

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

**“EVALUACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES PARA
EL INCREMENTO DE MASA RADICULAR Y
PRODUCTIVIDAD EN UN CULTIVO ESTABLECIDO
DE FRESA (*Fragaria* × *ananassa*)”**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA
AGRÓNOMA**

CARMEN PAULINA LOZADA MARTÍNEZ

ING. AGR. MG. MARCO PÉREZ S.

AMBATO - ECUADOR

2017

La suscrita CARMEN PAULINA LOZADA MARTÍNEZ, portadora de cédula de identidad número: 1804416467, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES PARA EL INCREMENTO DE MASA RADICULAR EN UN CULTIVO ESTABLECIDO DE FRESA (*Fragaria* × *ananassa*)”, es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

CARMEN PAULINA LOZADA MARTÍNEZ

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “EVALUACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES PARA EL INCREMENTO DE MASA RADICULAR EN UN CULTIVO ESTABLECIDO DE FRESA (*Fragaria × ananassa*)”, como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

CARMEN PAULINA LOZADA MARTÍNEZ

**“EVALUACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES PARA EL
INCREMENTO DE MASA RADICULAR EN UN CULTIVO
ESTABLECIDO DE FRESA (*Fragaria × ananassa*)”**

REVISADO POR:

Ing. Agr. Mg. Marco Pérez S.
TUTOR

Ing. Agr. Mg. Segundo Curay Q.
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION:

Dr. PhD. Marcelo Calvache

Ing. David Guerrero

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ingeniería Agronómica por haberme acogido en sus aulas y a la vez permitirme terminar mis estudios y formarme como una profesional.

Mi gratitud al Ingeniero Marco Pérez, tutor de este trabajo de investigación, quien día a día compartió sus conocimientos, llevando así a culminar con éxito esta investigación.

Mi sincero agradecimiento al Ingeniero Segundo Curay, asesor de biometría por sus conocimientos y su colaboración constante en la culminación de este trabajo.

Mi consideración y estima al Licenciado Rafael Mera, asesor de redacción técnica por sus consejos emitidos para terminar con éxito esta investigación.

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la salud e iluminarme para seguir esta carrera que hoy la he llegado a culminar.

A mis padres, Hugo Lozada y Gloria Martínez quienes con mucho sacrificio, apoyo y sabios consejos, han sido parte imprescindible en la culminación de mis estudios para llegar a cumplir mi sueño de ser ingeniera agrónoma.

A mi hermano quien siempre ha estado a mi lado apoyándome para culminar esta carrera, siendo ejemplo de superación y dedicación para seguir adelante con todos mis sueños y metas que me he propuesto.

A mi esposo por su afecto y apoyo para finalizar esta carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO I	01
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO II	03
REVISIÓN DE LITERATURA	03
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	03
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	07
2.2.1. Generalidades del cultivo de la fresa	07
2.2.2. Descripción taxonómica	07
2.2.3. Descripción botánica	07
2.2.4. Fisiología del crecimiento radical	08
2.2.5. Variedades	08
2.2.6. Requerimientos del cultivo	09
2.2.6.1. Suelo	09
2.2.6.2. Agua	09
2.2.6.3. Clima	09
2.2.7. Manejo del cultivo	10
2.2.7.1. Preparación del suelo	10
2.2.7.2. Construcción de camellones	10
2.2.7.3. Cobertura del suelo o acolchado	10
2.2.7.4. Trasplante	10
2.2.7.5. Riego.....	11
2.2.7.6. Podas.....	11
2.2.7.7. Fertilización	11
2.2.7.8. Cosecha y poscosecha	12
2.2.8. Plagas y enfermedades del cultivo de fresa	12
2.2.8.1. Plagas	12
2.2.8.2. Enfermedades	13
2.2.9. Nutrientes de las plantas	14
2.2.10. Bioestimulantes para incremento de masa radicular	15
2.2.10.1. Rootex	16
2.2.10.2. Eneroot	16
2.2.10.3. More Roots	17

	Pág.
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	18
3.1. HIPÓTESIS	18
3.2. OBJETIVOS	18
3.2.1 Objetivo general	18
3.2.2. Objetivos específicos	18
CAPÍTULO IV	19
MATERIALES Y MÉTODOS	19
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO	19
4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	19
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES.....	20
4.4. FACTORES EN ESTUDIO	21
4.5. TRATAMIENTOS	21
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	22
4.7. VARIABLES RESPUESTAS	23
4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	25
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	27
CAPÍTULO V	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
5.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN	28
5.1.1. Peso del sistema radicular	28
5.1.2. Volumen del sistema radicular	32
5.1.3. Número de hojas compuestas por planta	37
5.1.4. Días a la floración	40
5.1.5. Número de racimos por planta	41
5.1.6. Rendimiento	42
5.2. ANÁLISIS FINANCIERO	47
5.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	50
CAPÍTULO VI	51
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	51
6.1. CONCLUSIONES	51
6.3. BIBLIOGRAFÍA	53
6.4. ANEXOS	58
CAPÍTULO VII	65

	Pág.
PROPUESTA	65
7.1. DATOS INFORMATIVOS	65
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	65
7.3. JUSTIFICACIÓN	65
7.4. OBJETIVO	66
7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	66
7.6. FUNDAMENTACIÓN	66
7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	67
7.8. ADMINISTRACIÓN	68
7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	69

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. TRATAMIENTOS	21
TABLA 2. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 15, 30 Y 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN.....	29
TABLA 3. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 Y 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN	29
TABLA 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR BIOESTIMULANTES EN LA VARIABLE PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 Y 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN	30
TABLA 5. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN.....	31
TABLA 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN BIOESTIMULANTES POR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN.....	31
TABLA 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 15, 30 Y 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN.....	33
TABLA 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 Y 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN	34
TABLA 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR BIOESTIMULANTES EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 Y 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN.....	35
TABLA 10. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 Y 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN.....	35

TABLA 11.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN BIOESTIMULANTES POR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN.....	36
TABLA 12.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS COMPUESTAS POR PLANTA A LOS 30 Y 60 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN.....	38
TABLA 13.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS COMPUESTAS POR PLANTA A LOS 60 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN..	39
TABLA 14.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR BIOESTIMULANTES EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS COMPUESTAS POR PLANTA A LOS 60 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN.....	39
TABLA 15.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN	41
TABLA 16.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA	42
TABLA 17.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO	43
TABLA 18.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	44
TABLA 19.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR BIOESTIMULANTES EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.....	44
TABLA 20.	PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.....	45
TABLA 21.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN BIOESTIMULANTES POR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO.....	46
TABLA 22.	COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares).....	47
TABLA 23.	COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR PARCELA.....	48
TABLA 24.	INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR	

PARCELA.....	48
TABLA 25. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LAS PARCELAS CON TASA DE INTERÉS AL 11%.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Esquema del ensayo en el campo	23

RESUMEN

La investigación se efectuó en la propiedad del señor Salomón Lozada, ubicada en la parroquia Constantino Fernández, barrio La Libertad, perteneciente al cantón Ambato, provincia de Tungurahua; ubicada a 12 km al Noroccidente del cantón Ambato, con una altitud de 2 843 m.s.n.m. Las coordenadas geográficas son: 01° 12' 79" de latitud Sur y 78° 38' 56" de longitud Oeste; con el objetivo de: definir el mejor bioestimulante (Rootex B1, Eneroot B2 y More Roots B3) y la mejor dosis (1,25 g/l D1 y 2,50 g/l D2), para el incremento de masa radicular en el cultivar de fresa (*Fragaria × ananassa*), variedad Albión; a más de, realizar el análisis financiero de los tratamientos con la relación beneficio costo (RBC).

Los tratamientos fueron siete (seis con aplicación de bioestimulantes más un testigo). Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de 3 x 2 + 1, con cuatro repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado, pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos y bioestimulantes; y, pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor dosis de aplicación. El análisis financiero de los tratamientos, se realizó siguiendo la metodología de la relación beneficio costo (RBC).

Con la aplicación del bioestimulante More Roots (B3), estadísticamente se obtuvieron los mejores resultados, alcanzándose un sistema radicular más desarrollado, al observarse, mayor peso del sistema radicular a los 30 días (17,53 g) y a los 45 días (29,92 g). Igualmente se alcanzó mayor volumen del sistema radicular a los 30 días (25,84 cc) y a los 45 días (32,07 cc); se incrementó el número de hojas compuestas por planta a los 60 días (24,51 hojas), consecuentemente se obtuvo mayores rendimientos (8,70 kg/parcela).

Aplicar los bioestimulantes en la dosis de 1,25 g/l (D1), produjo los mejores resultados, tanto en el crecimiento y desarrollo del sistema radicular, como en el desarrollo vegetativo de las plantas, al detectarse mayor peso del sistema radicular a los 45 días (28,73 g), como mayor volumen a los 30 días (24,54 cc) y a los 45 días (30,75 cc), por lo que se obtuvieron los mejores rendimientos (7,68 kg/parcela).

Del análisis financiero se concluye que, la relación beneficio costo, presentó valores positivos, encontrando que el tratamiento B3D1 (bioestimulante More Roots en dosis de 1,25 g/l), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 2,12, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 2,12 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista financiero el tratamiento de mayor rentabilidad.

SUMMARY

The investigation was carried out on Mr. Salomón Lozada's property, located in Constantino Fernández parish, La Libertad neighborhood, belonging to Ambato canton, Tungurahua province; Located 12 km to the north of Ambato canton, with an altitude of 2 843 m.s.n.m. Geographic coordinates are: 01° 12' 79" south latitude and 78° 38' 56" West longitude; with objective of: defining the best biostimulant (Rootex B1, Eneroot B2 and More Roots B3) and the best dose (1,25 g/l D1 and 2,50 g/l D2) for the increase of root mass in Strawberry cultivation (*Fragaria × ananassa*), Albion variety; To more than, to perform the financial analysis of the treatments with the benefit-cost ratio (RBC).

The treatments were seven (six with application of biostimulants plus one control). The experimental design of completely randomized blocks in 3 x 2 + 1 factorial arrangement, with four replications was used. The analysis of variance (ANOVA) was carried out, according to the experimental design proposed, Tukey significance tests at 5%, to differentiate between treatments and biostimulants; And, tests of Significant Minimum Difference at 5% for the application dose factor. The financial analysis of the treatments was performed according to the cost-benefit methodology.

With the application of More Roots (B3) biostimulant, statistically the best results were obtained, reaching a more developed root system, when observed, greater weight of the root system at 30 days (17,53 g) and at 45 days (29,92 g). Greater volume of the root system was also reached at 30 days (25,84 cc) and at 45 days (32,07 cc); The number of compound leaves per plant was increased at 60 days (24,51 leaves), consequently higher yields were obtained (8,70 kg/plot).

Applying the biostimulants at the dose of 1,25 g/l (D1), produced the best results, both in the growth and development of the root system, and in the vegetative development of the plants, when greater weight of the root system was detected 45 days (28,73 g), as the highest volume at 30 days (24,54 cc) and at 45 days (30,75 cc), resulting in the best yields (7,68 kg/plot).

From the financial analysis, it was concluded that the cost benefit ratio presented positive values, finding that the B3D1 treatment (biostimulant More Roots in doses of 1,25 g/l), reached the highest cost benefit ratio of 2,12, where Net benefits obtained were 2,12 times what was invested, being from the financial point of view the most profitable treatment.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los bioestimulantes incrementan las funciones metabólicas y fisiológicas de las plantas, como el desarrollo de la raíz, tallo, hojas flores y fruto, aumenta la fotosíntesis y disminuye los daños causados por factores climaticos, además de ello mejora el estado nutricional de las plantas y mantiene un equilibrio hormonal, favoreciendo la síntesis biológica de las auxinas, giberelinas y citoquininas (Guerrero, 2006).

El mismo autor menciona que los bioestimulantes en su formulación contienen aminoácidos libres los cuales tienen un bajo peso molecular, son transportados y absorbidos rápidamente por la planta, aprovechando la síntesis de proteínas, ahorrando gran cantidad de energía que se concentra en el incremento de la producción.

La fresa se ha convertido en un cultivo industrial y de complejas posibilidades de manejo a nivel mundial extendiéndose en casi toda Europa, principalmente en el Reino Unido, Francia, Alemania, ex-Yugoslavia, Países Bajos, Polonia y España. En América: Estados Unidos, Canadá, México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Chile y Argentina. Las características de forma, color, gusto y aroma, de la fresa han hecho que sea uno de los productos más apetecidos, tanto para consumo directo como para la elaboración de derivados de gran demanda universal (Muñoz y Naranjo, 2012).

El cultivo de fresa en Ecuador está concentrado en su mayor extensión en la provincia de Pichincha y también está en constante crecimiento en las provincias de Tungurahua, Imbabura, Chimborazo y en pequeñas extensiones en Cotopaxi y zona del Austro, siendo uno de las alternativas importantes de la economía en dichas provincias. Su producción va a los mercados de Quito, Cuenca, Guayaquil y otras provincias de la Costa. Este cultivo es tecnificado en las zonas productoras por lo que está expuesta a una menor contaminación. En Imbabura, los productores reutilizan los mismos plásticos para varias cosechas, lo que no se hace en otras provincias, ya que

en algunos casos esa práctica expone a la planta por la presencia de plagas y enfermedades que se quedan en el sitio (El Agro, 2016).

El mismo autor dice que en Pichincha, la zona de mayor producción de fresas está en el valle noroccidental de Quito. Aunque no hay datos estadísticos se cree que la zona produce entre cinco y seis mil cajas diarias de frutilla. Yaruquí, Pifo, Tababela, Checa, Quinche, Ascázubi son algunas de las parroquias más productivas de fresa en el país. El área de cultivo tiene un 20% de incremento anual.

En la provincia de Tungurahua los fruticultores al no encontrar rentabilidad esperada en los frutales caducifolios tradicionalmente cultivados se vieron obligados a buscar nuevas alternativas de producción, entre ellas está el cultivo de fresa que se convierte en una fuente de ingresos económicos semanal (Solís, 2011).

En plantaciones de fresa de mayor edad, las plantas tienden a deteriorarse porque han sido cultivadas en su totalidad, estas se muestran más débiles, con bajo rendimiento y frutas de menor tamaño y calidad, mayor incidencia de plagas y enfermedades, baja absorción de nutrientes y agua razón por la cual el objetivo de esta investigación es evaluar tres bioestimulantes para el incremento de la masa radicular y el rendimiento en el cultivar establecido de fresa a campo abierto en la parroquia Constantino Fernández, cantón Ambato.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Avitia et al. (2014) en su trabajo indican que el principal problema en el cultivo de fresa es su nutrición por lo que se plantean buscar la cuantificación de la extracción nutrimental y saber el contenido de la materia seca en la planta. En el campo se determinó la biomasa en todos los órganos de la planta además de la extracción de macronutrientes a los 30, 62, 124, 184 y 255 días después de establecer el cultivo. La mayor cantidad de biomasa se encontró en el estolón (4 736,04 kg ha⁻¹) mientras que la acumulación de materia seca y extracción nutrimental no presentaron ningún cambio. Se demostró que en el desarrollo de estolones, flores y frutos (184 y 255 días después del trasplante) supero el 50% de absorción nutrimental, así como la obtención de macronutrientes en kg ha⁻¹ fue de 174 de N, 57,2 de P, 237,6 de K, 250,9 de Ca y 185,7 de Mg

Oliva (2005) realizó una prueba de enraizamiento en Ucayali utilizando ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) como hormonas de enraizamiento con un diseño de bloques completamente al azar en cuatro tratamientos un testigo y tres repeticiones. Los tratamientos establecidos fueron: 200 ppm de AIB y 200 ppm de ANA con 24 horas de inmersión, 200 ppm de AIB y 200 ppm de ANA con 48 horas de inmersión y un testigo sin aplicación. Se evaluaron las variables número y longitud de brotes, de raíces y porcentaje de enraizamiento. Siendo sus resultados los siguientes a los 30 días no se encontró diferencias significativas en la variable número y longitud de brotes, pero el mejor comportamiento se observó en el tratamiento testigo con 4,5 cm y 4,73 en longitud y número de brotes respectivamente; en relación a las demás variables sí encontramos diferencias significativas (Tukey 0,05%), considerando como mejor tratamiento a 200 ppm de AIB con 48 horas de inmersión, seguido por 200 ppm de AIB con 24 horas de inmersión con 80 y 60% de enraizamiento, 5,13 y 2,33 en número de raíces, 4,56 y 2,55 cm en longitud de raíces respectivamente.

Ariza et al. (2015) menciona que en temporada de invierno se aplicaron fitohormonas y bioestimulantes para inducir la floración de lima mexicana *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle. Los efectos en la inducción a floración ocurrieron a los 30 días después de la aplicación de urea realizada en agosto, mientras tanto presentaron floración a los 45 días con biofol, ácido glutámico, urea y testigo absoluto, en octubre, noviembre y la primera quincena de diciembre la inducción en árboles fue ligeramente moderada con ácido giberélico y baja en el testigo intacto (sin aplicación). Los rendimientos de la producción fueron de 9 763 kg/ ha con biofol, decrecieron a 80,70 y 65% con ácido glutámico, testigo absoluto y urea, mismo que fueron moderadamente bajos con ácido giberélico, ácido naftalénacético, paclobutrazol y thidiazuron y muy bajos con ácido 2-cloroetilfosfónico y el testigo intacto. Los frutos adquirieron una mayor calidad en peso, diámetro, índice de color, porcentaje de jugo, acidez titulable, firmeza e índice de madurez con el biofol, ácido glutámico y urea. El biofol, ácido glutámico y urea como bioestimulantes inducen oportunamente la floración y fructificación favoreciendo en la calidad de los frutos y sustentabilidad del cultivo.

Castrillon, Carvajal, Ligarreto y Magnitskiy (2008) con el fin de enraizar estacas de agraz (*Vaccinium meridionale*) bajo invernadero utilizaron en varias concentraciones dos sustratos a base de auxinas AIB (ácido indolbutírico), ANA (ácido naftalenacético) y AIA (ácido indolacético). La investigación se dividió en dos partes, la primera para evaluar el efecto de tres auxinas AIA, AIB y ANA en concentraciones de 1, 10, 20 mg·L⁻¹ de ANA, 50, 200 y 500 mg·L⁻¹ de ANA y AIB, sobre la viabilidad y enraizamiento de agraz en dos sustratos (suelo + turba en relación 1:1 y turba). La segunda evaluar AIB en distintas concentraciones (0, 50, 100, 500, 1 000 y 2 000 mg·L⁻¹), sobre un solo sustrato (escoria + suelo en relación 1:1), para analizar el potencial de enraizamiento de la especie. Los resultados de investigación indicaron que los tratamientos con AIB y AIA aumentan la viabilidad de las estacas de agraz. Las estacas jóvenes de agraz demuestran actividad rizogénica y el uso de hormonas es viable para inducir el desarrollo de las raíces adventicias en esta especie. Los resultados sugieren

que el mejor tratamiento para enraizar las estacas fue AIB 200 mg·L⁻¹ aplicado a la base de las estacas mezclado con talco, el porcentaje de enraizamiento del tratamiento después de dos meses de aplicación fue 18,7% y a su vez, presentó el mayor número de raíces por planta, con un promedio de 3,3.

Villanueva, Ávila, Mansilla, Abades y Cáceres (2013) investigaron diferentes condiciones del cultivo de *Ahnfeltia plicata* con el objetivo de realizar su micro propagación utilizando talos gametofíticos no reproductivos de regiones apicales y porciones medias, de los cuales se obtuvieron explantes de 5 mm. Los reguladores de crecimiento de plantas superiores (6-Bencilaminopurina (BAP) y ácido Indolacético (IAA)) fueron utilizados en tres concentraciones: 0,1 mg/l, 1,0 mg/l y 5,0 mg/l, preparadas en medio de cultivo Provasoli. El ensayo se realizó en triplicado para cada concentración de estos reguladores y se monitoreo el explante cada siete días. Se observó que ambos reguladores de crecimiento de plantas superiores promueven el crecimiento de *Ahnfeltia plicata*. El medio de cultivo enriquecido con IAA estimuló el crecimiento en regiones polares de los explantes de *A. plicata*, mientras que al utilizar BAP se observó crecimiento tanto en regiones polares como formación de ramificaciones laterales.

Lázaro et al. (2013) evaluaron como actúa el nitrógeno y potasio en fertirrigación en la fresa a campo abierto con respecto a las propiedades químicas y los índices de color externo de la fruta. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres bloques y 16 tratamientos en un factorial 4x4, cuatro niveles de nitrógeno (100, 200, 300 y 400 kg ha⁻¹) y cuatro niveles de potasio (150, 300, 450 y 600 kg ha⁻¹ de K₂O), utilizando como fuentes de estos nutrientes, urea y cloruro de potasio, respectivamente. Utilizamos las plántulas del cultivar de fresa Aromas. Las propiedades químicas y los índices de coloración externa de frutas de fresa se ven influidas por la fertirrigación de nitrógeno y potasio, que varían según la propiedad estudiada.

Del Molino y Riestra (1998) empleando nitrógeno y potasio en dosis variables estudiaron las relaciones entre el crecimiento vegetativo y la producción de fruto de la planta de fresa en diferentes épocas del ciclo; La investigación se realizó en invernadero encontrando que existe relación directa entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo, a veces se dan condiciones de nutrición por exceso para las que el aumento del crecimiento vegetativo no coincide con incremento de la producción de fruto. El número de inflorescencias y flores está relacionado directamente con el número de hojas y su peso total, mientras que el porcentaje de fructificación lo está principalmente con el desarrollo de la corona y de la raíz. Para las plantas de menor tamaño que dan producciones elevadas, la expansión de las hojas, así como el desarrollo de la corona y de la raíz experimentan una reducción durante la fructificación, que sigue manifestándose, en algún caso, en la postmaduración.

Casierra y García (2005) enuncian que en el suelo del cultivo de fresa suelen acumularse sales como consecuencia de los fertilizantes utilizados por el sistema de goteo por tal razón se realizó un experimento bajo cubierta con el objeto de estudiar la respuesta de cultivares de fresa (*Fragaria sp.*) a concentraciones crecientes de NaCl. Los cultivares de fresa Sweet Charlie, Camarosa y Chandler se sembraron con pan de tierra en la localidad de Tunja (Colombia). Este suelo se salinizó gradualmente con NaCl mediante la adición de 0, 20, 40, 60 y 80 mm·kg⁻¹ de suelo seco a temperatura ambiente. Las plantas se cosecharon 16 semanas luego de empezados los tratamientos. Se midió la distribución de materia seca en hojas, coronas, flores, raíces y frutos, así como el área foliar total, el área necrótica, el peso específico de las hojas, el peso seco y fresco por fruto y la relación brote/raíz. Los resultados indican que la acumulación de sales en plantas de fresa reduce el vigor, retarda el crecimiento y disminuye la producción de biomasa. Se observaron con frecuencia lesiones de quemado medianas a severas en los bordes de las hojas de acuerdo con la concentración de sales en el suelo. Entre los tres cultivares de fresa evaluados, Sweet Charlie fue más tolerante al estrés por salinidad en comparación con los demás cultivares.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Generalidades del cultivo de la fresa

El género *fragaria* aparece en estado silvestre en América, Asia y Europa. El cultivo de la fresa de fruto pequeño se extendió en Europa hasta el siglo XIX, momento en el cual comenzaron a surgir híbridos entre las especies europeas y americanas con frutos de mayor tamaño llamados fresones. En Chile, antes de la llegada de los colonizadores se cultivaba la especie *F. virginiana* de fruto grande (Acosta, 2013).

2.2.2. Descripción taxonómica

Según Proexant (2015), la planta de fresa tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	<i>Fragaria</i>
Especie:	<i>Fragaria × ananassa</i>
Nombre científico:	<i>Fragaria × ananassa</i>
Nombre común:	Fresa, fresón

2.2.3. Descripción botánica

La planta de fresa tiene la siguiente descripción botánica: El sistema radicular es fasciculado, se compone de raíces y raicillas. Las raíces presentan cambium vascular y suberoso casi no sobrepasen los 40 cm, El tallo está constituido por un eje corto de forma cónica llamado corona, en el que se observan numerosas escamas foliares. Las hojas aparecen en roseta y se insertan en la corona, son largamente pecioladas y provistas de dos estípulas rojizas. Su limbo está dividido en tres folíolos pediculados, de bordes aserrados, tienen un gran número de estomas (300 y 400/mm²)

Las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona o de yemas axilares de las hojas. La ramificación de la inflorescencia puede ser

basal es decir flores de similar tamaño o distal con una flor primaria y otras de menor tamaño. La flor tiene entre cinco y seis pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnosos. El fruto se origina de un óvulo fecundado de tipo aquenio los cuales están distribuidos por la superficie del receptáculo carnosos, estimulando su crecimiento y coloración. (Folquer, 1986).

2.2.4. Fisiología del crecimiento radical

La planta de fresa originada por una semilla emite una fina raíz principal muy delgada y la formación de raíces adventicias inician al formarse las primeras hojas y la corona primaria y se siguen desarrollando siempre que las zonas de los primordios radicales estén en contacto con el suelo húmedo; cuando el nudo fértil de los estolones toca el suelo húmedo rápidamente emite raíces adventicias en la base de las escamas y de las hojas originando la formación de una nueva planta. Las plantas que solamente poseen raíces viejas y suberizadas absorben agua muy lentamente, lo que obliga a eliminar casi por completo las hojas en el momento del trasplante. Las raíces crecen rápidamente en condiciones moderadas de temperatura, es decir, cuando la demanda de agua por las hojas no es tan grande. A esto contribuye una buena disponibilidad de nitrógeno, tanto en el suelo como por vía foliar. (Lozada,2011)

2.2.5. Variedades

Albión: su principal característica es su calidad de fruta, tanto por tamaño (superior a Diamante) como por sabor y firmeza de la fruta (del orden de 32 gramos por fruta). Albión es una variedad que mezcla las cualidades buenas de Diamante y las de Aroma. Es de fácil recolección y posee un periodo de vida útil aceptable durante la pos-cosecha, además tiene mejor sabor y aspecto.

Diamante: se caracteriza por su gran calidad de fruto, excelente sabor y tamaño de fruto (entre 30-31 gramos por fruto). La forma de la planta es más compacta y erecta, también produce menos cantidad de fruta pequeña y por tanto el porcentaje de desecho es menor. El color interno del fruto es más claro que otras variedades por lo tanto no es indicado para el procesado, pero por su firmeza si para lo es para el mercado fresco.

Monterrey es similar a San Andrea en las características de producción y sus principales diferencias son el sabor y el vigor de la planta. El sabor de Monterrey es muy dulce, la planta es más vigorosa que Albión. La fruta de esta variedad es muy adaptada a las exigencias del consumidor en general y ofrece calidad de producto especialmente al consumidor asiático en Japón, Corea y China (Eurosemillas, 2015).

2.2.6. Requerimientos del cultivo

2.2.6.1. Suelo

Se prefiere los suelos que tengan una buena porosidad, profundidad (0,60 m a 0,80 m), suficiente cantidad de materia orgánica (2,5% o 3,5%), pH entre 6,0 y 7,5, conductividad eléctrica entre 0,5 y 0,8 mmhos/cm factores esenciales para un buen drenaje de agua y sano crecimiento de las raíces (Brazanti, 1989).

2.2.6.2. Agua

La fresa es un cultivo muy exigente tanto en las cantidades de agua para su crecimiento y fructificación, siendo la pluviometría mínima requerida en secano los 600 mm y en regadío es necesario aportar de 2000 mm durante el año. El cultivo resiste, disminuyendo su rendimiento, con concentraciones de sales en el agua superiores a 0,8 mmhos/cm. (Infoagro, 2015).

2.2.6.3. Clima

FAO (2000), manifiesta que la fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas siendo los valores óptimos para una fructificación adecuada de 15-20°C de media anual. Temperaturas por debajo de 12°C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por el frío, en tanto que un tiempo muy caluroso puede originar una maduración y coloración del fruto muy rápida, lo que le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización.

2.2.7. Manejo del cultivo

2.2.7.1. Preparación del suelo

En el cultivo de fresa es necesario realizar una primera labor de subsolado (de unos 0,70 m de profundidad), luego arar y rastrar rompiendo los terrones y consiguiendo así una capa arable suelta, mullida y bien nivelada que permita la desinfección del suelo y el aprovechamiento total del riego por goteo (FAO, 2000).

2.2.7.2. Construcción de camellones

Una vez que el suelo está adecuadamente preparado, se procede al levantamiento de las camas de la plantación las mismas que deben ser altas, firmes, aireadas, fértiles, libres de malezas, plagas y patógenos y de buen drenaje, que permitan el desarrollo adecuado del sistema radicular, la distribución uniforme del riego y los fertilizantes. Las dimensiones de las mismas dependen del sistema de plantación a utilizar considerando que la longitud de los bordos debe ser de 50 m lo que optimiza la operabilidad dentro del predio. (FAO 2000).

2.2.7.3. Cobertura del suelo o acolchado

Moreno (2011), manifiesta el acolchado consiste en cubrir las camas con polietileno negro, de 0,2 a 0,4 mm de grosor con el propósito de impedir que la fruta tenga contacto directo con el suelo y disminuir los problemas fitosanitarios. La cobertura a su vez, cumple otras funciones importantes como: evitar crecimiento de malezas y aumentar la retención de humedad y la temperatura del suelo, el polietileno se coloca una vez que se ha preparado totalmente el suelo.

2.2.7.4. Trasplante

Folquer (1986), cita que el trasplante se realiza a raíz desnuda en la mayoría de las plantaciones comerciales, pero se pueden realizar con pan de tierra para suelos franco arenosos, se elimina el follaje, se hacen unos hoyos de 0,15 m de profundidad

y 0,08 a 0,10 m de diámetro para que las raíces queden verticalmente distribuidas, se recomienda plantar al atardecer o en días nublados. Si se planta a tres bolillos en filas dobles las distanciadas es de 0,30 m, la separación entre plantas de una misma hilera va de 0,30 a 0,40 m.

2.2.7.5. Riego

El riego es localizado (goteo), este sistema distribuye el agua y los fertilizantes directamente en la zona de influencia radicular. Se utilizan cintas plásticas de riego por goteo de espesores que van de 100 a 200 mesh, con goteros distanciados entre 0,20 a 0,30 m ya que su requerimiento de agua promedio día es de 3.61 mm. El riego debe ser controlado por tensiómetros, (Infoagro,2015).

2.2.7.6. Podas

La poda se hace con la uña o con una tijera, los tipos de podas que normalmente se practican son cuatro: de estolones, de hojas, de flores y de frutos. La emisión de estolones va en crecimiento con la producción de fruta, pero debilita a la planta, reduce el desarrollo de la corona por lo cual se los desprende de la planta madre al igual que en la poda de hojas se trata de eliminar las hojas secas y enfermas y en la poda de flores se elimina las flores que salen a los pocos días del trasplante (Acosta 2013).

2.2.7.7. Fertilización

El manejo nutricional es uno de los factores de mayor importancia en el cultivo de fresa, principalmente porque la aplicación excesiva de algunos nutrientes como el nitrógeno (N) puede generar excesivo crecimiento vegetativo, menor rendimiento y ablandamiento de la fruta, o la falta de otros como el boro (B) y el potasio (K) puede reducir la cuaja y la productividad, respectivamente, por ello es importante tener un programa de fertilización para reponer la extracción de nutrientes y mantener la fertilidad del suelo. Las dosis recomendadas por hectárea son: 150-250 kg N; 90-180 kg P₂O₅ y 270-400 kg K₂O. El abonado debe ser una aportación de 30 t/ha de estiércol bien descompuesto. (Mendoza, 2016).

2.2.7.8. Cosecha y poscosecha

La fresa es un fruto no climatérico, en el que se da un paulatino descenso en la producción de etileno durante su desarrollo, tiene una de las más altas tasas respiratoria de todos los frutos frescos y debido a su piel fina, es un fruto con una transpiración muy elevada, razón por la cual es importante el medio de almacenamiento. La recolección se realiza cuando el fruto ha adquirido el color típico de la variedad, al menos en 2/3 a 3/4 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 (Lozada, 2011).

2.2.8. Plagas y enfermedades del cultivo de fresa

2.2.8.1. Plagas

Londo (2013) manifiesta que las plagas más frecuentes en el cultivo de fresa son:

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.

Arañitas: (*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.

Thrips: (*Frankliniella occidentalis*) ataca a las flores y frutos recién formados, no es de gran importancia económica.

Gusanos cortadores: (*Agrotis ipsilon*), que atacan la corona cortándola, a veces daña también los frutos formando galerías.

Gusano de la frutilla: (*Otiorhynchus rugosos triayus*) su forma adulta se alimenta de las hojas y tallos y las larvas causan serios daños en la corona y raíces secundarias.

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.

2.2.8.2. Enfermedades

Londo (2013), enuncia las enfermedades más comunes que afectan al cultivo de 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. 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

Verticilosis: (*Verticillium alboatrum*), produce un marchitamiento rápido de la planta en época seca, comenzando por las hojas 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.

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.

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.

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.

2.2.9. Nutrientes de las plantas

En la nutrición de las plantas, la principal puerta de entrada de los nutrientes es la raíz; sin embargo, algunos factores son esenciales para una óptima absorción como la cantidad de éstos nutrientes en el medio externo, la edad de la planta, de las raíces, entre otros.

Nitrógeno: es un elemento necesario de cualquier célula viva. Mejora el crecimiento vegetativo y vigor de la planta, aumenta la producción de estolones y la actividad de raíces además de incrementar las reservas para la siguiente temporada (yemas, estolones, corona y raíces). Los problemas por exceso de nitrógeno son: exceso de vigor, mucho sombreado (menor entrada de luz), fruta blanda, Mayor ataque de enfermedades y plagas y mayor incidencia de malezas.(Chiqui, 2010)

Fósforo: permite una correcta maduración de la planta, facilita el crecimiento y promueve la formación de las raíces y flores ya que interviene en la división y alargamiento celular. El fósforo incrementa la resistencia de las plantas a las bajas temperaturas y las hace más resistentes a las enfermedades. Los problemas por exceso de fósforo produce un retraso en el desarrollo y maduración además de ello las hojas tienden a tomar un color rojizo. .(Chiqui, 2010).

Potasio: ayuda a incrementar la fotosíntesis, mejora el vigor de la planta, aumenta la eficiencia en el uso del agua y resistencia a condiciones de estrés por falta de agua, mejora el calibre de frutos además de su sabor y olor, aumenta la firmeza de

frutos y aumenta la resistencia a enfermedades y plagas. Su exceso puede producir una partidura en los frutos.(Chiqui, 2010)

Calcio: es indispensable para mantener la estructura y el funcionamiento normal de las membranas, mejora el desarrollo de raíces y la cuaja y el calibre de frutos, aumenta la firmeza de frutos y la resistencia a enfermedades y plagas, mejora la calidad de poscosecha (menor respiración de frutos). El exceso de calcio puede generar deficiencias de fosforo, hierro, magnesio entre otros elementos; en la planta se manifiesta una clorosis. (Chiqui, 2010)

Magnesio: entra en la composición de la clorofila, aumenta la intensidad del color verde de las hojas, contribuye a incrementar el rendimiento (mayor actividad fotosintética de las hojas), mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada, su exceso induce a una mayor incidencia de enfermedades y plagas (estimula una mayor absorción y utilización del N). (Chiqui, 2010)

Azufre: mejora el desarrollo de la planta, en aplicación junto con K mejoran la firmeza de la fruta. Su exceso puede causar una deficiencia de Ca. (Chiqui, 2010)

Boro: mejora la cuaja de flores, aumenta el calibre de frutos, contribuye a una mejor brotación. La toxicidad por boro genera problemas de salinidad en las plantas dañando hojas y consecuentemente la producción. (Chiqui, 2010)

Zinc: mejora la producción de centros de crecimiento y el enraizamiento de plantas, aumenta la cuaja de flores, mejora el vigor de las plantas por su participación en la formación del ácido indolacético. (Agrichem, 2015).

2.2.10. Bioestimulantes para incremento de masa radicular

Los bioestimulantes son sustancias orgánicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades inducen al crecimiento de las plantas y su desarrollo. Estos pueden incluir fitohormonas, tales como auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido absicico y etileno.

2.2.10.1. Rootex

Edifarm (2008), enuncia que el producto Rootex: es un polvo soluble, combinación de fitohormonas, aminoácidos, ácidos orgánicos y nutrientes, cuya finalidad es inducir la emisión de raíces y fortalecer su crecimiento posterior. Un pelo radicular vive entre 8 y 14 días, son las auxinas citoquininas y giberelinas, las que multiplican y elongan las células. En condiciones de estrés la raíz deja de producir citoquininas y produce etileno, la planta tiene una pequeña cabellera radicular y se le dificulta absorber nutrientes y agua, por lo tanto, la planta se enferma más fácilmente.

La hoja técnica Rootex (2016), cita la composición de la siguiente manera:

Nitrógeno total:	7%
Fosforo aprovechable (P ₂ O ₅):	47%
Potasio(K ₂ O):	6%
L-aminoácidos y ácidos orgánicos)	18,50%
Fitohormonas:	300 ppm
Material inerte:	21,50%

2.2.10.2. Eneroot

Enlasa (2015), enuncia que el producto Eneroot es un fertilizante y bioestimulante concentrado a base de aminoácidos, nutrientes y hormonas de crecimiento especializados en la elongación y multiplicación radicular.

La hoja técnica Eneroot (2016), cita la composición de la siguiente manera:

Nitrógeno total:	7,25%
Zinc (Zn):	0,76%
Aminoácidos totales:	46,17%
Magnesio (Mg):	2,10%
Molbdeno (Mo):	0,02%
Manganeso (Mn:)	0,01%
Cobre(Cu):	0,76%
Hierro(Fe):	76,00%
Azufre(SO ₄):	1,98%
Boro(B):	1,52%

Auxinas:	0,05%
Citoquininas:	0,05%
Giberalinas:	0,05%

2.2.10.3. More Roots

Global Organics (2016) enuncia que el producto More Roots es el producto que inducirá el pronto establecimiento de las plántulas y el más rápido despegue de las mismas al propiciar mayor cantidad de raíces y grosor de tallos. More Roots es una formulación que tiene adecuado equilibrio entre sus componentes, participan dos fitohormonas de tipo auxínico más importantes en la formación de raíces, así como los nutrientes que demanda la planta cuando hay un estímulo en su fisiología. Este producto promueve la formación de más cantidad de raíces secundarias y pelos absorbentes, permite obtener raíces fuertes y bien ramificadas, mejora la absorción y asimilación de nutrimentos, favorece un crecimiento equilibrado y vigoroso de la planta y puede ser utilizado en cualquier etapa del cultivo

La hoja técnica More Roots (2016), cita la composición de la siguiente manera:

Nitrógeno total:	11,00%
Fosforo aprovechable (P ₂ O ₅):	56%
Zinc (zn):	1000 ppm
Ácido naftalenacético (ANA):	2800 ppm
Ácido idolbutírico (AIB):	2000 ppm
Ácidos fúlvicos:	4%
Acondicionadores e inertes:	28,60%

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

H_a = La aplicación de bioestimulantes radiculares en el cultivar establecido de fresa, permite incrementar el volumen de su masa radicular.

H_o = La aplicación de bioestimulantes radiculares en el cultivar establecido de fresa, no permite incrementar el volumen de su masa radicular.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo general

Evaluar tres bioestimulantes para el incremento de masa radicular y el rendimiento en el cultivar establecido de fresa (*Fragaria × ananassa*) a campo abierto en la parroquia Constantino Fernández, cantón Ambato.

3.2.2. Objetivos específicos

Determinar el mejor bioestimulante y la dosis para el incremento de masa radicular en el cultivar establecido de fresa (*Fragaria × ananassa*).

Realizar el análisis financiero de los tratamientos con la Relación Beneficio Costo.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La investigación se llevó a cabo en la propiedad del señor Salomón Lozada, ubicada en la parroquia Constantino Fernández, barrio La Libertad, perteneciente al cantón Ambato, provincia de Tungurahua; ubicada a 12 km al Noroccidente del cantón Ambato, con una altitud de 2 843 m.s.n.m. Las coordenadas geográficas son: 01° 12' 79" de latitud Sur y 78° 38' 56" de longitud Oeste (sistema de posicionamiento global GPS).

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

4.2.2. Clima

El clima del área en general está clasificado como templado frío semi-húmedo y sin estación invernal bien definida. El clima del lugar presenta las siguientes características: temperatura media de 11°C, precipitaciones anuales acumuladas que varían entre 500 y 1000 mm, humedad relativa del 79%, condiciones que están dentro de los requerimientos del cultivo fresa. (Camino, 2015)

4.2.1. Características del suelo

Los suelos de la parroquia Constantino Fernández presentan una textura franco-arcillosa; son suelos negros profundos con buena fertilidad y buen contenido de materia orgánica; presentan un pH ligeramente ácido a neutro con una pendiente del 12%. (Camino, 2015)

4.2.3. Agua

Senagua (2013), señala que la fuente de agua utilizada en la propiedad del señor Salomón Lozada es de la acequia Alta Fernández, la misma que se encuentra a la Cota de 3 750 m.s.n.m., la misma que presenta pH de 7,2 y una conductividad eléctrica

221,1 micro siemens/cm; sólidos totales disueltos 141,50 p.p.m; dureza 130 pm; Riverside C1 agua de salinidad baja, apta para el riego; S1 agua con bajo contenido en sodio. Lo cual es apto para el riego en los cultivos.

4.2.4. Clasificación ecológica

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge (2000), el sector se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo (bs-MB), en transición con estepa espinosa Montano Bajo (ee-MB).

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Material experimental

El material vegetal utilizado para la investigación fue un cultivar establecido de fresa (*Fragaria × ananassa*) de un año, de la variedad Albión, cultivado a campo abierto.

4.3.2. Equipos y herramientas

Sistema de fertirriego, tijeras de podar. Azadón, rastrillo, bomba de mochila.

4.3.3. Agroquímicos

Bioestimulantes: Rootex, Eneroot y More Roots. Dispersal (óxido de calcio), Hakaphos violeta, ácidos húmicos, Carbenzadin, Newmectin y centauro.

4.3.4. Materiales de oficina

Libreta, computadora, impresora, cámara fotográfica, papel bond, esferográficos, lápiz, borrador.

4.3.5. Materiales varios

Balanza, probeta de 500 ml, flexómetro, rótulos, estacas, balde, tanque de 200 l, cartón, GPS.

4.4. FACTOR EN ESTUDIO

4.4.1. Bioestimulantes

Rootex	B1
Eneroot	B2
More Roots	B3

4.4.2. Dosis de aplicación

1,25 g/l	D1
2,50 g/l	D2

4.4.3. Testigo

El tratamiento testigo no recibió aplicación de bioestimulantes.

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron siete como se detalla en el tabla 1.

TABLA 1. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Bioestimulantes	Dosis de aplicación (g/l)
1	B1D1	Rootex	1,25
2	B1D2	Rootex	2,5
3	B2D1	Eneroot	1,25
4	B2D2	Eneroot	2,5
5	B3D1	More Roots	1,25
6	B3D2	More Roots	2,5
7	T		

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de $3 \times 2 + 1$, con cuatro repeticiones.

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado, pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos y bioestimulantes; y, pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor dosis de aplicación.

El análisis financiero de los tratamientos, se realizó siguiendo la metodología de la relación beneficio/costo (RBC).(Agroproyectos, 2014).

4.6.1. Características del ensayo

Número de parcelas por tratamiento:	4
Largo de la parcela:	2,125 m
Ancho de la parcela:	0,50 m
Área por parcela:	1,06 m ²
Número de plántulas por parcela:	16
Número de plántulas/tratamiento:	64
Distancia entre plantas:	0,25 m
Distancia entre hileras:	0,25 m
Número total de parcelas:	28
Número de plantas/total ensayo:	448
Superficie total del ensayo:	78,21 m ²
Superficie total de las parcelas:	29,68 m ²
Superficie de caminos :	48,53 m ²
Número de plantas a evaluar/parc.:	10

4.6.2. Esquema de la disposición del ensayo

El esquema de la disposición del ensayo en el campo se presenta en la figura 1.

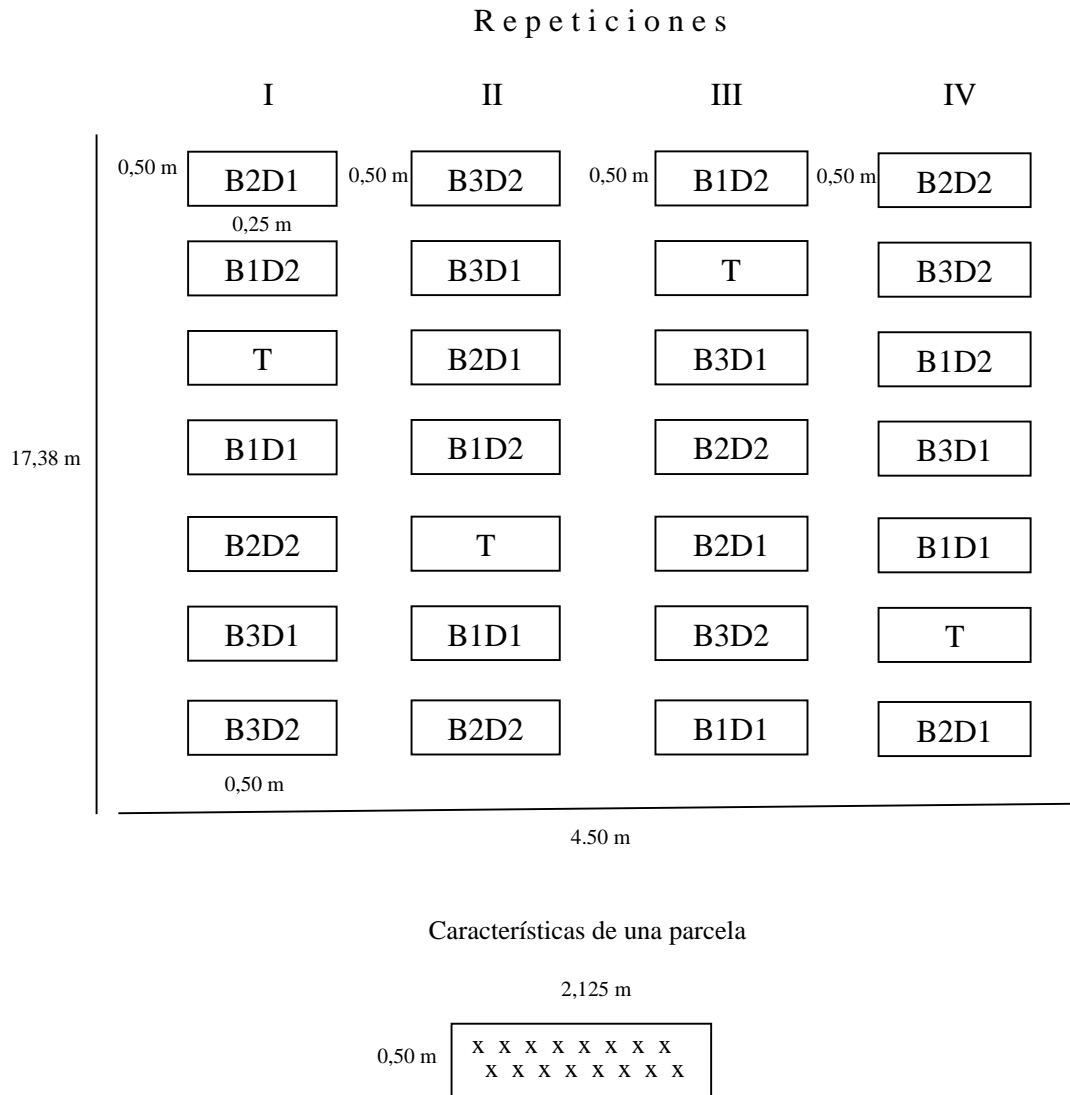


FIGURA 1. Esquema del ensayo en el campo

4.7. VARIABLES RESPUESTA

4.7.1. Peso del sistema radicular

A dos plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta, se pesó el sistema radicular, utilizando una balanza digital (g). Para tal efecto, se extrajo cada planta del

suelo (con pan de tierra a una profundidad de 0,30 m), eliminado todo el suelo adherido a las raíces mediante un lavado, como también toda la parte aérea, dejando únicamente las raíces limpias y secas. Las determinaciones se efectuaron a los 15, 30 y 45 días de la primera aplicación de los bioestimulantes.

4.7.2. Volumen del sistema radicular

A las dos plantas seleccionadas de cada parcela neta, se midió el volumen del sistema radicular seco, utilizando el método volumétrico (probeta de 500 ml), obteniendo el valor por desplazamiento del líquido. Las lecturas se hicieron a los 15, 30 y 45 días de la primera aplicación de los bioestimulantes.

4.7.3. Número de hojas compuestas por planta

A las dos plantas identificadas de cada parcela neta, se contó el número de hojas compuestas por cada planta, efectuando la evaluación a los 30 y 60 días de la primera aplicación de los bioestimulantes.

4.7.4. Días a la floración

Se contabilizaron los días desde la primera aplicación de los bioestimulantes, hasta cuando se observó la presencia de la primera flor, en dos plantas identificadas de cada parcela neta.

4.7.5. Número de racimos por planta

Se contabilizó el número de racimos presentes en cada planta, registrando en dos plantas identificadas de cada parcela neta, efectuando la lectura a los 90 días de la primera aplicación de los bioestimulantes.

4.7.6. Rendimiento

Para la evaluación del rendimiento se pesaron los frutos cosechados de tres racimos de dos plantas identificadas de cada parcela neta. Las cosechas se efectuaron dos veces por semana, durante las últimas tres semanas antes de la finalización del ensayo (90 días de la primera aplicación de los bioestimulantes). Los datos se expresaron en kilogramos por parcela.

4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

4.8.1. Características del cultivo establecido

La investigación se realizó en un cultivar establecido de fresa, a campo abierto, variedad Albión, de un año de edad, con distancias entre plantas y entre hileras de 0,25 m.

4.8.2. Poda de mantenimiento

Se realizó una poda de mantenimiento al cultivo, eliminando hojas viejas y racimos ya cosechados, quince días antes de la aplicación de los bioestimulantes. Luego de la poda se realizó un drench (Centauro 0.5g/l) para el control de pudriciones al cultivo con centauro

4.8.3. Limpieza de caminos

Se efectuó la limpieza de malezas en los caminos, previo a las aplicaciones de los productos, para evitar la presencia de agentes patógenos.

4.8.4. Delimitación de parcelas

Con la ayuda de una piola y membretes de identificación, se delimitaron y señalaron las parcelas experimentales, de acuerdo a las dimensiones de cada parcela (2,125 m x 0,50 m) y sus respectivos tratamientos.

4.8.5. Rotulación de las parcelas

Se procedió a identificar cada parcela experimental, colocando rótulos de identificación, de acuerdo a cada tratamiento y repetición.

4.8.6. Desalinización de suelo

Ocho días antes de la primera aplicación de los bioestimulantes, se incorporó el desalinizador Dispersal (Óxido de calcio 10%) por goteo, en dosis de 78,21cc/ensayo, para eliminar los residuos existentes de sales y evitar errores en las aplicaciones realizadas.

4.8.7. Riego

De acuerdo al tipo de suelo (franco arcilloso) y tomando en cuenta el factor clima, el riego se efectuó dos veces por semana por el lapso de 30 minutos, con cinta de goteo, de caudal de 1,7 l/h con distancia entre goteros de 15 cm. Siendo su lamina diaria de 6.48 mm. (Calvache, 2013)

4.8.8. Aplicación de bioestimulantes

La aplicación de los bioestimulantes se realizó vía drench, aplicando en tres ocasiones: la primera aplicación al inicio del ensayo (15 días después de la poda) luego a los 15 y 30 días de iniciado con las dosis establecidas para cada productos y tratamiento.

4.8.9. Fertirrigación

La aplicación del fertilizante se hizo con el riego por goteo, por una sola ocasión, cuando el cultivo estaba en plena floración (50 días después de la primera aplicación de los bioestimulantes). Se aplicó 200 g/78.21m² de Hakaphos violeta (NPK 13-40-13) y 250 cc de ácidos húmicos.

4.8.10. Control de enfermedades

Este control fue necesario debido a que en el cultivo se presentó problemas de enfermedades como *Botrytis (Botrytis cinerea)* y plagas como ácaros (*Tetranychus urticae*). En el primer caso se controló vía foliar con bomba mochila de 20 l, aplicando el fungicida Carbendazim (Carbendazim) en dosis de 1 cc / l de agua y en el segundo caso se controló con Newmectin (Abamectina) 0.5 cc/l de agua, previo al control de calidad de agua.

4.8.11. Deshierbas

Se realizó dos deshierbas manuales eliminando malezas que crecen alrededor de las plantas de fresa, para evitar la competencia por nutrientes y agua y además en los caminos para eliminar hospederos de plagas y enfermedades.

4.8.12. Cosecha

La cosecha se efectuó manualmente dos veces por semana, desde los 69 días hasta los 90 días (21 días) después de la aplicación de los bioestimulantes; cuando los frutos adquirieron el color típico de la variedad.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos tomados en el campo, se procesaron utilizando el programa estadístico Infostat Maestrías (versión libre), con el cual se obtuvo los análisis de variancia y las pruebas de rangos. Para elaborar el cálculo del análisis financiero se utilizó el software estadístico Excel 2016.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

5.1.1. Peso del sistema radicular

Analizando el peso del sistema radicular, en el cultivar de fresa, con aplicación de tres bioestimulantes en dos dosis. Se detectó significación estadística para tratamientos a nivel del 1%, tanto a los 30, como a los 45 días de la primera aplicación de los productos. El factor bioestimulantes reportó diferencias a nivel del 5% a los 30 días y a nivel del 1% a los 45 días. Las dosis de aplicación fueron altamente significativas a los 45 días y la interacción bioestimulantes por dosis fue altamente significativa a los 45 días. El testigo, por su parte, reportó diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% a los 30 días y a nivel del 1% a los 45 días, cuyo menor promedio, indica que, en general, los tratamientos que recibieron aplicación de bioestimulantes, experimentaron mayor peso del sistema radicular (tabla 2), siendo el peso promedio general del ensayo de 11,99 g a los 15 días, 15,13 g a los 30 días y 26,35 g a los 45 días, cuyos valores registrados en el campo se aprecian en los anexos 1, 2 y 3. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, los coeficientes de variación fueron de 14,42%, 12,20% y 7,57%, para cada lectura, en su orden, cuyas magnitudes confieren una alta confiabilidad a los resultados evaluados.

El mayor peso del sistema radicular, se observó en el tratamiento B3D1, conformado por el bioestimulante More Roots en dosis de 1,25 g/l, con peso promedio de 18,97 g a los 30 días y 31,83 g a los 45 días, al ubicarse en el primer rango, en la prueba de Tukey al 5% (tabla 3); seguido del tratamiento B3D2 (More Roots en dosis de 2,5 g/l), que compartió el primero y segundo rangos, con peso promedio de 15,62 g a los 30 días y del tratamiento B2D1 (Eneroot en dosis de 1,25 g/l), con peso promedio de 27,33 g a los 45 días. Seguidamente se encuentran varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores, con promedios que van desde 15,46 g hasta 13,92 g a los 30 días y desde 27,98 g hasta 21,73 g a los 45 días. El menor peso del sistema radicular, reportó el testigo, que no recibió aplicación de

de los productos, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos, en las dos lecturas (tabla 4). El sistema radicular fue de mayor peso en las plantas que recibieron aplicación del bioestimulante More Roots (B3), con promedio de 17,53 g a los 30 días y 29,92 g a los 45 días, ubicados éstos dos valores en el primer rango; en tanto que, las plantas de los tratamientos del bioestimulante Rootex (B1) y de los tratamientos del bioestimulante Eneroots (B2), reportaron menor peso del sistema radicular, al ubicarse en el segundo rango en la prueba, con promedios de 14,69 g y 14,40 g, a los 30 días, respectivamente y de 26,78 g y 25,26 g, a los 45 días, respectivamente, en su orden.

TABLA 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR BIOESTIMULANTES EN LA VARIABLE PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 Y 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

Bioestimulantes	Promedios (g) y rangos			
	A los 30 días		A los 45 días	
More Roots (B3)	17,53	a	29,92	a
Rootex (B1)	14,69	b	26,78	b
Eneroots (B2)	14,40	b	25,26	b

Con respecto al factor dosis de aplicación, mediante la prueba de significación de Diferencia Mínima Significativa al 5%, en la evaluación del peso del sistema radicular a los 45 días de la primera aplicación de los bioestimulantes, se establecieron dos rangos de significación bien definidos (tabla 5). Mayor peso del sistema radicular se obtuvo en las plantas que recibieron aplicación de los bioestimulantes en dosis de 1,25 g/l (D1), con promedio de 28,73 g, ubicado en el primer rango; en tanto que, las plantas que recibieron los bioestimulantes en dosis de 2,50 g/l (D2), experimentaron menor peso del sistema radicular, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedios de 25,54 g.

TABLA 5. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

Dosis de aplicación		Promedios (g) y rangos	
1,25 g/l	(D1)	28,73	a
2,50 g/l	(D2)	25,54	b

En referencia a la interacción bioestimulantes por dosis de aplicación, la prueba de significación de Tukey al 5%, en la evaluación del peso del sistema radicular a los 45 días de la primera aplicación de los productos, separó los promedios en tres rangos de significación (tabla 6). El mayor peso del sistema radicular, se observó en la interacción B3D1 (bioestimulante More Roots en dosis de 1,25 g/l), con peso promedio 31,83 g, ubicado este valor en el primer rango; seguido de varias interacciones que compartieron el primer rango con rangos inferiores, con promedios que van desde 28,80 g hasta 25,57 g. El menor peso del sistema radicular, reportó la interacción B2D2 (bioestimulante Eneroots en dosis de 2,50 g/l), con peso promedio de 21,73 g, al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba.

TABLA 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN BIOESTIMULANTES POR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

Interacción B x D	Promedios (g) y rangos	
B3D1	31,83	a
B2D1	28,80	ab
B1D2	27,98	ab
B3D2	27,37	ab
B1D1	25,57	bc
B2D2	21,73	c

Los resultados obtenidos permiten deducir que, los bioestimulantes aplicados, en general influenciaron significativamente en el peso del sistema radicular, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de los productos, reportaron mejores resultados que el testigo. En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación del bioestimulante More Roots, con la cual las plantas incrementaron el peso del sistema radicular en promedio de 3,13 g a los 30 días y 4,66 g a los 45 días, que los tratamientos del bioestimulante Eneroots. Así mismo, con la aplicación de los bioestimulantes en la dosis de 1,25 g/l se alcanzaron los mejores resultados, incrementándose el peso del sistema radicular en promedio de 3,19 g a los 45 días, que los tratamientos de la dosis (D2). Estos valores permiten inferir que, el mejor tratamiento para incrementar el peso del sistema radicular en el cultivo establecido de fresa, variedad Albión, es la aplicación del bioestimulante More Roots, en dosis de 1,25 g/l, con el cual las plantas encontraran mejores condiciones de desarrollo, lo que mejoró consecuentemente el desarrollo de las raíces. Estos resultados pueden deberse a lo citado por Global Organics (2016), quienes mencionan que el producto More Roots induce el pronto establecimiento de las plántulas y el más rápido despegue de las mismas al propiciar mayor cantidad de raíces y grosor de tallos. More Roots es una formulación que tiene adecuado equilibrio entre sus componentes, participan dos fitohormonas de tipo auxínico (Ácido Indolacético, Natalinacético e Indolbutírico) más importantes en la formación de raíces, así como los nutrientes que demanda la planta cuando hay un estímulo en su fisiología, por lo que las plantas desarrollaron mejor sistema radicular, incrementando la masa radicular, especialmente al utilizar More Roots en dosis de 1,25 g/l. por tres aplicaciones.

5.1.2. Volumen del sistema radicular

Evaluando el volumen del sistema radicular, se registró significación estadística para tratamientos a nivel del 1%, en la lectura a los 30, como a los 45 días, de la primera aplicación de los productos. El factor bioestimulantes reportó diferencias significativas a nivel del 1% a los 30 días y a los 45 días. Las dosis de aplicación fueron altamente significativas a los 30 y 45 días y la interacción bioestimulantes por dosis fue altamente significativa a los 45 días. El testigo, por su parte, reportó diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% a los 30 días y a los 45 días, cuyo menor promedio, indica que, en general, los tratamientos que recibieron aplicación de

bioestimulantes, experimentaron mayor volumen del sistema radicular (tabla 7), siendo el volumen promedio general del ensayo de 16,20 cc a los 15 días, 22,54 cc a los 30 días y 28,29 cc a los 45 días, cuyos valores registrados en el campo se indican en los anexos 4, 5 y 6. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, los coeficientes de variación fueron de 14,07%, 8,20% y 7,82%, para cada lectura, respectivamente, cuyas magnitudes confieren una adecuada confiabilidad a los resultados reportados.

TABLA 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 15, 30 Y 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

Fuente de Variación	Grados de Libertad	A los 15 días		A los 30 días		A los 45 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	10,76	2,07 ns	9,58	2,80 ns	6,07	1,24 ns
Tratamientos	6	1,08	0,21 ns	29,29	8,57 **	63,14	12,89 **
Bioestim. (B)	2	0,68	0,13 ns	33,43	9,77 **	37,14	7,58 **
Dosis aplic.(D)	1	0,15	0,03 ns	59,89	17,51 *	54,90	11,20 *
B x D	2	0,53	0,10 ns	5,66	1,65 ns	47,55	9,70 **
Tes. vs resto	1	4,31	0,83 ns	39,89	11,67 **	157,59	32,18 *
Error experim.	18	5,19		3,42		4,90	
Total	27						
Coeficiente de variación. =		14,07%		8,20%		7,82%	
ns = no significativo							
** = significativo al 1%							

Evaluando los tratamientos, se observó que, mayor volumen del sistema radicular, reportaron las plantas que se desarrollaron en el tratamiento B3D1, conformado por el bioestimulante More Roots en dosis de 1,25 g/l, con volumen promedio de 27,75 cc a los 30 días y 33,25 cc a los 45 días, ubicados estos dos valores en el primer rango, en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 8); seguido del tratamiento B1D1 (Rootex en dosis de 1,25 g/l), que compartió el primero y segundo rangos, con volumen promedio de 23,63 cc a los 30 días y del tratamiento B2D1

(Eneroot en dosis de 1,25 g/l), con volumen promedio de 31,63 cc a los 45 días. Seguidamente se encuentran varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores, con promedios que van desde 23,22 cc hasta 20,38 cc a los 30 días y desde 30,44 cc hasta 23,75 cc a los 45 días. El menor volumen del sistema radicular, reportó el testigo, que no recibió aplicación de bioestimulantes, con promedios de 19,63 cc y 22,50 cc, para cada lectura, en su orden, ubicados en el último rango y último lugar en la prueba.

TABLA 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 Y 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

Tratamientos		Promedios (cc) y rangos			
No.	Símbolo	A los 30 días		A los 45 días	
5	B3D1	27,75	a	33,25	a
1	B1D1	23,63	ab	27,38	bc
6	B3D2	23,22	b	30,44	ab
3	B2D1	22,25	b	31,63	ab
2	B1D2	21,00	b	29,25	ab
4	B2D2	20,38	b	23,75	c
7	T	19,63	b	22,50	c

Al evaluar el factor bioestimulantes, la prueba de significación de Tukey al 5% en el comportamiento del volumen radicular a los 30 y 45 días de la primera aplicación de los productos, agrupó los promedios en dos rangos de significación bien definidos, en las dos lecturas (tabla 9). El sistema radicular fue de mayor volumen en las plantas con aplicación del bioestimulante More Roots (B3), con promedio de 25,84 cc a los 30 días y 32,07 cc a los 45 días, al ubicarse éstos dos valores en el primer rango; mientras que, las plantas de los tratamientos del bioestimulante Rootex (B1) y de los tratamientos del bioestimulante Eneroots (B2), reportaron menor volumen radicular, al ubicarse en el segundo rango en la prueba, con promedios de 22,31 cc y 21,31 cc a los 30 días, respectivamente y de 28,31 cc y 27,69 cc a los 45. Esto se ve influenciado por la cantidad de nitrógeno y fósforo que posee cada bioestimulante sabiendo que el fósforo ayuda en la formación de raíces y el nitrógeno en el incremento de las mismas además actúa en el crecimiento y vigor de la planta (Chiqui,2010).

En relación al factor dosis de aplicación, en la evaluación del volumen del sistema radicular a los 30 y 45 días de la primera aplicación de los bioestimulantes, aplicando la prueba de significación de Diferencia Mínima Significativa al 5%, se detectaron dos rangos de significación bien definidos, en las dos lecturas (tabla 10). El mayor volumen del sistema radicular se obtuvo en las plantas que recibieron aplicación de los bioestimulantes en dosis de 1,25 g/l (D1), con promedio de 24,54 cc a los 30 días y 30,75 cc a los 45 días, ubicados éstos dos valores en el primer rango; mientras que, las plantas que recibieron los bioestimulantes en dosis de 2,50 g/l (D2), experimentaron menor volumen del sistema radicular, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedios de 21,40 cc a los 30 días y 27,59 cc a los 45 días, respectivamente.

TABLA 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR BIOESTIMULANTES EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 Y 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

Bioestimulantes		Promedios (cc) y rangos			
		A los 30 días		A los 45 días	
More Roots	(B3)	25,84	a	32,07	a
Rootex	(B1)	22,31	b	28,31	b
Eneroots	(B2)	21,31	b	27,69	b

TABLA 10. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 Y 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

Dosis de aplicación		Promedios (cc) y rangos			
		A los 30 días		A los 45 días	
1,25 g/l	(D1)	24,54	a	30,75	a
2,50 g/l	(D2)	21,40	b	27,59	b

En relación a la interacción bioestimulantes por dosis de aplicación, en la evaluación del volumen del sistema radicular a los 45 días de la primera aplicación de los productos, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se registraron tres rangos de significación (tabla 11). El mayor volumen del sistema radicular, se detectó en la interacción B3D1 (bioestimulante More Roots en dosis de 1,25 g/l), con promedio 33,25 cc, al ubicarse este valor en el primer rango; seguido de varias interacciones que compartieron el primer rango con rangos inferiores, con promedios que van desde 31,63 cc hasta 27,38 cc. El menor volumen del sistema radicular, reportó la interacción B2D2 (bioestimulante Eneroots en dosis de 2,50 g/l), con volumen promedio de 23,75 cc, al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba.

TABLA 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN BIOESTIMULANTES POR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

Interacción	Promedios (cc) y rangos	
B x D		
B3D1	33,25	a
B2D1	31,63	ab
B3D2	30,49	ab
B1D2	29,25	ab
B1D1	27,38	bc
B2D2	23,75	c

Según los resultados obtenidos, es posible deducir que, los bioestimulantes aplicados, en general influenciaron positivamente en el desarrollo del volumen del sistema radicular, debido a que, los tratamientos que recibieron aplicación de los productos, reportaron mejores resultados que el testigo. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación del bioestimulante More Roots, con la cual las plantas incrementaron el volumen del sistema radicular en promedio de 4,53 cc a los 30 días y 4,38 cc a los 45 días, que los tratamientos del bioestimulante Eneroots, que fue el de

menor valor. Igualmente, con la aplicación de los bioestimulantes en la dosis de 1,25 g/l se alcanzaron los mejores resultados, incrementándose el volumen del sistema radicular en promedio de 3,14 cc a los 30 días y 3,16 cc a los 45 días, que los tratamientos de la dosis (D2); por lo que es posible inferir que, el mejor tratamiento para mejorar el crecimiento y desarrollo de las raíces, mejorando consecuentemente el volumen del sistema radicular, en el cultivo establecido de fresa, variedad Albión, es la aplicación del bioestimulante More Roots, en dosis de 1,25 g/l, con el cual las plantas al encontrar mejores condiciones de desarrollo, reportaron mejor desarrollo de las raíces. Estos resultados pueden deberse a que el bioestimulante More Roots posee mayor cantidad de Fósforo que refuerza la resistencia de las plantas y contribuye al desarrollo radicular y el Nitrógeno ayuda al desarrollo vegetativo de todas las partes aéreas de la planta.(Chiqui, 2010)

5.1.3. Número de hojas compuestas por planta

Analizando los resultados del número de hojas compuestas por planta, el adeva mostró diferencias relevantes, al observarse significación estadística para tratamientos a nivel del 5%, en la lectura a los 60 días, de la primera aplicación de los productos. El factor bioestimulantes reportó diferencias significativas a nivel del 5% a los 60 días. Las dosis de aplicación fueron no significativas en las dos lecturas, como también la interacción bioestimulantes por dosis. El testigo, por su parte, reportó diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% a los 60 días, cuyo menor promedio, indica que, en general, los tratamientos que recibieron aplicación de bioestimulantes, experimentaron mayor número de hojas por planta (tabla 12), siendo el promedio general del ensayo de 13,84 hojas a los 30 días y 21,27 hojas a los 60 días, cuyos valores registrados en el campo se indican en los anexos 7 y 8. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, los coeficientes de variación fueron de 12,51%, y 13,89%, para cada lectura, respectivamente, cuyos valores bajos confieren una adecuada confiabilidad a los resultados expuestos.

El mayor número de hojas compuestas, reportaron las plantas que se desarrollaron en el tratamiento B3D2, conformado por el bioestimulante More Roots en dosis de 2,5 g/l, con promedio de 24,63 hojas a los 60 días y en el tratamiento

TABLA 12. ANÁLISIS DE VARIANCI A PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS COMPUESTAS POR PLANTA A LOS 30 Y 60 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

Fuente de Variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 60 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,19	0,06 ns	6,75	0,77 ns
Tratamientos	6	1,91	0,64 ns	28,06	3,22 *
Bioestim. (B)	2	2,60	0,87 ns	43,92	5,03 *
Dosis aplic.(D)	1	0,14	0,05 ns	0,47	0,05 ns
B x D	2	1,97	0,66 ns	2,56	0,29 ns
Testigo vs resto	1	2,42	0,81 ns	76,65	8,78 **
Error experim.	18	3,00		8,73	
Total	27				

Coefficiente de variación. = 12,51% 13,89%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

B3D1, conformado por el bioestimulante More Roots en dosis de 1,25 g/l, con promedio de 24,38 hojas, al compartir estos dos valores en el primer rango, en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 13); seguido de varios tratamientos que compartieron el primero y segundo rangos, con promedios que van desde 21,75 hojas hasta 19,63 hojas. El menor número de hojas compuestas se detectó en el testigo, que no recibió aplicación de bioestimulantes, con promedio de 17,25 hojas, ubicado en el segundo rango y último lugar en la prueba.

Enfocandose en el factor bioestimulantes, en la producción del número de hojas compuestas por planta a los 60 días de la primera aplicación de los productos, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se registraron dos rangos de significación (tabla 14). Mayor número de hojas por planta, se alcanzó en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación del bioestimulante More Roots (B3), con promedio de 24,51 hojas, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos del bioestimulante Rootex (B1), que compartió el primero y segundo rangos, con

promedio de 21,25 hojas. El menor número de hojas por planta, por su parte, se detectó en los tratamientos del bioestimulante Eneroots (B2), al ubicarse el promedio de 20,19 hojas en el segundo rango y último lugar en la prueba.

TABLA 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS COMPUESTAS POR PLANTA A LOS 60 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

Tratamientos		Promedio	Rango
No.	Símbolo		
6	B3D2	24,63	a
5	B3D1	24,38	a
1	B1D1	21,75	ab
4	B2D2	20,75	ab
2	B1D2	20,75	ab
3	B2D1	19,63	ab
7	T	17,25	b

TABLA 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR BIOESTIMULANTES EN LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS COMPUESTAS POR PLANTA A LOS 60 DÍAS DE LA PRIMERA APLICACIÓN

Bioestimulantes		Promedios y rangos	
More Roots	(B3)	24,51	a
Rootex	(B1)	21,25	ab
Eneroots	(B2)	20,19	b

Evaluando los resultados en el número de hojas compuestas por planta a los 30 y 60 días, de la primera aplicación de los bioestimulantes, es posible deducir que, los bioestimulantes aplicados, en general influenciaron significativamente en el desarrollo de las hojas, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de los productos, reportaron mejores resultados que el testigo, en el cual no se aplicó bioestimulante, especialmente en la lectura a los 60 días. Los mejores resultados se obtuvieron con la

aplicación de More Roots, con la cual las plantas incrementaron el número de hojas compuestas en promedio de 4,32 hojas a los 60 días, que los tratamientos del bioestimulante Eneroots, que fueron los de menor valor. Estos resultados permiten inferir que, el mejor tratamiento para incrementar el número de hojas compuestas por planta, en el cultivo establecido de fresa, variedad Albión, es la aplicación del bioestimulante More Roots, en dosis de 2.50 g/l, con el cual las plantas encontraron mejores condiciones de desarrollo, lo que mejoró consecuentemente el crecimiento y desarrollo de la parte aérea. Estos resultados pueden deberse a lo manifestado por Elagroec.com (2016), que More Roots es un enraizador elaborado a base fitohormonas. Contiene además macro y micro elementos y vitaminas, su composición lo hace muy efectivo en la división celular, inducción de formación de raíces, crecimiento, fortalecimiento y renovación constante de raíces, lo que influyó especialmente en el mejor desarrollo vegetativa de las plantas.

5.1.4. Días a la floración

Evaluando el comportamiento de los días transcurridos desde la primera aplicación de los bioestimulantes, hasta cuando se observó la aparición de la primera flor, en las plantas de fresa, se estableció que, no existieron diferencias relevantes en los días a la floración, al no encontrarse diferencias estadísticas significativas, tanto entre tratamientos, como entre bioestimulantes, dosis y entre la interacción. El testigo, igualmente no detectó diferencias estadísticas significativas (tabla 15), siendo los días a la floración promedio general del ensayo de 34,98 días, cuyos valores registrados en el campo se encuentran en el anexo 9. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 11,33%, lo que confiere una alta confiabilidad a los resultados obtenidos.

De la aplicación de tres bioestimulantes en dos dosis, en el cultivo establecido de fresa variedad Albión, se deduce que, las plantas no experimentaron cambios sustanciales en los días a la floración, debido posiblemente a que el tiempo a la floración, este influenciada mayormente, por las condiciones ambientales de desarrollo como son la temperatura y la humedad, así como a la influencia de fertilización con macro y micronutrientes, que a la acción directa de los bioestimulantes evaluados, por lo que las plantas no respondieron relevantemente en éste tiempo.

TABLA 15. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN DE LA PRIMERA APLICACIÓN

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	3	64,92	21,64	1,38 ns
Tratamientos	6	126,46	21,08	1,34 ns
Bioestimulantes (B)	2	88,50	44,25	2,81 ns
Dosis de aplicación (D)	1	4,95	4,95	0,31 ns
B x D	2	24,21	12,10	0,77 ns
Testigo versus resto	1	3,02	3,02	0,19 ns
Error experimental	18	282,87	15,72	
Total	27	474,24		

Coefficiente de variación = 11,33%

ns = no significativo

5.1.5. Número de racimos por planta

La evaluación estadística del número de racimos por planta, registrado a los 90 días de la primera aplicación de los bioestimulantes, mostró que no existieron diferencias substanciales, tanto entre tratamientos, como entre bioestimulantes, dosis y entre la interacción. El testigo, detectó diferencias estadísticas significativas a nivel del 5%, indicando que existieron diferencias entre los tratamientos que recibieron aplicación de bioestimulantes y el tratamiento que no recibió (tabla 16), siendo el número de racimos por planta promedio general del ensayo de 7,73 racimos, cuyos valores registrados en el campo se encuentran en el anexo 10. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 7,91%, valor que confiere una adecuada confiabilidad a los resultados reportados.

La aplicación de los bioestimulantes, en dos dosis, en el cultivo establecido de fresa variedad Albión, no produjeron diferencias substanciales en la producción de racimos por planta, debido probablemente a que, este comportamiento responda más

a las condiciones favorables de desarrollo que se dote al cultivo, como fertilización del suelo, abonadura orgánica, entre otros, que a la acción directa de los bioestimulantes, por lo que las plantas no reflejaron los beneficios de la aplicación de los productos, lo que sucedió con el rendimiento, en donde sí se observaron altas diferencias.

TABLA 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	3	1,26	0,42	1,13 ns
Tratamientos	6	4,24	0,71	1,89 ns
Bioestimulantes (B)	2	1,48	0,74	2,00 ns
Dosis de aplicación (D)	1	0,14	0,14	0,38 ns
B x D	2	0,86	0,43	1,16 ns
Testigo versus resto	1	1,78	1,78	4,75 *
Error experimental	18	6,73	0,37	
Total	27	12,24		

Coefficiente de variación = 7,91%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

5.1.6. Rendimiento

Los resultados obtenidos en la evaluación del rendimiento evaluado hasta los 90 días de la aplicación de los bioestimulantes, en el cultivo establecido de fresa, sometido a la aplicación de dos dosis de tres bioestimulantes, permiten detectar que, existieron diferencias relevantes en el rendimiento, al observarse significación estadística para tratamientos a nivel del 5%. El factor bioestimulantes reportó diferencias significativas a nivel del 1%. Las dosis de aplicación fueron altamente significativas, mientras que la interacción bioestimulantes por dosis reportó significación a nivel del 5%. El testigo, por su parte, reportó diferencias estadísticas significativas a nivel del 1%, cuyo menor promedio, indica que, en general, los tratamientos que recibieron aplicación de bioestimulantes, experimentaron mayores

rendimientos (tabla 17), siendo el promedio general del ensayo de 6,81 kg/parcela, cuyos valores registrados en el campo se indican en el anexo 11. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 9,81, cuya magnitud confieren una adecuada confiabilidad a los resultados expuestos.

TABLA 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	1,21	0,40	0,90 ns
Tratamientos	6	58,29	9,72	21,62 **
Bioestimulantes (B)	2	27,42	13,71	30,47 **
Dosis de aplicación (D)	1	7,17	7,17	15,93 **
B x D	2	6,52	3,26	7,24 *
Testigo versus resto	1	17,40	17,40	38,71 **
Error experimental	18	8,09	0,45	
Total	27	67,59		

Coeficiente de variación = 9,81%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

Mayor rendimiento se alcanzó en las plantas que se desarrollaron en el tratamiento B3D1, conformado por el bioestimulante More Roots en dosis de 1,25 g/l, con promedio de 9,76 kg/parcela, al ubicarse este valor en el primer rango, en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 18); seguido de varios tratamientos que compartieron rangos inferiores, con promedios que van desde 7,37 kg/parcela hasta 5,87 kg/parcela. El menor rendimiento, por su parte, se observó en el tratamiento testigo, que no recibió aplicación de bioestimulantes, con el menor promedio de 4,89 kg/parcela, ubicado en el tercer rango y último lugar en la prueba.

TABLA 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos		Promedio (kg/parcela)	Rango
No.	Símbolo		
5	B3D1	9,76	a
1	B1D1	7,37	b
6	B3D1	7,23	b
2	B1D2	6,61	b
3	B2D1	5,93	bc
4	B2D2	5,87	bc
7	T	4,88	c

En relación al factor bioestimulantes, en la evaluación del rendimiento registrado hasta los 90 días de la primera aplicación de los productos, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron tres rangos de significación bien definidos (tabla 19). El mayor rendimiento se consiguió en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación del bioestimulante More Roots (B3), con el mayor promedio de 8,70 kg/parcela, ubicado en el primer rango; seguido de los tratamientos del bioestimulante Rootex (B1), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 6,99 kg/parcela; mientras que, los tratamientos del bioestimulante Eneroots (B2), con promedio de 5,90 kg/parcela, se ubicó en el tercer rango, con el menor rendimiento.

TABLA 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR BIOESTIMULANTES EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Bioestimulantes		Promedios (kg/parcela) y rangos	
More Roots	(B3)	8,70	a
Rootex	(B1)	6,99	b
Eneroots	(B2)	5,90	c

Analizando el factor dosis de aplicación, en el comportamiento del rendimiento hasta los 90 días de la primera aplicación de los bioestimulantes, la prueba de

significación de Diferencia Mínima Significativa al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (tabla 20). El mayor rendimiento se alcanzó en las plantas de los tratamientos que recibieron aplicación de los bioestimulantes en dosis de 1,25 g/l (D1), con promedio de 7,68 kg/parcela, al ubicarse en el primer rango en la prueba; en tanto que, las plantas que recibieron los bioestimulantes en dosis de 2,50 g/l (D2), experimentaron menor rendimiento, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 6,53 kg/parcela.

TABLA 20. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Dosis de aplicación		Promedios (kg/parcela) y rangos	
1,25 g/l	(D1)	7,68	a
2,50 g/l	(D2)	6,53	b

Con relación a la interacción bioestimulantes por dosis de aplicación, en la evaluación del rendimiento de frutos evaluado hasta los 90 días de la primera aplicación de los productos, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se registraron dos rangos de significación bien definidos (tabla 21). El mayor rendimiento se obtuvo en la interacción B3D1 (bioestimulante More Roots en dosis de 1,25 g/l), con promedio de 9,76 kg/parcela, al ubicarse este valor en el primer rango; mientras que, el resto de interacciones compartieron el segundo rango, encontrando en el último lugar a la interacción B2D2 (bioestimulante Eneroots en dosis de 2,50 g/l), con el menor rendimiento promedio de 5,87 kg/parcela, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

Los resultados obtenidos en la evaluación estadística del rendimiento, registrado hasta los 90 días de la primera aplicación de los bioestimulantes, permiten deducir que, los bioestimulantes utilizados, en general influenciaron significativamente en el rendimiento, debido a que, los tratamientos que recibieron aplicación de los productos, reportaron mejores resultados que el testigo, en el cual

TABLA 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN BIOESTIMULANTES POR DOSIS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Interacción	Promedios (kg/parcela) y rangos/21días	
B x D		
B3D1	9,76	a
B1D1	7,37	b
B3D2	7,23	b
B1D2	6,61	b
B2D1	5,93	b
B2D2	5,87	b

no se aplicó bioestimulante. Los más altos rendimientos se obtuvieron en los tratamientos con aplicación de More Roots, con la cual las plantas incrementaron el rendimiento en promedio de 2,80 kg/parcela, que los tratamientos del bioestimulante Eneroots, que fueron los de menor valor. Así mismo, con la aplicación de los bioestimulantes en la dosis de 1,25 g/l se alcanzaron los mejores resultados, incrementándose el rendimiento en promedio de 1,15 kg/parcela, que los tratamientos de la dosis (D2); lo que permite inferir que, la aplicación del bioestimulante More Roots, en dosis de 1,25 g/l, es el tratamiento apropiado, para elevar los niveles de rendimiento del cultivo establecido de fresa, variedad Albión, al encontrar las plantas mejores condiciones de desarrollo. Estos resultados pueden deberse a lo manifestado por Agrytec.com (2016), que More Roots es un producto que induce el pronto establecimiento de las plántulas y el más rápido despegue de las mismas al propiciar mayor cantidad de raíces y grosor de tallos. Es una formulación que tiene adecuado equilibrio entre sus componentes. Participan dos de las hormonas más importantes en la formación de raíces (ácido Naftalenacético e indolbutírico) así como los nutrientes que demanda la planta cuando hay un estímulo en su fisiología, lo que sucedió especialmente al aplicar el bioestimulante More Roots en dosis de 1,25 g/l.

5.2. ANÁLISIS FINANCIERO

Para evaluar la rentabilidad de la aplicación de tres bioestimulantes en dos dosis para incrementar la masa radicular en cultivo establecido de fresa (*Fragaria × ananassa*), híbrido Albión, en condiciones de campo abierto, se determinaron los costos de producción del ensayo en 78,21 m² que constituyó el área de la investigación (tabla 22), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 63,00 para mano de obra, \$ 94,49 para costos de materiales, dando el total de \$ 157,49.

TABLA 22. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de obra			Materiales				Costo total \$	
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit. \$		Sub total \$
Arriendo del cultivo				Lote	unid.	1	50	50,00	50,00
Poda de mantenimiento	1	12	12,00	Tijera	día	1	1	1,00	13,00
Limpieza de caminos	0,25	12	3,00	Azadón	día	1	1,5	1,50	4,50
				Costalillo	día	1	0,1	0,10	0,10
Desalinización de suelo	0,25	12	3,00	Dispersal	cc	200	0,014	2,80	5,80
				Tanque 200 l	l	1	3	3,00	3,00
Riego				Bomba	hora	15	0,5	7,50	7,50
Aplicación de los bioestimulantes	0,75	12	9,00	Rootex	g	45	0,036	1,62	10,62
				Eneroot	g	45	0,04	1,80	1,80
				More Roots	g	45	0,03	1,35	1,35
				Probeta	unid.	1	1,5	1,50	1,50
				Balanza	unid.	1	5	5,00	5,00
				Balde	unid.	1	0,3	0,30	0,30
Fertirrigación	0,25	12	3,00	Hakaphos	g	200	0,004	0,80	3,80
				Ácido húmico	cc	250	0,007	1,75	1,75
Control de enfermedades	0,5	12	6,00	Carbendazin	cc	20	0,02	0,40	6,40
				Newmectin	cc	10	0,12	1,20	1,20
				Centauro	g	56	0,02	1,12	1,12
				Equipo de Fumigación	día	2	3	6,00	6,00
				Bomba de fumigar	unid.	1	0,5	0,50	0,50
Deshierbas	1	12	12,00	Oz	unid.	1	0,25	0,25	12,25
Cosecha	1,25	12	15,00	Cartón	unid.	5	1	5,00	20,00
Total			63,00					94,49	157,49

La tabla 23, indica los costos de inversión del ensayo desglosados por parcela. La variación de los costos está dada básicamente por los diferentes precios de cada uno de los bioestimulantes y por las distintas dosis de aplicación. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la aplicación de los bioestimulantes al cultivo.

TABLA 23. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR PARCELA

Tratamiento	Costo de mano de obra/parcela (\$)	Costos de materiales/parcela (\$)	Costo de la aplicación de los bioestimulantes/parcela (\$)	Costo total/parcela (\$)
B1D1	9,21	12,66	0,54	22,41
B1D2	9,21	12,66	1,08	22,95
B2D1	9,21	12,66	0,60	22,47
B2D2	9,21	12,66	1,20	23,07
B3D1	9,21	12,66	0,45	22,32
B3D2	9,21	12,66	0,90	22,77
T	7,71	12,66	0,00	20,37

La tabla 24, presenta los ingresos totales del ensayo por parcela. El cálculo del rendimiento se obtuvo mediante la venta de los frutos cosechados obtenidos en cada tratamiento, hasta los 90 días de la primera aplicación de los bioestimulantes, considerando el precio de un kilogramo de fresas en \$ 1,25, para la época en que se realizó a la venta.

TABLA 24. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR PARCELA

Tratamiento	Rendimiento(Kg/parcela)	Precio de un kg de frutos \$	Ingreso total \$
B1D1	29,46	1,25	36,83
B1D2	26,45	1,25	33,06
B2D1	23,71	1,25	29,63
B2D2	23,49	1,25	29,36
B3D1	39,03	1,25	48,79
B3D2	28,92	1,25	36,16
T	19,53	1,25	24,41

Con los valores de costos e ingresos por parcela se calcularon los beneficios netos actualizados, encontrándose valores positivos en todos los tratamientos, en

donde los ingresos superaron a los costos. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 11% anual y considerando los tres meses que duró el ensayo. La relación beneficio costo, presenta valores positivos, encontrando que el tratamiento B3D1 (bioestimulante More Roots en dosis de 1,25 g/l), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 2,12, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 2,12 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista financiero el tratamiento de mayor rentabilidad (tabla 25).

TABLA 25. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%

Tratamiento	Ingreso total/parcela	Costo total/ parcela	Factor de actual.	Costo total actual. / parcela	Beneficio neto actual / parcela	RBC/parcela
B1D1	36,83	22,41	0,9706	23,09	13,74	1,60
B1D2	33,06	22,95	0,9706	23,65	9,42	1,40
B2D1	29,63	22,47	0,9706	23,15	6,48	1,28
B2D2	29,36	23,07	0,9706	23,77	5,59	1,24
B3D1	48,79	22,32	0,9706	23	25,8	2,12
B3D2	36,16	22,77	0,9706	23,46	12,69	1,54
T	24,41	20,37	0,9706	20,99	3,42	1,16

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

Tasa de interés anual $i = 11\%$ a Noviembre del 2016

Período $n =$ tres meses de duración del ensayo

$$\text{RBC} = \frac{\text{Ingreso Total}}{\text{Costo total actualizado}}$$

5.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos en la aplicación de tres bioestimulantes, en dos dosis, para incrementar la masa radicular en el cultivar establecido de fresa (*Fragaria × ananassa*), híbrido Albión, en condiciones de campo abierto, permiten aceptar la hipótesis alternativa (H_a), por cuanto, con el empleo de los bioestimulantes, se obtuvo plantas con sistema radicular más desarrollado, con raíces de mayor peso y mejor volumen radicular.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

Finalizada la investigación “Evaluación de tres bioestimulantes para el incremento de masa radicular y productividad en un cultivar establecido de fresa (*Fragaria × ananassa*)”, se llegaron a las siguientes conclusiones:

Con la aplicación del bioestimulante More Roots (B3), se obtuvieron los mejores resultados, alcanzándose un sistema radicular más desarrollado, al observarse, mayor peso del sistema radicular a los 30 días (17,53 g) y a los 45 días (29,92 g). Igualmente se alcanzó mayor volumen del sistema radicular a los 30 días (25,84 cc) y a los 45 días (32,07 cc); se incrementó el número de hojas compuestas por planta a los 60 días (24,51 hojas), consecuentemente se obtuvo mayores rendimientos (8,70 kg/parcela), por lo que es el bioestimulante apropiado para alcanzar mejor desarrollo de las raíces, en el cultivo establecido de fresa, variedad Albión, por lo que el crecimiento de las plantas fue mejor incrementándose la producción y productividad del cultivo.

Aplicar los bioestimulantes en la dosis de 1,25 g/l (D1), produjo los mejores resultados, tanto en el crecimiento y desarrollo del sistema radicular, como en el desarrollo vegetativo de las plantas, al detectarse mayor peso del sistema radicular a los 45 días (28,73 g), como mayor volumen del sistema radicular a los 30 días (24,54 cc) y a los 45 días (30,75 cc), por lo que se obtuvieron los mejores rendimientos (7,68 kg/parcela), por lo que es la dosis apropiada para la aplicación de los bioestimulantes, para mejorar la masa radicular del cultivo y elevar los niveles de los rendimientos.

La interacción B3D1 (bioestimulante More Roots, en dosis de 1,25 g/l), influyó mejor en el desarrollo radicular de las plantas, al obtenerse en los tratamientos que lo recibieron, mayor peso del sistema radicular a los 45 días (31,83 g), mejor volumen del sistema radicular a los 45 días (33,25 cc) y los más altos rendimientos (9,76 kg/parcela), siendo el tratamiento adecuado para la aplicación de los bioestimulantes, con el cual se incrementa la masa radicular del cultivo establecido

de fresa, variedad Albión, contribuyendo a mejorar la producción y productividad de los frutos ya que este producto contiene Macro y micro nutrientes además de hormonas auxinas (Ácido naftalenacético y Ácido idolbutírico) las mismas que inciden en el incremento de los procesos fisiológicos y metabólicos de las plantas estas las encargadas de la dominancia apical y las principales en producir raíces secundarias.

Las plantas pertenecientes al testigo, que no recibieron aplicación de bioestimulantes, reportaron la menor masa radicular, al observarse: el menor peso del sistema radicular a los 30 días (13,20 g) y a los 45 días (21,26 g), el más bajo volumen del sistema radicular a los 30 días (19,63 cc) y a los 45 días (22,50 cc), con el menor número de hojas compuestas por planta a los 60 días (17,25 hojas) y los menores rendimientos (4,88 kg/parcela), lo que justifica la aplicación de los bioestimulantes al cultivo.

Del análisis financiero se concluye que, la relación beneficio costo, presentó valores positivos, encontrando que el tratamiento B3D1 (bioestimulante More Roots en dosis de 1,25 g/l), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 2,12, en donde los beneficios obtenidos fueron 2,12 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista financiero el tratamiento de mayor rentabilidad.

6.3 BIBLIOGRAFÍA

Acosta, A. 2013. Aplicación foliar de tres dosis de calcio y tres dosis de boro en el cultivo de fresa (*Fragaria xananassa*. Duch) cultivar oso grande, bajo cubierta. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ambato, Ecuador. 109 p.

Agrichem. 2015. Nutrición de las plantas. (en línea). Consultado 25 Octubre 2015. Disponible en <http://agrichem.mx/nutricion-de-las-plantas-principales-nutrientes-y-funciones>.

Agrytec. 2016. Agricultura orgánica. En línea. Consultado el 25 de noviembre del 2016. Disponible en http://www.agrytec.com/agricola/images/stories/secciones/agricultura_organica/auspiciante/moreroots.pdf.

Agroproyectos, 2014. Relación Beneficio Costo (en línea). Consultado 05 febrero 2017. Disponible en: <http://www.agroproyectos.org/relacion-beneficio-costo/>

Ariza Flores, R.; Barrios Ayala, A.; Herrera, G.; Barbosa Moreno, F.; Michel Aceves, A.; Otero Sánchez, M.; Alia Tejacal, I. 2015. Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(7), 1653-1666. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?scr-ipt=sci_arttext&pid=S2007-09342015000700018&lng=es&tlng=es.

Avitia García, E.; Pineda Pineda, J.; Castillo González; A.; Trejo Téllez, L.; Corona Torres, T.; Cervantes Urbán, E. 2014. Extracción nutrimental en fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(3), 519-524. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/sc ielo.php?scrip t=sci _artt ext&pid=S2007-09342014000300015&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?scrip t=sci _artt ext&pid=S2007-09342014000300015&lng=es&tlng=es).

Branzanti. 1989. La fresa. Madrid, Mundi Prensa. 386 p.

Calvache, M. 2013. Riego Andino Tecnificado. Quito, Editorial Universitaria. 296p.

Camino, M. 2015. Evaluación de dos fitohormonas en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) para incrementar su producción. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cevallos, Ecuador. 98 p.

Casierra, P.; García, N. 2005. Crecimiento y distribución de materia seca en cultivares de fresa (*Fragaria sp.*) bajo estrés salino. Revista Agronomía Colombiana, 2005. 23 (1): 83-89. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v23n1/v23n1a11.pdf>.

Castrillón, J.; Carvajal, E.; Ligarreto, G.; Magnitskiy, S. 2008. El efecto de auxinas sobre el enraizamiento de las estacas de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*) en diferentes sustratos. Revista Agronomía Colombiana, 26(1), 16-22. Disponible en: <http://www.scie-lo.org.co/pdf/agc/v26n1/v26n1a03>.

Chiqui, F. 2010. Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (*Fragaria sp.*) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Cuenca, Ecuador. 108 p.

Del Molino, D.; Riestra, J. 1998. Relaciones entre el crecimiento vegetativo y la producción de fruto de la planta de fresa. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA).7.215-222. Disponible en: <http://digital.csic.es/handle/10261/89822>.

Ecuador. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. 1975. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Informe Nuevo Aniversario. Quito, Ec. 5 p.

Edifarm. 2008. Vademécum agrícola. Novena edición. 1256 p.

El Agro. 2016. Agricultores le apuestan a la fresa (en línea). Consultado 20 octubre 2016. Disponible en <http://www.revistaelagro.com/agricultores-le-apuestan-al-cultivo-de-fresas/>.

Elagroec. 2016. Bioestimulante para incrementar sistema radicular. En línea. Consultado el 21 de noviembre del 2016. Disponible en <http://elagroec.com/?my-product=root-most>.

Enlasa. 2015. Enroot. En línea. Consultado 31 Diciembre del 2015. Disponible en <http://www.grupoenla-sa.com/wp-content/uploads/2013/01/eneroot1.pdf>.

Eurosemillas. 2015. La fresa. En línea. Consultado 31 diciembre 2015. Disponible en <http://www.eurosemillas.com/es/nuestras-variedades/fresa/item/1-albion.htm>.

FAO. 2000. La fresa. En línea. Consultado 31 diciembre del 2015. Disponible en <http://www.fao.org/faostat>.

Folquer, F. 1986. La frutilla o fresa. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. 150 p.

Global Organics. 2016. More Roots. En línea. Consultado 31 diciembre 2015. Disponible en <http://www.globalorganicsec.com/index.php/2013-05-22-22-28-44/2-uncategorise/d/14-more-roots>.

Guerrero, A. 2006. Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de proteas, *Leucadendron sp* cv. safari sunset. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibirra, Ecuador.

Holdridge, L. 2000. Ecología basada en zonas de vida. *quinta*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. Obtenido de http://books.google.com.ec/books?id=m3Vm2TCjM_MC&pg=PA8&dq=clasificaci%C3%B3n+de+Holdridge&hl=es&sa=X&ei=58VjU4DSE63fsATum4CgDw&ved=0CCsQ6AEwAA#v=onepage&q=clasificaci%C3%B3n%20de%20Holdridge&f=false.

Infoagro. 2015. La fresa. En línea. Consultado el 31 diciembre del 2015. Disponible en http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_fresa.asp.

Lázaro Rodas, C.; Pereira Da Silva, I.; Amaral Toledo, C.; Monteiro Guimarães, F.; Rovilson, J.; Guedes De Carvalho, J. 2013. Chemical properties and rates of external color of strawberry fruits grown using nitrogen and potassium fertigation. *Idesia* (Arica), 31(1), 53-58. Recuperado en 31 de diciembre de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S07183429201300010100007&lng=es&tlng=en. 10.4067/S0718-34292013000-100007.

Londo, A. 2013. Aplicación de un biofertilizante foliar en el cultivo de frutilla (*Fragaria vesca L*) en la parroquia San Luis, provincia de Chimborazo. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria. Loja, Ecuador. 96 p.

Lozada, A. 2011. Evaluación de tres productos orgánicos para el control de araña roja (*Tetranychus urticae koch*) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*). Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cevallos, Ecuador. 89 p.

Mendoza, D. 2016 Control de ácaros mediante la aplicación de *Bacillus subtilis* en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*). Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cevallos, Ecuador. 74 p.

Moreno, W. 2011. Aplicación de dos fosfitos artesanales en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca L.*) Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cevallos, Ecuador. 79 p.

Muñoz, S.; Naranjo, L. 2012. Caracterización de las propiedades físico químicas y estudio de los atributos de calidad en el comportamiento pos cosecha de dos variedades de frutilla (*Fragaria chiloensis*) en la provincia de Imbabura. Tesis de pregrado. Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador. 93 p.

Oliva, C. 2005. Efecto de fitorreguladores enraizantes y la temperatura en el enraizamiento de estacas de *Myrciaria dubia* (hbk) mc vaugh, camu camu arbustivo, en Ucayali-Perú. Revista Folia, 14(2), 19-34. Disponible en: http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CATALOGO/documentos/Folia14_2.pdf#page=20.

Promoción de Exportaciones No Tradicionales (PROEXANT). 2015. Cultivo de fresa. En línea. Consultado el 24 de abril de 2015. Disponible en http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Ficha%20T%C3%A9cnica%20para%20el%20Cultivo%20de%20la%20Fresa_0.pdf.

Senagua. 2013. Secretaria Nacional del Agua. Ambato, Ecuador. 23 p.

Solís, M. 2011. Evaluación de tres láminas y dos frecuencias de fertirriego, aplicadas por el método de goteo localizado en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) en la de Tungurahua. (Tesis de posgrado). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ambato, Ecuador.

Villanueva, F.; Ávila, M.; Mansilla, A.; Abades, S.; Cáceres, J. 2013. Efecto de auxinas y citoquininas en el cultivo de tejido de *Ahnfeltia plicata* (Hudson) fries, 1836 (*Ahnfeltiales, rhodophyta*) de la región de magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 41(1), 99-111. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-686X2013000100009>.

6.4. ANEXOS

ANEXO 1. PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 15 DÍAS (g)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1D1	10,41	12,26	12,36	11,86	46,89	11,72
2	B1D2	10,98	12,01	11,52	14,88	49,39	12,35
3	B2D1	10,60	12,72	12,92	11,79	48,03	12,01
4	B2D2	11,60	11,04	11,18	12,38	46,20	11,55
5	B3D1	10,88	18,03	12,96	11,29	53,16	13,29
6	B3D2	10,63	13,95	13,62	10,34	48,54	12,14
7	T	11,17	9,68	10,31	12,25	43,41	10,85

ANEXO 2. PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 DÍAS (g)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1D1	14,15	14,70	16,17	16,83	61,85	15,46
2	B1D2	12,50	14,38	13,14	15,65	55,67	13,92
3	B2D1	13,12	14,62	15,38	13,07	56,19	14,05
4	B2D2	15,02	13,67	14,25	16,04	58,98	14,75
5	B3D1	18,06	20,16	20,34	17,30	75,86	18,97
6	B3D2	12,56	18,93	18,80	12,05	62,34	15,59
7	T	13,62	12,78	12,94	13,38	52,72	13,18

ANEXO 3. PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS (g)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1D1	23,08	29,01	25,79	24,41	102,29	25,57
2	B1D2	27,31	26,68	27,76	30,17	111,92	27,98
3	B2D1	27,50	28,65	28,01	31,02	115,18	28,80
4	B2D2	21,89	22,64	20,44	21,95	86,92	21,73
5	B3D1	31,85	32,09	32,83	30,53	127,30	31,83
6	B3D2	23,45	28,03	31,87	25,92	109,27	27,32
7	T	20,94	21,42	21,45	21,22	85,03	21,26

ANEXO 4. VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 15 DÍAS (cc)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1D1	16,50	15,00	15,50	18,50	65,50	16,38
2	B1D2	13,50	16,50	18,00	14,50	62,50	15,63
3	B2D1	14,00	15,50	14,50	20,50	64,50	16,13
4	B2D2	12,00	16,00	19,00	18,00	65,00	16,25
5	B3D1	14,50	19,50	18,50	13,50	66,00	16,50
6	B3D2	14,50	19,00	20,00	15,50	69,00	17,25
7	T	15,00	15,00	15,50	15,50	61,00	15,25

ANEXO 5. VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 DÍAS (cc)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1D1	21,50	22,50	24,00	26,50	94,50	23,63
2	B1D2	20,00	20,50	20,00	23,50	84,00	21,00
3	B2D1	21,00	24,00	23,00	21,00	89,00	22,25
4	B2D2	17,00	19,50	21,50	23,50	81,50	20,38
5	B3D1	25,50	29,50	30,50	25,50	111,00	27,75
6	B3D2	20,50	24,00	24,50	23,50	92,50	23,13
7	T	19,00	21,00	18,00	20,50	78,50	19,63

ANEXO 6. VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS (cc)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1D1	25,00	30,00	27,50	27,00	109,50	27,38
2	B1D2	27,00	28,00	29,00	33,00	117,00	29,25
3	B2D1	34,00	30,00	29,00	33,50	126,50	31,63
4	B2D2	21,00	22,50	23,50	28,00	95,00	23,75
5	B3D1	32,50	33,00	35,50	32,00	133,00	33,25
6	B3D2	28,00	30,00	33,50	29,50	121,00	30,25
7	T	22,50	23,00	22,50	22,00	90,00	22,50

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

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1D1	14,00	13,50	15,00	15,50	58,00	14,50
2	B1D2	11,50	14,50	13,00	14,00	53,00	13,25
3	B2D1	15,50	11,50	12,50	14,00	53,50	13,38
4	B2D2	13,50	15,50	11,50	13,50	54,00	13,50
5	B3D1	14,50	11,00	16,00	15,50	57,00	14,25
6	B3D2	15,00	16,00	16,50	12,00	59,50	14,88
7	T	13,00	13,50	14,00	12,00	52,50	13,13

ANEXO 8. NÚMERO DE HOJAS COMPUESTAS POR PLANTA A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1D1	21,00	17,50	28,50	20,00	87,00	21,75
2	B1D2	23,50	24,50	18,50	16,50	83,00	20,75
3	B2D1	20,50	16,50	22,50	19,00	78,50	19,63
4	B2D2	24,50	18,50	18,50	21,50	83,00	20,75
5	B3D1	24,00	22,00	28,50	23,00	97,50	24,38
6	B3D2	23,00	23,50	24,50	26,50	97,50	24,38
7	T	17,50	18,00	16,00	17,50	69,00	17,25

ANEXO 9. DÍAS A LA FLORACIÓN

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1D1	27,50	32,50	32,00	37,50	129,50	32,38
2	B1D2	32,50	37,50	29,50	41,00	140,50	35,13
3	B2D1	31,50	35,50	29,00	39,50	135,50	33,88
4	B2D2	30,00	34,00	33,50	30,50	128,00	32,00
5	B3D1	30,50	41,00	39,00	35,50	146,00	36,50
6	B3D2	41,00	34,00	39,50	42,50	157,00	39,25
7	T	37,50	37,50	34,00	34,00	143,00	35,75

ANEXO 10. NÚMERO DE RACIMOS POR PLANTA

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1D1	7,00	7,50	8,50	8,00	31,00	7,75
2	B1D2	8,00	6,50	7,00	7,50	29,00	7,25
3	B2D1	8,00	7,00	7,50	8,50	31,00	7,75
4	B2D2	8,00	7,50	9,00	8,00	32,50	8,13
5	B3D1	7,50	9,00	9,00	7,50	33,00	8,25
6	B3D2	7,50	8,00	8,50	7,50	31,50	7,88
7	T	7,50	7,00	7,00	7,00	28,50	7,13

ANEXO 11. RENDIMIENTO (kg/parcela)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1D1	6,34	7,71	7,14	8,27	29,46	7,37
2	B1D2	7,66	5,64	6,41	6,74	26,45	6,61
3	B2D1	5,76	5,60	5,69	6,65	23,71	5,93
4	B2D2	5,58	5,14	6,58	6,19	23,49	5,87
5	B3D1	8,75	10,64	9,95	9,70	39,03	9,76
6	B3D2	7,24	6,91	8,07	6,71	28,92	7,23
7	T	5,01	4,61	4,72	5,20	19,53	4,88

ANEXO 12. FOTOGRAFÍAS DEL ENSAYO

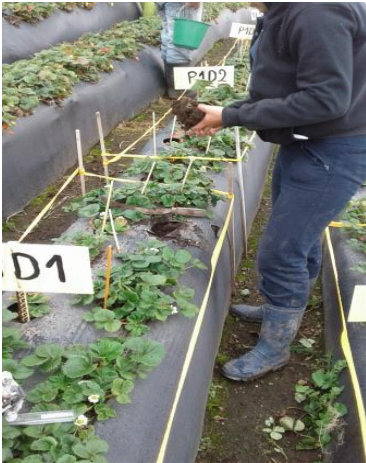
Cultivar establecido de fresa de un año de edad e instalación del ensayo



Aplicación de bioestimulantes



Toma de datos



Peso de la raíz



Volumen de la raíz



Rendimiento



CAPÍTULO VII

PROPUESTA

TITULO

Mejoramiento de la productividad en un cultivar establecido de fresa (*Fragaria × ananassa*)”, variedad Albión, en la parroquia Constantino Fernández perteneciente al cantón Ambato, mediante el incremento de la masa radicular con la aplicación del bioestimulante More Roots.

7.1. DATOS INFORMATIVOS

Se realizará en la parroquia Constantino Fernández perteneciente al cantón Ambato, con la asesoría de los profesores de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica.

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Esta propuesta se planteó en relación a los mejores resultados encontrados en la investigación y en el análisis económico, en donde se observó que, la masa radicular del cultivo se incrementó, como también los rendimientos, con la utilización del bioestimulante More Roots, en dosis de 1,25 g/l, en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo.

7.3. JUSTIFICACIÓN

Los bioestimulantes incrementan las funciones metabólicas y fisiológicas de las plantas, como el desarrollo de la raíz, tallo, hojas flores y fruto, aumento de fotosíntesis y disminución de daños causados por factores climáticos, además de ello mejora el estado nutricional de las plantas lo cual ayuda a la inhibición de la germinación de las esporas de los hongos, y a mantener un equilibrio hormonal, favoreciendo la síntesis biológica de las auxinas, giberelinas y citoquininas (Guerrero, 2006).

En la provincia de Tungurahua los fruticultores al no encontrar rentabilidad esperada en los frutales caducifolios tradicionalmente cultivados se vieron obligados a buscar nuevas alternativas de producción entre ellas está el cultivo de fresa que se convierte en una fuente de ingresos económicos semanal (Solís, 2011).

7.4. OBJETIVO

Mejorar la producción en un cultivar establecido de fresa (*Fragaria × ananassa*), variedad Albión, en la parroquia Constantino Fernández perteneciente al cantón Ambato, mediante el incremento de la masa radicular con la aplicación del bioestimulante More Roots.

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Esta propuesta es factible efectuarla, valorando todos los aspectos técnicos que deben realizarse para llevar adelante un plan de producción de fresa (*Fragaria × ananassa*)”, variedad Albión, considerando que los bioestimulantes son de fácil adquisición, baratos y de fácil manejo, con lo que se conseguirá mejorar los rendimientos del cultivo, con plantas mejor desarrolladas y vigorosas.

7.6. FUNDAMENTACIÓN

More Roots es el producto que inducirá el pronto establecimiento de las plántulas y el más rápido despegue de las mismas al propiciar mayor cantidad de raíces y grosor de tallos. More Roots es una formulación que tiene adecuado equilibrio entre sus componentes, participan dos fitohormonas de tipo auxínico más importantes en la formación de raíces, así como los nutrientes que demanda la planta cuando hay un estímulo en su fisiología. Este producto promueve la formación de más cantidad de raíces secundarias y pelos absorbentes, permite obtener raíces fuertes y bien ramificadas, mejora la absorción y asimilación de nutrimentos, favorece un crecimiento equilibrado y vigoroso de la planta y puede ser utilizado en cualquier etapa del cultivo (Global Organics, 2016).

La fresa se ha convertido en un cultivo industrial y de complejas posibilidades de manejo a nivel mundial extendiéndose en casi toda Europa, principalmente en el Reino Unido, Francia, Alemania, ex-Yugoslavia, Países Bajos, Polonia y España. En América: Estados Unidos, Canadá, México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Chile y Argentina. Las características de forma, color, gusto y aroma, de la fresa han hecho que sea uno de los productos más apetecidos, tanto para consumo directo como para la elaboración de derivados de gran demanda universal (Muñoz y Naranjo, 2012).

En plantaciones de fresa de mayor edad las plantas tienden a deteriorarse porque han sido cultivadas en su totalidad, estas se muestran más débiles, con bajo rendimiento y frutas de menor tamaño y calidad, mayor incidencia de plagas y enfermedades, baja absorción de nutrientes y agua.

7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

7.7.1. Características del cultivo establecido

El cultivo establecido de fresa, será a campo abierto, variedad Albión, de un año de edad, con distancias entre plantas y entre hileras de 0,25 m.

7.7.2. Poda de mantenimiento

Se realizará una poda de mantenimiento, eliminando hojas viejas y racimos, una semana antes de la aplicación del bioestimulante.

7.7.3. Limpieza de caminos

Se efectuará la limpieza de caminos, previo a la aplicación del producto, para evitar la presencia de agentes patógenos.

7.7.4. Riegos

El riego se efectuará dos veces por semana por el lapso de 30 minutos, con cinta de goteo, de caudal de 1,7 l/h con distancia entre goteros de 15 cm.

7.7.5. Aplicación de More Roots

La aplicación de More Roots se realizará vía drench, efectuando en tres ocasiones: la primera aplicación luego de la poda de mantenimiento, luego a los 15 y 30 días, en las dosis de 1,25 g/l.

7.7.6. Fertirrigación

La aplicación del fertilizante se hará con el riego, por una sola ocasión, cuando el cultivo se encuentre en plena floración. Se aplicará 200 g de Hakaphos violeta (NPK 13-40-13) y 250 cc de ácidos húmicos.

7.7.7. Control de enfermedades

Para evitar la presencia de enfermedades como *Botrytis (Botrytis cinerea)* y plagas como ácaros (*Tetranychus urticae*), se efectuarán aplicaciones de Carbendazim (Carbendazim) en dosis de 1cc / l de agua y Newmectin (Abamectina) 0,5 cc/ l de agua, respectivamente.

7.7.8. Deshierbas

Se realizarán deshierbas manuales eliminando malezas que crecen alrededor de las plantas de fresa, para evitar la competencia por nutrientes y agua y en los caminos para eliminar hospederos de plagas y enfermedades.

7.7.9. Cosecha

La cosecha se efectuará manualmente dos veces por semana, cuando los frutos adquirieran el color típico de la variedad.

7.8. ADMINISTRACIÓN

Esta propuesta se desarrollara con la participación de los productores de fresa de la parroquia Constantino Fernández, con la supervisión del investigador y asesoría

técnica de los profesionales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

Para el efecto se realizará los siguientes pasos metodológicos:

- Identificación del número de productores de fresa
- Determinación de la cantidad de plantas de fresa manejadas con su rendimiento respectivo por cada productor.
- Formación de un grupo de trabajo (10 productores) para llevar a cabo la propuesta

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Después de 6 meses se realizará un muestreo del rendimiento de fresa alcanzado por parte de los productores luego de la aplicación de More Roots en dosis de 1,25 g/l para aumentar la masa radicular en cultivos establecidos de 1 año de edad.