según Proexant (2002), “La fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas. Su parte vegetativa es altamente

resistente a heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta –20ºC, aunque los órganos florales quedan destruidos con valores algo inferiores a 0ºC. Al mismo tiempo son capaces de sobrevivir a temperaturas estivales de 55ºC. Los valores óptimos para una fructificación adecuada se sitúan en torno a los 15-20ºC de media anual. Temperaturas por debajo de 12ºC durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por frío, en tanto que un tiempo muy caluroso puede originar una maduración y coloración del fruto muy rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización".

2.4.1.3.2. Humedad relativa

Para PROEXANT (2002), "La humedad relativa más o menos adecuada es de 60 y 75%, cuando es excesiva permite la presencia de enfermedades causadas por hongos, por el contrario, cuando es deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción; se considera que un fresal tiene un consumo hídrico de 400-600 mm anuales".

2.4.1.3.3. Luminosidad

Brazanti, E. (1989), manifiesta que la fresa es un cultivo que se adapta en la mayoría de zonas, desde el nivel del mar e incluso sobrepasa los 3 000 msnm; así como se adapta en la región andina, lo cultivan países de cuatro estaciones. En cuanto a las horas luz requeridas, estudios demuestran que puede soportar hasta 14 horas por día. La irradiación directa de la luz natural afecta en la fijación de azucares en la fruta, por eso la fruta proveniente de países cercanos a latitud cero son preferidos por producir fruta dulce.

2.4.1.4. Labores preculturales

2.4.1.4.1. Limpieza

Orellana, H. (2002), recomienda hacerlo de forma mecánica, es decir mediante la utilización de una rastra o aradora, bajo ningún concepto se aconseja la aplicación de herbicidas, en especial Glifosato debido a que provoca serios daños en la composición química y física del suelo. Además por

limpieza del suelo se entiende, a más de eliminación de maleza, también eliminación de piedras y todo tipo de basura presente en el sitio predestinado para desarrollar el cultivo, de tal manera que quede absolutamente libre de impurezas que a la larga puedan comprometer al cultivo.

2.4.1.4.2. Nivelado

Biblioteca de la Agricultura (1992), recomienda que previo al cultivo de la fresa, es necesario proceder a nivelar el terreno con el objetivo de facilitar sobre todo el manejo adecuado del riego, en vista de que la fresa requiere láminas y frecuencias de riego que demandan de gran precisión, lo más usual es la utilización de una rastra para economizar tiempo y mano de obra.

2.4.1.4.3. Levantamiento de camas

Orellana, H. (2002), indica que el levantamiento de camas es una técnica muy necesaria dentro del manejo de este cultivo por cuanto su sistema radical es muy susceptible a la humedad, por esta razón la construcción de camas sobre nivel debe ser lo imprescindible. La altura de cama se recomienda hacer a unos 30 cm del nivel del suelo y el ancho de cama puede variar según el manejo que se pretenda realizar, sin embargo en la actualidad lo más aconsejable es realizarlo de 0,50 m para facilitar el manejo en los cuidados culturales y la recolección de los fruto.

2.4.1.4.4. Abonado

Juscafresa, B. (1983), cita que. “La fresa es una planta exigente en materia orgánica, por lo que es conveniente el aporte de estiércol de alrededor de 3 kg/m^2, que además debe estar muy bien descompuesto para evitar favorecer el desarrollo de enfermedades y se enterrará con las labores de preparación del suelo. En caso de cultivarse en suelos excesivamente calizos, es recomendable un aporte adicional de turba de naturaleza ácida a razón de unos 2 kg/m^2, que se mezclará en la capa superficial del suelo con una labor de frutilladora. Se deben evitar los abonos orgánicos muy fuertes como la gallinaza, la palomina, etc. Como

abonado de fondo se pueden aportar alrededor de 100 g/m^2 de abono complejo 15-15-15.

La Enciclopedia Práctica de la Agricultura y ganadería (1999), manifiesta que el abonado de fondo consiste en unas 15 tm/ha de estiércol muy bien descompuesto, 90 kg/ha de N, 120 kg/ha de P_2O_5 y 180 kg/ha de K_2O. Estas aportaciones se complementarán con coberteras que, en conjunto, suministren otros 100 kg/ha de N y 50 kg/ha de K_2O.

2.4.1.4.5. Incorporación de cascarilla de arroz u otra fuente de carbono

Juscafresa, B. (1983), expresa que "En especial cuando se tienen suelos pesados o arcillosos, la incorporación de material rico en carbono es muy importante debido a que el sistema radical de la fresa exige suelos sueltos para un mejor desarrollo, se habla de que la relación C:N debe ser mínimo de un 15, en caso de no alcanzar este valor la producción se verá afectada. En la actualidad incluso se ha determinado que la cascarilla de arroz o tamo de la cebada debe incorporarse posterior a una quema para acelerar su funcionabilidad y mejorar su efecto".

2.4.1.4.6. Fertilización

Juscafresa, B. (1983), cita que la fertilización puede realizarse de la siguiente forma: al comienzo de la floración, cada tercer riego se abona con una mezcla de 15 g/m2 de sulfato amónico y 10 g/m2 de sulfato potásico, o bien, con 15 g/m2 de nitrato potásico, añadiendo en cada una de estas aplicaciones 5 cc/m2 de ácido fosfórico. De este modo, las aplicaciones de N-P-K serán las siguientes: 20 g/m^2 de N, 10 g/m^2 de anhídrido fosfórico (P_2O_5) y 15 g/m^2 de óxido de potasa (K_2O). Posteriormente, unos 15 días antes de la recolección, debe interrumpirse el abonado.

En fertirrigación, el aporte de abonos puede seguir la siguiente programación: aplicar en abonado de fondo unos 100 g/m^2 de abono complejo 15-15-15; regar abundantemente en la plantación. A continuación y

hasta el inicio de la floración, regar tres veces por semana, aportando las siguientes cantidades de abono en cada riego: 0,25 g/m^2 de N, 0,20 g/m^2 de anhídrido fosfórico (P_2O_5), 0,15 g/m^2 de óxido de potasa (K_2O) y 0,10 g/m^2 de óxido de magnesio (MgO), en caso necesario.

A partir de la floración y hasta el final de la recolección, regar diariamente, abonando tres veces por semana con las siguientes cantidades: 0,30 g/m^2 de nitrógeno (N), 0,30 g/m^2 de óxido de potasa (K_2O), dos veces por semana se aportará fósforo, a razón de 0,25 g/m^2 de anhídrido fosfórico (P_2O_5). En caso de escasez de magnesio en el suelo, aplicar una vez por seman 0,10 g/m^2 de óxido de magnesio (MgO).

2.4.1.4.7. Desinfección del suelo

Según Juscafresa, B. (1983), en la actualidad existen una serie de productos a base de Basilus, cada uno recomienda de acuerdo a su eficiencia y grado de concentración. Por otro lado para el control de insectos y larvas de suelo es aconsejable el empleo de un insecticida moderado y con bajo poder residual, funciona muy bien un Diazinon a dosis de 1 ml/l de agua; con esto controlamos todo tipo de insectos que afectan en las primeras etapas de desarrollo del cultivo.

2.4.1.4.8. Instalación de cintas de goteo

Juscafresa, B. (1983), señala que, la fresa se presta de forma espectacular para manejarlo bajo el sistema de riego por goteo, en la actualidad las grandes empresas han diseñado cintas expresamente para este cultivo es decir con goteros a la distancia indicada de acuerdo a la densidad de siembra. Este parámetro prácticamente se ha estandarizado y en el mercado encontramos cintas con goteros a cada 0,25 m que es lo ideal. Antes del momento de la plantación, las cintas ya deben estar tendidas en la cama, de tal manera que el plástico las proteja y de esta forma evitar todo tipo de incomodidades.

2.4.1.4.9. Cobertura del suelo o acolchado

Alsina, L. (1990), explica que consiste en extender sobre el suelo un material plástico, generalmente polietileno, de forma que

la planta va alojada en oquedades realizadas sobre dichas láminas. La impermeabilidad del material evita la evaporación del agua del suelo lo que le convierte en un buen regulador hídrico y economizador de agua. El sistema contribuye a incrementar la precocidad de la cosecha y la temperatura media de la zona donde se sitúan las raíces de la planta. En caso de tratarse de plásticos negros, como son los habitualmente usados en Huelva, el acolchado evita el desarrollo de malas hierbas por la barrera que suponen a la radiación luminosa, pero su influencia sobre la precocidad y rendimiento es escasa.

2.4.1.5. Labores culturales

2.4.1.5.1. Deshierba

Alsina, L. (1990), indica que el control de malezas en el cultivo es una labor indispensable para alcanzar resultados satisfactorios ya que con esto se evita competencia hídrica y nutricional del huerto con la mala hierba. Además por otro lado se elimina hospederos de plagas y enfermedades, el control químico no se recomienda en vista de que se corre riesgo de afectar al cultivo y al suelo en especial. Para reducir la aparición de maleza hoy en día se ha diseñado el plástico mulch para acolchar el suelo y de esta manera economizar la mano de obra.

Brazanti, E. (1989), recomienda que los desmalezamientos deben realizarse por lo menos una vez al mes; para evitar competencia con el cultivo así como fuentes hospedantes de insectos y otros patógenos.

2.4.1.5.2. Poda de estolones

Ingeniería Agrícola (2001), recomienda que durante el desarrollo del cultivo se debe eliminar los tallos laterales o estolones que emergen de la base de cada planta debido a que representan una salida de nutrientes y además la planta adopta una manera temprana de propagarse lo que a la final representa perdidas para el agricultor en vista de que no existe floración, mucho menos frutos.

2.4.1.5.1. Poda de hojas viejas

Ingeniería Agrícola (2001), indica que por el tipo de crecimiento de la planta de fresa, la producción constante de tallos hace que la planta tome una forma de macolla en donde se acumula gran cantidad de hojas y ramas muertas, consecuencia también del calor producido por la cobertura de polietileno negro. Esta hojarasca retiene humedad que facilita el ataque de hongos a la fruta y además dificulta la aplicación de plaguicidas, por lo que es necesario eliminarla mediante un apoda de limpieza. La poda debe realizarse después de los ciclos fuertes de producción; se quitan los racimos viejos, hojas secas y dañadas y restos de frutos que quedan en la base de la macolla. Se debe tener cuidado de no maltratar la planta y no se debe podar antes de la primera producción. Al aumentar la penetración de luz a las hojas, así como la ventilación, se acelera la renovación de la planta, facilita la aplicación de plaguicidas y previene el ataque de hongos en la fruta

2.4.1.6. Plagas y enfermedades

En la frutilla cultivada, los numerosos clones o cultivares de diferencias genéticas, varían enormemente en su reacción a los agentes patógenos. A su vez, una enfermedad o alteración en una planta se debe a la interacción entre el huésped (frutilla) y el patógeno (hongos, virus, bacterias, nemátodos, virus, etc), el vector y a las condiciones de desarrollo que favorecen la enfermedad, como: suelos salinos, deficiencias nutricionales, exceso de humedad, sequía, etc (PROEXANT, 2002).

2.4.1.6.1. Enfermedades no infecciosas

PROEXANT (2002), manifiesta que enfermedades infecciosas son aquellas en las que no hay un organismo patógeno como causal y pueden deberse a factores fisiológicos, físicos o genéticos. Dentro de ellas podemos mencionar: cara de gato o deformidad del fruto; daño por heladas que afecta a flores y frutos; fasciación o deformidad en el fruto que se debe a características varietales acentuadas por condiciones climáticas adversas, durante los periodos secos; fruta deformada por daño de herbicidas (2-4D), deficiencias de

microelementos, exceso de Nitrógeno, ataque de hongos o insectos que dañan físicamente a la flor, no permitiendo su normal fecundación.

Albinismo, la fruta se presenta moteada rosada y blanca, la causa se cree puede ser un rápido crecimiento anormal por un exceso de Nitrógeno, problemas climáticos. Sequía, la pérdida normal de agua a través de las hojas durante la época seca, combinada con vientos secantes o altas temperaturas, pueden producir un stress y debilitamiento total de la planta, disminución del tamaño del fruto o desecamiento de ellos, dejándolos como pasas. Daño por exceso de sales, ya sea en el suelo o en el agua de riego, produce fitotoxicidad notoria en los márgenes de hojas y disminución en el crecimiento (Folquer, F., 1986).

2.4.1.6.2. Plagas comunes

Según Folquer, F (1986), las plagas de la fresa son las siguientes:

Afidos: Pulgón de la frutilla (*Pentatrichopus 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, entre los que se destacan Mevinphos (Phosdrin), Methomil (Lanate), Ethion, Disulfoton (Dysiston), Malathion, Endosulfan (Thiodan).

Arañitas: Bimaculada (*Tetranychus urticae y cinnabarinus*). Con condiciones climáticas favorables, cada generación se completa en aproximadamente 20 días. Su daño se manifiesta desde comienzos de la época seca, observándose en el envés de las hojas pequeñas manchas amarillas y si el ataque es muy intenso, la hoja toma una coloración café rojiza, secándose en muchos casos. Existen algunos enemigos naturales y dentro de los productos químicos destacan: Cyahexatin (Plictran), Tetradifon (Tedion), Kelthane, Omite, Peropal, etc.

Thrips: Ataca a las flores y frutos recién formados, no es de gran importancia económica, pero en EE. UU. hay especies

cuarentenarias, por lo tanto, si se piensa exportar a ese país se debe controlar con: Malathion, Endosulfan (Thiodan), etc.

Gusanos cortadores: Larvas de lepidópteros (Copitarsia), que atacan la corona cortándola, a veces daña también los frutos formando galerías.

Gusano de la frutilla: *Otiorhynchus rugosos triayus*, que también ataca a la vid. La forma adulta se alimenta de las hojas y tallos y las larvas causan serios daños en la corona y raíces secundarias. Todo este tipo de gusanos o larvas se pueden controlar incorporando en los primeros 15 cm del suelo, durante la preparación algún insecticida de largo perfecto residual.

Tarsonemidos: Producen encarrujamiento de los brotes, enanismo y hojas color bronce. Se debe lavar la planta previo a su plantación con Parathion o Folidol.

Gastropodos: Caracoles y babosas de jardín, de hábitos nocturnos que durante el día permanecen inactivos escondiéndose en lugares húmedos bajo la planta, su daño es fácil de identificar por la presencia de secreción brillante. El uso de Metaldehido, ya sea formulado como pellets (cebos tóxicos), gránulos o polvo aplicándose de preferencia en las tardes y sobre suelo húmedo los pueden controlar.

2.4.1.6.3. Enfermedades más comunes

Vera (1993) expresan que las enfermedades de la fresa son:

Pudrición roja de la raíz: (*Phytophthora fragariae*) produce un marchitamiento generalizado de la planta durante la época seca, especialmente el segundo año de la plantación, lo que se debe a que todo el sistema radicular se ve comprometido, coincidiendo con la época de producción de frutas, en la cual la regeneración de raicillas es más lenta. Esta enfermedad es muy

frecuente en terrenos mal drenados y con temperaturas bajas. Dentro de los síntomas destacan las hojas nuevas de un color verde pálido y las adultas amarillo rojizas. Sus raíces se presentan de un color oscuro y al hacer un corte longitudinal en ellas se verá el interior rojo. Su control es muy difícil por lo tanto se debe evitar plantar en terrenos mal drenados, arcillosos o que hayan sido cultivados anteriormente con un huésped susceptible.

Verticilosis: (*Verticillium alboatrum*), hongo que sobrevive en el suelo por 8-12 años, produce un marchitamiento rápido de la planta en época seca, comenzando por las hoja periféricas, daño que generalmente ocurre en el primer año de la plantación. La enfermedad se observa en sectores aislados del plantel y muchas veces es confundida con falta de agua, porque en realidad es enfermedad vascular. Al igual que en el caso anterior, es mejor prevenir.

Moho gris: (*Botrytis cinérea*) es un hongo que daña el fruto produciendo un ablandamiento y cuando es muy severo se cubre completamente con vello gris. Su desarrollo se ve favorecido con la alta humedad y bajas temperaturas, puede penetrar en el fruto sin necesidad de heridas y durante la cosecha los frutos sanos pueden ser contaminados con esporas provenientes de otros infestados. Cualquier factor que tienda a producir daños como magulladuras o exceso de manipuleo en la cosecha favorece la propagación de la enfermedad. Su control puede ser preventivo, evitando el crecimiento muy abundante del follaje y con aplicaciones de Benomyl (Benlate) y Captan, varias veces en la temporada de cosecha. La fruta debe ser enfriada lo antes posible. El uso de plástico sobre la platabanda disminuye la incidencia de la enfermedad al evitar el contacto de la fruta con la tierra y el agua.

Viruela: (*Ramularia fragariae*) presente en las zonas con altas temperaturas y neblinas o lluvias. Las hojas se ven manchadas con lesiones de color púrpura que van creciendo. Hay reducción del crecimiento total y bajas en la producción. Su control se puede hacer con Ferbam, Captan, etc. Al comienzo de las primeras lluvias.

Oidium: (*Spaherotheca mascularis*) es un hongo muy común en áreas de gran humedad ambiental y frío. Los órganos más afectados son las hojas, cáliz de las flores y frutos. El síntoma más característico es el curvamiento de los márgenes de las hojas hacia arriba, acompañado de un velo blanquecino. Si el ataque es muy severo, el envés de las hojas adquiere un color rojizo. Se recomiendan aplicaciones de fungicidas sistémicos al comienzo del verano.

Hay otros hongos que atacan el fruto después de la cosecha como: *Rhizopus sp, Rhizoctonia sp, Fusarium sp, Aspergillus niger, Sclerotinia, Penicillium expansum*, etc. La mayoría de los patógenos se pueden evitar, cosechando y almacenando a bajas temperaturas rápidamente.

2.4.1.7. Cosecha

PROEXANT (2002) manifiesta que generalmente en el Ecuador, las frutillas están listas para la recolección después de los 30 a 40 días de la floración. La recolección se realiza cuando el fruto ha adquirido el color típico de la variedad, al menos en 2/3 a ¾ de la superficie, dependiendo del destino o mercado, de tal manera que pueda resistir el transporte. La cosecha se efectúa en numerosas pasadas por la plantación. Se arrancan los frutos de acuerdo al mercado, en fresco o en congelado. Para el primer caso se realiza con cuidados especiales, lo que le hace más costoso. Los frutos tienen que conservar el cáliz y una pequeña parte del pedúnculo. Para el segundo caso, es decir para procesamiento, es menos delicado y la fruta queda sin el cáliz.

2.4.2. Biofertilizantes

2.4.2.1. Concepto

Guerrero, J. (1993) y Suquilanda, M. (2000), citan que, los biofertilizantes son abonos de elaboración artesanal, que resultan de la fermentación aeróbica o anaeróbica de estiércoles o frutas con melaza a cuyo material se puede agregar también algunas hierbas conocidas por su riqueza en nutrimentos o principios activos capaces de alimentar a las plantas o protegerlas del ataque de plagas o enfermedades.

2.4.2.2. Origen

Suquilanda, M., (2000) expresa que los abonos orgánicos ya sean sólidos o líquidos, provienen de los desechos orgánicos (vegetales, animales y domésticos), obviamente estos métodos tienen su origen en Asia, donde inicialmente los agricultores desarrollaron un tipo de tecnología cacera para aprovechar desechos provenientes de los animales domésticos y restos de cosecha en algunos casos, al inicio se elaboraba únicamente abonos sólidos pero más tarde se probó de manera liquida y tuvo excelentes resultados.

2.4.2.3. Importancia

Guerrero, J. (1993), manifiesta que la elaboración de abonos orgánicos tanto sólidos como líquidos, son de tal importancia debido a que puede constituirse en una fuente valiosa de fertilizantes para los pequeños, medianos y grandes agricultores y a la vez un ahorro significativo de dinero, así como también preserva la salud, el medio ambiente y se obtienen productos agropecuarios sanos y de alta calidad nutricional. En la actualidad tanto se habla de conservación del medio ambiente y de los recursos naturales de manera general, por tal virtud una manera de alcanzar este objetivo es implementando un manejo de la agricultura limpia en base a estos productos.

Restrepo J. (2007), menciona que los biofertilizantes sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez más pobres. Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares

complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo.

Los biofertilizantes enriquecidos con cenizas o sales minerales, o con harina de rocas molidas, después de su periodo de fermentación (30 a 90 días), estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100 000 veces las cantidades de los micronutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicados foliarmente al suelo y a los cultivos (Guerrero, J., 1993).

2.4.2.4. Materiales generales para la elaboración

Restrepo J. (2007), señala que los ingredientes básicos necesarios para preparar los biofertilizantes en cualquier lugar, son: estiércol de vaca muy fresca; leche o suero, melaza o jugo de caña, ceniza de leña y agua sin tratar.

Estos son los materiales y los ingredientes básicos necesarios para preparar los biofertilizantes foliares más sencillos, para ser aplicados en cualquier cultivo y que pueden ser preparados por cualquier campesino en cualquier lugar. La adición de algunas sales minerales (zinc, magnesio, cobre, hierro, cobalto, molibdeno, etc), para enriquecer los biofertilizantes, es opcional y se realiza de acuerdo con las necesidades y recomendaciones para cada cultivo en cada etapa de su desarrollo. Recuerde, las sales minerales o sulfatos pueden ser sustituidos por ceniza de leña o por harina de rocas molidas, con excelentes resultados (Guerrero, J., 1993).

2.4.2.5. Procedimiento para la elaboración del té de estiércol

Restrepo J. (2007), indica los siguientes pasos básicos para elaborar un biofertilizante.

1er. Paso. En un recipiente plástico de 200 l de capacidad, disolver en 100 l de agua no contaminada los 50 kilos de estiércol fresco de vaca, los 4 kilos de ceniza y revolverlos hasta lograr una mezcla homogénea.

2do. Paso. Disolver en la cubeta plástica, 10 litros de agua no contaminada, los 2 litros de leche cruda ó 4 litros de suero con los 2 litros de melaza y agregarlos en el recipiente plástico de 200 litros de capacidad donde se encuentra el estiércol de vaca disuelta con la ceniza y revolverlos constantemente.

3er. Paso. Completar el volumen total del recipiente plástico que contiene todos los ingredientes, con agua limpia, hasta 180 litros de su capacidad y revolverlo.

4to. Paso. Tapar herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaeróbica del biofertilizante y conectarle el sistema de la evacuación de gases con la manguera (sello de agua).

5to. Paso. Colocar el recipiente que contiene la mezcla a reposar a la sombra a temperatura ambiente, protegido del sol y las lluvias. La temperatura ideal sería la del rumen de los animales poligástricos como las vacas, más o menos 38ºC a 40ºC.

6to. paso. Esperar un tiempo mínimo de 20 a 30 días de fermentación anaeróbica, para luego abrirlo y verificar su calidad por el olor y el color, antes de pasar a usarlo. No debe presentar olor a putrefacción, ni ser de color azul violeta. El olor característico debe ser el de fermentación, de lo contrario tendríamos que descartarlo. En lugares muy fríos el tiempo de la fermentación puede llevar de 60 hasta 90 días.

El tiempo que demora la fermentación de los biofertilizantes es variado y depende en cierta manera de la habilidad, de las ganas de inversión de cada productor, de la cantidad que se necesita y del tipo de biofertilizante que se desea preparar para cada cultivo (si es enriquecido o no con sales minerales). Para tener una idea: El biofertilizante más sencillo de preparar y fermentar es té de estiércol y demora para estar listo, entre 20 a 30 días de fermentación. Sin embargo, para preparar biofertilizantes enriquecidos con sales minerales podemos demorar de 35 hasta 45 días Pero si disponemos de una mayor inversión y adquirimos varios recipientes o tanques plásticos, la fermentación de las sales minerales la podemos

realizar por separado en menos tiempo, o sea, en cada tanque o recipiente individual se colocan a fermentar los ingredientes básicos y una sal mineral, acortando de esta manera el período de la fermentación enriquecida con minerales. Después, es solo calcular las dosis necesarias de cada uno de los nutrientes para el cultivo y mezclarlas en la bomba, en el momento de su aplicación en los cultivos.

2.4.2.6. Procedimiento para la elaboración del biofertilizante a base de hierbas nativas

Restrepon J. (2007), menciona que este es un biofertilizante preparado a base de hierbas nativas y abono de vaca para nutrir los cultivos. Ingredientes y materiales:

Producto	Cantidad
Estiércol de vaca	50 kilos
Melaza	4 litros
Leche ó suero de leche	4 litros
Cenizas de leña	4 kilos
Hierbas nativas (marco, ruda, toronjil)	10 kilos
Agua	150 litros

Material	Capacidad
Tanque plástico	200 litros
Tanque plástico	100 litros
Balde	10 litros
Pedazo de manguera 3/8	1 metro
Niple roscado de 3/8	
Botella desechable	Medio litro
Media nylon	
Palo para mezclar	

Preparación:

1er. Paso. En el tanque plástico de 200 litros de capacidad, disolver en 100 litros de agua limpia sin cloro los 50 kilos de abono fresco de vaca, los 4 kilos de ceniza y revolverlos hasta lograr una mezcla homogénea. *Observación*:

Siendo posible, recolectar el abono bien fresco durante la madrugada en los establos donde se encuentra el ganado, pues, entre menos luz solar le afecte al abono, mejores son los resultados de los biofertilizantes por tener mayor cantidad de microorganismos benéficos.

2do. Paso. Disolver en la cubeta plástica 10 litros de agua limpia sin cloro, los 4 litros de leche con los 4 litros de melaza y agregarlos en el recipiente plástico de 200 litros de capacidad donde se encuentra el abono de vaca disuelto con la ceniza y mezclarlo constantemente.

3er. Paso. Picar muy bien los 10 kilos de hierbas nativas y agregarlos en el recipiente plástico de 200 litros de capacidad, donde se encuentra la mezcla del abono de vaca, la ceniza, la leche y la melaza.

4to. Paso. Completar el volumen total del recipiente plástico que contiene todos los ingredientes, con agua limpia hasta 150 litros de su capacidad y revolverlo.

5to. Paso. Tapar herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaeróbica del biofertilizante y conectarle el sistema de la evacuación de gases con la manguera (sello de agua).

6to. paso. Colocar el recipiente que contiene la mezcla a reposar a la sombra a temperatura ambiente, protegido del sol y las lluvias. La temperatura ideal sería la del rumen de los animales poligástricos como las vacas, más o menos 38ºC a 40ºC.

7to. paso. Esperar un tiempo mínimo de 20 a 30 días de fermentación anaeróbica, para luego abrirlo y verificar su calidad por el olor y el color, antes de pasar a usarlo. No debe presentar olor a putrefacción, ni ser de color azul violeta. El olor característico debe ser el de fermentación, de lo contrario, tendríamos que descartarlo. En lugares muy fríos el tiempo de la fermentación puede llevar hasta 90 días.

Modo de empleo

Una forma muy general de recomendar este biofertilizante es para los lugares donde hay dificultades en conseguir los materiales para preparar los biofertilizantes enriquecidos con sales minerales. También se recomienda para ser aplicado en suelos o cultivos donde la realidad de los mismos no demuestre una necesidad específica de una determinada nutrición.

Dosis

La concentración de su aplicación en tratamientos foliares es de 5% al 10%, o sea, se aplican de 5 a 10 litros del biopreparado para cada 100 litros de agua que se apliquen sobre los cultivos. No olvidar cernir en la media nylon el biofertilizante antes de aplicarlo.

2.4.2.7. Procedimiento para la elaboración del Caldo Super Cuatro

Según Castedo, P. (2008), para el Caldo Super Cuatro, se emplea una caneca plástica preferiblemente de color azul, sin tapa. Su volumen puede ser de 100-200 litros. Ingredientes y materiales:

Producto	Cantidad
Estiércol fresco de vaca	30 kilos
Cal dolomítica	1 kilo
Sulfato de cobre	1 kilo
Sulfato de magnesio	1 kilo
Sulfato de hierro	1 kilo
Sulfato de zinc	1 kilo
Bórax	1 kilo
Melaza	6 kilos
Harina de hueso	1 kilo
Leche	1 litro
Agua limpia sin cloro	50 litros

Material	Capacidad
Pedazo de tela limpia	Para cubrir el tanque
Media nylon	

Tanque plástico	100 litros
Balde plástico	10 litros
Palo para mezclar	

Preparación:

1er. Paso. En el tanque plástico de 100 l, poner 30 kilogramos de estiércol fresco de bovino. Agregar 1 kg de cal dolomítica, disuelta en dos litros de agua. Agregar 1 kg de melaza disuelta en 2 litros de agua. Completar con agua limpia sin cloro hasta 50 litros. Agitar bien circularmente. Tapar con una tela franela.

2do. Paso. A los 8 días agregar 1 kg de melaza y 1 kg de Sulfato de Cobre y agitar. A los 8 días agregar 1 kg de melaza y 1 kg de sulfato de magnesio y agitar. A los 8 días agregar 1 kg de melaza y 1 kg de sulfato de hierro y agitar. A los 8 días agregar 1 kg de melaza y 1 kg de sulfato de zinc y agitar. A los 8 días agregar 1 kg de melaza y 1 kg de bórax y agitar.

También se puede agregar 1 kg de harina de hueso y 1 litro de leche pura, una semana antes de usarse. Puede durar 30 días y si se va a demorar más se debe agregar semanalmente melaza y agitar. Se recomienda emplearlo máximo hasta tres meses.

Modo de empleo

Se recomienda tamizarlo inicialmente en un cedazo, posteriormente pasarlo por una tela fina y finalmente por una media de nylon. De esta manera se evitarán taponamientos en la bomba de fumigación.

Dosis

Se mezcla una parte de caldo super cuatro con diecinueve de agua. (1:19); es decir en la bomba de 20 litros poner 1 litro de caldo y diecinueve de agua. Es importante resaltar que para la mora de castilla esta es la dosis específica, pues se ha encontrado que en mayores concentraciones se presenta quemazones en los frutos.

Se recomienda aplicarlo con bomba cada 8 a 15 días asperjado a toda la planta. Se deben tomar las mismas precauciones que al aplicar un pesticida. Es decir tapabocas, guantes y ropa especial.

Se reportan experiencias de que el empleo del caldo súper cuatro disminuyó drásticamente la incidencia de las enfermedades más comunes del cultivo de mora.

2.4.2.8. Procedimiento para la elaboración de té de frutas tropicales

Según Suquilanda, M. (2000), es necesario un recipiente con una tapa de madera para prensar la solución. Su volumen puede ser de 100-200 litros. Ingredientes y materiales:

Producto	Cantidad
Fruto de piña picada	2 kilos
Fruto de papaya picada	2 kilos
Fruto de sandia picada	2 kilos
Fruto de badea picada	2 kilos
Fruto de guayaba picada	2 kilos
Melaza	5 litros
Leche	1 litro

Material	Descripción
Tapa de madera	Para presionar la solución en el tanque
Una balanza	Estándar
Tanque plástico	25 litros
Balde plástico	10 litros
Cuchillo para picar la fruta	
Pesas o piedras	Para presionar la tapa
Un filtro o cernidero	Para filtrar la solución

Preparación

1er. Paso. Pesar la fruta y picarla en trocitos entre 2 y 5 cm de largo. Introducir la fruta picada en el recipiente. Añadir los 6 litros de melaza en el

interior del recipiente. Cubrir el recipiente con la tapa de madera y presionarlo fuertemente con las pesas o piedras, de tal manera que escurra el jugo de las frutas.

Modo de empleo

A partir de los 15 días de su elaboración, este biofertilizante se encuentra listo para ser aplicado en los cultivos. Se lo puede administrar vía foliar o por fertirrigación; la dosis para aplicarlo vía foliar es de 1 ml por litro de agua y vía fertirrigación se lo puede aplicar 1 litro por cada 200 litros de agua.

Ventajas

Es un excelente corrector de deficiencias, además actúa como energizante y desintoxicante para la mayoría de los cultivos.

2.4.3. La fertirrigación en el cultivo de fresa

El método de "fertirriego" combina la aplicación de agua de riego con los fertilizantes. Esta práctica incrementa notablemente la eficiencia de la aplicación de los nutrientes, obteniéndose mayores rendimientos y mejor calidad, con una mínima polución del medio ambiente (Castedo, P. 2008).

El fertirriego permite aplicar los nutrientes en forma exacta y uniforme solamente al volumen radicular humedecido, donde están concentradas las raíces activas. Para programar correctamente el fertirriego se deben conocer la demanda de nutrientes en las diferentes etapas fenológicas del ciclo del cultivo. La curva óptima de consumo de nutrientes define la tasa de aplicación de los nutrientes, evitando así posibles deficiencias o consumo de lujo (Castedo, P. 2008).

2.4.3.1. Ventajas y desventajas

Según Juscafresa, B. (1983), las principales ventajas de la fertirrigación se pueden resumir en lo siguiente:

Reducida fluctuación de la concentración de nutrientes en el suelo a través de la estación de crecimiento. Facilidad de adaptar la cantidad y concentración de un nutriente específico respecto a los requerimientos del cultivo. Adecuado uso de mezclas de fertilizantes y/o fertilizantes líquidos balanceados con micro elementos que son difíciles de distribuir en el terreno.

Aplicación precisa de nutrientes de acuerdo a la demanda del cultivo por lo que se evita la concentración excesiva de fertilizante en el suelo y lixiviación fuera de la zona de humedecimiento. Aplicación de agua y fertilizantes solamente a un volumen determinado de suelo, donde las raíces están más activas, incrementándose la eficiencia del uso del fertilizante y reduciendo su impacto ambiental. Reducción en el tráfico de maquinaría agrícola en el campo.

Fabricación “a la carta” de fertilizantes concentrados adaptados al cultivo, agua de riego y condiciones climáticas durante todos y cada uno de los días del ciclo del cultivo. Automatización de la fertilización.

Entre los posibles inconvenientes del sistema podemos citar:

Costo inicial de la infraestructura. Obturación de goteros. Necesidad de manejo del sistema por personal especializado. Un mal manejo de la fertirrigación puede provocar daños como: acidificación excesiva, lavado de nutrientes y/o salinización del suelo.

Las grandes ventajas que aporta el sistema de fertirrigación compensan sobradamente los inconvenientes citados que, por otra parte, pueden tener una solución relativamente simple.

El costo inicial se puede amortizar en poco tiempo y la obturación de goteros se puede evitar si se sigue una tecnología de fertirrigación adecuada. El problema de formación del personal se puede resolver mediante cursos de formación y obras de divulgación escritas por los especialistas que puedan informar de sus propias experiencias.

Respecto al cultivo de frutilla, aunque los fertilizantes implican una pequeña fracción de los costos de producción de frutilla, son realmente importantes para maximizar el rendimiento y calidad de la fruta y para minimizar el potencial impacto ambiental negativo causado por la lixiviación de nitratos por exceso de fertilización. Con el incremento del uso de mulch plástico, el uso de fertilizantes vía riego es común para suplementar los requerimientos de fertilización de esta especie. Con otra técnica que no sea la fertirrigación es muy difícil aplicar los fertilizantes en la zona radicular bajo el mulch de polietileno.

Hochmuth y Albregts (2003) recomiendan la inyección de nitrógeno y potasio según la temporada de 0 a 15 días 0,3 (kg/ha/día) de N y K_2O, de 15 a 80 días 0,8 (kg/ha/día) de N y K_2O, de 15 a 80 días 0,7 (kg/ha/día) de N y K_2O.

2.5. Hipótesis

Las buenas prácticas de riego y la aplicación de fertilizantes orgánicos líquidos elevan la productividad en el cultivo de fresa variedades Diamante y Albion, en el cantón Pablo Sexto, provincia de Morona Santiago.

2.6. Variables de la hipótesis

Las variables independientes fueron los tipos de fertirrigación y las variedades de fresa. Las variables dependientes constituyeron aquellas que midieron el crecimiento y desarrollo de las plantas, poniendo énfasis en las variables de producción y productividad.

2.7. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable/concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Independientes			
Fertirrigación	Suministro de agua al cultivo empleando el método de riego por goteo, con biofertilizantes	Té de estiércol Té de frutas Caldo Super Cuatro Biol de hierbas	1 l/100 l de água 1 l/100 l de água 1 l/100 l de água 1 l/100 l de água
Variedades	Variedades de fresa adaptadas a la zona de estudio	Diamante Albión	37 334 plantas/hectárea 37 334 plantas/hectárea
Dependiente			
Crecimiento y desarrollo de las plantas	Crecimiento y desarrollo de las plantas de las variedades en estudio	Porcentaje de prendimiento Altura de planta Número de hojas por planta Longitud del folíolo Días a la floración Días a la primera cosecha Peso de fruto Longitud del fruto Número de frutos cosechados por planta Rendimiento	% cm Número cm Días Días g cm Número tm/ha

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación

La presente investigación es predominantemente cuantitativa; el principal factor cuantificado es la producción y productividad del cultivo comparando las variedades y los biofertilizantes.

La modalidad de la investigación es experimental y de campo, porque se identificaron las variaciones en el rendimiento del cultivo con diferentes biofertilizantes líquidos aplicados al riego por goteo.

La presente investigación fue de tipo inductivo, deductivo, experimental, aplicando parámetros técnicos que determinaron los beneficios de la aplicación de biofertilizantes líquidos por medio del riego por goteo.

3.2. Ubicación del ensayo

La investigación se llevó a cabo en la provincia Morona Santiago, cantón Pablo Sexto; en una nave de la cubierta plástica de la Granja Municipal; la misma que se encuentra a la altitud de 1 060 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 1º 55´ 38” de latitud Sur y 78º 01´ 42” de longitud Oeste (GPS).

3.3. Características del lugar

3.3.1. Condiciones climáticas

La provincia de Morona Santiago se caracteriza por tener tres tipos de clima; el frío, el subtropical húmedo y el tropical húmedo. En el cantón Pablo Sexto se presentan todos estos climas, a pesar que en el sitio donde se desarrolló la investigación es de clima tropical húmedo; con temperatura promedio de 19,4°C, la mínima registrada es de 13ºC en la noche y la máxima de 30ºC en el día; la humedad ambiental supera el 60%. El promedio de precipitaciones suman los 5 000 mm/año,

lo que provoca serios problemas con el suelo (Datos de la estación Meteorológica de Tercer Orden del H. Consejo Provincial de Morona Santiago, 2008).

3.3.2. Suelo

De acuerdo al estudio de la fertilidad de los suelos realizado en el año 2009 por el Japonés Ing. Toshi Zuzuki en toda la provincia de Morona Santiago, los suelos del cantón Pablo Sexto coinciden con los resultados de los análisis de suelos del lote, realizados en la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato (anexo 1); mismos que se expresan de la siguiente manera: pH = 5,0 (ac); C.E = 199 uS/cm (ns); textura = franco arenoso (arena 63,3%; limo 30,7%; arcilla 6,1%); M.o = 26,38 (A); N = 1,32% (A); P = 7 ppm (B); K = 69 ppm (B); Ca = 406 ppm (B); Mg = 82 (B); Cu = 6 ppm (B); Fe = 200 ppm (A); Mn = 23 ppm (A); Zn = 1 ppm (B); C.I.C.E = 2,9 meq/100ml (B).

3.3.3. Zona de vida

El cantón Pablo Sexto se encuentra ubicado en la zona de vida bosque pluvial Pre Montano (bs-PM), de acuerdo a la clasificación de Holdridge (1979).

3.4. Factores en estudio

3.4.1. Fertirrigación

Fertirriego empleando té de estiércol	F1
Fertirriego empleando té de frutas	F2
Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro	F3
Fertirriego en base a biol de hierbas	F4
Riego con agua libre de sustancias nutritivas (testigo)	F5

3.4.2. Variedades

Diamante	V1
Albion	V2

3.5. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas con arreglo factorial de 5 x 2, con tres repeticiones, asignando a las parcelas principales el factor fertirrigación y a las subparcelas el factor variedades.

3.6. Tratamientos

Los tratamientos resultantes de la combinación de los factores en estudio, se describen en el cuadro 2.

CUADRO 2. TRATAMIENTOS

Tratamientos		Fertirrigación	Variedades
No.	Símbolo		
1	F1V1	Fertirriego empleando té de estiércol	Diamante
2	F1V2	Fertirriego empleando té de estiércol	Albion
3	F2V1	Fertirriego empleando té de frutas	Diamante
4	F2V2	Fertirriego empleando té de frutas	Albion
5	F3V1	Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro	Diamante
6	F3V2	Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro	Albion
7	F4V1	Fertirriego en base a biol de hierbas	Diamante
8	F4V2	Fertirriego en base a biol de hierbas	Albion
9	F5V1	Riego con agua libre de sustancias nutritivas	Diamante
10	F5V2	Riego con agua libre de sustancias nutritivas	Albion

3.6.1. Análisis

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado. Pruebas de significación de Tukey al 5% para el factor fertirrigación e interacciones y pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor variedades.

El análisis económico se efectuó siguiendo la metodología del cálculo de la relación beneficio costo (RBC).

3.7. Características del ensayo experimental

Área total del ensayo:	165 m^2
Área de subparcelas/cama:	3 m^2
Largo de la cama:	5 m
Ancho de la cama	0,6 m
Número total de camas	5
Plantas por unidad experimental:	32
Largo de la parcela grande:	30 m
Número de unidades experimentales:	30
Caminos entre camas:	0,50 m
Distancia entre plantas:	0,30 m
Distancia entre hileras:	0,30 m
Filas por cama:	2
Número de plantas por parcela neta:	28
Número de plantas a evaluar:	5

El anexo 2, muestra el esquema de la disposición de las parcelas en el campo

3.8. Datos tomados

3.8.1. Porcentaje de prendimiento

A los 30 días de la plantación se contó el número de plántulas prendidas, del total de plantas de la parcela, expresando los valores en porcentaje.

3.8.2. Altura de planta

La altura de planta se determinó con cinta métrica, midiendo desde la base de la planta hasta la parte terminal del tallo, a cinco plantas tomadas al azar de la parcela neta. Se efectuaron tres lecturas: a los 30, 60 y 90 días de la plantación.

3.8.3. Número de hojas por planta

Se contó el número de hojas completas por planta; a aquellas que presentaron los tres folíolos abiertos; se registró a cinco plantas seleccionadas al azar de la parcela neta. Las lecturas se efectuaron a los 30, 60 y 90 días de la plantación.

3.8.4. Longitud del folíolo

A los 30, 60 y 90 días de la plantación, midió la longitud de cinco folíolos seleccionados al azar de cada parcela neta, eligiendo foliolos de hojas completas de mediana edad.

3.8.5. Días a la floración

Se contabilizaron los días transcurridos desde la plantación hasta cuando el 50% de plantas de la parcela neta presentaron flores abiertas.

3.8.6. Días a la primera cosecha

Se contabilizaron los días transcurridos desde la plantación hasta cuando el 50% de plantas de la parcela neta presentaron frutos maduros.

3.8.7. Peso de fruto

De las tres primeras cosechas, se pesaron los frutos maduros de cinco plantas tomadas al azar de la parcela neta, obteniendo el peso de fruto promedio de los registros, expresando los valores en gramos.

3.8.8. Longitud del fruto

De las tres primeras cosechas, se determinó la longitud del fruto, de cinco frutos tomados al azar de cada parcela neta, con calibrador Vernier, expresando los valores en centímetros.

3.8.9. Número de frutos cosechados por planta

De las 48 cosechas, se registró el número de frutos cosechados por planta, de cinco plantas tomadas al azar de la parcela neta.

3.8.10. Rendimiento

El rendimiento por parcela, constituyó el peso total de frutos en las 48 cosechas, expresando los valores en toneladas métricas por hectárea.

3.9. Manejo del ensayo

3.9.1. Características de la cubierta plástica

La cubierta plástica fue una nave de tipo capilla, con 50 m de largo y 10 m de ancho, con un área de 200 m^2 aproximadamente, construido con un armazón de madera, con postes centrales de 6 m de alto y 3,5 m los laterales. El plástico utilizado fue de calibre no. 6; para la ventilación se utilizó sarán al 50%, con un ancho de 1,20 m en los dos lados laterales de la nave.

3.9.2. Preparación del suelo

La preparación de suelo se realizó de forma manual, dos meses antes de la plantación. La primera labor efectuada fue la limpieza del suelo; posteriormente se niveló para lograr que la lámina de riego sea homogénea en todas las camas. En esta labor se empleó azadón, rastrillos y carretilla.

3.9.3. Preparación de los biofertilizantes

3.9.3.1. Té de estiércol

Los materiales e insumos empleados fueron los siguientes:

Tanque plástico con volumen de 200 litros con tapa
50 kg de estiércol de bovino fresco
4 kg de ceniza
2 litros de leche cruda
2 litros de melaza
1 m de manguera de ½ pulgada de diámetro
1 botellón plástico de 3 litros

Paso 1.-En el recipiente plástico de 200 litros, se disolvió 100 litros de agua no contaminada con los 50 kilos de estiércol fresco de vaca, se agregó los 4 kilos de ceniza y se revolvió hasta lograr una mezcla homogénea.

Paso 2.-Se disolvió en un balde plástico 10 litros de agua no contaminada, los 2 litros de leche cruda y los 2 litros de melaza; posteriormente esta solución se le agregó en el tanque plástico de 200 litros en donde se encontraba el estiércol de vaca disuelta con la ceniza, luego se mezcló la solución.

Paso 3.-Se completó el volumen total del tanque plástico que contenía todos los ingredientes, con agua limpia, hasta 180 litros de su capacidad, luego se mezcló.

Paso 4.-Se tapó herméticamente el tanque para que inicie la fermentación anaeróbica del biofertilizante y se conectó el sistema de la evacuación de gases con la manguera que desembocaba en el botellón plástico de 3 litros con agua para sellar.

Paso 5.-Se cubrió el tanque que contenía la mezcla con un plástico de color negro para protegerlo del sol y las lluvias. La temperatura promedio fue de 25ºC.

Paso 6.-A los 20 días de fermentación anaeróbica, se procedió a abrirlo para la verificación de su calidad por el olor y el color, antes de usarlo. Un buen biofertilizante no debe presentar olor a putrefacción, ni ser de color azul violeta. El olor característico fue el de fermentación, de lo contrario se tendría que descartar. El tiempo de la fermentación total fue de 20 días.

La dosis que se aplicó fue de 1 litro de solución por cada 100 litros de agua, a través del del riego, previo a su aplicación se procedió a cernir el contenido para evitar taponamiento en los goteros.

3.9.3.2. Biol de hierbas

Los materiales e insumos empleados fueron los siguientes:

50 kg de estiércol de bovino
4 litros de melaza
4 litros de leche
4 kg de ceniza le leña
2 kg de ruda
2 kg de toronjil
2 kg de hierba luisa
150 litros de agua
Tanque plástico de 200 litros
Tanque plástico de 100 litros
Balde de 10 litros
Pedazo de manguera 3/8
Botella desechable de medio litro
Media nylon
Palo para mezclar

Paso 1.- En el tanque plástico de 200 litros de capacidad, se disolvió en 100 litros de agua limpia sin cloro los 50 kilos de estiércol fresco de bovino, los 4 kilos de ceniza y se mezcló de manera homogénea. Se recomienda recolectar el abono bien fresco durante la madrugada en los establos donde se encuentra el ganado, pues, entre menos luz solar le afecte al abono, mejores son los resultados de los biofertilizantes por tener mayor cantidad de microorganismos benéficos.

Paso 2.- Se disolvió en el balde plástico 10 litros de agua limpia sin cloro, los 4 litros de leche con los 4 litros de melaza y se agregó en el recipiente plástico de 200 litros de capacidad donde se encontraba el estiércol de bovino disuelto para mezclarlos.

Paso 3.- Se picó muy bien los 6 kilos de hierbas nativas y se agregó en el tanque plástico de 200 litros de capacidad, donde se encontraba la mezcla del estiércol de bovino, la ceniza, la leche y la melaza.

Paso 4.- Se completó el volumen total del recipiente plástico que contiene todos los ingredientes, con agua limpia hasta 150 litros de su capacidad y se mezcló.

Paso 5.- Se tapó herméticamente el tanque para el inicio de la fermentación anaeróbica del biofertilizante y conectar el sistema de la evacuación de gases con la manguera (sello de agua).

Paso 6.- Se dejó reposar la mezcla a la sombra a temperatura ambiente, protegido del sol y las lluvias. La temperatura promedio en Pablo Sexto fue de 21ºC.

Paso 8.- Al día 20 de fermentación anaeróbica, se procedió a abrirlo y verificar su calidad por el olor y el color, antes de pasar a usarlo. No debe presentar olor a putrefacción, ni ser de color azul violeta. El olor característico debe ser el de fermentación, de lo contrario, se tiene que descartar.

La dosis que se aplicó fue de 1 litro de solución por cada 100 litros de agua, a través del del riego. No olvidar cernir en la media nylon el biofertilizante antes de aplicarlo.

3.9.3.3. Caldo Super Cuatro

Los materiales e insumos empleados fueron los siguientes:

30 kg de estiércol fresco de bovino
1 kg de cal dolomítica
1 kg de sulfato de cobre
1 kg de sulfato de magnesio
1 kg de sulfato de hierro
1 kg de sulfato de zinc
1 Kg de bórax
6 litros de melaza
1 kg de harina de hueso
1 litro de leche
50 litros de agua limpia sin cloro
1 retazo de tela limpia para cubrir el tanque
Tanque plástico de 200 litros
Balde plástico de 10 litros
Media nylon
Palo para mezclar

Paso 1. Se agregó 30 kilogramos de estiércol fresco de bovino en el tanque de 200 litros. Se agregó en el tanque 1 kg de cal dolomítica, disuelta en dos litros de agua. Se agregó en el tanque 1 kg de melaza disuelta en 2 litros de agua. Se completó con agua limpia sin cloro hasta 50 litros. Se agitó bien y se tapó el tanque con una tela franela.

Paso2. A los ocho días se agregó 1 kg de melaza y 1 kg de sulfato de cobre y se agitó. A los 8 días se agregó 1 kg de melaza y 1 kg de sulfato de magnesio y se agitó. A los 8 días se agregó 1 kg de melaza y 1 kg de sulfato de hierro y se agitó. A los 8 días se agregó 1 kg de melaza y 1 kg de sulfato de zinc y se agitó. A los 8 días se agregó 1 kg de melaza y 1 kg de bórax y se agitó.

Una semana antes de la aplicación se agregó 1 kg de harina de hueso y 1 litro de leche pura. Si se va a demorar más de 30 días se debe agregar semanalmente melaza y agitar. Se recomienda emplearlo máximo hasta tres meses.

La dosis que se aplicó fue de 1 litro de solución por cada 100 litros de agua, a través del riego. No olvidar cernir en la media nylon el biofertilizante antes de aplicarlo.

3.9.3.4. Té de frutas tropicales

Los materiales e insumos empleados fueron los siguientes:

2 kg de fruto de piña picada
2 kg de fruto de papaya picada
2 kg de fruto de sandia picada
2 kg de fruto de badea picada
2 kg de fruto de guayaba picada
5 litros de melaza
1 litro de leche
Tapa de madera para presionar la solución en el tanque
Tanque plástico de 25 litros
Cuchillo para picar la fruta
Balde plástico de 10 litros
Una balanza estándar
Filtro o cernidero para filtrar la solución.
Pesas o piedras para presionar la tala

Paso 1. Se picó entre 2 y 5 cm de largo y se pesó 2 kg de cada fruta. Se introdujo la fruta picada en el recipiente. Se añadió 6 litros de melaza en el interior del recipiente. Se cubrió el recipiente con la tapa de madera presionándolo fuertemente con las piedras, de tal manera que escurra el jugo de las frutas.

Paso 2. A partir de los 15 días de su elaboración, este biofertilizante se encontraba listo para ser aplicado en el cultivo.

La dosis que se aplicó fue de 1 litro de solución por cada 100 litros de agua, a través del riego. No olvidar cernir en la media nylon el biofertilizante antes de aplicarlo.

3.9.4. Abonadura orgánica y trazado de camas

Para la abonadura orgánica se utilizaron cinco sacos de abono de cobayo y cinco de gallinaza descompuestos (dos sacos por cama en proporción de 50/50); además se incorporó 5 kg de úrea al 46% por cama, 10 kg de roca fosfórica al 46% por cama, 10 kg de carbonato de calcio por cama, 15 kg de cloruro de potasio por cama y cinco sacos de cascarilla de arroz por cama para elevar los espacios porosos del sustrato.

Para el levantamiento de las camas (30 días antes del trasplante), se utilizó flexómetro, estacas, piolas y martillos. El ancho de cada cama fue de 0,6 m, la longitud de 30 m y 0,4 m de altura; el ancho de los caminos fue de 0,5 m.

3.9.5. Decontaminación del suelo

La decontaminación del suelo se realizó mediante la aplicación de carbonato de calcio en una cantidad de 10 kg/cama, para el control de hongos y bacterias. Para el control de larvas de insectos se utilizó Diazinon en dosis de 2 ml/l de agua, mediante la aplicación con bomba de mochila en forma directa al suelo. Esta labor se realizó 15 días antes del trasplante.

3.9.6. Instalación del método de riego por goteo

El método de riego que se dotó al cultivo fue por goteo. La primera labor consistió en la instalación de una tubería matriz en un extremo de la nave cuyo diámetro fue de 1 pulgada y la longitud de 6 m; posteriormente se conectaron cinco llaves de paso para permitir o impedir el ingreso del agua a cada cama; a cada llave de paso se instaló un reductor para poder instalar las cintas de goteo Goldendrip Q=1 l/hora con goteros a 30 cm; se instaló una línea de goteo por cama en el centro para que el bulbo de riego alcance a las dos hileras de plantas, para esto fue necesario 150 m de cinta.

El método construyó una estructura de 3 m de altura para colocar un tanque cuyo volumen fue de 1 200 l, del cual provenía el agua para regar a cada cama; a su vez para llenar el tanque se utilizó una bomba de 3 HP, de marca WEG, con motor a gasolina; dicha bomba fue instalada al borde de un pequeño dique para succionar agua sin dificultad; la altura de succión fue de 2 m, e inyectaba agua al tanque por medio de una manguera de 2 pulgadas de diámetro a una distancia de 45 m; el caudal de inyección fue de 4,4 l/seg; esta labor se realizó 10 días antes del trasplante.

3.9.7. Cobertura del suelo

La cobertura del suelo se realizó cinco días antes del trasplante; empleando plástico mulch de color negro expresamente para cubrir el suelo, esta labor se realizó templando el plástico sobre las camas, posterior a esto se procedió a realizar los hoyos con la ayuda de un tubo metálico caliente cuyo diámetro fue de 7 cm.

3.9.8. Adquisición de plántulas

Las plántulas de fresa se obtuvieron en Hidro tecnología de la ciudad de Ambato, mismas que fueron importadas desde la República de Chile; las condiciones físicas de las plántulas fueron, presencia de abundante sistema radicular, alrededor de 20 cm de longitud, presentaban poco follaje y estaban empaquetadas en

un numero de 25, la edad de las plántulas fue de 100 días. Posteriormente fueron transportadas hasta en cantón Pablo Sexto en cajonetas.

3.9.9. Desinfección de plántulas y trasplante

Para prevenir el ataque de enfermedades fungosas, previo a la plantación se realizó una poda del sistema radicular, dejando una longitud de 8 cm de la corona y también el follaje que presentaba daños; posteriormente se preparó una solución con Captan 80 (1 g/l), se prepararon 50 l en un tanque a una dosis de 2 g/l y seguidamente se sumergieron las plántulas por diez minutos; finalmente se procedió con el trasplante al sitio definitivo, el mismo que se humedeció previamente. Las distancias de siembra fueron de 0,3 m entre hileras y 0,3 m entre plantas, cada unidad experimental se conformó de 32 plantas, utilizando como modelo de plantación los tres bolillos.

3.9.10. Aplicación del fertirriego

El riego se aplicó cada tres días, la lámina inicial fue de 6,6 mm/m^2 durante las ocho primeras semanas; desde la novena semana hasta la 16, la lámina de riego subió a 10 mm/m^2 y desde la semana veinte la lámina de riego fue de 15 mm/m^2; para un manejo adecuado del riego, se elaboró un calendario con las fechas de riego y el volumen a aplicar. A excepción de la parcela testigo; la dosis de biofertilizante empleado por cada riego fue al 1% (1 l de biofertilizante/100 l de agua); el volumen del biofertilizante se lo midió con la ayuda de una probeta.

Una vez que se obtuvo el extracto de cada biofertilizante se sometió a un filtrado con una malla muy fina para evitar taponamientos en los goteros a causa de residuos gruesos; para facilitar esta actividad de riego, se procedió a elaborar un calendario de riego por fechas para de esta manera lograr mayor exactitud.

3.9.11. Poda

La eliminación de los estolones se realizó a partir de la octava semana y desde ese momento se efectuó cada quince días; además se eliminaban las hojas viejas y enfermas.

3.9.12. Control de malezas

El control de malezas se realizó a partir de la décima semana, la labor se hizo de forma manual. Las malezas que predominaron fueron gramíneas silvestres no identificadas.

3.9.13. Controles fitosanitarios

El primer control se realizó a la semana 10 de la plantación, con Diazinon en dosis de 1 ml/l de agua con una bomba a mochila para controlar el ataque de saltamontes e insectos trozadores; a la semana veinte se realizó el control de Botritys en los frutos con el Fungicida Star 50% PH (Iprodione) 1 g/l, a la semana 25 existió un ataque severo de pulgón en el follaje, el control se realizó con insecticida Lambdacialotrina (Karate) a una dosis de 1 ml/l. Además de los controles químicos, se realizaron trampas con plástico de color amarillo con grasa para capturar mariposa blanca y en los extremos de la nave se insertaron dos tinas plásticas con aceite quemado para atrapar a saltamontes.

3.9.14. Cosecha

Esta labor se realizó cuando los frutos alcanzaron la madurez comercial, a partir de los 123 días desde el trasplante. Posteriormente se procedió a realizar dos cosechas semanales; de forma manual y los frutos fueron colocados en recipientes plásticos para evitar daños físicos.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados, análisis estadístico y discusión

4.1.1. Porcentaje de prendimiento

Los valores correspondientes a la evaluación del porcentaje de prendimiento de las plántulas, para cada tratamiento, se reportan en el anexo 3, cuyo promedio general fue de 96,35%. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 3), se observaron diferencias estadísticas altamente significativas para el factor fertirrigación. Las variedades de fresa no mostraron significación, como también la interacción entre fertirrigación por variedades. El coeficiente de variación fue de 3,15%, que confiere alta validez a las respuestas obtenidas.

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	**2**	**11,395**	**5,697**	**0,97 ns**
Fertirrigación (F)	**4**	**232,256**	**58,064**	**9,84 ****
Error exp. A.	**8**	**47,222**	**5,903**	
Variedades (V)	**1**	**0,922**	**0,922**	**0,10 ns**
F x V	**4**	**81,897**	**20,474**	**2,22 ns**
Error exp. B	**10**	**92,051**	**9,205**	
Total	**29**	**465,742**		

Coef. de var. 3,15%

ns = no significativo

**** = altamente significativo**

Evaluando el factor fertirrigación en el porcentaje de prendimiento de plántulas, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (cuadro 4). El mayor porcentaje de prendimiento se obtuvo en los tratamientos que recibieron fertirrigación con adición de biofertilizantes líquidos, los mismos que compartieron el primer rango, destacándose con el mayor porcentaje, los tratamientos que recibieron aplicación de fertirriego en base a biol de hierbas (F4) con el mayor porcentaje promedio de 98,96%. Le siguen los tratamientos que se aplicó fertirriego con Caldo Super Cuatro (F3) con promedio de 97,56%, fertirriego empleando té de frutas (F2) con promedio de 97,40% y fertirriego empleando té de estiércol (F1), con promedio de 96,88%%. El menor porcentaje de prendimiento, por su parte, registraron los tratamientos que recibieron riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), con porcentaje promedio de 90,96%, ubicado en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Fertirrigación	**Promedio (%)**	**Rango**
Fertirriego en base a biol de hierbas F4	98,96	a
Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro F3	97,56	a
Fertirriego empleando té de frutas. F2	97,40	a
Fertirriego empleando té de estiércol F1	96,88	a
Riego con agua libre de sustancias nutritivas F5	90,96	b

Los resultados observados permiten deducir que, los abonos orgánicos líquidos aplicados mediante fertirrigación a dos variedades de fresa en el cantón Pablo Sexto, provincia de Morona Santiago, causaron diferencias en los porcentajes de prendimiento de las plántulas, por cuanto los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizantes reportaron mejores resultados que el tratamiento testigo. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de biol de hierbas (F4), con el cual el porcentaje de prendimiento se incrementó en promedio de 8,00% que lo obtenido en los tratamientos de riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), que fue el de menor prendimiento; lo que permite inferir que, la aplicación del biofertilizante en base a biol de hierbas mediante fertirriego, es el tratamiento apropiado para mejorar las condiciones para el cultivo de fresa, consiguiéndose mayores porcentajes de prendimiento.

4.1.2. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días

Los datos correspondientes al crecimiento en altura de planta a los 30, 60 y 90 días de la plantación, para cada tratamiento, se indican en los anexos 4, 5 y 6, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 11,83 cm a los 30 días, 20,90 cm a los 60 días y 26,20 cm a los 90 días. Según el análisis de variancia para las tres lecturas (cuadro 5), se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas para el factor fertirrigación, en las lecturas a los 60 y 90 días. Las variedades de fresa fueron significativas al 5% a los 60 días y al 1% a los 90 días; mientras que, la interacción fertirrigación por variedades fue significativa a nivel del 1% a los 90 días. Los coeficientes de variación fueron de 9,12%, 4,44% y 3,01%, para cada lectura, en su orden.

CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

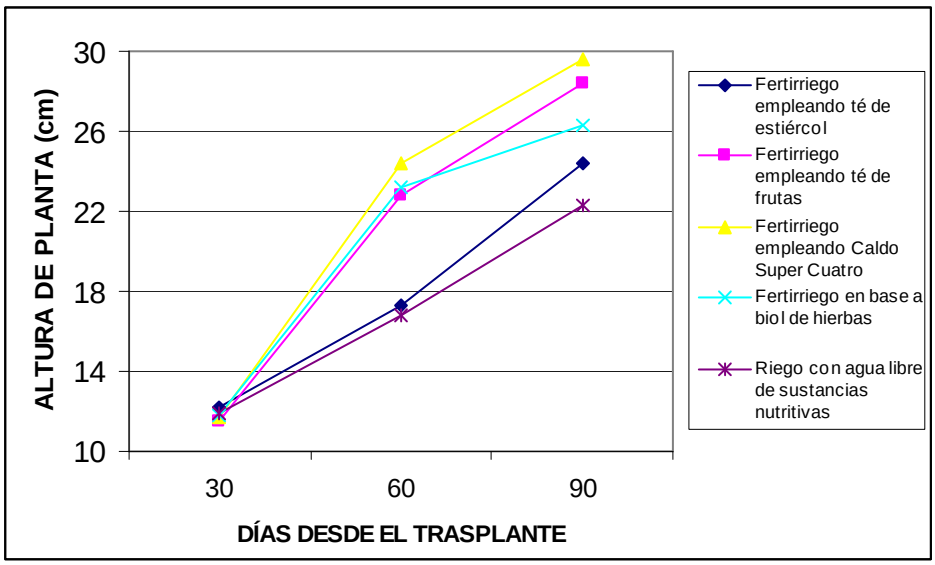
Fuente de Variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	**2**	0,220	0,31 ns	0,500	0,22 ns	0,475	0,12 ns
Fertirrigaci. (F)	**4**	0,407	0,57 ns	75,799	33,09 **	51,823	13,14 **
Error exp. A.	**8**	0,715		2,291		3,945	
Variedades (V)	**1**	0,322	0,28 ns	5,896	6,86 *	64,270	103,3 **
F x V	**4**	0,955	0,82 ns	0,031	0,04 ns	3,906	6,28 **
Error exp. B	**10**	1,162		0,859		0,622	
Total	**29**						
Coef. de var. =		9,12%		4,44%		3,01%	

ns = no significativo
* = significativo al 5%
** = significativo al 1%

Evaluando el factor fertirrigación en el crecimiento en altura de planta a los 60 y 90 días de la plantación, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para las dos lecturas, se detectaron dos rangos de significación a los 60 días y tres rangos de significación a los 90 días (cuadro 6). Las plantas experimentaron mayor crecimiento en altura en los tratamientos que recibieron aplicación fertirriego con Caldo Super Cuatro (F3) con promedios de 24,38 cm a los 60 días y 29,56 cm a los 90 días, ubicados en el primer rango; seguidos de los tratamientos en que se aplicó fertirriego en base a biol de hierbas (F4) y de los tratamientos de fertirriego empleando té de frutas (F2), que compartieron el primer rango y el primer rango y segundo rangos, respectivamente; en tanto que, los tratamiento que recibieron riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), reportaron las plantas con menor crecimiento en altura, con promedios de 16,84 cm a los 60 días y 22,34 cm a los 90 días, ubicados en el último rango y lugar en la prueba.

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Fertirrigación	Promedios (cm) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro F3	24,38	a	29,56	a
Fertirriego en base a biol de hierbas F4	23,23	a	26,34	ab
Fertirriego empleando té de frutas. F2	22,78	a	28,42	a
Fertirriego empleando té de estiércol F1	17,30	b	24,36	bc
Riego con agua libre de sustancias nutritivas F5	16,84	b	22,34	c



La figura 1, muestra la curva de crecimiento para altura de planta, con respecto al factor fertirrigación, en donde se observan los mejores resultados, en los tratamientos con aplicación de fertirriego empleando Caldo Super Cuatro; y, el menor crecimiento en los tratamientos sin aplicación de sustancias nutritivas.

FIGURA 1. Curva de crecimiento para altura de planta, con respecto a fertirrigación

Evaluando el factor variedades, en la variable altura de planta a los 60 y 90 días del trasplante, la prueba de diferencia mínima significativa al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (cuadro 7). Los tratamientos de la variedad Diamante (V1), reportaron mayor altura de planta, al ubicarse en el primer rango con los promedios de 21,35 cm a los 60 días y 27,67 cm a los 90 días; en tanto que, los tratamientos de la variedad Albión (V2), reportaron menor altura de planta, cuyos promedios de 20,46 cm a los 60 días y 24,74 cm a los 90 días, se ubicaron en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 7. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR VARIEDADES EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Variedades	**Promedios (cm) y rangos**			
	A los 60 días		**A los 90 días**	
Diamante (V1)	21,35	a	27,67	a
Albión (V2)	20,46	b	24,74	b

Gráficamente, mediante la figura 2, muestra la curva de crecimiento para altura de planta, con respecto al factor variedades, en donde se observan los mejores resultados, en los tratamientos de la variedad Diamante; y, el menor crecimiento en los tratamientos de la variedad Albion.

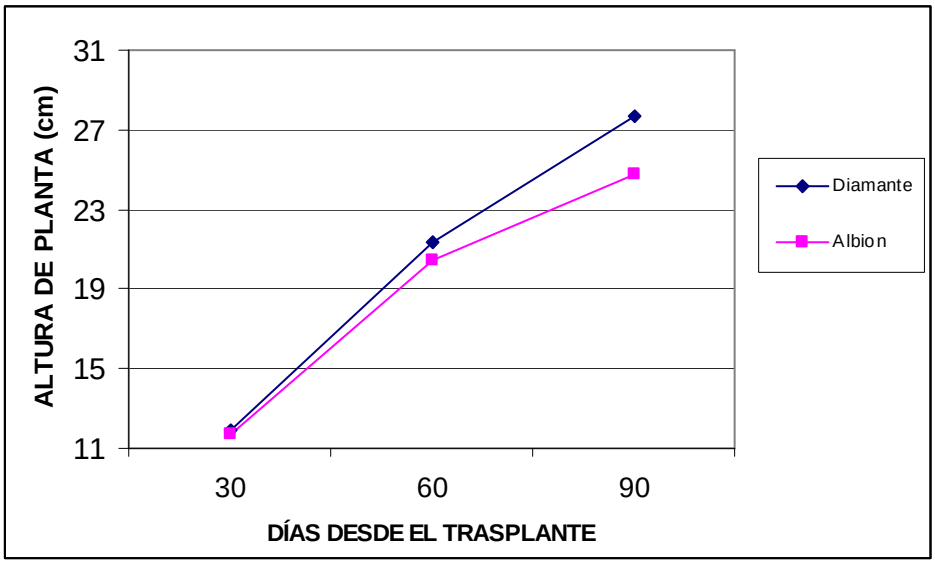


FIGURA 2. Curva de crecimiento para altura de planta, con respecto a variedades

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción fertirrigación por variedades, en la altura de planta a los 90 días de la plantación, se establecieron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 8). La mayor altura de planta reportaron varias interacciones que compartieron el primer rango, destacándose la interacción F3V1 (Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro, variedad Diamante) con la mayor altura de planta promedio de 24,87 cm; seguida de las interacciones F3V2 (Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro, variedad Albión), F4V1 (Fertirriego en base a biol de hierbas, variedad Diamante), F2V1 (Fertirriego empleando té de frutas, variedad Diamante), F4V2 (Fertirriego en base a biol de hierbas, variedad Albión) y F2V2 (Fertirriego empleando té de frutas, variedad Albión), que compartieron el primer rango, con promedios que van desde 23,89 cm hasta 22,43 cm. La menor altura de planta, por su parte, reportaron la interacciones F1V1 (Fertirriego empleando té de estiércol, variedad Diamante), F5V1 (Riego con agua libre de sustancias nutritivas, variedad Diamante), F1V2 (Fertirriego empleando té de estiércol, variedad Albión) y F5V2 (Riego con agua libre de sustancias nutritivas, variedad Albión), que compartieron el segundo rango, siendo esta última la de menor valor, con promedio de 16,35 cm.

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTIRRIGA CIÓN POR VARIEDADES EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS

Interacción F x V	Promedio (cm)	Rango
F3V1	24,87	a
F3V2	23,89	a
F4V1	23,61	a
F2V1	23,12	a
F4V2	22,85	a
F2V2	22,43	a
F1V1	17,80	b
F5V1	17,33	b
F1V2	16,79	b
F5V2	16,35	b

Evaluando los resultados del crecimiento en altura de planta a los 60 y 90 días de la plantación, permiten deducir que, la fertirrigación con los abonos orgánicos líquidos aplicados al cultivo de dos variedades de fresa, provocaron diferencias en éste crecimiento, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizantes reportaron mejores resultados del tratamiento testigo. En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de fertirriego aplicando Caldo Super Cuatro (F3), con el cual el crecimiento en altura de planta se incrementó en promedio de 7,54 cm a los 60 días y 7,22 cm a los 90 días, que lo ocurrido en los tratamientos de riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), que fue el de menor crecimiento; igualmente, los tratamientos de la variedad Diamante

(V1) reportaron mayor crecimiento, superando en promedio de 0,89 cm a los 60 días y 2,93 cm a los 90 días, que lo obtenido en los tratamientos de la variedad Albión (V2); por lo que es posible inferir que, la aplicación del biofertilizante en base de Caldo Super Cuatro mediante fertirriego, es el tratamiento adecuado para mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, asegurando una mayor vigorosidad del cultivo y robustez de las plantas, especialmente en la variedad Diamante (V1). Es posible que haya sucedido lo manifestado por Agronet (20011), que Caldo Super Cuatro es un biofertilizante líquido, el cual se prepara con sustancias químicas, que se encuentran en la naturaleza y materiales obtenidos en la propia finca. Este caldo equilibra el contenido de nutrientes menores en el suelo: boro, calcio, cobre, hierro, magnesio y zinc, lo cual, trae como resultado mejores condiciones físicas, química, y biológicas del suelo, por tanto la producción de os cultivos se mejora, pues son plantas más sanas, mejor desarrolladas, más resistentes a las condiciones ambientales y productoras de cosechas mejores en calidad y cantidad.

4.1.3. Número de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días

El número de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días de la plantación, para cada tratamiento, se indican en los anexos 7, 8 y 9, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 3,95 hojas a los 30 días, 8,73 hojas a los 60 días y 11,78 hojas a los 90 días. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 9), se registraron diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para el factor fertirrigación, especialmente en las lecturas a los 60 y 90 días. Las variedades de fresa no mostraron significación, como también la interacción fertirrigación por variedades. Los coeficientes de variación fueron de 6,26%, 9,21% y 6,91%, para cada lectura, en su orden.

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,041	0,36 ns	1,825	0,97 ns	0,228	0,42 ns
Fertirrigaci. (F)	4	0,195	1,68 ns	8,191	4,36 *	2,375	4,39 *
Error exp. A.	8	0,116		1,880		0,541	
Variedades (V)	1	0,001	0,02 ns	0,033	0,05 ns	0,588	0,89 ns
F x V	4	0,071	1,16 ns	1,823	2,83 ns	1,151	1,74 ns
Error exp. B	10	0,061		0,645		0,663	
Total	29						
Coef. de var. =		6,26%		9,21%		6,91%	

ns = no significativo
* = significativo al 5%

Examinando el factor fertirrigación en el número de hojas por planta a los 60 y 90 días de la plantación, la prueba de significación de Tukey al 5% separó los promedios en dos rangos de significación en las dos lecturas (cuadro 10). Las plantas reportaron mayor número de hojas en los tratamientos que recibieron aplicación fertirriego con Caldo Super Cuatro (F3) con promedios de 10,17 hojas a los 60 días y 12,67 hojas a los 90 días, ubicados en el primer rango; seguidos de los tratamientos que se aplicó fertirriego en base a biol de hierbas (F4), de los tratamientos de fertirriego empleando té de estiércol (F1) y de los tratamientos de fertirriego empleando té de frutas (F2), que compartieron el primero y segundo rangos; en tanto que, el menor número de hojas por planta, reportaron los tratamientos que recibieron riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), con el menor promedio de 7,57 cm a los 60 días y 10,93 cm a los 90 días, ubicados en el segundo rango y último lugar en la prueba.

Mediante la figura 3, se indica el incremento del número de hojas por planta, con respecto al factor fertirrigación, en donde se observan los mejores resultados, en los tratamientos con aplicación de fertirriego empleando Caldo Super Cuatro; y, el menor crecimiento en los tratamientos sin aplicación de sustancias nutritivas.

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Fertirrigación	Promedios y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro F3	10,17	a	12,67	a
Fertirriego en base a biol de hierbas F4	9,73	ab	11,97	ab
Fertirriego empleando té de estiércol F1	8,40	ab	11,77	ab
Fertirriego empleando té de frutas. F2	7,77	ab	11,57	ab
Riego con agua libre de sustancias nutritivas F5	7,57	b	10,93	b

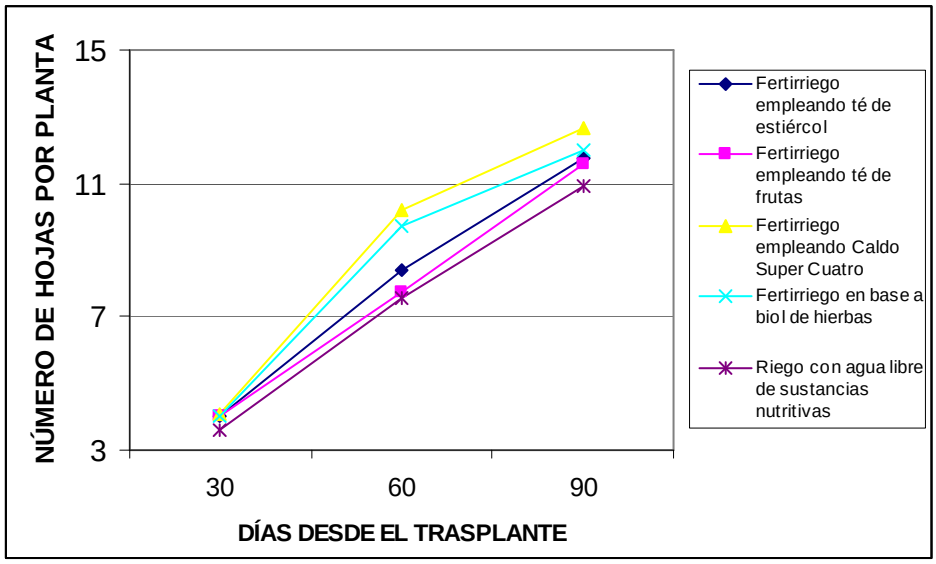


FIGURA 3. Incremento del número de hojas por planta, con respecto a fertirrigación

Analizando los resultados del número de hojas por planta a los 60 y 90 días de la plantación, es posible deducir que, los biofertilizantes aplicados mediante fertirrigación al cultivo de dos variedades de fresa, causaron diferencias en éste número, debido a que, los tratamientos que recibieron aplicación de abonos líquidos reportaron mejores resultados que el tratamiento testigo, el cual no se aplicó biofertilización. Es así que, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de fertirriego aplicando Caldo Super Cuatro (F3), con el cual el número de hojas por planta se incrementó en promedio de 2,60 hojas a los 60 días y 1,74 hojas a los 90 días, que lo ocurrido en los tratamientos de riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), que fue el de menor valor; por lo que se puede inferir que, la aplicación del biofertilizante en base de Caldo Super Cuatro mediante fertirriego, es el tratamiento adecuado para mejorar el crecimiento y desarrollo del cultivo, dotando de hojas de mayor tamaño, obteniendo plantas más vigorosas y robustez, como lo mencionado por Restrepo J. (2007), que los biofertilizantes sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez más pobres.

4.1.4. Longitud del folíolo a los 30, 60 y 90 días

El crecimiento en longitud del folíolo a los 30, 60 y 90 días de la plantación, para cada tratamiento, se presentan en los anexos 10, 11 y 12, respectivamente, cuyos promedios generales fueron de 7,37 cm a los 30 días, 11,06 cm a los 60 días y 11,97 cm a los 90 días. Según el análisis de variancia (cuadro 11), se detectaron diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% para el factor fertirrigación, especialmente en las lecturas a los 60 y 90 días. Las variedades de fresa no mostraron significación, como también la interacción fertirrigación por variedades. Los coeficientes de variación fueron de 4,65%, 8,25% y 9,70%, para cada lectura, en su orden.

En relación al factor fertirrigación en la longitud del foliolo a los 60 y 90 días de la plantación, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron tres rangos de significación a los 60 días y dos rangos de significación a los 90 días (cuadro 12). La longitud de los foliolos fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación fertirriego con Caldo Super Cuatro (F3) con promedios de 12,00 cm a los 60 días y 12,77 cm a los 90 días, ubicados en el primer rango; seguidos de los tratamientos en que se aplicó fertirriego en base a biol de hierbas (F4), de los tratamientos de fertirriego empleando té de estiércol (F1) y de los tratamientos de fertirriego empleando té de frutas (F2), que compartieron el primer

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL FOLÍOLO A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	**2**	0,067	0,87 ns	0,019	0,07 ns	0,256	0,48 ns
Fertirrigaci. (F)	**4**	0,166	2,15 ns	9,692	36,83 **	8,041	14,92 **
Error exp. A.	**8**	0,077		0,263		0,539	
Variedades (V)	**1**	0,507	4,32 ns	0,972	1,17 ns	1,323	0,98 ns
F x V	**4**	0,281	2,40 ns	2,633	3,17 ns	4,197	3,11 ns
Error exp. B	**10**	0,117		0,832		1,348	
Total	**29**						
Coef. de var. =		4,65%		8,25%		9,70%	

ns = no significativo
** = significativo al 1%

rango y también con el segundo rango; mientras que, la menor longitud del foliolo, reportaron los tratamientos que recibieron riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), con el menor promedio de 8,92 cm a los 60 días y 10,03 cm a los 90 días, ubicados en el último rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FOLÍOLO A LOS 60 Y 90 DÍAS

Fertirrigación	Promedios (cm) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro F3	**12,00**	**a**	**12,77**	**a**
Fertirriego en base a biol de hierbas F4	**11,77**	**ab**	**12,68**	**a**
Fertirriego empleando té de estiércol F1	**11,73**	**ab**	**12,62**	**a**
Fertirriego empleando té de frutas. F2	**10,88**	**b**	**11,75**	**a**
Riego con agua libre de sustancias nutritivas F5	**8,92**	**c**	**10,03**	**b**

Gráficamente, mediante la figura 4, se presenta la curva de crecimiento para la longitud del folíolo, con respecto al factor fertirrigación, en donde se observan los mejores resultados, en los tratamientos con aplicación de fertirriego empleando Caldo Super Cuatro; y, el menor crecimiento en los tratamientos sin aplicación de sustancias nutritivas.

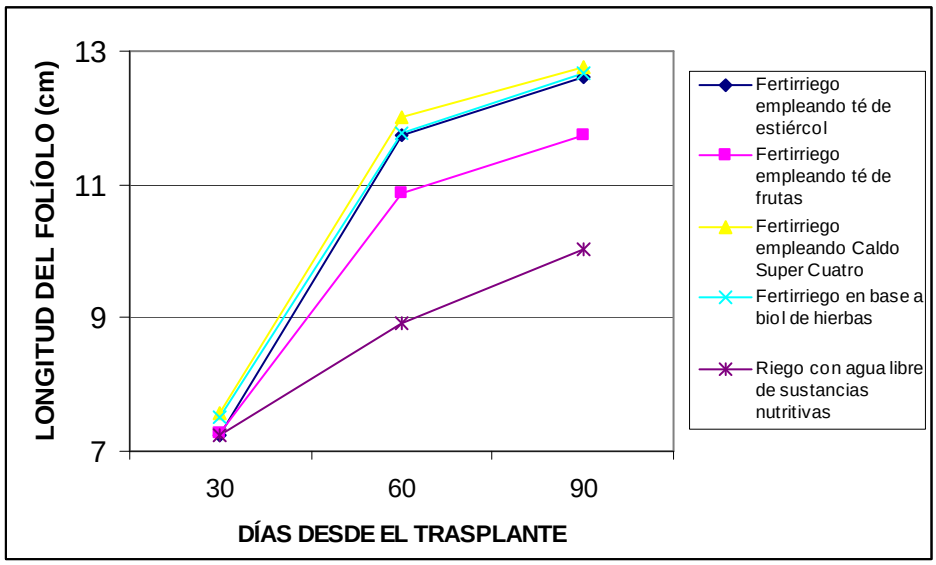


FIGURA 4. Curva de crecimiento para longitud del folíolo, con respecto a fertirrigación

Observando los resultados del análisis estadístico del crecimiento en longitud del foliolo a los 60 y 90 días de la plantación, es posible deducir que, los biofertilizantes aplicados mediante fertirrigación al cultivo de dos variedades de fresa, causaron diferencias en éste crecimiento, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de abonos líquidos reportaron mejores resultados que el tratamiento testigo, en el cual no se aplicó biofertilización. Los resultados más relevantes se obtuvieron con la aplicación de fertirriego aplicando Caldo Super Cuatro (F3), con el cual el crecimiento en longitud del foliolo se incrementó, superando en promedio de 3,08 cm a los 60 días y 2,74 cm a los 90 días, a la longitud reportada por los tratamientos de riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), que fue el de menor valor; lo que permite inferir que, con la aplicación del biofertilizante en base de Caldo Super Cuatro mediante fertirriego, es el tratamiento adecuado para mejorar el crecimiento y desarrollo del cultivo, obteniéndose a más de mayor crecimiento en altura de planta y mayor número de hojas por planta, hojas de mayor tamaño, con mayor longitud del folíolo, consecuentemente, se obtienen plantas más vigorosas y robustas. Es posible que haya sucedido lo expresado por Moreno (2005), quien indica que Caldo Super Cuatro es el mejor por cuanto es más completo químicamente al resto de biofertilizantes.

4.1.5. Días a la floración

Los días transcurridos desde la plantación hasta cuando el 50% de plantas de la parcela neta presentaron flores abiertas, para cada tratamiento, se indica en el anexo 13, cuyo promedio general fue de 102,27 días. Mediante el análisis de variancia (cuadro 13), se detectaron diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para el factor fertirrigación. Las variedades de fresa no mostraron significación, como también la interacción fertirrigación por variedades. El coeficiente de variación fue de 2,65%, el cual otorga alta confiabilidad para los resultados obtenidos.

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DÍAS A LA FLORACIÓN

Fuente de Variación	**Grados de libertad**	**Suma de cuadrados**	**Cuadrados Medios**	**Valor de F**
Repeticiones	2	18,867	9,433	2,32 ns
Fertirrigación (F)	4	76,533	19,133	4,72 *
Error exp. A.	8	32,467	4,058	
Variedades (V)	1	10,800	10,800	1,53 ns
F x V	4	12,533	3,133	0,44 ns
Error exp. B	10	70,667	7,067	
Total	29	221,867		

Coef. de var. 2,65%

ns = no significativo

*** = significativo al 5%**

Examinando el factor fertirrigación en los días a la floración, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 14). Los tratamientos más precoces a la floración

fueron aquellos que recibieron aplicación de fertirriego en base a biol de hierbas (F4), floreciendo a los 99,00 días de promedio, al ubicarse en el primer rango. Le siguen los tratamientos que se aplicó fertirriego con Caldo Super Cuatro (F3) floreciendo a los 99,33 días de promedio y los tratamientos de fertirriego empleando té de frutas (F2) con promedio de 99,33 días, que compartieron el primer rango. Los tratamientos más tardíos a la floración fueron aquellos que recibieron aplicación de fertirriego empleando té de estiércol (F1) y los tratamientos de riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), con promedio compartido de 100,33 días, al compartir el segundo rango en la prueba.

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN

Fertirrigación	Promedio	Rango
Fertirriego en base a biol de hierbas F4	99,00	a
Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro F3	99,33	a
Fertirriego empleando té de frutas. F2	99,33	a
Fertirriego empleando té de estiércol F1	100,33	b
Riego con agua libre de sustancias nutritivas F5	100,33	b

Examinando los resultados del análisis estadístico de los días transcurridos desde la plantación hasta cuando el 50% de plantas de la parcela neta presentaron flores abiertas, permiten informar que, los biofertilizantes aplicados

mediante fertirrigación al cultivo de dos variedades de fresa, produjeron diferencias en los resultados, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de abonos líquidos reportaron mejores resultados que el tratamiento testigo, el cual no se aplicó biofertilización. Los mejores resultados se alcanzaron con la aplicación de fertirriego en base a biol de hierbas (F4), con el cual los días a la floración se acortaron en promedio de 1,33 días, que lo observado en los tratamientos de riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), que fueron los más tardíos. Estos resultados permiten inferir que, la aplicación del biofertilizante en base a té de hierbas tropicales mediante fertirriego, es el tratamiento apropiado para dotar a las plantas de mejores condiciones de desarrollo, consiguiéndose mejorar el crecimiento en altura de planta y mayor número de hojas por planta y acortando los días a la floración, lográndose mayor precocidad al cultivo. Según Ipipotash (2011), la práctica del fertirriego, permite aplicar los nutrientes en forma exacta y uniforme solamente al volumen radicular humedecido, donde están concentradas las raíces activas, como lo efectuado en el ensayo, lográndose acortar los días a la floración.

4.1.6. Días a la primera cosecha

Mediante el anexo 14, se presentan los valores registrados para los días transcurridos desde la plantación hasta cuando el 50% de plantas de la parcela neta presentaron frutos maduros, para cada tratamiento, con promedio general de 128,93 días. El análisis de variancia (cuadro 15), estableció diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para el factor fertirrigación. Las variedades de fresa no mostraron significación, como también la interacción fertirrigación por variedades. El coeficiente de variación fue de 3,85%, el cual confiere alta confiabilidad para los valores obtenidos.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DÍAS A LA PRIMERA COSECHA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	11,467	5,733	0,61 ns
Fertirrigación (F)	4	216,867	54,217	5,74 *
Error exp. A.	8	75,533	9,442	
Variedades (V)	1	8,533	8,533	0,35 ns
F x V	4	144,467	36,117	1,46 ns
Error exp. B	10	247,000	24,700	
Total	29	703,867		

Coef. de var. 3,85%

ns = no significativo

*** = significativo al 5%**

En relación al factor fertirrigación en los días a la primera cosecha, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 16). Los tratamientos más precoces a la primera cosecha fueron aquellos que recibieron aplicación fertirriego con Caldo Super Cuatro (F3) iniciándose la cosecha a los 124,00 días de promedio, al ubicarse en el primer rango. Le siguen los tratamientos que se aplicó fertirriego en base a biol de hierbas (F4), con promedio de 129,00 días, los tratamientos de fertirriego empleando té de frutas (F2) con promedio de 129,67 días y los tratamientos con aplicación de fertirriego empleando té de estiércol (F1) con promedio de 129,83 días, que compartieron el primero y segundo rangos; en tanto que, el tratamiento más tardío a la primera cosecha fue aquel que recibió riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), con promedio de 132,17 días, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE DÍAS A LA PRIMERA COSECHA

Fertirrigación	Promedio	Rango
Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro F3	124,00	a
Fertirriego en base a biol de hierbas F4	129,00	ab
Fertirriego empleando té de frutas. F2	129,67	ab
Fertirriego empleando té de estiércol F1	129,83	ab
Riego con agua libre de sustancias nutritivas F5	132,17	b

La evaluación estadística de los días transcurridos desde la plantación hasta cuando el 50% de plantas de la parcela neta presentaron frutos maduros, permiten deducir que, los biofertilizantes aplicados mediante fertirrigación al cultivo de dos variedades de fresa, en condiones ambientales del cantón Pablo Sexto, provincia de Morona Santiago, produjeron diferencias en los resultados, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de abonos líquidos reportaron mejores resultados que el tratamiento testigo, en el cual no se aplicó biofertilización. En este sentido, los mejores resultados se alcanzaron con la aplicación de fertirriego aplicando Caldo Super Cuatro (F3), con el cual los días a la primera cosecha se acortaron en promedio de 8,17 días, que lo observado en los tratamientos de riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), que fueron los más tardíos. Estos resultados permiten inferir que, la aplicación del biofertilizante con aplicación de Caldo Super Cuatro mediante fertirriego, es el tratamiento eficaz para dotar a las

plantas de mejores condiciones de desarrollo, consiguiéndose a más de mejorar el crecimiento en altura de planta y mayor número de hojas por planta, acortar los días a la primera cosecha, lográndose mayor precocidad a la recolección de los frutos. En este sentido, Guerrero (1993), cita que la elaboración de biofertilizantes, son de tal importancia debido a que puede constituirse en una fuente valiosa de fertilizantes para los pequeños, medianos y grandes agricultores y a la vez un ahorro significativo de dinero, así como también preserva la salud, el medio ambiente y se obtienen productos agropecuarios sanos y de alta calidad nutricional, lo que justifica la aplicación de Caldo Super Cuatro.

4.1.7. Peso de fruto

El anexo 15, registra los valores tomados del peso de fruto para cada tratamiento evaluado, cuyo promedio general fue de 11,85 g. Según el análisis de variancia (cuadro 17), se encontró diferencias estadísticas altamente significativas para el factor fertirrigación. Las variedades de fresa no mostraron significación; en tanto que, la interacción fertirrigación por variedades fue significativa a nivel del 5%. El coeficiente de variación fue de 7,18%, el cual confiere alta validez para los valores obtenidos.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PESO DE FRUTO

Fuente de Variación	**Grados de libertad**	**Suma de cuadrados**	**Cuadrados medios**	**Valor de F**
Repeticiones	2	0,891	0,446	0,38 ns
Fertirrigación (F)	4	147,482	36,871	31,36 **
Error exp. A.	8	9,401	1,175	
Variedades (V)	1	0,442	0,442	0,61 ns
F x V	4	11,613	2,903	4,01 *
Error exp. B	10	7,249	0,725	
Total	29	177,079		

Coef. de var. 7,18%

ns = no significativo

*** = significativo al 5%**

**** = significativo al 1%**

Con respecto al factor fertirrigación, en la evaluación del peso de fruto, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se observaron cuatro rangos de significación (cuadro 18). El mayor peso de fruto reportaron los tratamientos que recibieron aplicación fertirriego con Caldo Super Cuatro (F3) con el mayor peso promedio de 14,53 g, ubicado en el primer rango. Le siguen los tratamientos en que se aplicó fertirriego en base a biol de hierbas (F4), con el segundo mejor peso promedio de 13,38 g, los tratamientos de fertirriego empleando té de frutas (F2) con promedio de 12,36 g y los tratamientos con aplicación de fertirriego empleando té de estiércol (F1) con promedio de 10,86 g, se ubicaron en rangos inferiores; mientras que, el menor peso de fruto, reportaron los tratamiento que recibieron riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), con promedio de 8,13 g, al ubicarse en el cuarto rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE PESO DE FRUTO

Fertirrigación	Promedio (g)	Rango
Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro F3	14,53	a
Fertirriego en base a biol de hierbas F4	13,38	ab
Fertirriego empleando té de frutas. F2	12,36	bc
Fertirriego empleando té de estiércol F1	10,86	c
Riego con agua libre de sustancias nutritivas F5	8,13	d

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción fertirrigación por variedades, en la evaluación del peso de fruto, se registraron seis rangos de significación (cuadro 19). Los frutos de mayor peso se consiguieron en la interacción F3V1 (Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro, variedad Diamante), con promedio de 15,40 g, que se ubicó en el primer rango; seguida de varias interacciones que compartieron el primer rango con rangos inferiores, con promedios que van desde 14,24 g hasta 12,77 g. Los frutos reportaron menor peso en la interacción F5V1 (Riego con agua libre de sustancias nutritivas, variedad Diamante), con promedio de 7,57 g, ubicado en el sexto rango y último lugar en la prueba.

Los valores observados del peso de fruto, permiten confirmar que, los biofertilizantes aplicados mediante fertirrigación al cultivo de dos variedades de fresa, en condiciones ambientales del cantón Pablo Sexto, provincia de Morona Santiago, produjeron diferencias en el comportamiento del peso, debido a que, los tratamientos que recibieron aplicación de abonos líquidos reportaron frutos con mejores pesos que el tratamiento testigo, el cual no recibió los beneficios de la biofertilización. Es así que, los mejores resultados se alcanzaron con la aplicación de fertirriego empleando Caldo Super Cuatro (F3), con el cual los frutos incrementaron el peso, superando en promedio de 6,40 g, que lo observado en los tratamientos de riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), que fueron los de menor valor.

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTIRRIGACIÓN POR VARIEDADES EN LA VARIABLE PESO DE FRUTO

Interacción F x V	**Promedio (g)**	**Rango**
F3V1	15,40	a
F4V1	14,24	ab
F3V2	13,65	abc
F2V2	12,77	abcd
F4V2	12,52	bcd
F2V1	11,95	bcd
F1V2	11,01	cde
F1V1	10,70	de
F5V2	8,69	ef
F5V1	7,57	f

Estos resultados permiten afirmar que, la aplicación del biofertilizante empleando Caldo Super Cuatro mediante fertirriego, es el tratamiento adecuado para dotar a las plantas de de mejores condiciones de desarrollo, obteniéndose frutos de mayor peso, lo que mejora consecuentemente los rendimientos del cultivo. Posiblemente sucedió lo citado por Restrepo, J. (2007), que la práctica de fertirriego al combinar la aplicación de agua de riego con los biofertilizantes, incrementa notablemente la eficiencia de la aplicación de los nutrientes, obteniéndose cultivos con mayores rendimientos y mejor calidad, con una mínima afectación al medio ambiente.

4.1.8. Longitud del fruto

En el anexo 16, se reportan los valores del crecimiento en longitud del fruto para cada tratamiento evaluado, cuyo promedio general fue de 3,37 cm. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 20), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas para el factor fertirrigación. Las variedades de fresa no mostraron significación alguna; en tanto que, la interacción fertirrigación por variedades fue significativa a nivel del 5%. El coeficiente de variación fue de 9,99%, valor que otorga confiabilidad a los valores obtenidos.

Analizando el factor fertirrigación en el crecimiento en longitud del fruto, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (cuadro 21). Los frutos con mayor longitud,

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL FRUTO

Fuente de Variación	**Grados de libertad**	**Suma de cuadrados**	**Cuadrados medios**	**Valor de F**
Repeticiones	2	0,396	0,198	2,01 ns
Fertirrigación (F)	4	6,435	1,609	16,34 **
Error exp. A.	8	0,788	0,098	
Variedades (V)	1	0,018	0,018	0,16 ns
F x V	4	1,647	0,412	3,64 *
Error exp. B	10	1,133	0,113	
Total	29	10,417		

Coef. de var. 9,99%

ns = no significativo

*** = significativo al 5%**

**** = significativo al 1%**

pertenecieron a los tratamientos que recibieron aplicación fertirriego con Caldo Super Cuatro (F3) con la mayor longitud promedio de 3,79 cm, ubicado en el primer rango. Le siguen los tratamientos que se aplicó fertirriego en base a biol de hierbas (F4), con promedio de 3,61 cm, a más de, los tratamientos de fertirriego empleando té de frutas (F2) con promedio de 3,53 cm y los tratamientos con aplicación de fertirriego empleando té de estiércol (F1) con promedio de 3,44 cm, que compartieron el primer rango; en su orden, mientras que, los frutos fueron de menor longitud en los tratamiento que recibieron riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), con promedio de 2,47 cm, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO

Fertirrigación	Promedio (cm)	Rango
Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro F3	3,79	A
Fertirriego en base a biol de hierbas F4	3,61	A
Fertirriego empleando té de frutas. F2	3,53	A
Fertirriego empleando té de estiércol F1	3,44	A
Riego con agua libre de sustancias nutritivas F5	2,47	B

La prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción fertirrigación por variedades, en la evaluación del crecimiento en longitud del fruto, separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 22). Los frutos

experimentaron mayor longitud en los tratamientos de la interacción F3V1 (Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro, variedad Diamante), con promedio de 4,20 cm, que se ubicó en el primer rango; seguida de las interacciones F4V2 (Fertirriego en base a biol de hierbas, variedad Albión) y F2V2 (fertirriego empleando té de frutas, variedad Albion), que compartieron el primer rango, con promedios de 3,88 cm y 3,71 cm. El resto de interacciones compartieron el primero y segundo rangos, con promedios que van desde 3,48 cm hasta 3,35 cm, excepto las interacciones F5V2 y (Riego con agua libre de sustancias nutritivas, variedad Albión) F5V1 (Riego con agua libre de sustancias nutritivas, variedad Diamante), que se ubicaron en el segundo rango, con promedios de 2,52 cm y 2,42 cm, respectivamente, que corresponde a los dos últimos lugares de la prueba, en su orden.

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTIRRIGACIÓN POR VARIEDADES EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO

Interacción F x V	**Promedio (cm)**	**Rango**
F3V1	4,20	a
F4V2	3,88	a
F2V2	3,71	a
F1V2	3,48	ab
F1V1	3,39	ab
F3V2	3,37	ab
F2V1	3,36	ab
F4V1	3,35	ab
F5V2	2,52	b
F5V1	2,42	b

De la evaluación estadística del crecimiento en longitud del fruto, se destaca que, la aplicación de abonos líquidos mediante fertirriego al cultivo de dos variedades de fresa, en condiciones ambientales del cantón Pablo Sexto, produjeron diferencias significativas en éste crecimiento, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizantes reportaron frutos con mejores longitudes que el tratamiento testigo, el cual no recibió los beneficios de la biofertilización. En este sentido, los mejores resultados se alcanzaron con la aplicación de fertirriego empleando Caldo Super Cuatro (F3), con el cual los frutos experimentaron mayor crecimiento en longitud, superando en promedio de 1,32 cm, que lo observado en los tratamientos de riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), que fueron los de menor longitud; lo que permite inferir que, la aplicación del biofertilizante empleando Caldo Super Cuatro mediante fertirriego, es el tratamiento adecuado para alcanzar frutos de mayor peso, provocando el crecimiento en longitud, lo que mejora consecuentemente los rendimientos del cultivo, elevando la producción y productividad. Es posible que haya sucedido lo manifestado por Neoagperu (2011), que el fertirriego permite adecuar la cantidad y concentración de los nutrientes de acuerdo a la demanda de nutrientes durante el ciclo de crecimiento del cultivo. El abastecimiento de nutrientes a los cultivos de acuerdo a la etapa fisiológica, considerando las características climáticas y del suelo, resulta en altos rendimientos y excelente calidad de los cultivos, como lo ocurrido con Caldo Super Cuatro.

4.1.9. Número de frutos cosechados por planta

Los datos correspondientes al número de frutos cosechados por planta, durante las primeras 48 cosechas, para cada tratamiento, se detallan en el anexo 17, con promedio general de 71,75 frutos. Realizando el análisis de variancia (cuadro 23), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para el factor fertirrigación. Las variedades de fresa no mostraron significación alguna; mientras que, la interacción fertirrigación por variedades fue significativa a nivel del 5%. El coeficiente de variación fue de 6,20%, que al ser un valor bajo, confiere alta confiabilidad a los valores obtenidos.

CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR PLANTA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	352,723	176,361	4,02 ns
Fertirrigación (F)	4	5 493,795	1 373,449	31,32 **
Error exp. A.	8	350,837	43,855	
Variedades (V)	1	44,165	44,165	2,23 ns
F x V	4	286,941	71,735	3,62 *
Error exp. B	10	198,013	19,801	
Total	29	6 726,475		

Coef. de var. 6,20%

ns = no significativo

*** = significativo al 5%**

**** = significativo al 1%**

En cuanto al factor fertirrigación en el número de frutos cosechados por planta, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron tres rangos de significación bien definidos (cuadro 24). El mayor número de frutos por planta, se obtuvo en los tratamientos en que recibieron aplicación fertirriego con Caldo Super Cuatro (F3) con el mayor promedio de 84,70 frutos, ubicado en el primer rango, seguido de los tratamientos que se aplicó fertirriego en base a biol de hierbas (F4), con promedio de 82,53 frutos, que compartió el primer rango. Los tratamientos de fertirriego empleando té de frutas (F2) con promedio de 75,93 frutos y los tratamientos con aplicación de fertirriego empleando té de estiércol (F1) con promedio de 68,37 frutos, se ubicaron en rangos inferiores, mientras que, el menor número de frutos cosechados por planta, reportaron los tratamiento que recibieron riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), con promedio de 47,20 frutos, al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR PLANTA

Fertirrigación	Promedio	Rango
Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro F3	84,70	a
Fertirriego en base a biol de hierbas F4	82,53	a
Fertirriego empleando té de frutas. F2	75,93	ab
Fertirriego empleando té de estiércol F1	68,37	b
Riego con agua libre de sustancias nutritivas F5	47,20	c

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción fertirrigación por variedades, en la evaluación del número de frutos cosechados por planta, se detectaron cinco rangos de significación (cuadro 25). El mayor número de frutos se consiguió en los tratamientos de la interacción F3V1 (Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro, variedad Diamante), al ubicarse en el primer rango con el promedio de 86,33 frutos; seguida de varias interacciones que compartieron el primer rango con rangos inferiores, con promedios que van desde 85,60 frutos hasta 74,73 frutos. El menor número de frutos por planta se observó en los tratamientos de la interacción F5V2 (Riego con agua libre de sustancias nutritivas, variedad Albión), al ubicarse en el quinto rango y último lugar en al prueba, con promedio de 41,47 frutos.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTIRRIGACIÓN POR VARIEDADES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR PLANTA

Interacción F x V	**Promedio**	**Rango**
F3V1	86,33	a
F4V2	85,60	ab
F3V2	83,07	ab
F4V1	79,47	abc
F2V2	77,13	abc
F2V1	74,73	abc
F1V1	71,33	bc
F1V2	65,40	cd
F5V1	52,93	de
F5V2	41,47	e

Los resultados expuestos en la evaluación del número de frutos cosechados por planta, demuestran que, la aplicación de abonos líquidos mediante fertirriego al cultivo de dos variedades de fresa, en condiciones ambientales del cantón Pablo Sexto, produjeron diferencias significativas en éste parámetro, debido a que, los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizantes reportaron mayor número de frutos por planta que el tratamiento testigo, el cual no recibió los beneficios de la fertirrigación. Es así que, los mejores resultados se alcanzaron con la aplicación de fertirriego empleando Caldo Super Cuatro (F3), con el cual se obtuvieron mayor cantidad de frutos, superando en promedio de 37,50 frutos por planta, que lo reportado por los tratamientos de riego con agua libre de sustancias

nutritivas (F5), que fueron los de menor número. Estos valores permiten confirmar que, con la aplicación del biofertilizante empleando Caldo Super Cuatro mediante fertirriego, se alcanza mayor producción de frutos, siendo éstos de mayor peso, lo que mejora consecuentemente la producción y productividad del cultivo, elevando los rendimientos. En este sentido, Restrepo J. (2007), señala que los biofertilizantes, a más de dotar de fertilidad a lo suelos, funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, lo que mejoró consecuentemente las condiciones de desarrollo de las plantas, obteniéndose mayor número de frutos.

4.1.10. Rendimiento

El rendimiento correspondió al peso del total de frutos cosechados, durante las primeras 48 cosechas, para cada tratamiento, valores que se detallan en el anexo 18, cuyo promedio general fue de 34,05 tm/ha. Mediante el análisis de variancia (cuadro 26), se establecieron diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para el factor fertirrigación. Las variedades de fresa no mostraron significación alguna; mientras que, la interacción fertirrigación por variedades fue significativa a nivel del 5%. El coeficiente de variación fue de 5,13%, que confiere alta confiabilidad a los valores obtenidos.

CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	**2**	**7,228**	**3,614**	**0,38 ns**
Fertirrigación (F)	**4**	**344,907**	**86,227**	**9,41 ***
Error exp. A.	**8**	**73,334**	**9,167**	
Variedades (V)	**1**	**12,766**	**12,766**	**4,19 ns**
F x V	**4**	**47,483**	**11,871**	**3,89 ***
Error exp. B	**10**	**30,508**	**3,051**	
Total	**29**	**516,226**		

Coef. de var. 5,13%

ns = no significativo

*** = significativo al 5%**

En referencia al factor fertirrigación en la evaluación del rendimiento de frutos, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 27). El mayor rendimiento se obtuvo en los tratamientos que recibieron aplicación fertirriego con Caldo Super Cuatro (F3) con el mayor promedio de 39,36 tm/ha, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos en que se aplicó fertirriego en base a biol de hierbas (F4), con promedio de 35,08 tm/ha y de los tratamientos de fertirriego empleando té de frutas (F2) con promedio de 34,60 tm/ha, que compartieron el primero y segundo rangos; en tanto que, los tratamientos con aplicación de fertirriego empleando té de estiércol (F1) con promedio de 32,07 tm/ha y los tratamiento que recibieron riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), con promedio de 29,15 tm/ha, reportaron el menor rendimiento, al compartir el segundo rango, en la prueba, en su orden.

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR FERTIRRIGACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Fertirrigación	**Promedio (tm/ha)**	**Rango**
Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro F3	3,93	a
Fertirriego en base a biol de hierbas F4	3,50	ab
Fertirriego empleando té de frutas. F2	3,46	ab
Fertirriego empleando té de estiércol F1	3,20	b
Riego con agua libre de sustancias nutritivas F5	2,91	b

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción fertirrigación por variedades, en la evaluación del rendimiento, se registraron cuatro rangos de significación (cuadro 28). El rendimiento fue mayor en los tratamientos de la interacción F3V1 (Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro, variedad Diamante), al ubicarse en el primer rango con el promedio de 41,40 tm/ha; seguida de la interacción F3V2 (Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro, variedad Albión) que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 37,32 tm/ha. El resto de interacciones se ubicaron en rangos inferiores; mientras que, el menor rendimiento reportaron los tratamientos de la interacción F5V2 (Riego con agua libre de sustancias nutritivas, variedad Albión), al ubicarse en el cuarto rango y último lugar en al prueba, con promedio de 26,95 tm/ha.

Evaluando los resultados del rendimiento, es posible deducir que, la aplicación de abonos líquidos mediante fertirriego al cultivo de dos variedades de fresa, produjeron diferencias significativas en los rendimientos, debido a que, los tratamientos que recibieron aplicación de biofertilizantes reportaron mejores resultados que el tratamiento testigo, el cual no recibió los beneficios de la fertirrigación. Es así que, los más altos rendimientos se alcanzaron con la aplicación de fertirriego empleando Caldo Super Cuatro (F3), con el cual se incrementó en

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN FERTIRRIGACIÓN POR VARIEDADES EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Interacción F x V	**Promedio (tm/ha)**	**Rango**
F3V1	4,14	A
F3V2	3,73	Ab
F4V1	3,54	bc
F2V2	3,53	bc
F4V2	3,47	bc
F2V1	3,38	bc
F1V2	3,26	bc
F1V1	3,15	cd
F5V1	3,13	cd
F5V2	2,69	d

promedio de 10,21 tm/ha, que lo reportado por los tratamientos de riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), que fueron los de menor rendimiento; lo que permite inferir que, con la aplicación del biofertilizante empleando Caldo Super Cuatro mediante fertirriego, se alcanzan los mayores rendimientos, con frutos de mayor calidad, mejorando la producción y productividad del cultivo, como lo manifestado por Guerrero, J. (1993) y Suquilanda, M. (2000), que, los biofertilizantes son abonos de elaboración artesanal, que resultan de la fermentación aeróbica o anaeróbica de estiércoles o frutas con melaza a cuyo material se puede agregar también algunas hierbas conocidas por su riqueza en nutrimentos o principios activos capaces de alimentar a las plantas, lo que sucedió especialmente con Caldo Super Cuatro.

4.2. Resultados, análisis económico y discusión

Para evaluar la rentabilidad de la aplicación de cuatro biofertilizantes mediante fertirrigación en dos variedades de fresa, se determinaron los costos de producción del ensayo en 165 m^2 que constituyó el área de la investigación (cuadro 29), considerando entre otros los siguientes valores: $ 280,oo para mano de obra, $ 670,21 para costos de materiales, dando el total de $ 950,21.

CUADRO 29. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO

Labores	Mano de obra			Materiales					Costo total
	No.	Costo unit.	Sub total	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit.	Sub total	
Arriendo de cubierta			0	Cubierta	unid.	1	40	40	40
Análisis de suelos			0	Muestra	unid.	1	20	20	20
Análisis de biofertil.			0	Muestra	unid.	4	20	80	80
Nivelación del suelo	1	10	10	Carretilla	día	1	0,5	0,5	10,5
				Azadón	día	2	0,2	0,4	0,4
				Pala	día	2	0,2	0,4	0,4
				Rastrillo	día	2	0,2	0,4	0,4
				Estacas	unid.	20	0,1	2	2
				Flexómetro	día	0,5	0,1	0,05	0,05
				Piola	m	100	0,01	1	1
				Combo	día	0,3	0,2	0,06	0,06
Elaboración de camas	1	10	10	Azadón	día	2	0,2	0,4	10,4
				Rastrillo	día	2	0,2	0,4	0,4
				Flexómetro	día	0,5	0,1	0,05	0,05
				Piola	m	100	0,01	1	1
				Combo	día	0,3	0,2	0,06	0,06
Abonadura orgánica	1	10	10	Abono Cobayo	kg	225	0,07	15,75	25,75
				Abono Gallin.	kg	225	0,07	15,75	15,75
Incorp. Casc. Arroz	0,25	10	2,5	Cascarilla arroz	sacos	25	0,5	12,5	15
Fertilización química	0,5	10	5	Urea	kg	25	0,56	14	19
				Roca fosfórica	kg	50	0,3	15	15
				Cloruro de K	kg	75	0,5	37,5	37,5
Decont. del suelo	0,25	10	2,5	Carbon. de Ca	kg	100	0,11	11	13,5
Inst. riego por goteo	1	10	10	Tubos PVC	unid.	3	1	3	13
				Manguera 2 P	m	45	0,3	13,5	13,5
				Cinta Golden	m	150	0,06	9	9
				Conect. Cinta	unid.	5	0,7	3,5	3,5
				Reductores	unid.	5	0,3	1,5	1,5
				Codos de 2 P	unid.	2	0,5	1	1
				Te de 2 P	unid.	1	0,5	0,5	0,5
				Filtro de anillo	unid.	1	10	10	10
				Llave de paso 1	unid.	5	1,5	7,5	7,5
				Llave de paso 2	unid.	1	3	3	3
				Tanque 1,2 m3	unid.	1	20	20	20
				Bomba 3 HP	hora	7,9	2	15,8	15,8

				Cinta de teflón	rollo	2	1	2	2
				Corta hierro	hora	0,5	0,2	0,1	0,1
Cobertura del suelo	0,5	10	5	Plástico mulch	m	150	0,15	22,5	27,5
				Azadón	día	0,5	0,2	0,1	0,1
Hoyado	1	10	10	Tubos de 7 cm	día	1	0,2	0,2	10,2
Adquisición de plant.	1	10	10	Flete	carrera	1	50	50	60
				Plántulas	unid.	960	0,15	144	144
Desinf. plant. y trasp.	1,5	10	15	Captan	g	100	0,01	1	16
				Balde	día	1	0,1	0,1	0,1
				Tijera	día	1	0,2	0,2	0,2
Riego con biofertiliz.	12	10	120	Te de estiércol	l	172	0,05	8,6	128,6
				Biol hierb. nat.	l	172	0,1	17,2	17,2
				Caldo Super 4	l	172	0,18	30,96	30,96
				Te de frutas	l	172	0,1	17,2	17,2
Elim.. estol. y follaje	2,5	10	25	Tijera	día	1	0,2	0,2	25,2
Deshierbas	1	10	10	Machete	día	1	0,1	0,1	10,1
Controles fitosanit.	0,5	10	5	Bomba de moc.	día	3	0,5	1,5	6,5
				Balde de 10 l	día	1	0,1	0,1	0,1
				Balanza Analít.	día	1	0,2	0,2	0,2
				Probeta	día	1	0,1	0,1	0,1
				Diazinon	ml	20	0,012	0,24	0,24
				Star 50% PH	g	20	0,013	0,26	0,26
				Karate	ml	20	0,012	0,24	0,24
Cosecha	3	10	30	Tarrinas plásti.	unid.	1659	0,01	16,59	46,59
Total			280					670,21	950,21

El cuadro 30, indica los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos esta dada básicamente por el diferente precio de los biofertilizantes que conformaron la fertirrigación. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la fertirrigación en los cultivos.

CUADRO 30. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

TRATAMIENTO	Mano de obra ($)	Materiales ($)	Aplicación de fertirrigación ($)	Costo total ($)
F1V1	31,0	59,63	4,30	94,93
F1V2	31,0	59,63	4,30	94,93
F2V1	31,0	59,63	8,60	99,23
F2V2	31,0	59,63	8,60	99,23
F3V1	31,0	59,63	15,48	106,11
F3V2	31,0	59,63	15,48	106,11
F4V1	31,0	59,63	8,60	99,23
F4V2	31,0	59,63	8,60	99,23
F5V1	16,0	59,63	0,00	75,63
F5V2	16,0	59,63	0,00	75,63

El cuadro 31, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al peso del total de frutos cosechados por tratamiento, en las tres repeticiones, considerando el precio de un kilogramo de

producto en $ 2,80 para los tratamientos con aplicación de biofertilización y $ 2,0 para el testigo, para la época en que se sacó a la venta.

CUADRO 31. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (kg/tratamiento)	Precio de 1 kilogramo de frutos	Ingreso total
F1V1	40,54	2,8	113,51
F1V2	41,92	2,8	117,38
F2V1	43,49	2,8	121,77
F2V2	45,50	2,8	127,40
F3V1	53,23	2,8	149,04
F3V2	47,98	2,8	134,34
F4V1	45,54	2,8	127,51
F4V2	44,67	2,8	125,08
F5V1	40,31	2,0	80,62
F5V2	34,65	2,0	69,30

Los beneficios netos actualizados, presentan valores positivos en la mayoría de tratamientos, en donde los ingresos superaron a los costos. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 12% anual y considerando los nueve meses que duró el ensayo. La relación beneficio costo, presenta valores positivos, encontrando que el tratamiento F3V1 (Fertirriego empleando Caldo Super Cuatro, variedad Diamante) alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,28, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,28 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad (cuadro 32).

CUADRO 32. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 12%

Tratamiento	Ingreso total	Costo total	Factor de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
F1V1	113,51	94,93	0,9143	103,82	9,69	0,09
F1V2	117,38	94,93	0,9143	103,82	13,56	0,13
F2V1	121,77	99,23	0,9143	108,52	13,25	0,12
F2V2	127,40	99,23	0,9143	108,52	18,88	0,17
F3V1	149,04	106,11	0,9143	116,05	33,00	0,28
F3V2	134,34	106,11	0,9143	116,05	18,30	0,16
F4V1	127,51	99,23	0,9143	108,52	18,99	0,17
F4V2	125,08	99,23	0,9143	108,52	16,56	0,15
F5V1	80,62	75,63	0,9143	82,71	-2,09	-0,03
F5V2	69,30	75,63	0,9143	82,71	-13,41	-0,16

$$\text{Factor de actualización} \quad Fa = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Tasa de interés anual i = 12% a Mayo del 2011

Período n = 9 meses de duración del ensayo

$$RBC = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

4.3. Verificación de hipótesis

Los resultados obtenidos de la aplicación de cuatro biofertilizantes aplicados mediante fertirrigación a dos variedades de fresa en el cantón Pablo Sexto de la provincia de Morona Santiago, permiten aceptar la hipótesis, por cuanto los tratamientos que recibieron abonos orgánicos líquidos, provocaron mejor crecimiento y desarrollo de la planta, incrementando el número de frutos por planta, siendo estos de mayor peso y longitud, por lo que se lograron mayores rendimientos, especialmente con la aplicación de fertirriego en base de Caldo Super Cuatro, que reportó los mejores resultados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Con la utilización del fertirriego empleando Caldo Super Cuatro (F3), se obtuvieron los mejores resultados, tanto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, como en la producción de frutos, al reportar los tratamientos que lo recibieron, el segundo mejor porcentaje de prendimiento (97,56%); la mayor altura de planta a los 60 días (24,38 cm), como a los 90 días (29,56 cm). El número de hojas por planta se incrementó a los 60 días (10,17 hojas), como a los 90 días (12,67 hojas) y los foliolos fueron de mayor longitud a los 60 días (12,00 cm) y a los 90 días (12,77 cm). Se acortaron los días a la floración (99,33 días), como también a la primera cosecha (124,00 días); obteniéndose frutos de mayor peso (14,53 g), longitud (3,79 cm) y número de frutos cosechados por planta (84,70 frutos), consecuentemente el rendimiento se incrementó (33,74 kg/tratamiento), por lo que es el biofertilizante apropiado parta dotar a la planta de nutrientes y principios activos que benefician la nutrición.

Aplicando el fertirriego en base a biol de hierbas (F4), se obtuvieron buenos resultados, especialmente en el porcentaje de prendimiento (98,96%), altura de planta a los 60 días (23,23 cm), longitud del foliolo a los 90 días (12,68 cm), se acortaron los días a la floración (99,00 días), con frutos de mayor longitud (3,61 cm) y el segundo mejor número de frutos cosechados por planta (82,53 frutos). La aplicación del fertirriego empleando té de frutas (F2), se destacó, especialmente en el porcentaje de prendimiento (97,40%), altura de planta a los 60 días (22,78 cm) y a los 90 días (28,42 cm), longitud del foliolo a los 90 días (11,75 cm), días a la floración (99,33 días) y longitud del fruto (3,53 cm); mientras que, el fertirriego empleando té de estiércol (F1), reportó buenos resultados en el porcentaje de prendimiento (96,88%), longitud del foliolo a los 90 días (12,62 cm) y longitud del fruto (3,44 cm).

La variedad Diamante (V1), reportó diferencias significativas en el crecimiento en altura de planta a los 60 días (21,35 cm) y a los 90 días (27,67 cm); en tanto que, en el resto de variables, tanto en el crecimiento y desarrollo de las hojas y foliolos, como en la producción de frutos y rendimiento, no se encontraron diferencias significativas que lo observado en la variedad Albión (V2).

La interacción conformada por fertirriego empleando Caldo Super Cuatro en la variedad Diamante (F3V1), reportó los mejores resultados, obteniéndose las plantas de mayor crecimiento en altura a los 90 días (24,87 cm) y los frutos de mayor peso (15,40 g), longitud (4,20 cm) y número de frutos cosechados por planta (86,33 frutos), por lo que los rendimientos de este tratamiento fueron los mejores (35,48 kg/tratamiento), siendo por lo tanto el tratamiento apropiado para llevar adelante el cultivo de la fresa en las condiciones ambientales del cantón Pablo Sexto de la provincia de Morona Santiago.

La interacción F3V2 se destacó especialmente en la altura de planta a los 90 días (23,89 cm), como también la interacción F4V1 (23,61 cm), F2V1 (23,12 cm), a más de la interacciones F4V2 en altura de planta a los 90 días (22,85 cm) y longitud del fruto (3,88 cm) y F2V2 en altura de planta a los 90 días (22,43 cm) y longitud del fruto (3,71 cm).

El testigo, que correspondió a riego con agua libre de sustancias nutritivas (F5), al no recibir aportación de biofertilizantes líquidos, reportó las plantas con el menor crecimiento y desarrollo, tanto en altura, como en el desarrollo de las hojas. La producción de frutos se redujo, siendo estos de menor peso, longitud y número, por lo que los rendimientos se ubicaron en los últimos rangos; lo que justifica la aplicación de fertirriego con utilización de abonos orgánicos líquidos en el cultivo de fresa.

De la relación beneficio costo, se concluye que, el tratamiento F3V1 (fertirriego empleando Caldo Super Cuatro en la variedad Diamante) alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,28, en donde los beneficios netos obtenidos

fueron 0,28 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

5.2. Recomendaciones

Para obtener plantas más vigorosas y robustas, e incrementar la producción y productividad del cultivo de fresa, en las condiciones ambientales del cantón Pablo Sexto, provincia de Morona Santiago, aplicar fertirriego con el biofertilizante-Caldo Super Cuatro (al 1%) y utilizar la variedad de fresa Diamante, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó, tanto en el crecimiento en altura, como en el desarrollo de mayor número de hojas y de mejor tamaño, con frutos de mayor peso, longitud y número e incrementándose consecuentemente los rendimientos; en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo; por lo que es una alternativa para el productor de fresa, para éstos sectores de la amazonia ecuatoriana, sin utilizar fertilización química, que dejan residuos en el suelo.

Efectuar ensayos, desde el momento del trasplante con la incorporación al suelo de niveles de fertilización de NPK y abonadura orgánica, como alternativa a productores que no dispongan de riego por goteo, que mejoren las condiciones nutricionales de las plántulas, que permitan dotar de información técnica del comportamiento del cultivo, propendiendo alcanzar plantas más desarrolladas, vigorosas y de mejor producción.

Seguir probando el comportamiento agronómico de nuevas variedades de fresa, que se adapten a las condiciones ambientales del cantón Pablo Sexto, provincia de Morona Santiago, con el objeto de dotar de alternativas de cultivo, tendientes a solucionar problemas como: precocidad a la cosecha, resistencia a plagas y enfermedades, etc.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. Título

Aplicación del biofertilizante Caldo Super Cuatro, mediante la técnica de fertirrigación en el cultivo de fresa variedad Diamante, en el cantón Pablo Sexto, provincia de Morona Santiago.

6.2. Fundamentación

El bajo rendimiento del cultivo de fresa en el cantón Pablo Sexto de la provincia de Morona Santiago, se debe a las malas prácticas de riego y fertilización.

En la zona de Pablo Sexto, más del 90% de los suelos son destinados para realizar actividades ganaderas lo que ha generado una serie de problemas en especial la pérdida del contenido nutricional y erosión por la alta incidencia de precipitaciones. La densidad de los suelos ha cambiado notablemente, es decir cada vez van adoptando nuevas características como son densidades aparentes altas lo que afecta en el desarrollo radicular de los cultivos y del pasto, por lo que es necesario, dotar de nuevas alternativas de cultivo en la zona.

6.3. Objetivo

6.3.1. Objetivo general

Incrementar la producción y productividad del cultivo de fresa variedad Diamante, mediante la aplicación del abono orgánico líquido Caldo Super Cuatro.

6.4. Justificación e importancia

Los biofertilizantes son abonos de elaboración artesanal, que resultan de la fermentación aeróbica o anaeróbica de estiércoles o frutas con melaza a cuyo material se puede agregar también algunas hierbas conocidas por su riqueza en nutrimentos o principios activos capaces de alimentar a las plantas o protegerlas del ataque de plagas o enfermedades (Guerrero, J., 1993 y Suquilanda, M., 2000).

La elaboración de abonos orgánicos tanto sólidos como líquidos, son de tal importancia debido a que puede constituirse en una fuente valiosa de fertilizantes para los pequeños, medianos y grandes agricultores y a la vez un ahorro significativo de dinero, además preserva la salud, el medio ambiente y se obtienen productos agropecuarios sanos y de alta calidad nutricional. En la actualidad tanto se habla de conservación del medio ambiente y de los recursos naturales de manera general, por tal virtud una manera de alcanzar este objetivo es implementando un manejo de la agricultura limpia en base a estos productos (Guerrero, J., 1993).

6.5. Implementación/plan de acción

6.5.1. Características de la cubierta plástica

La cubierta plástica será tipo capilla, con 50 m de largo y 10 m de ancho, con un área de 200 m^2 aproximadamente, construido con un armazón de madera, con postes centrales de 6 m de alto y 3,5 m los laterales. El plástico deberá ser de calibre no. 6; para la ventilación se utilizará sarán al 50%, con un ancho de 1,20 m en los dos lados laterales de la nave.

6.5.2. Preparación de Caldo Super Cuatro

Los materiales e insumos a emplear son los siguientes:

30 kg de estiércol fresco de bovino
1 kg de cal dolomítica
1 kg de sulfato de cobre
1 kg de sulfato de magnesio

1 kg de sulfato de hierro
1 kg de sulfato de zinc
1 Kg de bórax
6 litros de melaza
1 kg de harina de hueso
1 litro de leche
50 litros de agua limpia sin cloro
1 retazo de tela limpia para cubrir el tanque
Tanque plástico de 200 litros
Balde plástico de 10 litros
Media nylon
Palo para mezclar

Paso 1. Se agrega 30 kilogramos de estiércol fresco de bovino en el tanque de 200 litros. Se agrega en el tanque 1 kg de cal dolomítica, disuelta en dos litros de agua. Se agrega en el tanque 1 kg de melaza disuelta en 2 litros de agua. Se completa con agua limpia sin cloro hasta 50 litros. Se agita bien y se tapa el tanque con una tela franela.

Paso2. A los ocho días se agrega 1 kg de melaza y 1 kg de sulfato de cobre y se agita. A los 8 días se agrega 1 kg de melaza y 1 kg de sulfato de magnesio y se agita. A los 8 días se agrega 1 kg de melaza y 1 kg de sulfato de hierro y se agita. A los 8 días se agrega 1 kg de melaza y 1 kg de sulfato de zinc y se agita. A los 8 días se agrega 1 kg de melaza y 1 kg de bórax y se agita.

Una semana antes de la aplicación se agrega 1 kg de harina de hueso y 1 litro de leche pura. Si se va a demorar más de 30 días se debe agregar semanalmente melaza y agitar. Se recomienda emplearlo máximo hasta tres meses.

La dosis a aplicar es de 1 litro de solución por cada 100 litros de agua, a través del riego. No olvidar cernir en la media nylon el biofertilizante antes de aplicarlo.

6.5.3. Preparación del suelo

La preparación de suelo será manual, dos meses antes de la plantación. La primera labor a efectuar será la limpieza del suelo; posteriormente se nivelará para lograr que la lámina de riego sea homogénea en todas las camas.

6.5.3. Abonadura orgánica y trazado de camas

Para la abonadura orgánica se utilizará cinco sacos de abono de cobayo y cinco de gallinaza descompuestos (dos sacos por cama en proporción de 50/50); además se incorporará 5 kg de úrea al 46% por cama, 10 kg de roca fosfórica al 46% por cama, 10 kg de carbonato de calcio por cama, 15 kg de cloruro de potasio por cama y cinco sacos de cascarilla de arroz por cama para elevar los espacios porosos del sustrato.

Para el levantamiento de las camas (30 días antes del trasplante), se utilizará flexómetro, estacas, piolas y martillos. El tamaño de cada cama será de 0,6 m de ancho, 30 m de longitud y 0,4 m de altura; el ancho de los caminos será de 0,5 m.

6.5.4. Decontaminación del suelo

La decontaminación del suelo se realizará mediante la aplicación de carbonato de calcio en una cantidad de 10 kg/cama, para el control de hongos y bacterias. Para el control de larvas de insectos se utilizará Diazinon en dosis de 2 ml/l de agua, mediante la aplicación con bomba de mochila en forma directa al suelo. Esta labor se efectuará 15 días antes del trasplante.

6.5.5. Instalación del sistema de riego por goteo

El sistema de riego que se dotará al cultivo será por goteo. La primera labor consistirá en la instalación de una tubería matriz en un extremo de la nave; posteriormente se conectarán cinco llaves de paso para permitir o impedir el ingreso del agua a cada cama; a cada llave de paso se instalará un reductor para poder instalar las cintas de goteo Goldendrip Q=1 l/hora con goteros a 30 cm; se instalará una línea de goteo por cama en el centro para que el bulbo de riego alcance a las dos hileras de plantas, para esto será necesario 150 m de cinta.

La forma de riego será por gravedad; se construirá una estructura de 3 m de altura para colocar un tanque de 1 200 l, del cual provendrá el agua para regar a cada cama; a su vez para llenar el tanque se utilizará una bomba de 3 HP, de marca WEG, con motor a gasolina; dicha bomba se instalará al borde de un pequeño dique para succionar agua sin dificultad; la altura de succión será de 2 m, e inyectar agua al tanque por medio de una manguera de 2 pulgadas de diámetro a una distancia de 45 m; el caudal de inyección será de 4,4 l/seg. Esta labor se realizará 10 días antes del trasplante.

6.5.6. Cobertura del suelo

La cobertura del suelo se realizará cinco días antes del trasplante; empleando plástico mulch de color negro expresamente para cubrir el suelo, esta labor se efectuará templando el plástico sobre las camas, posterior a esto se procederá a realizar los hoyos con la ayuda de un tubo metálico caliente de 7 cm de diámetro.

6.5.7. Adquisición de plántulas

Las plántulas de fresa se obtendrán con abundante sistema radicular, alrededor de 20 cm de longitud, con poco follaje y empaquetadas en un número de 25, la edad de las plántulas será de 100 días.

6.5.8. Desinfección de plántulas y trasplante

Para prevenir el ataque de enfermedades fungosas, previo a la plantación se realizará una poda del sistema radicular, dejando una longitud de 8 cm de la corona y también el follaje que presentaba daños; posteriormente se preparará una solución con Captan 80 (1 g/l), en donde se sumergirán las plántulas por diez minutos; finalmente se trasplantará al sitio definitivo.

6.5.9. Aplicación del fertirriego

El riego se dotará cada tres días, la lámina inicial será de 6,6 mm/m^2 durante las ocho primeras semanas; desde la novena semana hasta la 16, la lámina de riego subirá a 10 mm/m^2 y desde la semana veinte la lámina de riego será de 15 mm/m^2; para un manejo adecuado se hará un calendario con las fechas de riego y el volumen a aplicar. La dosis de biofertilizante empleado por cada riego será al 1% (1 l de biofertilizante/100 l de agua).

Una vez que se obtuvo el extracto de cada biofertilizante se someterá a un filtrado con una malla muy fina para evitar taponamientos en los goteros a causa de residuos gruesos; para facilitar esta actividad de riego, se procederá a elaborar un calendario de riego por fechas para de esta manera lograr mayor exactitud.

6.5.10. Eliminación del follaje

La eliminación de los estolones se realizará a partir de la octava semana y desde ese momento cada quince días; además se eliminarán las hojas viejas y enfermas.

6.5.11. Control de malezas

El control de malezas se efectuará a partir de la décima semana, la labor será en forma manual.

5.4.12. Controles fitosanitarios

Se efectuarán los controles fitosanitarios para evotar la presencia de plagas y enfermedades al cultivo que afgecten a la producción final de frutos.

6.5.13. Cosecha

Esta labor se realizará cuando los frutos alcancen la madurez comercial (a partir de los 123 días desde el trasplante). Se efectuarán dos cosechas semanales; de forma manual, colocando los frutos en recipientes plásticos para evitar daños físicos.

BIBLIOGRAFÍA

Agronet. 2011. Preparación de caldo super cuatro. En línea. Consultado 10 de Septiembre del 2011. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si-2/2006719104055_Uso%20y%20preparacion%20del%20caldo%20super%204.pdf.

Alsina, L. 1990. Cultivo de fresas y fresones. Ed. Síntesis S.A. Barcelona, España. 23–52 p.

Biblioteca de la Agricultura, LEXUS. 1992. Técnicas Agrícolas en cultivos extensivos. Labores pre culturales. Editorial Progreso. Madrid, España. 462-464 p.

Brazanti, E. 1989. La fresa. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España. 384 p.

Castedo, P. 2008. Manejo de biofertilizantes en los cultivos. Ventajas de los bioles líquidos. Santa Cruz-Bolivia. 58-90 p.

Constitución de la República del Ecuador. 2008. Ec. 20 p.

Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo SENPLADES. 2009. Plan nacional para el buen vivir. Quito, Ecuadro. 89 p.

Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería. 1999. Barcelona, Océano. 1 032 p.

Folquer, F. 1986. La frutilla o fresa. Ed. Hemisferio Sur. Argentina. 123 p.

Gasmán, N. 1999. Cultivo vertical de frutillas en invernadero. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 65 p.

Guallpa Morocho, J. 2002 Rendimiento de la frutilla en Pablo Sexto: El cultivo de frutilla en Pablo Sexto. Ecuador. p. 65-82.

Guerrero, J. 1993. Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. RAAA. Lima, Perú. 90 p.

Holdridge, L. 1979. Ecología basado en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, C.R., IICA. 216 p. (Libros y Materiales Educativos no. 34).

Ingeniería Agrícola. 2001. Importancia estratégica como base fundamental para la autosuficiencia y como base de la riqueza de las naciones. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 78 p.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 2008. Datos climáticos Estación Meteorológica H. Consejo Provincial de Morona Santiago. Morona Santiago. 2 p.

Ipipotash. 2011. Fertirrigación de cultivos. En línea. Consultado 12 d mayo del 2011. Disponible en http://www.ipipotash.org/presentn/mdnpfesf.html.

Juscafresa, B. 1983. Como cultivar fresas y fresones. Ed. Aedos. Tercera edición. Barcelona, España. 122-132 p.

Juscafresa, B. 1983. Métodos de riego en cultivos de fresa. Madrid, España. 136-139 p.

López, R. 2004. La función de los micro elementos en la nutrición. El hierro. Cali, Colombia. 112 p.

Maldonado, A; Hernández, T. 1995. La fertilización en el cultivo de fresa. Madrid, España. 40-48 p.

Martínez , A.; Villacìs, L.; Ayala, G. 2004. Evaluación del bioactivador del suelo (bioway), en acolchados y microtuneles para el cultivo de la fresa (*Fragaria vesca* L. var. Oso Grande), en la zona de Huachi. Ambato , Ec.

Mendoza, E. 2002. Técnicas para corregir acidez de los suelos. Ed. Aedos. 2 ed. Barcelona, España. 97-105 p.

Montes, L.M. 1996. Las fresas. Buenos Aires, Albatros. 93 p.

Moreno, F. 2005. Agricultura limpia. Ventajas del Caldo Super 4. Gestor Técnico Agricultura Sena Centro. Universidad de Nariño. Lope. Colombia. 140-151p.

Neoagperu. 2011. Fertirrigación. En línea. Consultado 12 de mayo del 2011. Disponible en http://www.neoagperu.com/pdf/Fertirrigacion%20Comex1.pdf.

Orellana ,H. 2002. Los macro elementos secundarios. La importancia del calcio en los frutales. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 50-56 p.

PROEXANT. 2002. El cultivo de la fresa. En lìnea. Consultado 12 de noviembre del 2010. Disponible en http://www.proexant.org.ec/Manual_frutilla_2.html.

Restrepo, V. 2007. Técnicas orgánicas en la agricultura moderna. Aplicación de abonos orgánicos. Experiencia Dinamarquesa. En Campo y Tecnología. No. 29. Ed. INTA. Buenos Aires. República Argentina.

Riegoporgoteo. 2011. Fertirriego. En línea. Consultado 05 de abril del 2011. Disponible en http://www.riegoporgoteo.cl/fertirriego.html.

Suquilanda, M. 2000. Abonos orgánicos y biofertilizantes. Quito, 365 p.

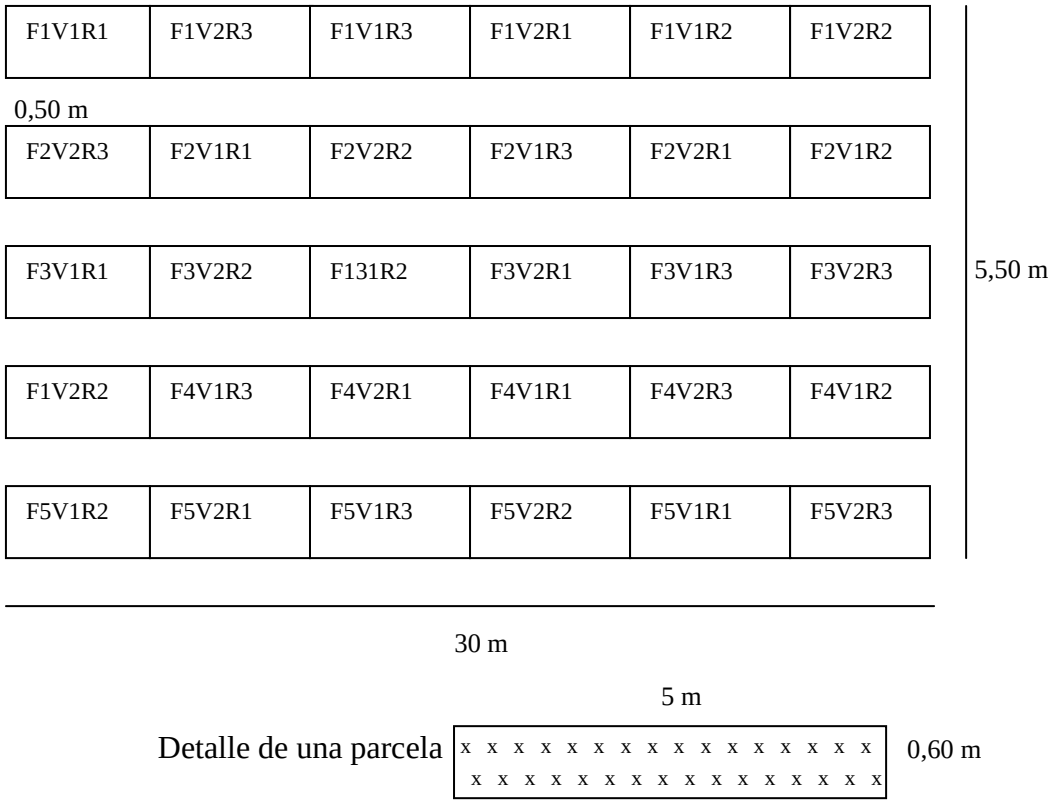
Vera, J. 1993. Manual del cultivo de frutilla. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. 2 ed. Quito, INIAP. p. 17-37.

Yozhi, Zuzuki. 2009. Estudio de los suelos de la provincia de Morona Santiago. Honorable Consejo Provincial de Morona Santiago. 98p.

APÉNDICE

ANEXO 1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO

ANEXO 2. ESQUEMA DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS



ANEXO 3. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	93,75	93,75	100,00	287,50	95,83
2	**F1V2**	96,88	100,00	96,88	293,76	97,92
3	**F2V1**	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
4	**F2V2**	93,75	93,75	96,88	284,38	94,79
5	**F3V1**	88,50	96,88	100,00	285,38	95,13
6	**F3V2**	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
7	**F4V1**	100,00	96,88	100,00	296,88	98,96
8	**F4V2**	100,00	100,00	96,88	296,88	98,96
9	**F5V1**	88,50	93,75	90,63	272,88	90,96
10	**F5V2**	93,75	90,63	88,50	272,88	90,96

ANEXO 4. ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	12,36	11,98	12,99	37,33	12,44
2	**F1V2**	11,23	12,23	12,40	35,86	11,95
3	**F2V1**	11,52	10,87	11,78	34,17	11,39
4	**F2V2**	12,43	10,75	11,52	34,70	11,57
5	**F3V1**	10,65	11,47	11,87	33,99	11,33
6	**F3V2**	12,87	10,88	12,67	36,42	12,14
7	**F4V1**	13,44	12,99	9,34	35,77	11,92
8	**F4V2**	10,98	11,76	12,45	35,19	11,73
9	**F5V1**	12,87	12,56	12,24	37,67	12,56
10	**F5V2**	11,15	11,12	11,38	33,65	11,22

ANEXO 5. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	17,75	16,78	18,87	53,40	17,80
2	**F1V2**	16,60	17,45	16,32	50,37	16,79
3	**F2V1**	22,56	22,83	23,98	69,37	23,12
4	**F2V2**	21,98	21,32	23,98	67,28	22,43
5	**F3V1**	26,87	24,43	23,32	74,62	24,87
6	**F3V2**	23,76	23,76	24,15	71,67	23,89
7	**F4V1**	22,65	24,98	23,21	70,84	23,61
8	**F4V2**	20,65	24,73	23,16	68,54	22,85
9	**F5V1**	17,12	17,99	16,88	51,99	17,33
10	**F5V2**	16,75	16,87	15,44	49,06	16,35

ANEXO 6. ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	24,97	25,61	25,56	76,14	25,38
2	**F1V2**	23,98	22,17	23,88	70,03	23,34
3	**F2V1**	28,25	31,87	30,09	90,21	30,07
4	**F2V2**	25,99	27,99	26,34	80,32	26,77
5	**F3V1**	33,98	30,65	32,45	97,08	32,36
6	**F3V2**	28,23	25,98	26,07	80,28	26,76
7	**F4V1**	24,98	27,99	28,99	81,96	27,32
8	**F4V2**	24,98	25,09	25,98	76,05	25,35
9	**F5V1**	25,00	22,08	22,53	69,61	23,20
10	**F5V2**	23,07	20,09	21,25	64,41	21,47

ANEXO 7. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 30 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	4,20	4,00	4,40	12,60	4,20
2	**F1V2**	3,60	4,40	3,60	11,60	3,87
3	**F2V1**	4,00	3,60	4,20	11,80	3,93
4	**F2V2**	4,20	3,80	4,40	12,40	4,13
5	**F3V1**	4,40	3,60	4,20	12,20	4,07
6	**F3V2**	4,20	3,80	4,20	12,20	4,07
7	**F4V1**	4,00	4,20	3,80	12,00	4,00
8	**F4V2**	4,20	3,80	4,00	12,00	4,00
9	**F5V1**	3,40	3,60	3,60	10,60	3,53
10	**F5V2**	3,60	4,00	3,60	11,20	3,73

ANEXO 8. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	8,80	9,80	8,80	27,40	9,13
2	**F1V2**	6,80	7,80	8,40	23,00	7,67
3	**F2V1**	7,00	6,60	8,20	21,80	7,27
4	**F2V2**	8,00	7,20	9,60	24,80	8,27
5	**F3V1**	10,40	9,80	9,00	29,20	9,73
6	**F3V2**	10,60	12,00	9,20	31,80	10,60
7	**F4V1**	8,60	8,20	11,40	28,20	9,40
8	**F4V2**	8,40	10,80	11,00	30,20	10,07
9	**F5V1**	6,80	9,40	7,60	23,80	7,93
10	**F5V2**	7,00	7,40	7,20	21,60	7,20

ANEXO 9. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	12,80	11,40	11,60	35,80	11,93
2	**F1V2**	12,00	12,20	10,60	34,80	11,60
3	**F2V1**	9,80	12,00	10,80	32,60	10,87
4	**F2V2**	12,60	11,60	12,60	36,80	12,27
5	**F3V1**	12,20	12,60	12,00	36,80	12,27
6	**F3V2**	12,80	13,60	12,80	39,20	13,07
7	**F4V1**	10,60	12,00	12,80	35,40	11,80
8	**F4V2**	12,20	12,80	11,40	36,40	12,13
9	**F5V1**	12,00	11,20	10,80	34,00	11,33
10	**F5V2**	11,00	9,80	10,80	31,60	10,53

ANEXO 10. LONGITUD DEL FOLÍOLO A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	7,70	7,40	7,50	22,60	7,53
2	**F1V2**	6,80	7,20	6,90	20,90	6,97
3	**F2V1**	7,20	7,30	6,90	21,40	7,13
4	**F2V2**	7,00	7,80	7,40	22,20	7,40
5	**F3V1**	7,40	7,50	7,80	22,70	7,57
6	**F3V2**	7,90	7,60	7,30	22,80	7,60
7	**F4V1**	7,30	7,90	7,70	22,90	7,63
8	**F4V2**	7,50	6,90	7,80	22,20	7,40
9	**F5V1**	7,30	7,40	8,20	22,90	7,63
10	**F5V2**	6,70	6,90	6,90	20,50	6,83

ANEXO 11. LONGITUD DEL FOLÍOLO A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	11,10	11,50	12,50	35,10	11,70
2	**F1V2**	12,10	12,30	10,90	35,30	11,77
3	**F2V1**	11,30	9,50	9,60	30,40	10,13
4	**F2V2**	11,20	11,80	11,90	34,90	11,63
5	**F3V1**	12,10	12,50	12,30	36,90	12,30
6	**F3V2**	11,20	11,90	12,00	35,10	11,70
7	**F4V1**	12,50	11,80	11,90	36,20	12,07
8	**F4V2**	11,80	11,20	11,40	34,40	11,47
9	**F5V1**	8,30	10,80	10,90	30,00	10,00
10	**F5V2**	8,50	7,50	7,50	23,50	7,83

ANEXO 12. LONGITUD DEL FOLÍOLO A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	12,30	12,80	13,00	38,10	12,70
2	**F1V2**	12,70	12,60	12,30	37,60	12,53
3	**F2V1**	12,30	10,00	10,60	32,90	10,97
4	**F2V2**	11,70	12,80	13,10	37,60	12,53
5	**F3V1**	13,20	12,60	12,50	38,30	12,77
6	**F3V2**	12,90	12,80	12,60	38,30	12,77
7	**F4V1**	13,10	12,60	13,00	38,70	12,90
8	**F4V2**	12,00	13,40	12,00	37,40	12,47
9	**F5V1**	9,00	13,80	11,90	34,70	11,57
10	**F5V2**	8,90	7,90	8,70	25,50	8,50

ANEXO 13. DÍAS A LA FLORACIÓN

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	103,00	100,00	98,00	301,00	100,33
2	**F1V2**	98,00	99,00	104,00	301,00	100,33
3	**F2V1**	104,00	99,00	98,00	301,00	100,33
4	**F2V2**	98,00	101,00	96,00	295,00	98,33
5	**F3V1**	97,00	102,00	99,00	298,00	99,33
6	**F3V2**	98,00	101,00	97,00	296,00	98,67
7	**F4V1**	97,00	102,00	99,00	298,00	99,33
8	**F4V2**	102,00	98,00	98,00	298,00	99,33
9	**F5V1**	106,00	106,00	103,00	315,00	105,00
10	**F5V2**	102,00	103,00	100,00	305,00	101,67

ANEXO 14. DÍAS A LA PRIMERA COSECHA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	125,00	134,00	130,00	389,00	129,67
2	**F1V2**	127,00	124,00	139,00	390,00	130,00
3	**F2V1**	135,00	127,00	130,00	392,00	130,67
4	**F2V2**	126,00	130,00	130,00	386,00	128,67
5	**F3V1**	126,00	123,00	124,00	373,00	124,33
6	**F3V2**	124,00	126,00	121,00	371,00	123,67
7	**F4V1**	134,00	126,00	130,00	390,00	130,00
8	**F4V2**	123,00	132,00	129,00	384,00	128,00
9	**F5V1**	124,00	128,00	130,00	382,00	127,33
10	**F5V2**	140,00	136,00	135,00	411,00	137,00

ANEXO 15. PESO DE FRUTO (g)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	10,61	9,73	11,76	32,10	10,70
2	**F1V2**	10,35	11,57	11,12	33,04	11,01
3	**F2V1**	10,55	12,76	12,54	35,85	11,95
4	**F2V2**	11,65	13,78	12,87	38,30	12,77
5	**F3V1**	15,77	15,05	15,39	46,21	15,40
6	**F3V2**	12,62	14,17	14,17	40,96	13,65
7	**F4V1**	14,21	14,13	14,37	42,71	14,24
8	**F4V2**	14,65	11,02	11,89	37,56	12,52
9	**F5V1**	7,27	8,03	7,41	22,71	7,57
10	**F5V2**	8,55	8,65	8,88	26,08	8,69

ANEXO 16. LONGITUD DEL FRUTO (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	3,52	3,23	3,43	10,18	3,39
2	**F1V2**	3,45	3,69	3,31	10,45	3,48
3	**F2V1**	3,38	3,24	3,45	10,07	3,36
4	**F2V2**	3,43	3,81	3,89	11,13	3,71
5	**F3V1**	4,18	4,20	4,23	12,61	4,20
6	**F3V2**	3,62	3,49	3,01	10,12	3,37
7	**F4V1**	3,31	3,18	3,56	10,05	3,35
8	**F4V2**	4,73	3,31	3,59	11,63	3,88
9	**F5V1**	2,88	2,31	2,07	7,26	2,42
10	**F5V2**	2,76	2,08	2,73	7,57	2,52

ANEXO 17. NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR PLANTA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	83,80	60,20	70,00	214,00	71,33
2	**F1V2**	70,00	60,40	65,80	196,20	65,40
3	**F2V1**	77,20	81,80	70,00	229,00	76,33
4	**F2V2**	79,00	78,60	73,80	231,40	77,13
5	**F3V1**	91,80	60,20	79,40	231,40	77,13
6	**F3V2**	86,40	83,20	79,60	249,20	83,07
7	**F4V1**	84,40	79,60	74,40	238,40	79,47
8	**F4V2**	92,20	79,00	85,60	256,80	85,60
9	**F5V1**	58,20	56,80	43,80	158,80	52,93
10	**F5V2**	38,00	46,80	39,60	124,40	41,47

ANEXO 18. RENDIMIENTO (tm/ha)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	**F1V1**	31,61	29,74	33,24	94,58	31,53
2	**F1V2**	29,04	34,78	34,00	97,81	32,60
3	**F2V1**	31,10	38,94	31,42	101,47	33,82
4	**F2V2**	34,03	37,68	34,45	106,17	35,39
5	**F3V1**	40,97	42,41	40,81	124,19	41,40
6	**F3V2**	36,62	39,14	36,19	111,95	37,32
7	**F4V1**	37,70	34,52	34,04	106,26	35,42
8	**F4V2**	35,30	32,10	36,83	104,23	34,74
9	**F5V1**	30,52	30,30	33,24	94,06	31,35
10	**F5V2**	26,76	25,22	28,85	80,84	26,95