



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA INGENIERÍA FORESTAL**

**CONTROL FITOSANITARIO DE *Glycaspis brimblecombei* MOORE.,  
QUE AFECTA AL *Eucalyptus citriodora* HOOK., EN LOS PREDIOS  
DE LA ESPOCH.**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA FORESTAL**

**AUTORA:**

**JACINTA LISSETTE GOMEZ MERA**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA INGENIERÍA FORESTAL**

**CONTROL FITOSANITARIO DE *Glycaspis brimblecombei* MOORE.,  
QUE AFECTA AL *Eucalyptus citriodora* HOOK., EN LOS PREDIOS  
DE LA ESPOCH.**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA FORESTAL**

**AUTORA:** JACINTA LISSETTE GOMEZ MERA

**DIRECTOR:** Ing. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

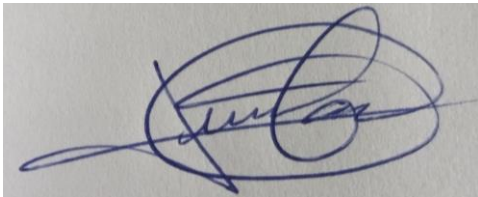
© 2023, Jacinta Lissette Gomez Mera

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jacinta Lissette Gomez Mera, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 30 de Noviembre de 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jacinta', with a large, stylized flourish that loops back and crosses itself.

**Jacinta Lissette Gomez Mera**  
**120701380-4**

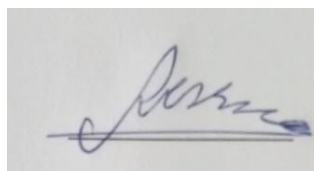
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA INGENIERIA FORESTAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **CONTROL FITOSANITARIO DE *Glycaspis brimblecombei* MOORE., QUE AFECTA AL *Eucalyptus citriodora* HOOK., EN LOS PREDIOS DE LA ESPOCH.,** realizado por el señor/ la señorita: **JACINTA LISSETTE GOMEZ MERA,** ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

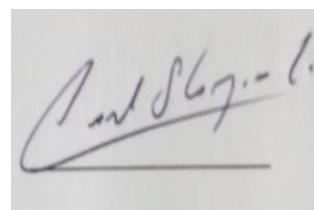
**FECHA**

Ing. / Dra. ROSA DEL PILAR CASTRO GOMEZ  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



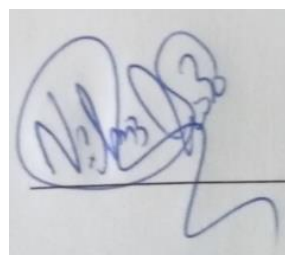
2023-11-30

Ing. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA MSc  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-11-30

Ing. VILMA FERNANDA NOBOA SILVA MSc  
**ASESORA DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-11-30

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada primero a Dios quien ha sido mi guía y mi fortaleza y ha estado conmigo hasta el día de hoy. A mis padres Barbara y Javier, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía. A mi hermano Gabriel por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso y por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas. A mi novio Luis que ha sido parte fundamental de que yo termine con éxito esta carrera. También a mis amigas Joselyn y Mishell por apoyarme cuando más las necesite, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor y las risas que me brindaron cada día, de verdad mil gracias siempre las llevaré en mi corazón. Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi Padre que está en el cielo, pero que el tiempo que estuvo conmigo, me enseñó a ser fuerte y perseverante y a no rendirme cuando quiero algo.

Jacinta

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios y a toda mi familia por estar siempre presentes. Mi profundo agradecimiento la Carrera de Ingeniería Forestal de la ESPOCH, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo mi proceso educativo, de igual manera mis agradecimientos a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad. Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Carlos Carpio e Ing. Vilma Noboa, principales colaboradores durante todo este proceso, quienes con su dirección, conocimiento y enseñanza me permitieron el desarrollo de este trabajo.

Jacinta

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 <i>General:</i> .....	3
1.2.2 <i>Específicos:</i> .....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Hipótesis o pregunta de investigación.....	4
1.4.1 <i>NULA – H0</i> .....	4
1.4.2 <i>ALTERNA – H1</i> .....	4

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 <i>Eucalyptus citriodora</i> .....	5
2.1.1 <i>Descripción Botánica</i> .....	5
2.1.2 <i>Hábitat</i> .....	5
2.2 <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Antecedentes Generales de la Plaga).....	5
2.2.1 <i>Descripción</i> .....	5



<b>2.2.2</b>	<b><i>Biología y ciclo de vida</i></b> .....	6
2.2.2.1	<i>Huevos</i> .....	6
2.2.2.2	<i>Ninfas</i> .....	6
2.2.2.3	<i>Adultos</i> .....	7
<b>2.2.3</b>	<b><i>Descripción del daño.</i></b> .....	8
<b>2.2.4</b>	<b><i>Hospederos</i></b> .....	8
<b>2.3</b>	<b>Control de plagas en sistemas forestales</b> .....	9
<b>2.3.1</b>	<b><i>Control químico</i></b> .....	9
2.3.1.1	<i>Imidacloprid</i> .....	10
<b>2.3.2</b>	<b><i>Control biológico</i></b> .....	10
<b>2.3.3</b>	<b><i>Enemigos naturales de G. brimbleicombei</i></b> .....	11
2.3.3.1	<i>Descripción del parasitoide Psyllaephagus bliteus</i> .....	12
2.3.3.2	<i>Control biológico por conservación.</i> .....	13
<b>2.3.4</b>	<b><i>Tratamientos Pre-germinativos</i></b> .....	15
2.3.4.1	<i>Estratificación fría</i> .....	15
2.3.4.2	<i>Lixiviación</i> .....	15

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	16
<b>3.1</b>	<b>Ubicación del ensayo</b> .....	16
<b>3.2</b>	<b>Materiales</b> .....	16
<b>3.3</b>	<b>Metodología</b> .....	16
<b>3.3.1</b>	<b><i>Para el cumplimiento del primer objetivo:</i></b> .....	16
3.3.1.1	<i>Monitoreo</i> .....	16
3.3.1.2	<i>Métodos a aplicar</i> .....	16
3.3.1.3	<i>Evaluación de la eficiencia del producto y de los métodos</i> .....	17
<b>3.3.2</b>	<b><i>Para el cumplimiento del segundo objetivo:</i></b> .....	17
3.3.2.1	<i>Selección de las especies</i> .....	17

3.3.2.2	<i>Colecta de las semillas</i> .....	17
3.3.2.3	<i>Utilización de la app Plantnet</i> .....	18
3.3.2.4	<i>Manejo de semillas</i> .....	18
3.3.2.5	<i>Almacenamiento de las semillas</i> .....	18
3.3.2.6	<i>Pruebas de germinación</i> .....	19
3.3.2.7	<i>Propagación</i> .....	19
3.3.2.8	<i>Implementación de las franjas de plantas con flores</i> .....	20
3.4	<b>Diseño experimental</b> .....	20
3.5	<b>Análisis Estadístico</b> .....	20

## CAPÍTULO IV

4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	22
4.1	<b>Para el cumplimiento del primer objetivo:</b> .....	22
4.1.1	<i>Muestreo</i> .....	22
4.1.2	<i>Métodos a aplicados</i> .....	23
4.1.2.1	<i>Mochila de motor</i> .....	23
4.1.3	<i>Análisis estadístico de las hojas antes y después de fumigar con mochila de motor</i> ...	23
4.1.3.1	<i>Perforaciones cerca de las raíces</i> .....	25
4.1.4	<i>Análisis estadístico de las hojas antes y después de colorar el químico en las perforaciones cerca de las raíces</i> .....	25
4.2	<b>Para el cumplimiento del segundo objetivo:</b> .....	27
4.2.1	<i>Colecta de las semillas</i> .....	27
4.2.2	<i>Pruebas de germinación</i> .....	28
4.2.3	<i>Propagación</i> .....	29
4.2.4	<i>Análisis estadístico de los tratamientos pre-germinativos utilizados</i> .....	30
4.2.5	<i>Implementación de las franjas de plantas con flores</i> .....	33
4.3	<b>Discusión</b> .....	35

## **CAPÍTULO V**

<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>36</b>
<b>5.1</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>36</b>
<b>5.2</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>37</b>

## **GLOSARIO**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3-1.</b> Selección de especies por sus características.....	17
<b>Tabla 3-2.</b> Características para la selección de las semillas .....	18
<b>Tabla 3-3.</b> Tratamientos Pre-germinativos .....	19
<b>Tabla 4-1.</b> Prueba de T-student de la presencia de <i>G. brimblecombei</i> en las hojas de <i>E. citriodora</i> a los 10 días de la aplicación de Imidacloprid con mochila de motor.....	23
<b>Tabla 4-2.</b> Prueba de T-student de la presencia de <i>G. brimblecombei</i> en las hojas de <i>E. citriodora</i> a los 20 días de la aplicación de Imidacloprid con mochila de motor.....	24
<b>Tabla 4-3.</b> Prueba de T-student de la presencia de <i>G. brimblecombei</i> en las hojas de <i>E. citriodora</i> a los 10 días de la aplicación del químico en las perforaciones .....	26
<b>Tabla 4-4.</b> Prueba de T-student de la presencia de <i>G. brimblecombei</i> en las hojas de <i>E. citriodora</i> a los 20 días de la aplicación del químico en las perforaciones .....	26
<b>Tabla 4-5.</b> Semillas de las especies recolectadas .....	27
<b>Tabla 4-6.</b> Resultados de la aplicación de los tratamientos Pre-germinativos.....	28
<b>Tabla 4-7.</b> Especies por propagación sexual.....	29
<b>Tabla 4-8.</b> Especies por propagación asexual .....	30
<b>Tabla 4-9.</b> Análisis de varianza de <i>Bidens pilosa</i> .....	30
<b>Tabla 4-10.</b> Análisis de varianza de <i>Lobularia marítima</i> .....	31
<b>Tabla 4-11.</b> Análisis de varianza de <i>Lupinus pubescens</i> .....	32
<b>Tabla 4-12.</b> Análisis de varianza de <i>Plantago major</i> .....	33

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1.</b> Huevos de <i>G. brimblecombei</i> .....	6
<b>Ilustración 2-2.</b> Ninfa de <i>G. brimblecombei</i> .....	7
<b>Ilustración 2-3.</b> Adulto de <i>G. brimblecombei</i> .....	8
<b>Ilustración 2-4.</b> Follaje de <i>Eucalyptus</i> sp. infestado por <i>G. brimblecombei</i> .....	8
<b>Ilustración 2-5.</b> Lerp y momia de ninfas de <i>G. brimblecombei</i> parasitadas por <i>P. bliteus</i> . .....	11
<b>Ilustración 2-6.</b> Depredadores Coleoptera: Coccinellidae y adulto de chinche depredadora del psílido del Eucalipto .....	11
<b>Ilustración 2-7.</b> <i>G. brimblecombei</i> parasitadas por <i>P. bliteus</i> .....	12
<b>Ilustración 2-8.</b> Adulto <i>P. bliteus</i> .....	13
<b>Ilustración 2-9.</b> Franjas de flores perennes .....	14
<b>Ilustración 3-1.</b> Diseño de las franjas.....	20
<b>Ilustración 4-1.</b> Muestreo de los árboles .....	22
<b>Ilustración 4-2.</b> Muestreo de las hojas .....	22
<b>Ilustración 4-3.</b> Aplicación con mochila de motor.....	23
<b>Ilustración 4-4.</b> Antes (A) y después (B) de la aplicación de Imidacloprid .....	25
<b>Ilustración 4-5.</b> Perforación cerca de las raíces.....	25
<b>Ilustración 4-6.</b> Diferencia entre el árbol con químico y el árbol sin químico.....	27
<b>Ilustración 4-7.</b> Preparación, riego y hoyado para implementar las franjas.....	33
<b>Ilustración 4-8.</b> Siembra de las plántulas .....	34
<b>Ilustración 4-9.</b> Franjas de plantas con flores.....	34

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A. MONITOREO DE LA PLAGA QUE AFECTA A LOS EUCALIPTOS**
- ANEXO B. HOJAS ESCOGIDAS PARA LA EVALUACIÓN**
- ANEXO C. APLICACIÓN DEL QUÍMICO CON BOMBA DE MOTOR**
- ANEXO D. ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL QUÍMICO CON BOMBA DE MOTOR**
- ANEXO E. APLICACIÓN DEL QUÍMICO CON PERFORACIONES EN EL SUELO**
- ANEXO F. ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL QUÍMICO CON PERFORACIONES EN EL SUELO**
- ANEXO G. RECOLECCIÓN DE FRUTOS**
- ANEXO H. ESPECIES RECOLECTADAS**
- ANEXO I. ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS EN FRASCOS HERMÉTICOS**
- ANEXO J. TRATAMIENTOS Y PRUEBAS DE GERMINACIÓN**
- ANEXO K. PROPAGACIÓN SEXUAL EN BANDEJAS DE GERMINACIÓN**
- ANEXO L. PROPAGACIÓN ASEXUAL (ESQUEJES)**
- ANEXO M. LLENADO DE FUNDAS Y TRASLADO DE LAS PLÁNTULAS**
- ANEXO N. LARVA QUE CAUSÓ LA MUERTE DE LAS PLÁNTULAS**
- ANEXO O. PREPARACIÓN DEL SUELO, TRASLADO DE LAS PLANTULAS E IMPLEMENTACIÓN DE LAS FRANJAS**

## RESUMEN

*Glycaspis brimblecombei* es una plaga que amenaza a variedades de *Eucalyptus* rojos en el Ecuador y causa la muerte de estos, sin embargo, no existe un manejo adecuado de esta plaga y debido a esto el objetivo principal de este trabajo fue controlar de manera fitosanitaria a *G. brimblecombei* que afecta al *Eucalyptus citrodora* en los predios de la ESPOCH. Para este trabajo se probaron dos métodos de aplicación del insecticida sistémico Imidacloprid con mochila de motor y perforación en el suelo cerca de las raíces. Para la aplicación del control biológico conservativo se implementaron las franjas de plantas con flores en la zona de los árboles afectados. Las semillas y esquejes de las especies de plantas con flores fueron recolectadas en el lugar. A las semillas de las plantas se les realizaron pruebas de germinación con shock térmico, lixiviación y un testigo, luego se propagaron con el mejor tratamiento y fueron llevadas a la zona de los árboles afectados, para que los insectos benéficos tengan interacción con las plantas y puedan incrementar su población. Con respecto a los resultados obtenidos en la aplicación de Imidacloprid se obtuvo el mejor control con fumigación con la mochila de motor obteniendo el 11,36 % de reducción de afectación en las hojas. En cambio, en los tratamientos pre-germinativos aplicados en 25 especies, se escogieron las especies con mayor porcentaje de germinación y se procedió con la propagación de 6 especies de manera sexual y 4 de manera asexual. Se implementó las franjas con flores con el fin de potenciar el control biológico conservativo. En conclusión, es posible decir que para el control químico resultó mejor el método 1, en cuanto a la propagación de las plantas con flores se escogieron las 5 especies con mayor potencial y se implementaron las franjas alrededor de los árboles afectados.

**Palabras clave:** <ENEMIGOS NATURALES>, <CONTROL BIOLÓGICO CONSERVATIVO>, <FRANJAS CON FLORES>, <AFECTACIÓN>, <POTENCIACIÓN>, <CONTROL QUÍMICO>, <IMPLEMENTACIÓN>, <PROPAGACIÓN>.

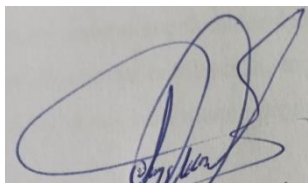


## ABSTRACT

*Glycaspis brimblecombei* is a pest that threatens varieties of red *Eucalyptus* in Ecuador and causes their death; however, there is no adequate management of this pest. This study aimed to control *G. brimblecombei* that affects *Eucalyptus citrodora* on ESPOCH properties. For this work, two methods of applying the systemic insecticide Imidacloprid were tested with a motor backpack and drilling into the soil near the roots. To apply conservative biological control, strips of flowering plants were implemented around the affected trees. Seeds and cuttings of flowering plant species were collected on-site. Germination tests were carried out on the plant seeds with thermal shock, leaching, and a control. They were propagated with the best treatment and taken to the area of the affected trees to make the beneficial insects interact with the plants and increase their population. Regarding the results obtained in the application of Imidacloprid, the best control was obtained with fumigation with the motor backpack, receiving an 11.36% reduction in damage to the leaves. On the other hand, in the pre-germinative treatments applied to 25 species, the species with the highest percentage of germination were chosen, and six species were propagated sexually and four asexually. Strips with flowers were implemented in order to enhance conservative biological control. In conclusion, it is possible to say that chemical control method 1 was better in terms of the propagation of flowering plants; the five species with the greatest potential were chosen, and the strips were implemented around the affected trees.

**Keywords:** <NATURAL ENEMIES>, <CONSERVATIVE BIOLOGICAL CONTROL>, <FLOWER STRIPES>, <AFFECTATION>, <POTENTIATION>, <CHEMICAL CONTROL>, <IMPLEMENTATION>, <PROPAGATION>.

Riobamba, December 11th, 2023



PhD. Dennys Tenelanda López

ID number: 0603342189



## INTRODUCCIÓN

*Eucalyptus* es el género más cultivado a nivel mundial, pertenece a la Familia de las Myrtaceae, es considerada una especie exótica en algunos países y existen alrededor de 700 especies de este género según Acosta Solis (1949, p. 3), también menciona que “el Eucalipto fue introducido al Ecuador en 1865 con fines de forestación como para producir leña y material de construcción”, *Eucalyptus citriodora* también conocido como Eucalipto aromático o Eucalipto limón es originaria del oeste y norte de Australia y es una especie de crecimiento rápido y de gran adaptabilidad, esta especie tiene gran potencial en el establecimiento y manejo de sistemas agroforestales (Acosta Solis, 1949, p. 5).

Según Baldini, Carballo, Telechea, & Porcile (2006, p. 2) manifiesta que el género *Eucalyptus*, es afectado por diversas plagas de gran importancia en la actualidad, que son: *Phoracantha semipunctata* y *P. recurva* (“taladro del eucalipto”), *Gonypterus gibberus*, *G. scutellatus*, (“gorgojo del eucalipto”) *Ctenarytaina eucalypti*, *Ctenarytaina spatulata*, *Thaumastocoris peregrinus* (“chinche del eucalipto”) y *Glycaspis brimblecombei* (“Psílido del Eucalipto”), entre otras.

En el Ecuador las plantaciones forestales son atacadas por diversas plagas, generalmente por insectos defoliadores de los órdenes Hymenoptera, Coleoptera y Lepidoptera que pueden producir pérdidas en el rendimiento y producción de la madera; así mismo el número de plagas forestales han aumentado en los últimos años según menciona (Burckhardt, Lozada, & Diaz B., 2008, p. 83); además en el 2006 en Ecuador se reportó la presencia del psílido, una plaga de origen australiano conocida como *Glycaspis brimblecombei* (Hemíptera: Psyllidae) asociados a diferentes especies de *Eucalyptus*.

El principal daño que causa este insecto succionador de savia es la afectación a los tejidos jóvenes en hojas, ramas y brotes, produciendo defoliación, lo que conlleva al debilitamiento e incluso muerte de los árboles y por lo tanto, una menor producción de madera (Flores Villegas & Álvarez Zagoya, 2012, p. 2).

Una de las estrategias en el manejo integrado de plagas se realiza mediante el uso de control químico que consiste en el uso de sustancias químicas o pesticidas para debilitar, interrumpir o prevenir el crecimiento de poblaciones de plagas logrando así garantizar una mayor productividad

en campo y poder aumentar los beneficios económicos según (Martínez, 2010, p. 73); además las pérdidas que ocasiona la plaga pueden llegar hasta un 40% de la producción total, también se utilizan los enemigos naturales como agentes de control biológico, ya que propician una reducción de los problemas asociados con la plaga y nos ayudan a reducir la aplicación químicos para el control de la misma (Flores Villegas & Álvarez Zagoya, 2012, p. 2).

Debido a la infestación que este insecto está causando en los Predios de la ESPOCH y al notable incremento que esta presentado, se considera necesario e importante potenciar el manejo de esta plaga en estas plantaciones, ya que se ha podido observar un buen número de controladores biológicos eficientes de esta plaga en la zona.

Los depredadores son importantes en el control biológico de *G. brimblecombei*, tales como las larvas de moscas sirfídes (Diptera: Syrphidae), larvas de crisopas (Neuroptera: Chrysopidae), y el parasitoide *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae), el cual es su enemigo natural específico ( Rodas Ávalos, et al., 2021, p. 42). La avispa *Psyllaephagus bliteus* Riek., es un parasitoide exótico y específico de su hospedero, este parasitoide adulto realiza un orificio para emerger en el lerp que protege a la ninfa y puede llegar a medir hasta 2 mm de longitud ( Ide M., 2017 p. 1).

Según Rojas Rodríguez , Rossetti, & Videla (2019, p. 250) dice que los insectos son organismos muy importantes dentro del control biológico y al disponer de una amplia variedad de plantas con flores se logra incrementar la cantidad y diversidad de recursos disponibles para los insectos, los cuales resultan ser excelentes controladores de plagas, según Rojas Rodríguez , Rossetti, & Videla (2019, p. 251) también menciona que una de las razones de estos hallazgos es que muchas especies de insectos dependen de diversos recursos azucarados (néctar) y polen para sus necesidades fisiológicas y reproductivas que suelen ser escasas en los ecosistemas, así entonces se puede asegurar un efecto positivo para los enemigos naturales que están presentes en la localidad.

## CAPÍTULO I

### 1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Planteamiento del Problema

En los predios de la ESPOCH, las plantaciones de *Eucalyptus citriodora* en los últimos años han presentado daños del Psílido conocido como *Glycaspis brimblecombei*, el ataque severo de este insecto produce la pérdida del follaje, la reducción del crecimiento y tras varias defoliaciones, la mortalidad de las ramas y del árbol completo, el posible aumento de esta plaga en la localidad podría ser a causa del mal manejo de las especies nativas existentes o podas constantes que causarían la muertes de enemigos naturales de esta plaga, ya que se destruye el sitio de refugio y alimentación de estos insectos benéficos.

Por lo que se considera necesario realizar ensayos para dar un manejo adecuado de esta plaga, pero sobre todo potenciar el control biológico conservativo, ya que esta plaga está causando afectaciones a las plantas de Eucalipto. Sin embargo en Ecuador no existen estudios sobre el manejo adecuado para esta especie plaga.

#### 1.2 Objetivos

##### 1.2.1 General:

- Controlar de manera fitosanitaria a *Glycaspis brimblecombei* Moore., que afecta al *Eucalyptus citriodora* Hook., en los predios de la ESPOCH.

##### 1.2.2 Específicos:

- Evaluar métodos de aplicación de control químico para *Glycaspis brimblecombei* que afecta al Eucalipto aromático en los predios de la ESPOCH.
- Implementar franjas de plantas con flores para polinización y control biológico conservativo.

### **1.3 Justificación**

Las plagas en el Ecuador producen una afectación en todas las etapas del desarrollo de las plantaciones, reduciendo y limitando la producción de las especies de alto valor económico e incluso pueden causar la muerte de las plantas a las que están atacando, debido a mal manejo silvicultural o al cambio climático, estas plantas quedan expuestas o son más susceptibles ante las plagas, en los Predios de la ESPOCH el daño causado por esta plaga ha terminado con algunos árboles.

Por tal razón es fundamental investigar a este Psílido, ya que los riesgos que puede implicar en un futuro en las plantaciones de Eucalipto pueden ser severos, entonces pretendemos con el manejo integrado de plagas buscar una manera de aplicar el control químico para que haya menos afectación al ambiente y el desarrollo del control biológico conservativo para potenciar los enemigos naturales que están presentes en la localidad, para ello se ha planteado buscar especies de plantas con flores del lugar con la finalidad de dar refugio y alimento a estos insectos benéficos, que tienen gran potencial como agentes de control para la regulación de las poblaciones de la plaga, de este modo, se podrían evitar no solo consecuencias sanitarias, sino también económicas, políticas y sociales, esta investigación se realizará a fin de mantener la calidad y diversidad de las especies de Eucalipto.

### **1.4 Hipótesis o pregunta de investigación**

#### ***1.4.1 NULA – H0***

No es posible controlar a *Glycaspis brimblecombei* que afecta al *Eucalyptus citriodora* en los predios de la ESPOCH.

#### ***1.4.2 ALTERNA – H1***

Es posible controlar al *Glycaspis brimblecombei* que afecta a *Eucalyptus citriodora* en los predios de la ESPOCH.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 *Eucalyptus citriodora*

Conocido como Eucalipto aromático o Eucalipto limón. Es una especie que presenta rápido crecimiento y gran adaptabilidad, su madera es pesada y fácil de aserrar, desarrolla fustes rectos y tiene gran potencial en manejo de sistemas agroforestales (Guzmán , et al., 2007, p. 9).

##### 2.1.1 *Descripción Botánica*

Es un árbol perennifolio, monoico, que alcanza hasta los 45 metros de altura, es de corteza lisa, blanca, roja o con ligera tonalidad azulada que se desprende en forma de láminas. Posee hojas juveniles opuestas, pecioladas u oblongas. Las hojas adultas son alternas, pecioladas, estrechamente lanceoladas, con ápice acuminado, base cuneada. Sus hojas desprenden un fuerte olor a limón. Las inflorescencias son terminales, con flores hermafroditas. Sus frutos son cápsula urceolada o acampanada con pedicelo en forma globular (Trujillo Santillán, 2015, p. 9).

##### 2.1.2 *Hábitat*

Prefiere suelos húmedos, pero con buen drenaje y con un pH de neutro a ligeramente ácido, prefiere una amplia exposición al sol (Guzmán , et al., 2007, p. 9).

#### 2.2 *Glycaspis brimblecombei* (Antecedentes Generales de la Plaga)

##### 2.2.1 *Descripción*

Los adultos son sexualmente dimórficos, las hembras son un poco más grandes que los machos; entre 2,5 y 3,1 mm de longitud. Sus cuerpos son delgados, de color verde claro, con manchas anaranjadas y amarillas. Los adultos se diferencian de otros psílicos en que tienen proyecciones frontales relativamente largas en la cabeza (llamada como genal) debajo de cada ojo. Los huevos son de forma ovoide y de color amarillento. Fueron colocados solos o en grupos, sin ningún tipo de protección. Mientras que las ninfas son de color amarillo anaranjado, el tórax es de color naranja y los rudimentos de las alas son de color gris oscuro. La ninfa forma una cubierta

protectora cónica blanca (lerp en inglés), que consiste principalmente en secreciones de azúcar cristalizadas, en capas y en forma de escamas. Los conos pueden alcanzar los 3 mm de diámetro y 2 mm de altura y aumentan de tamaño a medida que crecen las ninfas, se desarrollan dentro del cono hasta que emergen los adultos (Ide M., et al., 2006, p. 11).

### 2.2.2 *Biología y ciclo de vida*

Al igual que otros psílidos, *G. brimblecombei* se desarrolla en una metamorfosis gradual, con huevos, ninfas y adultos. Todos los estados de vida pueden encontrarse tanto en hojas nuevas y viejas (Hidalgo Reyes, 2005, p. 3).

#### 2.2.2.1 *Huevos*

*G. brimblecombei* es una especie multivoltina. Los huevos generalmente se ponen en las superficies superior e inferior de las hojas, agrupados o separados, en filas de 5 a 15 por hilera y de 50 a 100 por hoja. Los huevos recién puestos son blancos y luego se vuelven amarillos (Ilustración 2-1). Tienen un pedicelo basal que está anclado a la superficie de la hoja y también pueden absorber agua de su hospedero. En el interior, se translucen los futuros ojos rojos de la ninfa de primer estadio (Hidalgo Reyes, 2005, p. 3).



**Ilustración 2-1.** Huevos de *G. brimblecombei*

**Fuente:** (Diodato, et al., 2007, p. 86)

#### 2.2.2.2 *Ninfas*

Las ninfas, similares a los pulgones sin alas, pueden ser de color amarillo anaranjado o marrón, con algunas manchas más oscuras; el tórax es naranja y las alas son gris oscuro (Ilustración 2-2). El tamaño varía entre 1,5 a 2 mm. El desarrollo de la ninfa tiene 5 estadios, de los cuales el

primero presenta mayor movilidad. La característica más importante de la ninfa de este psílido es la formación de una particular cubierta azucarada cónica para protección. Esta cubierta escamosa consiste en capas hemisféricas convergentes, es blanca y se asemeja a escamas con algunos hilos de azúcar (Hidalgo Reyes, 2005, p. 4).



**Ilustración 2-2.** Ninfa de

*G. brimblecombei*

**Fuente:** (Diodato, et al., 2007, p. 86)

### 2.2.2.3 Adultos

*G. brimblecombei* tiene dimorfismo sexual, que consiste en un aumento Enel tamaño de las hembras. En general, los adultos son de color verde claro, aunque se menciona una gran variedad de colores, incluidos rojos y amarillos (Ilustración 2-3). Los machos y hembras adultos de *Glycaspis* son similares en su morfología externa, pero pueden distinguirse fácilmente observando la forma y el color del abdomen, así como la estructura de los órganos genitales de cada sexo. El abdomen del macho es oblongo y oscuro, con manchas negras en el dorso y el extremo apical de forma triangular, redondeado distalmente en vista dorsal, terminando en paraproctos (“Claspers”) característicos de los machos, visibles sólo al examinar el abdomen. En general, las hembras son más grandes que los machos y al final del abdomen se pueden ver placas subgenitales, válvulas y otras estructuras típicas del sistema reproductor femenino muy prominentes (Hidalgo Reyes, 2005, p. 5).



**Ilustración 2-3.** Adulto de *G. brimblecombei*

**Fuente:** (Diodato, et al., 2007, p. 86)

### 2.2.3 Descripción del daño

El daño causado por el Psílido es la extracción de savia de las hojas y el establecimiento de fumagina (hifas de hongos en hojas frescas) que les da a las hojas un color oscuro y una apariencia desagradable al árbol (Ilustración 2-4). Las infestaciones repetidas conducen a la defoliación y desecación gradual de las puntas y ramas, debilitamiento general, mayor susceptibilidad a otros insectos y finalmente, la muerte del árbol (Flores Villegas & Álvarez Zagoya, 2012, p. 2).



**Ilustración 2-4.** Follaje de *Eucalyptus* sp. infestado por *G. brimblecombei*.

**Fuente:** (Hidalgo Reyes, 2005, p. 9)

### 2.2.4 Hospederos

*G. brimblecombei* ataca a diversas especies del género *Eucalyptus*, especialmente a los llamados eucaliptos rojos, entre ellos: *E. camaldulensis* *E. tereticornis* *E. cladocalix*. Otros mencionados



son *E. brassina*, *E. bridgesiana*, *E. camphora*, *E. dealbata*, *E. mannifera*, *E. nitens* y *E. rudis*, *E. globulus*, *E. diversicolor* y *E. sideroxylon*, *E. blakely*, *E. dealbata*, *E. bridgesiana*, *E. brassina*, *E. botryoides*, *E. cornuta*, *E. deglupta*, *E. grandis*, *E. marginata*, *E. punctata*, *E. rudis* y *E. robusta* y el híbrido *E. urograndis* (Baldini, et al., 2006, p. 3).

Las especies hospederas mencionadas presentan diferencias tanto fenotípicas como genotípicas, lo que demuestra el claro comportamiento polífago de *G. brimblecombei* en eucaliptos (Hidalgo Reyes, 2005, p. 7).

## **2.3 Control de plagas en sistemas forestales**

Según la FAO (2011) el abordaje más efectivo al problema de las plagas forestales es el manejo integrado de plagas (MIP). Entre las tácticas empleadas para el manejo y control de plagas forestales se encuentran el control químico (CQ) y el control biológico (CB). Existen tres métodos principales de CB – el clásico, el aumentativo y por conservación – que se diferencian en el origen de los EN y en la forma en que son utilizados ( Cuello, 2019, pp. 21-22).

### **2.3.1 Control químico**

Al implementar un programa de control de plagas, el uso de productos químicos es casi siempre uno de los métodos más eficaces y rápidos. El control químico es el uso de productos químicos naturales o sintéticos para ayudar a evitar que los organismos causen daños económicos a nivel poblacional ( Cermeli , et al., 2016, p. 1).

Para el control químico Dahlsten, et al., (2003, p. 4); citado en Hidalgo Reyes, (2005, p. 9) recomiendan el uso de insecticidas sistémicos como imidacloprid, aplicado de preferencia en el suelo bajo los árboles, debido a que su uso en troncos o raíces puede causar daño, o bien no es posible alcanzar la profundidad apropiada para su funcionamiento. Se debe aplicar sólo una vez al año, antes de las primeras lluvias, para facilitar la absorción por las raíces. Es importante recordar que el control químico debe realizarse una o dos veces, ya que las plagas pueden desarrollar posteriormente inmunidad a este insecticida.

### 2.3.1.1 *Imidacloprid*

- **Generalidades**

Es un Insecticida Agrícola, tiene una suspensión concentrada – SC, con el ingrediente activo que es Imidacloprid, es de Categoría Toxicológica II – Moderadamente Peligroso, sirve para cultivos de Arroz, Papa, Pastos, Frijol, Aguacate, Algodón, Piña, entre otros (Álvarez, 2020, p. 1).

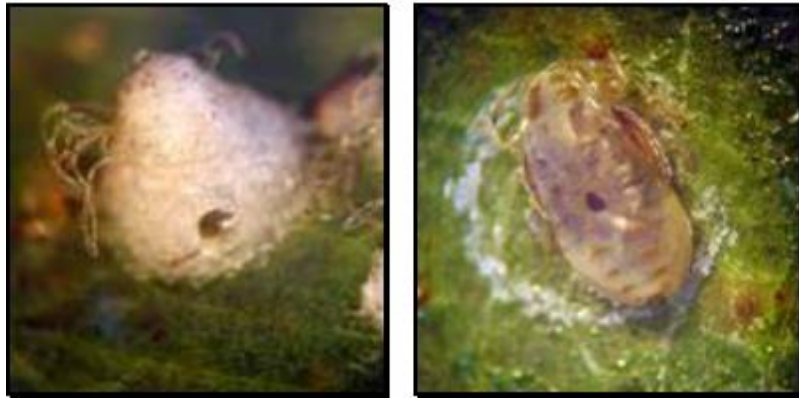
- **Características del producto Imidacloprid**

Es un insecticida sistémico de acción prolongada que actúa contra el contacto e ingestión de insectos chupadores de savia. Se absorbe a través de las hojas y raíces y se extiende por toda la planta. Es un insecticida neonicotinoide que actúa como agonista de los receptores de acetilcolina e interfiere con la transmisión de los impulsos nerviosos (Álvarez, 2020, p. 1).

### 2.3.2 *Control biológico*

Menciona Nicholls Estrada, (2008, pp. 1-2), que el control biológico de plagas se basa en la manipulación de enemigos naturales o microorganismos para eliminar las plagas de una manera que reduzca las poblaciones de plagas a límites que no causen daños económicos.

Por lo tanto, los países donde *G. brimblecombei* es una plaga han importado la pequeña avispa *Psyllaephagus bliteus* Riek (Encyrtidae) de Australia (Ilustración 2-5). Este parásito metálico de color verde oscuro mide de 1,0 a 1,5 mm de largo en la edad adulta. Las hembras ponen huevos dentro de las ninfas de *G. brimblecombei*. Al llegar a la etapa adulta, el parásito invade el cuerpo de la larva, que contiene el exoesqueleto o momia de la ninfa parasitada (Dahlsten et al, 2003; Olivares et al, 2003; citado en Hidalgo Reyes, 2005, p. 11).



**Ilustración 2-5.** Lerp y momia de ninfas de *G. brimblecombei* parasitadas por *P. bliteus*.

**Fuente:** (Hidalgo Reyes, 2005, p. 11).

### 2.3.3 *Enemigos naturales de G. brimblecombei*

Dahlsten, et al., (2000) cita varias familias de insectos enemigos naturales de *G. brimblecombei*: Coccinellidae, Anthocoridae, Chrysopidae, Hemerobiidae y Syrphidae. Asimismo, se menciona a la avispa *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera, Encyrtidae) Riek., como parasitoide específico de *G. brimblecombei*, que puede usarse en programas de control biológico (Brennan, et al., 1999, p. 56) (Ilustración 2-6).



**Ilustración 2-6.** Depredadores Coleoptera: Coccinellidae y adulto de chinche depredadora del psílido del Eucalipto

**Fuente:** (Flores Villegas, et al., 2012 p. 7)

### 2.3.3.1 Descripción del parasitoide *Psyllaephagus bliteus*

- **Huevecillo**

Los huevos del parásito se encuentran en la cavidad peritoneal de las larvas de segundo, tercer o cuarto estadio de *Glycaspis brimblecombei*, y generalmente ponen un huevo por larva, pero en casos excepcionales hasta cuatro huevos, de forma ovalada, la pared del huevo es blanda e incolora. Se ve fácilmente en las ninfas transparentes de *G. brimblecombei* (Plascencia-González, et al., 2005, pp. 12-13).

- **Larva**

La larva vive en la cavidad abdominal del huésped, pero luego se alimenta de todos los órganos internos (Ilustración 2-7). Las larvas tienen forma de gusano, pero tienen la cabeza diferenciada y la única estructura endurecida es la mandíbula, que es pequeña y tiene forma de gancho y carece de dientes marginales. El cuerpo de la larva es blando, ligeramente segmentado, de superficie lisa, y el abdomen y dorso son de color blanquecino, crema o ligeramente rosado (Plascencia-González, et al., 2005 p. 13).



**Ilustración 2-7.** *G. brimblecombei* parasitadas por *P. bliteus*.

**Fuente:** (Ide M., et al., 2006 p. 16)

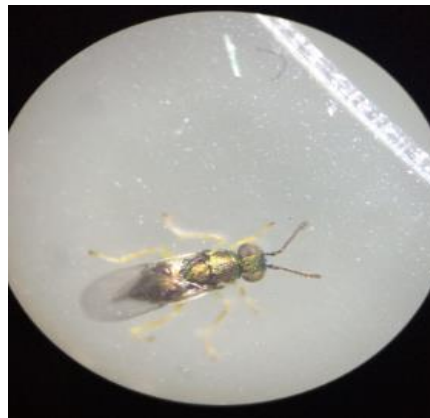
- **Pupa**

La pupa es negra, de forma cónica y está ubicada dentro de la larva. El sexo se puede identificar mediante el desarrollo de las antenas y la forma del cuerpo. La forma del cuerpo es ahusada en

las hembras y más redondeada en los machos. La cabeza de la pupa mira hacia la parte posterior del abdomen del huésped (Plascencia-González, et al., 2005 p. 13).

- **Adulto**

La mayoría de las hembras miden entre 1,88 y 2,36 mm, mientras que los machos miden entre 1,63 y 1,97 mm. El cuerpo es de color verde metálico, pero las patas son de color crema. Las antenas están arrodilladas. con fuerte dimorfismo sexual. Las hembras tienen antenas oscuras y la pubertad está avanzada en comparación con los machos con antenas claras. Otra característica importante es el ovipositor femenino. Esto es claramente visible y se puede distinguir de los machos. Las alas son hialinas con cerdas, y la parte central del tercio de la base del ala está revestida de gruesas setas, cuyo número varía entre machos y hembras, teniendo las hembras más (Plascencia-González, et al., 2005 pp. 13-14) (Ilustración 2-8).



**Ilustración 2-8.** Adulto *P. bliteus*

**Fuente:** (Pérez Peralta, 2021)

### 2.3.3.2 *Control biológico por conservación*

Conservar o promover la actividad, supervivencia y reproducción de enemigos naturales nativos o exóticos que están presentes en el cultivo se conoce como control biológico conservador y tiene como objetivo aumentar el impacto de estos enemigos sobre las plagas ( Rodríguez del Bosque, et al., 2007, p. 13).

- **Jardines de polinización**

Es un espacio donde se dan plantas nativas o exóticas que ayudan a proteger a los polinizadores ya que producen néctar y polen para alimentarlos o servirles de refugio. Al mismo tiempo, es un espacio en el que los polinizadores pueden realizar su reproducción (Sheinbaum Pardo, et al., 2020, p. 67).



**Ilustración 2-9.** Franjas de flores perennes

**Fuente:** (Sheinbaum Pardo, et al., 2020, p. 1)

- **Beneficios de los enemigos naturales generalistas**

Los enemigos naturales generalistas, como las arañas, las tijeretas y otros, presentan ventajas que los enemigos naturales especialistas no tienen:

- La abundancia se mantiene sin plagas porque consumen presas alternativas. Por tanto, su presencia en las plantas y el entorno circundante no fluctúa demasiado.
- También se alimentan de las primeras etapas de desarrollo de las plagas, brindando así protección temprana y reduciendo los daños que causan. Algunos ejemplos son las chinches depredadoras, las arañas y los carábidos.

( Pfiffner , et al., 2018, p. 6).

## **2.3.4 Tratamientos Pre-germinativos**

### **2.3.4.1 Estratificación fría**

Las semillas de algunas especies pueden superar la latencia al ser estratificadas durante períodos de tiempo variables en un ambiente de alta humedad y baja temperatura ( Bilbao Larringan, 2010, p. 22).

### **2.3.4.2 Lixiviación**

Algunos inhibidores son solubles en agua y se pueden eliminar remojando las semillas en agua corriente o cambiando el agua; el tiempo de lavado es de 12 a 24 horas (Ludeña Velásquez, 2012, p. 9)

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Ubicación del ensayo

La investigación fue realizada en los Predios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, ubicada a una latitud Sur de 1° 41´ 46’’ y Longitud Oeste de 78° 39´ 35’’; a una altitud de 2750 metros sobre el nivel del mar (Alcaldía de Riobamba, 2017, p. 2).

#### 3.2 Materiales

Una cámara fotográfica, un lápiz, etiquetas de identificación y localidad, fundas de papel, pinzas, cajas Petri (5,5 mm), servilletas, Jeringa, tijeras de podar, fundas de polietileno, guantes de cuero, app Plantnet, extracto BM2, sustrato, enraizante, insecticida Imidacloprid, pala, piola, regadera, estacas.

#### 3.3 Metodología

##### 3.3.1 *Para el cumplimiento del primer objetivo:*

Evaluar métodos de aplicación de control químico para *Glycaspis brimblecombei* que afecta al Eucalipto aromático en los predios de la ESPOCH.

##### 3.3.1.1 *Monitoreo*

En los predios de la ESPOCH se realizó el monitoreo necesario en la zona para conocer la severidad de la plaga y luego se escogió 20 árboles al azar de *Eucalyptus citrodora* y de cada árbol se escogieron 10 hojas al azar para poder observar la infestación antes y después de aplicar el químico, con la finalidad de reducir su población de la plaga.

##### 3.3.1.2 *Métodos a aplicar*



➤ **Mochila de motor**

Se realizó la aplicación a 10 árboles con la Fumigadora universal SR 450 - STIHL, esto se realizó un fin de semana y se evaluó su efecto a los 10 y 20 días luego de la aplicación.

➤ **Perforaciones cerca de las raíces**

Este método se aplicó a 10 árboles, se realizó haciendo 4 agujeros a 30 cm del tallo del árbol y a 30 cm de profundidad en cada árbol, es un método muy simple en función entre la relación de suelo y las raíces, se evaluó a los 10 y 20 días para observar la eficacia de este método.

*3.3.1.3 Evaluación de la eficiencia del producto y de los métodos*

Se evaluó el efecto obtenido de los dos métodos aplicados con el control químico y se aplicó una prueba de T-student y se observó la diferencia entre el antes y después de la aplicación del químico.

**3.3.2 Para el cumplimiento del segundo objetivo:**

Implementar franjas de plantas con flores para polinización y control biológico conservativo.

*3.3.2.1 Selección de las especies*

Se realizó la selección acorde a sus características (Tabla 3-1):

**Tabla 3-1.** Selección de especies por sus características

<b>Selección</b>	<b>Características</b>
Tipo	Flor
Coloración	Flor
Cantidad	Insectos
Periodo	Fenológico
Época	Floración

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

*3.3.2.2 Colecta de las semillas*

La colecta de semillas se realizó en días despejados, se observó que las semillas estén bien maduras y libre de daños (plagas y enfermedades), con la finalidad de no tener problemas en la semilla a la hora del almacenamiento. Todos los frutos colectados se colocaron en fundas de papel, con sus respectivas etiquetas y fueron llevados al laboratorio.

### 3.3.2.3 Utilización de la app Plantnet

De todas las especies seleccionadas se tomaron fotografías de la planta (hojas, flores y fruto), con la finalidad de identificar a la especie a nivel de orden y familia, utilizando la aplicación “Plantnet”. Todas las semillas colectadas fueron observadas en el estereoscopio y fotografiadas, para realizar un catálogo de especies utilizadas en la implementación de franjas. La identificación con este programa solo fue preliminar, y luego se realizará una identificación en el herbario de la ESPOCH.

### 3.3.2.4 Manejo de semillas

De los frutos colectados en el campo, se procedió a extraer las semillas y clasificar el material de mejor calidad, para realizar pruebas de germinación y utilizarlo para propagar (Tabla 3-2).

Se tomo en cuentas las siguientes consideraciones:

**Tabla 3-2.** Características para la selección de las semillas

<b>Selección de semillas</b>	<b>No selección de semillas</b>
Proporcionadas	Deformes
Buen estado	Dañadas (partidas)
Su forma original	Hinchadas
Sanas	Podridas
Secas	Verdes

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

### 3.3.2.5 Almacenamiento de las semillas

Para el almacenamiento de las semillas seleccionadas se utilizaron frascos herméticos, debidamente etiquetados con sus respectivos datos que se guardaron a temperatura ambiente, hasta ser utilizados para las pruebas de germinación.

### 3.3.2.6 Pruebas de germinación

Una vez clasificada las semillas se procedió a realizar las pruebas de germinación, para esto se utilizaron tres métodos pre-germinativos: la primera con shock térmico por 20 horas, la segunda sumergido en agua durante 14 horas y la tercera un de testigo donde no se realiza ningún tratamiento (Tabla 3-3).

**Tabla 3-3.** Tratamientos Pre-germinativos

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b># SEMILLAS POR REPETICIÓN</b>
T1 (Shock Térmico)	3	10
T2 (Lixiviación)	3	10
T3 (Testigo)	3	10

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

Cada especie fue sometida a los tres tratamientos y colocaron en cajas Petri debidamente etiquetadas, y se dio el seguimiento el proceso de germinación. En los tres métodos utilizados para la germinación, se monitorearon diariamente.

### 3.3.2.7 Propagación

Los datos obtenidos en la prueba de germinación nos ayudaron a descartar o elegir las especies que se puedan propagar por semillas y utilizar el método de germinación que resultó ser el mejor para cada especie.

#### ➤ **Propagación sexual**

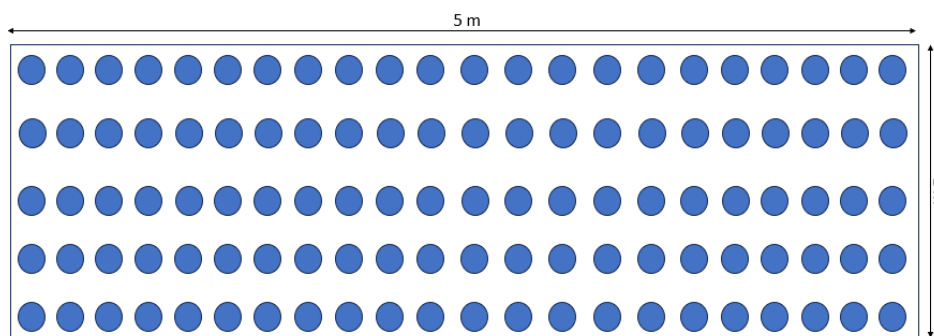
Este método de propagación se aplicó a las semillas que lograron germinar sobre el 60%, en los métodos probados anteriormente, luego se sembraron en las bandejas de germinación con el sustrato (BM2) y para posteriormente colocarlos en fundas, es necesario dar su respectivo manejo para su buen desarrollo, antes de llevar al campo.

### ➤ **Propagación Asexual (esquejes)**

Este método de propagación se utilizó para las semillas que no germinaron o tuvieron un porcentaje de germinación menor al 50%. Una vez seleccionadas las especies se recolecto esquejes de 12 a 15 cm, que tengan de 4 a 5 nudos, las cuales fueron sumergidas en un enraizaste durante 30 min, antes de colocarlo en un sustrato.

#### *3.3.2.8 Implementación de las franjas de plantas con flores*

Se realizó la preparación del suelo, se construyó una cama de 5m de largo por 1m de ancho, luego se trasladó las plantas en gavetas y se procedió a colocarlas en 2 zonas respectivamente elegidas, las plantas se colocaron a una densidad 0,20 x 0,20 m. Una vez lista las franjas se procedió a colocar mulch orgánico para ayudar a retener la humedad en las plantas (Ilustración 3-1).



**Ilustración 3-1.** Diseño de las franjas

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

### **3.4 Diseño experimental**

En la presente investigación experimental se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) para los tratamientos pre-germinativos, debido a que las condiciones climáticas del lugar en el que se instaló el ensayo se encuentran semicontroladas al interior del laboratorio, se realizó tres tratamiento y tres repeticiones, por cada repetición se empleó 10 semillas por especie, lo que permitió evaluar de mejor manera los factores en estudio. También se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) para escoger los árboles a los cuales se le aplicó el control químico.

### **3.5 Análisis Estadístico**

La información recolectada se evaluó mediante la utilización del programa estadístico Infostat 2020. Para los tratamientos pre-germinativos se aplicó el análisis de varianza, con el cual se determinó si existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Para la evaluación del control químico se aplicó la prueba de t-student, con el cual se determinó si existieron diferencias significativas entre los métodos aplicados, para averiguar cuál tratamiento obtuvo los mejores resultados.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Para el cumplimiento del primer objetivo:

Evaluar métodos de aplicación de control químico para *Glycaspis brimblecombei* que afecta al Eucalipto aromático en los predios de la ESPOCH.

##### 4.1.1 Muestreo



**Ilustración 4-1.** Muestreo de los árboles

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)



**Ilustración 4-2.** Muestreo de las hojas

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

#### 4.1.2 Métodos a aplicados

##### 4.1.2.1 Mochila de motor

Se realizó la aplicación del Imidacloprid con mochila de motor a los 10 árboles escogidos al azar (Ilustración 4-3).



**Ilustración 4-3.** Aplicación con mochila de motor

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

##### 4.1.3 Análisis estadístico de las hojas antes y después de fumigar con mochila de motor

Se escogió 10 hojas al azar de 10 árboles, se aplicó Imidacloprid con mochila de motor, luego se compararon los resultados a los 10 y 20 días de la aplicación del químico.

**Tabla 4-1.** Prueba de T-student de la presencia de *G. brimblecombei* en las hojas de *E. citriodora* a los 10 días de la aplicación de Imidacloprid con mochila de motor

		<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>D.E.</b>	<b>T</b>	<b>p-valor</b>
Antes	Después	10	6,08	1,93	9,97	<0,0001

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

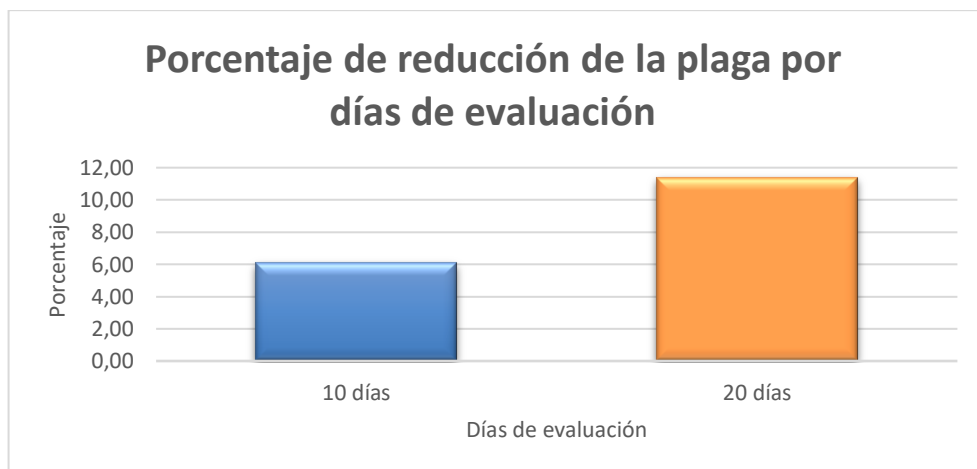
La aplicación de Imidacloprid con mochila de motor generó diferencias altamente significativas en la presencia de *G. brimblecombei* en las hojas de *E. citriodora* a los 10 días de la aplicación del químico (Tabla 4-1).

**Tabla 4-2.** Prueba de T-student de la presencia de *G. brimblecombei* en las hojas de *E. citriodora* a los 20 días de la aplicación de Imidacloprid con mochila de motor

		<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>D.E.</b>	<b>T</b>	<b>p-valor</b>
Antes	Después	10	11,36	3,41	10,52	<0,0001

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

La aplicación de Imidacloprid con mochila de motor generó diferencias altamente significativas en la presencia de *G. brimblecombei* en las hojas de *E. citriodora* a los 20 días de la aplicación del químico (Tabla 4-2).



**Gráfico 4-1.** Porcentaje de reducción de la plaga a los 10 y 20 días de evaluación

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

De acuerdo al (Gráfico 4-1) se obtuvo una reducción de la plaga en las hojas de 6,08 % a los 10 días y 11,36 % a los 20 días.





**Ilustración 4-4.** Antes (A) y después (B) de la aplicación de Imidacloprid

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

#### *4.1.3.1 Perforaciones cerca de las raíces*

Se realizó la aplicación del Imidacloprid en los agujeros de los 10 árboles escogidos al azar (Ilustración 4-5).



**Ilustración 4-5.** Perforación cerca de las raíces

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

#### *4.1.4 Análisis estadístico de las hojas antes y después de colorar el químico en las perforaciones cerca de las raíces*

Se escogió 10 hojas al azar de 10 árboles a los cuales se les realizó perforaciones cerca de las raíces y se colocó Imidacloprid, luego se compararon los resultados a los 10 y 20 días de la aplicación del químico.

**Tabla 4-3.** Prueba de T-student de la presencia de *G. brimblecombei* en las hojas de *E. citriodora* a los 10 días de la aplicación del químico en las perforaciones

		N	Media	D.E.	T	p-valor
Antes	Después	10	3,55	0,55	20,55	<0,0001

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

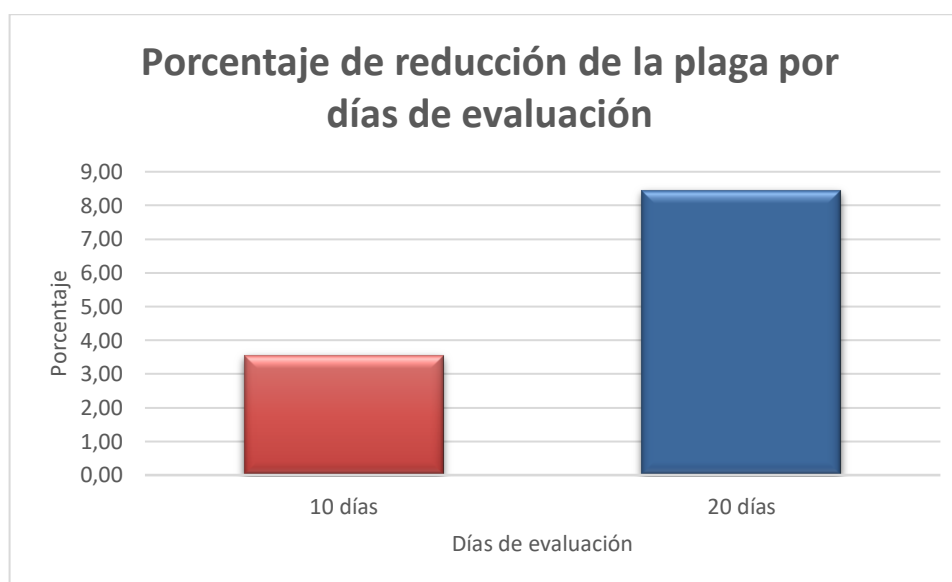
La aplicación de Imidacloprid generó diferencias altamente significativas en la presencia de *G. brimblecombei* en las hojas de *E. citriodora* a los 10 días de la aplicación (Tabla 4-3).

**Tabla 4-4.** Prueba de T-student de la presencia de *G. brimblecombei* en las hojas de *E. citriodora* a los 20 días de la aplicación del químico en las perforaciones

		N	Media	D.E.	T	p-valor
Antes	Después	10	8,44	2,5	10,69	<0,0001

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

La aplicación de Imidacloprid generó diferencias altamente significativas en la presencia de *G. brimblecombei* en las hojas de *E. citriodora* a los 20 días de la aplicación (Tabla 4-4).



**Gráfico 4-2.** Porcentaje de reducción de la plaga a los 10 y 20 días de evaluación

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

De acuerdo al (Gráfico 4-2) se obtuvo una reducción de la plaga en las hojas de 3,55 % a los 10 días y 8,44 % a los 20 días.

También como podemos observar en la Ilustración 4-6, se logró ver una diferencia entre los árboles a los que si se le aplico químico y a los que no, aunque la población de la plaga está creciendo los árboles a los que se les aplicó químico siguen sanos después de 1 mes, a pesar de que estén cerca de los que si están altamente afectados.



**Ilustración 4-6.** Diferencia entre el árbol con químico y el árbol sin químico

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

#### 4.2 Para el cumplimiento del segundo objetivo:

Implementar franjas de plantas con flores para polinización y control biológico conservativo.

##### 4.2.1 Colecta de las semillas

**Tabla 4-5.** Semillas de las especies recolectadas

Especies colectadas	Familia	Género	Especie	Color - Flor	Época de floración	Época de colecta (semillas)	Ciclo fenológico
1	Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>pilosa</i>	Amarilla-blanco	Sep-Dic	Oct-Nov	Anual
2	Asteraceae	<i>Crepis</i>	<i>biennis</i>	Amarilla	Sep-Dic	Nov-Dic	Anual
3	Fabaceae	<i>Medicago</i>	<i>lupulina</i>	Amarilla	Sep-Dic	Nov	Perenne
4	Asteraceae	<i>Bidens</i>	sp	Amarilla	Sep-Dic	Nov	Perenne
5	Brassicaceae	<i>Lobularia</i>	<i>maritima</i>	Blanco	Sep-Mar	Oct-Dic	Perenne
6	Asteraceae	<i>Galinsoga</i>	<i>parviflora</i>	Amarilla-blanca	Sep-Dic	Oct-Nov	Perenne

7	Asteraceae	<i>Taraxacum</i>	<i>officinale</i>	Amarilla	Sep-Mar	Oct-Nov	Perenne
8	Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>pubescens</i>	Azul-blanco	Sep-Oct	Oct-Nov	Anual
9	Brassicaceae	<i>Brassica</i>	sp	Amarilla	Sep-Nov	Nov	Anual
10	Caryophyllaceae	<i>Saponaria</i>	<i>ocymoides</i>	Morada	Sep-Dic	Nov	Perenne
11	Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>officinalis</i>	Lila claro	Oct-Mar	Nov-Abr	Perenne
12	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>major</i>	Verde blanquesino	Sep-Mar	Nov	Perenne
13	Fabaceae	<i>Melilotus</i>	<i>albus</i>	Blanca	Sep-Dic	Nov-Dic	Anual
14	Asteraceae	<i>Gnaphalium</i>	<i>uliginosum</i>	Blanca	Oct-Nov	Oct-Nov	Anual
15	Asteraceae	<i>Erigeron</i>	<i>blakei</i>	Blanca	Oct	Nov-Dic	Perenne
16	Asteraceae	<i>Erigeron</i>	<i>acris</i>	Morado	Nov	Dic	Perenne
17	Brassicaceae	<i>Raphanus</i>	<i>raphanistrum</i>	Morado	Sep-Nov	Oct-Nov	Anual
18	Fabaceae	<i>Macroptilium</i>	<i>atropurpureum</i>	Purpura rojizo	Oct-Mar	Nov-Dic	Perenne
19	Fabaceae	<i>Crotalaria</i>	<i>pumila</i>	Amarilla-rojiza	Sep-Mar	Oct-Nov	Anual
20	Crassulaceae	<i>Kalanchoe</i>		Rojiza	Oct-Jun	Sep- Mar	Perenne
21	Asteraceae	sp		Amarilla	Oct-May	Sep-Feb	Perenne
22	Poacea	sp 1		Blanca	Sep-Mar	Oct-Nov	Anual
23	Poacea	sp 2		Morado	Sep-Mar	Oct-Dic	Anual
24	Asteraceae	<i>Bidens</i>	sp 2	Amarilla	Feb-Agt	Sep-Ene	Perenne
25	Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>repens</i>	Blanco-rosado	Mar-Jun	Sep-Dic	Perenne

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

Se realizó la recolección de las semillas de acuerdo al color de la flor, época de floración, ciclo fenológico, ya que de acuerdo a estos parámetros podemos saber cuándo recolectar las semillas (Tabla 4-5).

#### 4.2.2 Pruebas de germinación

**Tabla 4-6.** Resultados de la aplicación de los tratamientos Pre-germinativos

# Especies	Familia	Género	Especie	T1	T2	T3
1	Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>pilosa</i>	○	○	○
2	Asteraceae	<i>Crepis</i>	<i>biennis</i>	○	⊗	○
3	Fabaceae	<i>Medicago</i>	<i>lupulina</i>	⊗	⊗	⊗
4	Asteraceae	<i>Bidens</i>	sp	⊗	⊗	⊗
5	Brassicaceae	<i>Lobularia</i>	<i>maritima</i>	○	○	○
6	Asteraceae	<i>Galinsoga</i>	<i>parviflora</i>	⊗	⊗	⊗
7	Asteraceae	<i>Taraxacum</i>	<i>officinale</i>	○	○	○
8	Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>pubescens</i>	○	○	○

9	Brassicaceae	<i>Brassica</i>	sp	⊗	⊗	⊗
10	Caryophyllaceae	<i>Saponaria</i>	<i>ocymoides</i>	⊗	⊗	⊗
11	Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>officinalis</i>	⊗	⊗	⊗
12	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>major</i>	○	○	○
13	Fabaceae	<i>Melilotus</i>	<i>albus</i>	⊗	⊗	⊗
14	Asteraceae	<i>Gnaphalium</i>	<i>uliginosum</i>	⊗	⊗	⊗
15	Asteraceae	<i>Erigeron</i>	<i>blakei</i>	⊗	⊗	⊗
16	Asteraceae	<i>Erigeron</i>	<i>acris</i>	⊗	⊗	○
17	Brassicaceae	<i>Raphanus</i>	<i>raphanistrum</i>	⊗	⊗	⊗
18	Fabaceae	<i>Macroptilium</i>	<i>atropurpureum</i>	⊗	⊗	⊗
19	Fabaceae	<i>Crotalaria</i>	<i>pumila</i>	⊗	⊗	⊗
20	Crassulaceae	<i>Kalanchoe</i>		⊗	⊗	⊗
21	Asteraceae	sp		⊗	⊗	⊗
22	Poacea	sp 1		⊗	⊗	⊗
23	Poacea	sp 2		⊗	○	⊗
24	Asteraceae	<i>Bidens</i>	sp 2	⊗	⊗	⊗
25	Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>repens</i>	⊗	⊗	⊗

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron, en la tabla observamos que especies tuvieron un resultado positivo ante los tratamientos pre-germinativos y también observamos que especies no germinaron con ningún tratamiento (Tabla 4-6).

#### 4.2.3 Propagación

##### ➤ Propagación sexual

**Tabla 4-7.** Especies por propagación sexual

Especies por semillas	Familia	Género	Especie
1	Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>pilosa</i>
2	Asteraceae	<i>Crepis</i>	<i>biennis</i>
3	Brassicaceae	<i>Lobularia</i>	<i>maritima</i>
4	Asteraceae	<i>Taraxacum</i>	<i>officinale</i>
5	Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>pubescens</i>
6	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>major</i>

Realizado por: (Gomez Jacinta, 2023)

Se escogieron estas especies debido a su rápida propagación con los tratamientos pre-germinativos, se propagaron 80 semillas de cada especie (Tabla 4-7).

➤ **Propagación Asexual (esquejes)**

**Tabla 4-8.** Especies por propagación asexual

<b>Especies esquejes</b>	<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>
1	Caryophyllaceae	<i>Saponaria</i>	<i>ocymoides</i>
2	Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>officinalis</i>
3	Crassulaceae	<i>Kalanchoe</i>	
4	Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>repens</i>

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

Se escogieron estas especies debido a la alta cantidad que existe alrededor de los árboles de Eucalipto, se propagaron 100 estacas de cada especie (Tabla 4-8).

**4.2.4 Análisis estadístico de los tratamientos pre-germinativos utilizados**

➤ **Especie *Bidens pilosa***

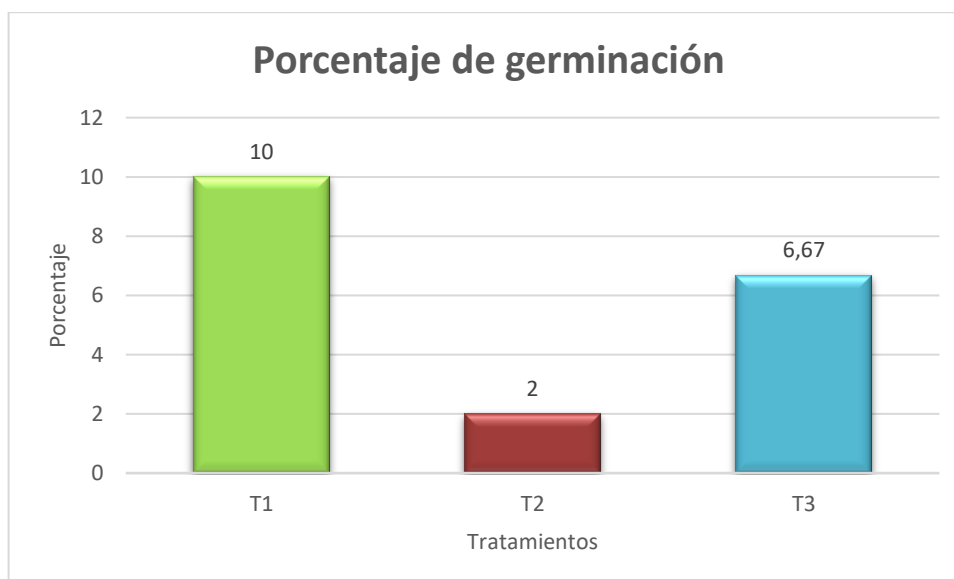
**Tabla 4-9.** Análisis de varianza de *Bidens pilosa*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	0,22	2	0,11	0,17	0,8503
Tratamiento	0,22	2	0,11	0,17	0,8503
Error	4	6	0,67		
Total	4,22	8			

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

No existieron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, debido a que se obtuvo un p-valor mayor al 0,05 (Tabla 4-9). Los tratamientos obtuvieron un comportamiento similar en el porcentaje de germinación, teniendo en el T1 y T2 un 9,67% de germinación y en el T3 un 9,33% de germinación.

➤ **Especie *Crepis biennis***



**Gráfico 4-3.** Porcentaje de germinación de *Crepis biennis*

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

Si existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, ya que se obtuvo un p-valor de 0,0003; siendo el T1 el mejor con un 10% de germinación y el T2 el peor con un 2% de germinación (Gráfico 4-3).

➤ **Especie *Lobularia marítima***

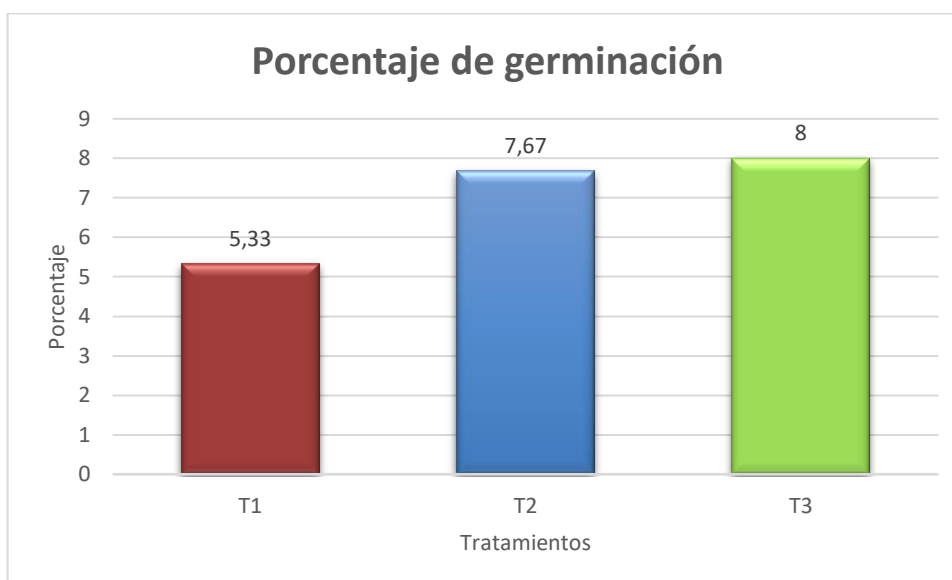
**Tabla 4-10.** Análisis de varianza de *Lobularia marítima*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,56	2	1,78	1,23	0,3565
Tratamiento	3,56	2	1,78	1,23	0,3565
Error	8,67	6	1,44		
Total	12,22	8			

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

No existieron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, debido a que se obtuvo un p-valor mayor al 0,05 (Tabla 4-10). Los tratamientos obtuvieron un comportamiento similar en el porcentaje de germinación, teniendo en el T1 y T2 un 9,00% de germinación y en el T3 un 7,67% de germinación.

➤ **Especie *Taraxacum officinale***



**Gráfico 4-4.** Porcentaje de germinación de *Taraxacum officinale*

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

Si existieron diferencias significativas entre los tratamientos ya que se obtuvo un p-valor de 0,0260; siendo el T3 el mejor con un 8% de germinación y el T2 con resultados favorables al igual que el T3, pero el T1 fue el que obtuvo menos con 5,33% de germinación (Gráfico 4-4).

➤ **Especie *Lupinus pubescens***

**Tabla 4-11.** Análisis de varianza de *Lupinus pubescens*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,56	2	2,78	1,39	0,3194
Tratamiento	5,56	2	2,78	1,39	0,3194
Error	12	6	2		
Total	17,56	8			

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

No existieron diferencias significativas entre los tratamientos ya que se obtuvo un p-valor mayor a 0,05 (Tabla 4-11); donde el T1 y T2 obtuvieron un 7,33% de germinación y el T3 obtuvo 5,67% de germinación.



➤ **Especie *Plantago major***

**Tabla 4-12.** Análisis de varianza de *Plantago major*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	6,22	2	3,11	0,97	0,433
Tratamiento	6,22	2	3,11	0,97	0,433
Error	19,33	6	3,22		
Total	25,56	8			

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

No existieron diferencias significativas entre los tratamientos ya que se obtuvo un p-valor mayor a 0,05 (Tabla 4-12); donde el T1 se obtuvo 5,67% de germinación, en el T2 obtuvo un 7,00% de germinación y el T3 obtuvo 7,67% de germinación.

#### 4.2.5 **Implementación de las franjas de plantas con flores**

Se realizó la preparación del suelo haciendo una cama de 5 m x 1 m, luego se regó agua para proceder a realizar los hoyos y poder sembrar adecuadamente (Ilustración 4-7).



**Ilustración 4-7.** Preparación, riego y hoyado para implementar las franjas

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

Ya listo el suelo se procedió a realizar el trasplante en las 2 zonas donde se encuentran los árboles afectados (Ilustración 4-8).



**Ilustración 4-8.** Siembra de las plántulas

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

Finalmente se realizó la implementación de las franjas en las zonas afectadas por *Glycaspis brimblecombei* y al final se les colocó mulch orgánico para ayudar a retener la humedad en las plantas ya que se pueden secar y morir debido al fuerte sol (Ilustración 4-9).



**Ilustración 4-9.** Franjas de plantas con flores

**Realizado por:** (Gomez Jacinta, 2023)

Cada franja constó de 5 especies, 20 plantas de *Bidens pilosa*, 30 plantas de *Plantago major* y 20 plantas de *Taraxacum officinale* que fueron propagadas de manera sexual y 5 *Verbena officinalis* y 50 plantas de *Kalanchoe* que se propagaron de manera asexual, este número de plantas varió debido a que algunas especies fueron afectadas por larvas lepidópteras y hongos, los cuales causaron la muerte de las plantas.

### 4.3 Discusión

Hay muy poca información disponible públicamente sobre el monitoreo de imidacloprid en las plantaciones forestales y total ausencia de investigación en aplicación de imidacloprid en *Eucalyptus citrodora*.

Pero según el estudio realizado por Gochez-López, et al., (2015 p. 57), se observó que en los tratamientos T8 y T9 de (imidacloprid a 5 % y 8 %) presentaron buen resultado en el porcentaje de insectos coleópteros muertos de *Dendroctonus adjunctus* en árboles de *Pinus hartwegii*, en este trabajo investigativo también se obtuvieron resultados favorables en la reducción de *G. brimblecombei* en el *Eucalyptus citrodora* con un promedio de reducción de la afectación de un 11,36 % a los 20 días de la aplicación de Imidacloprid con la mochila de motor. Cabe recalcar que los árboles luego de 1 mes de la aplicación del químico siguieron sanos en comparación con los árboles a los cuales no se les aplico, ya que estos están mucho más afectados.

Sin embargo, en el estudio realizado por Medina-Urrutia, et al., (2003, p. 318) menciona que los árboles testigo mostraron el 80 % de hojas afectadas, la mayoría de los insecticidas abatieron porcentaje de hojas afectadas (PHA); sin embargo, la aplicación de Imidacloprid y Abamectina redujeron en un 30 a 40 % el porcentaje de hojas afectadas mostrado por el testigo.

Así mismo, Medina-Urrutia, et al., (2003, p. 318) mencionan que la aspersión de insecticidas redujo entre 50 y 67 % el número de minas por hoja, como consecuencia de usar Abamectina e Imidacloprid se logró la mayor reducción del área foliar minada, así como del área foliar deforme, esto indica que al utilizar estos productos la infestación de minador se detuvo.

Los enemigos naturales deben de disponer de alimento en todas sus etapas de desarrollo. Algunas semillas de plantas con flores fueron capaces de germinar aun cuando no se les aplico ningún tratamiento, se obtuvieron resultados favorables en las especies: *Crepis biennis*, *Taraxacum officinale* y *Plantago major*; pero Sheinbaum Pardo, et al., (2020, p. 69) reporta que esto pudiera ser el resultado de que la especie no presenta ninguna forma de latencia.

La información generada en este estudio permitió lograr la germinación exitosa de especies importantes para el control de *G. brimblecombei*, el porcentaje de germinación de las especies reportado en este trabajo fueron superiores al encontrado en González, et al., (1994); citado en Phartyal et al., (2005) que utilizaron la misma técnica.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

Tras el análisis de los métodos químicos utilizados y evaluados a los 10 y 20 días de la aplicación, se obtuvo mejores resultados en el método 1 que fue el de fumigar con la bomba de motor, reduciendo en un 11,36 % de la plaga en las hojas de los árboles a los 20 días, en comparación con el método 2 que fue el de las perforaciones cerca de las raíces con el cual se obtuvo una reducción de 8,44 % de la plaga en las hojas de los árboles a los 20 días.

En consecuencia a los tratamientos pre-germinativos que se aplicó a 25 especies recolectadas, algunas especies si existió diferencias significativas, en cambio en otros no existió diferencias significativas, pero de acuerdo a los resultados en cada especie hubo un tratamiento que resalto más que los otros aunque fue mínima la diferencia entre ellos, de las cuales se escogieron las que obtuvieron mayor potencial para realizar la propagación, en cuanto la propagación sexual las especies con más potencial fueron: *Bidens pilosa*, *Crepis biennis*, *Lobularia marítima*, *Taraxacum officinale*, *Lupinus pubescens* y *Plantago major*, las demás especies fueron descartadas debido a su porcentaje de germinación fue bajo o nulo, en cuanto a la propagación asexual las especies con mayor potencial fueron: *Saponaria ocymoides*, *Verbena officinalis*, *Kalanchoe* y *Trifolium repens*, las demás especies fueron descartadas debido a su lento desarrollo.

Como resultados de la propagación sexual y asexual se escogieron 5 especies para realizar la implementación las en las franjas, *Bidens pilosa*, *Plantago major* y *Taraxacum officinale* que fueron propagadas de manera sexual y *Verbena officinalis* y *Kalanchoe* que se propagaron de manera asexual, debido a que *Crepis biennis*, *Lobularia marítima*, *Lupinus pubescens*, *Saponaria ocymoides* y *Trifolium repens* fueron afectadas por larvas lepidópteras y hongos, los cuales causaron la muerte de la mayoría de plantas.

En conclusión, al implementar la franja de plantas con flores se puede potenciar el control biológico y reducir la aplicación de químicos, ya que si se aplican más de tres veces la plaga se vuelve inmune al químico, al colocar las plantas se puede lograr abundancia de enemigos naturales y estos podrán combatir al psílido que está causando fuerte afectación e incluso la muerte de los Eucaliptos.

## 5.2 RECOMENDACIONES

La especie *Glycaspis brimblecombei* posee un alto grado de dispersión en los predios de la ESPOCH, por esta razón es recomendable como medida preventiva respetar estrictamente los cuidados sanitarios tanto de *Eucalyptus* como de las demás especies que ataca esta plaga.

Se recomienda reducir la excesiva poda que se realiza alrededor de los árboles de Eucalipto, ya que si se exceden las podas se puede llegar a grandes infestaciones no solo de *Glycaspis brimblecombei* si no de cualquier otro tipo de plaga a la que sean susceptibles los árboles.

Se recomienda no dejar por mucho tiempo las plántulas en el vivero ya que se pueden presentar problemas de hongos o larvas que afectan a las plántulas y causan su muerte.

Se recomienda realizar un seguimiento de los insectos que se encuentren en las franjas de las plantas con flores, ya que algunos de ellos podrían ser los enemigos naturales de *Glycaspis brimblecombei* y podrían combatir con esta plaga de manera natural y se reduciría el uso de químicos.

## **GLOSARIO**

**DEFOLIADORES:** Se trata de insectos que en su estado de oruga o adulto, se alimentan de las partes más blandas de las hojas, dejando sólo las nervaduras o las partes más duras (CONAFOR, 2019 p. 1).

**PARASITOIDE:** Son insectos que durante su período larvario se alimentan y se desarrollan dentro o sobre otros animales invertebrados (llamados huéspedes), a los que eventualmente matan (Ríos-Casanova, 2011 p. 20).

**DIMÓRFICOS:** Se trata de la presencia de diferencias fenotípicas, no relacionadas con los órganos sexuales, entre individuos de la misma especie pero de diferente sexo (Camargo, 2012 p. 100).

**METAMORFOSIS GRADUAL:** También llamado hemimetabolismo, consta de tres estadios o fases: huevo, ninfa y adulto, siendo el estado de huevo el único que tiene diferencias anatómicas y fisiológicas (Cartón, 2019).

**MULTIVOLTINA:** Más de tres generaciones anuales (Torralba Burrial, et al., 2003 p. 279).

**IMIDACLOPRID:** Es un insecticida que es tóxico por contacto e ingestión (Álvarez, 2020, p. 1).

## BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA SOLIS, M.** *EL EUCALIPTO EN EL ECUADOR*. QUITO: s.n., 1949. DEPARTAMENTO FORESTAL DEL ECUADOR, pp. 4-6.
- ALCALDÍA DE RIOBAMBA.** *DATOS GENERALES - EP EMAPAR*. s.l.: EP EMAPAR, 2017.
- ÁLVAREZ, Mónica.** *IMIDACLOPRID 350 SC-DVA*. Bogotá: DVA, 2020.
- BALDINI, Aída, et al.** *PLAGAS Y ENFERMEDADES DE EUCALIPTOS Y PINOS EN EL URUGUAY*. URUGUAY: FAO, 2006. pp. 11-31.
- BILBAO LARRINGAN, Enrique.** *ESTUDIO DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLA DE *Fagus sylvatica* L.* Tudela - España: Universidad Pública de Navarra, 2010.
- BRENNAN, E., GILL, R. and A. WEINBAUM, G. HRUSA y S.** *First record of *Glycaspis brimblecombei* (Moore) (Homoptera: Psyllidae) in North America: Initial observations and predator associations of a potentially serious new pest of *Eucalyptus* in California*. 1999, Pan-Pacific Entomologist, pp. 55-57.
- BURCKHARDT, Daniel, LOZADA, Pedro W. and DIAZ B., Walter.** *First record of the red gum lerp psyllid*. 2008, MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE, Vol. 81, pp. 83-85.
- CAMARGO, Omar.** *Dimorfismo sexual y desviación en la proporción de los sexos en embriones preimplantatorios*. 1, Medellín – Colombia: Rev. Vet. Zootec., 2012, Vol. VII, pp. 100-114. ISSN: 1900-9607.
- CARTÓN, Ana.** Qué es la metamorfosis. *Ecología Verde*. [Online] Diciembre 30, 2019. [Cited: Julio 25, 2023.] <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-metamorfosis-2417.html>.
- CERMELI, Mario and DÍAZ., Gabriel.** *CONTROL QUÍMICO DE INSECTOS PLAGA*. Caracas: UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, 2016. p. 3.
- CONAFOR.** *INSECTOS DEFOLIADORES*. s.l.: CONAFOR, 2019.
- CUELLO, Eliana.** *Estudio de la diversidad de insectos asociados a las principales plagas de *Eucalyptus* spp., para la selección de potenciales agentes de control biológico*. BUENOS AIRES: UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, 2019.
- DAHLSTEN, D. and y ROWNEY, D.** *The red gum lerp psyllid, a new pest of *Eucalyptus* species in California*. University of California at Berkeley, College of Natural Resources. 2000, Center for Biological Control.
- DAHLSTEN, D., et al.** *Eucalyptus redgum lerp psyllid. Integrated pest management for home gardeners and landscape professionals*. Pest Notes. California: University of California, 2003.
- DE LA CRUZ CASTILLO, Jordan, et al.** *Efecto de la estratificación en la germinación de semillas del ciruelo europeo, *Prunus doméstica**. 1, s.l.: REBIOLEST, 2013, Vol. I.

**DIODATO, L. and VENTURINI, M.** *Presencia del "psílido del escudo" (Glycaspis brimblecombei, Hemiptera, Psyllidae), plaga del Eucalyptus, en Santiago del Estero, Argentina.* Santiago del Estero, Argentina: Quebracho, 2007. pp. 84-89.

**FLORES VILLEGAS, Mónica and ÁLVAREZ ZAGOYA, Rebeca.** *CONTROL BIOLÓGICO DE Glycaspis brimblecombei Moore (Homoptera: Psylloidea: Spondylaspididae), EN DURANGO, DURANGO, MÉXICO.* 2012, CIIDIR-IPN Unidad Durango.

**FLORES VILLEGAS, Mónica and ÁLVAREZ ZAGOYA, Rebeca.** *CONTROL BIOLÓGICO DE Glycaspis brimblecombei Moore (Homoptera: Psylloidea: Spondylaspididae), EN DURANGO, DURANGO, MÉXICO.* 2012.

**GOCHEZ-LÓPEZ, Emmanuel, et al.** *Insecticidas sistémicos para el control de Dendroctonus adjunctus Blandford, 1897 en El Nevado de Toluca.* 27, México: Revista mexicana de ciencias forestales, 2015, Vol. 6. ISSN 2007-1132.

**GUZMÁN, I. and HENRÍQUEZ, J.** *Determinación de la actividad antimicrobiana de las fracciones obtenidas de la cromatografía de columna procedentes del extracto diclorometánico de la goma-resina de Eucalyptus citriodora (Eucalipto).* San Salvador – El Salvador: Universidad de El Salvador, 2007.

**HIDALGO REYES, Félix.** *EVALUACIÓN DE LA PREFERENCIA DE Glycaspis brimblecombei Moore POR DIVERSOS HOSPEDEROS DEL GÉNERO Eucalyptus L'Herit. EN LA REGIÓN METROPOLITANA, CHILE.* SANTIAGO-CHILE: UNIVERSIDAD DE CHILE, 2005. pp. 3-7.

**HOCK, S., et al.** *Germination techniques for common lambsquarters (Chenopodium alnum) and Pennsylvania smartweed (Polygonum pensylvanicum).* s.l.: Weed Technol, 2006, Vol. XX.

**IDE M., Sandra, et al.** *Detección y control biológico de Glycaspis brimblecombei Moore (Hemiptera: Psyllidae).* Santiago – Chile: s.n., 2006, Subdepartamento Vigilancia y Control de Plagas Forestales y Exóticas Invasoras, pp. 11-12.

**IDE M., Sandra.** *Psyllaephagus bliteus Riek.* Santiago – Chile: Vigilancia y Control de Plagas Forestales, 2017.

**LUDEÑA VELÁSQUEZ, Juan.** *“EFECTO DE DOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE ALISO (Alnus acuminata) Y PINO (Pinus patula), CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”.* Riobamba – Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2012.

**MARTÍNEZ, Nubilde.** *MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS: UNA SOLUCIÓN A LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.* 1, Maracay, Venezuela: s.n., 2010, Comunidad y Salud, Vol. VIII, pp. 73-82.

**MEDINA-URRUTIA, V. and ROBLES-GONZÁLEZ, M.** *EFICACIA DE IMIDACLOPRID, ABAMECTINA Y DIAFLUBENZURON PARA EL CONTROL DE MINADOR DE LA HOJA EN*



LIMÓN MEXICANO. 2, Colima, México: Revista Chapingo Serie Horticultura, 2003, Vol. 9, pp. 315-332.

**NICHOLLS ESTRADA, Clara.** *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico.* Antioquia: Universidad de Antioquia, 2008. pp. 1-3.

**OLIVARES, T., CERDA, L. y BALDINI, A.** *El psílido de los eucaliptos rojos en Chile. Glycaspis brimblecombei Moore (Hemiptera, Psyllidae).* 45, Chile: Corporación Nacional Forestal, Gerencia de Desarrollo Forestal, Departamento de Manejo y Desarrollo Forestal, Programa de Protección Fitosanitaria Forestal, Nota Técnica, 2003, Vol. XXII, pp. 1-7.

**PÉREZ GONZÁLES, Pedro.** *IMPACTO DEL PSILIDO (Glycaspis brimblecombei Moore) EN EL ARBOLADO DE EUCALIPTO DEL VIVERO NEZAHUALCÓYOTL Y SU CONTROL BIOLÓGICO CON Psyllaephagus bliteus.* MÉXICO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, 2008.

**PÉREZ PERALTA, Fernando.** *Psyllaephagus bliteus.* *NaturaLista México.* [Online] Abril 24, 2021. [Cited: Julio 23, 2023.] <https://www.naturalista.mx/taxa/409023-Psyllaephagus-bliteus>.

**PFIFFNER, Lukas, et al.** *Franjas de flores perennes – una herramienta para mejorar el control de plagas en frutales.* s.l.: FiBL, SLU, 2018. pp. 1-16. ISBN: 978-3-03736-098-9.

**PLASCENCIA-GONZÁLEZ, A., et al.** *Biología del parasitoide Psyllaephagus bliteus (Hymenoptera: Encyrtidae).* Chapingo, México: s.n., 2005, Vol. XI, pp. 11-17.

**RÍOS-CASANOVA, Leticia.** *¿Qué son los parasitoides?* s.l.: Revista Ciencia, 2011.

**RODAS ÁVALOS, Mariluz, et al.** *Ciclo de vida y enemigos naturales de Glycaspis brimblecombei Moore (Hemiptera: Psyllidae) en una plantación de Eucalyptus camaldulensis Dehnhardt (Jericó, Colombia) \*.* 2021. pp. 40-52.

**RODRÍGUEZ DEL BOSQUE, L. A. and ARREDONDO BERNAL, H. C.** *TEORÍA Y APLICACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO.* México: Sociedad Mexicana de Control Biológico, 2007. p. 13.

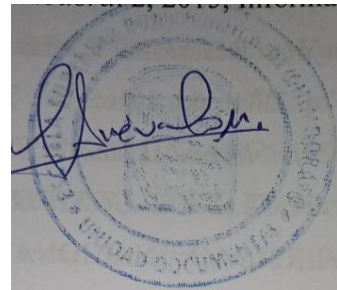
**ROJAS RODRIGUEZ, Josefina, ROSSETTI, María y VIDELA, Martín.** *Importancia de las flores en bordes de vegetación espontánea para la comunidad de insectos en huertas agroecológicas de Córdoba, Argentina.* 1, Córdoba, Argentina: Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 2019, Vol. 51. 1853-8665.

**SHEINBAUM PARDO, Claudia, ROBLES GARCÍA, Marina and GUTIÉRREZ LORANDI, Leticia.** *GUÍA PARA LA CREACIÓN DE JARDINES POLINIZADORES.* Ciudad de México: Gobierno de la Ciudad de México, 2020.

**TORRALBA BURRIAL, Antonio and OCHARAN, Francisco.** *EMERGENCIA TARDÍA Y VOLTINISMO EN SYMPETRUM FONSCOLOMBEI (ODONATA: LIBELLULIDAE).* 33, Bolivia: S.E.A, 2003, pp. 279 – 280. **TRUJILLO SANTILLÁN, Natalia.** *“UTILIZACIÓN DE EUCALIPTO (Eucalyptus citriodora) COMO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO EN DIETAS*

*PARA POLLOS DE ENGORDE*". Cevallos-Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2015.

**ZAMBÓN, Silvia, CHAMORRO, Ester y CASUSCELLI, Sandra.** *Estudio de la Pureza Óptica de Citronelal presente en los Aceites Esenciales obtenidos de Citronela y de Eucalipto Citriodora.* 2, 2015, Información Tecnológica, Vol. XXVI, pp. 29-36.



## ANEXOS

### ANEXO A. MONITOREO DE LA PLAGA QUE AFECTA A LOS EUCALIPTOS



**ANEXO B. HOJAS ESCOGIDAS PARA LA EVALUACIÓN**



### ANEXO C. APLICACIÓN DEL QUÍMICO CON BOMBA DE MOTOR



### ANEXO D. ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL QUÍMICO CON BOMBA DE MOTOR





**ANEXO E. APLICACIÓN DEL QUÍMICO CON PERFORACIONES EN EL SUELO**









**ANEXO F. ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL QUÍMICO CON  
PERFORACIONES EN EL SUELO**















**ANEXO G. RECOLECCIÓN DE FRUTOS**



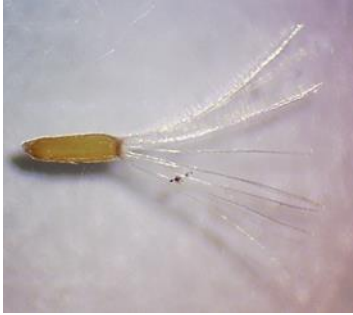























**ANEXO H. ESPECIES RECOLECTADAS**













Flor	Fruto	Semilla
 <p data-bbox="276 1599 440 1632"><i>Bidens pilosa</i></p>		
Flor	Fruto	Semilla
 <p data-bbox="276 1998 531 2031"><i>Galinsoga parviflora</i></p>		







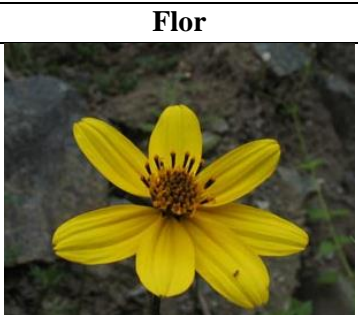
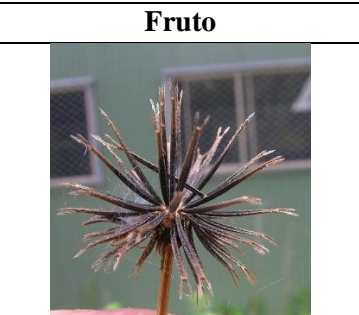


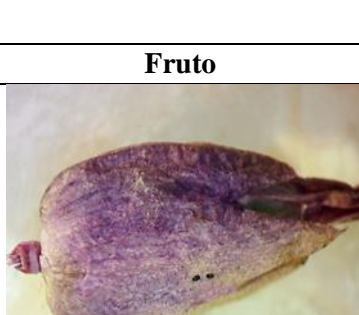
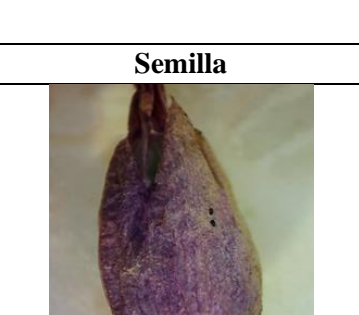







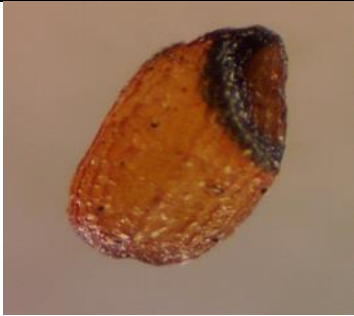



Flor	Fruto	Semilla
 <p data-bbox="277 551 568 584"><i>Gnaphalium purpureum</i></p>		
Flor	Fruto	Semilla
 <p data-bbox="277 943 536 976"><i>Taraxacum officinale</i></p>		
Flor	Fruto	Semilla
 <p data-bbox="277 1335 416 1368"><i>Brassica sp</i></p>		
Flor	Fruto	Semilla
 <p data-bbox="277 1727 440 1760"><i>Crepis bienes</i></p>		
Flor	Fruto	Semilla

		
<p><i>Erigeron acris</i></p>		
<p><b>Flor</b></p>	<p><b>Fruto</b></p>	<p><b>Semilla</b></p>
		
<p><i>Erigeron blakei</i></p>		
<p><b>Flor</b></p>	<p><b>Fruto</b></p>	<p><b>Semilla</b></p>
		
<p><i>Bidens sp</i></p>		
<p><b>Flor</b></p>	<p><b>Fruto</b></p>	<p><b>Semilla</b></p>
		
<p><i>Melilotus albus</i></p>		
<p><b>Flor</b></p>	<p><b>Fruto</b></p>	<p><b>Semilla</b></p>

		
<p><i>Platago major</i></p>		
<p><b>Flor</b></p>	<p><b>Fruto</b></p>	<p><b>Semilla</b></p>
		
<p><i>Saponaria ocymoides</i></p>		
<p><b>Flor</b></p>	<p><b>Fruto</b></p>	<p><b>Semilla</b></p>
		
<p><i>Verbena officinalis</i></p>		
<p><b>Flor</b></p>	<p><b>Fruto</b></p>	<p><b>Semilla</b></p>
		
<p><i>Lupinus pubescens</i></p>		
<p><b>Flor</b></p>	<p><b>Fruto</b></p>	<p><b>Semilla</b></p>

		
<i>Lobularia maritima</i>		
<b>Flor</b>	<b>Fruto</b>	<b>Semilla</b>
		
<i>Macroptilium atropurpureum</i>		
<b>Flor</b>	<b>Fruto</b>	<b>Semilla</b>
		
<i>Raphanus raphanistrum</i>		
<b>Flor</b>	<b>Fruto</b>	<b>Semilla</b>
		
<i>Medicago lupulina</i>		
<b>Flor</b>	<b>Fruto</b>	<b>Semilla</b>

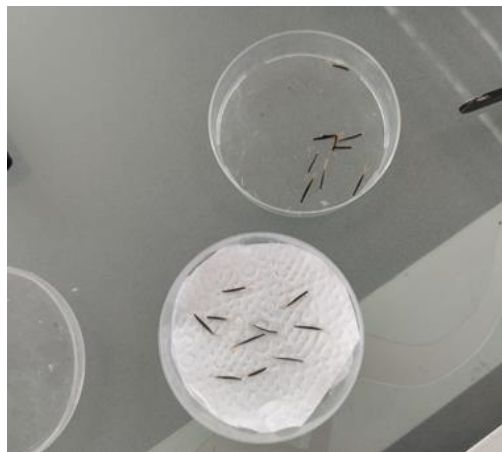
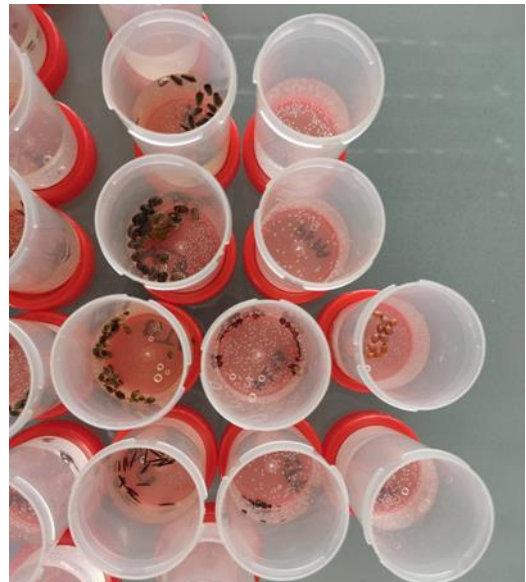
		
<p><i>Crotalaria pumila</i></p>		
<p><b>Flor</b></p>	<p><b>Fruto</b></p>	<p><b>Semilla</b></p>
		
<p>Asteraceae sp</p>		
<p><b>Flor</b></p>	<p><b>Fruto</b></p>	<p><b>Semilla</b></p>
		
<p>Asteraceae-<i>Bidens</i> sp2</p>		
<p><b>Flor</b></p>	<p><b>Fruto</b></p>	<p><b>Semilla</b></p>
		
<p>Crassulaceae-<i>kalanchoe</i></p>		
<p><b>Flor</b></p>	<p><b>Fruto</b></p>	<p><b>Semilla</b></p>

 Poaceae- sp 1		
<b>Flor</b>	<b>Fruto</b>	<b>Semilla</b>
 Poaceae- sp 2		
<b>Flor</b>	<b>Fruto</b>	<b>Semilla</b>
 <i>Trifolium repens</i>		

### ANEXO I. ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS EN FRASCOS HERMÉTICOS



## ANEXO J. TRATAMIENTOS Y PRUEBAS DE GERMINACIÓN







## ANEXO K. PROPAGACIÓN SEXUAL EN BANDEJAS DE GERMINACIÓN



## ANEXO L. PROPAGACIÓN ASEJUAL (ESQUEJES)



## ANEXO M. LLENADO DE FUNDAS Y TRASLADO DE LAS PLÁNTULAS



## ANEXO N. LARVA QUE CAUSÓ LA MUERTE DE LAS PLANTULAS



**ANEXO O. PREPARACIÓN DEL SUELO, TRASLADO DE LAS PLANTULAS E IMPLEMENTACIÓN DE LAS FRANJAS**







ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL  
APRENDIZAJE



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS  
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 12/12/2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>	
<b>Nombres – Apellidos:</b> JACINTA LISSETTE GOMEZ MERA	
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>	
<b>Facultad:</b> RECURSOS NATURALES	
<b>Carrera:</b> INGENIERIA FORESTAL	
<b>Título a optar:</b> INGENIERA FORESTAL	
<b>. Analista de Biblioteca responsable:</b>	 Ing. Fernanda Arévalo M.



2093-DBRA-UPT-2023