



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS



CARRERA DE AGRONOMIA

“Evaluación de bioestimulantes alternativos para la inducción de floración en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*)”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

PACHA GUASHCO SEGUNDO ROBERTO

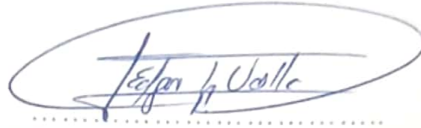
TUTOR:

Ing. Mg. Valle Velastegui Edgar Luciano

CEVALLOS, 2024

**“Evaluación de bioestimulantes alternativos para la inducción de floración
en el cultivo de fresa (*Fragaria*ananassa*)”**

REVISADO POR:



Ing. Mg. Valle Velastegui Edgar Luciano

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha

08/02/2024



Ing. Patricio Nuñez Torres, PhD.

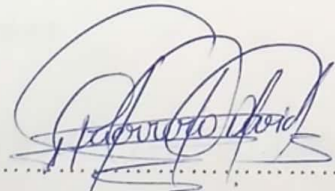
PRESIDENTE DE TRIBUNAL



Ing. Pérez Salinas Marco Oswaldo, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

08/02/2024



Ing. Mg. Guerrero Cando David Aníbal

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

08/02/2024

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **PACHA GUASHCO SEGUNDO ROBERTO**, portador de cédula de ciudadanía número: 1850659671, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “Evaluación de bioestimulantes alternativos para la inducción de floración en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*)” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'S. P. G.', is written over a horizontal dashed line.

PACHA GUASHCO SEGUNDO ROBERTO

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Evaluación de bioestimulantes alternativos para la inducción de floración en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*)**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

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



SEGUNDO ROBERTO PACHA GUASHCO

DEDICATORIA

Principalmente a Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por las bendiciones y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más, a mi madre por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de mi vida, a mi padre quien con sus consejos me ha encaminado para poder culminar mi carrera profesional.

De igual forma, a mis hermanos y hermana que siempre ha estado junto a mí ya que me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTO

Gracias infinitas a mis padres, por su amor incondicional y su apoyo, su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro. También expreso mi gratitud a mis hermanos, quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme y apoyarme cuando más los necesitaba.

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi tutor de tesis, Ing. Luciano Valle. Su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron en el complejo y gratificante camino de la investigación.

A la Universidad Técnica de Ambato que me ha permitido ser uno más de sus distinguidos alumnos, por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	3
INTRODUCCIÓN	3
MARCO TEORICO	3
1.1. Antecedentes investigativos	3
Bioestimulantes.....	4
Inducción a la floración	5
Inducción por fotoperiodo	5
Inducción por efectos de temperatura.....	5
Inducción floral con productos hormonales.....	5
Extracto de Sauce.....	6
Clasificación botánica del sauce	6
Agua de arroz.....	7
Arroz (<i>Oryza sativa</i> L).....	8
Clasificación botánica del arroz.....	8
Aceite Ozonizado.....	8
Cultivo de fresa (<i>Fragaria ananassa</i>).	8
Clasificación botánica de la fresa	9
Sistema radicular	9
Tallo	10
Hojas	10
Flores	10
Fruto.....	10
REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS	10
Temperatura.....	10
Humedad.....	11
Luz	11
Sustrato	11
Manejo del cultivo.....	11
Riego.....	11
PROPAGACIÓN	11
Fertilización	11
Construcción de camas y desinfección del suelo.....	11
Sistema de plantación	12

Poda	12
Poda de hojas	12
Cosecha.....	12
Post cosecha.....	12
1.2. OBJETIVOS	13
OBJETIVO GENERAL	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
CAPÍTULO II	14
METODOLOGÍA	14
2.1. Ubicación del estudio	14
2.2. Caracterización del lugar	14
Climática.....	14
Suelo	14
2.3. Equipos y Materiales	14
2.3.1 Materiales en el cultivo establecido.....	14
2.3.2 Equipos	15
2.3.3. Materiales para el tratamiento.....	15
Materiales de oficina.....	15
Materiales varios.....	15
2.4. FACTORES DE ESTUDIO.....	15
Bioestimulantes.....	15
2.5. Diseño experimental.....	15
Características del ensayo.....	15
HIPÓTESIS	16
2.6. Variables repuestas	16
2.6.1. Altura de la flor	16
2.6.2 Número de flores por planta	16
2.6.3 Días a la aparición del botón floral.....	16
2.6.4 Número de racimos.....	16
2.6.5 Análisis económico.....	16
2.8. Manejo del ensayo.....	17
2.8.1 Eliminación de hojas secas del cultivo	17
2.8.2 Trasado de la parcela para cada tratamiento.....	17
2.8.3 Etiquetado de cada tratamiento.....	17

2.8.4 Riego.....	17
2.8.5 Fertilización	17
2.8.6 Aplicación de tratamientos	17
CAPÍTULO III	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
3.1. Longitud peduncular.....	18
3.2. Número de flores por planta	19
3.3 Racimos por planta	19
3.4. Días a la aparición del botón floral.....	19
3.5. Peso del fruto	19
3.6. Análisis económico por tratamiento	20
CAPITULO IV	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	22
4.1. Conclusiones.....	22
4.2 Recomendaciones	22
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	23
ANEXOS	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos.....	15
Tabla 2. Análisis de varianza para la variable longitud peduncular.....	19
Tabla 3. Análisis de varianza para la variable número de flores por planta.....	20
Tabla 4. Días a la aparición del botón floral.....	20
Tabla 5. Rendimiento alcanzado por tratamiento.....	21
Tabla 6. Costos por tratamiento.....	21
Tabla 7. Ingresos por tratamiento.....	21
Tabla 8. Relación beneficio costo.....	22

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de medias para los productos aplicados para la variable longitud peduncular.....	18
--	-----------

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la parroquia Juan Benigno Vela, Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, cuyas coordenadas geográficas son $-1^{\circ}19'22.4''$ S, $78^{\circ}42'30.6''$ W, con el objetivo de evaluar el efecto de los bioestimulantes alternativos en la estimulación de la floración en fresa.

Los tratamientos fueron extracto de brotes de sauce, agua de arroz y aceite ozonizado más un testigo comercial, en donde se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones. Se realizó el análisis de varianza, tomando en cuenta la diferencia significativa al 5 %, de la misma manera las pruebas de Tukey. El análisis económico se efectuó con la metodología de la relación beneficio costo.

Los tratamientos que presentaron mejores resultados son el extracto de brotes de sauce como producto alternativo, en la variable longitud peduncular, el extracto de sauce presenta diferencia significativa, en cuanto a racimos por planta y números de flores por planta son estadísticamente similares. El análisis económico por tratamiento resulta con mayor utilidad el agua de arroz debido que el costo de producción es menor a diferencia de los demás tratamientos utilizados en el experimento.

Palabras clave

Análisis, diferencia, extracto, relación, utilidad

SUMMARY

The present research work was carried out in the Juan Benigno Vela parish, Tungurahua Province, Ambato canton, whose geographical coordinates are $-1^{\circ}19'22.4''$ S, $78^{\circ}42'30.6''$ W, with the objective of evaluating the effect of Alternative biostimulants in stimulating flowering in strawberry.

The treatments were willow shoot extract, rice water and ozonated oil plus a commercial control, where a completely randomized block design was used, with three repetitions. The analysis of variance was carried out, taking into account the significant difference at 5%, in the same way as the Tukey tests. The economic analysis was carried out with the benefit-cost ratio methodology.

The treatments that presented the best results are the extract of willow shoots as an alternative product. In the variable peduncle length, the willow extract presents a significant difference, in terms of clusters per plant and numbers of flowers per plant, they are statistically similar. The economic analysis by treatment results in rice water being more useful because the production cost is lower compared to the other treatments used in the experiment.

Keywords

Analysis, difference, extract, relationship, utility

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes investigativos

Las hormonas giberelicas o giberelinas son las responsables del crecimiento ya sea por división y alargamiento celular, se enfocan principalmente en la germinación de semillas y desarrollo de flores. Las auxinas cumplen el papel de elongación celular principalmente en tallos, hojas y frutos, el éxito en la producción es el balance hormonal para poder regular diferentes eventos fisiológicos **(Montenegro, 2020)**.

Las variedades cultivadas comercialmente son por lo general híbridos, en especial *Fragaria ananassa*, que ha reemplazado casi universalmente a las especies silvestre locales, como la eurasiática *Fragaria vesca*, por el superior tamaño de sus frutos **(Weebly, 2015)**.

En el país se cultivan en zonas que tienen entre 1300 y 3600 msnm con temperaturas que bordean los 15 grados centígrados en donde la mayor producción está concentrada en Pichincha, que tiene 400 hectáreas cultivadas, le sigue Tungurahua con 240 en la cual las variedades que presentan mejores resultados son Oso grande, diamante, monterrey **(Mejía, 2016)**.

La floración es uno de los caracteres que determinan el ciclo de vida de una planta, la fecha de floración determina la duración de la fase vegetativa y de la fase reproductiva. Se ha podido establecer que la nutrición balanceada, la actividad hormonal, las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua son factores que afectan los procesos fisiológicos de floración **(Johnson 2017)**.

La salicina se encuentra presente en la corteza del árbol de sauce (*Salix humboldtiana*) y en menor medida en las hojas, esta molécula una vez absorbida por el organismo se transforma en ácido salicílico. Si se añade extracto de sauce, da como resultado un cultivo más robusto y vital permite al cultivo un enraizamiento más rápidamente y desarrollan un sistema radicular, mejor y más sano debido a esto, las

plantas absorben mejor los nutrientes y el agua, lo cual se refleja inmediatamente en un aumento de producción **(Weel 2018)**.

El agua de arroz (*Oryza sativa L.*) es rica en nutrientes, que resulta un fertilizante de primer orden para los cultivos, es rica en proteínas, fibra, aminoácidos, calcio, fósforo, hierro, zinc y potasio, además de gran cantidad de vitaminas, todo ello muy beneficioso para el desarrollo de las plantas de la misma manera contiene también macronutrientes esenciales que toda planta necesita para crecer **(Ceballos, 2021)**.

El aceite ozonizado aumenta la calidad de las plantas y de los frutos, el aceite de girasol ozonizado, presentan un remarcable efecto germicida de acuerdo con las investigaciones realizadas, la eficacia de estos productos contra los hongos, bacterias y virus ha sido ampliamente verificada **(Diaz, 2020)**. Presentan varias alternativas químicas encargados de adelantar la floración, donde el mejor es Paclobutrazol el cual inhibe crecimiento vegetativo y adelanta la floración junto con citoquininas generan mayores rendimientos. Los niveles de almidón y nitrógeno están relacionados con el proceso de floración **(Moreira, Becerril, Tijerina y Cajuste, 2018)**.

Bioestimulantes

Son sustancias netamente diseñadas para ser aplicada sobre plantas de cultivo, semillas o raíces con el único objetivo de estimular procesos biológicos como desarrollo vegetativo, la floración, el cuajado de flores, de esta manera mejora la disponibilidad de nutrientes y optimiza la absorción **(Seipasa 2015)**.

Los bioestimulantes presentan la principal función de mejorar los mecanismos de absorción de los nutrientes y su eficiencia, además de favorecer la tolerancia frente al estrés abiótico, que son todos aquellos factores ambientales que alteran los procesos fisiológicos de las plantas, afectando a su desarrollo. Estos productos permiten que el rendimiento de las plantas sea mucho mayor gracias a que minimizan el consumo energético en los procesos de nutrición, haciéndolas más eficientes y consiguiendo un mayor equilibrio bioquímico natural **(Econatur 2022)**.

Inducción a la floración

La inducción floral (IF) es el proceso mediante el cual las yemas de los frutales, originalmente vegetativas, sufren cambios metabólicos que las preparan para transformarse en yemas florales, entre los principales factores que regulan el proceso de IF están: luz, nitrógeno, agua y hormonas (Yuri, Lepe 2002).

Inducción por fotoperiodo

La luz tiene un efecto indirecto en la inducción floral y es determinante en algunos vegetales, especialmente aquellos que son de días largos, ya que para florecer requieren cumplir un periodo en el que las horas luz superen las horas de oscuridad a la cual son expuestas, de esta manera una excesiva temporada sombreado tiene poca formación de flores (Intagri, 2020).

Inducción por efectos de temperatura

La temperatura es uno de los principales factores que causan el cambio de la fase vegetativa a la reproductiva. De la misma manera las bajas temperaturas o vernalización, la cual se refiere a la aceleración de la capacidad de florecer por efecto de un tratamiento de frío, la respuesta de la planta a la vernalización depende de la duración del período de frío, la temperatura usada y el estado de desarrollo de la planta. Este período se mide en “días de frío” a la cual un vegetal debe estar sometido para que florezca. Si las condiciones de frío no son adecuadas, se puede retardar o inhibir la floración al ser interrumpido el proceso de vernalización (Yuri, Lepe 2002).

Inducción floral por fertilización

La fertilización juega un papel fundamental en el estado nutricional del cultivo y en la inducción floral, por lo tanto, las mezclas balanceadas con nitrógeno, fósforo, potasio y pequeñas cantidades de hierro, zinc o manganeso pueden inducir la floración (Intagri, 2020).

Inducción floral con productos hormonales

Las hormonas cuentan con una capacidad enorme para regular su crecimiento en el desarrollo, estas hormonas vegetales son moléculas sintetizadas por la planta que controlan la gran mayoría de los procesos fisiológicos y bioquímicos como lo son la

división celular, el crecimiento, la diferenciación de los órganos aéreos y de las raíces. También, regulan la embriogénesis, la germinación de las semillas, la floración, la formación del fruto, la caída de las hojas y la senescencia (**Jiménez, 2019**).

Extractos

Estos compuestos procedentes de sustancias biológicamente activas que se encuentran presentes en los tejidos de plantas, por el uso de un solvente el cual puede ser alcohol, agua, mezcla de estos u otro solvente selectivo, además de un proceso de extracción adecuado y de la técnica, podremos obtener una diferente gama de sustancias. Los principios activos pueden ser diferentes compuestos, con estructuras químicas casi idénticas, por lo que un extracto puede tener una actividad mayor que el principio activo aislado y purificado (**Nutrinews, 2015**).

Sauce (*Salix humboldtiana*)

(*Salix humboldtiana*) es un árbol nativo también conocido por los nombres comunes de Sauce chileno, Sauce amargo, pertenece a la familia Salicaceae o de las salicáceas, frecuentemente cultivada a lo largo de canales de riego y bordos silvestres (**Chilebosque, 2016**).

Clasificación botánica del sauce

Según (**Morales y Varón 2013**), la clasificación botánica del sauce es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Dilenidas

Familia: Salicales

Género: *Salix*

Salix, nombre latino para el sauce, *humboldtiana*, en honor a Alexander von Humboldt, presenta atributos foliares angostas, de borde aserrado, de color verde pálido y con dos estípulas en la base de hoja Perenne su madera es liviana y de baja resistencia.

Árbol perennifolio o caducifolio de 5 a 12 m de altura, con un diámetro de hasta 60

cm, con hojas simples muy angostas, lineares, con bordes aserrados, tronco recto, ramificación irregular, con flores dispuestas en amentos terminales sobre ramas cortas **(Conabio, 2018)**.

Necesita climas templados y ambientes de subhúmedos a húmedos. Crece en cualquier tipo de terreno siempre que su raíz esté cercana a orillas o corrientes de agua. Prefiere suelos arcillosos, húmedos y con mucha materia orgánica **(Vigozzo, 2020)**. Plantas regadas con una infusión de ramas de Sauce han demostrado que presentan raíces más fuertes y un mejor control de las enfermedades fungosas, esto se debe al Salicin que actúa como una hormona de crecimiento, más aún es muy raro encontrar enfermedades fungosas en raíces de Sauces **(Acuña, 2020)**.

El sauce está compuesto por los siguientes elementos:

Ácido ascórbico, Minerales: K, P, Ca, Fe, Co, Al, Mn

Ácido pcoumárico (planta)

Ácido salicílico (hojas) es el elemento que contribuye a la inducción de la floración debido a que contribuye al aumento de defensas naturales de la planta permitiendo absorber los nutrientes de mejor manera además evita el estrés **(Sisa, 2017)**.

Clasificación botánica del arroz

El arroz pertenece a la:

División: Angiospermae,

Clase: Monocotyledoneae,

Orden: Glumiflorae,

Tribu: Oryzeae,

Familia: Poaceae

Género: Oryza

Especies: *O. sativa* L. **(Acevedo, Castrillo y Belmonte, 2006)**.

Agua de arroz

Esta solución es rica en nutrientes, que resulta un fertilizante de primer orden para los cultivos. Contiene proteínas, fibra, aminoácidos, calcio, fósforo, hierro, zinc y potasio, además de gran cantidad de vitaminas, todo ello muy beneficioso para el desarrollo de las plantas, los macronutrientes esenciales que toda planta necesita para crecer y estar sana. Al usar este producto aporta almidón de arroz para las plantas, el cual es un azúcar que las plantas sintetizan mediante la fotosíntesis y que almacenan para cuando necesitan nutrientes. Los hidratos de carbono que el almidón contiene son un alimento muy valioso para las bacterias beneficiosas del suelo, que ayudan a descomponer la materia orgánica que este contiene en elementos que las raíces de las plantas **(Acosta, 2021)**. Es altamente nutritivo para los cultivos. Esto se debe a que cuenta con hierro, potasio, zinc y magnesio, elementos que toda planta necesita para su crecimiento **(Fedearroz, 2022)**.

Arroz (*Oryza sativa* L)

El arroz es una monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae, presenta raíces delgadas, fibrosas y fasciculadas. Tiene un de 60-120 cm. de longitud sus flores son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, se distinguen tres fases, la fase vegetativa, reproductiva y de madurez **(Home 2020)**. Se trata de un cultivo tropical y subtropical, se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud, se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propias del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos, el pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica es alta **(AGRI, 2019)**.

Aceite Ozonizado

El aceite ozonizado se utiliza en la agricultura para el control de enfermedades causadas por hongos, virus y bacterias, repele toda clase de insectos de esqueleto blando, moscas blancas, trips, pulgón, además ayuda a mejorar la conductibilidad de la clorofila del cultivo, también oxigena a las raíces y un excelente desbloqueador de metales pesados, un producto ecológico y amigable con el medio ambiente **(Ozoagro 2020)**.

Cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*).

Es una planta perenne de la familia de las rosáceas, cuyo fruto es comestible, esta planta presenta tallos rastreros, con estolones, hojas vellosas y flores blancas o amarillentas. El fruto es largo, es rojo, tiene sabor dulce y presenta un aroma característico **(Porto y Merino 2009)**.

Es una planta perenne, herbácea de tallos rastreros cortos, que se transforman en rizomas, de donde pertenecen sus hojas arrosetadas, tripartidas, dentadas de su orilla, reconocidas como falsas rosetas. Presenta raíces fibrosas primarias y secundarias, así como también raicillas, que pueden medir alrededor de 20 cm de profundidad. La planta forma una corona a nivel del suelo y no llega a medir más de 20 cm de altura, puede formar ramificaciones denominadas estolones de hasta 15 cm de largo, con lo que pueden regenerar nuevas plantas, facilitando su reproducción. Las flores son blancas, organizadas en cimas y tienen cáliz de 5 piezas hendidas, 5 pétalos redondeados además de estambres y pistilos **(Proain 2020)**.

Clasificación botánica de la fresa

Este género agrupa unos 400 taxones descritos de los cuales 20 están reconocidos. En la actualidad, las variedades comerciales son híbridos de *F. chiloensis*, de origen chileno y *F. virginiana* del Este de Norteamérica (*fragaria ananassa*).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Género: *Fragaria*

Especie: *F. ananassa*

Nombre común: Fresa, Fresón, Frutilla

Sistema radicular

Presentan un sistema radicular fasciculado, compuesto por raíces y raicillas. Las primeras presentan un cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto. Estas raicillas sufren un proceso de renovación fisiológico, aunque influenciado por factores ambientales, patógenos de suelo, etc **(Porto etc,2009)**.

Tallo

El tallo está constituido por un eje corto de forma cónica llamado “corona”, en el que se observan numerosas escamas foliares. De esta corona, nacen también algunos tallos rastreros que producen raíces adventicias, de las cuales brotan nuevas plantas que no interesan y por tanto se deben eliminar.

Hojas

Las hojas se insertan en la corona y se disponen en rosetas, presentan un largo peciolo y están provistas de dos estípulas rojizas. Su limbo está dividido en tres folíolos con un gran número de estomas, de bordes aserrados.

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 aparece una única flor terminal y otras laterales de menor tamaño. La flor tiene 5-6 pétalos, 20-35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso. Cada óvulo fecundado da lugar a un fruto de tipo aquenio.

Fruto

Los frutos son pequeños aquenios de color oscuro dispuestos sobre el engrosamiento del receptáculo (**Proain 2020**).

1.1.1 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Temperatura

El rango óptimo de temperatura durante la fructificación debe oscilar en torno a los 15-20°C de media anual. Temperaturas por debajo de 12°C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por el frío. Un periodo prolongado de tiempo muy caluroso mayor a 25°C, puede originar una maduración y coloración del fruto demasiado rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización.

Humedad

El rango óptimo de humedad relativa oscila entre el 65 y 70%. Si la presencia de humedad es excesiva, favorece la presencia de enfermedades, mientras que, si es deficiente, provoca daños en la producción.

Luz

En cuanto a la luz, necesitan 12h de luz diarias para tener buena productividad.

Sustrato

Requiere suelos, preferiblemente arenosos o franco-arenosos, con buena capacidad de aireación y drenaje y alto contenido en materia orgánica. El pH debe oscilar en torno a 6-7 (Porto etc, 2009).

Manejo del cultivo

Riego

En el cultivo de fresa la frecuencia y duración del riego depende de las condiciones climáticas, textura del suelo y necesidades de la planta. Durante el periodo cálido, la frecuencia de riego debe ser mayor, realizando 2-3 riegos por semana, de lo contrario en invierno es conveniente reducir dicha frecuencia.

Propagación

La propagación de plantas de fresa se lleva a cabo mediante multiplicación vegetativa. La multiplicación por semilla únicamente se utiliza para la obtención y mejora de variedades.

Fertilización

La fresa es una planta exigente en materia orgánica, por lo que es conveniente el aporte de 3kg/m² de estiércol bien descompuesto, el cual debe ser incorporado al suelo cuando se están realizando las labores de preparación de este. Los abonos orgánicos fuertes como gallinaza, palomina, deben evitarse o utilizarse a bajas dosis.

Construcción de camas y desinfección del suelo

La finalidad de esta labor es lograr una cama de plantación alta, 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

El marco de plantación adecuado para el cultivo de fresas es de (0,5 x 0,4) m, o [(0,4 x 0,4) m. Todo dependerá del estado del suelo, si se encuentra muy mullido y con suficiente materia orgánica, las distancias se pueden reducir y obtener mayor número de plantas por cama.

Poda

Es una actividad muy importante ya que da fuerza y vigor a tus plantas, mejorando la floración y el desarrollo.

Poda de hojas

Esta se realiza cada mes después de haber realizado el trasplante, deberás eliminar solamente las hojas enfermas como las amarillentas o en tonalidades pardas, necrosis y en senescencia u hojas viejas.

Cosecha

Los primeros meses son más productivos y la fruta es de mejor calidad por su tamaño y uniformidad, la cosecha dura por lo general de 5 a 6 meses. Debido a que es altamente perecedera, se cosecha cada tres días y debe manejarse con mucho cuidado. Se ha visto que la planta ha tenido una vida productiva de tres años, con la fertilización desarrollada. Primero se seleccionan los frutos de forma visual basándose en: el tamaño del fruto, coloración, y aroma principalmente.

Post cosecha

Una vez cosechada, debe seleccionarse y empacarse el mismo día de su recolección. La selección de las frutas se basa en el grado de maduración, diámetro de

la corona y sanidad de las frutas fundamentalmente (**Infoagro, 2020**).

1.2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar bioestimulantes alternativos para la inducción floral en el cultivo de fresa (*Fragaria × ananassa*).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Evaluar el efecto de bioestimulantes alternativos que permitan mejorar la fecundidad de flores por planta.
- 2.- Realizar el análisis económico de cada tratamiento.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del estudio

La investigación se realizará en la provincia de Tungurahua, Parroquia Juan Benigno Vela, comunidad Pataló Alto que se encuentra ubicada a $-1^{\circ}19'22.4''$ S, $78^{\circ}42'30.6''$ W.

2.2. Caracterización del lugar

Climáticas

La mejor época de temporada en Juan Benigno Vela en Ecuador es de junio a septiembre. En este periodo, hay una temperatura muy fría y pocas precipitaciones. La temperatura media más alta en Juan Benigno Vela es de 14°C en septiembre y la más baja es de 12°C en junio.

La temperatura que predomina es de 10°C a 12°C corroborando esto con la información que se encuentra en el mapa climático del GAD Municipal de Ambato.

Suelo

El tipo de suelo que predomina en el lugar del cultivo es franco arcilloso.

2.3. Equipos y Materiales

2.3.1 Materiales en el cultivo establecido

Palos de madera

Plástico

Alambre

Acolchado

Cinta de goteo.

Manguera

Uniones

Reductores

Llaves de paso

2.3.2 Equipos

Bomba de fumigar

Bomba de riego

2.3.3. Materiales para el tratamiento

Extracto de sauce (200 g/ l)

Aceite ozonizado (5 g/l)

Agua de arroz (100 g/l)

Materiales de oficina

Libreta, computadora, impresora, teléfono celular, papel bond, esferográficos, lápiz, borrador.

Materiales varios

Piola, estacas, etiquetas, tanque, balde, cocina, manguera.

2.4. FACTORES DE ESTUDIO

Bioestimulantes

2.4.1. Extracto de sauce B1

2.4.2. Agua de arroz B2

2.3.3. Aceite ozonizado B3

2.3.4 Á. giberélico

Tratamiento	Simbología	Descripción
1	B1	Extracto de sauce
2	B2	Agua de arroz
3	B3	Aceite Ozonizado
4	B4	Á. giberélico

Tabla 1. Tratamientos

2.5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres repeticiones

para cada tratamiento para las variables que resultaran significativas se aplicara la prueba de Tukey al 5%

Características del ensayo

Ancho total	3 m
Largo total	9.40 m
Numero de plantas por cama	94
Número total de plantas	282
Número de tratamientos	3
Número de áreas experimentales	12
Distancia entre plantas	0.20 m
Distancia entre hilera	0.40 m
Área total experimental	28.2 m ²

HIPÓTESIS

Ha = La aplicación de extractos alternativos induce la floración en el cultivo de fresa.

Ho = La aplicación de extractos alternativos no induce la floración en el cultivo de fresa.

2.6. Variables repuestas

2.6.1. Longitud peduncular

Se procedió a medir con una regla a partir del borde de la yema axilar hacia arriba cubriendo hasta el borde de la primera flor a los 16 días después de la aplicación de diez muestras por tratamiento.

2.6.2 Días a la aparición del botón floral

Se contabilizo los días a la aparición del primer botón floral por planta a partir de la primera aplicación tomando en cuenta que se realizara del primer botón floral por racimo.

2.6.3 Número de flores por planta.

Se procedió a contar el número de botones florales por planta de cada uno de los tratamientos, de las 10 plantas seleccionadas, a los 16 días.

2.6.4 Número de racimos

Se contabilizó el número de racimos presente en cada planta que se desarrolla después de la aplicación de cada producto en las 10 plantas seleccionadas.

2.6.5 Rendimiento

Se cosecho y peso cada uno de los frutos y se lo clasifico por categoría comercial de los diferentes tratamientos.

2.7. Análisis económico

Se calculo el rendimiento de la fresa en kg por tratamiento a la tercera semana después de la aplicación de los productos esto se realizó un cálculo del costo e ingreso de cada tratamiento obteniendo de esta manera las utilidades de cada tratamiento.

2.8. Manejo del ensayo

2.8.1 Eliminación de hojas secas del cultivo

Se procedió a la eliminación de hojas en la primera semana para poder proceder con el ensayo, posteriormente se aplicó un protectante foliar (caldo bordelés) para evitar ingreso de hongos que puedan perjudicar al cultivo.

2.8.2 Trasado de la parcela para cada tratamiento.

Días después de la poda, se procedió a trazar la parcela con una cinta, para dividir cada uno de los tratamientos en cada cama, utilizando unos palos al borde de cada una de las camas a una distancia de 2.35 m por tres ocasiones.

-2.8.3 Etiquetado de cada tratamiento.

Se procedió a etiquetar todos los tratamientos con fecha de aplicación, número de repetición y producto aplicado.

-Riego

Se procedió a realizar el riego según la necesidad del cultivo, de acuerdo con la etapa de producción.

2.8.4 Fertilización

Se procedió a la aplicación de fertilizantes en un periodo de 15 días a base de sales como super K, fosfitos y Calcio. Además, se aplicó RAIZYNER-950 al sistema de riego después de la poda para poder evitar el marchitamiento del cultivo.

2.8.5 Tratamientos fitosanitarios

Se aplico productos a base de Dimetoato y xylen de la misma manera fungicidas a base de mancozeb y tebuconazoles para poder prevenir el ataque de patógenos.

2.8.6 Aplicación de tratamientos.

Se procedió a aplicar las soluciones en cada uno de los tratamientos una vez cada siete días, durante dos semanas para el cual se realizó el lunes las aplicaciones y se recolecto los datos el día 16.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Longitud peduncular

Realizado el análisis de varianza para la variable longitud peduncular (Tabla 2) se determinó la diferencia entre tratamientos a un nivel de significancia del 1 % con un (p- valor) = 0.0093, con un coeficiente de variación de 14.44 %

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F	
Bloques	2	3.49	1.20	0.36
tratamien tos Error	3	29.19	10.09	0.009
Total	6	2.89		
	11			

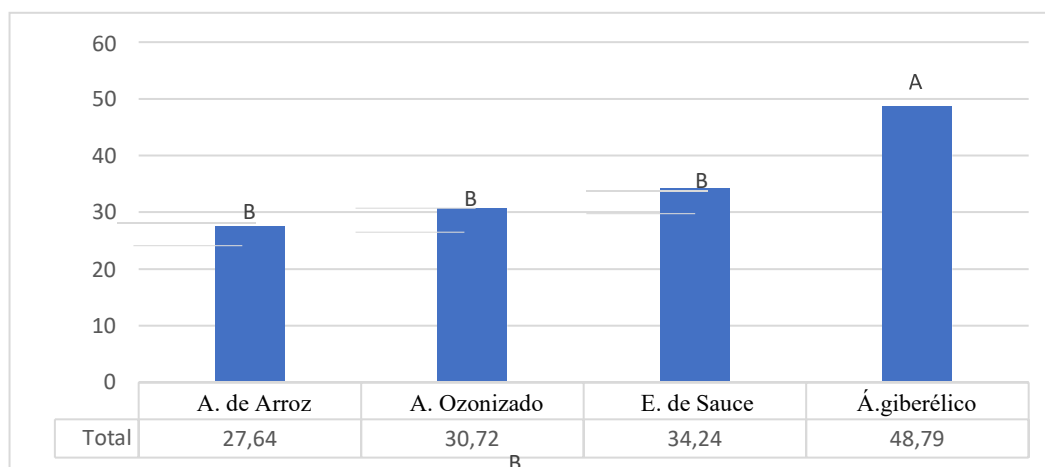
ns = no significativas

**= altamente significativas

Tabla 2: Análisis de varianza para la variable longitud peduncular

Realizada la prueba de Tukey al 5 % para la variable longitud peduncular (Figura 2), se observa dos rangos de significación encontrándose en el rango A el Á. giberélico, con un promedio encontrándose en el rango B el aceite ozonizado, extracto de sauce y agua de arroz.

Figura 1. Distribución de medias para los productos aplicados para la variable longitud peduncular.



Los resultados presentes en cuanto a la altura de planta son similares a los mencionados por Villanueva, etc. (2009) quienes al investigar obtuvieron resultados satisfactorios en la utilización de A. Salicílico frente a otro producto testigo. Este mismo compuesto ha sido señalado como responsable de la floración en un periodo corto de tiempo, pero a un largo plazo es propenso a bajar su efectividad cuando se aplica, esto contribuye en gran manera a reportar los resultados de Pérez, (2007).

3.2. Días a la aparición del botón floral

Realizado el análisis de varianza para la variable días a la aparición del botón floral (Tabla 4) se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos con (p- valor) = 0.5687 y un coeficiente de variación de 8.47 %.

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F	
Bloques	2	0.04	1.26	0.34
tratamientos	3	0.03	0.73	0.56
Error	6	0.03		
Total	11			

ns = no significativas

Tabla 3. Días a la aparición del botón floral

Yanes etc. (2018) mencionan que el uso de extracto de sauce presenta mejores resultados, consiguiendo disminuir los días a la aparición del primer botón floral a los 5 días después de la aplicación del producto. Conuerdo con este estudio debido a que el experimento resulto con la aparición del botón floral al día 4.

3.3. Número de flores por planta.

Realizado el análisis de varianza para la variable número de flores por planta (Tabla 3) se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos con (p-valor) = 0.1738 y un coeficiente de variación para esta variable de 7.97 %.

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F	
Bloques	2	0.11	1.10	0.39
tratamientos	3	0.22	2.33	0.17
Error	6	0.10		
Total	11			

ns= no significativas

Tabla 4: Análisis de varianza para número de flores por planta

Gonzales (2012) menciona, que la aplicación ácido salicílico, frente a las citoquininas, presentando resultados similares en el cultivo de claudia en donde se observa el mismo número de flores en cada una de las plantas.

3.3 Racimos por planta

En el experimento en campo se observa que la presencia del número de racimos es reducida ya que solamente se pudo encontrar uno en el transcurso del estudio, el cual se desarrolla rápidamente tras la aplicación de los diferentes productos.

3.4. Análisis económico por tratamiento

Tratamientos	Kg por tratamiento
Á. giberélico	0.77 kg
A. ozonizado	0.91 kg
E. sauce	1.0 kg
A. de arroz	0.91 kg

Tabla 5. Rendimiento alcanzado por tratamiento

Tratamientos	Costo \$
Á. giberélico	0.59
A. ozonizado	0.72
E. sauce	0.68
A. de arroz	0.57

Tabla 6. Costos por tratamiento

Tratamientos	Ingreso \$
Á. giberélico	0.55
A. ozonizado	0.68
E. sauce	0.78
A. de arroz	0.78

Tabla 7. Ingresos por tratamiento

Tratamiento	Ingreso	Costo	Utilidad
Á. giberélico	0.55	0.59	0.9
A. ozonizado	0.68	0.72	0.9
E. sauce	0.79	0.68	1.2
A. de arroz	0.79	0.57	1.4

Tabla 8. Relación beneficio costo

Mediante el análisis numérico el tratamiento con agua de arroz genera mayor utilidad, debido a que el costo de producción es menor a diferencia de los otros tratamientos.

3.5. Comprobación de la hipótesis

Se acepta la hipótesis H_a , debido a que la aplicación del extracto de brotes tiernos de sauce induce a la floración debido a la presencia de ácido salicílico.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

El tratamiento con extracto de sauce presenta buenos resultados, que permiten obtener mayor fecundidad de las flores con buenos pedúnculos florales y frutos con un buen peso.

El tratamiento que presenta mejores resultados en cuanto a utilidades es el agua de arroz ya que presenta un margen de utilidad del 1.4, ya que el costo de producción es inferior a diferencia de los demás tratamientos utilizados en el estudio.

4.2 Recomendaciones

Evaluar con una variedad nueva, para la aplicación de estos productos y observar los resultados.

Evaluar un cultivo con diferentes densidades de siembra, además de incorporar minerales Ca y Mn.

Realizar un estudio donde se incorpore los minerales Zn y B que intervienen en la floración, más la aplicación de los bioestimulantes alternativos.

BIBLIOGRAFÍAS

Acevedo, Castrillo y Belmonte (2006). Origen, evolución y diversidad del arroz. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0002-192x2006000200001#:~:text=el%20arroz%20pertenece%20a%20la,especies%20cultivadas%3a%20oryza%20sativa%20l.

Acosta (2021). Agua de arroz para las plantas: beneficios y cómo se prepara. <https://www.ecologiaverde.com/agua-de-arroz-para-las-plantas-beneficios-y-como-se-prepara3468.html#:~:text=es%20un%20%3adquido%20muy%20rico,el%20de sarrollo%20de%20las%20plantas>.

Ceballos (2021). Beneficios del arroz. <https://fedearroz.com.co/es/cereal-milenario/beneficios-del-arroz/2021/11/18/el-agua-de-arroz-y-su-uso-en-plantas/#:~:text=es%20un%20%3adquido%20muy%20rico,el%20desarrollo%20de%20las%20plantas>.

Chilebosque (2016). Sauce chileno salix humboldtiana. Chile bosque. http://www.chilebosque.cl/flora/salix_humboldtiana.html

Conabio (2018). Salix humboldtiana conabio. <https://cultivoarroz.home.blog/generalidades-del-arroz/>

Díaz (2020). Aceites vegetales ozonizados. <https://www3.paho.org/cub/dmdocuments/bio%20cnic%20oleozon.pdfefectodepromotoresdefloracionsobreelstatus.pdf>

Fedearroz (2022). Beneficios del arroz. Fede arroz. <https://fedearroz.com.co/es/cereal-milenario/beneficios-del-arroz/2022/03/08/el-sorprendente-uso-que-tiene-el-arroz-crudo-en-las-plantas/#:~:text=el%20arroz%20sirve%20para%20nutrir,un%20poco%20lenta%20pero%20efectiva>.

Fedearroz (2022). Beneficios del arroz. fedearroz. <https://fedearroz.com/es/cereal-milenario/beneficios-del-arroz/2022/03/08/el-sorprendente-uso-que-tiene-el-arroz-crudo-en-las-plantas/#:~:text=el%20arroz%20sirve%20para%20nutrir,un%20poco%20lenta%20pero%20efectiva>.

Home (2020). Generalidades del arroz. home. <http://agro-start.blogspot.com/2011/07/agricultura-organica-infusion-de-sauce.html>

Home (2020). Generalidades del arroz. home <https://cultivoarroz.home.blog/generalidades-del-arroz/>

Infoagro (2020). El cultivo de la fresa. infoagro https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_fresa.asp

Intagri (2020). Bioestimulación de la floración en cultivos hortofrutícolas. Intagri <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulacion-de-la-floracion-en-cultivo-hortofruticolas>

Jiménez (2019). Papel de las hormonas vegetales en la regulación de la autofagia en plantas. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1405-888x2019000100201#:~:text=las%20auxinas%20adem%3%a1s%20de%20estar,desarrollo%20vegetativo%20y%20la%20floraci%3%b3n.

Johnson (2017). Bioestimulación de la floración en cultivos hortofrutícolas. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulacion-de-la-floracion-en-cultivo-hortofruticolas>

Media (2023). Fresa, fragaria vesca var. hortensis /rosaceae. media. <https://www.frutas-hortalizas.com/frutas/tipos-variedades-fresa.html#:~:text=el%20fres%3%b3n%20es%20considerado%20un,rojo%20vivo%20cuando%20est%3%a1%20maduro>.

Mejía (2011). la frutilla es un cultivo rentable. <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>

Morales y Varón (2013). Salicaceaesalix humboldtiana. <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/245>

Moreira, Becerril, Tijerina y Cajuste (2018). Efecto de promotores de floración sobre el estatus nutrimental del mango cv. tommyatkins. <file:///c:/users/user/downloads/>

Montenegro, (2020). Las hormonas vegetales en las plantas <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas>.
<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las->

Vigozzo (2020). Sauce. vigozo. <https://vigozoo.com/sauce-lloron/#:~:text=necesita%20climas%20templados>

Weebly 2015. Frutas y vegetales. fresa. disponible en <https://frutas-y-vegetales.2015.weebly.com/blog-1/fresa>

Weel (2018). Extracto de corteza de sauce. fresa. disponible en <https://frutas-y-vegetales.2018.weebly.com/blog-2/fresa>

Yuri, Lepe (2002). Inducción floral. https://pomaceas.utalca.cl/wp-content/uploads/2016/06/boletin_n02_5.pdf

Villanueva, etc.2009. Efecto del ácido salicílico y dimetilsulfóxido en la floración de [*chrysanthemum morifolium* (ramat) kitamura] en Yucatán https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1027-152x2009000400005

Pérez (2007). El uso de salicilatos para incrementar la bioproductividad en plantas <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/39590/40126#:~:text=el%20%20c3%20%20salic%20%20adlico%20es%20una,y%20la%20defensa%20contra%20pat%20%20genos.>

Yáñez, Pérez, Guerrero (2018). 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) <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28651>.

ANEXOS

Longitud peduncular

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (16 Días)..	12	0,84	0,72	14,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Bloques	6,98	2	3,49	1,20	0,3631	ns
Tratamientos	87,58	3	29,19	10,09	0,0093	**
Error	17,37	6	2,89			
Total	111,92	11				

Flores por planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Flores por planta (16 Días)..	12	0,61	0,28	7,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Bloques	0,21	2	0,11	1,10	0,3905	ns
Tratamientos	0,67	3	0,22	2,33	0,1738	ns
Error	0,58	6	0,10			
Total	1,46	11				

Racimos por planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Racimos por planta (16 Dia..	12	sd	sd	0,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Bloques	0,00	2	0,00	sd	sd	
Tratamientos	0,00	3	0,00	sd	sd	
Error	0,00	6	0,00			
Total	0,00	11				

Días aparición del boton floral.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Días aparición del botón f..	12	0,44	0,00	8,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Bloques	0,09	2	0,04	1,26	0,3497	ns
Tratamientos	0,08	3	0,03	0,73	0,5687	ns
Error	0,21	6	0,03			
Total	0,37	11				

- Eliminación de hojas secas o media poda para inicio del estudio.



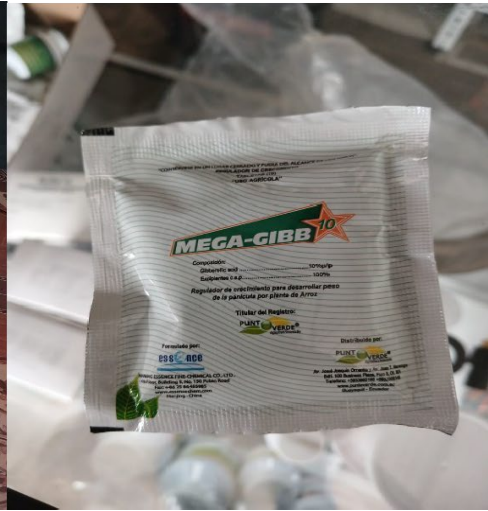
- Medición y trazada de parcelas en cada las camas de fresa.



- Ubicación de las etiquetas en cada una de las parcelas, además de la selección de 10 plantas al azar por tratamiento.



- Se procedió a preparar todos los productos para posteriormente proceder con la aplicación en cada tratamiento.



- Se procede a preparar las soluciones con todos los productos se realizo 2 litros de solución para la aplicación.





- Después de cada aplicación se procedió a la toma de datos de cada una de las muestras por tratamiento.



-Resultados de la aplicación de los diferentes tratamientos en la investigación.



- Se realizó la cosecha de la fresa para poder obtener el rendimiento de mismo por cada tratamiento.



- Se procedió a pesar las fresas en una balanza Shine para poder obtener los datos de cada una de las muestras y sacar el análisis económico.



