

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



TEMA:

INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN FRESA (*Fragaria x ananassa*) VARIEDAD ALBIÓN, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE EXTRACTO DE SAUCE (*Salix humboldtiana*) Y AGUA DE COCO (*Cocos nucifera* L)

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

LAURA LUCÍA PÉREZ GUERRERO

ING. MG. WILFRIDO YÁNEZ

AMBATO - ECUADOR

2018

La suscrita LAURA LUCÍA PÉREZ GUERRERO, portadora de cédula de identidad número: 1804792917, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: “INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN FRESA (*Fragaria x ananassa*) VARIEDAD ALBIÓN, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE EXTRACTO DE SAUCE (*Salix humboldtiana*) Y AGUA DE COCO (*Cocos nucifera* L)” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

Laura Lucía Pérez Guerrero

DERECHO DE AUTOR

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

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

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

Laura Lucía Pérez Guerrero

Fecha:

**INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN FRESA (*Fragaria x ananassa*)
VARIEDAD ALBIÓN, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE EXTRACTO DE
SAUCE (*Salix humboldtiana*) Y AGUA DE COCO (*Cocos nucifera* L)**

REVISADO POR:

.....

Ing. Mg. Wilfrido Yáñez

TUTOR

.....

Ing. Mg. Marco Pérez

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

FECHA

.....

.....

Ing. Mg. Hernán Zurita

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION

.....

.....

Ing. Mg. Marco Pérez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

.....

Ing. Mg. Eduardo Cruz

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

A mis padres Manuel Pérez y Laura Guerrero por ser un eje y ejemplo fundamental para mi vida, quienes han estado presente en los buenos y malos momentos para apoyarme incondicionalmente, que me han enseñado que la vida es difícil pero nunca imposible, que con trabajo, esfuerzo y humildad siempre se llegara lejos y a cumplir las metas propuestas.

A mis hermanos Fernando, Klever y Cristina quienes han sido mi ejemplo de unidad y humildad, por apoyarme siempre para poder culminar con mi formación académica.

A mi sobrina Lizbeth quien llevo alegrar mi vida con sus locuras y a mí cuñada Gladys quien con su apoyo y consejos me ha guiado en mi diario vivir.

A mi amigo Diego con quien compartir toda una vida Universitaria, por sus consejos quien ha sido el mejor amigo que la vida me pudo a ver dado gracias totales.

A mis amigas Fernanda, Paty y Rosa quienes siempre han estado ahí en las buenas y malas.

A mis amigas de corazón July, Jessy, Deysi, Mayra, Paola y Pame gracias por los momentos compartidos y los consejos han sido las mejores porque siempre han estado ahí para apoyarme las quiero mucho.

A todas las personas que hicieron posible este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y guiarme en mi diario vivir.

A mi familia por ser el pilar fundamental e importante en la formación de mi vida, por todo el sacrificio y entrega que me brindaron durante mis años de estudio.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato por ser parte esencial de mi formación académica y por formarme profesionalmente como Ingeniera Agrónoma.

A mi tutor Ing. Mg. Wilfrido Yáñez por brindarme sus conocimientos y su apoyo para culminar mi etapa de estudio en la Universidad Técnica de Ambato, además a mi Asesor de Redacción Técnica Ing. Mg. Eduardo Cruz por su valiosa colaboración y asesoría durante el desarrollo de mi investigación y Asesor de Biometría Ing. Mg. Marco Pérez quien me brindo sus conocimientos, y lo más importante su amistad, sus consejos para culminar con mi proyecto de investigación.

Al Ing. Mg. Segundo Curay, quien supo brindarme su amistad y consejos que siempre los llevare presente.

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	05
2.2.1. Bioestimulantes	05
2.2.2. Inducción a la floración	06
2.2.3. Extracto de sauce	07
2.2.3.1. Saucé (<i>Salix humboldtiana</i>)	07
2.2.4. Agua de coco (<i>Cocos nucifera L</i>)	09
2.2.4.1. Coco (<i>Cocos nucifera L</i>)	09
2.2.5. Cultivo de fresa (<i>Fragaria x annassa</i>)	10
2.2.5.1. Clasificación botánica de la fresa	12
2.2.5.2. Flores	12
2.2.5.3. Clima	13
2.2.5.4. Suelo	13
2.2.5.5. Riego	13
2.2.5.6. Manejo del cultivo	13
CAPÍTULO III	15
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	15
3.1. HIPÓTESIS	15
3.2. OBJETIVOS	15
CAPÍTULO IV	16
MATERIALES Y MÉTODOS	16
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO	16
4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	16
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	17
4.4. FACTOR EN ESTUDIO	18
4.5. TRATAMIENTOS	18
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	19
4.7. VARIABLES RESPUESTA	20

	Pág.
4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	22
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	25
CAPÍTULO V	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
5.1. Días al inicio de la floración	26
5.2. Número de flores por planta	27
5.3. Altura de planta	28
5.4. Concentración de sólidos solubles	29
5.5. Firmeza de la pulpa	29
5.6. Rendimiento	29
5.7. Análisis económico	34
5.8. Verificación de hipótesis	37
CAPÍTULO VI	38
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	38
6.1. CONCLUSIONES	38
6.2. RECOMENDACIONES	39
6.3. BIBLIOGRAFÍA	39
6.4. ANEXOS	46
CAPÍTULO VII	63
PROPUESTA	63
7.1. DATOS INFORMATIVOS	63
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	63
7.3. JUSTIFICACIÓN	63
7.4. OBJETIVO	64
7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	64
7.6. FUNDAMENTACIÓN	64
7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	65
7.8. ADMINISTRACIÓN	67
7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	67

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. TRATAMIENTOS	18
TABLA 2. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES CONCEN- TRACIONES DE SAUCE Y AGUA DE COCO, PARA LA INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN FRESA	31
TABLA 3. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES, PARA LA INDUC- CIÓN DE LA FLORACIÓN EN FRESA	32
TABLA 4. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE CONCENTRACIONES DE SAUCE Y AGUA DE COCO, PARA LA INDUCCIÓN DE LA FLO- RACIÓN EN FRESA	33
TABLA 5. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (49,68 m ²) (Dólares)	34
TABLA 6. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATA- MIENTO	35
TABLA 7. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATA- MIENTO	36
TABLA 8. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%	36

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Esquema de la distribución del ensayo en el campo	20

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la propiedad del Sr. Manuel Pérez, situada en la provincia de Tungurahua, cantón Tisaleo, cuyas coordenadas geográficas corresponden a 1° 21' 0" de latitud Sur y 78° 40' 0" de longitud Oeste, con una altitud de 3 156 msnm, con el objetivo de evaluar la aplicación foliar de dos concentraciones de extracto de sauce (*Salix humboldtiana*) 15 y 20% y agua de coco (*Cocos nucifera* L) 10 y 15%, en la estimulación de la floración en fresa.

Los tratamientos fueron cuatro más un testigo absoluto. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, en arreglo factorial, con cuatro repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia, pruebas de diferencia mínima significativa (DMS) al 5%, pruebas de Tukey al 5%. El análisis económico se efectuó con la metodología de la relación beneficio costo (RBC).

La aplicación de extracto de sauce (B1), produjo los mejores resultados, consiguiéndose disminuir los días al inicio de la floración (5,80 días de la primera aplicación), (5,70 días de la segunda aplicación), (5,85 días de la tercera aplicación), (5,98 días de la cuarta aplicación); mayor número de flores por planta, (3,70 flores primera aplicación), (4,18 flores segunda aplicación), (4,28 flores tercera aplicación), (4,55 flores cuarta aplicación) y el mayor rendimiento (43,99 t/ha).

Con la aplicación de extracto de sauce en la concentración del 20% (C2), disminuyó los días al inicio de la floración (6,10 días de la tercera aplicación), (6,05 días de la cuarta aplicación) e incrementando el número de flores por planta (4,30 flores tercera aplicación), (4,60 flores cuarta aplicación), con los mejores rendimientos (42,80 t/ha).

De análisis económico se concluye que, el tratamiento B1C2 (extracto de sauce 20% de concentración), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,53, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,53 veces lo invertido.

SUMMARY

The investigation work was carried out in Mr. Manuel Pérez property of, located in Tungurahua province, Tisaleo canton, whose geographic coordinates are: 1° 21' 0" South latitude and 78° 40' 0" of west longitude, with altitude of 3 156 msnm, with the objective evaluating the foliar application of two concentrations of willow extract (*Salix humboldtiana*) 15 and 20% and coconut water (*Cocos nucifera* L) 10 and 15% , in the stimulation of flowering in strawberry.

The treatments were four an absolute witness. The completely randomized block design was used, factorial arrangement, with four repetitions. Analysis of variance, 5% DMS tests and 5% Tukey tests were performed. The economic analysis was carried out using the relationship benefic cost (RBC) methodology.

The application of willow extract (B1), produced the best results, being able to decrease the days at the beginning of flowering (5.80 days of the first application), (5,70 days of the second application), (5,85 days of the third application), (5,98 days of the fourth application); greater number of flowers per plant, (3,70 flowers first application), (4,18 flowers second application), (4,28 flowers third application), (4,55 flowers fourth application) and the highest yield (6,16 t/ha).

With the application of willow extract in the concentration of 20% (C2), decreased the days at the beginning of flowering (6,10 days of the third application), (6,05 days of the fourth application) and increasing the number of flowers per plant (4,30 flowers third application), (4,60 flowers fourth application), with the best yields (6,09 t/ha).

From an economic analysis it is concluded that, the treatment B1C2 (willow extract 20% concentration), reached the highest benefit-cost ratio of 0,53, where the net benefits obtained were 0,53 sometimes invested.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La fresa, perteneciente a la familia de las rosáceas, es una planta herbácea, rastrera, perenne y precoz de alta producción, contiene vitaminas A y C, (González y Lenin, 2012). Las variedades sembradas comercialmente son por lo general híbridos, en especial *Fragaria x ananassa*, que ha reemplazado casi universalmente a la especie silvestre local *Fragaria vesca* (Mejia, 2013) además de tener un manejo de cultivo viable permitiéndole una alta producción y beneficios económicos mayores (Acosta Maza, 2013).

En el Ecuador las provincias con mayor producción de fresa son Pichincha con 400 hectáreas cultivadas y Tungurahua con 240 ha. La fresa se cultiva en zonas que fluctúan entre los 1 300 y 3 600 msnm y con temperaturas que circundan los 15°C. Entre las variedades que más se siembran esta Oso Grande, Monterrey y Albión (Mejia, 2013; González y Lenin, 2012).

La floración es clave para el éxito reproductivo de las plantas y juega un papel determinante en su adaptación y distribución geográfica. También, debe producirse en un momento favorable de luz y temperatura, que permita el correcto desarrollo de flores y frutos; a la vez que la dispersión de las semillas (Muñoz, 2017).

El árbol de sauce (*Salix humboldtiana*) contiene salicinas naturales, además de poseer en su corteza altas proporciones de taninos y sustancias similares al ácido salicílico que promueve la renovación celular mucho más que el ácido salicílico sintético utilizado por separado. Estudios han demostrado que el ácido salicílico ayuda al enraizamiento y floración de diversas plantas aparte de ser reconocido como analgésico, antiséptico, astringentes, y anti-inflamatorio (Giraldo et al., 2009).

Agua de coco (*Cocos nucifera* L.) se conoce como el líquido que se halla en el interior de la pulpa; cuanto más maduro esté el fruto mejor es considerada como una

bebida isotónica natural (Chalco, 2011). El agua de coco contiene citoquininas, fitohormonas que tiene como funciones principales promover la disolución de la dormancia y la germinación de semillas al estimular la elongación de las células de los cotiledones en respuesta foto cromática (Taiz y Zeiger, 1998).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Sisa (2017), realizó una investigación donde utilizó extractos vegetales de semillas de vicia, maíz y sauce como bioestimulantes radiculares, en concentraciones de 125 y 250 g de material vegetal/500 ml de agua destilada, para la variable días a la brotación el tratamiento E1C2 (250 g semilla germinada de vicia/500 ml agua destilada) tuvo la mayor media de 0,36 cm, a los 30 días, mientras que E2C1 (125 g semilla germinada de maíz/500 ml de agua destilada) fue el mejor con una media de 1,38 cm en 45 días; E2C1 presenta la mejor media de 3,18 cm; para la variable longitud y volumen de la raíz a los 15, 30, 45 días siendo el mejor tratamiento fue E1C2.

Rodríguez y Hechevarría (2004), a su vez probaron extractos de plantas medicinales artificiosas y gel de *Aloe vera* y un tratamiento control que utiliza mecanismos de crecimiento sintéticos, para la brotación y enraizamiento de partes vegetales. El extracto de sauce (*Salix humboldtiana* Wild), tuvo un comportamiento grato en este aspecto, lo que corroboró resultados. Sin embargo, ambos extractos (sauce y *A. vera*) no mostraron indicios importantes de contar con actividad citoquinínica.

En otro trabajo realizado con extractos como enraizadores naturales compararon ES (extracto de sauce) y AC (agua de coco) y sustratos estuvieron compuestos por S1 (Turba + arena + cascarilla), S2 (turba + arena) y S3 (Turba + cascarilla). La aplicación del extracto de sauce fue más eficiente para la longitud de la raíz obteniendo un promedio de 10,25 cm a los 90 días, a diferencia de los tratamientos con agua de coco que obtuvieron 7,98 cm de longitud en promedio (Quispe, 2013).

Condori (2006), en Bolivia concluyó que al propagar y valorar los árboles, en especial *Arce negundo* la mejor respuesta en la propagación asexual (en ambos tipos de estaca), fue la aplicación del extracto de sauce, seguido del jugo (agua) de coco.

Finalmente, los costos de producción (estimación para 1200 plantines), por tratamiento fue claramente simultaneo, obteniendo un mayor beneficio costo para el tratamiento de AL B3, seguido de AL B2.

Giraldo et al., (2009), en su trabajo evaluaron dos sustancias promotoras de enraizamiento en estacas de mataratón (*Gliricidia sepium*), nacedero (*Trichanthera gigantea*) y sauce (*Salix humboldtiana*). Los tratamientos se basaron en la aplicación de un enraizador de síntesis (Hormonagro), un enraizador natural (extracto de *Aloe vera*) y un testigo sin aplicación de inductores. Los resultados indicaron que para las tres especies es necesario emplear estimuladores de enraizamiento. El extracto de *A. vera* produjo un mejor efecto sobre el enraizamiento de las tres especies, siendo más notorio sobre *S. humboldtiana*, 60 días después de la aplicación. En cuanto a la pasividad de las especies al embalse del sustrato de siembra, *S. humboldtiana* presentó mayor tolerancia mientras que *T. gigantea* registró los mayores problemas de pudrición.

Medina (2016), evaluó la apariencia de sustancias promotoras de enraizamiento presentes en el extracto acuoso de *Salix chilensis* M. (sauce), mediante bioensayo in vivo en *Vigna radiata* L. e in vitro en *Rubus ulmifolius* S., se midió el efecto de la temperatura y presión alta sobre las sustancias iniciadoras de enraizamiento presentes en distintas concentraciones de extracto de sauce, hallando que las sustancias activas presentes en el extracto son termoestables al no mostrar diferencias significativas. Sin embargo, las concentraciones aplicadas promovieron el enraizamiento con diferencias significativas, siendo el tratamiento de 500 mg/l el que mayor número de raíces originó con un promedio de 6 raíces por esqueje. La presencia de auxinas y fenoles posiblemente serían los responsables de la facilidad de enraizamiento de *Salix chilensis*.

Kähkönen et al. (1999), dedujeron por medio de un estudio espectrométricamente realizado de contenidos químicos de varios extractos, que existe una notable resultado respecto a la gran cantidad de antioxidantes y altos contenidos de fenoles en cada uno de ellos, se concluyó que se puede usar los extractos de corteza de sauce por su fuente significativa de antioxidantes naturales.

El ácido absícico su organización química determina su función y se condensa, al igual que las gibberalinas, a partir del mevalotano, incita la senescencia de yemas y dificulta el crecimiento provocado por auxinas entre otras acciones del ABA están el cierre estomático bajo condiciones de estrés, procesos de abscisión y senescencia (Saborio, 2002).

Tapia et al. (2008), precisaron que en sustratos de polvo de *Cocos nucifera* existe una gran concentración de N-NH, se encontró niveles de K, P, Na y Cl teniendo una buena capacidad de retención de agua y fácilmente disponible a su vez con bajo costo de adquisición.

Quinto et al. (2009), describió que al utilizar agua de coco la germinación mejoró, sin embargo, se observaron mejores resultados con agua de coco en estado tierno con una temperatura de 24 a 28°C, concluyendo que el agua de coco es un generador natural para la germinación.

Moreira et al. (2002), determinaron que existen muchos químicos encargados de adelantar la floración, se comparó varios de ellos, donde el Paclobutrazol inhibe crecimiento vegetativo y adelanta la floración junto con citocininas generan mayores rendimientos, se determinó que los niveles de almidón y nitrógeno están relacionados con el proceso de floración.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Bioestimulantes

Los bioestimulantes son fertilizantes que ejercen funciones fisiológicas al aplicarlos a los cultivos; se utilizan en pulverizaciones foliares a través del riego (tradicional, localizado y otros), para activar o estimular el desarrollo vegetativo, la floración, el cuajado o el desarrollo de los frutos (Agromartin, 2002).

Las bioestimulantes contienen todos los nutrientes esenciales para las plantas, de tal modo que al aplicarlos sobre el cultivo, se integran en su ciclo metabólico, a través de la fotosíntesis, respiración y otros procesos. Sintetizan sus propios aminoácidos a partir de

los nutrientes minerales que absorben. Los aminoácidos se metabolizan formando cadenas proteicas que constituyen el material vivo de la planta, al hacer tratamientos con bioestimulantes, favorecen este proceso y se produce un ahorro de energía que la planta dirige hacia un mayor desarrollo vegetativo, floración, cuajado y producción de frutos. Del mismo modo los tratamientos con bioestimulantes permiten al cultivo recuperarse más rápidamente si está debilitado por una granizada, un stress hídrico, o una helada. Con frecuencia los bioestimulantes también se emplean mezclándolos con productos fitosanitarios (insecticidas, fungicidas, herbicidas), para potencializar la acción de los mismos. Sólo son incompatibles con aceites minerales, cobre y azufre, por generarse una excesiva translocación (La Ciencia Ecológica, 2018).

2.2.2. Inducción a la floración

La inducción floral (IF), es el proceso donde las yemas, sobrellevan cambios metabólicos que las preparan para transformarse en yemas florales. La IF marca el inicio de un destino morfológico diferente para los meristemas que la sufren, las condiciones ambientales juegan un rol preponderante en este fenómeno como los fotoperiodos y la temperatura siendo el ultimo el que puede controlar o modificar completamente el fenómeno (Moreira et al., 2002; Putti, 2005).

La necesidad de adelantar, regular y uniformar la floración se ha visto necesario implementar diversas destrezas químicas y ecológicas para producir frutos en todas las épocas del año, obtener una calidad constante, una mayor cantidad de botones florales para desarrollarse. La IF está regulada por una serie de factores en los que se incluyen las hormonas, la humedad relativa y la temperatura y contenido de carbohidratos condiciones ambientales. Existen diferentes formas para inducir a la floración las cuales se detallan a continuación, la diferencia en su utilización dependerá del tipo de planta y sus necesidades (Moreira et al., 2002; Gómez, 2008; Putti, 2005).

Inducción por el fotoperiodo: La luz es un factor importante en la floración ya que se debe cumplir con un cierto porcentaje de horas luz, dependerá netamente del vegetal y sus requerimientos (Gómez, 2008).

Inducción por efectos de temperaturas: La temperatura es uno de los factores necesarios para el cambio de fases por la acumulación de horas frío en estado de dormancia en algunas especies vegetales, sin las condiciones necesarias, la planta puede inhibir la floración (Dussan, 2014).

Inducción floral por fertilización: Los elementos N, P, K, Zn, Ca, Fe, Mg en cantidades adecuadas pueden llegar a provocar la floración, con aplicaciones foliares se ha comprobado que nitrato de potasio es efectivo para la inducción a la floración.

Inducción floral con productos hormonales: La buena producción dependerá en gran parte de la floración, se han desarrollado diversos estudios para conocer la utilización de cada fitohormona consideradas como sustancias que en varias ocasiones regulan la fisiología de la planta, las giberelinas son las encargadas de cesar la dormancia de semillas, yemas y bulbos (Díaz, 2002).

2.2.3. Extracto de sauce

Para aprovechar las sustancias y metabolitos secundarios de una planta se producen los extractos vegetales, siendo la extracción una adición de un solvente previamente estudiado que generalmente puede ser agua o alcohol cuyo resultado es una solución concentrada o espesa e función a la sustancia de origen (González, 2004; Paredes Carreño, 2017).

2.2.3.1. Sauce (*Salix humboldtiana*)

S. humboldtiana Will, conocido también como sauce colorado o criollo, perteneciente a la familia de las salicáceas, descrito por Wild en 1805, crece a las orillas de los ríos (Ragonese, 1987) y se distribuye por los pisos ecológicos de Selva

Montana en el sur de América Latina principalmente en Chile y Argentina (Hauenstein et al., 2005).

2.2.3.1.1. Clasificación botánica del sauce

Según Sviatlana et al. (2008), la clasificación botánica del sauce es la siguiente:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Dilenidas
Familia: Salicales
Género: Salix

Su descripción botánica engloba, que es un árbol caducifolio y tiene hojas lanceoladas de hasta 15 cm de largo, un tallo grueso que proporciona madera blanca liviana y blanda, cuenta con una inflorescencia en amentos péndulos (IUCN, 2008).

Es favorecido por suelos ácidos y muy húmedos, y se desarrolla mejor en climas templados y cálidos, en condiciones óptimas llega a vivir entre 20 a 30 años (Sviatlana et al., 2008; Liota, 2001).

Se usa principalmente en la plantación de linderos y en la fabricación de muebles y su extracto según estudios contiene altas cantidades de sustancias químicas utilizados desde la farmacología hasta la alimentación en rumiantes (Valdés Medina, 2014).

Es rico en salicilatos que lo usa de base para la preparación de aspirinas, su corteza presenta taninos y salicilína que se utiliza para combatir fiebres y reumatismo además de producir propóleo que es un antibiótico natural (Guízar Nolazco y Sánchez Vélez, 1991).

Sisa (2017) describe que el sauce está compuesto por los siguientes elementos:

Ácido ascórbico (corteza).

Ácido salicílico (hojas) es el que ayuda a la inducción de la floración ya que intensifica el esquema de defensa natural de las plantas, evitando el estrés de las mismas.

Ácido pcoumárico (planta)

Minerales: K, P, Ca, Fe, Co, Al, Mn (corteza)

Vitaminas: C, B1, B2 (corteza).

2.2.4. Agua de coco (*Cocos nucifera L*)

Desde hace medio siglo se ha utilizado agua de coco como un medio de cultivo líquido, por estudios realizados se comprobó que estimula a la división celular interactuando con auxinas como promotor del crecimiento (Krikorian, 1991).

Además, el agua de coco (AC) es una mezcla de gran fuente de electrolitos, como potasio, magnesio, además de contener vitamina C y hierro. El agua de coco contiene una gran cantidad de potasio que estimula la floración, también tiene una amplia variedad de compuestos orgánicos e inorgánicos, entre ellos ácidos: succínico, málico; aminoácidos: aspargina, valina, tirosina, glicina, glutamina, aspártico y glutámico; azúcares como la sacarosa y fructosa; vitaminas: tiamina, ácido ascórbico y finalmente hormonas: giberelinas y auxinas entre otros (Krikorian, 1991).

2.2.4.1. *Cocos nucifera L*

Es conocido también como palma de coco, coconut palm, económicamente es muy reconocido como uno de los más rentables en el clima tropical, creciendo principalmente en suelos arenoso que llega a medir hasta 20 m (Parrotta, 1993).

Su beneficio generalmente se lo da a su fruto considerado como una fuente de bebida y comida, fibra, aceite, madera, lindero, entechados entre otros (Mosteiro, 1978; Corner, 1966; Opeke, 1982).

Se desarrolla en un clima tropical y húmedo, su temperatura oscila entre 27 a 35°C, desarrollándose mejor a lo largo de costas, ríos, con elevaciones de máximo 1200 msnm (Mosteiro, 1978; Corner, 1966; Opeke, 1982).

2.2.4.1.1. Clasificación botánica del coco

Werth (1933), describe la siguiente clasificación botánica del coco:

Reino: Plantae
Familia: Arecaceae
Tribu: Cocoeae
Género: Cocos

2.2.5. Cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*)

La fresa (*Fragaria X ananassa* Duch) descrita por Antoine Duchesne, es un híbrido entre una fresa del norte de Estados Unidos (*Fragaria virginiana* Duch.) y una fresa sudamericana (*Fragaria chiloensis* (L) Duch) (Putti, 2005).

Es una planta robusta (10-40 cm), con rizomas muy ramificados y sin estolones o con ellos muy cortos, hojas de color verde oscuro, coriáceas. El eterio, de 20-50 mm, es subconico, de un rojo intenso brillante, a veces rosado o de un rojo pálido, que se separa con dificultad del tálamo (Rodríguez, 2004).

La fresa (*F. vesca*) es una planta precoz de alta producción, cuyo fruto es de exquisito sabor y posee alto valor nutricional muy apetitosa en el mercado, se obtuvieron nuevas variedades comerciales que ganaron en tamaño sin embargo

perdieron en sabor. Se realizó cruces entre *F. vesca* y una variedad proveniente de Chile que dio como resultado una fresa grande y de buen sabor (Chiqui, 2010).

El cultivo de fresa en la provincia de Tungurahua se ha convertido en una alternativa para los fruticultores en la diversificación de la producción con miras al mejoramiento de las condiciones económicas de los habitantes de la provincia. En la provincia, se promueve la producción del cultivo de fresa, cautivados por su rentabilidad, resistencia y pronta recuperación al ataque de heladas; no obstante, sigue siendo un cultivo demandante de agua, nutrimentos y adecuaciones especiales siendo un obstáculo para los agricultores (Solís, 2011).

Kessel Domini (2012), mencionó que el uso de tecnología y conocimiento aplicados para el cultivo de fresa genera resultados rápidos y seguros para la formación de nuevas coronas y estolones, permiten una propagación vegetativa rápida por ello se propone la utilización de la biología molecular dirigida a estudios de maduración que son necesarios para seguir mejorando variedades.

Castañeda Saucedo (2013), menciona que *A. brasilense* registró efectos inhibitorios sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo además de hacer a la planta más débil y susceptible. La fertilización química a comparación de *A. brasilense* produce efectos positivos en calidad y rendimiento.

Desde el punto de vista de los requerimientos nutricionales para el cultivo de fresa, en un estudio realizado por Vega (2014), se llegó a la conclusión que cadmio Cd en plantas de fresa reduce la estabilidad de las membranas y el contenido de clorofila, CAT es una respuesta antioxidante de la planta sometida a estrés, el autor recomienda aplicación de dosis menores de 60 mg Cd kg donde no se presentan alteraciones.

El desarrollo en la floración se da por el debut morfológico meristemático, las condiciones ambientales son importantes en la inducción a la floración siendo la temperatura el más importante al poder controlar o modificar completamente este fenómeno (Putti, 2005).

Con respecto al desarrollo vegetativo de plántulas de fresa Pérez et al. (2013) determinaron que, para valores significativos en: longitud de hojas, longitud de peciolo, expansión lateral de las hojas se debe realizar en los sustratos compuestos por vermicompost + arena + cascara de arroz con una dosis para producción de frutos de calidad 10 y 20 mg·L⁻¹ de ácido giberélico.

Por otro lado, estudios comprobaron que frutas deformadas de fresa ocurren en variedades comerciales, y esto se da por afecciones sin embargo la deformación no solo depende de la genética de la planta sino también de las temperaturas, siendo las más bajas donde se reduce la viabilidad de las flores sugiriendo que existe un aborto embrionario como consecuencia de bajas temperaturas (Ariza et al., 2011).

La formación de flores requiere una actividad compleja de metabolitos especiales, los predominantes son los elagitaninos y terpenoides, según los análisis realizados la mayor parte de la producción de flores se da por una clase específica de metabolitos secundarios y derivados especializados en flores que participan en la formación de órganos (Hanhineva et al., 2008).

2.2.5.1. Clasificación botánica de la fresa

Rodríguez (2004) presenta la siguiente clasificación botánica:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Rosales
Familia: Rosáceas
Género: Fragaria

2.2.5.2. Flores

Las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas. La ramificación de la inflorescencia puede ser basal o distal. En el primer caso aparecen varias flores de porte similar, mientras que en el

segundo hay una flor terminal o primaria y otras secundarias de menor tamaño. La flor tiene 5-6 pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso. Cada óvulo fecundado da lugar a un fruto de tipo aquenio. El desarrollo de los aquenios, distribuidos por la superficie del receptáculo carnoso, estimula el crecimiento y la coloración de éste, dando lugar al fruto (Cervantes y Del Centro, 2003).

2.2.5.3. Clima

La fresa se adapta a diversos climas, es altamente resistente a heladas, sin embargo, sus órganos se destruyen con valores inferiores a 0°C. Los valores recomendables para un fructificación adecuado oscilan entre los 15 a 20°C. Temperaturas por debajo de 12°C durante el cuajado dan lugar a frutos deformes, en tanto que temperaturas superiores a los 20°C originan una maduración y coloración del fruto muy rápida, las horas luz dependen mucho de la temperatura promedio para generarse un fruto preponderante (Grajales Valencia, 2011).

2.2.5.4. Suelo

Por otro lado, necesita suelos líanos, arenosos y con buen drenaje, debe tener una gran cantidad de materia orgánica: con porcentajes superiores a 2,5% o 3,5%; pH se considera normal entre 6,0 a 7,5; conductividad eléctrica: preferentemente debe estar entre 0,5 y 0,8 mmhos/cm. Este aspecto es de gran importancia para el crecimiento de esta planta, que es muy sensible a las sales especialmente de Na y Cl (Lozada, 2011; Rodríguez, 2004).

2.2.5.5. Riego

Un gotero se coloca por cada cuatro plantas con capacidad de flujo de dos litros por hora. La frecuencia y duración del volumen de riego por día depende del sustrato, de las condiciones del cultivo y de la época del año (Rodríguez, 2004).

2.2.5.6. Manejo del cultivo

Según Lozada (2011), el cultivo de fresa debe seguir el siguiente manejo:

Preparación del suelo: es fundamental la nivelación de campo para aprovechar todas las ventajas del riego por goteo y especialmente si se va a fumigar o desinfectar el suelo.

Construcción de camas y desinfección del suelo: la finalidad de esta labor es lograr una cama de plantación alta, mullida pero firme, aireada, fértil, libre de malezas, plagas y patógenos y de buen drenaje, que permita el desarrollo adecuado del sistema radicular, la distribución uniforme del riego y los fertilizantes. Una vez que el suelo está adecuadamente preparado. Se procede al levantamiento de los bordos, sobre los cuales serán colocadas las plantas.

Sistema de plantación: La distancia de plantación son múltiples, será 0,70 a 0,90 m entre filas y de 0,20 a 0,40 m entre plantas, las filas dobles de la cama varían de 0,30 a 0,45 y entre plantas de 0,20 a 0,40 m.

Podas: se practican diferentes tipos de podas 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. La poda se hace con la uña o con una navaja, la poda de hojas se trata de eliminar las hojas secas y enfermas. Se poda flores que ya vienen con un racimo diferenciado que produce flores a los pocos días del trasplante.

Cosecha y poscosecha: 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. Los frutos tienen que conservar el cáliz y una pequeña parte del pedúnculo. Para el segundo caso, es decir para procesamiento, es menos delicado y la fruta queda sin el cáliz; la cosecha se la efectúa manualmente.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

Ha = La aplicación de extractos de sauce y agua de coco, estimulan la inducción floral en el cultivo de fresa.

Ho = La aplicación de extractos de sauce y agua de coco, no estimulan la inducción floral en el cultivo de fresa.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo general

Inducir floración en el cultivar de fresa, (*Fragaria ananassa*) mediante la aplicación foliar de extracto de sauce (*Salix humboldtiana*) y agua de coco (*Cocos nucifera* L), en el cantón Tisaleo, sector San Francisco.

3.2.2. Objetivos específicos

Evaluar los efectos de la aplicación foliar de dos concentraciones de extracto de sauce (*Salix humboldtiana*) y agua de coco (*Cocos nucifera* L), en la estimulación de la floración en fresa.

Realizar el análisis económico de los tratamientos.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El presente trabajo de investigación se realizó en la propiedad del Sr. Manuel Pérez, situada en la provincia de Tungurahua, cantón Tisaleo, cuyas coordenadas geográficas son: 1° 21' 0" de latitud Sur y 78° 40' 0" de longitud Oeste, con una altitud de 3 156 msnm (Sistema de posicionamiento global GPS).

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

4.2.1. Clima

Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, el cantón Tisaleo tiene como temperaturas máximas 20°C y mínimas entre 8°C y 4°C; una humedad promedio de 80%, la velocidad del viento oscila alrededor de 1,4 km/h y precipitaciones anuales 600-900 mm (INAMHI, 2017).

4.2.2. Suelo

De acuerdo al Mapa de Suelos del Ecuador (Instituto Geográfico Militar, 1986), el suelo se clasifica como Typic Vitrandeps, que se caracteriza por tener cenizas volcánicas, con una pendiente del 2 al 6% y relieve plano ondulado, profundos (1,5 m), de textura franco arenoso de reacción neutra o ligeramente alcalina (pH 7,2), de color negro predominante, debido a su alto contenido de materia orgánica.

4.2.3. Agua

El agua que se utiliza en el sector, es proveniente de un tanque que se encuentra localizada en la vía al sector del monte Puñalica, que este abastece a toda la comunidad.

4.2.4. Clasificación ecológica

Según la clasificación ecológica de Holdridge (1982), el sector se encuentra ubicado en la zona ecológica bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Material experimental

Cultivo establecido de fresa (*Fragaria x ananassa*) variedad Albión. Extracto de sauce (*Salix humboldtiana*), agua de coco (*Cocos nucifera* L).

4.3.2. Equipos y materiales

Balanza de precisión, licuadora, azadón, azadilla, tijera de podar, refractómetro, penetrómetro, bomba de mochila manual, equipo de riego por goteo.

4.3.3. Productos químicos

Dispersal, Ácidos húmicos, Alga 600, Carbendazín, Newmectin.

4.3.4. Materiales de oficina

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

4.3.5. Materiales varios

Piola, estacas, tarrinas, tanque, balde, probeta.

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

4.4.1. Bioestimulantes

Extracto de sauce	B1
Agua de coco	B2

4.4.2. Concentraciones

Extracto de sauce	Agua de coco	
15%	10%	C1
20%	15%	C2

4.4.3. Testigo

Sin aplicación de bioestimulantes

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron cinco como se detallan en la tabla 1.

TABLA 1. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Bioestimulantes	Concentraciones %
1	B1C1	Extracto de sauce	15
2	B1C2	Extracto de sauce	20
3	B2C1	Agua de coco	10
4	B2C2	Agua de coco	15
5	T		

Elaborado por: Lucía Pérez (2018)

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro repeticiones.

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA) de acuerdo al diseño experimental planteado, pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% para diferenciar entre los factores bioestimulantes y concentraciones y pruebas de significación de Tukey al 5% para diferenciar entre tratamientos e interacción.

El análisis económico de los tratamientos se efectuó utilizando la metodología de la relación beneficio costo (RBC).

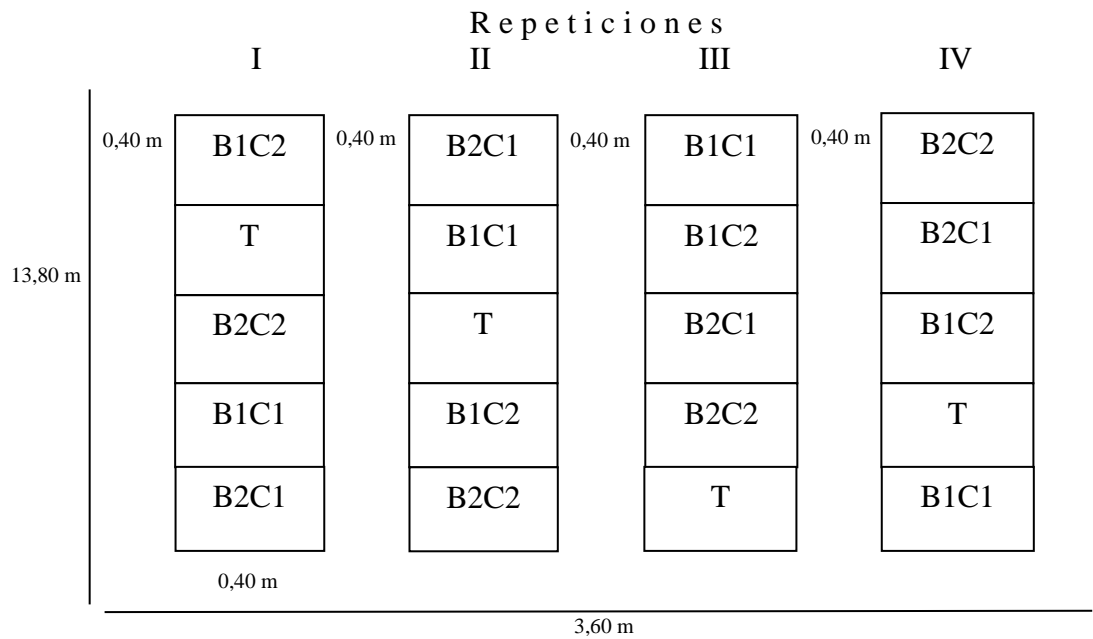
4.6.1. Características del ensayo

Cada unidad experimental constó de una parcela delimitada dentro de las platabandas del cultivo establecido de fresa. Cada parcela constó de 26 plantas en producción. Las características del ensayo fueron las siguientes:

Número de parcelas por tratamiento:	5
Número total de parcelas:	20
Largo de la parcela:	2,60 m
Ancho de la parcela:	0,40 m
Área por parcela:	1,04 m ²
Número de plantas/tratamiento:	26
Distancia entre plantas:	0,20 m
Distancia entre hileras:	0,20 m
Superficie total del ensayo:	49,68 m ²
Superficie total de las parcelas:	20,80 m ²
Superficie de caminos:	28,88 m ²
Número de plantas evaluadas/parcela:	5

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.



Detalle de una parcela experimental

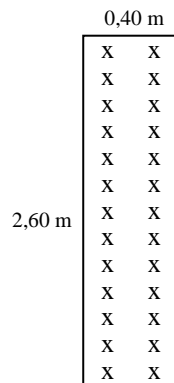


FIGURA 1. Esquema de la distribución del ensayo en el campo

Elaborado por: Lucía Pérez (2018)

4.7. VARIABLES RESPUESTA

4.7.1. Días al inicio de la floración

En cinco plantas tomadas al azar dentro de la parcela neta, se contabilizaron los días transcurridos desde cada aplicación de los bioestimulantes, hasta cuando las plantas presentaron la presencia de al menos una yema floral. Se efectuaron cuatro lecturas, cada una de ellas a los ocho días de cada aplicación de los bioestimulantes.

4.7.2. Número de flores por planta

En cinco plantas tomadas al azar de cada parcela neta, se contó el número de flores presentes en el total de inflorescencias en cada planta. Se efectuaron cuatro lecturas, cada una de ellas a los ocho días de cada aplicación de los bioestimulantes.

4.7.3. Altura de planta

A cinco plantas tomadas al azar de cada parcela neta, con la ayuda de una regla graduada, se midió la altura de planta, desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja más alta. Se efectuaron cuatro lecturas, cada una de ellas a los ocho días de cada aplicación de los bioestimulantes.

4.7.4. Concentración de sólidos solubles

Con la ayuda de un refractómetro, se midió la concentración de sólidos solubles a 10 frutos tomados al azar de cada parcela neta, al momento de la cosecha. Los valores se expresaron en grados Brix.

4.7.5. Firmeza de la pulpa

Con la ayuda de un penetrómetro, se midió la firmeza de la pulpa de 10 frutos tomados al azar de cada parcela neta, al momento de la cosecha. Los valores se expresaron en kg/cm^2 .

4.7.6. Rendimiento

El rendimiento se obtuvo mediante el peso total de los frutos cosechados utilizando una balanza de precisión, del total de plantas de la parcela (sumatoria de cuatro cosechas), hasta la finalización del ensayo (60 días de la primera aplicación de bioestimulantes), llevando estos valores a rendimiento en toneladas métricas por hectárea.

4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

4.8.1. Obtención de extracto de sauce

Se seleccionaron hojas de árboles jóvenes de sauce de no más de un año, sin presencia de plagas y enfermedades.

Se separaron las hojas de los tallos con la ayuda de una tijera de podar, recopilando en un recipiente limpio.

Se pesaron 1732 g (C1) y 2310g (C2) de hojas de sauce.

Se licuó los 1732 g (C1) para obtener 900 ml de extracto sauce y los 2310g (C2) para obtener 1200 ml de extracto de sauce.

4.8.2. Adquisición de agua de coco

La materia prima adquirida fue originaria de la provincia de Manabí, la misma que se expende en Ambato en comercios del ramo.

4.8.3. Cultivo establecido

4.8.3.1. Características del cultivo establecido

La investigación se realizó en un cultivar establecido de fresa, a campo abierto, variedad Albión, de ocho meses de edad, con distancias entre plantas y entre hileras de 0,20 m.

4.8.3.2. Poda de mantenimiento

Se realizó una poda de mantenimiento al cultivo, eliminando hojas viejas y racimos ya cosechados, ocho días antes de la aplicación de los bioestimulantes. Luego de la poda se realizó una fumigación con Captan 80 en dosis 20cc/20l de agua, para el control de pudriciones del cultivo.

4.8.3.3. Limpieza de caminos

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

4.8.3.4. Delimitación de parcelas

Las parcelas experimentales se delimitaron de acuerdo a las medidas establecidas para el ensayo, utilizando estacas, piola y flexómetro.

4.8.3.5. Rotulación de las parcelas

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

4.8.3.6. Desalinización de suelo

Quince días antes de la primera aplicación de los bioestimulantes, se incorporó el desalinador Dispersal (óxido de calcio al 10%) por goteo, en dosis de 150 cc, para

eliminar los residuos existentes de sales y evitar errores en las aplicaciones realizadas.

4.8.3.7. Riego

De acuerdo al tipo de suelo (franco areno) y tomando en cuenta el factor clima, el riego se efectuó tres veces por semana por el lapso de 15 minutos, con cinta de goteo, de caudal de 1,6 l/h, con distancia entre goteros de 15 cm.

4.8.3.8. Aplicación de bioestimulantes

La aplicación de los bioestimulantes se realizó rociando todo el follaje de las plantas con la ayuda de una bomba de mochila manual, aplicando en cuatro ocasiones: la primera aplicación al inicio del ensayo, luego a los 15, 30 y 45 días, respectivamente, en las concentraciones establecidas para cada tratamiento.

4.8.3.9. Fertirrigación

La aplicación del fertilizante se efectuó con riego por goteo (20 días aproximadamente de la primera aplicación de los bioestimulantes). Se aplicó 150 cc de ácidos húmicos y 100 g de algas 600.

4.8.3.10. Control de enfermedades

Este control fue necesario debido a que en el cultivo presentó problemas de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*) y ácaros (*Tetranychus urticae*). En el primer caso se controló vía foliar con bomba de mochila, aplicando Carbendazim en dosis de 20 cc/20 l de agua y en el segundo caso se controló con Newmectin (Abamectina) 10 cc/20 l de agua.

4.8.3.11. Control de malezas

Se realizó un deshierbe manual, eliminando malezas de alrededor de las plantas de fresa, para evitar la competencia por nutrientes y agua, además en los caminos para eliminar hospederos de plagas y enfermedades.

4.8.3.12. Cosecha

La cosecha se efectuó manualmente durante cuatro ocasiones (una vez por semana), desde los 30 días hasta los 60 días de la aplicación de los bioestimulantes; cuando los frutos adquirieron el color típico de la variedad (frutos con un 80% de color rojo intenso).

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos tomados en el campo se procesaron utilizando el programa estadístico Infostat (versión libre, año 2018), con el cual se obtuvo los análisis de variancia y las pruebas de rangos. Para el cálculo del análisis económico se utilizó el software estadístico Excel 365.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Días al inicio de la floración

Menor tiempo al inicio de la floración se observó en las plantas que se desarrollaron con aplicación de extracto de sauce al 20% de concentración (B1C2), al ubicarse en el primer rango los promedio de 5,55 días (P-Valor 0,0001) a los ocho días de la primera aplicación; 5,50 días (P-Valor 0,0161) después de la segunda aplicación; 5,65 días (P-Valor 0,0045) después de la tercera aplicación y 5,80 días (P-Valor 0,0040) de la cuarta aplicación, en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 2); mientras que, las plantas del testigo, reportaron mayor tiempo al inicio de la floración (8,50 días de la primera aplicación, 7,45 días de la segunda aplicación, 7,05 días de la tercera aplicación y 7,00 días de la cuarta aplicación). Con respecto al factor bioestimulantes, se determinó que, los tratamientos que se aplicó extracto de sauce (B1) experimentaron menor tiempo al inicio de la floración, con promedios de 5,80 días de la primera aplicación, 5,70 días de la segunda aplicación, 5,85 días de la tercera aplicación y 5,98 días de la cuarta aplicación, por lo que se ubicaron en el primer rango, en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 3). Igual respuesta se obtuvo en el factor concentraciones, en donde las plantas que recibieron los bioestimulantes en las mayores concentraciones (extracto de sauce 20% y agua de coco 15%) (C2), reportaron menor tiempo al inicio de la floración, con promedios de 6,10 días de la tercera aplicación y 6,05 días de la cuarta aplicación, todos ellos ubicados en el primer rango (tabla 4); por lo que es posible inferir que, para acortar los días al inicio de la floración utilizar extracto de sauce en concentración del 20%, con el cual, se logró acortar el tiempo al inicio de la floración. Estos resultados pueden deberse a lo citado por Fhalmeria.com (2018), que el ácido salicílico, al ser una fitohormona vegetal natural que pertenece al grupo de los fenólicos, derivado del aminoácido fenilamina, sintetizado por muchas especies vegetales entre las que se encuentra el sauce, favorece la síntesis de la lignina, el crecimiento celular, interfiere en la biosíntesis de las fitoalexinas incrementando la resistencia frente a factores

abióticos como temperaturas, hídricos entre otros, activan e implementan la Resistencia Sistémica Adquirida (SAR). Los bioestimulantes agrícolas actúan sobre la fisiología de la planta de diferentes formas y por diferentes vías para mejorar el vigor del cultivo, el rendimiento y calidad de la cosecha, lo que se consiguió mayormente con la aplicación de extracto de sauce en concentración del 20%, características que influenciaron favorablemente en el crecimiento y desarrollo de las plantas, que permitió que se tenga menor tiempo al inicio de la floración, lo que es una alternativa para el productor, contribuyendo así mismo a la conservación del medio ambiente.

5.2. Número de flores por planta

El mayor número de flores por planta se consiguió en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de extracto de sauce con el 20% de concentración (B1C2), al reportar los mejores resultados, con promedios de 4,05 flores (P-Valor 0,0026) a los ocho días de la primera aplicación; 4,30 flores (P-Valor 0,0001) después de la segunda aplicación; 4,55 flores (P-Valor 0,0002) después de la tercera aplicación y 4,95 flores (P-Valor 0,0001) de la cuarta aplicación, ubicados todos ellos en el primer rango en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 2); mientras que, las plantas del testigo, reportaron el menor número de flores por planta (2,50 flores primera aplicación, 2,90 flores segunda aplicación, 3,25 flores tercera aplicación y 3,20 flores cuarta aplicación), ubicados en los últimos lugares y rangos. En relación al factor bioestimulantes, se estableció que, los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de sauce (B1) reportaron mayor número de flores por planta, con promedios de 3,70 flores primera aplicación, 4,18 flores segunda aplicación, 4,28 flores tercera aplicación y 4,55 flores cuarta aplicación, todos ellos ubicados en el primer rango, en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 3). Igual respuesta se obtuvo en el factor concentraciones, en donde las plantas que recibieron los bioestimulantes en las mayores concentraciones (extracto de sauce 20% y agua de coco 15%) (C2), reportaron mayor número de flores por planta, especialmente después de la tercera aplicación (4,30 flores) y luego de la cuarta

aplicación (3,90 flores) (tabla 4); lo que hace posible inferir que, para obtener mayor número de flores por planta, aplicar extracto de sauce en concentración del 20%, con el cual, se obtiene mayor floración. Estos resultados pueden deberse a lo manifestado por Agromarketing30.com (2018), que los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan sobre los procesos de la planta mejorando la capacidad productiva y de crecimiento. Los bioestimulantes vegetales contienen sustancias cuya función es estimular los procesos naturales para mejorar la captación, asimilación y eficiencia de los nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico y la calidad de los cultivos. Su efecto estimulante fortalece el sistema radicular y la capacidad de absorción de los nutrientes y del agua del suelo. Aumenta la actividad fotosintética, aumenta la producción: mayor índice de cuajado, mejora el engorde y la calidad de la fruta, optimiza el uso de los fertilizantes, características que influenciaron favorablemente, especialmente con la aplicación de extracto de sauce en concentración del 20%, consiguiéndose mayor número de flores, lo que mejora la obtención de más altos rendimientos, sin afectar al medio ambiente.

5.3. Altura de planta

No se encontraron diferencias estadísticas significativas en el crecimiento en altura de planta, tanto entre tratamientos, como al comparar con el testigo. Así mismo, no se observaron diferencias entre los niveles de cada factor e interacción. La altura de planta fue desde 11,80 hasta 14,94 cm con promedio de 13,86 cm a los ocho días de la primera aplicación; desde 13,38 cm hasta 14,88 cm con promedio de 14,07 cm a los ocho días de la segunda aplicación; desde 13,02 hasta 15,74 cm con promedio de 14,34 cm a los ocho días de la tercera aplicación y desde 13,14 hasta 15,52 cm con promedio de 14,55 cm a los ocho días de la cuarta aplicación. Estos resultados pueden deber a que, los bioestimulantes no causaron un efecto significativo en el crecimiento de las plantas, debido posiblemente a que su acción se ve reflejada mayormente en los días a la floración y a la producción de flores.

5.4. Concentración de sólidos solubles

La evaluación de los sólidos solubles en los frutos de fresa variedad Albión, al momento de la cosecha, con aplicación de bioestimulantes en dos concentraciones, no reportaron diferencias estadísticas significativas, tanto entre tratamientos, como en el factor bioestimulantes y en el factor concentraciones. El testigo, igualmente no detectó diferencias estadísticas significativas (tabla 2), siendo los sólidos solubles promedio general del ensayo de 12,11 grados Brix. Las repeticiones fueron no significativas, lo que indica que se justifica la distribución de los bloques en el ensayo; y, el coeficiente de variación fue de 7,33%, valor que confieren adecuada confiabilidad a los resultados reportados.

5.5. Firmeza de la pulpa

La evaluación estadística del comportamiento de la firmeza de la pulpa, cuyas plantas se sometieron a la aplicación de dos bioestimulantes en dos concentraciones, mostró que no existieron diferencias substanciales en la firmeza, tanto entre tratamientos, como entre bioestimulantes, concentraciones y entre la interacción. El testigo, no detectó diferencias estadísticas significativas (tabla 2), indicando que en general la firmeza de la pulpa de los frutos cuyas plantas recibieron aplicación de extractos fue prácticamente igual entre todos los tratamientos. La firmeza de la pulpa promedio general del ensayo fue de 0,59 kg/cm², cuyos valores registrados en cada tratamiento van desde 0,53 hasta 0,66 kg/cm². Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 8,17%, valor que confiere una adecuada confiabilidad a los resultados reportados.

5.6. Rendimiento

Los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de extracto de sauce con el 20% de concentración (B1C2), al reportar los mejores resultados, con promedio de 46,60 t/ha (P-Valor 0,0025), ubicado en el primer rango en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 2); mientras que, las plantas del testigo, reportaron el menor rendimiento, con promedio de 30,72 t/ha, ubicados en los últimos lugares y rangos. Con respecto al factor bioestimulantes, se

estableció que, los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de sauce (B1) reportaron el mayor rendimiento, con promedios de 43,99 t/ha, ubicado en el primer rango, en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 3). Igual respuesta se obtuvo en el factor concentraciones, en donde las plantas que recibieron los bioestimulantes en las mayores concentraciones (extracto de sauce 20% y agua de coco 15%) (C2), reportaron mayor rendimiento, con promedio de 42,80 t/ha (tabla 4); lo que permite inferir que, la aplicación de extracto de sauce en concentración del 20%, influye favorablemente en la obtención de mayores rendimientos, lo que mejora la producción y productividad del cultivo. Estos resultados pueden deberse a lo manifestado por Codiagro.com (2018), que los bioestimulantes ofrecen una mejor calidad y desarrollo de las plantas, complementan la nutrición y protección de cultivos, ayudando a producir cultivos más resistentes. Son una perfecta herramienta contra el llamado estrés abiótico, ayudando a proteger y mejorar la salud del suelo y permitiendo un mejor desarrollo de microorganismos benéficos del suelo. Son el complemento ideal a otros productos como por ejemplo a los fertilizantes, ayudándoles a que éstos sean mucho más eficaces. Por otro lado Intagri.com (2018), expresa que un bioestimulante es cualquier sustancia que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia de éstas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia; características que causaron el mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, especialmente con la aplicación de extracto de sauce en concentración del 20%, consiguiéndose elevar los niveles de los rendimientos, consecuentemente mayores ingresos económicos, utilizando prácticas que no alteran el medio ambiente.

TABLA 2. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES Y CONCENTRACIONES DE SAUCE Y AGUA DE COCO, PARA LA INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN FRESA

Variables	Tratamientos					² C.V.	E.E	P-Valor
	¹ B1C1	B1C2	B2C1	B2C2	T			
Días al inicio de la floración (primera aplicación)	6,05 ^{ab}	5,55 ^a	6,90 ^b	6,80 ^b	8,60 ^c	7,16	0,24	0,0001
Días al inicio de la floración (segunda aplicación)	5,90 ^{ab}	5,50 ^a	6,80 ^{ab}	6,50 ^{ab}	7,45 ^b	10,92	0,35	0,0161
Días al inicio de la floración (tercera aplicación)	6,05 ^{ab}	5,65 ^a	7,35 ^c	6,55 ^{abc}	7,05 ^{bc}	8,26	0,27	0,0045
Días al inicio de la floración (cuarta aplicación)	6,15 ^{ab}	5,80 ^a	6,75 ^{bc}	6,30 ^{ab}	7,00 ^c	5,68	0,18	0,0040
Número de flores por planta (primera aplicación)	3,35 ^{ab}	4,05 ^a	2,80 ^b	3,15 ^{ab}	2,40 ^b	14,21	0,22	0,0026
Número de flores por planta (segunda aplicación)	4,05 ^{ab}	4,30 ^a	3,10 ^c	3,45 ^{bc}	2,90 ^c	8,09	0,14	0,0001
Número de flores por planta (tercera aplicación)	4,00 ^{ab}	4,55 ^a	3,40 ^{bc}	4,05 ^a	3,25 ^c	7,24	0,14	0,0002
Número de flores por planta (cuarta aplicación)	4,15 ^b	4,95 ^a	3,65 ^{bc}	4,25 ^{ab}	3,20 ^c	8,50	0,17	0,0001
Altura de planta cm (primera aplicación)	13,74	14,18	13,95	13,96	13,46	5,06	0,35	0,67000
Altura de planta cm (segunda aplicación)	14,13	14,43	13,94	14,20	13,69	2,76	0,19	0,1526
Altura de planta cm (tercera aplicación)	14,41	14,77	14,19	14,45	13,90	3,61	0,26	0,2478
Altura de planta cm (cuarta aplicación)	14,70	15,02	14,33	14,67	14,06	3,18	0,23	0,0965
Concentración de sólidos solubles (grados Brix)	12,10	12,78	12,72	11,69	11,27	7,33	0,44	0,1359
Firmeza de la pula (kg/cm ²)	0,61	0,59	0,58	0,60	0,56	8,17	0,02	0,7190
Rendimiento (t/ha)	41,39 ^{ab}	46,60 ^a	34,12 ^{bc}	39,01 ^{abc}	30,72 ^c	11,60	2,23	0,0025

Elaborado por: Lucia Pérez (2018)

a – b Promedios en las filas seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas (P = < 0,05)

¹B1C1 Bioestimulante y concentración

²C.V. Coeficiente de variación

E.E Error Estándar

TABLA 3. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES, PARA LA INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN FRESA

Variables	Bioestimulantes		² C.V.	E.E	P-Valor
	¹ Sauce (B1)	Agua de coco (B2)			
Días al inicio de la floración (primera aplicación)	5,80 ^a	6,85 ^b	7,16	0,19	0,0037
Días al inicio de la floración (segunda aplicación)	5,70 ^a	6,65 ^b	10,92	0,16	0,0020
Días al inicio de la floración (tercera aplicación)	5,85 ^a	6,95 ^b	8,26	0,08	0,0001
Días al inicio de la floración (cuarta aplicación)	5,98 ^a	6,53 ^b	5,68	0,06	0,0002
Número de flores por planta (primera aplicación)	3,70 ^a	2,98 ^b	14,21	0,18	0,0178
Número de flores por planta (segunda aplicación)	4,18 ^a	3,28 ^b	8,09	0,10	0,0001
Número de flores por planta (tercera aplicación)	4,28 ^a	3,73 ^b	7,24	0,11	0,0054
Número de flores por planta (cuarta aplicación)	4,55 ^a	3,95 ^b	8,50	0,14	0,0121
Altura de planta cm (primera aplicación)	13,96	13,95	5,06	0,19	0,9854
Altura de planta cm (segunda aplicación)	14,28	14,07	2,76	0,13	0,2887
Altura de planta cm (tercera aplicación)	14,59	14,32	3,61	0,19	0,3333
Altura de planta cm (cuarta aplicación)	14,86	14,50	3,18	0,14	0,0975
Concentración de sólidos solubles (grados Brix)	12,44	12,20	7,33	0,35	0,6411
Firmeza de la pula (kg/cm ²)	0,60	0,59	8,17	0,02	0,6527
Rendimiento (t/ha)	43,99 ^a	36,57 ^b	11,60	1,51	0,0070

Elaborado por: Lucia Pérez (2018)

a – b Promedios en las filas seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas (P = < 0,05)

¹B1 Bioestimulantes

²C.V. Coeficiente de variación

E.E Error Estándar

TABLA 4. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE CONCENTRACIONES DE SAUCE Y AGUA DE COCO, PARA LA INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN FRESA

Variables	Concentraciones		² C.V.	E.E	P-Valor
	¹ 15% sauce; 10% agua de coco (C1)	20% sauce; 15% agua de coco (C2)			
Días al inicio de la floración (primera aplicación)	6,48	6,18	7,16	0,19	0,2958
Días al inicio de la floración (segunda aplicación)	6,35	6,00	10,92	0,16	0,1489
Días al inicio de la floración (tercera aplicación)	6,70 ^b	6,10 ^a	8,26	0,08	0,0005
Días al inicio de la floración (cuarta aplicación)	6,45 ^b	6,05 ^a	5,68	0,06	0,0018
Número de flores por planta (primera aplicación)	3,08	3,60	14,21	0,18	0,0657
Número de flores por planta (segunda aplicación)	3,58	3,88	8,09	0,10	0,0525
Número de flores por planta (tercera aplicación)	3,70 ^b	4,30 ^a	7,24	0,11	0,0032
Número de flores por planta (cuarta aplicación)	3,90 ^b	4,60 ^a	8,50	0,14	0,0053
Altura de planta cm (primera aplicación)	13,85	14,07	5,06	0,19	0,4293
Altura de planta cm (segunda aplicación)	14,03	14,31	2,76	0,13	0,1670
Altura de planta cm (tercera aplicación)	14,30	14,61	3,61	0,19	0,2629
Altura de planta cm (cuarta aplicación)	14,51	14,84	3,18	0,14	0,1199
Concentración de sólidos solubles (grados Brix)	12,41	12,23	7,33	0,35	0,7236
Firmeza de la pula (kg/cm ²)	0,60	0,59	8,17	0,02	0,8212
Rendimiento (t/ha)	37,75 ^b	42,80 ^a	11,60	1,51	0,0422

Elaborado por: Lucia Pérez (2018)

a – b Promedios en las filas seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas (P = < 0,05)

¹C1 Concentraciones de bioestimulantes

²C.V. Coeficiente de variación

E.E Error Estándar

5.7. Análisis económico

Para evaluar económicamente la aplicación de dos bioestimulantes en dos concentraciones, aplicados en cuatro ocasiones para la inducción a la floración de plantas de fresa (*Fragaria x ananassa*) variedad Albión, se determinaron los costos de producción del ensayo en 49,68 m² que constituyó el área de la investigación (tabla 5), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 69,00 para mano de obra, \$ 83,53 para costos de materiales, dando el total de \$ 152,53.

TABLA 5. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (49,68 m²) (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	40	40,00	40,00
Poda de mantenimien.	1	12	12,00						12,00
Limpieza de caminos	0,25	12	3,00	Azadón	día	1	1,5	1,50	4,50
Desalinizac. del suelo	0,25	12	3,00	Dispersal	cc	100	0,015	1,50	4,50
				Tanque	día	1	2	3,00	3,00
Riego	0,25	12	3,00	Eq. riego	hora	15	0,4	6,00	9,00
Aplicación de bioestimulante.	1	12	12,00	Agua de coco	ml	6000	0,001	6,00	18,00
				Sauce	ml	8400	0,0003	2,52	2,52
				Probeta	unid	1	0,5	0,50	0,50
				Balanza	unid	1	1	1,00	1,00
				Licuadora	unid	1	1	1,00	1,00
Fertirrigación	0,25	12	3,00	Balde	unid	1	0,25	0,25	0,25
				Algas 600	g	100	0,017	1,70	4,70
				Ácido húmico	cc	150	0,007	1,05	1,05
Control de enfermedades.	0,5	12	6,00	Captan 80	cc	20	0,02	0,40	6,80
				Carbendazin	cc	20	0,02	0,40	
				Newmectin	cc	10	0,12	1,20	1,20
				Equipo de fum.	día	2	3	6,00	6,00
				Bomba fumigar	unid	1	0,5	0,50	0,50
Deshierbas	1	12	12,00						12,00
Cosecha	1,25	12	15,00	Tarrinas	unid	60	0,15	9,00	24,00
Total			69,00					83,53	152,53

Elaborado por: Lucía Pérez (2018)

La tabla 6, indica los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos está dada básicamente por los diferentes precios de cada bioestimulante, por las concentraciones de cada uno de ellos y del tratamiento testigo en donde no se aplicó. 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 6. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Costo de mano de obra (\$)	Costos de materiales (\$)	Costo de aplicación de bioestimulantes (\$)	Costo total (\$)
B1C1	14,40	14,62	1,90	30,92
B1C2	14,40	14,62	2,53	31,55
B2C1	14,40	14,62	2,40	31,42
B2C2	14,40	14,62	3,60	32,62
T	11,40	14,62		26,02

Elaborado por: Lucía Pérez (2018)

La tabla 7, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo de los ingresos se efectuó mediante la venta de los frutos de fresa cosechados durante cuatro cosechas en cada tratamiento, considerando el precio de un kilogramo de frutos en \$ 2,00 para la época en que se sacó a la venta.

TABLA 7. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamientos	Rendimiento (kg/tratamiento)	Precio de un kg de frutos \$	Ingreso total \$
B1C1	21,52	2,00	43,04
B1C2	24,23	2,00	48,46
B2C1	17,74	2,00	35,49
B2C2	20,29	2,00	40,57
T	15,97	2,00	31,95

Con los valores de costos e ingresos por tratamiento 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 dos meses que duró el ensayo. La relación beneficio costo, presenta valores positivos, encontrando que el tratamiento que se aplicó extracto de sauce en concentración del 20% (B1C2), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,53, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,53 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad (tabla 8).

TABLA 8. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%

Tratamiento	Ingreso total	Costo total	Factor de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
B1C1	43,04	30,92	0,9966	31,02	12,02	0,39
B1C2	48,46	31,55	0,9966	31,66	16,80	0,53
B2C1	35,49	31,42	0,9966	31,53	3,96	0,13
B2C2	40,57	32,62	0,9966	32,73	7,84	0,24
T	31,95	26,02	0,9966	26,11	5,84	0,22

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

Tasa de interés anual $i = 11\%$ a Agosto del 2018

Período $n =$ dos meses de duración del ensayo

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

5.8. Verificación de hipótesis

La aplicación de extractos de sauce y agua de coco, si estimulan la inducción floral en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*) variedad Albión, como se muestra en los resultados, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

Finalizada la investigación “Inducción de la floración en fresa (*Fragaria x ananassa*) variedad Albión, mediante la aplicación de extracto de sauce (*Salix humboldtiana*) y agua de coco (*Cocos nucifera* L)”, se llegaron a las siguientes conclusiones:

La aplicación de extracto de sauce (B1), produjo los mejores resultados, al favorecer en las plantas la producción de flores, consiguiéndose disminuir los días al inicio de la floración (5,80 días de la primera aplicación), (5,70 días de la segunda aplicación), (5,85 días de la tercera aplicación), (5,98 días de la cuarta aplicación); mayor número de flores por planta, (3,70 flores primera aplicación), (4,18 flores segunda aplicación), (4,28 flores tercera aplicación), (4,55 flores cuarta aplicación) y el mayor rendimiento (43,99 t/ha), siendo el tratamiento apropiado para inducir la floración en fresa, al ser un generador natural para la producción de flores, contribuyendo a la obtención de mayores índices de producción y productividad del cultivo, sin afectar al medio ambiente.

Con la aplicación de extracto de sauce en la concentración del 20% (C2), se consiguieron buenos resultados en la producción de flores de fresa, al observarse en estos tratamientos menor tiempo a la floración y mayor número de flores por planta, especialmente disminuyendo los días al inicio de la floración (6,10 días de la tercera aplicación), (6,05 días de la cuarta aplicación) e incrementando el número de flores por planta (4,30 flores tercera aplicación), (4,60 flores cuarta aplicación), por lo que se alcanzaron los mejores rendimientos (42,80 t/ha), por lo que es la mejor alternativa al utilizar extracto de sauce para inducir la floración en el cultivo de fresa, contribuyendo a la conservación del medio ambiente.

El testigo, al no recibir aplicación de bioestimulantes, reportó el mayor tiempo a la floración y el menor número de flores por planta, al encontrarse mayor número de días al inicio de la floración (8,60 días de la primera aplicación), (7,45 días de la segunda aplicación), (7,05 días de la tercera aplicación), (7,00 días de la cuarta

aplicación), menor número de flores por planta (2,40 flores primera aplicación), (2,90 flores segunda aplicación), (3,25 flores tercera aplicación), (3,20 flores cuarta aplicación), reportando consecuentemente el menor rendimiento (30,72 t/ha), lo que justifica la utilización del extracto de sauce para inducir la floración en plantas de fresa variedad Albión.

De análisis económico se concluye que, el tratamiento que se aplicó extracto de sauce en concentración del 20% (B1C2), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,53, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,53 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

6.3 BIBLIOGRAFÍA

Acosta Maza, A. G. (2013). Aplicación Foliar De Tres Dosis De Calcio Y Tres Dosis De Boro En El Cultivo De La Fresa (*Fragaria X Ananassa*. Duch) Cultivar Oso Grande, Bajo Cubierta (Bachelor's Thesis).

Agromarketing30. (2018). Bioestimulantes. En línea. Consultado el 23 de Junio del 2018. Disponible en <http://www.agromarketing30.com/bioestimulantes/>.

Agromartin. (2002). Propiedades de los bioestimulantes. En línea. Consultado el 27 de julio del 2018. Disponible en www.bioestimulanteshtm.com. 5 p.

Ariza, M. T., Soria, C., Medina, J. J., & Martínez-Ferri, E. (2011). Fruit Misshapen In Strawberry Cultivars (*Fragaria × Ananassa*) Is Related To Achenes Functionality. *Annals Of Applied Biology*, 158(1), 130-138.

Babu A., Perumalsamy, M., Subramaniam, R., And Muraleedharan N. (2008). Use Of Neem Kernel Aqueous Extract For The Management Of Red Spider Mite Infesting Tea In South India. *Journal Of Plantation Crops*; 36(3): 393-397.

Castañeda-Saucedo, C. (2013). Efecto De Azospirillum Brasilense Y Fertilización Química Sobre El Crecimiento, Desarrollo, Rendimiento Y Calidad De Fruto De Fresa (Fragaria X Ananassa Duch). *Interciencia*, 38(10), 737-744.

Cervantes, M. A., & Del Centro, E. F. A. (2003). Cultivo De Fresas En Invernaderos. *Agroinformación. Infoagro. Com.*

Chalco, M. (2011). Reproducción Asexual De La Cantuta (Cantua Bicolor Lem.), Utilizando Enraizadores Naturales Y Sustratos. Universidad Mayor De San Andrés. <https://doi.org/10.7705/Biomedica.V31i0.530>.

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.

Codiagro.com. (2018). Aspectos de los bioestimulantes agrícolas. En línea. Consultado el 12 de Julio del 2018. Disponible en <http://www.codiagro.com/10-aspectos-de-los-bioestimulantes-agricolas-que-quizas-desconocias/>.

Condori, E. (2006). Efecto De Enraizadores Naturales En La Propagación Asexual De Arce Negundo (Acer Negundo), En Vivero. Universidad Mayor De San Andrés, La Paz (Bolivia).

Corner, E. (1966). *The Natural History Of Palms*. Berkeley, Ca: University Of California Press. 393 P.

Díaz, M. (2002). *Fisiología De Árboles Frutales*. Ed. Ag Editor, S.A. México. 390 P.

Dussan, B. (2014). Técnicas De Inducción Floral Como Mecanismo Para La Programación De Cosechas De Aguacate Hass Producidos En La Zona Marginal Alta Café-

tera. Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias Y Del Medio Ambiente. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia. Risaralda, Colombia. 61 P.

Ecuador. Instituto Geográfico Militar. (1986). Mapa general de los suelos del Ecuador. Quito. Esc. 1:500 000. Color.

Ecuador. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2017). Registro anual de observaciones meteorológicas. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 1 p.

Fhalmeria. (2018). Uso de los extractos vegetales como medio de defensa en la agricultura. En línea. Consultado el 18 de Julio del 2018. Disponible en Fhalmeria.com/noticia-19667/atlantica-agricola-muestra-el-uso-de-los-extractos-vegetales-como-medios-de-defensa-en-la-agricultura.

Giraldo, L., Ríos, H., & Polanco, M. (2009). Efecto De Dos Enraizadores En Tres Especies Forestales Promisorias Para La Recuperación De Suelos. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 1(1), 32.

Gómez, C. M. (2008). Descripción De La Iniciación Floral, Floración, Cuajado, Caída De Frutos Y Endurecimiento Del Hueso. Instituto De Agricultura Sostenible. Consejo Superior De Investigaciones Científicas. Universidad Politécnica De Madrid. Madrid, España. 7 P.

González, A. (2004). Obtención De Aceites Esenciales Y Extractos Etanólicos De Plantas De Las Amazonas, 87.

González, V., & Lenin, W. (2012). Introducción De Dos Variedades De Fresa (*Fragaria Vesca*) Y Técnica De Fertirrigación Empleando Cuatro Biofertilizantes Líquidos En Pablo Sexto-Morona Santiago (Bachelor's Thesis).

Grajales Valencia, N. (2011). Desarrollo De Empaque Para Proteger Y Conservar La Fresa Condiciones Organolépticas Para Su Distribución.

Guízar Nolazco, E., & Sánchez Vélez, A. (1991). Guía Para El Reconocimiento De Los Principales Árboles Del Alto Balsas.

Hanhineva, K., Rogachev, I., Kokko, H., Mintz-Oron, S., Venger, I., Kärenlampi, S., & Aharoni, A. (2008). Non-Targeted Analysis Of Spatial Metabolite Composition In Strawberry (*Fragaria* × *Ananassa*) Flowers. *Phytochemistry*, 69(13), 2463-2481.

Hauenstein, E., Peña-Cortés, F., González, M., & Schlatter, R. (2005). Nuevos Límites Para La Distribución De *Salix Humboldtiana* Willd., Salicaceae, En Chile. *Gayana. Botánica*, 62(1), 44-46.

Holdridge, L.R. 1982. Ecología basado en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica, IICA. p. 44,45. (Serie de libros y materiales educativos no. 34).

Intagri.com. (2018). Bioestimulantes agrícolas, definición y principales categorías. En línea. Consultado el 22 de Junio del 2018. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>.

IUCN (2008). Red List Of Threatened Species. Consultado 28/12/09.

Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., & Heinonen, M. (1999). Antioxidant Activity Of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 47(10), 3954-3962.

Kessel Domini, A. (2012). Mejora Genética De La Fresa (*Fragaria Ananassa* Duch.), A Través De Métodos Biotecnológicos. *Cultivos Tropicales*, 33(3), 34-41.

Krikorian, A. D. (1991). Medios De Cultivo: Generalidades, Composición Y Preparación. Cultivo De Tejidos En La Agricultura: Fundamentos Y Aplicaciones. Cali: Ciat, 41-77.

La Ciencia Ecológica. (2018). Bioestimulantes. Consultado el 28 de julio del 2018. Disponible en www.tiposdeclorofila.com. 5 p.

Liotta, J. (2001). Rasgos Biológicos De *Salix Humboldtiana* Willd. Y Régimen De Pulsos De Inundación. *Interciencia*, 26(9), 397-403.

Lozada, A. (2011). Evaluación de productos orgánicos para el control de araña roja (*tetranychus urticae koch*) en el cultivo de fresa (*fragaria vesca*). Universidad Técnica De Ambato. Retrieved From.

Medina, Y. (2016). Evaluación De Sustancias Endógenas Promotoras del Enraizamiento Presentes En *Salix Chilensis* Molina Mediante Bioensayos En *Vigna Radiata* (L.) R. Wilczek Y *Rubus Ulmifolius* Schott. Un Iversidad Nacional De San Agustí N De Arequipa.

Mejía. D. (2013). “Respuesta De Tres Variedades De Fresa (*Fragaria Vesca*), Sometidas A Tres Sustratos, Mediante Sistema Semi-Hidropónico En Canales De Polietileno En El Cantón Ibarra, Provincia De Imbabura – Ecuador.” Retrieved From [Http://Dspace.Utb.Edu.Ec/Bitstream/49000/3201/1/E-Utb-Faciag-Ing](http://Dspace.Utb.Edu.Ec/Bitstream/49000/3201/1/E-Utb-Faciag-Ing) Agron-000062.Pdf.

Moreira, R., Becerril, A., Ch, L. T., & Cajuste, J. (2002). Efecto De Promotores De Floracion Sobre El Estatus Nutrimental Del Mango Cv. Tommy Atkins.

Mosteiro, P. (1978). Utilization Of Coconut Palm Timber: Its Economic Significance In Some Countries Inthe Tropics. *Forpride Digest*. 7(1): 44-57.

Muñoz, J. (2017). Identificación Y Caracterización De Genes Implicados En La Floración Y El Estolonado En Fresa (*Fragaria X Ananassa Duch.*), 6. Retrieved From <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/14322>.

Opeke, K. (1982). *Tropical Tree Crops*. Chichester, Uk: John Wiley And Sons. 312 P.

Paredes Carreño, S. N. (2017). Ciclo Biológico De *Oligonychus Coffeae* (Acari: Tetranychidae) En Aliso (*Alnus Acuminata*) Y Café (*Coffea Arabica*) Y El Uso De Extractos Etanólicos Complementarios Para Su Control (Bachelor's Thesis).

Parrotta, J. A. (1993). *Cocos Nucifera L.* New Orleans, La: Us Department Of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 152-158.

Pérez De Camacaro, M., Ojeda, M., Mogollón, N., & Giménez, A. (2013). Efecto De Diferentes Sustratos Y Ácido Giberélico Sobre El Crecimiento, Producción Y Calidad De Fresa (*Fragaria X Ananassa Duch*) Cv. Camarosa. *Bioagro*, 25(1), 31-38.

Putti, G. L. (2005). Capacité De Croissance De La Partie Aérienne Du Fraisier (*Fragaria X Ananassa Duch.*) Sous Conditions Naturelles Et Traitement Au Froid En Automne, Et Sous Longue Conservation Au Froid: Évaluation De La Respiration Et De La Chaleur Métabolique Comme Marqueurs De Capacité De Croissance (Doctoral Dissertation, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand Ii).

Quinto, L., Martínez-Hernández, P. A., Pimentel-Bribiesca, L., & Rodríguez-Trejo, D. A. (2009). Alternativas Para Mejorar La Germinación De Semillas De Tres Árboles Tropicales. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente*, 15(1), 23-28.

Quispe, M. (2013). Propagación Vegetativa De Esquejes De Queñua (*Polylepis Besseri* Hieron) En Base A La Aplicación De Dos Enraizadores Naturales Y Tres Tipos De Sustratos En El Vivero De La Comunidad De Huancané. Universidad Mayor De San Andrés, La Paz (Bolivia).

Ragonese, A. E. (1987). Fitotecnia De Salicáceas En El Centro Nacional De Investigaciones Agropecuarias Castelar (Inta).

Rodríguez, H., & Hechevarría, I. (2004). Estación Experimental De Plantas Medicinales “Dr. Juan Tomás Roig ” Efectos Estimulantes Del Crecimiento De Extractos Acuosos De Plantas Medicinales Y Gel De Aloe Vera (L.) N. L. Burm. Cubana Plant, 9, 6. Retrieved.

Saborío, F. (2002). Bioestimulantes En Fertilización Foliar. Dado Que El Acceso Y El Flujo De La Información Sobre Investigaciones Recientes En El Área Agrícola Es Restringida O De Alto Costo, El Laboratorio Periódicamente Realiza Seminarios, Cursos De Capacitación Y Talleres, Que Sean De Acceso A Estudiantes, Productores, Profesionales Y Público General, Para Actualizarlos En Temas De Interés Mutuo Y Difundir Información Específica Y De Interés Para El Sector Agrícola., 107.

Sisa, M. (2017). Evaluación De Extractos Vegetales Como Alternativa Ecológica Para Accionar El Enraizamiento De Estacas De Rosa (Rosa Spp.). Universidad Técnica De Ambato. Retrieved From.

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. Universidad Técnica de Ambato. Retrieved From

Sviatlana, Šárka, Macalpine And Karp (2008), "A Genetic Study Of A Salix Germplasm Resource Reveals New Insights Into Relationships Among Subgenera, Sections And Species", *Bioenergy Research* 1(1), Pp 67 – 79.

Taiz, L.; Zeiger E. (1998). *Plant Physiology*. Massachusetts: Sinauer.

Tapia, P. V., Ramos, J. Z. C., García, P. S., Chávez, L. T., Romero, R. M. L., & Arredondo, J. L. O. (2008). Caracterización Física, Química Y Biológica De Sustratos De Polvo De Coco. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(4), 375-381.

Valdés Medina, K. I. (2014). Impacto De Extracto De Sauce Llorón (*Salix Babylo-nica*) y Enzimas Exógenas En Dietas Para Corderos.

Werth, E. (1933). Distribution, Origin And Cultivation Of The Coconut Palm (In Periodical: Ber. Deutschen Bot. Ges., Vol.

6.4. ANEXOS

ANEXO 1. DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN (PRIMERA APLICACIÓN)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	5,4	5,8	6,6	6,4	24,20	6,05
2	B1C2	5,2	5,2	5,6	6,2	22,20	5,55
3	B2C1	6,6	7,6	6,8	6,6	27,60	6,90
4	B2C2	6,4	7,8	6,2	6,8	27,20	6,80
5	T5	8,4	8,8	8,8	8,4	34,40	8,60

ANEXO 2. DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN (SEGUNDA APLICACIÓN)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	5,6	5,8	6	6,2	23,60	5,90
2	B1C2	5,4	5,4	5,8	5,4	22,00	5,50
3	B2C1	6,4	6,6	7	7,2	27,20	6,80
4	B2C2	6,4	5,6	7,8	6,2	26,00	6,50
5	T5	8,2	8,2	6,2	7,2	29,80	7,45

ANEXO 3. DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN (TERCERA APLICACIÓN)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	6	6,4	5,8	6	24,20	6,05
2	B1C2	5,8	5,6	5,6	5,6	22,60	5,65
3	B2C1	7,4	7,2	7,6	7,2	29,40	7,35
4	B2C2	6,6	6,6	6,2	6,8	26,20	6,55
5	T5	8,2	5,6	6,8	7,6	28,20	7,05

ANEXO 4. DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN (CUARTA APLICACIÓN)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	6	6,2	6	6,4	24,60	6,15
2	B1C2	5,6	6	5,8	5,8	23,20	5,80
3	B2C1	6,6	6,6	7	6,8	27,00	6,75
4	B2C2	6,2	6,4	6	6,6	25,20	6,30
5	T5	7,8	5,6	7	7,6	28,00	7,00

ANEXO 5. NÚMERO DE FLORES POR PLANTA (PRIMERA APLICACIÓN)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	4	2,6	2,8	4	13,40	3,35
2	B1C2	4,2	4,2	3,6	4,2	16,20	4,05
3	B2C1	2,2	2,8	3	3,2	11,20	2,80
4	B2C2	2,6	3,2	3,4	3,4	12,60	3,15
5	T5	2	2,4	2,2	3	9,60	2,40

ANEXO 6. NÚMERO DE FLORES POR PLANTA (SEGUNDA APLICACIÓN)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	4,20	3,80	4,20	4,00	16,20	4,05
2	B1C2	4,40	4,00	4,60	4,20	17,20	4,30
3	B2C1	3,20	2,80	3,00	3,40	12,40	3,10
4	B2C2	3,40	3,60	3,00	3,80	13,80	3,45
5	T5	2,60	2,60	3,40	3,00	11,60	2,90

ANEXO 7. NÚMERO DE FLORES POR PLANTA (TERCERA APLICACIÓN)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	4,20	3,60	4,20	4,00	16,00	4,00
2	B1C2	4,40	4,40	4,60	4,80	18,20	4,55
3	B2C1	3,40	3,00	3,40	3,80	13,60	3,40
4	B2C2	3,80	4,40	3,60	4,40	16,20	4,05
5	T5	3,00	3,40	3,20	3,40	13,00	3,25

ANEXO 8. NÚMERO DE FLORES POR PLANTA (CUARTA APLICACIÓN)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	4,60	3,80	4,20	4,00	16,60	4,15
2	B1C2	5,60	4,60	4,80	4,80	19,80	4,95
3	B2C1	3,20	3,80	3,80	3,80	14,60	3,65
4	B2C2	4,00	4,40	4,60	4,00	17,00	4,25
5	T5	3,20	3,20	3,20	3,00	12,60	3,15

ANEXO 9. ALTURA DE PLANTA (cm) (PRIMERA APLICACIÓN)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	13,1	14,03	14,03	13,8	54,96	13,74
2	B1C2	14,94	14,64	13,7	13,42	56,70	14,18
3	B2C1	13,5	14,2	14,2	13,9	55,80	13,95
4	B2C2	13,82	13,7	14,64	13,66	55,82	13,96
5	T5	11,8	14,24	13,4	14,38	53,82	13,46

ANEXO 10. ALTURA DE PLANTA (cm) (SEGUNDA APLICACIÓN)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	13,38	14,32	14,84	13,96	56,50	14,13
2	B1C2	14,34	14,88	14,5	13,98	57,70	14,43
3	B2C1	13,84	14,38	13,56	13,96	55,74	13,94
4	B2C2	14,06	14,88	13,98	13,86	56,78	14,20
5	T5	13,4	13,52	14,3	13,54	54,76	13,69

ANEXO 11. ALTURA DE PLANTA (cm) (TERCERA APLICACIÓN)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	13,78	14,56	15,08	14,20	57,62	14,41
2	B1C2	14,76	14,80	15,74	13,78	59,08	14,77
3	B2C1	14,16	14,62	13,84	14,14	56,76	14,19
4	B2C2	14,32	15,28	14,18	14,02	57,80	14,45
5	T5	13,02	14,06	14,74	13,78	55,60	13,90

ANEXO 12. ALTURA DE PLANTA (cm) (CUARTA APLICACIÓN)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	14,22	14,78	15,36	14,42	58,78	14,70
2	B1C2	15,06	15,16	14,94	14,90	60,06	15,02
3	B2C1	14,38	14,81	13,92	14,22	57,33	14,33
4	B2C2	14,52	15,52	14,36	14,28	58,68	14,67
5	T5	13,14	14,16	14,94	14,00	56,24	14,06

ANEXO 13. CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (grados Brix)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	12,07	11,53	12,41	12,40	48,41	12,10
2	B1C2	12,63	12,23	12,48	13,76	51,10	12,78
3	B2C1	12,33	12,63	12,81	13,10	50,87	12,72
4	B2C2	12,93	12,63	11,54	9,65	46,75	11,69
5	T5	10,83	11,90	10,93	10,41	44,08	11,02

ANEXO 14. FIRMEZA DE LA PULPAM (kg/cm²)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	0,57	0,60	0,63	0,64	2,44	0,61
2	B1C2	0,57	0,53	0,66	0,59	2,35	0,59
3	B2C1	0,63	0,60	0,60	0,50	2,33	0,58
4	B2C2	0,60	0,57	0,61	0,60	2,38	0,60
5	T5	0,53	0,53	0,54	0,65	2,26	0,56

ANEXO 15. RENDIMIENTO (t/ha)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B1C1	42,77	34,06	47,33	41,38	165,55	41,39
2	B1C2	46,08	43,54	50,72	46,04	186,38	46,59
3	B2C1	32,23	39,24	34,25	30,77	136,48	34,12
4	B2C2	38,34	44,32	38,77	34,62	156,04	39,01
5	T5	26,82	30,26	29,18	36,62	122,88	30,72

ANEXO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN (PRIMERA APLICACIÓN)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	1,11	0,37	1,57 ns
Tratamientos	4	21,49	5,37	22,80 **
Bioestimulantes (B)	1	4,41	4,41	18,38 **
Concentraciones (C)	1	0,36	0,36	1,50 ns
B x C	1	0,16	0,16	0,67 ns
Test. vs. Resto	1	16,56	16,56	70,28 **
Error experimental	12	2,83	0,24	
Total	19	25,43		

Coefficiente de variación = 7,16%

Promedio: 6,78 días

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN (SEGUNDA APLICACIÓN)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,15	0,05	0,10 ns
Tratamientos	4	9,31	2,33	4,72 *
Bioestimulantes (B)	1	3,61	3,61	7,37 **
Concentraciones (C)	1	0,49	0,49	1,00 ns
B x C	1	0,01	0,01	0,02 ns
Test. vs. Resto	1	5,20	5,20	10,54 **
Error experimental	12	5,92	0,49	
Total	19	15,38		

Coefficiente de variación = 10,92%

Promedio: 6,43 días

** = significativo al 1%

* = significativo al 5%

ns = no significativo

ANEXO 18. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN (TERCERA APLICACIÓN)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,82	0,27	0,94 ns
Tratamientos	4	7,79	1,95	6,70 **
Bioestimulantes (B)	1	4,84	4,84	16,69 **
Concentraciones (C)	1	1,44	1,44	4,97 **
B x C	1	0,16	0,16	0,55 ns
Test. vs. Resto	1	1,35	1,35	4,65 ns
Error experimental	12	3,49	0,29	
Total	19	12,10		

Coefficiente de variación = 8,26%

Promedio: 6,53 días

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 19. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA LA VARIABLE DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN (CUARTA APLICACIÓN)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,43	0,14	1,09 ns
Tratamientos	4	3,66	0,92	6,91 **
Bioestimulantes (B)	1	1,21	1,21	9,31 **
Concentraciones (C)	1	0,64	0,64	4,92 **
B x C	1	0,01	0,01	0,08 ns
Test. vs. Resto	1	1,80	1,80	13,60 **
Error experimental	12	1,59	0,13	
Total	19	5,68		

Coefficiente de variación = 5,68%

Promedio: 6,40 días

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 20. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES POR PLANTA (PRIMERA APLICACIÓN)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	1,13	0,38	1,87 ns
Tratamientos	4	6,14	1,54	7,66 **
Bioestimulantes (B)	1	2,10	2,10	10,50 **
Concentraciones (C)	1	1,10	1,10	5,50 ns
B x C	1	0,12	0,12	0,60 ns
Test. vs. Resto	1	2,81	2,81	14,04 **
Error experimental	12	2,40	0,20	
Total	19	9,67		

Coefficiente de variación = 14,21%

Promedio: 3,15 flores

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 21. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES POR PLANTA (SEGUNDA APLICACIÓN)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,30	0,10	1,22 ns
Tratamientos	4	5,79	1,45	17,43 **
Bioestimulantes (B)	1	3,24	3,24	40,50 **
Concentraciones (C)	1	0,36	0,36	4,50 ns
B x C	1	0,01	0,01	0,13 ns
Test. vs. Resto	1	2,18	2,18	26,24 **
Error experimental	12	1,00	0,08	
Total	19	7,09		

Coefficiente de variación = 8,09%

Promedio: 3,56 flores

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 22. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES POR PLANTA (TERCERA APLICACIÓN)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,36	0,12	1,54 ns
Tratamientos	4	4,46	1,12	14,36 **
Bioestimulantes (B)	1	1,21	1,21	15,13 **
Concentraciones (C)	1	1,44	1,44	18,00 **
B x C	1	0,01	0,01	0,13 ns
Test. vs. Resto	1	1,80	1,80	23,18 **
Error experimental	12	0,93	0,08	
Total	19	5,75		

Coefficiente de variación = 7,24%

Promedio: 3,85 flores

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 23. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES POR PLANTA (CUARTA APLICACIÓN)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,14	0,05	0,41 ns
Tratamientos	4	6,97	1,74	14,76 **
Bioestimulantes (B)	1	1,44	1,44	12,00 *
Concentraciones (C)	1	1,96	1,96	16,33 **
B x C	1	0,04	0,04	0,33 ns
Test. vs. Resto	1	3,53	3,53	29,90 **
Error experimental	12	1,42	0,12	
Total	19	8,53		

Coefficiente de variación = 8,50%

Promedio: 4,04 flores

** = significativo al 1%

* = significativo al 5%

ns = no significativo

ANEXO 24. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA (PRIMERA APLICACIÓN)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	1,47	0,49	0,99 ns
Tratamientos	4	1,18	0,29	0,60 ns
Bioestimulantes (B)	1	0,0001	0,00001	0,00 ns
Concentraciones (C)	1	0,19	0,19	0,39 ns
B x C	1	0,18	0,18	0,37 ns
Test. vs. Resto	1	0,80	0,80	1,63 ns
Error experimental	12	5,90	0,49	
Total	19	8,54		

Coefficiente de variación = 5,06%

Promedio: 13,86 cm

ns = no significativo

ANEXO 25. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA (SEGUNDA APLICACIÓN)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	1,24	0,41	2,75 ns
Tratamientos	4	1,23	0,31	2,04 ns
Bioestimulantes (B)	1	0,18	0,18	1,20 ns
Concentraciones (C)	1	0,31	0,31	2,07 ns
B x C	1	0,0016	0,0016	0,01 ns
Test. vs. Resto	1	0,74	0,74	4,89 *
Error experimental	12	1,81	0,15	
Total	19	4,28		

Coefficiente de variación = 2,76%

Promedio: 14,07 cm

* = significativo al 5%

ns = no significativo

ANEXO 26. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA (TERCERA APLICACIÓN)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	3	2,42	0,81	3,01 ns
Tratamientos	4	1,67	0,42	1,56 ns
Bioestimulantes (B)	1	0,29	0,29	1,07 ns
Concentraciones (C)	1	0,39	0,39	1,44 ns
B x C	1	0,01	0,01	0,04 ns
Test. vs. Resto	1	0,98	0,98	3,67 ns
Error experimental	12	3,21	0,27	
Total	19	7,30		

Coefficiente de variación = 3,61%

Promedio: 14,34 cm

ns = no significativo

ANEXO 27. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA (CUARTA APLICACIÓN)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	1,26	0,42	1,97 ns
Tratamientos	4	2,16	0,54	2,52 ns
Bioestimulantes (B)	1	0,50	0,50	2,38 ns
Concentraciones (C)	1	0,43	0,43	2,05 ns
B x C	1	0,00031	0,00031	0,00 ns
Test. vs. Resto	1	1,22	1,22	5,71 *
Error experimental	12	2,57	0,21	
Total	19	5,99		

Coefficiente de variación = 3,18%

Promedio: 14,55 cm

* = significativo al 5%

ns = no significativo

ANEXO 28. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,08	0,03	0,03 ns
Tratamientos	4	6,80	1,70	2,16 ns
Bioestimulantes (B)	1	0,22	0,22	0,28 ns
Concentraciones (C)	1	0,13	0,13	0,16 ns
B x C	1	2,90	2,90	3,67 ns
Test. vs. Resto	1	3,55	3,55	4,51 ns
Error experimental	12	9,45	0,79	
Total	19	16,33		

Coefficiente de variación = 7,33%

Promedio: 12,11 grados Brix

ns = no significativo

ANEXO 29. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE FIRMEZA DE LA PULPA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,01	0,00017	0,73 ns
Tratamientos	4	0,0048	0,0012	0,53 ns
Bioestimulantes (B)	1	0,0004	0,0004	0,17 ns
Concentraciones (C)	1	0,0001	0,0001	0,04 ns
B x C	1	0,0012	0,0012	0,52 ns
Test. vs. Resto	1	0,0031	0,0031	1,36 ns
Error experimental	12	0,03	0,0023	
Total	19	0,04		

Coefficiente de variación = 8,17%

Promedio: 0,59 kg/cm²

ns = no significativo

ANEXO 30. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	3	21,61	7,20	0,36 ns
Tratamientos	4	614,87	153,72	7,76 **
Bioestimulantes (B)	1	220,37	220,37	11,12 **
Concentraciones (C)	1	102,01	102,01	5,14 *
B x C	1	0,10	0,10	0,005 ns
Test. vs. Resto	1	292,38	292,38	14,75 **
Error experimental	12	237,83	19,82	
Total	19	874,31		

Coefficiente de variación = 11,60%

Promedio: 38,37 t/ha

** = significativo al 1%

* = significativo al 5%

ns = no significativo

ANEXO 31. REGISTRO DE LOS DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN



ANEXO 32. NÚMERO DE FLORES POR PLANTA DESPUÉS DE CADA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES



ANEXO 33. FRUTOS DE FRESA VARIEDAD ALBIÓN, EN ESTADO DE COSECHA



ANEXO 34. COSECHA DE FRUTOS



CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1. DATOS INFORMATIVOS

Tema: Aplicación de extracto de sauce (*Salix humboldtiana*) al 20%, para la estimular la inducción floral en el cultivar de fresa (*Fragaria x ananassa*) variedad Albión.

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Esta propuesta se planteó en relación a los mejores resultados encontrados en la investigación, en donde se observó que, en general la floración del cultivo fue significativamente mejor tanto acortando el tiempo a la floración como incrementando el número de flores por planta, con la aplicación de extracto de sauce en concentración del 20%, en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo.

7.3. JUSTIFICACIÓN

El árbol de sauce (*Salix humboldtiana*) contiene salicinas naturales, además de poseer en su corteza altas proporciones de taninos y sustancias similares al ácido salicílico que promueve la renovación celular mucho más que el ácido salicílico sintético utilizado por separado. Estudios han demostrado que el ácido salicílico ayuda al enraizamiento y floración de diversas plantas aparte de ser reconocido como analgésico, antiséptico, astringentes, y anti-inflamatorio (Giraldo et al., 2009).

La necesidad de adelantar, regular y uniformar la floración se ha visto necesario implementar diversas destrezas químicas y ecológicas para producir frutos en todas las épocas del año, obtener una calidad constante, una mayor cantidad de botones florales para desarrollarse. La IF está regulada por una serie de factores en los que se incluyen las hormonas, la humedad relativa y la temperatura y contenido de carbohidratos condiciones ambientales. Existen diferentes formas para inducir a la floración las cuales se detallan a continuación, la diferencia en su utilización

dependerá del tipo de planta y sus necesidades (Moreira et al., 2002; Gómez, 2008; Putti, 2005).

7.4. OBJETIVO

Aplicar extracto de sauce (*Salix humboldtiana*) al 20%, para inducir la floración en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*), variedad Albión.

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Esta propuesta es factible efectuarla, valorando todos los aspectos técnicos que deben conocerse para llevar adelante la producción técnica de frutos de fresa en cultivo establecido (*Fragaria x ananassa*), variedad Albión, considerando que el extracto de sauce es de fácil adquisición, baratos y de fácil manipuleo, con lo que se conseguirá mejorar la producción y productividad del cultivo.

7.6. FUNDAMENTACIÓN

La fresa, perteneciente a la familia de las rosáceas, es una planta herbácea, rastrera, perenne y precoz de alta producción, contiene vitaminas A y C, (González y Lenin, 2012). Las variedades sembradas comercialmente son por lo general híbridos, en especial *Fragaria x ananassa*, que ha reemplazado casi universalmente a la especie silvestre local *Fragaria vesca* (Mejía, 2013) además de tener un manejo de cultivo viable permitiéndole una alta producción y beneficios económicos mayores (Acosta Maza, 2013).

La floración es clave para el éxito reproductivo de las plantas y juega un papel determinante en su adaptación y distribución geográfica. También, debe producirse en un momento favorable de luz y temperatura, que permita el correcto desarrollo de flores y frutos; a la vez que la dispersión de las semillas (Muñoz, 2017).

7.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

7.7.1. Obtención de extracto de sauce

1. Seleccionar hojas de árboles jóvenes de sauce de no más de un año, sin presencia de plagas y enfermedades.
2. Preparar las hojas de los tallos con la ayuda de una tijera de podar, recopilando en un recipiente limpio.
3. Pesar 2310g (C2) de hojas de sauce.
4. Licuar aforando hasta obtener 1200 ml de extracto de sauce.
5. Con la ayuda de un cedazo cernir para que no pase residuos de las hojas.

7.7.2. En el cultivo establecido

7.7.2.1. Características del cultivo establecido

El cultivo establecido de fresa, a campo abierto, variedad Albión, será preferentemente de ocho meses de edad, con distancias entre plantas y entre hileras de 0,20 m.

7.7.2.2. Poda de mantenimiento

Se realizará una poda de mantenimiento al cultivo, eliminando hojas viejas y racimos ya cosechados, ocho días antes de la aplicación del bioestimulante. Luego de la poda se realizará un drench para el control de pudriciones del cultivo.

7.7.2.3. Limpieza de caminos

Se efectuará la limpieza de malezas en los caminos, previo a las aplicaciones del producto, para evitar la presencia de agentes patógenos.

7.7.2.4. Riegos

De acuerdo al tipo de suelo (franco areno) y tomando en cuenta el factor clima, los riegos se efectuarán preferentemente tres veces por semana por el lapso de 15 minutos, con cinta de goteo, de caudal de 1,6 l/h, con distancia entre goteros de 15 cm.

7.7.2.5. Aplicación de extracto de sauce

La aplicación de extracto de sauce en concentración del 20% se efectuará rociando todo el follaje de las plantas con la ayuda de una bomba de mochila, aplicando en cuatro ocasiones: al inicio, luego a los 15, 30 y 45 días, respectivamente.

7.7.2.6. Fertirrigación

La aplicación del fertilizante se hará preferiblemente con el riego por goteo (20 días aproximadamente de la primera aplicación del extracto).

7.7.2.7. Control de enfermedades

De ser necesario, si el cultivo presentó problemas de Botrytis (*Botrytis cinerea*) y ácaros (*Tetranychus urticae*), efectuar controles fitosanitarios para mantener al cultivo libre de plagas y enfermedades, controlando la calidad de agua.

7.7.2.8. Control de malezas

Se efectuarán deshierbes manuales eliminando malezas de 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.

7.7.2.9. Cosecha

La cosecha se hará manualmente (una vez por semana), cuando los frutos adquieran el color típico de la variedad (frutos con un 80% de color rojo intenso).

7.8. ADMINISTRACIÓN

Esta propuesta se llevará a cabo mediante organizaciones de colectivos, que cuenten con los recursos y el personal técnico apropiado y adiestrado para la producción de frutos de fresa variedad Albión en cultivo establecido. Con este propósito la propuesta se pondrá a disposición de la unidad de vinculación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Los resultados de la aplicación de extracto de sauce en concentración del 20% en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*), variedad Albión, se informará a los pequeños y medianos productores mediante la divulgación de la información, utilizando como medios, la vinculación directa con los agricultores y productores, con días de campo, en donde se elaborarán parcelas demostrativas, con la debida comparación de resultados y demostrar los beneficios del bioestimulante. Luego de un periodo de tiempo no menor de un año de la aplicación de la presente propuesta se medirá el impacto de la misma en el sector frutícola.