

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGI



**“Evaluación de tres métodos de aplicación de agroquímicos en el cultivo de
aguacate (Persea americana)”**

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

AUTOR:

JONATHAN ROLANDO TORRES SUPE

TUTOR:


ING. SEGUNDO EUCLIDES CURAY QUISPE, PhD

CEVALLOS – ECUADOR

2023

"Evaluación de tres métodos de aplicación de agroquímicos en el cultivo de aguacate (*Persea americana*)"

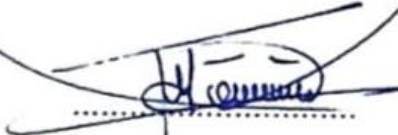
REVISADO Y APROBADO POR:


Ing. Segundo Curay PhD

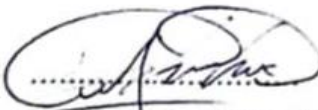
TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

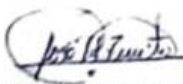
Fecha


Ing. Patricio Núñez PhD
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

08/02/2024


Ing. Mg. Luis Alfredo Villacis
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

08-02-2024


Ing. Mg. Hernán Zurita
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

08-02-2024

AUTORIA DE LA INVESTIGACION

El suscrito, **JONATHAN ROLANDO TORRES SUPE**. Portador de la cédula de ciudadanía número: 1805045448, libre y voluntariamente declaro que el informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “**Evaluación de tres métodos de aplicación de agroquímicos en el cultivo de aguacate (*Persea americana*)**”, es original, auténtico y personal. En total virtud, declaro que el contenido es de mi absoluta responsabilidad legal y académica, excepto donde indican las fuentes de información consultadas



Jonathan Rolando Torres Supe
C.I. 1805045448
AUTOR

DERECHO DEL AUTOR

Al presentar este informe final del proyecto de investigación titulado “**Evaluación de tres métodos de aplicación de agroquímicos en el cultivo de aguacate (Persea americana)**”. 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 ponga 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.



Jonathan Rolando Torres Supe

DEDICATORIA

Este presente trabajo de titulación se la dedico primeramente a Dios por, darme las fuerzas para seguir cada día con la lucha para alcanzar este logro muy anhelado por mí y mi madre.

A mi madre Luz Angelica Supe Palate, por su gran amor, sacrificio y esfuerzo que hizo por mí, para poder terminar y cumplirle este gran sueño, te amo mamá. Por tal razón este título es para ti y que te sientas orgullosa de tu hijo.

A mi esposa que de igual forma ah estado conmigo apoyándome incondicionalmente y siendo mi mejor amiga, para que pueda terminar esta fase de mi vida y poder alcanzar mi título como Ingeniero Agrónomo.

A mi querida y amada hija Dafne Solange Torres Amaguaña, que desde que llego a este mundo es el motor de mi vida y esa luz en mi vida para no darme por vencido y quedarme en el camino de esta gran lucha para conseguir mi título.

Para mis abuelos María Palate y Juan supe y que son mis segundos padres, gracias por todo el apoyo brindado en todo mi proceso de estudio universitario este título es para ustedes que se sientan orgullo de mí y que sepan siempre que los valores y las enseñanzas que ustedes me brindaron en mi niñez dieron frutos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a dios por darme salud y vida durante todo este proceso gracias a él puedo cumplir un sueño más en mi vida.

Gracias infinitas a mi madre la cual nunca se dio por vencida y me supo brindar el estudio, su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar fundamental de este logro

Agradecer a la universidad técnica de Ambato, Facultad de ciencias Agropecuarias, por ser el segundo hogar para mí, el cual me acogió durante todo este proceso de aprendizaje.

Me gustaría agradecer a mi tutor Ing. Segundo Curay, PhD, quien supo compartir sus conocimientos y experiencias que han sido fundamentales para poder terminar mi tesis con éxito.

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento para el Ing. Edwin Pallo, quien, con su experiencia, motivación, esfuerzo y entrega, me ayudo a construir paso a paso mi tesis y poder cumplir este sueño. Gracias por su guía y todos sus consejos los llevare siempre grabados en mi memoria en mi futuro profesional.

Un sincero agradecimiento para todos mis amigos y compañeros que estuvieron presentes en toda mi vida universitaria, gracias por ser un apoyo, también para Milton Palate que de igual forma es un gran amigo, que me brindo su apoyo.

ÍNDICE

Contenido

CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO.....	2
1.1 Antecedentes investigativos.....	2
1.2 Características fundamentales.....	4
1.2.1 Aspersión convencional	4
1.2.2 Termonebulización.....	4
1.2.3 Endoterapia	4
1.2.4 Cultivo aguacate.....	4
1.2.5 Descripción taxonómica.....	5
1.2.6 Descripción botánica del aguacate	5
1.2.7 Engordone	6
1.2.8 Composición química del engordone.....	7
1.4 Objetivos	10
1.4.1 Objetivo General:	10
1.4.2 Objetivos Específicos.....	10
CAPITULO II	11
METODOLOGIA	11
2.1 Ubicación del ensayo	11
2.2 Caracterización del lugar.....	11
2.2.1 Condiciones meteorológicas de la zona.	11
2.2.2 Suelo.....	11
2.2.3 Agua.....	11
2.3 Equipos y materiales	12
2.3.1 Materiales.....	12
2.3.2 Equipos.....	12
2.3.2 Materiales de oficina	12
2.4 Factores de estudio.....	13
2.4.1 Método de aplicación	13
2.5 Tratamientos.....	13
2.6 Análisis estadístico.....	13
2.7 Características del ensayo	14
2.7.1 Unidad experimental	14
2.7.2 Esquema de la unidad experimental.....	14

2,7,3 Esquema del experimento en el campo.....	14
2.8 Manejo del ensayo.....	15
2.8.1 Selección de plantas.....	15
2.8.2 Riego de agua.....	15
2.8.3 Deshierba.....	15
2.8.4 Aplicación de tratamientos.....	15
2.8.5 Toma se datos.....	16
2.8.6 Tabulación de datos.....	16
2.8.7 Preparación de los tratamientos.	16
2.8.7.1 Endoterapia.	16
2.8.7.2 Termonebulización.....	16
2.8.7.3 Aspersión convencional.	16
2.9 Variable respuesta	17
2.7.1 Número de frutos cuajados.....	17
2.7.2 Numero de inflorescencias brotadas	17
2.7.3 Número de brotes vegetativos nuevos.	17
2.7.4 Diámetro polar y ecuatorial de cada fruto a los 0 y 40 días.....	17
2.7.5 Costos por aplicación.	17
CAPITULO III.....	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
3.1 Análisis y discusión de resultados	18
3.1.1 Número de frutos cuajado por inflorescencia.	18
3.1.3 Número de inflorescencias brotadas por planta	19
3.1.4 Número de brotes vegetativos por planta.....	21
3.1.5 Diámetro ecuatorial y polar de cada fruto a los 0 y 40 días.....	22
3.1.5.1 Diámetro ecuatorial de los frutos a los 0 y 40 días	22
3.1.5.2 Diámetro polar de los frutos a los 0 y 40 días.....	24
3.1.6 Variable costo por tratamiento	26
CAPITULO IV.....	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
4.1 Conclusiones	27
4.2 Recomendaciones.....	27
MATERIALES DE REFERENCIA	28
Anexos	32

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del aguacate	5
Tabla 2. Composición química del engordone.....	7
Tabla 3. Esquema de distribución para la aplicación de los tratamientos en el ensayo	13
Tabla 4 Análisis de varianza para la variable número de inflorescencia brotadas al final de la fase de campo.....	19
Tabla 5 Análisis de varianza para la variable número de brotes nuevos brotados al final de la fase de campo.....	21
Tabla 6. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial del fruto tomado a los 0 y 40 días después de aplicado los tratamientos.	23
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable diámetro polar del fruto tomado a los 0 y 40 días después de aplicado los tratamientos.....	24
Tabla 8. Análisis de la variable costos por tratamientos del ensayo.....	26

Índice de figuras

Figura 1 Distribución de la parcela.....	14
Figura 2 Distribución de los tratamientos.....	15
Figura 3 Distribución de medias para el número de frutos a los 0, 20 y 40 días.....	19
Figura 4 Distribución de medias para el número de inflorescencias brotadas al final de la fase de campo.....	20
Figura 5 Distribución de medias para la variable número de brotes al final de la fase de campo.....	22
Figura 6 Distribución de medias para la variable diámetro ecuatorial del fruto a los 0 y 40 días después de la aplicación de tratamientos.....	23
Figura 7 Distribución de medias para la variable diámetro polar del fruto a los 0 y 40 días después de la aplicación de tratamiento.....	25

RESUMEN

En el Ecuador el cultivo del aguacate tiene mucha importancia económica a nivel nacional, para lo cual el presente estudio tuvo el propósito de evaluar tres métodos de aplicación de agroquímicos en el cultivo de aguacate para reducir los costos de producción y encontrar otro método más eficaz que la aspersión convencional que comúnmente es empleada por los productores de aguacate en el Ecuador, este estudio fue realizado en la parroquia Picaihua en el caserío Sigsipamba del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, para la cual se utilizó la aspersión convencional, la endoterapia y la termonebulización como métodos de aplicación para el agroquímico engordone. Se realizó un diseño experimental con bloques al azar con tres tratamientos + un testigo en tres repeticiones. Los datos recolectados fueron analizados mediante ADEVA y se les realizó la prueba de Tukey al 5%, donde se pudo observar los siguientes resultados. Siendo el más destacado el tratamiento 2 en cual utiliza la endoterapia como método de aplicación, de igual forma el tratamiento 2 fue el que menos costo emplea en este proyecto, sin dejar atrás al tratamiento 3 (termonebulización) que igual forma tuvo un rango positivo según las pruebas estadísticas.

Palabras clave: Aspersión convencional, endoterapia, termonebulización, engordone

ABSTRACT

In Ecuador, the avocado crop is of great economic importance at the national level, for which the present study had the purpose of evaluating three methods of agrochemical application in the avocado crop to reduce production costs and to find another more effective method than conventional spraying commonly used by avocado producers in Ecuador, This study was carried out in the parish of Picaihua exactly in the Sigsipamba hamlet of the Ambato canton, province of Tungurahua, for which conventional spraying, endotherapy and thermonebulization were used as application methods for the agrochemical engordone. A randomized block experimental design was used with three treatments + a control in three replicates. The data collected were analyzed using ADEVA and the Tukey test at 5%, where the following results were observed. The most outstanding was treatment 2, which used endotherapy as a method of application, and treatment 2 was the least costly in this project, without leaving behind treatment 3 (thermonebulization), which also had a positive range according to the statistical tests.

Key words: Conventional spraying, endotherapy, thermonebulization, fattening.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El uso exagerado de agroquímicos hace que el agricultor gaste una buena parte de recursos, de igual manera se utiliza agua en grandes cantidades y las fumigaciones químicas que se emplean son de alto riesgo para la salud. Por este motivo se debe mejorar la eficacia de las aspersiones y es importante reducir la cantidad de agua, con aplicaciones localizadas y dirigidas respetando los periodos de carencia (Chirinos et al., 2019). Según (Guzmán et al., 2016), en su trabajo identifica que los riesgos por los agroquímicos se deben al desconocimiento del manejo técnico, falta de capacitación del uso de los agroquímicos, esto provoca que el agricultor tenga un conocimiento empírico a la hora de usar los pesticidas. Por lo cual se debe mejorar la eficacia del método de aplicación de agroquímicos.

En el Ecuador el empleo de agroquímicos es alto lo que induce a problemas de contaminación ambiental y de problemas de salud. Según (Ulibarry, 2019) menciona que el uso y exposición a los agroquímicos está relacionada a diversas enfermedades como: cáncer, leucemia, Parkinson, asma y neuropsicológicos, etc. Por otro lado, el daño ambiental que los productos agroquímicos causa según (EL UNIVERSO, 2015), afirma como principal factor la pérdida de la fertilidad del suelo, proliferación de plagas por eliminación de competidores naturales, contaminación del agua y por último la disminución de especies no objetivo como aves, peces, abejas. Etc.

El presente trabajo tiene el propósito de evaluar tres diferentes métodos de fumigación para la aplicación de agroquímicos, enfocándonos en reducir la contaminación ambiental y los problemas de salud que esto con lleva. Por otro lado, nos ayudara a cambiar la metodología de aplicación de agroquímicos, de lo convencional a lo técnico, poniendo en práctica nuevas tecnologías como la Termonebulización y la Endoterapia, frente a la aspersión convencional. Ayudando al agricultor a evitar el desperdicio de agroquímicos al momento de utilizar método de aspersión convencional en el cultivo de aguacate (*Persea americana*)

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos.

(Montes, 2017), en su trabajo de investigación afirma que la aplicación de la Endoterapia, presenta resultados favorables para el control de plagas y enfermedades en arboles urbanos, bajando las tasas de contaminación del ambiente y la posible intoxicación de los peatones que hacen el uso de los parques y las vías para el desarrollo de sus actividades diarias. En su trabajo también afirmo que la Endoterapia ayuda en la fertilización de los árboles abasteciendo un garantizado flujo de los nutrientes necesarios para su desarrollo óptimo.

Un novedoso método de aplicación de productos fitosanitarios considerado como la inyección al tronco o Endoterapia, es una interesante forma para evitar los problemas medioambientales o la contaminación del medio ambiente que genera las aplicaciones habituales de estos productos, por otro lado se tiene que tener en consideración los inconvenientes derivados de la perforación la cual se hace en los troncos de las plantas, el autor nos habla también del agua ozonizada para el control de enfermedades causadas por hongos internos de la vid, observando que dicho método no afecto decisivamente en la aptitud enológica de la vid, puesto que afecto a la maduración fenológica. (Sánchez et al., 2022)

(Espinoza, 2022), en su estudio de investigación evaluó el método de Termonebulización para el control de *Bactericera Cockerelli* en el cultivo de papa, con extractos de ajo y un producto Neem x con dosis de 10% y 15% para el control *B. cockerelli*. Afirmando que el método de Termonebulización es altamente efectivo para el control de *B. cockerelli* ya que ayuda activar el ingrediente activo del insecticida. Al finalizar su trabajo concluyo que el extracto que tuvo, más eficacia fue el Neem X al 15%.

(Ojeda, 2022), en su investigación nos comparte el excelente resultado obtenido al utilizar el método de la Termonebulización para el control de *Bactericera Cockerelli* en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*), utilizando extractos vegetales.

Menciona que el método de la Termonebulización resulto muy apropiado obteniendo porcentajes altos en la tasa de mortalidad de *B. cockerelli*, demostrando que el extracto de (ajo + jengibre + ají) en conjunto con la Termomebulización tiene mayor mortalidad en huevos ninfas y adultos de *B. cockerelli*.

En una investigación realizada por (Ordoñez Antonio, 2016), nos indica sobre la alta contaminación que existe al emplear la fumigación convencional en el cultivo de banano, ya que esto con lleva a fomentar nuevas formas o métodos de fumigación o aplicación de productos agroquímicos. También asegura que las inadecuadas practicas 9convencionales de fumigación generan un efecto invernadero ayudando al daño ambiental que cada vez es más extenso.

(Irua, 2022), en un estudio realizado pudo obtener como resultado que la aplicación de extracto natural (ají) por el método de la Endoterapia presento efectos muy satisfactorios para el control de ácaros, teniendo en cuenta que el aplico jeringuillas de 20 ml, registro la absorción de 4 ml como máximo diariamente, en los tratamientos presento una tasa de mortalidad del 96.8% frente al testigo que fue de 11,7% , también concluyo diciendo que la aplicación de ají por el método de la Endoterapia tiene mínimos efectos secundario, el identifico daños por hongos en los orificios, esto se debe a la presencia de agua por las heridas, el autor afirma que con la aplicación de un producto cicatrizante no presenta ninguna dificultad al momento del control establecido

El aguacate (*Persea americana*.) es la cuarta fruta más importante en el (Franco et al., 2013). Su producción mundial se estima en 4.2 millones de toneladas, siendo México el principal con una producción promedio anual de 1 107 135.16 t en 134 322.12 ha (SIAP, 2019). Según INEC (2020) durante el año 2019, Ecuador tenía 5 738 ha plantadas de aguacate como cultivo principal y 1 338 ha como cultivo asociado, de estas sólo 31 ha correspondieron a la región de El Oro con una producción de 66 t. Las variedades más comercializadas internacionalmente son las de origen guatemaltecas o mexicanas, especialmente Hass, Fuerte y Naval (Arango & Díaz, 2010)

1.2 Características fundamentales

1.2.1 Aspersión convencional

Es el método más utilizado en la actualidad, principalmente para aplicaciones líquidas, este consiste en rociar a presión gotas de insecticida o plaguicidas por un dispositivo el cual contiene un mecanismo de bombeo al vacío y el cual dispara a través de una varilla el mismo que ayuda a dirigir a los lugares exactos para la fumigación (FU 2018)

1.2.2 Termonebulización

La termo nebulización es la generación de gotas ultra finas de un diámetro de 1-50 μm , las sustancias líquidas son vaporizadas en la máquina y estas se condensan al entrar en contacto con el aire exterior. La principal característica es el grosor de la gota, ya que forma una neblina y es fácilmente llevada por cualquier corriente de aire y tiene la habilidad de penetrar entre las áreas inaccesibles para la desinfección por aspersión (Barba, 2017).

1.2.3 Endoterapia

La Endo terapia vegetal es un método terapéutico de tratamientos fitosanitarios de plantas leñosas y palmáceas que consiste en la inyección del producto fitosanitario y/o sustancia nutricional directamente en el sistema vascular de la planta. Destaca respecto a los tradicionales tratamientos aéreos por la ausencia de pulverizaciones o aspersiones de productos químicos que contaminan el medio ambiente, suelos y aguas, así como ser totalmente inocua para la salud de las personas y animales, pudiéndose utilizar a cualquier hora del día (Endoterapia, 2008).

1.2.4 Cultivo aguacate

El aguacate es considerado como la fruta con mucha importancia en la alimentación de los seres humanos, puesto que contiene proteínas, vitaminas y minerales, también tiene efectos beneficios en la salud humana. Por otro lado, es de gran importancia

socioeconómica, debido a su alto consumo en la actualidad y su demanda sigue en aumento, una prueba de esto es el desarrollo económico de las zonas donde se produce el aguacate (Baíza Avelar et al., 2003).

1.2.5 Descripción taxonómica

El aguacate es una planta leñosa frutal, perteneciente a la familia Lauraceae, en la Tabla 1 se muestra su descripción taxonómica completa.

Tabla 1.

Clasificación taxonómica del aguacate

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lurales
Familia	Lauraceae
Genero	Persea
Especie	Persea americana

Fuente: (S. P. Álvarez et al., 2015)

1.2.6 Descripción botánica del aguacate

Según (López et al., 2019), detalla la descripción botánica del aguacate de la siguiente manera.

Sistema radicular: El aguacatero presenta una raíz muy superficial, la raíz principal es corta y débil a comparación con otras especies arbóreas, estas raíces tienen un patrón de crecimiento horizontal y pueden llegar a profundidades de 1 a 1.50 m.

Tallo: tiene una corteza que se desprende con facilidad y a la vez es suave, lisa y en ocasiones tiende a agrietarse, los aguacates tienen abundante ramificación estas a la vez son muy susceptibles a quebrarse por el viento o en muchas de las ocasiones por sobre

exposición a los rayos del sol.

Hojas: Son hojas simples, alternas enteras, elípticas alargadas y con una nervadura pinnadas. La epidermis es pubescente en las hojas tiernas y con inserción peciolada.

Flores: Los aguacates tienen flores perfectas, estas flores abren en dos momentos distintos y por separado, es decir los órganos masculinos y femeninos son funcionales, pero en diferentes tiempos esto impide la autofecundación. Es decir que las flores femeninas abren primero y luego se cierran por un periodo fijo para dar apertura a la apertura como flores masculinas. Por lo tanto, en una plantación de aguacate es de vital importancia mezclar las variedades que contengan floración de tipo A y tipo B para que así podamos tener una fecundación cruzada.

Fruto: El fruto del aguacate es considerado como una baya carnosa de forma ovoide globular o alargada. Tiene una cáscara que varía entre los colores verde claro verde oscuro y en muchos de los casos violeta o negro. Por otra parte, al aguacate se le ha considerado como una drupa.

Semilla: El aguacate tiene una única semilla que está recubierta por la pulpa de su fruto y esta a su vez da origen a un solo embrión. La semilla es ovalada y posee una cubierta medianamente gruesa o delgada y también es membranosa. Por otro lado, existen frutos partenocarpicos es decir que no contienen semilla.

1.2.7 Engordone

Fertilizante foliar o bioestimulante que promueve la división y el crecimiento celular, movilizandolos nutrientes de las hojas, tallo y raíz hacia el fruto. Por otro lado, mejora el peso, el color y la calidad de los productos cosechados, también es perfecto para la formación de flores y frutos (Agrota, 2021).

1.2.8 Composición química del engordone

Según (Agrota, 2021). Describe la composición química de su producto de la siguiente manera como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.

Composición química del engordone

Componente	Concentración % p/p
Fosforo (P ₂ O ₅) soluble en agua	25 % p/p
Potasio (K ₂ O) soluble en agua	32 % p/p
Manganeso (Mn) soluble en agua	0,2 % p/p
Boro (Br) soluble en agua	0,2 % p/p
Carbohidratos (Azucares)	25 % p/p
Molibdeno (Mo) soluble en agua	0,01 % p/p
Zinc	0,10 % p/p
Promotores del crecimiento	
Ácido fólico	1 %
AATC (Ácido Carboxílico)	1,5%
Proteínas	8%

Fuente: (Agrota, 2021).

Fosforo (P₂O₅)

El fosforo es uno de los elementos primarios muy esenciales para el crecimiento de las plantas, el fosforo tiene un papel muy esencial al momento de realizar la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, además es conocido como un promotor de crecimiento y de formación rápida de raíces, al mismo tiempo mejora la calidad de los frutos, hortalizas y granos, ya que el fosforo es esencial para el desarrollo de nuevas células y para la transferencia del código genético de una célula a otra (Antonio et al., 2014).

Potasio (K₂O)

Es un nutriente esencial para el crecimiento y el desarrollo de todas las plantas, en otras palabras, el potasio participa en procesos bioquímicos y fisiológicos de los vegetales, desempeñando funciones muy esenciales para la activación enzimática, síntesis de proteínas, fotosíntesis, osmorregulación, entre otras. Cabe destacar el potasio es un elemento esencial para la elongación celular ya que es el principal soluto requerido en las vacuolas para la elongación de células esto se da gracias a que aumenta el potencial osmótico favoreciendo la entrada de agua (Intagri S.C., 2020).

Manganeso (Mn)

Es un micronutriente que alado dl hierro contribuyen en la síntesis de clorofila y en la evolución del oxígeno fotosintético en los cloroplastos. Así mismo interviene en las plantas como activados enzimático en reacción involucrada al metabolismo de ácidos orgánicos, del fosforo, del nitrógeno y de la síntesis de aminoácidos y proteínas. De hecho, en plantas superiores se comporta como un activador de la reducción de nitritos e hidroxilamina a amonio (Álvarez et al., 2009).

Boro (B)

Las funciones fisiológicas del boro aún no están aclaradas en su totalidad, pero podemos destacar que el boro cumple un papel fundamental en el transporte de azúcares, en la síntesis de sacarosa, metabolismo de ácidos nucleicos, biosíntesis de carbohidratos, en la fotosíntesis y la síntesis y estabilidad de las paredes y membranas celulares, etc. Por otro lado, el boro es relativamente poco móvil en interior de la planta, este ingresa a la planta en forma de ácido bórico H₃BO₃ no disociado mediante mecanismos de flujo de masas (65%) y difusión (32%). Por último, el boro desempeña una función esencial en la polinización y cuajado de frutos mejorando el tamaño y la fertilidad de los granos de polen y a su vez también interfiriendo en la germinación y el crecimiento de los tubos polínicos (InfoAgro, 2016).

Molibdeno (Mo)

Este microelemento que es fundamental en procesos de fijación del nitrógeno por parte de la bacteria en los nódulos de las raíces. El molibdeno induce efectos positivos en la formación del polen al momento de la floración y la fecundación. Por último, es un regulador del crecimiento ya que protege a las plantas contra los factores de estrés fisiológico (AGROSAVIA, 2006).

Zinc (Zn)

El zinc es un elemento muy esencial para el crecimiento y el desarrollo de todas las plantas, ningún elemento más puede desempeñar las mismas funciones del zinc. Sin embargo, el zinc es fundamental para realizar el metabolismo de los ácidos nucleicos, también es indispensable para que ocurra la fotosíntesis y se lleve a cabo el metabolismo de los carbohidratos en las plantas. Pero este microelemento puede llegar a ser muy tóxico en grandes cantidades para lo cual su dosificación es muy baja 0.1% peso seco total del tejido (Amezcuca & Lara, 2017)

Carbohidratos (Azúcares)

Son el principal producto de la fotosíntesis, estos se consideran fuente de energía para cualquier ser vivo, por lo cual podemos decir que los procesos de reproducción, defensa, mantenimiento, almacenamiento y crecimiento de los árboles dependen de los carbohidratos como una fuente de energía. El movimiento de los azúcares en los árboles depende de la relación fuente y demanda, ya que esto está influido a las condiciones ambientales y las etapas fenológica del árbol (Martínez et al., 2013).

Ácido acetil tiazolidin carboxílico (AATC) + Ácido fólico

Es un activador de la formación de antioxidantes y prolina, ya que esto evita que la planta transpire el agua constitutiva de las células. Sin embargo, ayuda a la planta a recuperarse del estrés osmótico, favorece a la floración, cuajado de frutos, ayuda a incrementar la masa radicular y proporciona un equilibrio ante los excesos y las deficiencias hídrica (Intagri S.C., 2020). El ácido fólico mejora la absorción de

cationes de nutrientes como Ca, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu, ayudando a la síntesis de proteínas ya que es una molécula que pertenece al complejo de vitamina B (Isagro, 2020),

Proteínas

Son piloneros de aminoácidos y estos principalmente intervienen en el crecimiento y el desarrollo de los tejidos vegetales. En su forma enzimática estos tienden a enfocarse en los procesos de división celular, transporte de membranas, catálisis de reacciones bioquímicas, procesos de fotosíntesis y respiración. Por otro lado, están enfocados en la síntesis de azúcares, almidones y otros compuestos. Por último, la aplicación foliar de aminoácidos ayuda a la planta directamente a la formación de proteínas en menor tiempo y esto ahorra energía importante para la planta (Peñaranda, 2017).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General:

- Evaluar tres métodos de aplicación de agroquímicos en el cultivo de aguacate (*Persea americana*).

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la eficiencia de los tres métodos de aplicación de agroquímicos.
- Evaluar costos por tratamientos.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1 Ubicación del ensayo

Esta investigación se realizará en la propiedad de la Sra. Luz Supe en la parroquia Picaihua caserío Sigsipamba, del cantón Ambato de la provincia de Tungurahua donde tenemos una latitud de 765210 y una longitud de 9861818 y esta zona tiene como altura de 2597 m.s.n.m.

2.2 Caracterización del lugar.

2.2.1 Condiciones meteorológicas de la zona.

La zona de estudio en el día tiene una temperatura máxima promedio de 23°C y por las noches una temperatura máxima promedio de 11°C. Observando que la temperatura más alta es de 26 °C de igual forma la temperatura más baja es de 7°C. Por otro lado, el lugar tiene Una fuera de viento promedio de Fuerza de 5 km/h (WeatherOnline, 2023).

2.2.2 Suelo

El GAD Municipal de Ambato en su PDOT, reporta que los suelos de la Parroquia Picaihua que se pueden observar son: los andisoles y entisoles, así como la combinación andisoles-entisoles, son suelos en los cuales se desarrolla una agricultura incipiente, que con la ayuda del sistema de riego Ambato-Huachi (GAD parroquial Picaihua, 2019).

2.2.3 Agua

El riego del agua esta suministrado por el canal de riego Huachi- Pelileo, la misma que es captado del rio Ambato (GAD parroquial Picaihua, 2019).

2.3 Equipos y materiales

2.3.1 Materiales

Engordone

Sulfato de cobre

Cal agrícola

Silicona

Agua destilada

Aceite de glicerina

Alcohol

Jeringa

Calibrador vernier

Esparadrapo

Balde

2.3.2 Equipos

Bomba de pulverizar o aspersion

Termo nebulizador

Equipo para Endo terapia (ynject GO reciclado)

2.3.2 Materiales de oficina

Laptop

Cuaderno

Celular

Esfero

2.4 Factores de estudio

2.4.1 Método de aplicación

M1: Aspersión convencional (pulverización)

M2: Termo nebulización

M3: Endo terapia

2.5 Tratamientos

Tabla 3.

Esquema de distribución para la aplicación de los tratamientos en el ensayo

N.º tratamientos	Simbología	Descripción
1	M1	Aspersión + ENGORDONE
2	M2	Termo nebulización + ENGORDONE
3	M3	Endo terapia + ENGORDONE
4	TESTIGO	Sin aplicación

2.6 Análisis estadístico

Se empleó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos en tres repeticiones más un testigo. A las respuestas significativas se le aplicara la prueba de Tukey al 5%

2.7 Características del ensayo

2.7.1 Unidad experimental

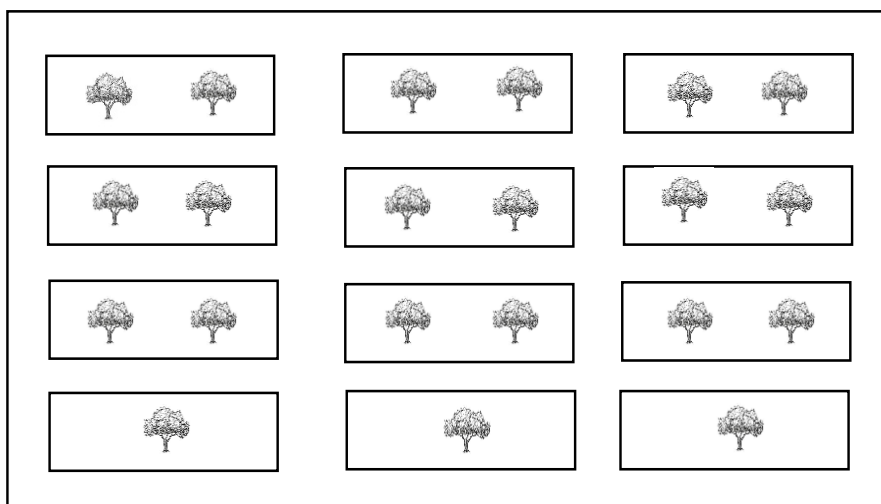
La unidad experimental se conformó de la siguiente manera

Ancho total	34.30 m
Largo total	53.89 m
Distancia entre caminos	1m
Número total de plantas	21
Número de tratamientos	12
Número de plantas por tratamiento	2
Distancia entre planta	8 m

2.7.2 Esquema de la unidad experimental.

Figura 1.

Distribución de la parcela.



2,7,3 Esquema del experimento en el campo.

En el experimento de campo se tuvo 12 unidades experimentales con tres bloques, cada bloque es una repetición como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 2.*Distribución de los tratamientos.*

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
M1	M3	M3
M3	M1	M1
M2	M2	M3
Testigo	Testigo	testigo

2.8 Manejo del ensayo.*2.8.1 Selección de plantas.*

Se tomaron 2 plantas por cada tratamiento donde fueron evaluadas dos ramas al azar y para lo cual se utilizará el diseño de bloques completamente al azar.

2.8.2 Riego de agua.

El riego se realizó de acuerdo a los requerimientos del cultivo, utilizando el método a gravedad, manteniendo una humedad constante durante toda la duración del ensayo.

2.8.3 Deshierba.

Con la ayuda de azadillas y rastrillos se procedió a la deshierba o labor del metro de cada planta a evaluar en este ensayo, y se eliminó plantas hospederas de plagas y enfermedades, esto se realizó 15 días antes y durante el proyecto de investigación.

2.8.4 Aplicación de tratamientos.

Se realizó en horas de la mañana, al iniciar el ensayo y transcurrido 20 y 40 días, se evaluó la eficacia de cada tratamiento que se implementó en el presente ensayo.

2.8.5 Toma se datos.

Se realizó al iniciar con la fase de campo del ensayo dando un conteo minucioso de los frutos existente por inflorescencia, continuando a los 20 y 40 días posteriores al inicio del ensayo, con esto se evidencio las condiciones del cultivo y obtener datos para ser evaluados al final.

2.8.6 Tabulación de datos.

Cuando se obtuvo todos los datos se realizó el análisis estadístico y se procedió a interpretar los resultados para esto se utilizó el paquete estadístico infostat.

2.8.7 Preparación de los tratamientos.

2.8.7.1 Endoterapia.

Se vierte 600 ml de agua en un balde graduado de 2 litros. No utilizar el agua de la llave ya que contiene cloro y las plantas de aguacates son intolerables al cloro. Luego se agregó 10 gramos de engordone al balde y después se le revuelve para que se disuelva el producto. Por último, rellenamos las bolsas de endoterapia con 50 ml de producto, empleando una jeringa 10ml. Para cada planta se utilizó 100 ml donde es factible utilizar dos endoterapias por planta. Anexo 15.

2.8.7.2 Termonebulización.

Para este método se utilizó tres materiales: aceite de glicerina, agua destilada, y etanol al 90%. En el tanque reservorio del termonebulizador se hizo la mezcla de los tres materiales, en una relación 1:1. Luego se agregó los 10 gramos del engordone. Para finalizar se conecta el cilindro del gas butano y se esperó que se caliente la el termonebulizador y se procedió con la aplicación del producto. Anexo 16.

2.8.7.3 Aspersión convencional.

Para esto se necesitó 17 litros de agua bomba y se agregó los 10 gramos de engordone, se revolvió bien hasta tener una mezcla homogénea y se procedió con la aspersión a

las plantas de aguacate. Anexo 17.

2.9 Variable respuesta

2.7.1 Número de frutos cuajados a los 0, 20 y 40 días.

Para esta variable se contabilizó el número de frutos cuajados de la infrutescencia de dos ramas al azar conjuntamente con los testigos, antes de iniciar la fase de campo y cuando transcurrió 20 y 40 días. Se empleó un conteo minucioso de cada fruto existente en las infrutescencias seleccionadas, donde se etiquetó cada inflorescencia para evitar los errores experimentales.

2.7.2 Numero de inflorescencias brotadas.

Para esta variable se contabilizó todas las nuevas inflorescencias que emergieron en todo el árbol de aguacate, al finalizar con la fase de campo del proyecto.

2.7.3 Número de brotes vegetativos nuevos.

Para esta variable se contabilizó el número de brotes que emergieron al final de la fase de campo. Se realizó en las mismas ramas al azar.

2.7.4 Diámetro polar y ecuatorial de cada fruto a los 0 y 40 días.

Para esta variable se tomó en cuenta dos frutos ya cuajados y se etiquetó, la toma de los datos fue al inicio y finalización de la fase de campo, para medir el diámetro de los frutos se empleó un calibrador vernier donde las medias utilizadas fueron en mm.

2.7.5 Costos por aplicación.

Para esta variable se obtuvo datos que nos ayudó a comparar los gastos por aplicación se encontró el método que bajo los gastos económicos para la aplicación de agroquímicos. Enfocando en el dinero que se empleó para adquirir los materiales de cada método.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de resultados

3.1.1 Número de frutos cuajado por inflorescencia.

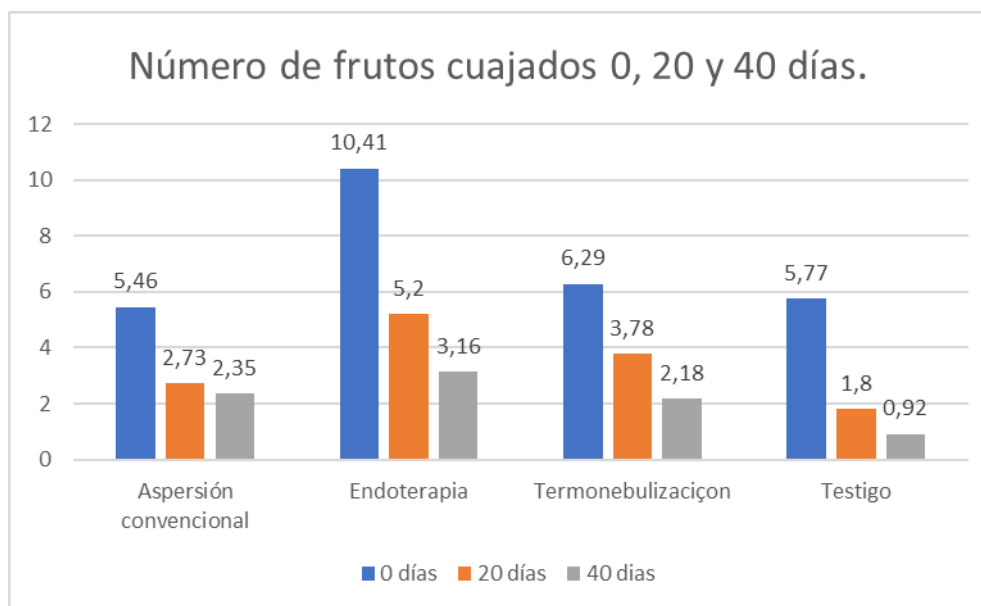
En la figura 3, se observa la distribución de medias para la variable número de frutos cuajados por planta a los 0, 20 y 40 días, observando que el tratamiento M2 (endoterapia) presenta 3.16 frutos cuajados, seguido de los tratamientos M3 (termonebulización) y M1 (aspersión convencional), con 2,18 y 2,35 frutos cuajados a los 40 días respectivamente, mientras que el testigo presentó 0.92 de frutos cuajados.

Según (Endoterapia, 2019), manifiesta que prácticamente es un método terapéutico, el cual consiste en la inyección del producto fitosanitario y/o sustancia nutritiva al sistema vascular de las plantas. Cabe recalcar que es un método donde no contamina el medio ambiente, suelos y mucho menos el agua. Por otro lado, tampoco interfiere en la salud del ser humano mucho menos en los animales recalcando que se puede usar a cualquier hora del día.

El funcionamiento de la endoterapia dentro de la planta es gracias al flujo de la sabia por el sistema vascular de todas las plantas vasculares (xilema), (Siaver, 2023). Según (Rodríguez, 2011), en un trabajo realizado por él, explica que gracias a la capilaridad y la evapotranspiración y otros factores que cooperan al potencial hídrico de las plantas, la endoterapia vegetal puede subir por los vasos conductores impermeabilizados llamados xilema desde las raíces hasta las hojas o desde la abertura donde se inyecta la endoterapia y así efectuar su funcionalidad correctamente dentro de la planta, ya que en los árboles existe la gradiente de presión negativa lo que concuerda con el autor ya que gracias al funcionamiento de la endoterapia se obtuvieron resultados favorables en la investigación.

Figura 3.

Distribución de medias para el número de frutos a los 0, 20 y 40 días.



3.1.3 Número de inflorescencias brotadas por planta

En la tabla 4, se observa el análisis de varianza para la respuesta del número de inflorescencias brotadas, observando que no existe diferencia estadística significativa para los tratamientos, con un CV 47,53%

Tabla 4

Análisis de varianza para la variable número de inflorescencia brotadas al final de la fase de campo.

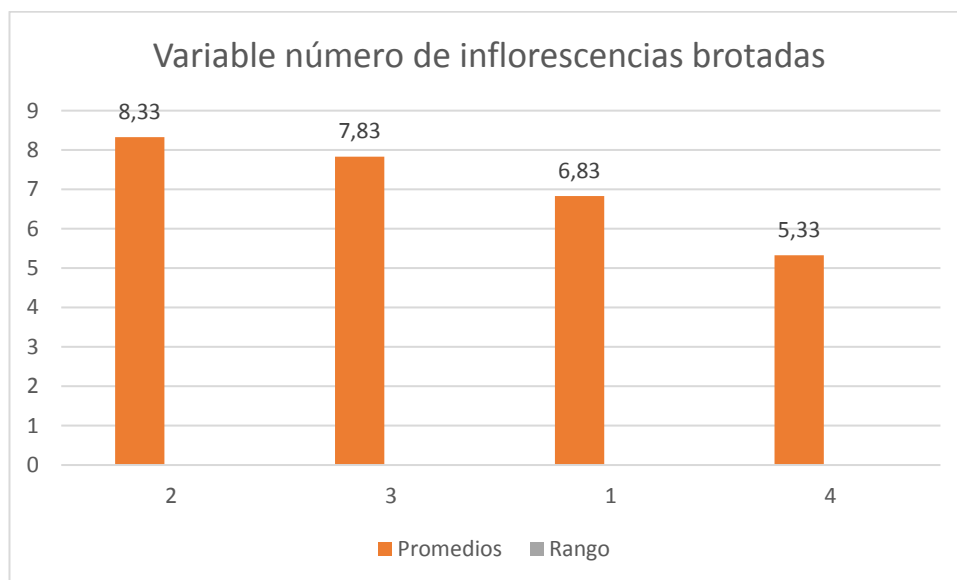
FV	GL	CM	F
Tratamientos	3	5.25	0.46 ns
Repeticiones	2	8.33	0.74 ns
Error	6		
Total	11		

En la figura 4, se observa la distribución de medias para determinar la variable de inflorescencias brotadas, donde no se observa diferencias estadísticas significativas, pero se puede observar diferencias matemáticas considerables, en donde podemos

destacar al tratamiento M2 que utiliza la endoterapia como medio de aplicación de los nutrientes con 8.23 inflorescencias brotadas, seguido de los tratamientos M3 (termonebulización) y M1 (aspersión convencional) con 7,83 y 6,83 de inflorescencias brotadas, por otro lado el testigo presenta valores inferiores a comparación de los tratamientos con 5.33 de inflorescencias brotadas. Según (Montes Tuppia, 2017) en su trabajo redacta que, en Ecuador, Colombia, Costa Rica y Brasil se está desarrollando recientemente la endoterapia y el afirma que no hay resultados documentados donde se indique los avances que se han obtenido con dicho método, de tal manera que en esta investigación, aunque no se encontró resultados significativos se observa que la endoterapia es el método que más sobresalió en esta investigación, por lo que podemos decir que la información recopilada es diferente a los de autor antes mencionado, para la variable inflorescencias brotadas, afirmando que este método con una buena implementación y buena dosificación ayuda mucho al cultivo de aguacate.

Figura 4.

Distribución de medias para el número de inflorescencias brotadas al final de la fase de campo.



3.1.4 Número de brotes vegetativos por planta-

En la tabla 5, se observa el análisis de varianza para la respuesta del número de brotes al término de la fase de campo, donde se observa que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y repeticiones en el momento de registro de información con un CV 37,74 %.

Tabla 5.

Análisis de varianza para la variable número de brotes nuevos brotados al final de la fase de campo.

FV	GL	CM	F
Tratamientos	3	56.52	2.56 ns
Repeticiones	2	40.77	1.84 ns
Error	6		
Total	11		

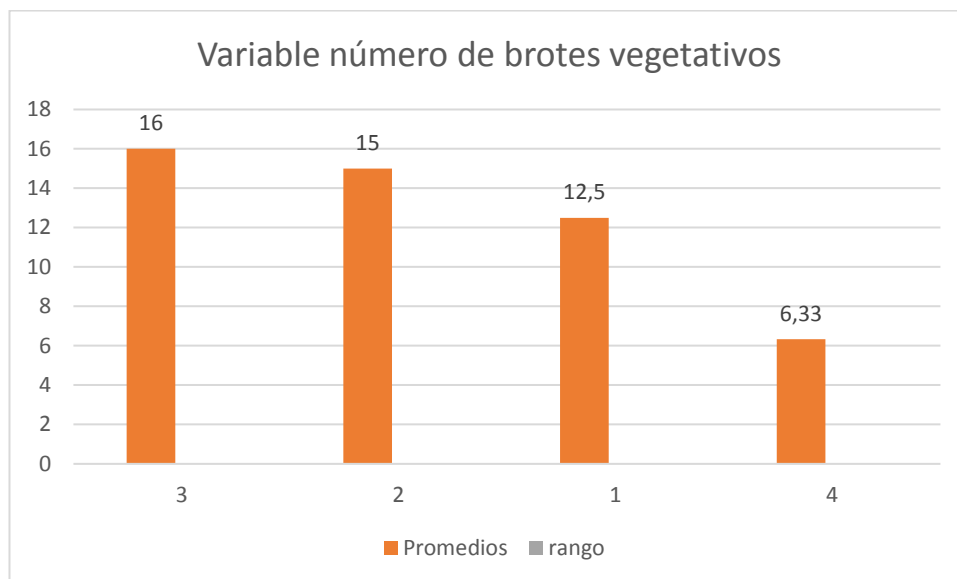
En la figura 5, se visualiza la distribución de las medias para la variable número de brotes nuevos brotado, observando que no se obtuvo diferencias estadísticas significativas, pero matemáticamente el tratamiento M3 (Termonebulizador), seguidamente del tratamiento M2 (endoterapia) y M1 (aspersión conveccional), pero al contrario con el testigo que obtuvo el valor más inferior de la tabla. Según (Scholefield et al., 1985) afirma que los niveles bajos de carbohidratos puede ser la causa de la paralización del crecimiento vegetativo en plantas de aguacate. En esta investigación se utilizó el producto engordone que contiene un 25% de carbohidratos (azúcares) en 100 g de producto neto y se ve reflejada en la tabla 11 donde el tratamiento 3 utilizando la termonebulización donde pulveriza la gota de agua de 5 a 30 micras es el que obtuvo mejor resultado.

Sin dejar atrás al tratamiento 2 (endoterapia), que también obtuvo buenos resultados para la investigación de esta variable. así como afirma (Paredes Valencia, 2021) en su investigación utilizando la endoterapia para la aplicación de fósforo y potasio obtuvo resultados favorables en comparación con el testigo, para su análisis foliar en árboles

de claudia, concordando con el autor antes mencionado, ya que el engordone contiene fosforo y potasio eso ayudo mucho a la aparición de nuevos brotes vegetativos en esta investigación.

Figura 5.

Distribución de medias para la variable número de brotes al final de la fase de campo.



3.1.5 Diámetro ecuatorial y polar de cada fruto a los 0 y 40 días.

3.1.5.1 Diámetro ecuatorial de los frutos a los 0 y 40 días.

En la tabla 6, se observa el Análisis de varianza para la respuesta diámetro ecuatorial del fruto registrado a los 0 y 40 días después de haber aplicado los tratamientos, observando que no existe diferencia estadística significativa para tratamientos y repeticiones en los dos momentos de registro de información con un CV a los 0 días de 17.10% y para los 40 días 20.03%.

Tabla 6.

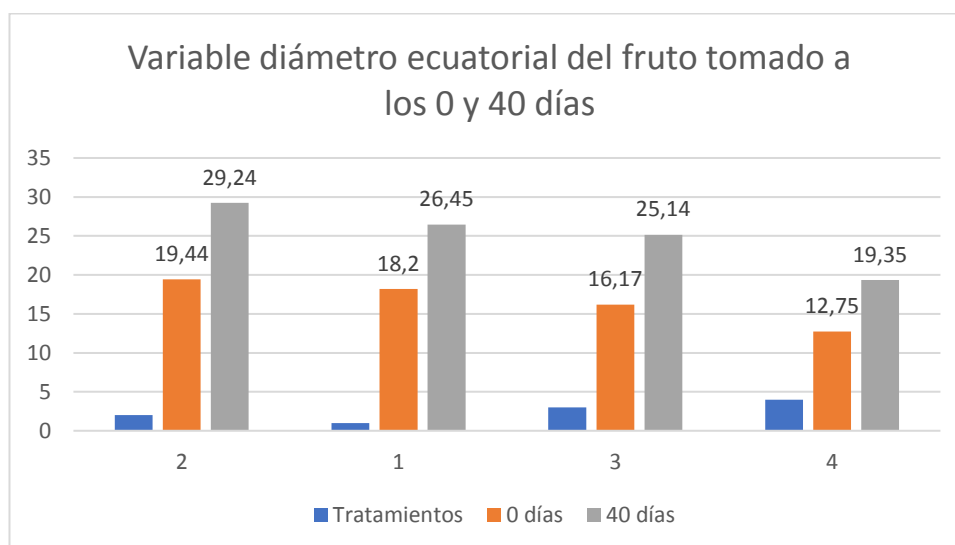
Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial del fruto tomado a los 0 y 40 días después de aplicado los tratamientos.

FV	GL	F (0 días)	F (40 días)
Tratamientos	3	3.17 ns	2.07 ns
Repetencias	2	1.29 ns	0.20 ns
Error	6		
Total	11		

En la figura 6, se observa la distribución de medias para la variable diámetro ecuatorial del fruto registrado a los 0 y 40 días después de la aplicación de los tratamientos, observando que no existe diferencias estadísticas significativas, ya que todos comparten un mismo rango, tanto en los datos registrados a los 0 días como a los 40 días, es importante destacar que si bien no existe diferencias estadísticas se puede apreciar diferencias matemáticas, las cuales permiten visualizar la diferencia entre los tratamientos, destacando el tratamiento M2 el cual utiliza la endoterapia como medio de aplicación de los nutrientes utilizados para el presente ensayo

Figura 6

Distribución de medias para la variable diámetro ecuatorial del fruto a los 0 y 40 días después de la aplicación de tratamientos.



3.1.5 2 Diámetro polar de los frutos a los 0 y 40 días.

En la tabla 7, se puede observar la variable diámetro polar del fruto tomado a los 0 y 40 días después de haber aplicado los tratamientos, reiterando que no existe diferencia estadística significativa para los tratamientos y repeticiones en los momentos de registro de los datos con un CV a los 0 días de 16,07 y par los 40 días 14,44.

Tabla 7.

Análisis de varianza para la variable diámetro polar del fruto tomado a los 0 y 40 días después de aplicado los tratamientos.

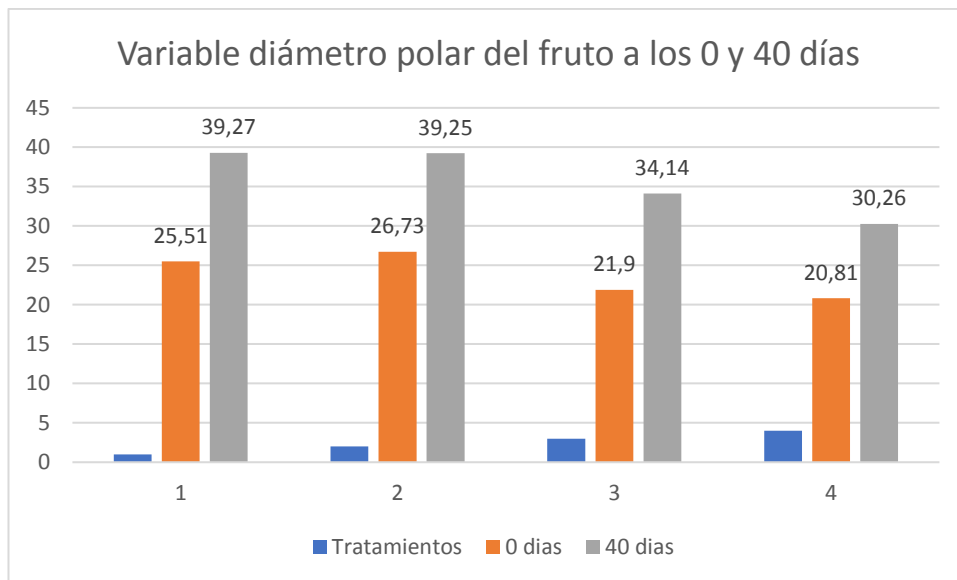
FV	GL	F 0 días	F 40 días
Tratamientos	3	1.65 ns	2.16 ns
Repetencias	2	1.24 ns	0.94 ns
Error	6		
Total	11		

En la figura 7, se observa la distribución de medias para la variable diámetro polar del fruto tomado a los 0 y 40 días después de la aplicación de los tratamientos, se observa que no existe diferencias estadísticas significativas, pero podemos encontrar diferencias matemáticas visibles, donde el tratamiento M2 (endoterapia) es el de mayor rango seguidamente del tratamiento M1 y M3 teniendo el tratamiento M4 que es el testigo el cual obtuvo el valor más inferior en la tabla. Según (Egas, 2019). en su trabajo de titulación con respecto al diámetro del fruto tierno del aguacate el observo un incremento considerable entre las mediciones realizadas con el paso del tiempo, pero sin obtener diferencias entre los tratamientos en ninguna de las mediciones. Da a conocer que el aguacate tiene más del 70% de agua en su composición, por lo que concluye que el incremento del diámetro es dependiente de la acumulación de agua en el interior del futo. Estoy de acuerdo con el autor puesto que esta investigación también se encontró un incremento del diámetro del fruto al pasar los 40 días. Sin embargo, no se obtuvo diferencias estadísticas significativas, pero claramente el tratamiento M2 (endoterapia) es el que obtuvo más diferencia matemática en comparación de los

demás tratamientos y al testigo.

Figura 7.

Distribución de medias para la variable diámetro polar del fruto a los 0 y 40 días después de la aplicación de tratamiento.



3.1.6 Variable costo por tratamiento.

En la tabla 8, se puede observar que cada tratamiento tiene un costo diferente, sin embargo, en los tratamientos 1 y 3 se necesita de mano de obra lo cual suma en la tabla de costos, también en el tratamiento 3 utiliza más materiales lo cual lo descarta como un tratamiento adecuado aumentando los costos por aplicación, finalmente se puede destacar al tratamiento 2 (endoterapia) el menos costoso y también el que más resultados positivos obtuvo en las anteriores variables

Tabla 8.

Análisis de la variable costos por tratamientos del ensayo.

Detalle	Tratamiento 1 Aspersión convencional	Tratamiento 2 Endoterapia	Tratamiento 3 Termonebulizador
Productos (Engordone)	\$ 11.99	\$ 11.99	\$ 11.99
Agua	\$ 9	\$ 3	\$ 0
Agua destilada	\$ 0	\$ 0	\$ 3
Aceite de glicerina	\$ 0	\$ 0	\$ 6,55
Etanol 90%	\$ 0	\$ 0	\$ 5
Mano de obra	\$ 4	\$ 0	\$ 12
Transporte	\$ 5	\$ 5	\$ 5
Alquiler bomba de fumigar	\$ 25	\$ 0	\$ 0
Alquiler termonebulizador	\$ 0	\$ 0	\$ 20
Alquiler endoterapia	\$ 0	\$ 15	\$ 0
TOTAL	\$ 74.99	\$ 34.99	\$ 63.54

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Se determinó que el tratamiento M2 (endoterapia) es el más efectivo para la aplicación de agroquímicos en el cultivo de aguacate destacándose por encima de los otros tratamientos, seguido del tratamiento 3 (termonebulización), el cual dio resultados favorables para el ensayo.

Para el costo por tratamiento se determinó que el mejor tratamiento es en numero 2, el cual emplea la endoterapia como medio de aplicación de agroquímicos, se puede bajar el costo ya que no se utiliza mano de obra externa ni tampoco muchos recursos ni materiales fuera de lo común.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar las aplicaciones con el termo nebulizador en horas de la mañana o por la tarde, con esto evitamos que el viento interfiera con la aplicación de este método, conjuntamente se puede utilizar un platico para rodar la planta y que el humo se permanezca lo máximo posible alrededor de la planta.

Se recomienda utilizar pasta de caldo bordelés o silicona para rellenar los agujeros los cuales fueron realizados para la implementación de la endoterapia, con esto evitamos que se infecten con hongos o cualquier enfermedad las plantas de aguacate.

MATERIALES DE REFERENCIA

- AGROSAVIA. (2006). *Tecnología para el cultivo de la estevia. Molibdeno*.
<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12839>
- Agrota. (2021). *Engordone - Agrota*. <https://www.agrota.com.ec/linea-nutricional/engordone/>
- Álvarez, J. M., Novillo, J., & Rico, M. I. (2009). *Análisis micronutrientes. Manganeso: Deficiencia en plantas cultivadas y su corrección*.
https://www.mapa.gob.es/app/publicaciones/art_datos.asp?articuloid=2263&codrevista=Agri
- Álvarez, S. P., Quezada, G. Á., & Arbelo, O. C. (2015). EL AGUACATERO (*Persea americana* Mill). *Cultivos Tropicales*, 36(2), 111–123.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193239249016>
- Amezcuca, J. C., & Lara, M. (2017). El zinc en las plantas. *Ciencia - Academia Mexicana de Ciencias*, 68(3), 28–35.
- Antonio, G., Velez, M., Carolina, D., & Sepylveda, M. (2014). *El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal*. Pereira : Universidad Tecnológica de Pereira. <https://hdl.handle.net/11059/5248>
- Arango, B., & Díaz, D. (2010). *Manual técnico del cultivo del aguacate*.
www.produmedios.org
- Baíza Avelar, V. H., Ministerio de Agricultura y Ganadería, S. T. (El S. (MAG), Programa Nacional de Frutas de El Salvador, S. S. (El S., & (IICA), I. I. de C. para la A. (2003). *Guía técnica del cultivo del aguacate*.
<https://repositorio.iica.int/handle/11324/7367>
- Barba, L. A. (2017). *Desinfección por Termonebulización una excelente técnica para el control de patógenos en la industria pecuaria*.
<https://www.porcicultura.com/destacado/Desinfeccion-por-Termonebulizacion-una-excelente-tecnica-para-el-control-de-patogenos-en-la-industria-pecuaria>
- Chirinos, D. T., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Bravo, S. P., Solis, L., & Geraud-Pouey, F. (2019). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 1–16. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276

- Egas Toro, J. L. (2019). *Uso de titanio orgánico en aguacate (persea americana mill) para mejorar la productividad, calidad de fruto y condiciones comerciales de exportación en mira, Carchi, Ecuador.*
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9122>
- EL UNIVERSO. (2015). *Agricultores, en riesgo por el uso de los agroquímicos / Informes / Noticias / El Universo.*
<https://www.eluniverso.com/noticias/2015/05/10/nota/4853501/agricultores-riesgo-uso-agroquimicos/>
- Endoterapia. (2008). *Endoterapia Vegetal | Métodos terapéuticos para plantas leñosas y palmáceas.* <https://endoterapiavegetal.com/>
- Endoterapia. (2019). *Endoterapia Vegetal.* <https://endoterapiavegetal.com/la-endoterapia-vegetal/>
- Espinoza Peña, E. F. (2022). *Evaluación de insecticidas naturales para el control de paratrioza (Bactericera cockerelli) en papa (Solanum tuberosum var. Super chola) utilizando el método de termonebulización, en la parroquia Izamba del cantón Ambato, provincia de Tungurahua.*
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/36127>
- Franco, M. ;, Rebollar, A. L. ;, Bobadilla, S. ;, Martínez, E. E. ;, Cruz, L., & Siles, I. ; (2013). Tropical and Subtropical Agroecosystems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16(1), 93–101.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93927469014>
- GAD parroquial Picaihua. (2019). *GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE PICAIHUA GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DE PICAIHUA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL.*
- Guzmán, P., Guevara, D. R., Olgún, J. L., & Mancilla, O. R. (2016). *Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos* (Vol. 34).
- InfoAgro. (2016). *El boro en la planta - Revista InfoAgro México.*
<https://mexico.infoagro.com/el-boro-en-la-planta/>
- Intagri S.C. (2020a). *El Manejo Fisionutricional de los Cultivos .*
<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/el-manejo-fisionutricional-de-los-cultivos>
- Intagri S.C. (2020b). *Las Funciones del Potasio en la Nutrición Vegetal .*

<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-funciones-del-potasio-en-la-nutricion-vegetal>

Irua Edwin. (2022). *Aplicación de extracto vegetal del ají mediante endoterapia para el control de Tetranychus urticae en el cultivo de babaco (Vasconcellea x heilbornii)*. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/36332>

Isagro. (2020). *Una valiosa ayuda fisiológica para su cultivo | Metroflor*. <https://www.metroflorcolombia.com/una-valiosa-ayuda-fisiologica-para-su-cultivo/>

López, C. E., Aroldo, M., García Vásquez, R., Giovani, H., & García, M. (2019). *Caracterización in situ morfológica y físico-química de aguacates nativos (Persea americana Mill) en dos localidades de la región Huista, Huehuetenango*.

Martínez, T., Plascencia, F. O., & Islas, L. (2013). La relación entre los carbohidratos y la vitalidad en árboles urbanos. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 19(3), 459–468. <https://doi.org/10.5154/R.RCHSCFA.2012.03.016>

Montes Tuppia, K. (2017a). Endoterapia vegetal como técnica de control de plagas y enfermedades en árboles urbanos. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3439>

Montes Tuppia, K. (2017b). Endoterapia vegetal como técnica de control de plagas y enfermedades en árboles urbanos. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3439>

Ojeda Lluglla, J. A. (2022). *Evaluación de extractos vegetales en el control de Bactericera cockerelli en tomate de árbol (Solanum betaceum), utilizando el método de termonebulización*. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/35026>

Ordoñez Antonio. (2016). *UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS SOCIALES*.

Paredes Valencia, A. M. (2021). *Aplicación de fosfito de potasio utilizando la técnica de endoterapia vegetal en la producción de claudia (Prunus domestica)*. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/31947>

Peñaranda, M. I. (2017). *Función de los aminoácidos en plantas | Metroflor*. <https://www.metroflorcolombia.com/funcion-de-los-aminoacidos-en-plantas/>

Rodríguez, P. (2011). *¿Cómo consiguen los árboles que el agua llegue a todas las*

hojas? / Las científicas responden / Ciencia / EL PAÍS.

<https://elpais.com/ciencia/las-cientificas-responden/2021-11-04/como-consiguen-los-arboles-que-el-agua-llegue-a-todas-las-hojas.html>

Sánchez Gómez, R., Cebrián Tarancón, C., Serrano de la Hoz, K., Alonso Díaz Marta, G. L., & Salinas Fernández, M. R. (2022). Efecto de la aplicación de agua ozonizada mediante endoterapia en la aptitud enológica de uvas Tempranillo. *IV Jornadas Del Grupo de Viticultura: Acta de Horticultura : Comunicaciones Técnicas Sociedad Española de Ciencias Hortícolas : 26-28 de Octubre 2022, Pamplona/Iruña, 2022, ISBN 978-84-09-38456-3, Págs. 282-286, 282–286.*

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8858521&info=resumen&idoma=SPA>

Scholefield, P. B., Sedgley, M., & Alexander, D. M. E. (1985). Carbohydrate cycling in relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in the avocado. *Scientia Horticulturae*, 25(2), 99–110. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(85\)90081-0](https://doi.org/10.1016/0304-4238(85)90081-0)

Siaver. (2023). *La endoterapia, el método definitivo para acabar con las plagas en los árboles - Siaver.* <https://siaver.com/blog/zonas-deportivas/la-endoterapia-el-metodo-definitivo-para-acabar-con-las-plagas-en-los-arboles>

Ulibarry, P. G. (2019). *Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana Exposición e impactos Autor.*

WeatherOnline. (2023). *Planificador de viajes climático - Ambato Ecuador .*

https://www.woeurope.eu/weather/maps/city?LANG=eu&WMO=84147&PAGE=1&CONT=samk&UP=0&R=310&LEVEL=161®ION=0021&LAND=EQ&ART=tab&NOREGION=1#google_vignette

Anexos

Anexo 1: Número de frutos cuajados por inflorescencia.

Tratamientos		Repetición			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1	10,81	10,37	10,45	31,63	10,54
2	M2	15,32	23,63	17,36	56,31	18,77
3	M3	13,14	10,26	12,75	36,15	12,05
4	TESTIGO	7,65	8,7	9,1	25,45	8,48

Anexo 2: Porcentaje de frutos abortados por inflorescencia

Tratamientos		Repetición			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1	0,66	0,2	0,75	1,61	0,54
2	M2	0,78	0,66	0,65	2,09	0,70
3	M3	0,69	0,62	0,64	1,95	0,65
4	TESTIGO	0,77	0,87	0,87	2,51	0,84

Anexo 3: Inflorescencias brotadas por planta.

Tratamientos		Repetición			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1	3,5	7	10	20,5	6,83
2	M2	12	6,5	6,5	25	8,33
3	M3	6,5	4,5	12,5	23,5	7,83
4	TESTIGO	3	7	6	16	5,33

Anexo 4: Número de brotes vegetativos por planta.

Tratamientos		Repetición			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1	8	9,5	20	37,5	12,5
2	M2	12	14	19	45	15
3	M3	21	8	19	48	16
4	TESTIGO	8	6	5	19	6,33

Anexo 5: Diámetro ecuatorial 0 días.

Tratamientos		Repetición			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1	20,03	16,93	17,63	54,59	18,20
2	M2	17,4	15,73	25,2	58,33	19,44
3	M3	13,54	16,36	18,6	48,5	16,17
4	TESTIGO	12,48	13,2	12,57	38,25	12,75

Anexo 6: Diámetro ecuatorial 40 días

Tratamientos		Repetición			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1	31,36	25,13	22,86	79,35	26,45
2	M2	27,68	23,73	36,31	87,72	29,24
3	M3	21,38	26	28,04	75,42	25,14
4	TESTIGO	21,38	26	28,04	75,42	25,14

Anexo 7: Diámetro polar 0 días.

Tratamientos		Repetición			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1	26,3	24,44	25,79	76,53	25,51
2	M2	25,85	20,9	33,45	80,2	26,73
3	M3	18,55	22,39	24,76	65,7	21,9
4	TESTIGO	24,63	18,53	19,27	62,43	20,81

Anexo 8: Diámetro polar 40 días.

Tratamientos		Repetición			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	M1	43,13	38,04	36,63	117,8	39,27
2	M2	39,01	31,21	47,52	117,74	39,25
3	M3	29,76	34,45	38,2	102,41	34,14
4	TESTIGO	33,65	28,13	29	90,78	30,26

Anexo 9: Selección de plantas para las unidades experimentales



Anexo 10: Etiquetado de las unidades experimentales



Anexo 11: Primera toma de datos**Anexo 12: Primera aplicación método aspersion convencional.**

Anexo 13: Primera aplicación del método endoterapia**Anexo 14:** Primera aplicación método termonebulización**Anexo 15:** segunda aplicación del método aspersión convencional

Anexo 16: Segunda aplicación del método endoterapia



Anexo 17: Segunda aplicación del método termonebulización



Anexo 18: Tercer aplicación del método aspersión convencional.



Anexo 19: Tercera aplicación del método endoterapia**Anexo 20:** Tercera aplicación del método termonebulizador**Anexo 21:** Toma de variables



Anexo 21: Rellenado de agujeros para la implementación de la Endo terapia con silicona o pasta de caldo bordelés



Anexo 22: Preparación de la endoterapia



Anexo 23: Preparación del termonebulizador





Anexo 24: Preparación de la aspersión convencional



Anexo 25: Análisis estadístico

Análisis de la varianza

Total frutos cuajados

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Total frutos cuajados	12	0,82	0,68	20,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	182,99	5	36,60	5,62	0,0289
Trata	178,42	3	59,47	9,14	0,0118
Repet	4,57	2	2,29	0,35	0,7173
Error	39,05	6	6,51		
Total	222,04	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,21081

Error: 6,5084 gl: 6

Trata	Medias	n	E.E.	
2	18,77	3	1,47	A
3	12,05	3	1,47	A B
1	10,54	3	1,47	B
4	8,48	3	1,47	B

aborto de frutos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
aborto de frutos	12	0,70	0,45	29,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	29,26	5	5,85	2,80	0,1209
Trata	28,03	3	9,34	4,48	0,0564
Repet	1,23	2	0,61	0,29	0,7556
Error	12,52	6	2,09		
Total	41,78	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,08358

Error: 2,0873 gl: 6

Trata	Medias	n	E.E.	
2	7,25	3	0,83	A
4	4,85	3	0,83	A B
3	4,11	3	0,83	A B
1	3,11	3	0,83	B

% frutos abortados

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% frutos abortados	12	0,57	0,21	22,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,19	5	0,04	1,60	0,2899
Trata	0,14	3	0,05	1,95	0,2232
Repet	0,05	2	0,03	1,08	0,3971
Error	0,14	6	0,02		
Total	0,33	11			

Inflorecias

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inflorecias	12	0,32	0,00	47,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32,42	5	6,48	0,57	0,7218
Trata	15,75	3	5,25	0,46	0,7183
Repet	16,67	2	8,33	0,74	0,5181
Error	68,00	6	11,33		
Total	100,42	11			

nuevos brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
nuevos brotes	12	0,65	0,37	37,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	251,10	5	50,22	2,27	0,1733
Trata	169,56	3	56,52	2,56	0,1512
Repet	81,54	2	40,77	1,84	0,2375
Error	132,63	6	22,10		
Total	383,73	11			

Ø E 0 dias

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ø E 0 dias	12	0,67	0,39	17,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	97,88	5	19,58	2,42	0,1564
Trata	76,91	3	25,64	3,17	0,1068
Repet	20,97	2	10,48	1,29	0,3409
Error	48,59	6	8,10		
Total	146,47	11			

Ø E 40 dias

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ø E 40 dias	12	0,52	0,13	20,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	166,25	5	33,25	1,32	0,3676
Trata	156,04	3	52,01	2,07	0,2062
Repet	10,21	2	5,11	0,20	0,8218
Error	151,01	6	25,17		
Total	317,26	11			

Ø P 0 dias

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ø P 0 dias	12	0,55	0,18	16,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	108,41	5	21,68	1,49	0,3184
Trata	72,19	3	24,06	1,65	0,2746
Repet	36,22	2	18,11	1,24	0,3532
Error	87,35	6	14,56		
Total	195,76	11			

Ø P 40 dias

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ø P 40 dias	12	0,58	0,23	14,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	222,25	5	44,45	1,67	0,2740
Trata	172,00	3	57,33	2,16	0,1945
Repet	50,24	2	25,12	0,94	0,4400
Error	159,61	6	26,60		
Total	381,86	11			