

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



“Evaluación del extracto vegetal *Maitenus leavis* para el control de áfidos mediante endoterapia vegetal en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia*).”

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

**AUTOR**

JONATHAN ADRIAN VALLEJO RIOFRIO

**TUTOR**

ING. HERNÁN ZURITA MSC.

**CEVALLOS – ECUADOR**

**2023**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

ING. HERNÁN ZURITA MSC.

**Tutor**

**Certifica**

Que el presente proyecto de investigación “**Evaluación del extracto vegetal *Maitenus leavis* para el control de áfidos mediante endoterapia vegetal en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia*).**” Fue revisado de manera minuciosa. De tal manera, autorizo la presentación de este trabajo de Titulación el mismo que cumple con las normas establecidas en Reglamento para la obtención del título de tercer nivel de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

**Cevallos, 28 de julio 2023**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Hernán Zurita", is positioned above a horizontal dotted line.

ING. HERNÁN ZURITA MSC.

**TUTOR**

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El suscrito, JONATHAN ADRIAN VALLEJO RIOFRIO, portador de cédula de identidad número: 1804863601 libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“Evaluación del extracto vegetal *Maitenus leavis* para el control de áfidos mediante endoterapia vegetal en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia*).”** es original, auténtico y personal. En la virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



.....  
**JONATHAN ADRIAN VALLEJO RIOFRIO**

## DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: **“Evaluación del extracto vegetal *Maitenus leavis* para el control de áfidos mediante endoterapia vegetal en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia*).”**,

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 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 parte de él”.



.....  
**JONATHAN ADRIAN VALLEJO RIOFRIO**

**“Evaluación del extracto vegetal *Maitenus leavis* para el control de áfidos mediante endoterapia vegetal en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia*).”**

APROBADO Y REVISADO POR:



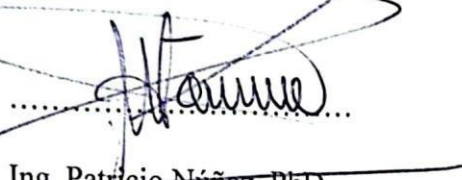
.....  
**ING. HERNÁN ZURITA MSC.**

Tutor

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO**

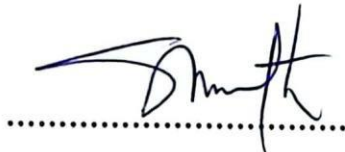
FECHA

.....  
31/08/2023



.....  
Ing. Patricio Núñez, PhD

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**



.....

Ing. Sirli Leython, PhD

.....  
31/08/2023

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**



.....  
Ing. Mg. Luis Villacis

.....  
31/08/2023

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## DEDICATORIA

Dedico mi tesis especialmente a Dios, por darme  
la fuerza necesaria para alcanzar esta meta.

A mi madre María Luisa y a Esterlia mi segunda madre, que con  
todo su amor me motivó a seguir adelante.

A mi querida Universidad Técnica de Ambato y a todas las personas que  
conforman la Facultad de Ciencias Agropecuarias, les agradezco de todo corazón.

No podría haber llegado hasta aquí sin su apoyo, gracias.

*Adrián Vallejo*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi abuelita Esterlia quien me ha cuidado siempre y a mis padres quienes han tenido la paciencia y el amor para siempre creer en mí, este logro también es suyo.

A mí mismo que con esfuerzo y dedicación logre cumplir una de mis metas.

A mi tutor Ing. Zurita que me apoyo durante este proceso, no puedo dejar de reconocer el impacto positivo que ha tenido en mi formación y desarrollo como profesional.

*Adrián Vallejo*

## RESUMEN

La endoterapia del extracto de vegetal de *Monteverdia laevis* el cual es un árbol originario del amazonas conocido generalmente como chuchuhuasha entre otros nombres esta planta posee varias propiedades que ayudan al medio ambiente. Para la presente investigación se tuvo como objetivo evaluar el extracto vegetal de *Monteverdia laevis* para el control de áfidos mediante endoterapia vegetal en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia*). En esta investigación se aplicó al cultivo de limón sutil en estado de fructificación ya establecido en la se aplicó la endoterapia mediante la realización de perforaciones de alrededor de 2-3 cm de profundidad en el tallo llegando a los vasos conductores, previamente el extracto de *M. laevis* se lo realizó por maceración de su corteza seca con etanol al 95% en diferentes concentraciones como al 4.75%, 9.52 %, 13.04%, en jeringas de 60 y 100 ml, obteniendo datos a los 2 y 6 días como el volumen absorción diario del extracto en el que presentando diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el mejor resultado el tratamiento T6 (13.04% y 100 ml) y en la variable respuesta evaluación de mortalidad de los áfidos se presentan mejores resultados en el T1 (4.75% y 60 ml), así como también en la variable evaluada efectos secundarios que puede causar la aplicación del extracto de *M. laevis* se demostró que no existe ningún daño o fitotoxicidad.

**Palabras claves:** áfidos, concentraciones, endoterapia, extracto vegetal



## SUMMARY

The endotherapy of the vegetable extract of *Monteverdia laevis* which is a tree native to the Amazon generally known as Chuchuhuasha among other names, this plant has several properties that help the environment. For the present investigation, the objective was to evaluate the plant extract of *Monteverdia laevis* for the control of aphids through plant endotherapy in the cultivation of subtle lemon (*Citrus aurantifolia*). In this investigation, it was applied to the cultivation of subtle lemon in a state of fruiting already established in which endotherapy was applied by making perforations of about 2-3 cm deep in the stem reaching the conducting vessels, previously the extract of *M. laevis* was made by maceration of its dry bark with 95% ethanol in different concentrations such as 4.75%, 9.52%, 13.04%, in syringes of 60 and 100 ml, obtaining data at 2 and 6 days such as the daily absorption volume of the extract in which there are significant differences between the treatments, with the best result being treatment T6 (13.04% and 100 ml) and in the variable response to the evaluation of mortality of aphids, better results are presented in T1 (4.75% and 60 ml), as well as in the variable evaluated secondary effects that the application of the extract of *M. laevis* can cause, it was shown that there is no damage or phyto toxicity.

**Keywords:** aphids, concentrations, endotherapy, plant extract

## ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	1
1.1. Introducción.....	<b>1</b>
1.2. Antecedentes Investigativos.....	<b>3</b>
1.3. Categorías fundamentales.....	<b>6</b>
1.3.1.Cultivo de Limón sutil ( <i>Citrus aurantifolia</i> ).....	<b>6</b>
1.3.3 Clasificación Taxonómica.....	<b>7</b>
1.3.3. Descripción Botánica.....	<b>7</b>
1.3.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	<b>8</b>
1.3.5. Plagas y Enfermedades del cultivo de limón.....	<b>9</b>
1.3.6. Áfidos.....	<b>11</b>
1.3.6.1. Reproducción.....	11
1.3.6.2. Ciclo de vida.....	11
1.3.6.3. Daños.....	12
1.3.7. Endoterapia.....	<b>12</b>
1.3.7.1. Beneficios.....	13
1.3.8. Extracto vegetal <i>Maitenus leavis</i> .....	<b>13</b>
1.3.8.1. Descripción Botánica.....	13
1.3.8.2. Taxonomía.....	14
1.3.8.3. Composición química.....	14
1.4. Objetivos e Hipótesis.....	<b>15</b>
1.4.1.Objetivo general.....	<b>15</b>
1.4.2.Objetivos específicos.....	<b>15</b>
1.4.3.Hipótesis.....	<b>15</b>
CAPÍTULO II.....	<b>16</b>

METODOLOGÍA.....	16
2.1. Ubicación del experimento.....	16
2.1.1. Características del lugar.....	16
2.2. Equipos y Materiales.....	17
2.2.1. Equipos.....	17
2.2.2. Materiales.....	17
2.3. Factores de estudio.....	18
2.4. Tratamientos.....	18
2.5. Diseño Experimental.....	19
2.6. Esquema de Disposición del Ensayo.....	19
2.7. Manejo del Experimento.....	20
2.7.1. Preparación de extracto vegetal.....	20
2.7.2. Podas.....	20
2.7.3. Construcción de drenes.....	21
2.7.4. Limpieza de arvenses.....	21
2.7.5. Fertilización.....	21
2.8. Variables Respuesta.....	21
2.8.1. Volumen de absorción diaria del extracto.....	21
2.8.2. Evaluación de la mortalidad de los áfidos.....	21
2.8.3. Efectos secundarios que puede causar la aplicación del extracto de <i>M. leavis</i> .....	21
2.9. Procesamiento de la Información.....	22
CAPÍTULO III.....	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
3.1. Volumen de absorción diaria del extracto.....	23
3.2. Evaluación de la mortalidad de los áfidos.....	25

3.3. Efectos secundarios que puede causar la aplicación del extracto de <i>M. leavis</i> .....	26
CAPÍTULO IV.....	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
4.1. Conclusiones.....	27
4.2. Recomendaciones.....	27
BIBLIOGRAFÍA .....	28
ANEXOS .....	33

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> ....	7
<i>Clasificación taxonómica del cultivo de limón</i> .....	7
<i>Tabla N° 2</i> .....	9
<i>Plagas</i> .....	9
<i>Tabla N° 4</i> .....	14
<i>Taxonomía del cultivo de Chugchuguaza</i> .....	14
<i>Tabla N°5</i> .....	18
<i>Factores de estudio</i> .....	18
<i>Tabla N° 6</i> .....	18
<i>Concentraciones</i> .....	18
<i>Tabla N° 7</i> .....	18
<i>Tratamientos</i> .....	18
<i>Tabla N° 8</i> .....	23
<i>Influencia de diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de corteza Maitenus leavis (Chuchuguazo) sobre el volumen absorbido al tercer y sexto día de realizar la endoterapia</i> .....	23
<i>Tabla N°9</i> .....	25
<i>Influencia de diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de corteza Maitenus leavis (Chuchuguazo) sobre la incidencia de áfidos expresado en porcentaje a los 22 días de realizada la endoterapia</i> .....	25

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<i>Figura N° 1.....</i>	<i>12</i>
<i>Ciclo de vida del pulgón.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura N° 2.....</i>	<i>17</i>
<i>Ubicación geográfica del ensayo.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura N° 3.....</i>	<i>19</i>
<i>Esquema de disposición del ensayo.....</i>	<i>19</i>
<i>Gráfico N°4.....</i>	<i>24</i>
<i>Curva de Absorción diaria.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura N°6.....</i>	<i>24</i>
<i>Volumen de absorción de extracto vegetal a base de Maitenus leavis (Chuchuguazo) a) T6 (15 % y 100 ml) y b) T2 (5% y 100ml).....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 7.....</i>	<i>26</i>
<i>Presencia de nuevos brotes fuertes y sanos a) y b).....</i>	<i>26</i>

## CAPÍTULO I

### 1.1. Introducción

El cultivo limón (*Citrus aurantifolia*) originario del Sureste Asiático en el norte de la India y el sur de China, durante la edad media su difusión empezó al norte de África y a la región del Mediterráneo, finalmente el limonero fue introducido en América con la llegada de los españoles cultivándose así en las diferentes partes del mundo. Gracias a su fácil adaptación y evolución en el mundo existen diversas variedades de limón con características específicas tanto de sabor, textura, tamaño y resistencia a diferentes factores y demandas del mercado. El limón es conocido como una fruta rica en vitaminas y minerales, debido a su bajo nivel de sodio y calorías y su alto contenido de vitamina C, ácidos orgánicos y flavonoides. Es utilizado en las diferentes industrias gracias a sus propiedades antibacterianas y antioxidantes favoreciendo así al sistema inmunitario. (Puente, 2016)

A nivel mundial el cultivo de cítricos ocupa uno de los primeros lugares en cuanto a su producción, según la FAO (2021) en sus investigaciones menciona que la producción de cítricos fue de 10.9 millones de toneladas, siendo los países de mayor producción México, India, Argentina, España e Italia. Las variedades más comercializadas a nivel mundial son el limón persa o Tahití (*Citrus latifolia*) y el limón sutil o agrío (*Citrus aurantifolia*) las cuales se diferencian por el contenido de zumo y la presencia o ausencia de semillas.

En el Ecuador, las especies de cítrico más cultivadas son el limón sutil y el limón Tahití alcanzando un área de cultivo aproximadamente de 4 609 ha cultivadas en 3846 unidades de producción agropecuarias (UPAs), siendo las provincias de mayor producción Manabí (32%), Pichincha (21%), Guayas (13%), Loja (9%) y en otras provincias (12%) alcanzando una producción de 23 805 (tn) al año, cuyo rendimiento aproximado por hectárea es de 4 718 kg. La calidad de los cítricos ecuatorianos es reconocida en los mercados internacionales. Los cítricos ecuatorianos son exportados

principalmente a países como Estados Unidos, Unión Europea y otros países de América Latina. (Solís & Tomalá, 2018)

En los últimos años la producción de alimentos se ha visto afectada debido al uso excesivo de agroquímicos causando daños a la salud de los consumidores, resistencia a plagas, contaminación del suelo y del agua y la pérdida de biodiversidad, en vista de los múltiples problemas que ocasiona el uso de pesticidas en exceso se han implementado nuevas alternativas más sostenibles y amigables con el medio ambiente las cuales se encargan de minimizar el uso de químicos mediante la combinación de diferentes estrategias de control. (García, 2014)

La endoterapia vegetal es una de las técnicas más utilizadas en la agricultura para la administración de nutrientes, fertilizantes, extractos vegetales y ciertas sustancias específicas de forma directa en el sistema vascular de las plantas. La endoterapia permite una aplicación de forma precisa y controlada de los productos, evitando así la dispersión en las áreas no deseadas y reduciendo de cierta manera la cantidad de producto para alcanzar el efecto deseado. Sin embargo, esta técnica conlleva ciertos desafíos y consideraciones ya que al no ser realizada de forma correcta puede causar ciertos daños o inclusive aumentar el riesgo de infecciones a las plantas. (Paredes, 2021)

Ciertas investigaciones han demostrado que la utilización de dicha técnica en frutales ha generado favorables resultados, uno de los beneficios más acogedores es la reducción del uso de plaguicidas, mejorando así la producción de alimentos orgánicos y de calidad dando como resultado alimentos libres de pesticidas, reduciendo así las complicaciones de las personas involucradas, tanto productores como consumidores, además de un buen control de plagas. (Fernández, 2022).

Con relación a los áfidos, éstos son diminutos insectos- chupadores que se alimentan de la savia de las plantas convirtiéndose en unas de las plagas que más pérdidas económicas ocasiona. Los áfidos al ser de tamaño diminuto pueden pasar desapercibido y ocasionar múltiples daños al cultivo debido a la sustancia pegajosa que excreta la cual es conocida como melaza, la misma que promueve el crecimiento



y proliferación de hongos negros como es el caso de la fumagina, el cual se extiende por toda la superficie de la hoja y de los frutos dificultando así la fotosíntesis y afectando de manera directa a la calidad de los mismos. Estos insectos son considerados como la amenaza invisible que más ataca a los cítricos provocando un sin número de daños como el deterioro y crecimiento de la planta, transmisión de enfermedades y la productividad del cultivo. (Pincay, 2021)

El extracto de *M. leavis* ha sido objeto de investigaciones científicas debido a sus posibles aplicaciones tanto en el ámbito terapéutico y medicinal; sin embargo, en la actualidad dicho extracto es utilizado como insecticida debido a los altos niveles de bioactivos como son los alcaloides, taninos, flavonoides y algunos esteroides que pueden llegar a penetrar en la estructura de los insectos. Gracias a la actividad tóxica que presentan los metabolitos secundarios pueden penetrar de forma directa en la fisiología del insecto. Su principal modo de acción se basa en alterar tanto el sistema digestivo del insecto, endocrino como también la replicación del ADN y la producción de enzimas. (Llumiyinga, 2020)

La presente investigación tiene como objetivo conocer el efecto que tiene la endoterapia mediante la aplicación de un extracto natural elaborado a base de *Maitenus leavis* en el cultivo de limón sutil, con el propósito de generar nuevas alternativas que sean amigables con el medio ambiente y, de esa manera obtener productos de calidad libres de plaguicidas que puedan afectar a la salud y de igual forma reducir los costos de producción, generando así mejores ganancias económicas a los agricultores.

## **1.2. Antecedentes Investigativos**

Zurita (2021) en su investigación señaló que, a lo largo de la historia, los seres humanos han utilizado compuestos naturales elaborados a base de extractos vegetales como es el caso del ajo, ají, cebolla, ajeno entre otros para la protección de cultivos y el control de plagas en la agricultura. Los insecticidas vegetales son productos derivados de plantas que contienen compuestos naturales con ciertas propiedades

insecticidas. Estos compuestos son producidos por las plantas para defenderse de plagas y depredadores. En la actualidad los agricultores se han visto en la obligación de utilizar una amplia gama de insecticidas debido a la presencia de insectos que al no ser controlados pueden causar múltiples pérdidas económicas, daños al medio ambiente e incluso afectar a la salud de los consumidores.

Martínez *et al.* (2014) en su investigación basada en el efecto insecticida de extractos vegetales para el control de áfidos en el cultivo de limón menciona que los mejores resultados lo obtuvieron mediante la aplicación del extracto vegetal a base de *Maitenus leavis* con un 79% existiendo así diferencias significativas en cuanto a los otros extractos que fueron evaluados, como son el extracto a base de hierba buena (*Mentha spicata*) (69%) y el de cardón (*Pachycereus pringlei*) (68%).

Toro (2017) señaló que la agricultura alternativa es una de las técnicas más utilizadas para el control de plagas y enfermedades ya que al combinar los ingredientes activos de las plantas (metabolitos secundarios) permiten obtener extractos los cuales actúen como acción insecticida, repelente y fungicida, además de aportar nutrientes en unión con otras tecnologías y así aprovechar los beneficios de las plantas.

El control orgánico es considerado como una técnica que permite mantener los niveles poblacionales de plagas en valores inferiores evitando de esa manera la propagación de los mismos y que afecten en la producción y calidad de los frutos, por otra parte, señala que la utilización de dicha técnica permite rescatar de cierta forma las prácticas culturales, agronómicas y ancestrales de nuestros antepasados. Esta tecnología presenta un gran potencial en cuanto a la eficiencia de los procesos productivos, así como también genera un ahorro económico muy significativo con el paso del tiempo. (Vinces, 2018)

Pineda & Ortiz (2015) en su investigación evaluaron el efecto insecticida de los extractos vegetales para el control de Afidos obteniendo como resultados que el extracto a base *Sambucus nigra* a diferentes concentraciones obtuvo mayor tasa de mortalidad debido a la inducción de apoptosis celular sobre el insecto y la afectación a diferentes tejidos provocando así su intoxicación.

Según Cardinale (2019) señala que los insecticidas a base de extractos vegetales están conformados por ciertos compuestos activos conocidos como alelos químicos, propios de cada especie vegetal, por lo tanto cada componente químico ejerce una acción sobre la plaga por lo consiguiente cada extracto no cumplirá la misma acción ya que no presentan los mismos metabolitos activos en iguales concentraciones. Además, indicó que la resistencia de los insectos ante los metabolitos de cada extracto vegetal tardará más tiempo en desarrollarse debido a la combinación que ejercen juntas por lo que si se utiliza por separado cada uno de los compuestos dificultará la dosificación a utilizar y por ende el efecto para el control de insectos se verá reducido.

Nava & García (2019) señala que los insecticidas botánicos son derivados de ciertos ingredientes activos de las plantas, convirtiéndose así en una de las alternativas más efectivas para el control de insectos, ya que estos productos vegetales son muy eficaces, no dañinos para la salud y el medio ambiente y sus costos de producción son muy bajos por ende dicha técnica permitirá a los agricultores obtener productos de calidad.

Entre las plantas amazónicas de amplio uso se puede mencionar a *M. leavis* conocida comúnmente como Chuchuasa, Chuchuasi (Ecuador y Colombia), Chuchuwasha, Chuchuhuaza (Perú) dependiendo el país y la zona a utilizar, gracias a sus múltiples beneficios dicha planta es manejada en varias industrias ya sea medicinal o en la agricultura, ya que además de regular los índices de mortalidad en el control de plagas también actúa como analgésico, antitumoral y como preventivo bucal; además, es

utilizada para la elaboración de vinos y licores permitiendo mantener una buena aceptación en diversos mercados del mundo, siendo Chile su principal destino. (Valdivieso, 2019)

Montes (2017) en su investigación mencionó que algunos de los compuestos activos que contiene el género *Monteverdia* son los flavonoides (catequina, flavonoles, flavanoles, etc.) los mismos que actúan como agente protector ante la actividad microbiana, así como también los maitansinoides compuestos que ejercen su actividad insecticida, siendo éstas las características únicas de este género vegetal.

### **1.3.Categorías fundamentales**

#### **1.3.1. Cultivo de Limón sutil (*Citrus aurantifolia*).**

El limón originario de Assam, un estado de la República de la India', situada al sudeste de Asia considerada como una de las regiones productoras más importantes a nivel mundial. Este cultivo pertenece a la familia *Rutaceae*, género *Citrus*, el mismo que fue introducido al territorio americano en las primeras décadas del Siglo XVI; sin embargo, otras investigaciones demuestran que Cristóbal Colon fue quien introdujo dicho cultivo en el año de 1493, el cual era utilizado con fines tanto medicinales como decorativos. (Valarezo *et al.*, 2020)

Entre las variedades más comercializadas a nivel mundial se pueden mencionar la variedad Tahití, Sutil o agrio, Verna, Fino, Lisbon entre otras, las cuales se caracterizan por su textura, tamaño, grosor, presencia o ausencia de semillas y sobre todo el contenido de zumo. En el Ecuador, las variedades más comercializadas son la variedad Sutil con fines de consumo local y el limón Tahití para exportación, siendo las provincias con mayor producción Pichincha, Manabí, Guayas, Azuay, Tungurahua, Bolívar entre otras. El presente cultivo se desarrolla fácilmente en zonas del subtrópico y trópico, por lo que

nuestro país cuenta con las condiciones geográficas óptimas para su desarrollo (Puentes, 2016)

El limón es uno de los cítricos más consumidos a nivel mundial debido a sus altos niveles de vitaminas, minerales y antioxidantes, los mismos que son de gran ayuda para el sistema inmunológico, considerada como un legítimo tesoro nutricional y de gran importancia socio económica para el Ecuador. (Méndez *et al.*, 2016)

### 1.3.3 Clasificación Taxonómica

Solano (2021) mencionó que el limón presenta la siguiente taxonomía

*Tabla 1.*

#### *Clasificación taxonómica del cultivo de limón*

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Sapindales
<b>Familia:</b>	Rutaceae
<b>Especie:</b>	<i>aurantifolia</i>
<b>Nombre científico:</b>	<i>Citrus aurantifolia</i>

**Fuente:** (Solano, 2021)

### 1.3.3. Descripción Botánica

El cultivo de limón se caracteriza por poseer una raíz profunda de tipo pivotante la cual puede llegar a extenderse hasta los 2 m de profundidad de acuerdo al tipo de suelo y especie a cultivar, sus raíces secundarias son ramificadas las cuales sirven de soporte para los pelos radiculares los mismos que se encargan de absorber el agua y los nutrientes disponibles. Su tallo puede alcanzar hasta 3 o 5 m de altura por lo que son considerados como arbustos, posee una corteza de color pardo y de textura lisa; sin embargo, en estado

juvenil su tronco posee una coloración verdosa, sus ramas contienen espinas axilares duras y cortas. Las hojas del limonero son de tipo oblongo-ovales de 2.5 a 9 cm de longitud y de 1.5 a 5 cm de ancho, su base es redondeada y su ápice recortado ligeramente con peciolo alado presentan un color verde brillante y con una fragancia característica de la especie. Sus flores son de color blanco de hasta 2.5 cm de diámetro las cuales se disponen como inflorescencias axilares de 1 a 7 flores compuestas de 5 sépalos cóncavos y entre 4 a 5 pétalos. Sus frutos se caracterizan por ser ovalados los cuales pueden llegar a medir hasta 5 cm de diámetro o más, poseen un color verde oscuro que al madurarse adoptan una coloración amarillenta, su corteza es delgada y frágil, su pulpa es jugosa y de color verde muy acida, sus semillas son pequeñas ovaladas (Valarezo *et al.*, 2020)

#### **1.3.4. Requerimientos edafoclimáticos**

Actualmente este cultivo tiene mayor impacto en las regiones tropicales y subtropicales por lo que es necesario tener una temperatura inferior de 10 °C y superior a 39 °C, sin embargo; la temperatura óptima varía entre 20 a 30 °C, con una precipitación pluvial de 4.000 mm anual, se estima que la altitud óptima es de 20 a 900 msnm, pero también se han presentado alturas superiores a 1200 msnm (Escalon, 2022)

El cultivo de limón se desarrolla en un pH de 5.5 – 8.5 mostrando ser un pH óptimo de 5.5- 7.0 es decir debe tener un pH base en el que se pueda tener la disponibilidad de diversos elementos nutritivos como el calcio, fósforo, azufre, nitrógeno, potasio, magnesio y molibdeno mejorando no solo las condiciones químicas y físicas del suelo sino también la velocidad de infiltración, permeabilidad, aireación y la capacidad de retener la humedad mejorando la fertilidad de suelo (Gómez, 2019)

### 1.3.5. Plagas y Enfermedades del cultivo de limón

**Tabla N° 2**

**Plagas**

Plagas	Nombre científico	Afección
Ácaros	<i>Phyllocoptruta oleivora</i> , <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks)	Atacan principalmente a la corteza de los frutos y hojas, produciendo que se pierdan los aceites esenciales las cuales al tener contacto con los rayos de sol tienden a tomar colores oscuros.
Mosca blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Se reduce la cantidad de azúcar en los frutos.
Pulgón	<i>Toxoptera auranti</i> , <i>Aphis gossipii</i> , <i>Aphis espiraeicola</i>	Provocan necrosis y amarillamiento por la succión de la savia en los tejidos, caída de los botones y el fruto, reduce los procesos de fotosíntesis.
Aleyrodidos	<i>Aleurocanthus woglumi</i> . <i>Dialeurodes citri</i>	Debilitan el desarrollo y la producción de las plantas atraen al hongo Fumagina.
Coccidos o Escamas	<i>Unaspis citri</i> , <i>Selenaspidus articulatus</i> , <i>Chryssonp</i>	El daño se presenta en tallos, hojas y raíces, disminuyen el crecimiento de la planta, las ramas afectadas suelen caerse.
Zompopos	<i>Atta sp.</i>	Destruye el sistema de crecimiento de la planta y provoca la defoliación.
Minador de las hojas	<i>Phyllocnistiscitrella stainton</i>	Ataca principalmente a las hojas jóvenes formando galerías en hojas lo cual provoca deformaciones en las zonas afectadas.

(Pita, 2019)

Tabla N°3

## Enfermedades

Enfermedades	Nombre científico	Afección
Huanglongbing (HLB) o Greening	<i>Candidatus liberobacter</i>	Atacan principalmente a los vasos conductores de savia elaborada.
Cancro cítrico	<i>Xanthomonas citri subsp. citri</i>	Provoca varias lesiones en ramas, hojas y frutos por lo que también se presenta defoliación de las hojas y caída de los frutos.
Sarna de los cítricos	<i>Elsinoe fawcettii</i> <i>Elsinoe australis.</i>	Afecta principalmente la parte estética del fruto ocasionando la pérdida de su valor comercial. Además, se observan pústulas de sarnas en hojas.
Leprosis de los cítricos	<i>Brevipalpus phoenicis</i> (CiLV-V)	El daño se presenta en toda la planta ya que se debilita mostrando manchas de color marrón en ramas, frutos y hojas.
Mancha Negra	<i>Guignardia citricarpa</i> ( <i>Phyllosticta citricarpa</i> ).	Ocasiona la caída prematura de los frutos, presenta lesiones circulares de color negro en os frutos.
Nematodo de los cítricos	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Limita la producción y decaimiento de la planta, falta de vigor y reducción del calibre d ellos frutos llegando a provocar en algunos casos la muerte de la planta.
Gomosis	<i>Phytophthora nicotiane,</i> <i>P. citrophthora</i>	Presenta la podredumbre del cuello de la raíz y tronco.
Alternaria Alternata	<i>Sp. citri</i>	Uno de los síntomas principales es la defoliación que sufre el árbol de limón necrosando hojas y tallos jóvenes.

(Pita, 2019)



### 1.3.6. Áfidos

Existe una amplia gama de áfidos o también conocidos como pulgones en cítricos, entre los que se presentan en Ecuador tenemos *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe, *Aphis spiraecola* Van der Goot, *Aphis gossypii* Glover, *Myzus persicae* Sulzer, diferenciados morfológicamente por poseer un tórax y abdomen no diferenciados y tórax y abdomen que se diferencian claramente (Loeza, 2018).

#### 1.3.6.1. Reproducción

Poseen una reproducción sexual o partenogénesis.

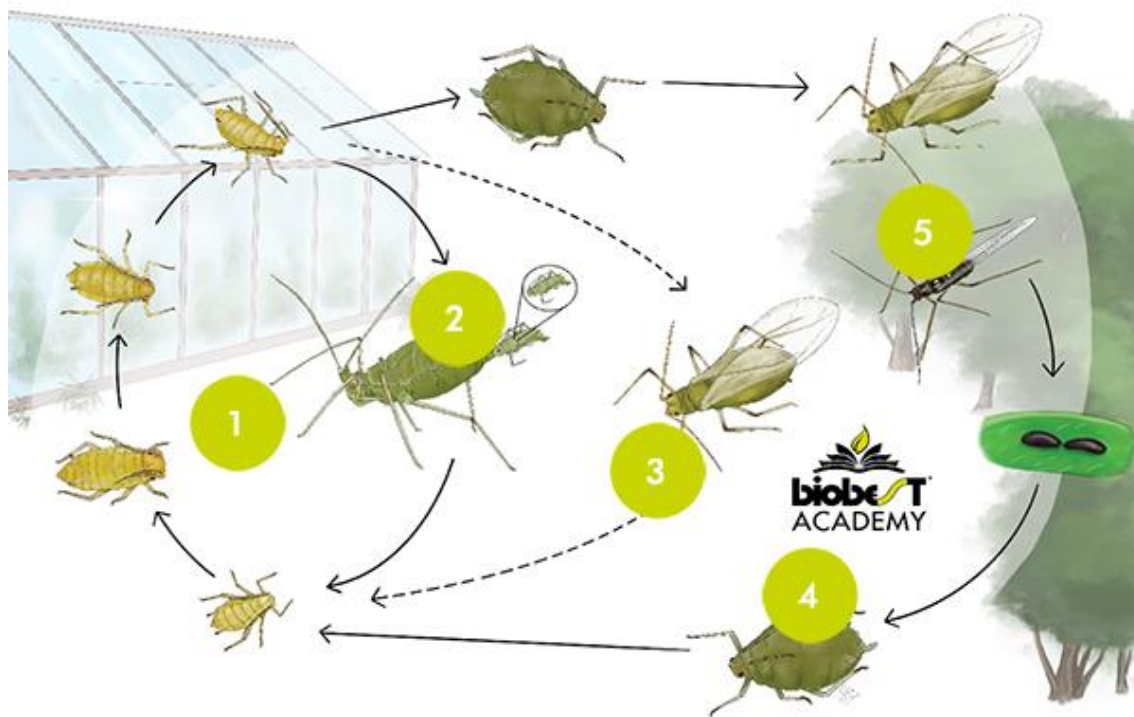
Vivípara: la reproducción es sumamente rápida que incluso las larvas pueden poner, por lo cual los recién nacidos ya puede ocasionar daños ya que clavan su estilete (Loeza, 2018).

Ovípara: la hembra fecundada pone huevos en el sustrato vegetal que da origen a individuos asexuados es decir se reproducen a partir de la partenogénesis hasta una última generación de individuos sexuados (Loeza, 2018).

#### 1.3.6.2. Ciclo de vida

- 1) Las poblaciones de pulgones hembras vivíparas producen continuamente ninfas que pasan por cuatro estadios hasta llegar adultas.
- 2) Partenogénesis y reproducción sexual los pulgones nacen fecundados.
- 3) Comienza a producir nuevos pulgones que durante sus 20 y 40 días de vida darán origen a 100 más.
- 4) Búsqueda de nuevas plantas para fecundar.
- 5) Depósito de huevos en plantas hospedadoras que proporcionen las condiciones necesarias para su reproducción (Figura N°1).

(Hermoso, 2021)

**Figura N° 1***Ciclo de vida del pulgón*

(Hermoso, 2021)

### 1.3.6.3. Daños

Los daños producidos son la succión de la savia, enrollamiento de las hojas, debilitamiento y crecimiento de la planta y un exceso de maleza secretada, la cual produce la negrilla que provoca la disminución de la capacidad fotosintética y el rendimiento; además, evita el desarrollo normal de los brotes, flores y hojas jóvenes en formación (Hermoso, 2021).

### 1.3.7. Endoterapia

La endoterapia vegetal es un tratamiento fitosanitario en el que se inyecta directamente a la planta el control que resulte menos invasivo para el ser humano, este sistema va directamente a los vasos conductores con el propósito de ayudar a la planta en la eliminación de plagas y enfermedades presentando un bajo impacto en la contaminación del medio ambiente (Tuppia, 2017).

#### 1.3.7.1. Beneficios

- Una vez inyectado el producto directamente en el tronco es distribuido hacia toda la planta de manera eficaz.
- No contamina el agua, suelo y medio ambiente.
- Enriquecimiento de la fauna y flora.
- Sistema eficaz para combatir plagas y enfermedades.
- Evita la resistencia de productos fitosanitarios.

(Mejía, 2018)

#### 1.3.8. Extracto vegetal *Maitenus laevis*

Los productos, generalmente de extractos vegetales están disponibles en forma de decocciones, infusiones, extractos líquidos, espesos y secos, derivados de una tecnología de extracción perfecta que pueden extraer las sustancias activas que contienen las plantas; sin embargo, estas conservan su composición original y hoy en día, son aún más importantes para la seguridad alimentaria y los menores efectos adyacentes en el medio ambiente (Mejía, 2018).

##### 1.3.8.1. Descripción Botánica

Este árbol *M. laevis* es originario del alto amazonas generalmente se encuentra en Colombia, Brasil, Bolivia, Perú y Ecuador, también conocido como Chuchuhuasi, Chuchuhuasha, Chuchuguaso posee ramas verticiladas y anguladas con hojas coriáceas, enteras lanceoladas, acuminadas de 10- 20 cm de largo, poseen una inflorescencia axilar con flores diminutas cáliz y pétalos coloridos y con un fruto ovoide en cápsula (Salazar, 2018).

### 1.3.8.2. Taxonomía

De acuerdo con Pino (2016), el árbol de chugchuguaza se clasifica taxonómicamente en:

**Tabla N° 4**

***Taxonomía del cultivo de Chugchuguaza***

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Celastrales
<b>Familia:</b>	Celastraceae
<b>Género:</b>	<i>Monteverdia</i> L
<b>Especie:</b>	<i>Maitenus leavis</i> (Biral, 2017)

### 1.3.8.3. Composición química

En su composición química presenta: alcaloides sesquiterpénicos y espermidínicos, ácidos fijos débiles, catequinas, auronas, chalconas, fenoles simples cumarinas, flavonoides, quinonas, triterpenos y saponinas (Quiroga, 2020).

**Corteza y raíz:** contiene saponinas, derivados fenólicos, vitaminas, fenoldienonas con esqueleto triterpénico y almidones además poseen benzoil, diacetil, maytenina, metilepigalocatequina, hidroxitingenona y taninos catéquicos (Quiroga, 2020).

## 1.4. Objetivos e Hipótesis

### 1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el extracto vegetal de *Maitenus leavis* para el control de áfidos mediante endoterapia vegetal en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia*).

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer la dosis adecuada del extracto vegetal de *M. leavis* aplicando endoterapia para el control de áfidos en el cultivo de limón sutil.
- Determinar la incidencia de áfidos mediante la aplicación de *M. leavis* utilizando endoterapia vegetal.
- Evaluar la absorción en sus diferentes concentraciones de extracto *M. leavis*

### 1.4.3. Hipótesis

**H0**= La utilización del extracto vegetales de *M. leavi* mediante la técnica de endoterapia no permite el control de áfidos en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia*).

**H1**= La utilización del extracto vegetales de *M. leavis* mediante la técnica de endoterapia permite el control de áfidos en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia*).

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. Ubicación del experimento**

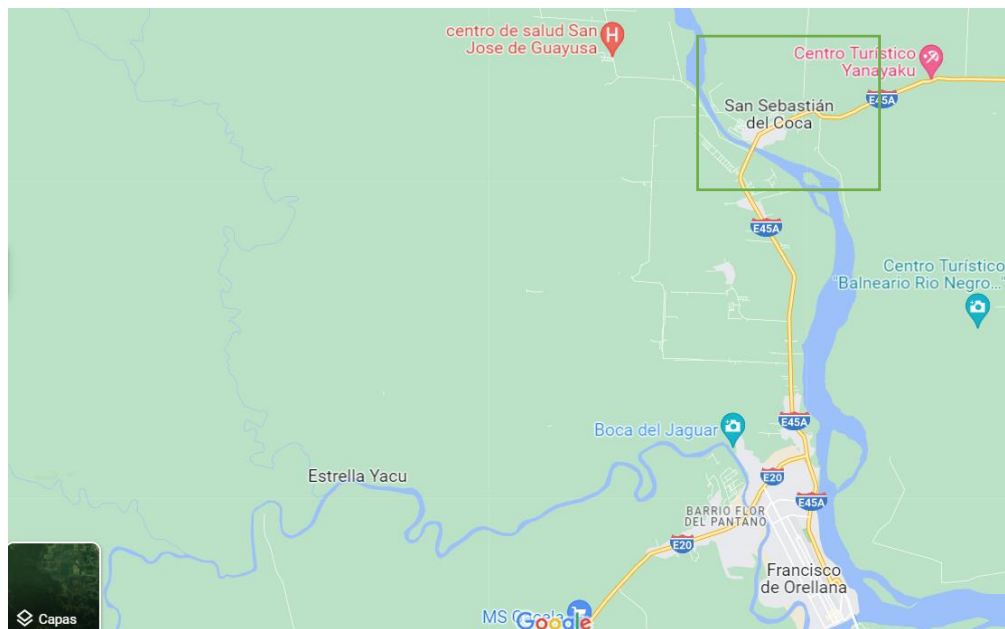
La investigación se realizará en el cantón Coca de la provincia Francisco de Orellana, al norte de la Región amazónica del Ecuador, entre los ríos Napo, Coca y Payamino, cuenta con una altitud de 255 msnm, clima lluvioso tropical de 24.4 °C promedio, coordenadas 0°27'45"S y 76°59'03"O.

##### **2.1.1. Características del lugar**

El Coca, conocido como Puerto Francisco de Orellana tiene un clima ecuatorial lluvioso, caracterizado por altas temperaturas y precipitaciones constantes durante todo el año. Dado que las estaciones no son sensibles en la zona ecuatorial, solo hay dos estaciones: un invierno lluvioso y caluroso que dura de diciembre a junio, y un verano ligeramente más fresco y seco de junio a julio. La temperatura media este año es de 2°C. La temperatura promedio es de 25 °C, el mes más cálido es febrero, mientras que el mes más frío es agosto con una temperatura promedio de 23.2°C. Es un clima isotérmico, porque la cantidad de precipitaciones continúa durante todo el año, la amplitud térmica anual es inferior a 2 °C entre los meses más fríos y los más cálidos, aunque la temperatura real no es extremadamente alta, la sensación de calor disminuye debido a la humedad 36 °C o superior. En cuanto a la cantidad de precipitaciones, llueve abundante y regularmente, siempre más de 3800 mm por año; la diferencia de precipitación entre los meses más secos y húmedos es de unos 185 mm. En promedio, marzo tiene los días más lluviosos del año, mientras que febrero tiene la menor cantidad de lluvia. La humedad relativa también es constante, con un promedio de 89% por año (Figura N°2) (Ruiz, 2018)

**Figura N° 2**

*Ubicación geográfica del ensayo*



## 2.2. Equipos y Materiales

### 2.2.1. Equipos

- Balanza
- Estereoscopio

### 2.2.2. Materiales

- Vasos de precipitación 100 ml.
- Varilla de agitación de 12 pulgadas.
- Jeringuilla de 10 ml.
- Recipientes plásticos
- Papel Filtro
- Embudo
- Ligas elásticas
- Extracto de *M.laevis*

### 2.3. Factores de estudio

*Tabla N°5*

*Factores de estudio*

a) Extracto de <i>M. laevis</i>	b) Volumen de aplicación
C1= 4.75%	L1= 60 ml/planta
C2= 9.52%	L2= 100 ml/planta
C3= 13.04%	

### 2.4. Tratamientos

*Tabla N° 6*

*Concentraciones*

Concentración	Soluto	Solvente
4.75 %	25 ml	500 ml
9.52 %	50 ml	500 ml
13.04 %	75 ml	500 ml

*Tabla N° 7*

*Tratamientos*

N°	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	C1L1	4.75% y 60 ml
2	C1L2	4.75% y 100 ml
3	C2L1	9.52% y 60 ml
4	C2L2	9.52% y 100 ml
5	C3L1	13.04% y 60 ml
6	C3L2	13.04% y 100 ml
7	<b>Control absoluto</b>	Sin aplicación



Fuente: Propia

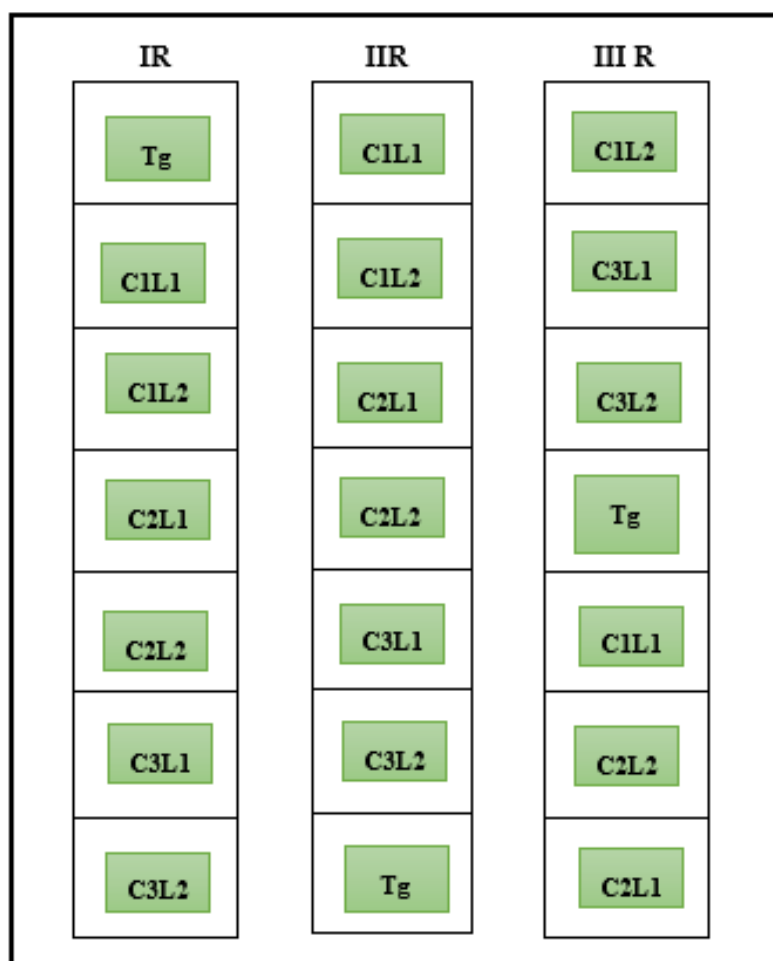
## 2.5. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial  $3 \times 2 + 1$  testigo absoluto con tres repeticiones. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza y aquellos que demostraron diferencias significativas serán comprobado mediante según Tukey ( $p < 0.05$ ).

## 2.6. Esquema de Disposición del Ensayo

*Figura N° 3*

*Esquema de disposición del ensayo*



## **2.7. Manejo del Experimento**

La presente investigación se realizó en un cultivo de limón sutil ya establecido, el cual ya se encuentra en estado de fructificación. Con un diámetro de tallo superior a los 8 cm en donde se puede realizar la técnica de endoterapia. Para la aplicación de la técnica de endoterapia se procedió a realizar una perforación de dos a tres centímetros de profundidad, llegando de esta manera a los vasos conductores de la planta, para esta actividad se utilizó una broca de acero inoxidable la cual facilitó la realización del orificio en el tallo.

### **2.7.1. Preparación de extracto vegetal**

Se procedió a preparar el extracto vegetal a base de *M. leavis* para lo cual se recolectó la corteza la misma que fueron secadas al ambiente durante 15 días y trituradas en un molino de cuchillas. Quiñones (2018) realizó la maceración en un matraz en el que se pesó 100 g de muestra seca y molida al que se añadió 300 ml de etanol al 95%. Se dejó macerar por 48 horas, posterior a esto se dejó reposar y se preparó las disoluciones en concentraciones de 4.75%, 9.52 %, 13.04 % (p / v). Se colocó en jeringas en volumen de 60 y 100 ml para la aplicación en las plantas.

La obtención del extracto de *M. leavis* por maceración consiste en colocar el producto molido en un solvente el cual se mantendrá en constante agitación para que se disuelva las partículas una vez realizado este paso, con la ayuda de un papel filtro se procede a un filtrado en donde las partículas más gruesas se apartan, en caso de ser conveniente se repite el proceso de maceración con el residuo (Quiñones, 2018)

### **2.7.2. Podas**

Se realizó la poda de las ramas viejas, enfermas y chupones que se encontraron en la planta ya que estos reducen el vigor del tallo principal causando un retraso en la producción de la planta, antes de la instalación del ensayo.

### **2.7.3. Construcción de drenes**

La construcción de los drenes se realizó para eliminar el exceso de agua existente en el suelo, con el fin de evitar el encharcamiento y proliferación de plagas y en enfermedades las cuales pueden afectar al cultivo.

### **2.7.4. Limpieza de arvenses**

La limpieza de arvenses se lo realizó con ayuda de una guadaña de dos a tres días antes de la instalación del ensayo retirando toda la maleza que obstaculizaba el crecimiento del cultivo de estudio.

### **2.7.5. Fertilización**

El manejo de la fertilización se lo realizó 15 días antes de la instalación del ensayo observando las condiciones adecuadas para la aplicación, suministrando así 220 g de abono 8-20-20 y 4 kg de humus totalmente descompuesto, el cual ayudará a la estructura del suelo.

## **2.8. Variables Respuesta**

**2.8.1. Volumen de absorción diaria del extracto:** El volumen de absorción del extracto vegetal, se lo tomó cada dos días, con el cual permitió graficar la curva de filtración que tiene la planta.

**2.8.2. Evaluación de la mortalidad de los áfidos:** Los áfidos se encuentran en las hojas jóvenes, en las cuales se realizó un monitoreo antes de la aplicación de los tratamientos, posteriormente se evaluó 15 días después de haber iniciado el ensayo, los datos se tomaron en 4 ramas por planta para lo cual todo este procedimiento se verificó con la ayuda de un toldillo envuelto en la rama, donde se contó la cantidad de áfidos muertos en cada rama en estudio.

**2.8.3. Efectos secundarios que puede causar la aplicación del extracto de *M. leavis*:** Se evaluó visualmente si la aplicación de los extractos produjo algún tipo de fitotoxicidad en las hojas o brotes a los 16 días de haber iniciado las aplicaciones, dicho valor se expresó en porcentaje.

## **2.9. Procesamiento de la Información**

Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza y aquellos que demostraron diferencias significativas serán comprobado mediante según Tukey ( $p < 0.05$ ).

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Volumen de absorción diaria del extracto

En relación a la variable respuesta volumen de absorción diaria del extracto vegetal de corteza *Monteverdia laevis* (Chuchuguazo) se logró observar que si existen diferencias estadísticas entre tratamientos en estudio, obteniendo los mejores resultados en cuanto a los tratamientos T6 (13.04% y 100 ml) cuya media registrada a los tres días de la instalación del ensayo fue de 38.67 ml y 60.67 ml al sexto día, seguida del T4 (9.52% y 100 ml) con una media de 36.00 ml al tercer día y 57.33 ml al sexto día y T2 (4.75 % y 100 ml) cuya media fue de 28.67 ml al tercer día y 55.67 ml al sexto (Tabla N°8). Cabe recalcar que a menor volumen de absorción (T1), se observo un mayor porcentaje de mortalidad de áfidos. Medina (2020), indica que la absorción es un proceso de intercambio de cargas sobre la superficie de los pelos radiculares, los cuales generan un movimiento capilar ascendente que está estrechamente relacionado con la raíz, tallo, vasos conductores y hojas por lo que explica la rápida absorción del extracto es decir se encontraron condiciones favorables de temperatura y humedad, dependiendo el porcentaje de concentración del soluto aplicado.

**Tabla N° 8.**

***Influencia de diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de corteza *Maitenus leavis* (Chuchuguazo) sobre el volumen absorbido al tercer y sexto día de realizar la endoterapia***

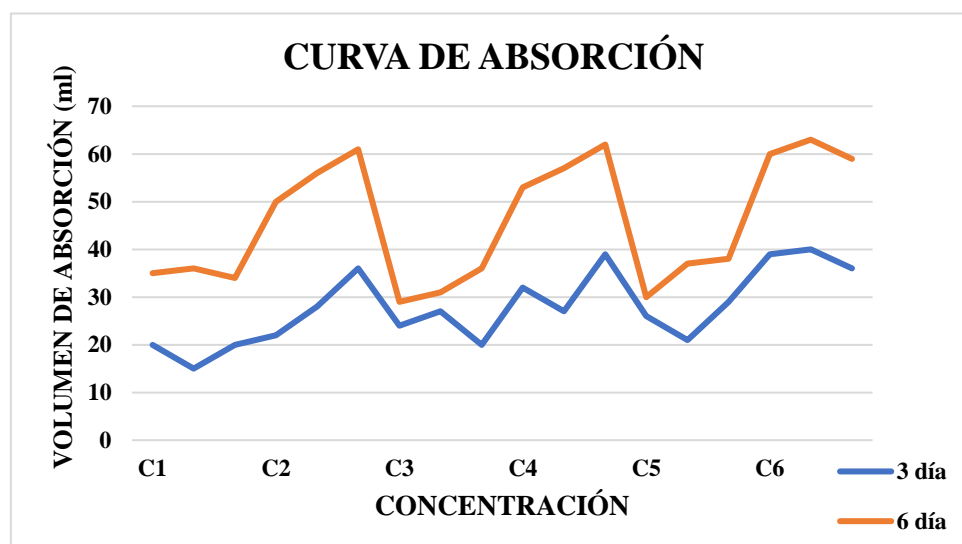
Evaluación 1						
Tomada al 3er día de realizar la endoterapia						
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
C3L2	38.67	3	2.42	A		
C2L2	36.00	3	2.42	A	B	
C1L2	28.67	3	2.42	A	B	C
C3L1	25.33	3	2.42		B	C
C2L1	23.67	3	2.42			C
C1L1	18.33	3	2.42			C

Evaluación 2				
Tomada al 6to día de realizar la endoterapia				
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
C3L2	60.67	3	2.20	A
C2L2	57.33	3	2.20	A
C1L2	55.67	3	2.20	A
C1L1	35.67	3	2.20	B
C3L1	35.00	3	2.20	B
C2L1	32.00	3	2.20	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Gráfico N°4

Curva de Absorción diaria



#### Figura N°6

Volumen de absorción de extracto vegetal a base de *Maitenus leavis* (Chuchuguazo) a) T6 (13.04% y 100 ml) y b) T2 (5% y 100ml)



### 3.2. Evaluación de la mortalidad de los áfidos

De acuerdo con el análisis realizado sobre la influencia de las diferentes concentraciones del extracto vegetal de corteza de *Monteverdia laevis* (Chuchuguazo) sobre la incidencia de áfidos se observó que si existen diferencias significativas entre los tratamientos, mostrando mejores resultados en cuanto al tratamiento T1 (4.75% y 60 ml) con una media de 23.67 (18.39%) mortalidad de control de áfidos, seguida del T2 (4.75 % y 100 ml) cuya media fue de 22.33 (17.35%) de incidencia en comparación al T6 (13.04% y 100 ml) cuya media fue 20.00 (15.54%) de mortalidad (Tabla N°9). Valdivieso (2019) en su investigación realizada sobre el efecto del extracto acuoso de *Maytenus macrocarpa* sobre plantaciones de Naranja (*Citrus sinensis*) menciona que gracias a la composición química de *M. macrocarpa* conocido comúnmente como “Chuchuhuasi” es considerado como un biocontrolador de distintas plagas debido a su composición química tales como: alcaloides, flavonoides, saponinas, taninos, ácidos orgánicos entre otros, el cual interviene en el crecimiento y desarrollo del insecto inhibiendo su alimentación, provocando su muerte, teniendo un porcentaje de mortalidad del 24% . Toro (2017) en su investigación indica que la aplicación de extractos naturales a base de chuchuzo con concentraciones menores al 5% mostraron mejores resultados en cuanto a la mortalidad de afidos sin embargo en concentraciones mayores al 10% se presento una media del 30% de efectividad sobre la variable estudiada lo cual concuerdan con los resultados obtenidos en nuestra investigación.

**Tabla N°9.**

***Influencia de diferentes concentraciones de extracto hidroalcohólico de corteza Maitenus leavis (Chuchuguazo) sobre la incidencia de áfidos expresado en porcentaje a los 22 días de realizada la endoterapia***

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
C1L1	23,67	3	1,08	A		
C1L2	22,33	3	1,08	A	B	
C2L1	20,00	3	1,08	A	B	C
C2L2	18,33	3	1,08		B	C
C3L1	16,67	3	1,08			C
C3L2	15,00	3	1,08			C
<u>T</u>	<u>6,67</u>	<u>3</u>	<u>1,08</u>			<u>D</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### 3.3. Efectos secundarios que puede causar la aplicación del extracto de *M. leavis*

En relación con la variable de estudio efectos secundarios que puede causar la aplicación del extracto vegetal a base de *M. leavis* en el cultivo de limón mediante la aplicación de endoterapia se logró determinar que no existe ningún tipo de fitotoxicidad tanto en hojas como en brotes. Además, se visualizó la presencia de nuevos brotes más fuertes y libres de áfidos. En los cuales no se presentaron mayores efectos secundarios en el desarrollo de la planta mostrando ser la endoterapia una técnica beneficiosa en el área agrícola por lo que no existen antecedentes investigativos anteriores que demuestren efectos secundarios de la endoterapia.

#### **Figura 7**

*Presencia de nuevos brotes fuertes y sanos a) y b)*





## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Se logró determinar el volumen de absorción del extracto vegetal a base de *M. leavis* para el control de áfidos siendo el T6 con una concentración del 13.04% y un volumen de 100 ml con una media del 38.67 ml al segundo día y 60.67 ml al sexto día de haber instalado el ensayo.
- El mejor tratamiento para el control de áfidos fue el T1 (4.75% y 60 ml) con una media de 23.67 (18.39 %) de mortalidad, seguida del T2 (4.75 % y 100 ml) cuya media de mortalidad de áfidos fue del 22.33 (17.35%) en comparación al T6 (13.04% y 100 ml) con 20.00 (15.54 %) de control valor que representa la media, datos tomados a los 22 días de la instalación del ensayo.
- De acuerdo a la variable analizada efectos secundarios que puede causar la aplicación del extracto vegetal a base de *M. leavis* en el cultivo de limón no se constata la existencia de fitotoxicidad o algún daño en la planta.

#### 4.2. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar concentraciones del 4.75% en jeringas con un volumen de 60 ml de extracto de *M. leavis* para obtener mejores resultados.
- Se recomienda utilizar diferentes tipos de extractos vegetales en diferentes concentraciones mediante la aplicación de endoterapia en el cultivo de limón y comparar los resultados obtenidos en cuanto al control de áfidos.
- Proseguir con la técnica de endoterapia y sus técnicas de aplicación, para identificar posibles efectos secundarios y de fitotoxicidad en el cultivo de estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cardinale, B. (2019). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* *V*, 13-19.  
 Disponible en :  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30358/1/TESIS%20FINAL%20EDGAR%20BORJA%20C.M.B.pdf>.
- Escalon, J. (2022). Guía técnica cultivo de Cítricos. *Jica*, 22(38).
- FAO. (2019). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. *IPES- Promoción del Desarrollo Sostenible* , 2-45. Disponible en : <https://www.fao.org/3/as435s/as435s.pdf>.
- García, B. (2014). Estudio de mercado y prefactibilidad del cultivo de limon tahiti (*Citrus aurantifolia*) en la provincia de Santa Elena. *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*, 20-30 Disponible en:  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2710/1/T-UCSG-PRE-TEC-EADR-13.pdf>.
- Gómez, I. (2019). Requerimientos edafoclimáticos cítricos limonero . *La Calera*, 2- 34.
- Hermoso, A. (2021). Pulgones de cítricos y transmisión de virosis. *Phytoma España*, 58.
- Llumiquinga, J. (2020). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de limón tahití , ubicada en la provincia de Pichincha , sector Valle de los Chillos , barrio Fajardo. *Universidad Politécnica Salesiana sede Quito Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas* , 34-70. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4512/1/UPS-QT02199.pdf>.
- Loeza, R. (2018). Áfidos en los cítricos. *SENASICA*, 25.
- Martínez, Y., Castellanos, L., & Ortega, M. (2014). Efecto insecticida de extractos de plantas para el control de áfidos de la habichuela en la empresa azucarera Elpidio Gómez. *Agroecosistemas*, 1-7. Disponible en:  
[https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/36/pdf\\_19](https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/36/pdf_19).

- Mejía, E. (2018). Plantas medicinales de uso popular en amazonía peruana Lima. *Agencia Española de Cooperación Internacional.*, 286.
- Méndez , M., Helfgott, S., Loli, O., & Julca, A. (2016). Comportamiento del cultivo del cultivo del limón (*Citrus aurantifolia Swingle*) en dos localidades de Santa Elena , Ecuador. *Revista científica y Tecnológica UPSE*, 1-7 Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/7348/1/UPSE-RCT-2016-Vol.3-No.2-003.pdf>.
- Montes, K. (2017). "Endoterapia vegetal como técnica de control de plagas y enfermedades en árboles urbanos. *Universidad Nacional Agraria La Molina . Fcaultad de Ciencias Forestales*, 1-43. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3439/montes-tupia-katherine.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Nava, E., & García, C. (2019). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 3-15. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177003.pdf>.
- Paredes, A. (2021). Aplicación de fosfito de potasio utilizando la técnica de endoterapia vegetal en la producción de claudia (*Prunus domestica*). *Universidad Técnica de Ambato . Fcaultad de Ciencias Agropecuarias.*, 20-62. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31947/1/Tesis-261%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20681%20Andrea%20Monserrath%20Paredes.pdf>.
- Pincay, W. (2021). Renovación de cultivo de limón de la asociación de producción agrícola y citricultores 1° de mayo (*asopacima*), en la comuna barcelona, provincia de Santa Elena. *Universidad Estatal Península de Santa Elena*, 1-26. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6295/1/UPSE-TIA-2021-0064.pdf>.
- Pineda, A., & Ortiz, W. (2015). Evaluación del efecto insecticida de los extractos vegetales de *Sambucus nigra Caprifoliácea* en el control de *Collaria scenica* hemiptera:miridae en condiciones de laboratorio . *Agricultural Science Commons*, 20-30. Disponible en :

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1177&context=zootecnia>.

- Pino, G. (2016). Efecto del extracto acuoso de *Maytenus macrocarpa* “Chuchuwasi” sobre el cultivo de limón. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 1-45. Disponible en: [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/01/877318/efecto-del-extracto-acuoso-de-maytenus-macrocarpa-chuchuwasi-so\\_jO7nTAF.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/01/877318/efecto-del-extracto-acuoso-de-maytenus-macrocarpa-chuchuwasi-so_jO7nTAF.pdf).
- Pita, M. (2019). Identificación las principales plagas y enfermedades que inciden en el cultivo de limón (*Citrus*) localizado en la parroquia de Chaltura, Antonio Ante, provincia de Imbabura . *UTB*, 77.
- Puente, C. (2016). Determinación de las características físicas y químicas del limón sutil (*Citrus aurantifolia* S.). *Universidad Tecnica de Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales* , 34-40. Disponible en : <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/352/1/03%20AGI%20206%20TESIS.pdf>.
- Quiñones, A. (2018). Evaluación de siete injertos Krayder 3015 Citrumelo CPB, Mandarina Cleopatra, Naranja Volkameriana, Troyer, Flying Dragon, Sunky x english en limón Tahití, en la vereda Versalles del Municipio de Pitalito Huila. *Revista Agrícola*, 5-10 .
- Quiroga, J. (2020). “Evaluación del poder analgésico y antiinflamatorio de Maytenus”. *Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias*, 97.
- Ruiz, E. (2018). Turismo comunitario Ecuador . *Revista de Turismo y patrimonio*, 1-31.
- Salazar, L. (2018). Desarrollo de un medicamento analgésico tópico de Maytenus. *Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Químicas*. , 78.
- Solano, G. (2021). Aplicación de bioinsecticidas a base de extractos orgánicos para el manejo aphis gossypii en el cultivo de limón (*Citrus aurantifolia*). *Universidad Agraria del Ecuador*, 5-9. Disponible : <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SOLANO%20AYALA%20GEANELLA%20ELIZABETH.pdf>.

- Solano, G. (2021). Aplicación de bioinsecticidas a base de extractos orgánicos para el manejo *aphis gossypii* en el cultivo de limón (*Citrus aurantifolia*). *Universidad Agraria Del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias*, 29-69. Disponible en : <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SOLANO%20AYALA%20GEANELLA%20ELIZABETH.pdf>.
- Solís, L., & Tomalá, M. (2018). “Efecto de NPK en la producción de citrus aurantifolia swingle v. sutil en la zona de Sinchal - Barcelona, Cantón Santa Elena. *Universidad Estatal Península de Santa Elena*, 26-56 Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/922/1/SOL%20LUCAS%20LIGIA%20Y%20TOMAL%20CARVAJAL%20MARIA.pdf>.
- Toro, M. (2017). “La aplicación de técnicas alternativas limpias en el control de trips (*Frankliniella tuberosi*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* var. Superchola), en la granja Victoria”. *Universidad Técnica de Ambato . Facultad de Ciencias Agrarias*, 1-80 . Disponible en : <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25613/1/tesis-066%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20486.pdf>.
- Tuppia, K. (2017). Endoterapia vegetal como técnica de control de plagas y enfermedades en árboles urbanos. *Montes*, 56-89.
- Valarezo, C., Caicedo, O., Cadena, D., Alcívar, L., Torres, L., & Rodríguez, A. (2020). Caracterización de fincas productoras de limón (*Citrus aurantifolia*) en Portoviejo, Ecuador. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 88-94. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-16182020000100012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182020000100012&lng=es&tlng=es).
- Valdivieso, G. (2019). Efecto del extracto acuoso de *Maytenus macrocarpa* “Chuchuwasi” sobre plantaciones de naranja (*Citrus sinensis*). *Universidad Mayor de San Marcos . Facultad de Ciencias Biológicas*, 1-45.
- Vinces, D. (2018). “Control químico del pulgón negro de los cítricos (*Toxoptera aurantii*) en limonero (*Citrus aurantifolia* Swingle) de cieneguillo . *Universidad*

*Nacional de Piura. Facultad de Agronomía*, 30-40. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1297/AGR-VIN-OLE-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Zurita, A. (2021). Los usos de los insecticidas piretroides y su relación con la resistencia a insecticidas en el vector de la malaria, *Nyssorhynchus albimanus*, caso de la provincia de El Oro. *FlacsoAndes*, 35-78. Disponible en: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/TFLACSO-2021APZL.pdf>.

## ANEXOS

*Anexo 1*

Limpieza y preparación del área del ensayo





*Anexo N°2*

Materiales e Instalación del ensayo





**Anexo N°3**

Preparación de las diferentes concentraciones del extracto vegetal de *M. leavis*



(4.75%-60 ml)



(4.75%-100 ml)



(10 %-60 ml)



(10%-100 ml)



(15%-60 ml)



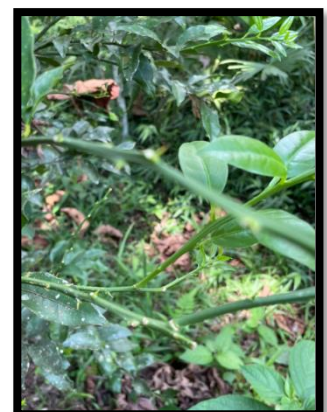
(15%-100 ml)

**Anexo N°4**

Colocación del toldillo para la evaluación de la mortalidad de los áfidos

**Anexo**

Observación de nuevos brotes





*Anexo N°5*

Toma de datos de la variable absorción diaria del extracto



## Anexo N°6

## Análisis estadísticos

<b>Volumen de Absorción al 3<sup>er</sup> día</b>					
<b>Tratamientos</b>	<b>I R</b>	<b>II R</b>	<b>III R</b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
C1L1	20	15	20	55	18.33
C1L2	22	28	36	86	28.67
C2L1	24	27	20	71	23.67
C2L2	32	37	39	108	36.00
C3L1	26	21	29	76	25.33
C3L2	39	40	36	115	38.33

<b>Volumen de Absorción al 6<sup>to</sup> día</b>					
<b>Tratamientos</b>	<b>I R</b>	<b>II R</b>	<b>III R</b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
C1L1	35	36	36	107	35,67
C1L2	50	56	61	167	55,67
C2L1	29	31	36	96	32,00
C2L2	53	57	62	172	57,33
C3L1	30	37	38	105	35,00
C3L2	60	63	59	182	60,67

Anexo N°7

### ABSORCION 3 DÍA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ABSORCION 3DIA	18	0,81	0,73	14,75

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	889,11		5	177,82	10,10 0,0006
% EXTRACTOS			234,11	2	117,06 6,65 0,0114
VOLUMEN	648,00		1	648,00	36,79 0,0001
% EXTRACTOS*VOLUMEN			7,00	2	3,50 0,20 0,8224
Error	211,33		12	17,61	
Total	1100,44		17		

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,50926**

Error: 17,6111 gl: 12

TRATAMIENTOS	Mediasn	E.E.
C3L2	38,67 3	2,42 A
C2L2	36,00 3	2,42 A B
C1L2	28,67 3	2,42 A B C
C3L1	25,33 3	2,42 B C
C2L1	23,67 3	2,42 C
C1L1	18,33 3	2,42 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexo N°8

### ABSORCION 6 DIA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ABSORCION 6 DIA	18	0,94	0,91	8,28

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2582,28	5	516,46	35,48	<0,0001
TRATAMIENTOS	2582,28	5	516,46	35,48	<0,0001
Error	174,67	12	14,56		
Total	2756,94	17			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,46330**

*Error: 14,5556 gl: 12*

TRATAMIENTOS	Mediasn	E.E.
C3L2	60,67 3	2,20 A
C2L2	57,33 3	2,20 A
C1L2	55,67 3	2,20 A
C1L1	35,67 3	2,20 B
C3L1	35,00 3	2,20 B
C2L1	32,00 3	2,20 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Anexo N°9****INCIDENCIA****Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
INCIDENCIA21		0,92	0,89	10,71

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	577,90	6	96,32	27,33	<0,0001
% EXTRACTOS			154,33	2	77,17 22,77 0,0001
VOLUMEN		10,89	1	10,89	3,21 0,0983
% EXTRACTOS*VOLUMEN				0,11	2 0,06 0,02 0,9838
T VS RESTO		76,00		7,02	412,57 1 412,57 117,08 <0,0001
Error	49,33	14	3,52		
Total	627,24	20			

**Contrastes**

TRATAMIENTOS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
T VS RESTO		76,00	7,02	412,57	1	412,57 117,08	<0,0001
Total			412,57	1	412,57 117,08		<0,0001

**Coefficientes de los contrastes**

TRATAMIENTOS	Ct.1
C1L1	1,00
C1L2	1,00
C2L1	1,00
C2L2	1,00
C3L1	1,00
C3L2	1,00
T	-6,00

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,23358**

*Error: 3,5238 gl: 14*

TRATAMIENTOS	Mediasn	E.E.				
C1L1	23,67	3	1,08	A		
C1L2	22,33	3	1,08	A	B	
C2L1	20,00	3	1,08	A	B	C
C2L2	18,33	3	1,08		B	C
C3L1	16,67	3	1,08			C
C3L2	15,00	3	1,08			C
<u>T</u>	<u>6,67</u>	<u>3</u>	<u>1,08</u>			<u>D</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*